

Archimede

Archimede è considerato uno dei più grandi scienziati e matematici della storia, egli approfondì svariati ambiti: tra cui la geometria, l'idrostatica, l'ottica, la meccanica etc... Fu in grado di calcolare la superficie e il volume di una sfera e intuì le leggi del galleggiamento dei corpi. In campo ingegneristico Archimede scoprì e sfruttò i principi di funzionamento delle leve. La vita di Archimede è ricordata attraverso numerosi aneddoti, talvolta incerti. Si suppone che la sua data di nascita sia nel 287 a.C. e che sia stato assassinato nella sua città natale nel 212 a. C. da un soldato romano durante l'attacco a Siracusa. Si dice anche che abbia soggiornato in Egitto proprio ad Alessandria e lì abbia stretto amicizia con il matematico, astronomo Conone di Samo; altri dicono che non fu andata esattamente in questo modo, si dice infatti che egli sarebbe voluto entrare in contatto con gli eruditi dell'epoca appartenenti alla scuola di Alessandria d'Egitto, ai quali inviò molti suoi manoscritti. Archimede era molto stimato nel suo paese ma anche ad Alessandria d'Egitto, dove intratteneva una corrispondenza con i più illustri matematici del suo tempo.

C'è un'ipotesi che sostiene il fatto che Archimede fosse figlio di un astronomo siracusano, il cui nome si suppone essere Fida; se questa ipotesi è corretta, si può pensare che abbia ereditato dal padre l'interesse per le scienze esatte.

Archimede è noto anche per il suo contributo alla difesa di Siracusa contro l'assedio romano, si racconta che contro le legioni e le flotte, Siracusa disponeva di poche migliaia di uomini e del genio di un vecchio; le macchine di Archimede avrebbero scagliato massi contro le stesse imponenti flotte romane.

Ci sono molte versioni sulla morte di Archimede, una di queste sostiene che l'uccisore sarebbe stato un soldato romano che, non avendolo riconosciuto, non avrebbe eseguito l'ordine di catturarlo vivo. Un'altra afferma che un soldato romano avrebbe ordinato ad Archimede di seguirlo, al suo rifiuto lo avrebbe ucciso.

Si pensa che i romani volessero Archimede perché apprezzavano il genio in lui e forse avrebbero voluto utilizzarlo al servizio della comunità. Addolorati dalla sua morte, i romani fecero dare onorevole sepoltura allo scienziato.



Il principio di Archimede

Il principio di Archimede dice che *“un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume del liquido spostato”*.

Ora però spieghiamo cosa significano queste parole, Archimede dice: *“che un corpo immerso in un liquido riceve una spinta”*, però tutti potremo pensare che se va a fondo non riceva nessuna spinta perchè appunto va giù. Invece se una spinta la riceve ma se il suo peso è maggiore della spinta l'oggetto affonda. Un esempio della spinta dell'acqua è quando si va al mare e si riesce facilmente a trascinare una persona pesante nell'acqua.

