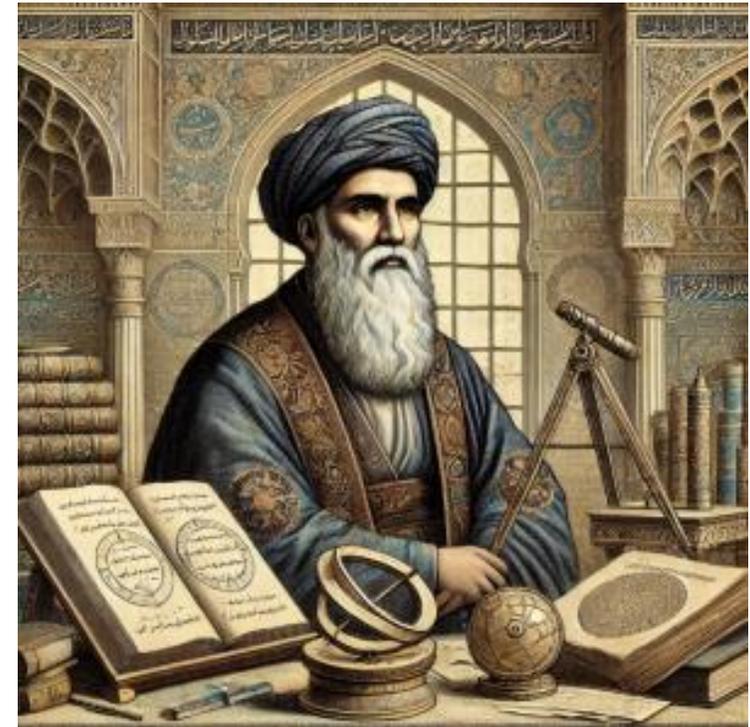


Avicenna

Afshana, 22 agosto 98–
Hamadan, 21 giugno 1037



La vita

Avicenna, conosciuto anche come Ibn Sīnā, è stato uno dei più grandi filosofi, matematici e medici del mondo islamico medievale.

Celebre per le sue numerose opere, tra cui il *Canone della Medicina* e il *Libro della Guarigione*, che influenzarono profondamente la medicina medievale in Europa e nel mondo islamico e stabilirono anche le basi per molte discipline scientifiche e filosofiche. La sua abilità di combinare filosofia greca e scienza islamica lo ha reso una figura chiave del periodo d'oro islamico.

Avicenna fu affidato alla cura di un insegnante privato e la sua precocità destò la meraviglia di tutto il vicinato; mostrò un'eccezionale condotta intellettuale, imparò a memoria il Corano all'età di 10 anni e aveva anche una grande abilità nella poesia araba. Da un erborivendolo imparò l'aritmetica e cominciò a memorizzare molte cose grazie a un erudito errante che si guadagnava da vivere curando i malati e insegnando ai giovani.

Rimase molto affascinato dai problemi della metafisica ed in particolare dai lavori di Aristotele. Così per circa un anno e mezzo si dedicò anche alla filosofia, incontrando in questa disciplina gli ostacoli maggiori.

Si dedicò alla medicina all'età di 16 anni e non solo imparò la teoria medica, ma dall'assistenza gratuita ai malati scoprì, secondo i suoi assistiti, nuovi metodi di cura. L'adolescente raggiunse lo *status* di medico all'età di 18 anni e dichiarò che:

"la medicina non è una scienza difficile e complessa, come la matematica e la metafisica, così io ho fatto grossi progressi in poco tempo; sono diventato un dottore eccellente e ho cominciato a prendermi cura dei pazienti usando i rimedi appropriati".

La fama del giovane medico si sparse velocemente e curò numerosi pazienti senza richiedere nessun pagamento.

Introdusse:

la sperimentazione sistematica applicata agli studi di fisiologia, la quarantena, la medicina sperimentale, l'utilizzo dei test clinici.

Iniziò gli studi neuropsichiatrici e l'analisi dei fattori di rischio; ebbe l'intuizione della presenza di sindromi associate a specifiche malattie, elaborò l'ipotesi della presenza di microrganismi; fece la scoperta delle malattie contagiose e di quelle trasmesse tramite i rapporti sessuali.

Il suo lavoro non si fermò alla descrizione dei sintomi, ma comprese anche la classificazione delle malattie e delle possibili cause, oltre alla sperimentazione di nuovi medicinali e rimedi, che sono considerati le basi della moderna farmacologia.

Inoltre si soffermò sulle condizioni e sulle misure igieniche e sulla loro incidenza. Il libro incluse anche una trattazione anatomica. Tra gli studi più all'avanguardia, comparvero le asserzioni della contagiosità della tubercolosi, gli studi anatomici dell'occhio umano, le complicazioni indotte dal diabete.

Avicenna presentò, all'interno del libro, anche la sua teoria degli umori e temperamenti, raggruppando in quattro grandi categorie i tipi umani, relazionati per caratteristiche psicofisiche.

