



<b>NOME STRUMENTO:</b>	<b>Anello di Pacinotti</b>
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	<b>1858-1863</b>
<b>INVENTORE:</b>	<b>Antonio Pacinotti</b>
<b>COSTRUTTORE:</b>	<b>Antonio Pacinotti</b>
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	<b>Non disponibile</b>
<b>MATERIALE:</b>	<b>Rame, legno, altri</b>

## DESCRIZIONE

L'apparecchio è composto da spire di rame, montate su di un anello di ferro dolce, che può essere ruotato con una manovella. Alle estremità sono posti due elettromagneti.

## FUNZIONAMENTO

Quando le spire degli elettromagneti sono percorse da una corrente continua, si crea un campo magnetico. Se, per mezzo della manovella, si fa ruotare l'anello all'interno di questo campo, la variazione di flusso del campo magnetico induce una corrente elettrica alternata, che può essere prelevata dalle spazzole che strisciano sulle lamine del collettore.

## CURIOSITÀ

L'inventore di questo dispositivo trascurò di brevettarlo, cosicché l'operaio belga a cui si era rivolto per realizzarlo, tale Zénobe Gramme, lo fece al posto suo. Così Pacinotti trascorse la vita tra reclami e rivendicazioni, per riottenere la paternità della sua invenzione.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Anello di Palmieri (Macchina telluro-magnetica)
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	1845
INVENTORE:	Luigi Palmieri e Charles E. Delezenne
COSTRUTTORE:	non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	non disponibile
MATERIALE:	legno, rame

## DESCRIZIONE

Lo strumento, che poggia su una base in legno, è composto da un telaio circolare rotante, avvolto da un lungo filo conduttore isolato. La cornice quadrata può essere inclinata attorno ad un asse orizzontale.

## FUNZIONAMENTO

Lo strumento veniva orientato con una bussola, in modo che il telaio si trovasse perpendicolare alle linee di forza del campo magnetico terrestre. Il telaio contiene un solenoide e, ruotando in un campo magnetico terrestre, che è di intensità costante, fa variare il flusso di induzione magnetica attraverso le spire del solenoide, generando così una corrente indotta. Tale corrente era massima quando si faceva girare velocemente l'ovale agendo sull'ingranaggio. Al contrario mantenendo il solenoide parallelo alle linee del campo magnetico non si registrava nessuna corrente, anche ad alte velocità di rotazione.

## CURIOSITÀ

Il fatto che il nome richiami la parola dal vocabolario latino "Tellus", ovvero Terra, ha la sua spiegazione nel fatto che lo strumento faceva uso del campo magnetico terrestre per indurre una corrente elettrica nel filo di rame che circonda il perimetro dell'ovale.



NOME STRUMENTO:	Bollitore di Franklin
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	XVIII secolo
INVENTORE:	Benjamin Franklin
COSTRUTTORE:	Non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	Non disponibile
MATERIALE:	Vetro, alcool liquido

## DESCRIZIONE

Forse inventato in Germania nel XVIII secolo, prende il nome dal celebre politico e inventore americano Benjamin Franklin (1706–1790), che lo vide in un suo viaggio e ne costruì alcuni esemplari. È costituito da due ampole di vetro collegate da un tubo rettilineo e riempite da un liquido colorato. In origine il tubo era posto in orizzontale e le ampole erano riempite di acqua, mentre gli esemplari odierni hanno il tubo verticale e sono riempiti di un liquido organico, tipicamente alcol oppure acetone.

## FUNZIONAMENTO

Lo strumento mostra la variazione della pressione di vapore in funzione della temperatura. Infatti, quando il liquido di una delle due ampole viene riscaldato, ad esempio con il calore di una mano, la pressione di vapore tra due ampole diventa differente. Pertanto, il liquido passa nell'ampolla più fredda e sembra bollire. Si noti che, nonostante il nome storico, il fenomeno è l'evaporazione e non l'ebollizione. Sarebbe quindi più corretto chiamarlo "evaporatore di Franklin", anche per non fargli un torto, perché egli ne interpretò correttamente il funzionamento.

## CURIOSITÀ

È conosciuto anche sotto il nome di "Termometro dell' amore" e la leggenda vuole che chi è particolarmente innamorato porti il liquido "all'ebollizione".



LICEO CLASSICO  
PILO ALBERTELLI







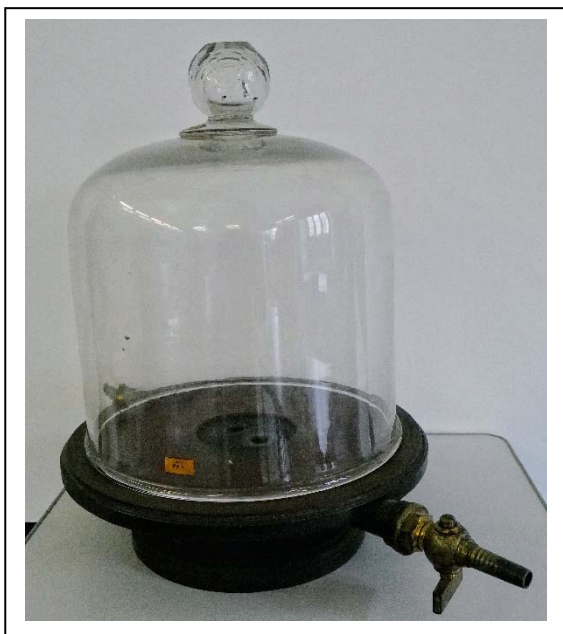
<b>NOME STRUMENTO:</b>	<b>Bussola delle tangenti</b>
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	<b>1837</b>
<b>INVENTORE:</b>	<b>Claude-Servais-Mathias Pouillet</b>
<b>COSTRUTTORE:</b>	<b>Claude-Servais-Mathias Pouillet</b>
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	<b>Non disponibile</b>
<b>MATERIALE:</b>	<b>Ottone, altri metalli</b>

## DESCRIZIONE

La paternità della bussola delle tangenti è attribuita a Claude-Servais-Mathias Pouillet (1791-1868). Lo strumento, inventato nel 1837, è ritenuto il primo in grado di fornire una misura attendibile di corrente continua e consiste in un ago magnetico posto al centro di una bobina circolare girevole attorno ad un asse verticale coincidente con l'asse di sospensione dell'ago magnetico. Lo strumento nella foto è costituito da un disco orizzontale in ottone, su cui è incisa una scala circolare suddivisa in quattro quadranti di 90° ciascuno. Al centro del disco vi è l'ago magnetico. L'anello verticale in ottone, che contiene la bobina (chiamata all'epoca *moltiplicatore*) percorsa dalla corrente da misurare, è libero di ruotare.

