

LA MISURA



Tavolo 1

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

Misurare

Le unità di misura

La precisione

L'errore

I materiali

Strumenti di misura diversi (vecchi e nuovi)

- clessidra,
- metro,
- termometro,
- goniometro,
- multimetro,
- righello,
- pendolo
- regolo,
- contapassi,
- calibro
- sclerometro
- piaccametro
- barometro
- meridiana

Le attività

Mettere in relazione

Gli strumenti (presenti o rappresentati sul tavolo)

Con:

- La grandezza (cosa misurano)
- L'unità di misura (con quale)
- Di che tipo di strumento si tratta

La misura- la storia- le storie

Misurare significa confrontare una grandezza di riferimento, detta unità di misura con eventi, fenomeni o oggetti del mondo reale, normalmente utilizzando uno strumento di misura

Un'unità di misura è una quantità definita di una grandezza adottata per convenzione o per legge e utilizzata come termine di riferimento per la misura di grandezze della stessa tipologia, ogni altro valore della grandezza fisica associata può essere espresso tramite multipli o sottomultipli dell'unità di misura in questione.

Uno **strumento di misura** è uno strumento che serve a effettuare una misurazione.

Lo strumento può essere un singolo oggetto, oppure può essere composto da due o più elementi che, permettono di eseguire la misura (sistema di misura).u

Lo strumento prima di essere utilizzato, è tarato o calibrato utilizzando un campione dell'unità di misura che si vuole misurare. Esistono :

STRUMENTI ANALOGICI , dove la misura è rappresentata da un valore, leggibile su una scala graduata

STRUMENTI DIGITALI dove la misura è rappresentata da un numero-(multimetro- Bilancia)

STRUMENTI INDICATORI dove la misura è leggibile direttamente - (micrometro, voltmetro)

STRUMENTI REGISTRATORI, dove la misura viene registrata , ad esempio nel tempo (registrazioni cartacee, magnetiche o elettroniche). (sismografo, frequenzimetro)

STRUMENTI TOTALIZZATORI dove la misura è data dalla somma di valori parziali (contatore elettrico)

La qualità dello strumento dipende da PRECISIONE, PORTATA SENSIBILITA' PRONTEZZA

Misurando più volte la stessa grandezza, si deve ottenere sempre lo stesso risultato

I valori forniti dallo strumento devono coincidere con quelli misurati con un altro strumento di riferimento, noto come affidabile. **L'incertezza di misura**, cioè il possibile errore di misurazione, è il grado di indeterminazione con il quale si ottiene nella misurazione un valore di una proprietà fisica

Gli errori possono essere ACCIDENTALI o SISTEMATICI

LA MISURA



Tavolo 2

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

La lunghezza

La distanza

L'altezza

I materiali

**Strumenti di
misura:
metro,
distanziometro
teodolite
stadia**

Le attività

Utilizzando gli schemi forniti, provare a stimare le distanze tra l'osservatore e un punto (un edificio, un albero, una persona, ecc.) osservabile dalla finestra. La stima della misura di un punto non accessibile tramite il "metodo del cappello". Alcune unità di misura nei secoli (vedi stampe). Illustrare i vari tipi di strumenti che permettono di misurare le distanze (dal metro al distanziometro

La misura- la storia- le storie

Anche gli uomini dell'antichità che, avevano la necessità di misurare i terreni di loro proprietà o gli edifici che costruivano, usarono parti del proprio corpo come unità di misura. Palmo, spanna, cubito, piede, doppio passo e miglio, sono stati utilizzati per secoli da Egizi, Greci e Romani, ecc. per misure di ogni tipo.

per i Romani, il "doppio passo" era la distanza che intercorreva tra il punto in cui si posa un piede e il punto in cui si posa di nuovo lo stesso piede. Mille doppi passi davano il miglio. Per utilizzare queste unità di misura, ci si riferiva a dei campioni uguali per tutti... o quasi. La stessa cosa è accaduta per il "metro" (il "metro campione" - cioè standard - è conservato a Sèvres, presso l'Ufficio internazionale dei pesi e delle misure).

A Parigi esistono ancora delle copie di metri campione lungo le strade e le piazze importanti; in passato, servivano alla gente come modelli della misura ufficiale.

Oggi possediamo strumenti di grande precisione che ci permettono misure molto più complesse.

Teodolite Strumento per la misurazione di angoli azimutali, cioè contenuti in un piano orizzontale, e zenitali, cioè contenuti in un piano verticale, usato soprattutto in topografia. Apparso nel 16° sec., il t. fu perfezionato e si diffuse dopo l'invenzione del cannocchiale astronomico: già nel 18° sec. furono realizzati strumenti capaci di fornire misure approssimate.

Distanziometro è uno strumento topografico, simile al teodolite, per la misurazione degli angoli e delle distanze. La distanza viene calcolata tramite formule matematiche dopo la lettura di un reticolo graduato inserito nel cannocchiale, attraverso cui si effettuano delle letture visive su una stadia (un'asta graduata con lunghezza variabile da 2 a 4 metri).