Egli radicava il suo pensiero nella teologia, dalla quale la conoscenza si espandeva verso la matematica, la geometria, le scienze naturali, l'astronomia e la musica.

Avicenna ha brillato nella meccanica e nell'ingegneria, occupandosi di analisi di originali dispositivi, e distinguendosi perché effettuò il primo tentativo, scritto, di classificazione scientifica dei macchinari.

Per primo ha descritto e illustrato accuratamente, il principio di funzionamento di argani, molinelli, cunei, leve, carrucole, ingranaggi a vite.

Matematica: la prova del 9

algoritmo che fornisce una condizione, necessaria ma non sufficiente, per verificare l'esattezza del risultato in un'operazione aritmetica tra numeri interi.

Addizione $192+281=473$

Procedimento:

Somma delle cifre del primo addendo	Somma delle cifre del secondo addendo
Somma i numeri in alto e somma le cifre del risultato.	Somma delle cifre della somma

3	2
5	5

Sottrazione: $192 - 30 = 162$

Somma delle cifre del minuendo	Somma i numeri in basso e somma le cifre del risultato.
Somma delle cifre del sottraendo	Somma delle cifre della differenza

3	3
3	9

Moltiplicazione: $90 \times 19 = 1710$

Somma delle cifre del moltiplicando	Somma delle cifre del moltiplicatore
Moltiplica i numeri in alto e somma le cifre del risultato.	Somma delle cifre del prodotto

9	1
9	9

Divisione: $785:27= 29 \quad r=2$

Somma delle cifre del divisore	Somma delle cifre del quoziente
Moltiplica i numeri in alto, aggiungi il resto e somma le cifre del risultato.	Somma delle cifre del dividendo

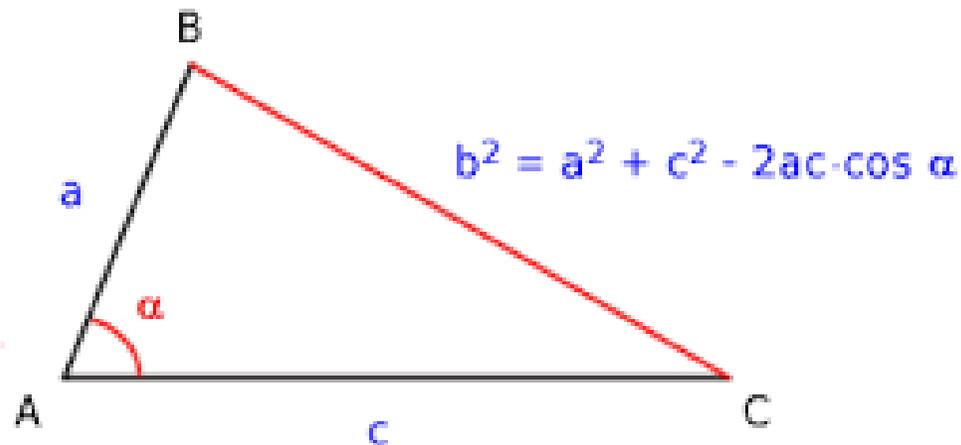
9	2
2	2

Altri contributi matematici

E' accreditato per aver introdotto diversi teoremi della trigonometria, incluso il teorema del coseno, noto anche come Teorema di al-Kashi.

Enunciato:

in un triangolo qualsiasi il quadrato della misura di un lato è dato dalla somma dei quadrati delle misure degli altri due lati, meno il loro doppio prodotto moltiplicato per il coseno dell'angolo tra essi compreso.



Fisica

In meccanica, elaborò una teoria del moto, nella quale poneva una distinzione fra l'inclinazione e la forza di un proiettile, riuscendo a ipotizzare un movimento tendente all'infinito, in presenza di condizioni di vuoto assoluto. È stato considerato un precursore delle leggi di Newton sull'inerzia e sulla forza risultante.

Avicenna ipotizzò che la velocità della luce fosse finita e osservò che la percezione della luce è causata dall'emissione di particelle luminose; inoltre provvide a dettagliare una sofisticata spiegazione dell'arcobaleno.

Avicenna fu il primo a impiegare un termometro, per misurare la temperatura dell'aria nei suoi esperimenti scientifici.

Termometri

Vari autori hanno attribuito l'invenzione del termometro ad Abū Alī ibn Sīnā (Avicenna), Cornelius Drebbel, Robert Fludd, [Galileo Galilei](#). Ma il termometro non è stata una singola invenzione, è stato uno sviluppo.

[Filone](#) ed Erone di Alessandria conoscevano il principio secondo cui alcune sostanze, in particolare l'aria, si espandono e si contraggono e descrissero una dimostrazione in cui un tubo chiuso parzialmente riempito d'aria aveva la sua estremità in un contenitore d'acqua. L'espansione e la contrazione dell'aria causavano lo spostamento della posizione dell'interfaccia acqua/aria lungo il tubo.

I primi termometri ad aria furono sviluppati dallo scienziato musulmano Avicenna all'inizio dell'XI secolo, seguito da diversi scienziati europei nel XVI e XVII secolo, in particolare [Galileo Galilei](#).