## FUNZIONAMENTO

Lo strumento deve essere posizionato accuratamente: l'ago deve poter ruotare liberamente senza sforzo e il piano della bobina deve coincidere con il piano del meridiano del campo magnetico terrestre. Si devono inoltre evitare le perturbazioni del campo magnetico terrestre, ad esempio date dal ferro del cemento armato delle moderne costruzioni, oppure dalla presenza di altre correnti elettriche in vicinanza. I conduttori che giungono allo strumento devono essere tra loro vicini, paralleli e perpendicolari al piano della bobina. La deviazione dell'ago causata dal campo magnetico aggiuntivo dovuto al passaggio di corrente è allora proporzionale alla tangente dell'angolo di deviazione. Alternativamente, una volta azionato il passaggio di corrente, si allinea la bobina con la nuova posizione assunta dall'ago: in questo caso l'intensità della corrente è proporzionale al seno dell'angolo di deviazione della bobina.



NOME STRUMENTO:	Campana da vuoto
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	seconda metà del XVII secolo
INVENTORE:	non disponibile
COSTRUTTORE:	non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	Non disponibile
MATERIALE:	Ghisa, ottone, vetro

## DESCRIZIONE

Si compone di una pesante base in ghisa collegabile con una pompa per creare il vuoto e con un misuratore di pressione. È presente anche una valvola per far rientrare l'aria.

## FUNZIONAMENTO

La campana di vetro è molto spessa, in modo da resistere alla forte differenza di pressione che si crea fra l'interno e l'esterno di essa una volta collegata alla pompa aspirante. La tenuta fra il vetro della campana e la base di appoggio era garantita attraverso l'applicazione di uno strato di grasso, mentre oggi si usa più comunemente un cuscinetto di gomma. Al termine dell'esperimento è necessario ristabilire la pressione atmosferica all'interno della campana aprendo la seconda valvola (quella non collegata alla pompa aspirante) per rendere possibile il sollevamento della campana stessa, altrimenti reso impossibile dalla spinta della pressione esterna.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Campana di Savart
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	XIX secolo
INVENTORE:	F. Savart
COSTRUTTORE:	Non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	Non disponibile
MATERIALE:	Legno, ferro, cartone

## DESCRIZIONE

Inventata dal fisico francese Félix Savart prima del 1850. Consiste in una semisfera ("campana") di metallo, tipicamente ottone, che viene percossa con un martelletto, e da un cilindro ("risuonatore"), che può essere avvicinato o allontanato dalla campana.

## FUNZIONAMENTO

Una delle prime osservazioni sperimentali della presenza di una risonanza, fenomeno che avviene in molti campi della fisica in situazioni differenti (meccanica, acustica come in questo caso, elettromagnetismo, fisica moderna). La campana viene posta in vibrazione dal martelletto. Quando il risuonatore è lontano dalla campana, il suono prodotto dalle vibrazioni è appena udibile, ma esso aumenta molto quando si genera una risonanza, avvicinando il risuonatore alla campana. Se l'avvicinamento è rapido (come nel video indicato), l'effetto è molto pronunciato.

## APPROFONDIMENTI

- <https://www.youtube.com/watch?v=Vj-s0ljxKzQ>



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Cannocchiale con cercatore astronomico
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	XVII secolo
INVENTORE:	Galileo
COSTRUTTORE:	Laurent, Rue de l'Odeon, Paris
ANNO DI ACQUISIZIONE:	1892
MATERIALE:	Ottone, vetro

## DESCRIZIONE

Il termine *cannocchiale* è talora usato come sinonimo di telescopio; nella pratica si chiamano cannocchiali i telescopi rifrattori, cioè quelli nei quali l'obiettivo è costituito da una o più lenti, riservando la qualifica di telescopio agli strumenti riflettori, che contengono anche uno specchio. Lo strumento è composto da una base con treppiede e appoggio, che sostiene il cannocchiale, a sua volta composto da due lenti poste alle estremità del tubo dotato di regolatore focale ed equipaggiato con un puntatore.

## FUNZIONAMENTO

Strumento ottico utilizzato per l'osservazione di oggetti posti a grande distanza, che non sarebbero visibili ad occhio nudo. Esso ingrandisce le immagini mediante la deviazione dei raggi luminosi causata dalla rifrazione della luce nelle lenti. La ghiera laterale serve a mettere a fuoco con precisione l'immagine. Questo tipo di strumento può essere usato per l'osservazione di oggetti posti sulla terra, oppure, utilizzato in astronomia, è il primo esempio di telescopio. Il puntatore è una replica del cannocchiale principale in scala ridotta ed è utilizzato per la ricerca preliminare dell'oggetto da osservare.

## CURIOSITÀ

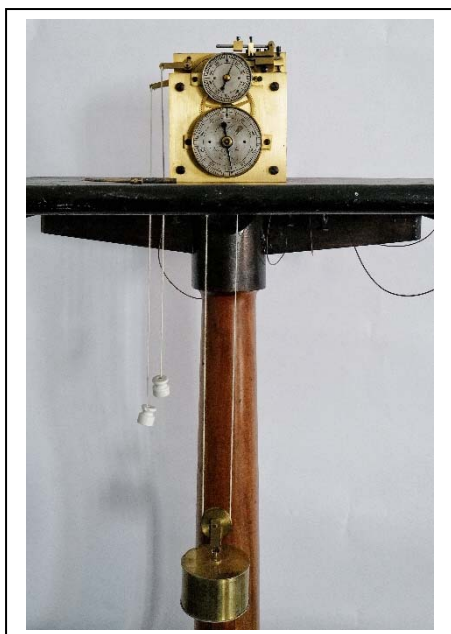
Nel 1610 Galileo ricevette un esemplare di cannocchiale proveniente dai Paesi Bassi e scoprì che, mediante una precisa curvatura delle lenti e un loro opportuno posizionamento, oggi descritto esattamente dalle leggi dell'ottica, è possibile osservare oggetti molto lontani. In questo modo Galileo potenziò il cannocchiale e inventò il primo telescopio. Quindi la moderna astronomia nacque grazie a Galilei, che "osò puntare verso il cielo" il cannocchiale, rivendicando l'autonomia della scienza in un periodo dominato dalla Riforma.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**