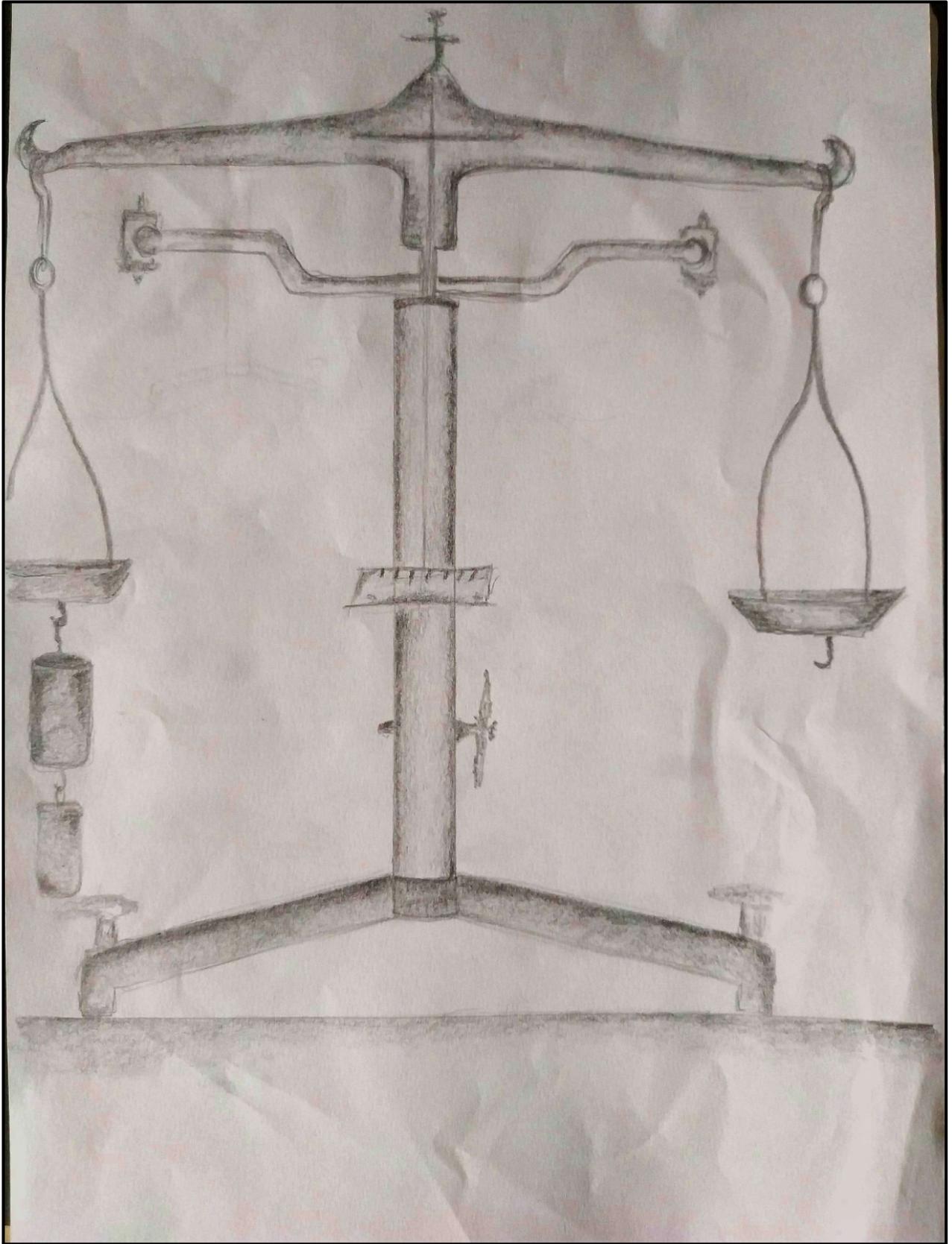
Poi dice che: *“la spinta è pari al peso del volume di liquido nel quale è immerso”*, ciò significa che quella spinta è pari al peso di un oggetto dello stesso volume soltanto se costituito dal liquido in cui è immerso. Quindi: se si immerge un cubo di 8 cm^3 in acqua per esempio (sapendo che l'acqua pesa 1 g/cm^3), ecco quell'oggetto riceve una spinta dal basso verso l'alto pari a 1 grammo per gli 8 cm^3 quindi una spinta di 8 gr, ovviamente la spinta che riceve è legata al peso del liquido in cui è immerso perchè non tutti i liquidi hanno lo stesso peso.

Spinta idraulica o idrostatica

Dire *spinta idraulica o idrostatica* è la stessa cosa, ovvero: è la spinta che riceve un corpo immerso in un fluido. Infatti, per sapere se un corpo galleggerà, affonderà o starà a “mezz'acqua”, bisogna anche tenere in considerazione il peso specifico del fluido in cui il corpo è immerso.

Illustriamo ora la procedura per calcolare il “peso” di un corpo in un determinato fluido, cioè la spinta idraulica che riceve il corpo dal fluido stesso:

- si moltiplica il volume del corpo per il peso specifico (p.s.) del liquido;
- dopo questo calcolo, per verificare se i corpi galleggeranno, affonderanno o staranno a mezz'acqua, basta fare il peso del corpo a secco meno il peso del corpo nel fluido;
- se il risultato sarà positivo, vuol dire che il corpo affonderà; se il risultato sarà negativo, significa che il corpo galleggerà; mentre se il risultato sarà vicino allo zero vorrà dire che il corpo rimarrà a mezz'acqua.



Peso specifico

Il peso specifico può essere chiamato anche densità, e non è altro che il peso di un cm³ di un certo materiale. È espresso in gr/cm³ o kg/dm³.