Si dimostrò che i dispositivi producevano questo effetto in modo affidabile e fu adottato il termine termoscopio perché si potevano vedere i cambiamenti nel calore sensibile (il concetto di [temperatura](#) doveva ancora emergere).

La differenza tra un termoscopio e un termometro è che quest'ultimo ha una scala. Sebbene si dica spesso che Galileo sia l'inventore del termometro, ciò che produsse fu un termoscopio.



Galileo scoprì anche che oggetti (sfere di vetro riempite di **alcol** acquoso) di densità leggermente diverse si sollevavano e si abbassavano, che è oggi il principio del termometro di Galileo.

Oggi tali termometri sono calibrati su una scala di temperatura.

La **temperatura** è una grandezza macroscopica fondamentale del Sistema Internazionale e può essere considerata come la misura dell'energia cinetica media di atomi e molecole che costituiscono un corpo o una sostanza. Viene definita come una proprietà fisica intensiva di un corpo, una proprietà cioè che non dipende dalle dimensioni dell'oggetto in esame.



Temperatura **diversa** da calore!

Il calore è una forma di **energia termica**, che **viene trasferita** tra due corpi che si trovano a temperatura differente. Il calore dunque è un'energia che "si trasferisce", cioè un'**energia di transito**.

La prima persona a mettere una scala su un termoscopio è stata Francesco Sagredo intorno al 1611-1613.

La parola termometro apparve per la prima volta nel 1624 in *La Récréation Mathématique* di J. Leurechon, che ne descrive uno con una scala di 8 gradi.

Gli strumenti di cui sopra soffrivano dello svantaggio di essere anche barometri , cioè sensibili alla pressione dell'aria. Intorno al 1654 Ferdinando II de' Medici, Granduca di Toscana, realizzò dei tubi sigillati parzialmente riempiti di alcol , con un bulbo e uno stelo, il primo termometro di stile moderno, dipendente dall'espansione di un liquido e indipendente dalla pressione dell'aria.

Tuttavia, ogni inventore e ogni termometro erano unici: non esisteva una scala standard. Nel 1665, Christian Huygens suggerì di usare i punti di fusione e di ebollizione dell'acqua come standard e nel 1694 Carlo Renaldini propose di usarli come punti fissi su una scala universale. Nel 1701, Isaac Newton propose una scala di 12 gradi tra il punto di fusione del ghiaccio e la temperatura corporea. Infine, nel 1724, Daniel Gabriel Fahrenheit produsse una scala di temperatura che porta il suo nome.

Nel 1742 Anders Celsius propose una scala con zero al punto di fusione e 100 gradi al punto di ebollizione dell'acqua.

Scale termometriche

- **La scala Celsius:** unità di misura grado Celsius ($^{\circ}\text{C}$)
 - $t = 0^{\circ}\text{C}$ temperatura ghiaccio fondente a pressione atmosferica
 - $t = 100^{\circ}\text{C}$ temperatura acqua bollente a pressione atmosferica
- **Scala Fahrenheit:** unità di misura grado Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)
 - $T = 32^{\circ}\text{F}$ temperatura congelamento acqua a pressione atmosferica
 - $T = 212^{\circ}\text{F}$ temperatura ebollizione acqua a pressione atmosferica
- **Scala Kelvin:** unità di misura grado Kelvin (k)
 - Zero assoluto = $0\text{ K} = -273,15^{\circ}\text{C}$ (minimo valore assoluto raggiungibile dalla materia a prescindere da altre condizioni fisiche)
 - $T(\text{ punto triplo dell'acqua alla pressione } 611,7\text{ Pa}) = 273,16\text{ K}$ (stato in cui l'acqua il vapore e il ghiaccio sono in equilibrio)
 - $T = 373,15$ punto di ebollizione

Passaggio di scala

Da Kelvin a Celsius

$$T(^{\circ}\text{C}) = [T(\text{K}) - 273,15] ^{\circ}\text{C}$$

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

Da Kelvin a Celsius a Fahrenheit

$$T(^{\circ}\text{F}) = \left[\frac{9}{5}T(\text{K}) - 459,67 \right] ^{\circ}\text{F} \quad ; \quad T(\text{K}) = \frac{5}{9}[T(^{\circ}\text{F}) + 459,67] \text{K}$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = \left[\frac{9}{5}T(^{\circ}\text{C}) + 32 \right] ^{\circ}\text{F} \quad ; \quad T(^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{9}[T(^{\circ}\text{F}) - 32] ^{\circ}\text{C}$$

tutto si basa sulla relazione $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273,15}{100}$

Curiosità sulla temperatura

- All'origine dell'universo, 10-20 miliardi di anni fa, la temperatura era di circa 1039 K (Kelvin).
- Dal 2009 il termometro a mercurio non è più utilizzabile in Italia in quanto ritenuto dannoso per la salute.
- "Due corpi si dicono alla stessa temperatura se sono in equilibrio termico tra loro".
- Se si vuole essere pignoli, il punto di ebollizione dell'acqua è 99,975 °C. La differenza tra il punto di congelamento (0°C) e il punto di ebollizione è leggermente inferiore a 100 °C!
- Lo scrittore Ray Bradbury ha scritto un libro intitolato "Fahrenheit 451" facendo riferimento alla temperatura (451 °F) in cui brucia la carta.
- Spesso i congelatori sono impostati a -18 °C che corrisponde a 0 °F.