NOME STRUMENTO:	Cronoscopio di Hipp
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	1850
INVENTORE:	Matthäus Hipp
COSTRUTTORE:	M. Hipp, Neuchatel Suisse
ANNO DI ACQUISIZIONE:	28/04/1927
MATERIALE:	Legno, vetro, ottone

## DESCRIZIONE

Il cronoscopio di Hipp è composto da due macro-elementi: quello meccanico e quello elettrico. Il primo è composto da un meccanismo ad orologeria, il secondo è costituito da una coppia di elettromagneti. Nella parte anteriore del corpo dell'orologio vi sono due quadranti smaltati, di diametro differente, ma con ugual numero di divisioni, che sono 100, numerate ogni dieci.

## FUNZIONAMENTO

Il meccanismo ad orologeria viene messo in funzione da una leva che sblocca una molla caricata in precedenza da un'altra leva. Un peso di 1 kg fornisce l'energia necessaria ad un funzionamento costante prolungato nel tempo; questo è collegato con uno spago ad una ruota scanalata, nella quale si inserisce e viene arrotolato mediante una chiave. Il meccanismo elettrico è costituito da una coppia di elettromagneti eccitabili tramite un tasto di tipo morse posto in serie con una batteria. Gli elettromagneti, attirando o rilasciando un'ancora metallica, accoppiano o disaccoppiano le lancette con la parte meccanica tenuta in movimento dal peso. Il ritmo delle lancette è regolato da una lamella di frequenza 1000 Hz che deve essere tarata per poter dare il giusto impulso alla ruota dentata a lei collegata. La taratura avviene attraverso delle viti che alzano e abbassano la lamella; dal momento che l'elemento è particolarmente sensibile, la lamella deve essere regolata prima di ogni uso.

## CURIOSITÀ

Negli anni successivi l'invenzione trovò largo impiego nella psicologia sperimentale, utilizzata in combinazione con sensori per il rilevamento delle percezioni uditive, visive, olfattive, al fine di misurare i tempi di reazione del soggetto studiato.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**







<b>NOME STRUMENTO:</b>	<b>Galvanometro di Nobili</b>
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	<b>1825</b>
<b>INVENTORE:</b>	<b>Leopoldo Nobili</b>
<b>COSTRUTTORE:</b>	<b>Jules Carpentier</b>
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	<b>1921</b>
<b>MATERIALE:</b>	<b>vetro, legno, metallo</b>

## DESCRIZIONE

Il Galvanometro "astatico" di Nobili è costituito da due aghi magnetici collegati rigidamente tra loro e posizionati su due piani paralleli con polarità opposte. Il sistema è sospeso in un recipiente di vetro mediante un filo. L'ago superiore si trova sopra un disco su cui è riportata una scala in gradi, mentre quello inferiore si trova all'interno di una bobina in cui viene fatta passare la corrente continua da misurare. I piedini regolabili permettono di porre lo strumento in posizione orizzontale. La fessura centrale sul disco graduato è orientata parallelamente alle spire della bobina. Il disco e la bobina sono montati su un supporto orizzontale, che può essere ruotato intorno ad un asse coincidente con il filo di sospensione degli aghi.

## FUNZIONAMENTO

Prima della misura la bobina e il disco graduato vengono ruotati, in modo che la direzione della fessura e gli zeri della graduazione del disco coincidano con quella degli aghi: in tale condizione la direzione del campo magnetico terrestre è perpendicolare all'asse della bobina. Il passaggio della corrente continua nella bobina genera un campo magnetico ortogonale a quello terrestre, che provoca la rotazione del sistema dei due aghi; l'angolo di rotazione fornisce una misura dell'intensità di corrente, che è direttamente proporzionale a quest'ultimo tramite un fattore di scala.

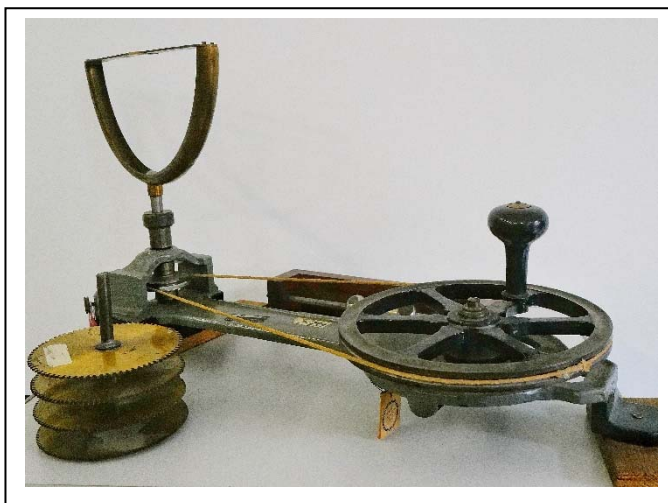
## CURIOSITÀ

Il sistema astatico fu introdotto nel galvanometro ad ago magnetico da Leopoldo Nobili nel 1825 per compensare l'influenza del campo magnetico terrestre sulla misura, aumentando così la precisione. Se gli aghi fossero identici, anche dal punto di vista magnetico, il sistema sarebbe perfettamente "astatico", cioè in equilibrio indifferente.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Macchina di rotazione (con accessori)
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	1880 circa
INVENTORE:	non disponibile
COSTRUTTORE:	non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	non disponibile
MATERIALE:	Legno, ghisa, acciaio, spago

## DESCRIZIONE

Lo strumento è composto da una base in legno su cui è installato un dispositivo meccanico manuale, che pone in rotazione un supporto. L'operatore pone in movimento la ruota grande, che a sua volta fa ruotare l'accessorio inserito nel supporto tramite una cinghia di cuoio. Sul supporto possono essere inseriti degli accessori: 1) due sferette, poste a distanza fissa e libere di scorrere, per verificare la legge dei momenti; 2) 5 strisce metalliche, libere di appiattirsi durante la rotazione, per misurare la forza prodotta dalla rotazione; 3) quattro dischi concentrici con seghettature di passo variabile, per verificare la natura ondulatoria del suono.