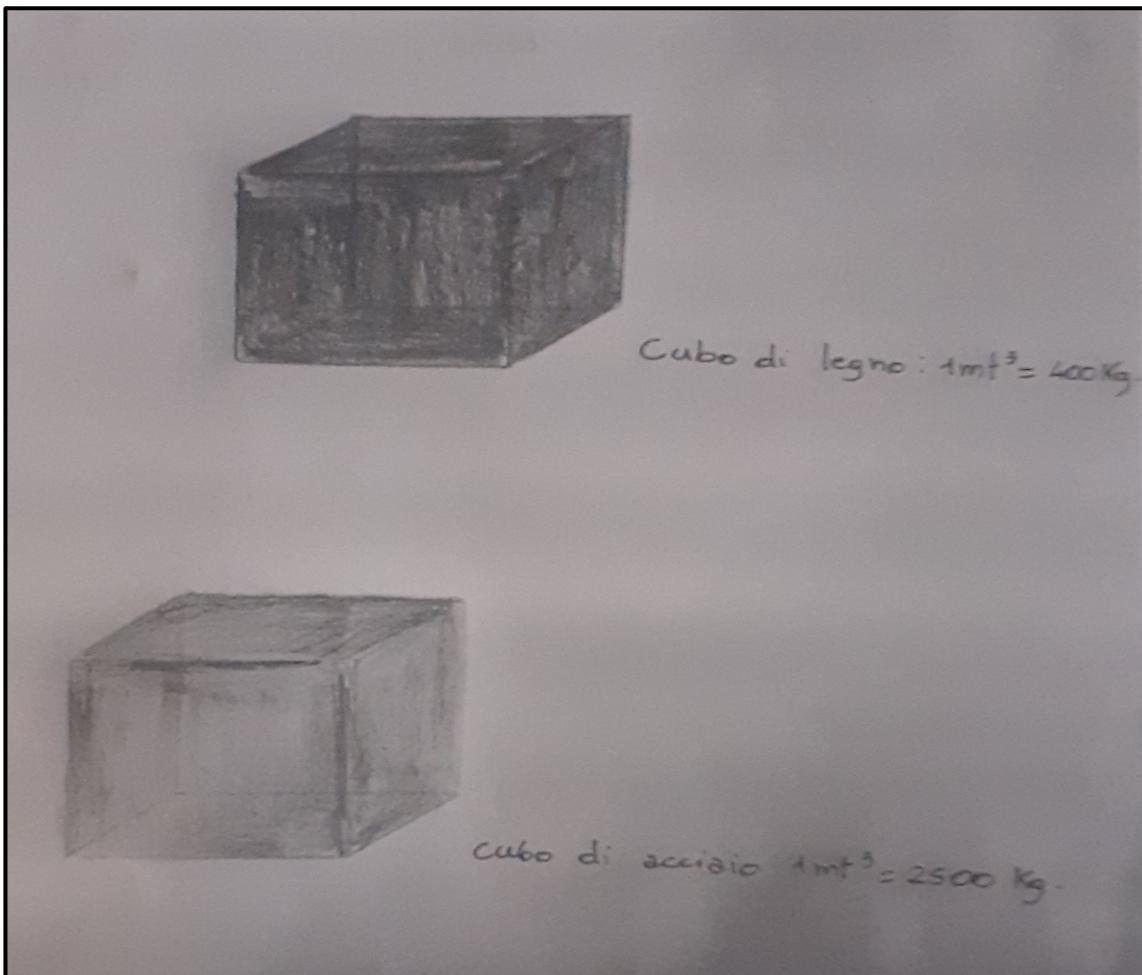
La formula per calcolarlo è:

- il peso dell'oggetto diviso per il suo volume.

Partendo da questa formula si possono ricavare le seguenti formule inverse:

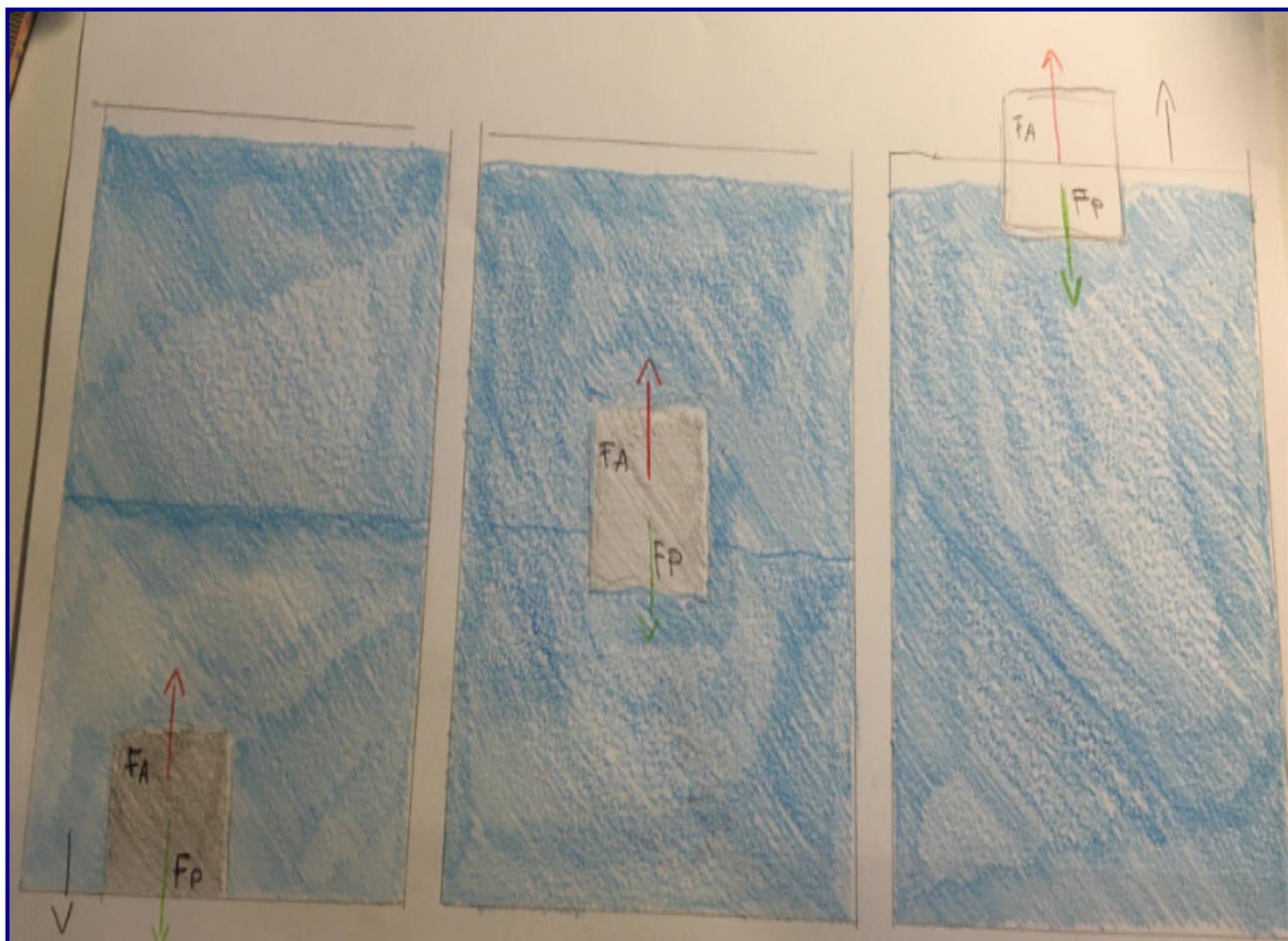
- il peso dell'oggetto in sé è uguale al suo volume moltiplicato per la sua densità;
- il volume è uguale al peso dell'oggetto diviso per la sua densità.

