

# L'orologio di Galileo

## Sommario

L'orologio di Galileo	1
La misura del tempo	1
L'orologio meccanico	2
L'orologio a pendolo	2
Biografia di Galileo	3
Importanza di Galileo	3
L'orologio atomico	3

## Notizie di rilievo

- Questo NOTIZIARIO è il risultato delle attività didattiche che gli studenti di **2 AM** hanno svolto nell'ambito del Progetto "L'orologio di Galileo"
- Tutte le attività di ricerca, analisi e sintesi dei documenti sono state svolte durante le ore di "Approfondimento" previste per il biennio.
- Il lavoro di impaginazione è stato svolto durante ore extracurricolari.

## L'orologio di Galileo Galilei - Frasson Simone e Zanellato Matteo

Il pendolo venne illustrato da Galileo al dotto olandese Lorenzo Realio del giugno 1637.

L'esattezza del funzionamento di questo orologio dipendeva dall'isocronismo dell'oscillazione dei pendoli di uguale lunghezza che Galileo aveva dimostrato nelle proprie ricerche di meccanica.

Osservando l'oscillazione di un lampadario nel duomo di Pisa, lo scienziato nel 1583 intuì che la durata di quelle lente oscillazioni (che misurò con il battito del polso) rimaneva immutata e si accorse inoltre che il periodo di oscillazione di un pendolo è indipendente dalla sua ampiezza, fenomeno detto **isocronismo** del pendolo. Cercò anche di trovare le relazioni tra la lunghezza e il peso del pendolo e il suo periodo.

Molti anni più tardi, nel 1641, Galileo propose l'utilizzo del pendolo co-

me meccanismo regolatore degli orologi, e ne abbozzò un progetto che non riuscì a realizzare a causa della sua vecchiaia.

Il suo pendolo era costituito

- da uno scappamento, composto da una ruota formata da 12 denti sulla corona e 12 pioli trasversali
- da una leva di ritegno,
- da due lunghe palette arcuate fissate al pendolo nel punto in cui esso è imperniato.

La palette superiore serve per lo svincolo e quella inferiore per ricevere l'impulso. Al termine di ogni oscillazione la palette superiore incontra la leva; di ritegno e la solleva liberando la ruota di scappa-

mento. Questa, girando, impatta con la palette



Immagine virtuale dell'orologio a pendolo progettato da Galileo e ricostruito all'I.P.S.I.A.

inferiore e la sospinge verso il basso, impartendo in tal modo l'impulso necessario a mantenere il pendolo in movimento.

L'orologio venne in parte costruito dal figlio di Galileo, Vincenzo, che però morì prima di completarlo. Il primo orologio a pendolo venne realizzato e brevettato nel 1657, dall'olandese Christian Huygens.

## La misura del tempo - De Caro Michael e Mariga Andrea

Quando l'uomo cominciò a dedicarsi ad attività quali agricoltura, allevamento e commercio si accorse della necessità di misurare il trascorrere del tempo.

Inizialmente venivano utilizzati fenomeni naturali periodici come il movimento apparente del sole e delle stelle.

Con il progredire della civiltà, comparvero i primi strumenti costruiti dall'uomo in grado di indicare e misurare il tempo: gli orologi. I primi tipi furono le clessidre e le meridiane. Verso il XIII secolo cominciarono ad



apparire i primi orologi di tipo meccanico e ad essere erette le prime torri e campanili con orologi.

Nel XX secolo furono inventati gli orologi al quarzo e l'orologio atomico.

## L'orologio meccanico - Santi Nicola e Sartore Luca

Fin dall'antichità, l'uomo fece uso di vari mezzi per risolvere il problema del tempo. Per millenni lo scorrere del tempo ha trovato la sua raffigurazione materiale nello spostamento dell'ombra, nel deflusso dell'acqua o nella combustione di un corpo.

Con ogni probabilità gli orologi meccanici nacquero nel 1200, nella seconda metà del secolo.