Vari tipi di termometro

Termometri medici

- Termometro a mercurio
- Termometro digitale: rilevazione grazie a sensori elettronici di calore, il termometro suona e la temperatura corporea viene visualizzata su un display a cristalli liquidi; sono dotati di sensori che trasmettono le variazioni di temperatura a un microcircuito.
- Termometro a infrarossi misura il calore generato dalle superfici e dalle cavità.

Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da [CC BY-NC-ND](#)



Termometri a gas usati per la taratura di termometri

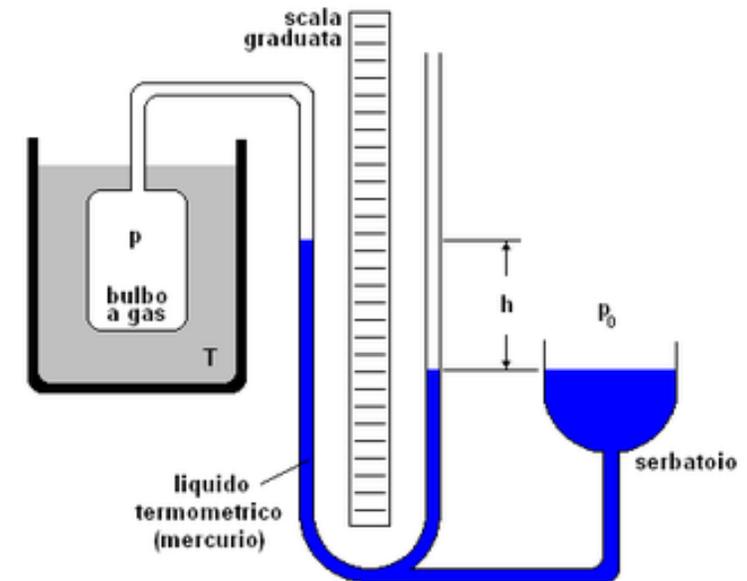
Sfrutta la pressione prodotta da un gas quando la sostanza da misurare è ad una certa temperatura. Il termometro è composto da un contenitore nel quale vi è la sostanza di cui si vuole misurare la temperatura T , nel quale è immerso il *bulbo* che contiene il gas. Tramite un tubo ad U il liquido termometrico, che spesso è il mercurio, è connesso ad un serbatoio e possiede una scala graduata.

Funzionamento: la sostanza è a temperatura T , quindi il bulbo a gas si porta alla stessa temperatura e subisce una variazione di pressione. Il serbatoio funziona da riferimento con la pressione atmosferica. La differenza dell'altezza del tubo a U fornisce la misura della pressione p , in base alla legge di Stevino

$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

quindi $T = \frac{T_t}{p_t} \cdot p$

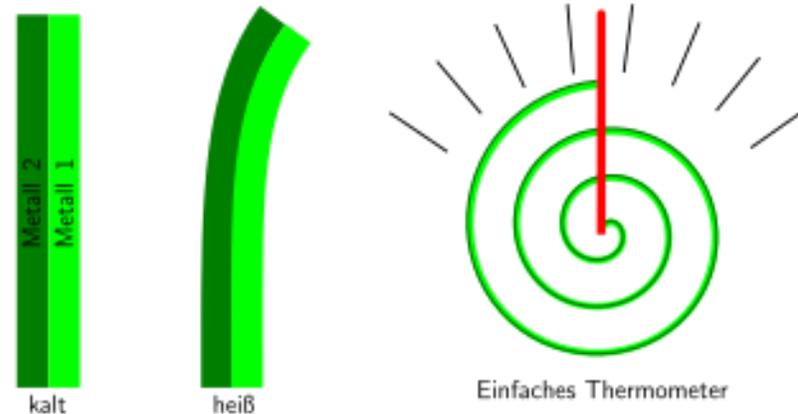
Per la 2° legge di Gay Lussac $T_t = C \cdot p_t$



Termometro a lamina bimetallica

è formato da una lamina a forma di U o di spirale, costituita da due metalli con diverso coefficiente di dilatazione (di solito ferro e rame) che vengono saldati tra di loro, uno nella parte esterna e l'altro nella parte interna della lamina. Una delle estremità della lamina è collegata ad un indice che si muove lungo una scala graduata. Quando la temperatura aumenta, la lamina si curva dalla parte del metallo meno dilatabile e la deformazione si trasmette all'indice.

Sono molto diffusi in parecchie applicazioni civili e industriali nelle quali non siano richieste elevate prestazioni. Anche molti termostati si basano su questo principio.