## FUNZIONAMENTO

La velocità di rotazione della ruota piccola è data da quella della ruota grande, moltiplicata per il rapporto tra i raggi delle due ruote.

- 1) La legge dei momenti delle forze implica che, qualora il centro di massa del sistema delle due sfere, indicato dall'ago, non coincida con l'asse di rotazione, il sistema stesso si muova nella direzione in cui è maggiore il prodotto della massa della sfera per la distanza dall'asse di rotazione.
- 2) Quanto maggiore è la velocità di rotazione, tanto maggiore è lo schiacciamento.
- 3) Se si avvicina una lamina vibrante ai dischi, questa produrrà suoni che, a parità di velocità di rotazione, sono differenti a seconda del disco.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





<b>NOME STRUMENTO:</b>	Macchina di Wimshurst
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	1882
<b>INVENTORE:</b>	James Wimshurst
<b>COSTRUTTORE:</b>	Nouvelles machines Bonetti
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	Non disponibile
<b>MATERIALE:</b>	Sughero, metallo, plastica

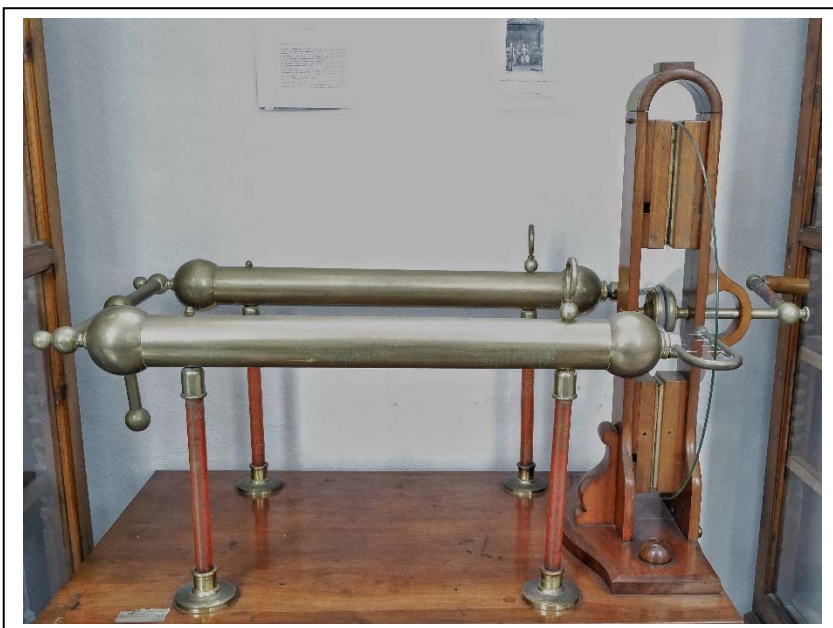
## DESCRIZIONE

Lo strumento poggia su una base rettangolare e si compone di una ruota, formata da due piastre che ruotano in senso discorde, mosse da una manovella, che trasmette il movimento grazie a due cinghie. Ai lati vi sono due condensatori (bottiglie di Leida), collegati con due sferette metalliche.

## FUNZIONAMENTO

La macchina è un generatore elettrostatico di tensioni elevate, che possono raggiungere anche 50 kV. Grazie al movimento discorde delle due piastre della ruota, queste per strofinio si caricano con segno opposto. La carica così ottenuta viene prelevata con piccole spazzole metalliche e accumulata nei condensatori. Quando si raggiunge una differenza di potenziale sufficiente, tra le due sferette si genera una scarica elettrica. La distanza tra le due sferette può essere utilizzata per calcolare la differenza di potenziale ottenuta.





<b>NOME STRUMENTO:</b>	Macchina elettrostatica a strofinio di Ramsden
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	1766
<b>INVENTORE:</b>	Jesse Ramsden
<b>COSTRUTTORE:</b>	non disponibile
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	1882
<b>MATERIALE:</b>	Vetro, cuoio, ottone, legno

## DESCRIZIONE

Lo strumento è formato da un disco di vetro mosso a mano che ruota intorno ad un asse ed è stretto fra due coppie di cuscinetti di crine, rivestiti di cuoio e spalmati di bisolfuro di stagno. Il disco passa tra due conduttori, detti pettini, che sono formati da aste metalliche piegate a U munite di punte, rivolte verso il vetro e collegati a due conduttori metallici tubolari di elevata capacità. Questi sono fissati mediante dei sostegni isolanti. Al loro estremo è presente un puntale che li mette in comunicazione.

## FUNZIONAMENTO

Durante la rotazione il disco di vetro si elettrizza positivamente per strofinio con i cuscinetti, i quali a loro volta si caricano negativamente, ma perdono immediatamente la carica per il collegamento col terreno. Per induzione elettrostatica, sulle punte dei pettini si accumulano cariche negative, mentre i conduttori accumulano la carica positiva ai loro estremi fino a raggiungere tensioni elevate. Avvicinando al puntale all'estremità un elettrodo scaricatore esterno collegato a terra, si genera tra i due elementi una vistosa scintilla come effetto della scarica istantanea di elettricità accumulata. Ne segue che essi sono in grado di trasferire la loro carica ad altri conduttori, come ad esempio grandi condensatori (bottiglie di Leida).



## Macchina elettrostatica a strofinio di Ramsden - Curiosità

### NOTE STORICHE

L'elettrologia ebbe una prima sistemazione verso il 1660, grazie alla realizzazione da parte di Otto von Guericke della prima macchina elettrostatica a strofinio, per la quale si cominciò a parlare di *fuoco elettrico*. Nel 1730 il fisico Stephen Gray riuscì a "elettrizzare" una persona isolata dal suolo, sospesa mediante fili di seta. Tale esperienza diventò di moda in tutto il mondo, in particolare nei salotti aristocratici dell'epoca, contribuendo a divulgare la *virtù elettrica*.