Attualmente questi strumenti sono stati sostituiti da Total Station, o stazione totale, che è un teodolite con un distanziometro accoppiato; lo stesso distanziometro può essere del tipo tradizionale, e cioè ha bisogno del prisma riflettente per effettuare la misura della distanza, oppure del tipo laser, che rileva la distanza senza l'ausilio del prisma, molto utile in caso di punti inaccessibili. Le stazioni totali sono spesso dotate di un piccolo computer in grado di memorizzare automaticamente la lettura degli angoli orizzontale e zenitale, oltre che la distanza, di ciascun punto, e riversare il tutto direttamente su un computer fisso.

LA MISURA



Tavolo 3

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

**Le grandezze e
l'ordine di
grandezza**

**Le potenze di 10:
la notazione
esponenziale**

I materiali

**Sequenza di
fotografie in
potenza di 10
(negative e
positive)**

Le attività

**Mettere in ordine le
immagini,**

- dal piccolo al grande
e**
- indicare il valore
numerico della
grandezza,**
- anche usando la
notazione esponenziale**

La misura- la storia- le storie

Si possono incontrare grandezze espresse da numeri molto grandi : per esempio, le distanze tra i pianeti o le stelle, o da numeri molto piccoli (per esempio, le distanze tra particelle elementari in un nucleo atomico) e spesso risulta scomodo scrivere il numero per intero.

Per paragonare due quantità in maniera molto approssimativa o per distinguere tra diversi gradi di «grande» e di «piccolo» si usano gli **ordini di grandezza**. Il fatto che due numeri differiscano per un ordine di grandezza significa che uno è circa dieci volte maggiore dell'altro. Se differiscono per due ordini di grandezza, il fattore approssimativo è 100

Inoltre, a volte non si è interessati al risultato esatto di un'operazione, ma solo a una sua stima, per avere un'idea delle dimensioni coinvolte nel fenomeno che si sta studiando. In questo caso si ricorre all'ordine di grandezza del numero, che rappresenta la potenza di 10 più vicina al valore considerato.

La **notazione esponenziale**, utilizza le potenze di dieci, sostituendole agli zeri di un numero elevato o ai decimali di un numero piccolo. Scrivere 3.000.000 è equivalente a scrivere $3 \cdot 10^6$, e quest'ultima notazione permette di risparmiare spazio e calcoli. per scrivere 0,005 si può usare la notazione $5 \cdot 10^{-3}$.

La distanza tra il Sole e la Terra è molto grande: $d_{\text{Terra-Sole}} = 150\,000\,000\,000\text{ m} = 1,5 \times 10^{11}\text{ m}$.

La distanza tra la Terra e Proxima Centauri, che è la stella più vicina subito dopo il Sole, è enormemente più grande: $d_{\text{Terra-Proxima Centauri}} = 40\,000\,000\,000\,000\,000\text{ m} = 4 \times 10^{16}\text{ m}$.

La **notazione scientifica** è un modo conciso di esprimere i numeri utilizzando le potenze ed è usata per numeri molto grandi o molto piccoli. Un numero è il prodotto di due fattori: un coefficiente e una potenza di 10.

Con la notazione scientifica è possibile scrivere solo le cifre significative senza sprecare spazio, e si rendono leggibili testi che trattano quantità molto grandi o molto piccole senza riempirli di zeri. Per esempio, la distanza del bordo dell'universo osservabile è circa $4,6 \times 10^{26}\text{ m}$ e la massa di un protone è circa $1,67 \times 10^{-27}\text{ kg}$.

LA MISURA



Tavolo 4

Il volume

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

I materiali

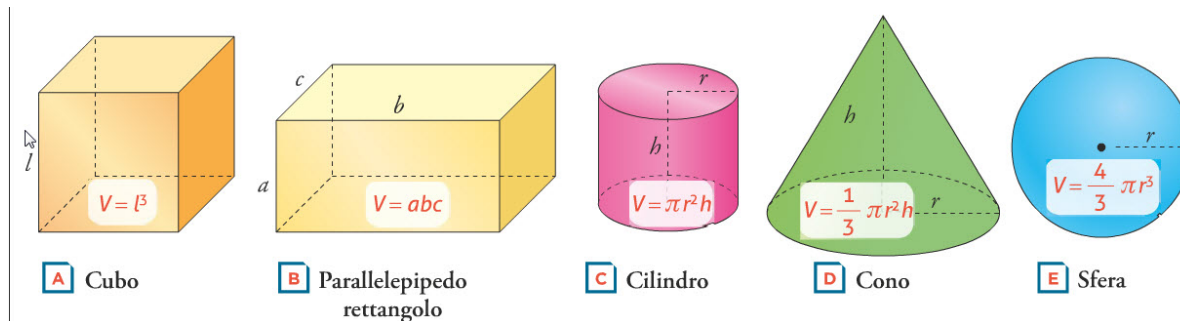
**Solidi regolari e
irregolari
Misure di volume
becher**