L'orologio meccanico a scappamento, capostipite e della moderna orologeria, si realizzò con una corda con pesi arrotolata attorno ad un asse che

si deve srotolare con un'accelerazione costante (organo motore). Per applicare questo principio ad una macchina occorre ideare un dispositivo posto all'estremità dell'ingranaggio, con la doppia funzione di interrompere il movimento nell'istante prestabilito e di distribuire periodicamente l'energia (scappamento). Il sistema di scappamento



struttura di un orologio meccanico

ferma e rimette continuamente in moto, con ritmo regolare, la ruota dentata e contemporaneamente fa funzionare gli ingranaggi con una lunghissima autonomia. Insieme allo scappamento viene introdotto un BILANCIERE, o pendolo, con funzioni di regolazione.

I primi orologi si limitarono a suonare le ore. Poi fu installato un quadrante che ruotava intorno ad una lancetta e poi si fece ruotare la lancetta che indicava l'avanzare del tempo.

## L'orologio a pendolo - Didonè Riccardo e Pigozzo Nicola

L'orologio a pendolo o pendola è un dispositivo per la misura del trascorrere del tempo basato sulla regolarità dell'oscillazione (ISOCRONISMO) di un pendolo meccanico.

A partire dal ventesimo secolo è stato superato in precisione dall'orologio al quarzo. Però continua ad avere un certo impiego per la sua valenza estetica ed artistica. Esistono pezzi dotati di elaborate suonerie e complessi meccanismi scenografici ed animati.

La regolarità del moto del pendolo fu studiata da Galileo nel XVII secolo ma l'invenzione è attribuita a Chri-

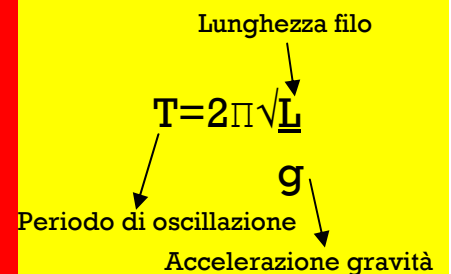
stiaan Huygens che depositò il suo brevetto nel 1656.

La fabbricazione iniziò nel 1657 e i primi orologi a pendolo avevano un errore di circa 10 secondi al giorno.

**PRINCIPIO FUNZIONAMENTO DEL PENDOLO:**

Il cuore del pendolo è costituito da una barra di metallo e legno incernierata su un fulcro e con una massa collocata all'estremità libera. Per convertire il moto del pendolo in una rotazione regolare di ingranaggi, necessaria per far ruotare regolare la lancetta, e contemporaneamente fornire al pendolo energia cinetica

### LEGGE DEL PENDOLO SEMPLICE



per compensare le perdite per attrito, sono stati inventati diversi meccanismi chiamati scappamenti.

## Visita alla mostra degli orologi di Trento - Gumiero Manuel e De Felice Daniele

Il giorno 20 Ottobre siamo andati alla mostra degli orologi di Trento. Il museo dedica una grande esposizione alla storia dell'orologeria Italiana dal XV al XVIII secolo, la più importante in quest'ambito mai organizzata in Italia. La mostra si tiene nel castello del Buonconsiglio dove è possibile ammirare più di 370 esemplari, dalle



Locandina della mostra "La misura del Tempo" - Trento

meridiane agli orologi a pendolo (anche l'orologio di Galileo Galilei).

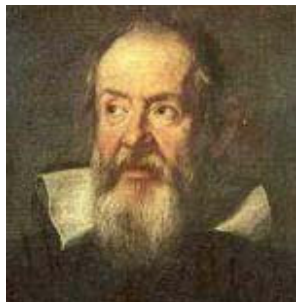
I primi orologi meccanici risalgono al Medioevo e servivano a svegliare i monaci ogni 3 ore, perché ogni 3 ore essi avevano una preghiera.

Gli orologi solari, cioè le meridiane, misuravano l'ora con la luce del sole e ce ne sono di antichissime. Molto interessanti sono gli orologi notturni che, grazie a papa

Alessandro VII ed alla sua insonnia, i fratelli Campani inventarono nel 1660. Essi sono silenziosi e si può vedere l'ora anche al buio perché c'è un lume all'interno della cassa. La nostra visita è durata un'ora e mezza ed è stata molto interessante; la guida è stata molto paziente con noi, perché siamo stati un po' rumorosi, ma alla fine ci siamo divertiti tutti quanti. Se potessimo tornare andremo a visitare anche tutte le sale del Castello del Buonconsiglio che non siamo riusciti a visitare in questa occasione.