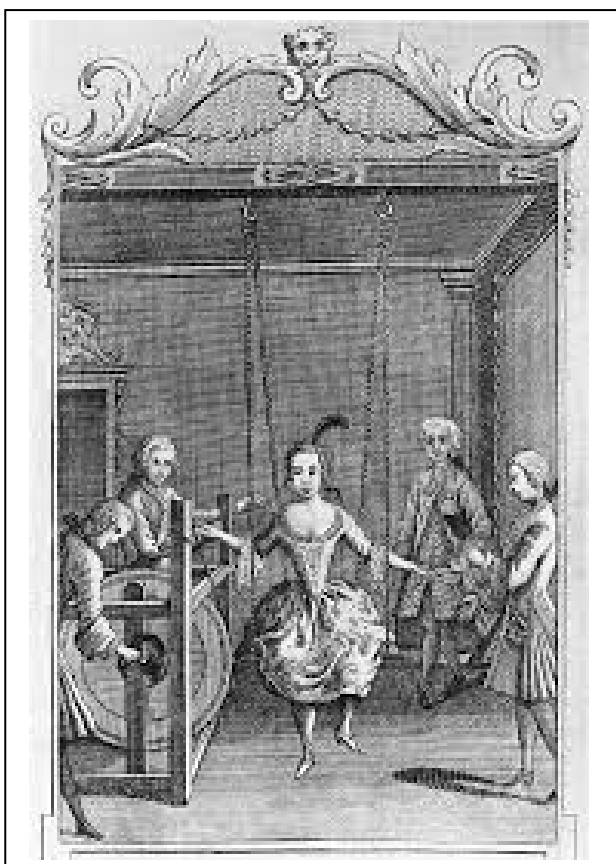
### LO STRUMENTO

Tra le varie macchine elettrostatiche dei secoli XVIII e XIX, quella di maggior successo fu realizzata a Londra nel 1766 per opera del costruttore di strumenti astronomici Jesse Ramsden. Egli sostituì alle sfere e ai cilindri in vetro da elettrizzare un disco dello stesso materiale e, come in precedenza Johann Heinrich Winkler, per creare lo strofinio utilizzò quattro cuscinetti invece delle mani degli operatori. Da allora la macchina di Ramsden rimase

in voga per circa un secolo, ulteriormente perfezionata da John Cuthbertson che aggiunse i pettini. Grazie alla regolarità del funzionamento, questa fu la prima macchina elettrica largamente conosciuta ed utilizzata. Il piano del tavolo poteva ospitare un elettrometro a scintilla del tipo proposto dal farmacista Timothy Lane. Questi elettrometri, che rilevavano la quantità di carica prodotta dalla macchina nell'unità di tempo, furono molto impiegati durante le cosiddette *terapie elettriche*. Gli apparati a strofinio furono soppiantati nell'ultimo quarto dell'ottocento dalle macchine ad induzione.

### IL RESTAURO

Lo strumento presente nel museo è integro e originale in tutte le sue parti e fa parte della *Collezione Storica Patrimoniale*. Il restauro avvenuto nel febbraio 2019 è stato di natura conservativa: erano urgenti trattamenti di bonifica delle parti in legno, con pulizia e nutrimento, e la rimozione degli ossidi e dello sporco dell'intera struttura in ottone. Inoltre era necessario riconsolidare il mastice di tenuta delle colonnette in vetro isolante, per migliorare la stabilità dello strumento. Anche i cuscinetti sono stati smontati e ripuliti. È mancante la catenella conduttrice per il collegamento elettrico al pavimento.





<b>NOME STRUMENTO:</b>	Paranco
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	1862
<b>INVENTORE:</b>	George Nares
<b>COSTRUTTORE:</b>	Non disponibile
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	Non disponibile
<b>MATERIALE:</b>	Legno, corda (fibra) ed un peso variabile

## DESCRIZIONE

È costituito da due bozzelli circolari muniti di carrucole in legno e una corda che passa per le gole delle carrucole ed è direttamente connessa al peso da sollevare.

## FUNZIONAMENTO

L'utilizzatore tira un capo della corda, che scorre sulle carrucole. Secondo il principio della leva, le carrucole agiscono come moltiplicatore della forza, permettendo di sollevare un peso maggiore con una forza di minore entità. Nei due esempi qui esposti, rispettivamente a una e tre carrucole, un peso di massa minore è in grado di mantenere in equilibrio un altro peso di entità due e sei volte superiore.

## CURIOSITÀ

Il paranco è un perfezionamento di macchine come la carrucola e l'argano (Archimede, III secolo a.C.) o il verricello (Brunelleschi, c. 1420). Queste macchine sono inoltre alla base di molti studi di Leonardo da Vinci (c. 1500). Il paranco fu ideato attorno al 1860 da George Nares, un ufficiale di marina inglese.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Parlografo
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	1910
INVENTORE:	Thomas Alva Edison
COSTRUTTORE:	Carl Lindström
ANNO DI ACQUISIZIONE:	non disponibile
MATERIALE:	metallo, legno, cera

## DESCRIZIONE

Il parlografo è dato da una campana e un cilindro di cera montato su un rullo posto in rotazione da un motore elettrico.

## FUNZIONAMENTO

Il parlografo è un antenato del disco di vinile, cioè un dispositivo atto a registrare e riprodurre i suoni. Il cilindro di cera è posto in rotazione da una cinghia, presumibilmente connessa ad un motore elettrico posto all'interno della cassa in legno dove poggia lo strumento. Accanto al cilindro vi è la tromba acustica. Nella fase di registrazione il suono pone in vibrazione una membrana posta dentro la tromba e conseguentemente la punta metallica incide un solco sul cilindro. Viceversa, per riprodurre il suono bisogna far percorrere alla punta il solco ottenuto in precedenza e trasmettere il movimento alla membrana della tromba.