Le attività

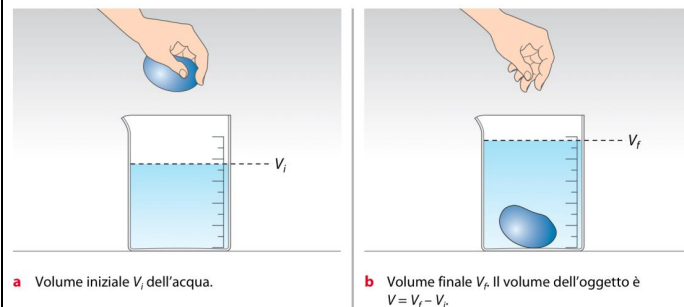
Mostrare alcuni solidi regolari e formule geometriche relative per il calcolo del volume. Mostrare il modello di centimetro cubo, decimetro cubo e metro cubo; chiedere quanti cm^3 servono per ottenere un decimetro cubo e quanti per ottenere un metro cubo. Prendere un becher graduato e riempirlo con una certa quantità di acqua m_1 (es. 200 ml) cercando di essere il più precisi possibile. Immergere ora un oggetto solido pesante (es. un sasso) e leggere la nuova misura alla quale è arrivato il livello dell'acqua m_2 . Calcolare $m_2 - m_1$ e si otterrà la quantità di acqua spostata dal sasso ed espressa in ml. Sapendo che $1\text{ml} = 1\text{cm}^3$, otterremo il Volume del sasso

La misura- la storia- le storie

Il **volume** è la misura dello spazio occupato da un corpo. Viene valutato ricorrendo a molte diverse unità di misura, a seconda del paese in cui ti trovi. L'unità adottata dal Sistema Internazionale è il **metro cubo**, simbolo m^3 , ma viene spesso utilizzato anche il **litro** (simbolo l), soprattutto per i liquidi. Non avendone uno proprio, il volume dei gas viene calcolato rispetto a quello del contenitore che lo racchiude. Anticamente era molto importante conoscere con una certa precisione il volume di acqua contenuto in una cisterna oppure quanta roccia veniva estratta da una cava. Già all'epoca degli antichi greci si conoscevano formule matematiche per calcolare il volume di corpi solidi regolari e della capacità di un contenitore dalla forma geometrica regolare (parallelepipedi, cilindri, ecc.); sono le stesse formule che usiamo ancora oggi!



Più complesso è il calcolo del volume di oggetti dalla forma irregolare come ad esempio un sasso. Per conoscere il volume di un oggetto solido dalla forma irregolare si può utilizzare il metodo dell'immersione.



Se un sasso, immerso in acqua, fa alzare il livello dell'acqua nel contenitore di 250 ml, possiamo calcolare facilmente il suo volume.

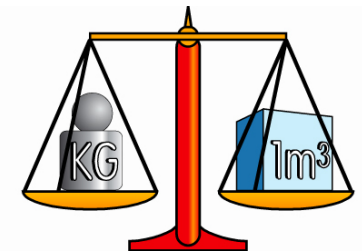
Sapendo che $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$ (oppure che $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$), possiamo ricavare il volume del sasso:

$$V_{\text{sasso}} = 250 \text{ cm}^3$$

Conoscendo la massa e il volume di un corpo, è possibile ricavare la densità tramite la formula:

$$d = m / V$$

La densità è facilmente misurabile con il **picnometro** e questa grandezza, espressa di solito in Kg/dm^3 (ma anche g/cm^3 o kg/l), permette di confrontare tra loro sostanze e materiali diversi.



LA MISURA



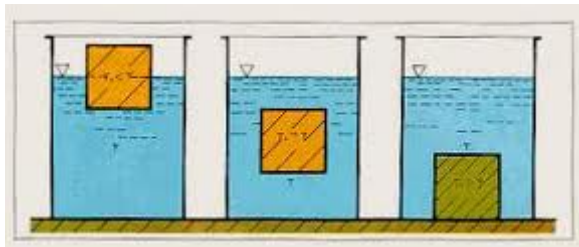
Tavolo 5

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

Il peso
Il peso specifico
La densità
La pressione

I materiali

Bilancia a due braccia Liquidi di diversa densità



Le attività

Posizionare sulla bilancia a due bracci due contenitori identici (es. bottigliette) contenenti materiali differenti (es. acqua e sabbia); pur avendo lo stesso volume, le masse sono diverse. Mostrare i due fogli di alluminio per alimenti appallottolati in modo diverso (uno più schiacciato dell'altro) e discutere sulla densità dei due oggetti. Mostrare il cilindro contenente liquidi (miele, acqua, olio, alcool etilico) e oggetti a densità diversa (un cubetto di LEGO, un dischetto di sughero, una biglia di vetro) per introdurre il concetto di galleggiamento.