Il peso specifico di un oggetto influisce sul suo galleggiamento. Anche i liquidi hanno un peso specifico, e anch'esso è da tenere in considerazione quando si parla di galleggiamento. I materiali che hanno un peso specifico maggiore di quello del liquido in cui l'oggetto è immerso andranno a fondo, quelli con peso specifico uguale resteranno a mezz'acqua e quelli con peso specifico minore riusciranno a galleggiare. Gli oggetti composti di un materiale con un peso specifico maggiore del liquido in cui sono immersi, ma che hanno dei vuoti presenti nella loro forma sufficienti a far diventare il peso specifico complessivo minore del liquido in cui l'oggetto è immerso e in cui esso non possa entrare, potranno galleggiare.



IL GALLEGGIAMENTO

Il galleggiamento di un oggetto dipende da molti fattori. Per far galleggiare un oggetto dobbiamo tenere conto del fluido in cui si trova ma anche del materiale che cerchiamo di far galleggiare. Come abbiamo scoperto in vari esperimenti noi possiamo far galleggiare oggetti come palline di gomma che in un'acqua normale non galleggiano, ma in un'acqua con una percentuale di sale maggiore lo fa (cioè con una maggiore densità). Però non è tutto qui, perché una pallina più grande (quindi con maggiore Volume), ma con lo stesso peso di quella precedente, può galleggiare in un'acqua normale solamente per la quantità di aria al suo interno. Di conseguenza è impossibile far galleggiare un blocchetto di metallo all'interno di una vasca d'acqua perché esso non contiene aria e il suo peso specifico non glielo permette.



Gli emisferi di Magdeburgo

Fino ai primi del Seicento l'ipotesi che potesse esistere il vuoto non era nemmeno contemplabile. Dato che tutta la cultura era basata sulle teorie di Aristotele, il quale per primo non riteneva possibile l'esistenza del vuoto, nessuno osava dubitarne.

Secondo Aristotele, una realtà piena, permette il movimento mentre se esistesse il vuoto, un corpo dovrebbe mantenere una velocità infinita poiché verrebbe a mancare ogni resistenza al suo movimento.

A confutare questa teoria nel 1654 arrivò Otto Von Guericke.

Von Guericke nacque il 30 novembre 1602 a Magdeburgo. Fu studente dal 1617 al 1619 presso l'Università di Lipsia, dal 1621 al 1623 presso l'Università di Jena e dal 1623 al 1624 a Leida. I suoi studi spaziavano dal diritto all'ingegneria civile. In seguito compì un viaggio d'istruzione in Francia ed in Inghilterra, tornando a Magdeburgo solo nel novembre del 1625. Nel 1626 sposò Margaretha Alemann e fu eletto nel consiglio della sua città natale.

I suoi interessi scientifici procedettero di pari passo con la sua carriera politica e con la sua vita privata. A partire dal 1645 circa iniziò gli studi di pneumatica, per i quali sarebbe poi diventato famoso.