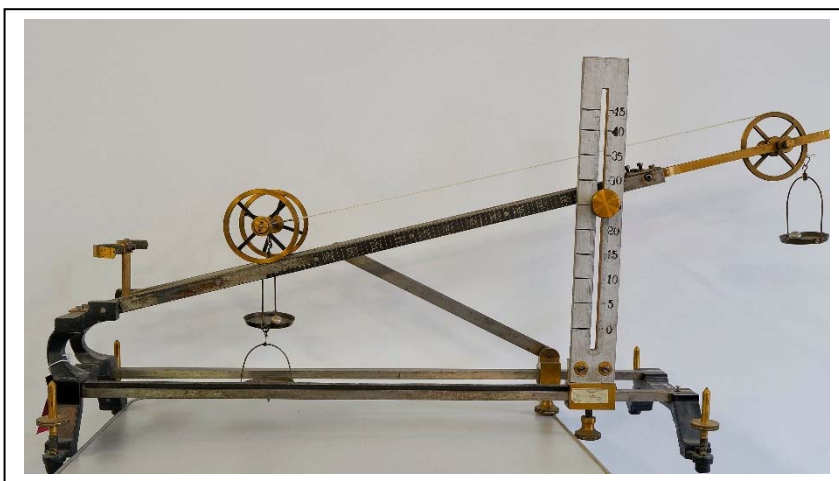
## CURIOSITÀ

Il parlografo era diffuso nel mondo germanico; esso compare in un racconto dello scrittore Franz Kafka, che era legato ad una ragazza che lavorava in una ditta di parlografi.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Piano Inclinato
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	XIII secolo
INVENTORE:	non disponibile
COSTRUTTORE:	non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	Precedente al 1995
MATERIALE:	Metallo, legno

## DESCRIZIONE

Il piano inclinato è costituito da un binario in metallo, su cui scorre un carrello con due ruote. Sia il piano che la sua base sono dotati di righe graduate per la misura delle distanze. All'estremo opposto della cerniera è posta una carrucola su un sostegno mobile, attraverso il quale scorre un filo al quale è legato un peso per bilanciare il carrello. Una tavola di legno disposta verticalmente al lato del piano, derivante da un più recente restauro, riporta l'angolo di inclinazione del piano in gradi.

## FUNZIONAMENTO

Il filo agganciato al carrello viene fatto passare attraverso la carrucola; alla sua estremità vengono poste masse sufficienti a tenere il carrello in equilibrio. Successivamente si può caricare il carrello con altri pesi e bilanciarlo nuovamente a seconda dell'angolo di inclinazione scelto. Si vede che per bilanciare un carico aggiunto al carrello occorre sempre appendere un peso inferiore al carico, tanto minore quanto minore è l'inclinazione. Infatti il rapporto tra il peso equilibrante e il carico aggiunto è pari al rapporto tra l'altezza del piano inclinato e la distanza dell'asta dalla cerniera, letta sulla scala della tavola inclinata.

## CURIOSITÀ

I primi studi sul piano inclinato risalgono all'epoca dell'Antico Egitto, quando si ipotizza che il piano fosse utilizzato per trasportare in alto i blocchi di pietra necessari alle grandi costruzioni. Tuttavia i contributi teorici più importanti alla sua comprensione risalgono alle opere di [Giordano Nemorario](#) e [Galileo Galilei](#). Già nel [XIII secolo](#) Giordano Nemorario, nel suo *De ratione ponderis*, stabilì che l'[accelerazione](#) con cui il corpo percorre il piano inclinato aumenta all'aumentare dell'angolo di inclinazione.



LICEO CLASSICO  
PILO ALBERTELLI







NOME STRUMENTO:	Poliprisma
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	Fine '800
INVENTORE:	Non disponibile
COSTRUTTORE:	Laurent, Rue de L'Odèron
ANNO DI ACQUISIZIONE:	5/4/92
MATERIALE:	Ottone, vetro

## DESCRIZIONE

Prisma equilatero formato da quattro prismi di materiali diversi e sostenuto da un supporto di ottone.

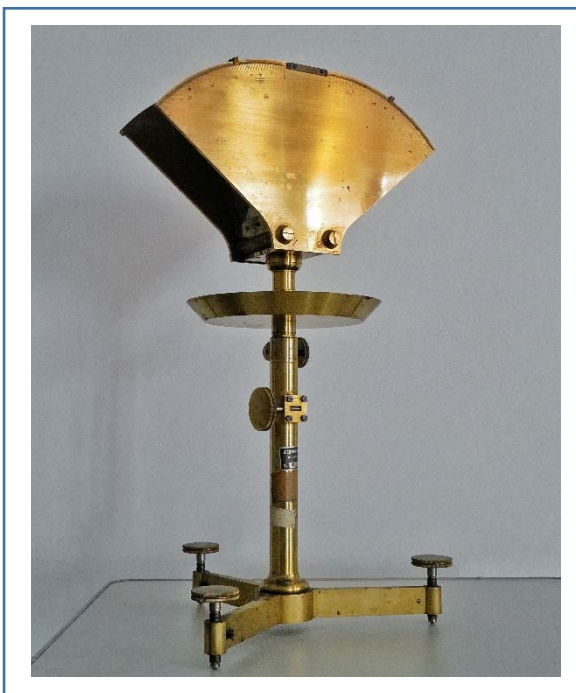
## FUNZIONAMENTO

Lo strumento illustra le differenti deviazioni di un raggio luminoso ad opera di materiali trasparenti con differenti indici di rifrazione. Le leggi dell'ottica descrivono la rifrazione di un raggio luminoso in un materiale trasparente, ad esempio il vetro. La deviazione è funzione dell'angolo di incidenza, della lunghezza d'onda della luce (cioè del colore) e del tipo di materiale, cioè dell'indice di rifrazione. Pertanto, quando un raggio bianco attraversa i prismi, esso viene scomposto nei vari colori, ciascuno dei quali viene deviato di un angolo differente da ciascun prisma.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Prisma ad angolo variabile
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	1847
INVENTORE:	non disponibile
COSTRUTTORE:	non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	non disponibile
MATERIALE:	Ottone, ferro, vetro

## DESCRIZIONE

Strumento composto da un treppiede sul quale poggia un prisma cavo formato da quattro lamine di ottone e da un piatto circolare.