Termometro a ranocchietta

Collocazione:	Sala VIII
Ideatore:	Ferdinando II de' Medici [attr.]
Costruttore:	sconosciuto
Luogo:	Firenze
Data:	metà sec. XVII
Materiali:	vetro
Dimensioni:	lunghezza 80 mm
Inventario:	2449



Termometro "a ranocchietta" o - come lo definivano gli accademici del Cimento - "a botticino", contenenti palline di vetro di diversa densità che erano immerse nell'acquarzente. Il vetro è incrinato e quindi il liquido è andato perduto. Veniva impiegato come termometro clinico, legato al polso o al braccio del paziente con la testa della ranocchietta rivolta verso l'alto. Le variazioni della temperatura corporea venivano rilevate attraverso il movimento delle palline. Infatti, l'aumento della temperatura provoca l'aumento del volume dell'acquarzente, che viene evidenziato dal movimento successivo delle palline (prima le meno dense, poi le più dense). Dato che il movimento delle palline era lentissimo, questo termometro veniva definito "infingardo", cioè pigro, lento. L'invenzione di questo tipo di termometro viene attribuita al Granduca Ferdinando II de' Medici.

Evangelista Torricelli



Barometri e termometri

L'esperimento torricelliano, che permise il calcolo della pressione atmosferica, rivoluzionò anche la storia della termometria.

I primi termometri erano ad aria e aperti: si rivelarono sensibili all'azione della pressione atmosferica e quindi poco precisi.

Vennero allora inventati intorno alla metà del Seicento i termometri chiusi a liquido, gli antenati degli strumenti tuttora in uso.



Esperimento di Torricelli

Nel 1664 ideò l'esperimento volto ad individuare il valore della pressione atmosferica, tramite un barometro a mercurio.

- Per effettuare l'esperimento servono un tubo di vetro, una bacinella e del mercurio.
- Per comodità, il tubo di vetro deve avere una sezione di un centimetro quadrato per un'altezza di 1 metro. Il tubo riempito di mercurio va immerso con un'estremità nella bacinella creando un sistema di vasi comunicanti mentre l'estremo libero del tubo va chiuso per evitare che entri l'aria. La bacinella contiene mercurio. Viene scelto il mercurio grazie alla sua elevata densità che permette di lavorare con pressioni elevate servendosi di volumi ridotti.
- Una volta messi in comunicazione il tubo contenente mercurio con il contenitore contenente mercurio, se si fissa il tubo ad un sostegno in modo da mantenerlo perfettamente verticale, si noterà che il mercurio contenuto nel tubo scenderà dall'altezza di 1 metro all'altezza di 76 cm. Nella parte superiore del tubo si sarà creato il vuoto.

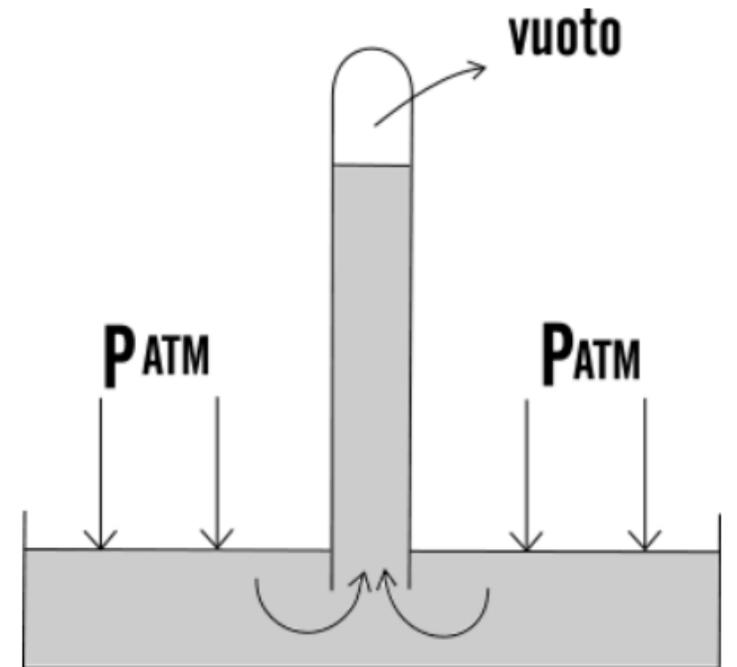
Spiegazione del risultato

Il mercurio contenuto nel tubo non è a contatto con l'aria in quanto il tubo è sigillato nella parte superiore invece il mercurio contenuto nel contenitore è a contatto con l'aria.

Questo fa sì che la **pressione atmosferica** agisca sul liquido contenuto nella bacinella comprimendolo, non può invece comprimere il mercurio contenuto nel tubo, poiché il tubo è chiuso.

Come risultato, il mercurio della bacinella si comprime facendo posto ad una parte del mercurio contenuto nel tubo. Non tutto il mercurio contenuto nel tubo scende nel contenitore poiché, man mano che il mercurio scende nel contenitore spinto dalla pressione atmosferica che agisce sulla superficie della bacinella verso il basso, si determina una spinta contrastante diretta verso l'alto dovuta al **principio di Archimede**.