Un altro argomento a cui Von Guericke si interessò nella sua vita, fu la dimostrazione dell'esistenza del vuoto. Per questo fece il seguente esperimento:

fece aderire due emisfere di ottone e grazie all'intervento di una macchina pneumatica vi estrasse tutta l'aria contenuta al loro interno. Per tentare di separarle, Von Guericke eseguì un esperimento con gli emisferi l'8 maggio 1654 a Ratisbona alla presenza del Reichstag e dell'imperatore Ferdinando III; in quell'occasione vennero impiegati 30 cavalli, divisi in due gruppi di 15, che non riuscirono a dividere gli emisferi finché non fu riaperta la valvola ed eliminato così il vuoto. L'esperimento venne ripetuto nel 1656. Questa volta con 2 gruppi da 16 cavalli nella sua città natale, Magdeburgo. Nel 1663 si tenne un'altra dimostrazione con 24 cavalli, a Berlino, a cui assistette Federico Guglielmo I di Brandeburgo, ma nemmeno questa volta riuscirono a separare le due emisfere. Gli innumerevoli tentativi portarono alla conclusione che, innanzitutto che l'esistenza del vuoto era reale e che esso aveva una forza davvero potente.



La pressione atmosferica

La pressione atmosferica è il rapporto tra la forza peso della colonna d'aria che grava su di una superficie, presente in un qualsiasi punto dell'atmosfera terrestre.

Nella maggior parte dei casi il valore della pressione atmosferica è equivalente alla pressione idrostatica esercitata dal peso della colonna d'aria presente al di sopra del punto di misura e si misura nel sistema internazionale in pascal e con uno strumento di misura chiamato barometro.

L'umidità, la temperatura, l'altitudine e l'inquinamento sono tutti punti che possono cambiare la pressione atmosferica.

Le aree di bassa pressione hanno sostanzialmente minore massa atmosferica sopra di esse, viceversa aree di alta pressione hanno una maggior massa atmosferica.

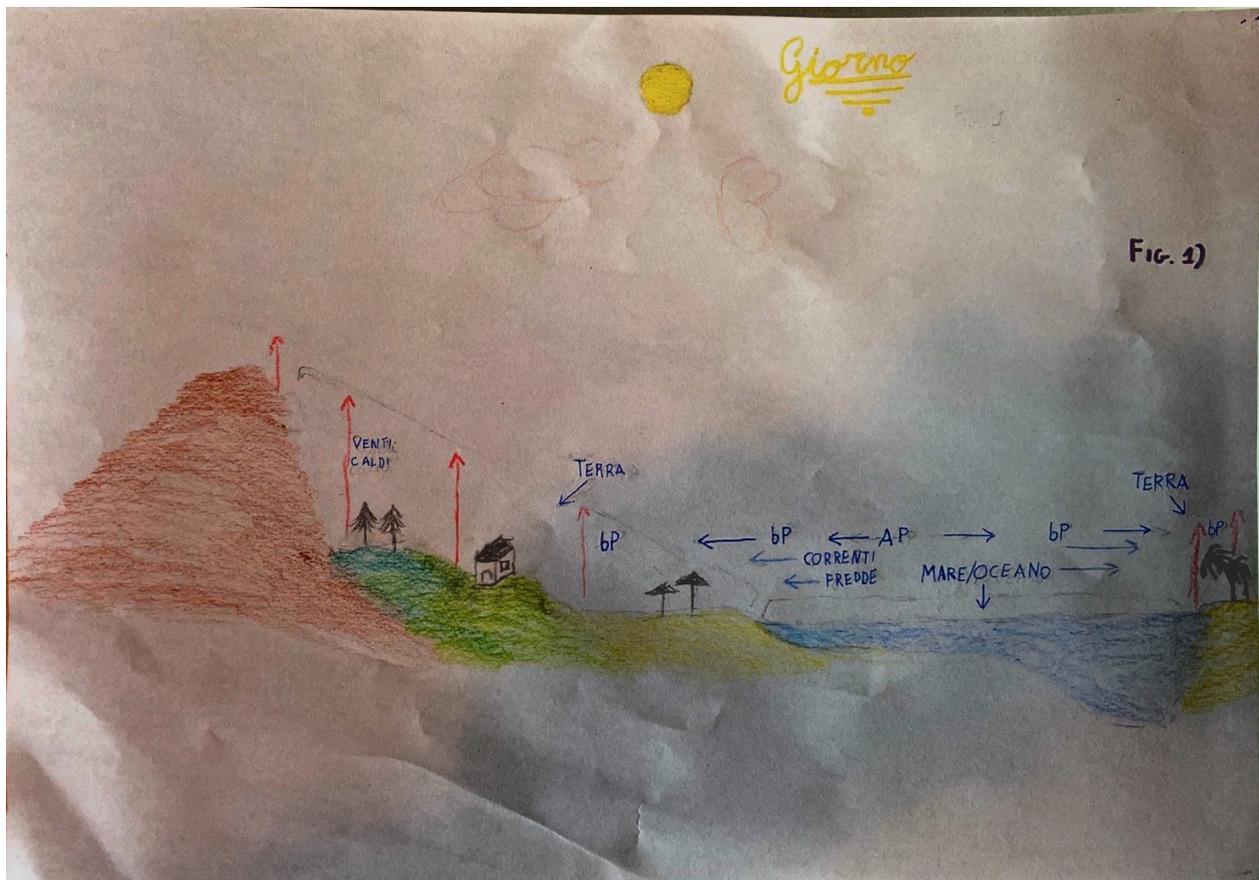
Storicamente la pressione atmosferica fu misurata in maniera accurata per la prima volta da Evangelista Torricelli attraverso il cosiddetto tubo di Torricelli, il primo esempio di barometro.