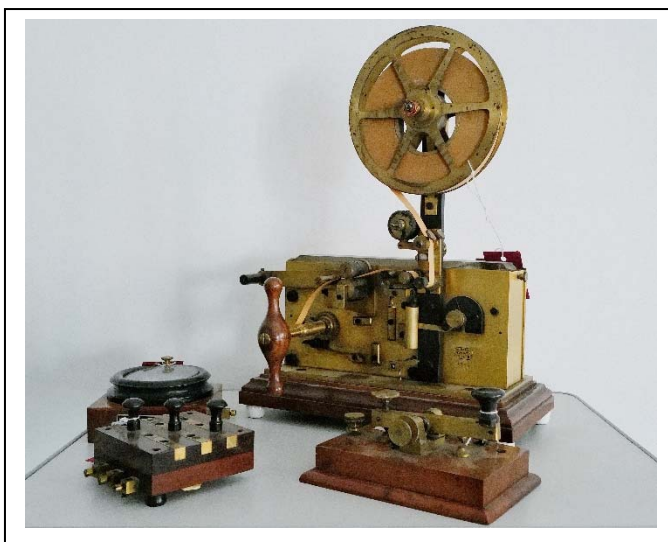
## FUNZIONAMENTO

Lo strumento illustra le differenti deviazioni di un raggio luminoso in funzione dell'angolo di incidenza. Le leggi dell'ottica descrivono la rifrazione di un raggio luminoso in un materiale trasparente, ad esempio un liquido. La deviazione è funzione dell'angolo di incidenza, della lunghezza d'onda della luce (cioè del colore) e del tipo di materiale, cioè del suo indice di rifrazione. Le prime due lamine sono fisse e recano sul margine esterno una scala graduata, le altre possono ruotare in modo da far variare l'angolo di incidenza della luce. Un piatto circolare, in ottone e collocato al di sotto del prisma cavo, permette di raccogliere il liquido in caso di fuoriuscita accidentale dello stesso.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





<b>NOME STRUMENTO:</b>	Ricevitore Morse (e accessori)
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	Prima metà dell'800
<b>INVENTORE:</b>	Samuel Morse
<b>COSTRUTTORE:</b>	Neuchatel Suisse
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	1886
<b>MATERIALE:</b>	Ottone, legno, vetro

## DESCRIZIONE

L'apparecchio, montato su una base di legno, aziona un rullo per il trascinamento del nastro, disposto su una ruota di ottone, tramite un treno di ruote dentate. Il movimento ad orologeria si trova in una scatola di ottone. Una manopola permette di caricare la molla nel bariletto. Questa tramite un treno di ruote dentate aziona il rullo di trascinamento e il disco inchiostro. Un'ancora di ferro cilindrica è fissata ad una leva presente nella scatola dell'orologeria. Lo strumento è collegato a due batterie, e si trovano dietro di questo due fili elettrici. Di lato si trovano gli accessori: un tasto telegrafico (un pulsante che può inviare segnali lungo la linea), un separatore di linea (permetteva di avere una scelta di più canali) e un amperometro.

## FUNZIONAMENTO

La ricezione avviene grazie a un fenomeno elettromagnetico: un'elettrocalamita percorsa dal segnale elettrico che arriva dalla stazione trasmittente, si magnetizza e attira l'ancoretta in ferro, la leva solleva l'asse del disco inchiostro che porta la puntina in contatto con il nastro di carta. Viene quindi lasciato un segno più o meno lungo a seconda della durata dell'impulso inviato dal trasmettitore, secondo il Codice Morse, che codifica le lettere dell'alfabeto in sequenze di impulsi di due diverse durate (punti e linee).

## CURIOSITÀ

Questo tipo di telegrafo fu ideato dall'americano Samuel Morse (1791-1872) negli anni '30 del 1800 e la prima linea telegrafica basata sul suo sistema - da Washington a Baltimora (64 Km. circa) - venne inaugurata il 27 Maggio 1844. Il telegrafo Morse ebbe larghissima diffusione fino all'invenzione della telegrafia senza fili, avvenuta alla fine dell'800 ad opera di Guglielmo Marconi (1874-1937).



NOME STRUMENTO:	Analizzatore armonico di König
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	1864
INVENTORE:	Rudolph König
COSTRUTTORE:	Rudolph König
ANNO DI ACQUISIZIONE:	Non disponibile
MATERIALE:	Ghisa, ottone, acciaio, vetro specchiato

## DESCRIZIONE

L'apparecchio è composto da un supporto verticale in metallo con otto risonatori sferici di Helmholtz, accordati sulle prime otto armoniche di 128 Hz (128, 256, 384, 512, 640, 768, 896 e 1024 Hz). Su ciascuno di essi è indicata la nota corrispondente (DO<sub>2</sub>, DO<sub>3</sub>, SOL<sub>3</sub>, DO<sub>4</sub>, MI<sub>4</sub>, SOL<sub>4</sub>, settima armonica e DO<sub>5</sub>). Ognuno con l'imboccatura auricolare e tramite tubi in gomma comunica con una capsula manometrica che comanda una fiamma. Subito sotto le otto capsule si trova la camera di distribuzione del gas dalla quale fuoriescono otto ugelli collegati alle capsule manometriche con tubi di gomma. Uno specchio a quattro facce libere di ruotare manualmente è parte integrante dell'apparecchio. Questo ha l'asse di rotazione parallelo ad una retta congiungente i becchi, ed è da essi parzialmente separato con un doppio paravento che lo contorna per minimizzare gli effetti perturbativi dell'aria mossa dallo specchio.

## FUNZIONAMENTO

Lo strumento analizza suoni complessi come quelli emessi da una chitarra o dalla voce umana. Utilizza la vibrazione trasmessa dai risonatori alle fiamme che proiettano sugli specchi in rotazione una striscia diversa in base alla frequenza prodotta. La fiamma corrispondente al risonatore eccitato genera una immagine seghettata, mentre le altre produrranno una striscia luminosa continua. Dall'esame dei risonatori è possibile determinare dunque le frequenze di cui il suono è composto.

## CURIOSITÀ

L'inventore progettò questo strumento a semplice uso dimostrativo per analisi acustiche già eseguite, a causa della fissità dei risonatori e dal loro scarso numero. Infatti successivamente König costruì un secondo modello dello stesso strumento, più adatto all'uso di laboratorio, sostituendo i risonatori sferici di Helmholtz a frequenza fissa con 14 risonatori cilindrici telescopici a frequenza variabile (detti risonatori accordabili di König) tarati per le note musicali in modo da coprire l'intervallo di frequenze comprese fra il SOL<sub>1</sub>=96 Hz e il MI<sub>5</sub>=1280 Hz.





NOME STRUMENTO:	Rocchetto di Ruhmkorff
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	Intorno al 1850
INVENTORE:	Heinrich Ruhmkorff
COSTRUTTORE:	Non disponibile
ANNO DI ACQUISIZIONE:	1929
MATERIALE:	Legno, vetro, metallo, ceramica

## DESCRIZIONE

Lo strumento poggia su una base in legno con quattro piedi. La struttura è cilindrica con all'interno due bobine di filo conduttore avvolte a spirale (solenoidi). Il solenoide interno, connesso ad una batteria, ha un numero di avvolgimenti molto inferiore a quello esterno ed è dotato di un interruttore in grado di interrompere periodicamente il flusso di corrente. In questo esemplare sono mancanti le estremità metalliche sulla parte superiore.