Nel momento in cui l'intensità della forza che determina la spinta di Archimede uguaglia la forza dovuta alla pressione atmosferica il mercurio del tubo smette di scendere poiché le due forze uguali hanno raggiunto le condizioni di equilibrio.



Misurando l'altezza a cui la colonnina di Mercurio è scesa, si ha nelle condizioni sperimentali descritte, che tale altezza h è pari a 76 cm (ovvero 760 mm).

Il peso della colonnina di mercurio di altezza 76 cm determina una pressione (la pressione è data dalla forza che agisce su una determinata superficie) pari in intensità alla pressione atmosferica agente sulla bacinella, secondo la relazione:

$$P = d * g * h =$$

$$13579 \text{ kg / m}^3 * 9,8 \text{ m / s}^2 * 0,76 \text{ m} = 1,013 * 10^5 \text{ Pa.}$$

Perché il barometro di Torricelli fu realizzato con il mercurio e non con l'acqua?

Il punto è che con l'acqua ci sarebbe un piccolo problema pratico: se il mercurio sale di 76 centimetri, l'acqua di quanto salirebbe? Sicuramente di più perché è meno densa del mercurio (densità dell'acqua) ma proviamo a fare i calcoli:

$$p_{atm} = \rho_{H_2O} g h$$

$$\rightarrow h = \frac{p_{atm}}{\rho_{H_2O} g} = \frac{101325 \text{ Pa}}{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)} \simeq 10,3 \text{ m}$$

Da qui si vede che per ripetere l'esperienza di Torricelli usando l'acqua servirebbe un tubo alto 10 metri!

L'esperienza di Torricelli suscitò due domande:

cosa sostiene il mercurio?

qual è la natura dello spazio che si viene a creare nella parte superiore del tubo?

Gli aristotelici e i cartesiani negavano l'esistenza del vuoto, anche se i secondi ammettevano l'esistenza della pressione atmosferica; inoltre Torricelli considerò la sua esperienza parzialmente fallita perché non si era prefissato di *far semplicemente il vacuo*, ma di costruire semplicemente uno strumento che misurasse la pressione esercitata dall'atmosfera.

Considerò anche un parziale fallimento pure il fatto che lo strumento si rivelasse sensibile alla temperatura. Solo più tardi si riuscì a capire che pressione atmosferica e temperatura erano in stretta correlazione, arrivando a sfruttare il barometro per interpretare e prevedere i fenomeni meteorologici.

Torricelli e la matematica

Approfondì gli studi matematici sotto la guida di Benedetto Castelli (1577-1644), padre benedettino, rinomato professore di matematica e idraulica al Collegio della Sapienza, e illustre discepolo di Galileo.

Torricelli era un grande ammiratore di Galileo. Seguì da vicino le vicende del processo e questo lo condusse a dedicarsi maggiormente alla Matematica. Nel 1641 Castelli presentò a Galileo, nel suo ritiro ad Arcetri, il manoscritto dell'opera di Torricelli dal titolo "De motu gravium". Così Torricelli divenne assistente, con Vincenzo Viviani, 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.

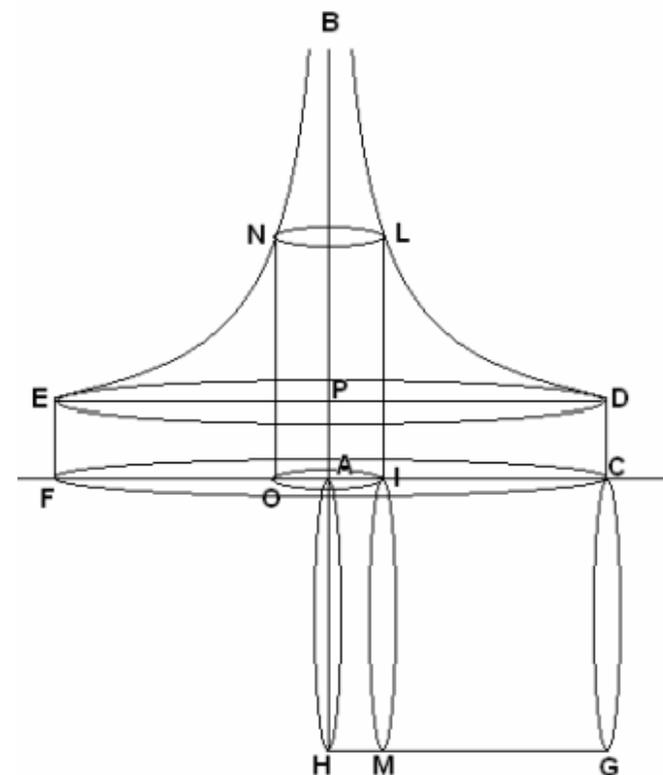
Torricelli, che era in contatto con Cavalieri, iniziò a lavorare sulla Geometria degli indivisibili. L'idea portante della *Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota* (1635) di Bonaventura Cavalieri consiste nell'indagare il rapporto fra due continui geometrici a partire dal confronto fra i loro indivisibili, laddove per indivisibili si intendono tutte le linee di una figura piana parallele a un segmento qualunque e tutti i piani di un solido paralleli a una superficie qualunque.