La misura- la storia- le storie

La densità è il rapporto tra la massa di un corpo e il suo volume:

$$d = m / V$$

Se riempite completamente **due recipienti identici**, uno di acqua e uno di sabbia e li mettete su una bilancia, troverete che la bilancia indica **due misure differenti**. E se ne riempite un terzo, identico, con dell'alcool troverete un terzo valore. Volumi uguali di sostanze diverse contengono masse diverse. Come mai? Proviamo a spiegarlo, prima in modo intuitivo, e andando poi più in profondità. Immaginate di avere un rotolo di alluminio per alimenti e di tagliarne due pezzi della stessa grandezza. Adesso immaginate di appallottolarli: uno più che potete e l'altro lasciando degli spazi vuoti tra le varie parti del foglio. Le due palline che ottenete contengono la stessa quantità di alluminio ma occupano porzioni di spazio differenti, ossia abbiamo la stessa massa ma concentrata in diversi volumi. Allo stesso modo, la materia contenuta in un corpo può essere più o meno "compatta": ogni materiale ha una concentrazione di materia che lo caratterizza. La grandezza fisica che descrive questa proprietà si chiama **densità**. Nella tabella seguente trovate i valori di densità di alcune sostanze:

Sughero	250 kg/m ³	0,25 g/cm ³
Legno di abete	500 kg/m ³	0,5 g/cm ³
Olio di oliva	920 kg/m ³	0,92 g/cm ³
Acqua a 4°C	1000 kg/m ³	1 g/cm ³
Marmo	2600 kg/m ³	2,6 g/cm ³
Rame	8900 kg/m ³	8,9 g/cm ³
Ferro	7800 kg/m ³	7,8 g/cm ³
Piombo	11400 kg/m ³	11,4 g/cm ³
Oro	19300 kg/m ³	19,30 g/cm ³

La densità è strettamente connessa al galleggiamento. Grazie agli studi di Archimede (287-212 a.C.), e al suo famoso principio (il principio di Archimede, appunto), possiamo conoscere in anticipo il comportamento dei corpi quando immersi in un liquido noto. Dato un corpo con densità d_c immerso in un liquido di densità d_l , potremo ottenere queste tre possibilità:

- 1) $d_c > d_l$ il corpo galleggia se immerso nel liquido;
- 2) $d_c = d_l$ il corpo rimane sospeso nel liquido dove lo mettiamo;
- 3) $d_c < d_l$ il corpo affonda se immerso nel liquido.

LA MISURA



Tavolo 6

**La misura del
tempo**

Tempo relativo

Tempo assoluto

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

I materiali

Strumenti di misura

- Orologio
- Orologio ad acqua
- Clessidra
- Candela con segni
- Meridiana

Scala dei tempi geologici

Varva- miniera di salgemma

Sezione di tronco

Scatola con strati geologici

Con orizzonti a fossili

Le attività

Calcolare l'età assoluta

- anelli di albero e tronco
- lichene
- sequenza di strati

relativa

- stratigrafia con fossili
- sequenza su striscia del tempo

PER APPROFONDIRE il paradosso dei gemelli.

Esistono due gemelli: uno parte per un viaggio interstellare con un'astronave capace di andare a una velocità prossima a quella della luce, mentre l'altro rimane sulla Terra. Secondo le conseguenze della relatività, il primo gemello, al suo ritorno sulla Terra, sarà più giovane del fratello gemello rimasto. Tuttavia, secondo la stessa relatività tutti i sistemi di riferimento sottoposti a uguale moto (e quindi privi di accelerazioni e di cambiamenti di direzione) sono uguali tra di loro. Secondo il sistema di riferimento del gemello partito con l'astronave è stata la Terra a muoversi a una velocità prossima a quella della luce, e quindi secondo il gemello-astronauta dovrebbe risultare più giovane il gemello rimasto sulla Terra.

La misura - la storia - le storie

Il tempo è la dimensione nella quale si concepisce e si misura il trascorrere degli eventi.

L'unità di misura standard del Sistema Internazionale è il secondo. In base a esso sono definite misure più ampie come il minuto, l'ora, il giorno, la settimana, il mese, l'anno, il lustro, il decennio, il secolo e il millennio. Gli strumenti per la misurazione del tempo sono chiamati orologi. Gli orologi molto accurati vengono detti cronometri. I migliori orologi disponibili (al 2012) sono gli orologi atomici.

LA DATAZIONE ASSOLUTA PERMETTE DI STABILIRE ESATTAMENTE IL MOMENTO IN CUI SI È VERIFICATO UN DETERMINATO EVENTO

Datatione radiometrica Il metodo più preciso per datazioni che vanno da qualche millennio fin oltre i 4 miliardi di anni è quello della datazione radiometrica, che si basa sul decadimento degli isotopi radioattivi. Un isotopo radioattivo è un elemento che presenta un nucleo instabile, perciò tende a decadere, cioè a trasformarsi in un altro elemento più stabile, con un ritmo ben preciso, non alterabile da fattori chimici o fisici; per questo motivo il metodo di misurazione è molto attendibile. Si definisce tempo di dimezzamento il tempo che una determinata quantità di un isotopo impiega a ridursi a metà.