## FUNZIONAMENTO

Il Rocchetto di Ruhmkorff è utilizzato per ottenere una corrente elettrica alternata ad alto voltaggio. Esso sfrutta la corrente continua della batteria per generare un campo magnetico all'interno dei solenoidi. Quando la corrente viene interrotta dall'interruttore, il campo cala repentinamente, inducendo nel solenoide più grande una corrente elettrica ad elevata tensione, che tipicamente viene rivelata dalla scarica elettrica (scintilla) attraverso l'aria che si frappone tra due elettrodi.

## CURIOSITÀ

Il rocchetto a induzione ha avuto un ruolo importante nella storia dell'elettromagnetismo, perché è stato per più di mezzo secolo l'unico dispositivo in grado di generare elevate tensioni periodiche. Pertanto è stato determinante per lo sviluppo delle ricerche sulle onde hertziane e sulla scarica nei gas rarefatti. Rappresentava un accessorio indispensabile in tutti i laboratori dell'inizio del secolo scorso, tra cui quello della nostra scuola.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





NOME STRUMENTO:	Spettroscopio
EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:	'800
INVENTORE:	Gustav Kirchhoff e Robert Van Bunsen
COSTRUTTORE:	Gustav Kirchhoff
ANNO DI ACQUISIZIONE:	non disponibile
MATERIALE:	ottone, ferro, vetro

## DESCRIZIONE

Lo strumento è costituito da un cannocchiale, e un proiettore, un collimatore e una piattaforma graduata. Il proiettore è il cilindro metallico che ha su una delle due estremità una lente e sull'altra una scala di riferimento per le lunghezze d'onda. Il collimatore è un tubo metallico, fisso, al cui interno sono disposte delle lenti convergenti con una fessura da dove passa la radiazione di cui si vuole vedere lo spettro. Il cannocchiale è simile ad esso ma di dimensioni minori e oltre ad essere libero di ruotare liberamente, è provvisto di un oculare per l'individuazione del raggio. Il corpo centrale è dotato di due prismi per la deflessione della luce.

## FUNZIONAMENTO

Lo spettroscopio utilizza il fenomeno della dispersione come mezzo di analisi spettrale della luce. Posta una luce monocromatica, ad esempio una lampada a vapori di mercurio, di fronte al collimatore e osservato il prisma attraverso un cannocchiale, appare un'immagine che si presenta sotto forma di una riga spettrale discontinua. Infatti, mentre la luce bianca, scomposta da un prisma, presenta uno spettro continuo simile all'arcobaleno, una determinata sorgente presenta un numero finito di frequenze. In questo strumento compare anche una scala graduata che consente di misurare l'angolo di rifrazione della luce. La capacità di distinguere i minimi dettagli di un dato spettro dipende dal potere dispersivo dello strumento.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





<b>NOME STRUMENTO:</b>	Telegrafo senza fili di Marconi
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	1895
<b>INVENTORE:</b>	Guglielmo Marconi
<b>COSTRUTTORE:</b>	Max Kohl, Chemnitz
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	1911
<b>MATERIALE:</b>	legno, rame, ferro, nichel, argento

## DESCRIZIONE

Lo strumento ha una forma quadrangolare. Due facce di questa struttura sono mobili e aiutano a proteggere la parte funzionale. Il ricevitore è composto da un tubetto, contenente limatura di nichel e di argento, e da una pila.

## FUNZIONAMENTO

L'apparecchio funziona grazie a un rocchetto con due avvolgimenti di filo di rame, che servono a trasformare la corrente continua di una pila in corrente alternata. Vengono così emesse onde elettromagnetiche, che si propagano a grande distanza mediante l'uso di un'antenna. Viceversa, quando l'antenna capta onde elettromagnetiche emesse da un altro strumento, le convoglia nel tubetto, in modo che il loro passaggio faccia diminuire la resistenza elettrica del tubetto contenente la limatura metallica e faccia scattare il martelletto del telegrafo.

## CURIOSITÀ

Il telegrafo senza fili consentì per la prima volta di raggiungere chiunque, anche oltre i confini delle nazioni, così annullando la distanza tra le persone. È quindi un passo decisivo verso una migliore comprensione tra culture differenti e la globalizzazione. Per questa invenzione a Marconi nel 1909 venne conferito il premio Nobel per la fisica.



LICEO CLASSICO  
**PILO ALBERTELLI**





<b>NOME STRUMENTO:</b>	<b>Teodolite</b>
<b>EPOCA IDEAZIONE STRUMENTO:</b>	<b>XVIII secolo</b>
<b>INVENTORE:</b>	<b>-</b>
<b>COSTRUTTORE:</b>	<b>Marc-Francois-Louis Secretan</b>
<b>ANNO DI ACQUISIZIONE:</b>	<b>05/04/1892</b>
<b>MATERIALE:</b>	<b>Ottone, bronzo, metallo</b>

## DESCRIZIONE

Il teodolite è costituito da una base, da un'asticciola girevole imperniata al centro della scala goniometrica (alidada) e da due cerchi graduati, uno orizzontale ed uno verticale. La base è dotata di viti per regolare la verticalità dell'asse principale dello strumento.

## FUNZIONAMENTO

Questo strumento di impiego topografico misura le posizioni degli oggetti. Il basamento viene posto a una idonea altezza dal suolo tramite un supporto rigido. Il disco orizzontale, per mezzo di una bussola, viene orientato con lo zero verso il nord magnetico. Quando il visore viene puntato verso un punto, il misuratore rileva sul disco orizzontale l'angolo di azimut rispetto alla direzione del nord magnetico e su quello verticale l'angolo di zenit rispetto al piano orizzontale. Con opportune correzioni, il teodolite può misurare anche l'azimut rispetto al nord geografico.

## CURIOSITÀ

L'origine dell'alidada è avvolta nel mistero. Le prime notizie di cui disponiamo risalgono al medioevo e lo fanno provenire dall'area attorno a Baghdad. Lo strumento, chiamato in arabo "al idat", era probabilmente usato per rilevazioni astronomiche.