Poiché 76 centimetri cubi di mercurio hanno una massa di 1,033 kg possiamo dire che la pressione atmosferica che preme su ogni centimetro quadrato di superficie ha una forza pari alla forza peso di una massa di 1,033kg. Questo valore preso come unità di misura della pressione atmosferica, si chiama atmosfera (simbolo atm): $1\text{atm}=1033\text{ g/cm}^2$.

Brezze marine

La mattina, il sole sorge e, visto che il nostro pianeta è prevalentemente occupato da acqua, la terra, si scalda prima del mare, occupando una parte minore del pianeta. Quando la terra si scalda, l'aria sopra di essa (essendo più calda di quella circostante) sale verso l'alto. Ovviamente quando l'aria si scalda, la pressione atmosferica è minore in quell'area. Ovviamente, non ci possono essere dei buchi d'aria, sulla terra, allora l'aria più fredda (quindi dal mare) soffia verso la terra, per occupare la porzione di aria che dalla terra si eleva verso l'alto. Quest'aria la sentiamo quando andiamo al mare la mattina. Questi venti si chiamano BREZZE MARINE. L'aria proveniente dal mare eserciterà una pressione maggiore rispetto a quella che si alza verso l'alto. Da questo fenomeno possiamo trarre la seguente legge fisica:

L'aria di sposta sempre da zone con pressione MAGGIORE verso zone con pressione MINORE = $P+ > P-$



Maggiore sarà lo sbalzo di pressione e maggiore sarà la forza del vento.

Brezze terrestri

Alla sera quando cala il sole, la cosa si inverte. Infatti, sempre perché la terra occupando uno spazio minore del mare si raffredda più velocemente. Quindi l'aria sul mare, che è più calda, esercita una pressione minore e sale verso l'alto; allora l'aria terrestre, più fredda e quindi con pressione maggiore va ad occupare quella parte di aria che sale verso creando così del vento. Comunque essa segue la stessa regola sulla pressione di prima. Questi venti si chiamano **BREZZE TERRESTRI**.



Evangelista Torricelli



Evangelista Torricelli è nato il 15 ottobre 1607 a Roma anche se lui si era sempre definito faentino (di Faeza), è stato un matematico e fisico, ancora oggi ricordato per aver creato il barometro ed il tubo di Torricelli che riproduce il vuoto.

Dal 1626 studiò presso la scuola dei Gesuiti, dal 1632 al '41 si trasferì a Roma per approfondire le sue conoscenze scientifiche sotto la guida del discepolo di Galileo Benedetto Castelli, padre benedettino e professore di matematica ed idraulica. Torricelli era un grande ammiratore di Galileo. Seguì da vicino le vicende del processo e questo lo condusse a dedicarsi maggiormente alla Matematica nonostante padroneggiasse gli strumenti teorici e fosse un abile costruttore di cannocchiali. Nel 1641 Castelli presentò a Galileo il manoscritto

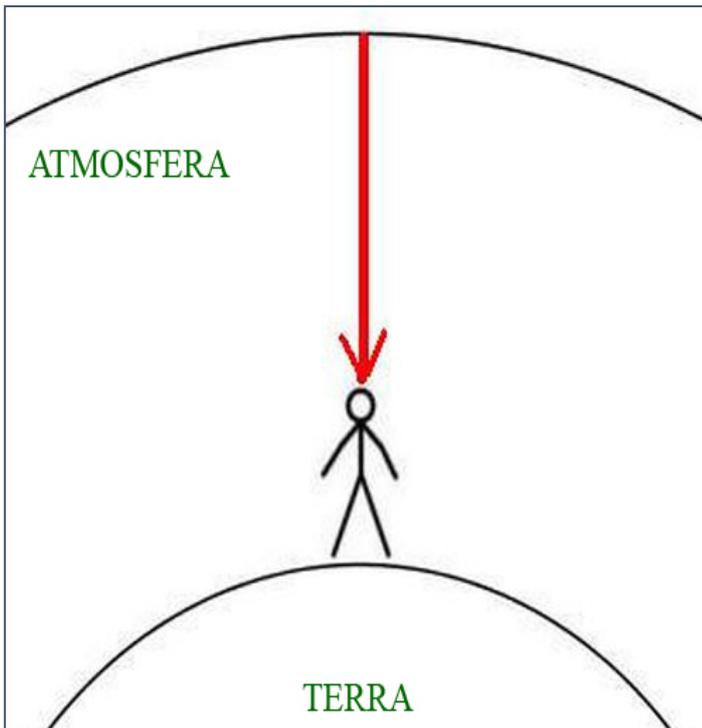
dell'opera di Torricelli dal titolo "De motu gravium". Così Torricelli divenne assistente di Galileo che però morì pochi mesi dopo. A questo punto il Granduca Ferdinando II de' Medici nominò Torricelli matematico della Corte, carica che ricoprì fino alla morte divenendo poi professore di Matematica presso l'Accademia fiorentina.