## Biografia di Galileo - Fraccaro Giacomo e Trolese Paolo

Nacque a Pisa il 15 febbraio 1564. Studiò a Pisa, dove occupò la cattedra di matematica dal 1589 al 1592. Passò poi alla cattedra di matematica di Padova, dove rimase fino al 1610. Negli anni padovani costruì il termoscopio e ideò e costruì il compasso geometrico e militare. Nel 1594 ottenne il brevetto per una macchina da alzare acqua. Nel 1609 mise a punto il cannocchiale col quale compì le osservazioni che lo portarono alla scoperta dei satelliti di Giove. Nel 1610 fu nominato matematico e filosofo del Granduca di Toscana. Nel 1614, il padre Tommaso



Ritratto di Galileo Galilei

Caccini denunciò le opinioni di Galileo sul moto della Terra. Galileo si recò a Roma per difendersi dalle accuse mosse, ma nel 1616 ricevette un'ammonizione dalle mani del Cardinale Bellarmino che lo diffidò dall'insegnare l'astronomia copernicana, perché contraria alle affermazioni delle Sacre Scritture. Nel 1622 scrisse il "Saggiatore", che fu approvato e pubblicato a Roma nel 1623. Nel 1624 mise a punto il primo esemplare conosciuto

di microscopio. Nel 1630 si recò ancora a Roma per sollecitare la licenza di stampa del "Dialogo dei Massimi sistemi", stampato a Firenze nel 1632. Nell'ottobre del 1632 fu intimato a Galileo di presentarsi al Sant'Uffizio a Roma. Il tribunale emise una sentenza di condanna e costrinse Galileo all'abiura. Fu relegato in isolamento a Siena e finalmente, nel dicembre del 1633, gli fu concesso di ritirarsi nella sua villa di Arcetri. Dal 1634 restò privo del sostegno dell'amata figlia, scomparsa prematuramente. Nel 1638, quando era ormai completamente cieco, uscirono a Leida i "Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze". Morì ad Arcetri l'8 gennaio del 1642.

## Importanza di Galileo - Binotto Matteo e Jasarevic Denim

Galileo Galilei (nato a Pisa 1564 e morto ad Arcetri 1642) è considerato il fondatore della Fisica. Figlio di un musicista, dopo aver compiuto gli studi, divenne professore prima dell'università di Pisa e poi si trasferì a Padova, dove realizzò strumenti tecnici come il compasso geometrico-militare e il cannocchiale.

Galileo è anche colui che con le sue opere ha proposto il metodo scientifico.

I suoi studi di meccanica furono molto importanti tanto che molti scienziati presero spunto dalle sue idee.

Le sue ricerche segnarono una tappa fondamentale del processo che portò all'affermazione della moderna concezione del movimento.

Fu il primo a stabilire le leggi matematiche nei moti naturali dei corpi che mettendo in relazione le distanze percorse e tempi: affermò infatti la proporzionalità diretta tra accelerazione e tempo.

Egli stabilì anche le leggi dei moti pendolari: partendo dall'osservazione di una lanterna nel

Duomo di Pisa dimostrò l'isocronismo del moto pendolare dei corpi, cioè l'uguaglianza dei tempi di oscillazione di un pendolo.

Il metodo Galileiano consiste nell'esperienza: nell'osservazione, nella dimostrazione, nel calcolo.

**Galileo ha scritto: "I nostri discorsi hanno a essere sopra il mondo sensibile e non sopra un mondo di carta"**

## L'orologio atomico - Goegan Carlos e Netto Angelo

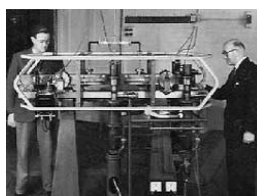
Nel mondo esistono 230 orologi atomici collegati tra loro via satellite per ottenere il TAI (tempo atomico internazionale) e sincronizzati per dare l'UTC (tempo universale coordinato).