Dendrocronologia si basa sugli anelli di accrescimento degli alberi. Ogni anno si forma un doppio anello: quello primaverile, chiaro che si trova all'interno e quello più scuro, esterno, formato in estate. Si può conoscere l'età della pianta e ricostruire i climi del passato osservando le dimensioni e il colore degli anelli: nelle annate secche o con inverni rigidi gli anelli sono sottili e scuri; nelle annate miti e piovose gli anelli sono larghi e chiari. Confrontando gli anelli di più alberi (anche quelli delle vecchie costruzioni) della stessa zona, si può ottenere una datazione precisa fino a qualche migliaio di anni.

Varve glaciali I sedimenti trasportati dai ghiacciai nei mari o laghi formano sottili strati chiamati varve, che si presentano doppi: uno strato grossolano e chiaro deposto nel periodo estivo e uno più fine e scuro di deposizione invernale. Confrontando più sequenze si possono effettuare datazioni fino a 20000 anni. Inoltre ciascuno di essi fornisce indicazioni sulla piovosità e anche sull'ambiente, basandosi sui pollini delle piante. Tra gli elementi datanti possiamo citare le monete (dato il loro breve periodo di validità), le fibule ed altri ornamenti (visto che seguivano la moda), le ceramiche tipiche di un periodo (per lo stesso motivo), le armi, e così via.

UNA DATAZIONE RELATIVA STABILISCE L'ORDINE DI UNA SEQUENZA DI EVENTI, CIOÈ NON DÀ UN'ETÀ IN ANNI MA DEFINISCE LA MAGGIORE O MINORE ANTICHITÀ DI UNA ROCCIA RISPETTO AD UN'ALTRA. anteriore a ..., posteriore a ..., coevo a ...;

Lo studio delle rocce sedimentarie, che contengono tracce degli eventi passati, consente una datazione relativa grazie a tre criteri: stratigrafico, litologico e paleontologico. Questo è reso possibile considerando il principio dell'attualismo, formulato alla fine del '770 da J. Hutton, il quale afferma che "il presente è la chiave del passato", cioè i processi geologici del passato sono simili a quelli che si possono osservare oggi.

Criterio stratigrafico Quando è presente una stratificazione delle rocce, basandosi sul principio di sovrapposizione proposto da Stenone nel '600, in una successione di strati, quelli più antichi sono in basso, mentre in alto si trovano quelli più recenti, a meno che un evento geologico eccezionale non abbia modificato la disposizione originaria.

Criterio paleontologico In base al principio di successione faunistica, secondo il quale gli organismi si succedono l'uno all'altro con un ordine ben definito, si possono identificare i diversi periodi geologici dai fossili che gli strati rocciosi contengono. Sono soprattutto i fossili guida che permettono una correlazione paleontologica tra le rocce, anche lontane: ogni volta che si trova un particolare fossile guida in una roccia si può assegnare ad essa e agli altri fossili contenuti una precisa età di formazione.

LA MISURA



Tavolo 7

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

La velocità

L'accelerazione

I materiali

Biglie
cronometro(cellulare)
anemometro
piano inclinato

Le attività

Valcolare la velocità di una biglia che percorre una distanza nota (es. 2m) sul pavimento; un alunno dovrà dare una spinta alla biglia, un altro avrà il compito di misurare(con un cronometro) il tempo di percorrenza dello spazio stabilito . Se, ad esempio, la biglia ha percorso 2 metri in 1.2 secondi (a velocità costante) si avrà una velocità di $2:1.2 = 1.66 \text{ m/s}$ pari a $(1.66 \times 3.6 =) 6 \text{ Km/h}$.

Mostrare il grafico delle velocità dei due corridori e chiedere quali sono le posizioni dei due corridori alla partenza? Qual è la loro velocità? Qual è l'andamento della gara? Con che distacco uno vince sull'altro?

Mostrare l'anemometro e spiegarne brevemente il funzionamento.

Far scorrere la pallina lungo il piano inclinato provvisto di campanelle e prestare attenzione ai suoni: gli intervalli tra di essi non saranno costanti ma si accorceranno sempre di più; questo perché la pallina non percorre il tratto alla stessa velocità ma subisce una accelerazione dovuta alla forza di gravità

La misura- la storia- le storie

La velocità è una grandezza che ci permette di conoscere come si sposta un corpo col passare del tempo. È infatti definita come il rapporto tra lo spazio percorso (in metri) e il tempo impiegato a percorrerlo (in secondi): $V = S/t$. La velocità si misura in **m/s** o, più comunemente, in **Km/h**. Se diciamo che un'auto sta viaggiando costantemente a 100 Km/h significa che dopo un'ora avrà percorso 100 chilometri.

1 chilometro corrispondono a 1000 metri e 1 ora corrisponde a 3600 secondi, quindi:

- Per passare dai Km/h ai m/s basta dividere per 3.6; es. 100 Km/h = 27.8 m/s

Ciò significa che un'auto che viaggia a 100 km/h, percorre quasi 28 metri ogni secondo che passa!