Torricelli, che era in contatto con Cavalieri, iniziò a lavorare sulla Geometria degli indivisibili.

Abilissimo nell'uso del metodo degli indivisibili e del metodo d'esauzione, dimostrò in 21 modi diversi un teorema di Archimede: 11 con il metodo d'esauzione, 10 con il metodo degli indivisibili. Torricelli è stato uno dei pionieri nell'uso delle serie, dando una dimostrazione dell'espressione della somma della serie geometrica (quando questa converge). Oltre all'attività di matematico, Torricelli si dedicò alla Fisica studiando il moto dei gravi e dei fluidi. Nel 1644 inventò il barometro a mercurio chiamato "tubo da vuoto di Torricelli" e nello stesso anno pubblicò l'opera in tre parti dal titolo "Opera geometrica" di cui la seconda è dedicata al moto dei gravi.

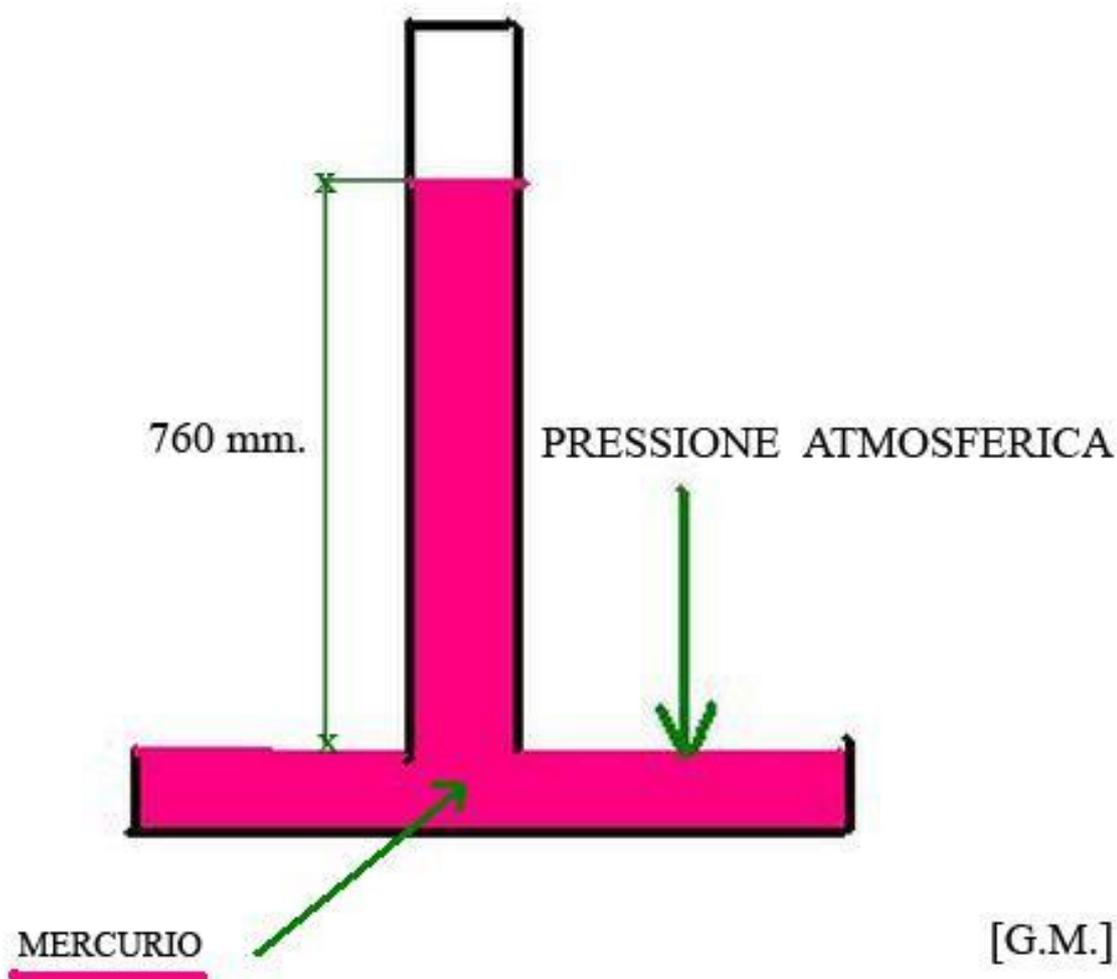
Torricelli è morto a Firenze, probabilmente di tifo, il 25 ottobre 1647 e fu sepolto nella basilica di San Lorenzo.