I 230 orologi sono situati in 50 paesi diversi nel mondo. Essi forniscono misure molto precise e sbagliano di 3 secondi in un milione di anni.

Il principio di funzionamento di un orologio atomico è basato sulle transizioni degli stati degli atomi di Cesio, perché ogni atomo di Cesio oscilla elettromagneticamente 9.192.631.770 volte al secondo.

L'inventore del primo orologio atomico fu Willard F. Lilong (1908-1980).

Esistono orologi che usano altre sostanze come il rubidio, ma per ora il maggior difetto di tutti è l'ingombro. Gli sviluppi tecnologici dovrebbero consentire la costruzione di apparecchi più precisi e più compatti, anche se queste due esigenze sono difficili da conciliare.



prototipo di orologio atomico

## I.P.S.I.A. "Galileo Galilei"

Via Avenale 6  
Castelfranco Veneto (TV)

Tel.: 0423-495283  
Fax: 0423-494661  
E-mail: ufficio-segreteria@ipsia-galilei.it

**Siamo su internet!**  
**www.ipsia-galilei.it**

## PROGETTO DIDATTICO "L'OROLOGIO DI GALILEO"

L'I.P.S.I.A di Castelfranco Veneto ha ricevuto un finanziamento dal M.I.U.R per costruire l'**orologio a pendolo** progettato da Galileo Galilei nel 1641.

L'iniziativa rientra in un progetto di più ampio respiro per promuovere un modo attivo di fare cultura scientifica e vede la collaborazione accademica dell'Università di Padova e del Museo di Storia della Scienza di Firenze.

L'ambiziosa sfida è coordinata da un'équipe di docenti e crea una nuova sinergia tra il mondo accademico, quello scolastico e quello lavorativo, in quanto è assicurata anche la collaborazione delle industrie locali per fornire materiale e tecnologie specialistiche.

L'attività coinvolge dal punto di vista progettuale e operativo classi terze e quarte del settore meccanico. Le classi del biennio si dedicano agli aspetti più rilevanti dal punto di vista storico.

prof.ssa R. Stocco

## Il pendolo - (brano tratto da "Galileo" di Achille Campanile)

Quando Galileo, osservando le oscillazioni del pendolo, fece la grande scoperta, per prima cosa andò a dar la notizia al Granduca.

"Eccellenza" gli disse "ho scoperto che il mondo si muove".

"Ma davvero?" fece il Granduca, meravigliato e anche un po' allarmato. "E come l'avete scoperto?"

"Col pendolo".

"Accidenti! Colpendolo con che cosa?"

"Come, con che cosa? Col pendolo, e basta. Non c'era nient'altro, quand'ho fatto la scoperta".

"Ho capito. Ma colpendolo con che cosa? Con un oggetto contundente? Con un'arma? Con la mano?"

"Col pendolo, soltanto col pendolo."

"Benedetto uomo, ho capito. Avete

scoperto che il mondo si muove colpendolo. Cioè, che si muove quando lo si colpisce. Bisogna vedere con che cosa lo si colpisce. "Non potete averlo colpito con niente. E ci vuole un bell' aggeggio per colpire il mondo in modo da farlo muovere."

Il grande astronomo e matematico si mise a ridere di cuore.

"Eccellenza", disse "ma voi credete che "col pendolo" vada legato con "si muove". No. Va legato con "ho scoperto". Col pendolo ho scoperto che il mondo si muove. L' ho scoperto col pendolo".

"Colpendo il mondo. Ho capito".

"Ma no. Col pendolo. Col pendolo!"

"Ma colpendo chi, allora? E con che?"

"Ma non colpendolo. Col pendolo!"

"Che modo di ragionare! Non col-

pendolo, ma colpendolo!"

Insomma, dovette scriverglielo su un pezzo di carta. E dire che avrebbe chiarito tutto se avesse detto: "Con **il** pendolo".



Galileo osserva le oscillazioni della lampada del duomo di Pisa e scopre che esse impiegano sempre lo stesso tempo. Foto tratta da: [www.fondazionegalileogalilei.it](http://www.fondazionegalileogalilei.it)