- Per passare dai m/s ai Km/h basta moltiplicare per 3.6; ad esempio, la Stazione Spaziale Internazionale in orbita attorno alla terra viaggia a 7660 m/s (ogni secondo percorre quasi 8 km!) che equivalgono a una velocità di quasi 27600 chilometri all'ora.

La velocità può essere misurata grazie a vari strumenti. Sui veicoli troviamo il **tachimetro**, uno dei dispositivi presenti sul cruscotto, ma la velocità può essere misurata anche se siamo a piedi grazie a un rilevatore detto "**contapassi**". Anche l'**autovelox** della Polizia è un sistema per rilevare la velocità di un'automobile e di altri veicoli. Uno dei tipi più comuni funziona con due fotocellule poste vicine tra loro e calcola il rapporto tra la loro distanza e il tempo impiegato dal mezzo a transitare da una fotocellula all'altra. Se la velocità supera quella del limite massimo consentito per quel tratto di strada, una macchina fotografica collegata all'apparecchio registrerà il numero di targa dell'auto e arriverà presto una contravvenzione.

Si può anche misurare la velocità del vento grazie all'**anemometro**, uno strumento dotato di un mulinello collegato a un computer.

L'accelerazione rappresenta la variazione della velocità nell'unità di tempo. Quando un corpo si muove con moto rettilineo uniformemente accelerato si sposta lungo una retta con accelerazione costante.

LA MISURA



Tavolo 8

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

**L'energia della
terra**

I terremoti

I materiali

Modelli di faglie
Piastra vibrante
Pannello sismicità in Italia
Modello tettonico Italia
Centrale
Sismografo
Sismometro

Freccette per movimenti

Le attività

Misura delle onde e della
magnitudo

Riconoscere le faglie sui
modelli e sulle immagini

Sperimentare il rilascio
dell'energia a seguito
della rottura del terreno

La misura- la storia - le storie

La crosta terrestre è suddivisa in porzioni delle **placche tettoniche**, queste possono essere delimitate da fratture , dette **faglie** e sono sempre in lento movimento. Questo movimento può essere misurato e può essere dell'ordine dei cm/dm all'anno.

I terremoti sono **movimenti** della **crosta terrestre** provocati dall'improvviso **spostamento** o **scivolamento** di una **faglia**, che **delimita due placche**, ma può avvenire anche **all'interno di una placca**. Una serie di piccoli movimenti della faglia può determinare grandi movimenti superficiali Il punto (sotterraneo) in cui avviene tale spostamento si dice **ipocentro**; il punto corrispondente in superficie si dice **epicentro** del sisma.

Durante un terremoto, i due lati della faglia si muovono uno rispetto all'altro : lo spostamento della faglia provoca l'improvvisa liberazione di **energia**, che si propaga in tutte le direzioni a partire dall'ipocentro sotto forma di una serie di **onde elastiche** (le cosiddette **onde sismiche**).

L'intensità del sisma varia a seconda del tipo di movimento della faglia, del tipo di roccia coinvolta e molti altri parametri. Durante l'evento, sono le onde sismiche che si propagano: le cosiddette **onde di compressione**, o **longitudinali**, il cui piano di oscillazione è parallelo alla direzione di propagazione; le **onde di taglio**, o **trasversali**, più lente, in cui l'oscillazione è perpendicolare alla direzione di propagazione; infine, le onde superficiali, che si manifestano a una certa distanza dall'epicentro e si attenuano via via che ci si allontana da questo.

La scala Mercalli esprime l'**INTENSITA'** del terremoto, cioè la forza con cui questo si è manifestato in un determinato luogo, misurata in base ai suoi effetti distruttivi. ,

La Magnitudo è espressa dalla Scala Richter esprime l'**ENERGIA** con cui il terremoto si è manifestato all'epicentro

LA MISURA



Tavolo 9

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

La temperatura

Il calore

I materiali

Termometri

Candele

**Dilatometri a metalli
diversi**

Calorimetro

Modello moti convettivi

Le attività

**Sperimentare le attività
attenzione all'uso delle
candele**

La misura- la storia- le storie

Il calore e la temperatura , spesso utilizzati come sinonimi, per indicare la sensazione di caldo e di freddo procurata da un corpo, sono due proprietà o grandezze fisiche definite, e quindi misurabili, entrambi sono in stretta relazione con la struttura della materia. Atomi e molecole che costituiscono la materia sono tenuti insieme da forze che sono intense nei solidi, deboli nei liquidi e ancora più deboli nei gas, dove acquistano una libertà di movimento via via maggiore: sono cioè animate da un moto caotico, detto moto di agitazione termica .

La **temperatura di un corpo rappresenta il grado** di agitazione delle sue particelle ed è direttamente correlata alla loro velocità media (v_c media) Si misura con un termometro, in gradi Celsius- scala termometrica centigrada , Kelvin ($-273,15^\circ\text{C}$).