Un oceano d'aria e il tubo di Torricelli



Torricelli fu il primo a dichiarare che viviamo sul fondo di un oceano di aria. Può sembrare una banalità, ma pochi riflettono sul fatto che viviamo sul fondo di un oceano di aria. L'aria, come l'acqua, ha una sua densità: la senti quando corri in bicicletta o puoi provare a mettere la mano fuori dal finestrino mentre sei in auto e ti accorgerai subito che siamo immersi in una sostanza materiale. Mentre, i pesci sono liberi di "vagare" nel loro fluido, noi invece siamo "schiacciati" sul fondo di quest'oceano. Perché, schiacciati? Sulla nostra testa grava una colonna di aria alta molte centinaia di chilometri e un

solo metro cubo di aria pesa circa 1,225 chilogrammi! Abbiamo detto che ognuno di noi ha una colonna di aria sulla testa, ma, se saliamo su di una montagna, questa colonna sarà meno alta ed il suo peso dunque inferiore, inoltre l'involucro di atmosfera che circonda il nostro pianeta è trattenuto dalla forza di gravità ed è sempre meno denso man mano che ci si allontani dalla superficie terrestre, andando verso l'alto. In Fisica si definisce "Pressione" la forza esercitata sulla unità di superficie, ad esempio un cm^2 . Una delle unità di misura della Pressione è l'"atmosfera", cioè il peso (il peso è una forza) che la colonna di aria esercita su di una superficie di un centimetro quadrato al livello del mare, a metà strada tra un Polo e l'Equatore. Questa equivale alla pressione esercitata da una colonna di Mercurio alta 760 ml o da una colonna d'acqua alta 10,33 mt. Dunque, al livello del mare, la pressione è circa di una atmosfera. Se saliamo a 5.600 metri di altezza, la pressione atmosferica è già la metà, cioè mezza atmosfera. Per, verificare e misurare la pressione atmosferica si ricorre al semplice esperimento ideato dal fisico italiano Evengelista Torricelli (1608-1647):



Si prende un tubo di vetro con sezione di un centimetro quadrato e lungo più di 80 centimetri, con una estremità chiusa ed una aperta e lo si riempie di Mercurio. Si capovolge il tubo in modo che l'estremità aperta vada in una vaschetta, anch'essa piena di Mercurio. Si noterà che il livello del Mercurio nel tubo scenderà fino a che l'altezza della colonna di Mercurio nel tubo, misurata dalla superficie del liquido, si fermerà definitivamente a 76 centimetri, cioè a 760 millimetri. Ciò perché si bilanciano la pressione atmosferica sulla superficie del liquido nella vaschetta e la pressione idrostatica esercitata dalla colonna di Mercurio nel tubo. Tutto ciò se si opera al livello del mare. Più in alto si sale, più scenderà la colonna di Mercurio nel tubo, a causa della pressione atmosferica più bassa esercitata dall'aria sulla superficie della vaschetta. Si sa però (come vedremo più avanti) che la pressione dell'aria è influenzata anche dalle condizioni atmosferiche, soprattutto dall'umidità, e dalla latitudine in cui ci troviamo, per cui, anche al livello del mare potremmo avere valori inferiori o superiori a 760 millimetri. In effetti questo "apparecchio" del Torricelli è, a tutti gli effetti, un **Barometro**: misura la pressione dell'aria in quel momento ed in quel luogo. In questo esperimento il Mercurio è il liquido preferito, perché, essendo molto denso, genera colonne di altezza "ragionevole" che sono più facili da gestire rispetto ad altri tipi di liquido.

Il significato di pressione

La pressione è una grandezza fisica creata da una forza (kg) che preme su di una superficie. La pressione ha un impatto maggiore sui gas (essi sono comprimibili), rispetto ai fluidi che invece non si possono comprimere (incomprimibili).

Fattori che influenzano la pressione.

- Il calore - diminuendo la temperatura l'aria aumenta la sua densità ed anche la sua pressione e viceversa;
- Quota - aumentando la quota la pressione diminuisce;
- Latitudine - avendo nel globo zone con un diverso irraggiamento solare, si generano zone più fredde (ad esempio i poli) e zone più calde (ad esempio l'equatore), che determinano zone stabili di alta o bassa pressione;
- Percentuale di umidità - se aumenta la percentuale di umidità l'aria diventa più rarefatta e quindi meno pesante (aria umida = zone di bassa pressione; aria secca = zone di alta pressione).

Formule dirette:

$$P = F / S \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

Formule inverse

$$F = P / S \text{ (Kg)}$$

$$S = F * P \text{ (cm}^2\text{)}$$

Il principio di Pascal

Il principio di Pascal dice che: *“la pressione si propaga in tutte le direzioni con la stessa intensità”*. In un recipiente chiuso e pieno di acqua esercitando una pressione su di essa quest'ultima agisce in tutte le direzioni con la stessa intensità. Se invece il recipiente è aperto la pressione aumenta con l'altezza della colonna d'acqua.