Torricelli sfruttò al massimo le potenzialità del metodo di Cavalieri, senza porsi troppe domande riguardo alla sua legittimità teorica. Si diceva convinto che anche i matematici antichi per scoprire i loro teoremi più difficili avessero seguito una *via occulta*, analoga a quella di Cavalieri, e che si fossero poi serviti del metodo di esaustione per verificare e dimostrare le loro conclusioni.



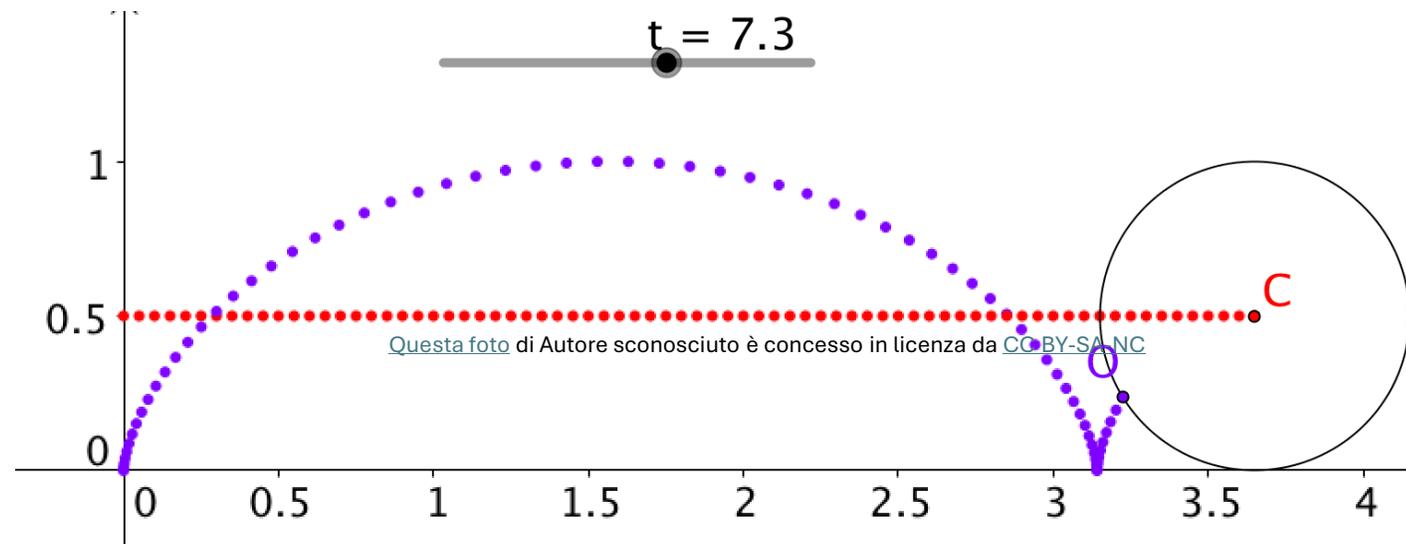
Nel *De dimensione parabolae, solidique hyperbolici problemata duo*, pubblicato assieme al *De motu* nell'*Opera geometrica* del 1644, egli offre ben 21 dimostrazioni del teorema della quadratura della parabola, dieci basate sul metodo archimedeo di esaustione, ovvero della doppia riduzione all'assurdo, e undici basate su quello, molto più diretto e veloce, degli indivisibili.

Introducendo, accanto agli indivisibili lineari di Cavalieri, anche indivisibili curvi, Torricelli riesce anche a calcolare il volume del solido iperbolico acuto, figura tridimensionale di lunghezza infinita, ma volume finito, ottenuta facendo ruotare un'iperbole equilatera attorno a uno dei suoi asintoti.



Nell'appendice del *De dimensione parabolae* troviamo inoltre un'interessante soluzione dell'annoso problema della quadratura della cicloide, la curva descritta da un punto fisso di un cerchio che rotoli sulla propria tangente.

Torricelli dimostra, due volte con il metodo degli indivisibili e una volta con il metodo di esaustione, che lo spazio compreso fra la cicloide e la sua retta di base è pari al triplo del cerchio generatore.



L'*Opera geometrica* include anche un trattato, intitolato *De sphaera et solidis sphaeralibus libri duo*, nel quale la teoria archimedea della sfera e del cilindro è estesa a tutte le specie di solidi che possono essere generati dalla conversione di poligoni regolari, sia inscritti sia circoscritti alla sfera.