Avvicinando due corpi a temperatura diversa, una parte dell'energia cinetica posseduta dalle particelle del corpo a temperatura maggiore sarà trasferita a quelle del corpo a temperatura minore: tra i due corpi vi è un trasferimento di una forma di energia e questa energia trasferita viene detta **calore, o energia termica**.

Il **calore è una forma di energia**, che viene trasferita da un corpo a un altro con differente temperatura: il calore è un'energia in transito, che ha la tendenza a passare da un corpo a un altro. La trasmissione del calore avviene spontaneamente solo da un corpo a temperatura maggiore verso un corpo a temperatura minore. Il calore si misura con un calorimetro: è un recipiente isolato termicamente, che contiene una massa nota di acqua della quale si conosce la temperatura. L'unità di misura del calore è il joule (J). Si è usata come unità di misura del calore la caloria (simbolo cal): la quantità di calore necessaria per portare la temperatura di 1 g di acqua distillata da $14,5^\circ\text{C}$ a $15,5^\circ\text{C}$, a pressione standard

LA MISURA



Tavolo 10

L'elettricità

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

I materiali

**Barre
magnetizzabili
Lana pelle
Palloncini
Circuito elettrico**

Le attività

**Strofinare su un panno
barrette di diverso materiale
per mostrare che si sono
caricate elettricamente:
avvicinarle ai capelli e a
piccoli pezzi di carta.
Gonfiare due palloncini e
legarli a due pezzi di filo;
strofinarli su un panno di
lana e poi, tenendoli sospesi
per il filo, provare ad
avvicinarli. Cosa accade?
Perché?
Mostrare il funzionamento di
un semplice circuito elettrico
dotato di pila, conduttori,
interruttore, lampadina.**

La misura- la storia- le storie

Fin dall'antichità gli uomini si sono interessati a quei fenomeni che riguardano l'elettricità, come ad esempio i fulmini - un evento naturale che affascina e spaventa allo stesso momento. Tra gli scienziati che hanno contribuito a indagare i fenomeni elettrici, hanno avuto un ruolo di primaria importanza Benjamin Franklin (1706-1790) con gli studi sui parafulmini, Luigi Galvani (1737-1798) con i suoi esperimenti sulle contrazioni muscolari della rana, Alessandro Volta (1745-1827) e l'invenzione della pila elettrica, Michael Faraday (1791-1867) che inventò (tra le altre cose) la dinamo; l'elenco degli scienziati che hanno contribuito alla realizzazione di tutto ciò che utilizziamo oggi e che sfrutta la corrente elettrica è ovviamente molto lungo. L'elettricità è una proprietà della materia che dipende dalla presenza di protoni ed elettroni negli atomi che formano la materia stessa. Per strofinio, posso "caricare" un materiale positivamente o negativamente. I corpi che perdono elettroni (e quindi hanno più protoni) si caricano positivamente (+); quelli che acquistano elettroni si caricano negativamente (-).

La corrente elettrica (I) è un movimento ordinato di cariche elettriche, cioè la quantità di carica elettrica che attraversa una determinata superficie nell'unità di tempo; l'unità di misura della corrente elettrica è l'Ampère (A) - prende il nome dallo scienziato francese André-Marie Ampère (1775-1836) - e fa parte delle sette unità di misura del Sistema Internazionale di misura (A.I.). La corrente elettrica può essere facilmente misurata con un amperometro collegato al circuito elettrico. Un circuito elettrico è un percorso in cui scorre la corrente elettrica e questa può essere utilizzata per produrre luce, calore, movimento ecc. Le luci di casa, gli elettrodomestici, computer e cellulari, ecc. utilizzano la corrente elettrica che scorre in un circuito per svolgere le relative funzioni.

In un semplice circuito elettrico si individuano:

Il generatore = pila elettrica;

L'utilizzatore = la lampadina;

I conduttori = mezzi di trasporto della corrente elettrica;

L'interruttore = per stabilire o interrompere la corrente elettrica

LA MISURA



Tavolo 11

La resistenza

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

I materiali

Le attività

Dopo aver introdotto i concetti di resistenza elettrica, mostrare il circuito predisposto con diversi tipi di resistenze e verificare le variazioni di passaggio di corrente in funzione del materiale, della lunghezza della resistenza ecc.

La misura- la storia- le storie

La **resistenza elettrica** è una grandezza che misura una forza fisica che si oppone al passaggio della corrente elettrica in un materiale semiconduttore, quando essa viene sottoposta ad una tensione elettrica.

Questa forza fisica dipende dal **materiale** con cui è realizzato, la potenza che riesce a sviluppare, le sue dimensioni e soprattutto dalla sua temperatura e dalla sua **temperatura**. Uno degli effetti del passaggio di corrente in un **conduttore** è il suo riscaldamento (**effetto Joule**). Infatti, a causa di una tensione, gli elettroni sono costretti a mettersi in movimento lungo un cavo conduttore, incontrando una forza fisica che ne ostacola il passaggio, che dipende dal materiale con cui è stato fabbricato il conduttore.