In alcuni lavori lasciati manoscritti, egli fa uso di indivisibili 'infinitamente piccoli', che hanno lo stesso numero di dimensioni del continuo di cui fanno parte e non una dimensione in meno come gli indivisibili di Cavalieri. La caratteristica fondamentale di questi nuovi indivisibili è, come spiega lo stesso Torricelli, che essi non sono necessariamente uguali fra loro: un punto può essere infatti più grande di un altro punto, una linea più larga di un'altra linea e una superficie più larga o più spessa di un'altra superficie.

Torricelli è stato uno dei pionieri nell'uso delle serie, dando una dimostrazione dell'espressione della somma della serie geometrica (quando questa converge).

Igrometro

L'**igrometro** è uno strumento che misura l'umidità relativa dell'aria, ovvero il rapporto tra l'umidità assoluta, definita come la quantità di vapore acqueo presente nell'atmosfera in un dato istante, e l'umidità di saturazione, cioè la quantità massima di vapore acqueo che può essere presente ad una data temperatura e pressione.

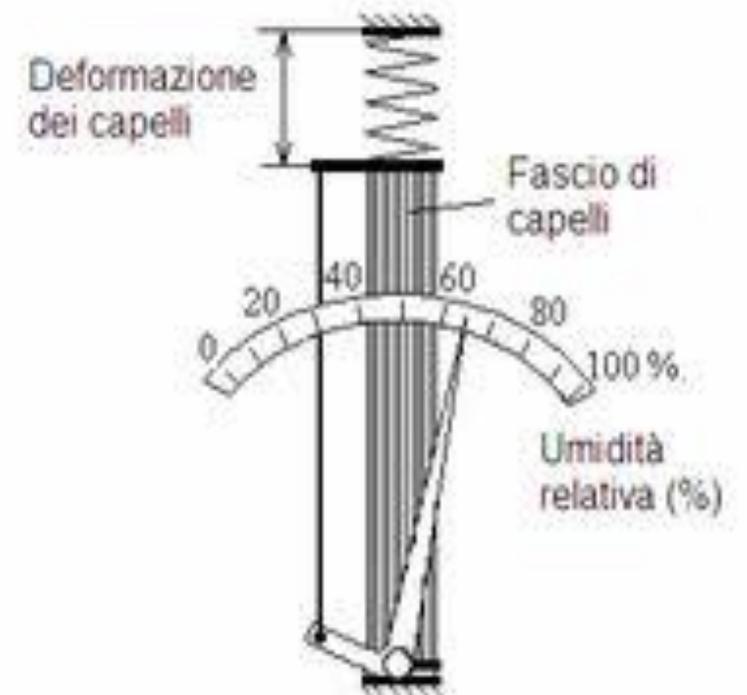
Entrambe si esprimono in termini di peso del vapore acqueo per unità di peso di aria secca e sono quindi adimensionali. Mentre l'umidità relativa, anch'essa adimensionale, si esprime in percentuale come rapporto tra le due umidità assolute.

Intorno al 1430, Nicola Cusano propose di misurare l'umidità dell'aria mediante la differenza di peso di una balla di lana. Intorno al 1500 Leonardo da Vinci costruì un igrometro meccanico. Nel 1664 Francesco Folli propose un proprio modello di igrometro, basato sulle capacità igroscopiche della corda o della carta. Nel 1780 Horace de Saussure costruì l'igrometro a capello. Nella seconda metà del XVIII secolo John Coventry mise a punto un igrometro a dischi di carta. Nel 1820 John Frederic Daniell inventò l'igrometro a condensazione.

Igrometro a capello

è stato il primo tipo di igrometro ad essere concepito. Si basa sulla variazione della lunghezza di un ciuffo di capelli al variare dell'umidità relativa. Il capello umano infatti presenta un allungamento di circa 2,5% fra 0 e 100% di umidità relativa. La variazione non è esattamente proporzionale in modo lineare rispetto all'umidità relativa. La variazione è opportunamente amplificata da un sistema di

leve meccaniche e poi è registrata in modo meccanico, grazie ad una punta scrivente ed un congegno ad orologeria (igrografo), o trasformata in impulsi elettrici poi elaborati con strumenti elettronici. Cuore dello strumento è un lungo capello, accuratamente sgrassato, ad esempio con etere, montato verticalmente nello strumento per prevenire problemi di accuratezza e stabilità della misura, dovuti ad effetti di sospensione.



L'estremità superiore è fissata, tramite una pinzetta, ad una vite di taratura che, regolandone la tensione, permette di calibrare lo strumento.

La parte inferiore è avvolta sul tamburo della lancetta dello strumento stesso.

In condizioni di bassa umidità, il capello tende ad accorciarsi proporzionalmente ai valori di umidità relativa ambientale, rendendo possibile così la misurazione. L'igrometro a capello, per la sua semplicità e per il costo relativamente basso, viene spesso utilizzato per costruire cassette segnatempo.

Di tanto in tanto lo strumento va tenuto in aria satura, così si rigenera (se è esposto all'aperto tale rigenerazione avviene normalmente di notte e non pone problemi); inoltre lo si sottopone a taratura.