Ci sono diversi tipi di materiali che vengono usati per la fabbricazione delle resistenze, a seconda delle loro caratteristiche conduttive; ad esempio oro ed argento sono ottimi conduttori di elettricità, il rame è un buon conduttore.

La resistenza è data da: $R = V/I$ dove:

- • R è la resistenza tra gli estremi del componente
- • V la tensione a cui è sottoposto il componente
- • I è l'intensità di corrente che attraversa il componente

L'unità di misura delle resistenze prende il nome di "ohm";

La resistenza R di un filo è direttamente proporzionale alla sua lunghezza ed è inversamente proporzionale alla sua sezione,

La misura delle resistenza si effettua in diversi metodi, mediante uno strumento chiamato multimetro o tester, selezionando la relativa funzione di ohmmetro.

In un circuito elettronico, bisogna sempre tenere conto di calore, dimensioni e potenza, che determinano il "dimensionamento" del circuito. E' importante quindi dosare il flusso della corrente elettrica in un circuito, sia per controllare il flusso della corrente stessa, e sia per bloccare eventuali sbalzi di corrente che possano danneggiare il circuito. In elettronica si fa uso di resistenze di valore elevato che superano alcune migliaia di ohm, assumendo di conseguenza valori che sono multipli dell'ohm, come il Kiloohm - Megaohm.

LA MISURA



Tavolo 12

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

LE SOLUZIONI

LA CONCENTRAZIONE

I materiali

**Beker
Bacchette per mescolare
Sali
Acqua
Tintura di iodio
amido
Composti di uso comune
pipette**

Le attività

La vitamina C, o acido ascorbico, è un potente antiossidante presente nei vegetali freschi. E' un fattore essenziale dell'alimentazione: l'organismo umano non è in grado di produrla.

Procedimento:

- 1) diluire la tintura di iodio (3-4 gocce in circa 10 ml di acqua);**
- 2) versare in qualche provetta circa 5 mL di soluzione di amido;**
- 3) aggiungere qualche goccia di soluzione diluita di iodio: il liquido assume una colorazione blu-violetta;**
- 4) aggiungere alle provette i seguenti campioni: succo di limone, succo di frutta, coca cola.**
- 5) osservare i viraggi.**

La misura- la storia- le storie

In chimica, si definisce **soluzione** una miscela omogenea di particelle diverse mescolate e distribuite in modo uniforme, in cui una o più sostanze sono contenute in una fase liquida o solida o gassosa

Si chiama soluto la sostanza in quantità minore e solvente la sostanza in quantità maggiore. Una soluzione è detta **insatura** quando contiene una quantità di soluto inferiore a quella massima che il solvente è in grado di sciogliere a quella temperatura; aggiungendo ulteriore soluto, questo si scioglierà nella soluzione. Una soluzione è detta **satura** quando contiene la massima quantità di soluto che il solvente è in grado di sciogliere a quella temperatura; aggiungendo a una soluzione satura ulteriore soluto, questo non si scioglie, ma si separa dalla soluzione, precipitando se è un solido, formando una nuova fase (se è un liquido) o gorgogliando (se è un gas). In condizioni particolari, è possibile ottenere soluzioni sovrasature, L'aggiunta di pochi cristalli di soluto ad una soluzione soprasatura viene ad esempio sfruttata nell'ambito del processo industriale di cristallizzazione

La solubilità di una determinata sostanza dipende dalla temperatura: la maggior parte dei composti liquidi e solidi ha una solubilità proporzionale alla temperatura; le solubilità dei gas hanno invece in genere un andamento opposto.

Esistono le soluzioni endotermiche e le soluzioni esotermiche. Le soluzioni endotermiche sono quelle in cui viene trasferita energia (sotto forma di calore) dall'ambiente verso il sistema, ovvero si verifica un assorbimento di calore. Le soluzioni esotermiche, invece, sono quelle che cedono energia all'ambiente esterno. Pertanto, in questo secondo caso, la solubilità diminuisce con l'aumento della temperatura.

La composizione di una soluzione viene definita precisando le quantità relative dei componenti che la costituiscono, o le loro quantità contenute in un volume unitario di soluzione, ossia definendone la concentrazione

La **concentrazione** di un composto è una grandezza che esprime il rapporto tra la quantità del soluto rispetto alla quantità totale di soluzione, o, in alcuni modi di esprimerla del solvente.

LA MISURA



Tavolo 13

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

ACIDO e BASICO

I materiali

Indicatori acido base
Cartine al cavolo rosso
Cartine tornasole
universale
Curcuma
Porta provette con
provette
Pipette Pasteur
Sostanze di uso comune:
coca cola, sapone
ammoniaca, acqua
minerale, limone, ecc
Stativo con buretta e
beker
Acido debole
Base debole
fenoftaleina

Le attività

Misurare il grado di
acidità e basicità delle
sostanze nelle provette,
utilizzando pipette pulite,
su carta al cavolo e
cartina tornasole
universale

Misurare la “titolazione”,
il cambio di colore
dell'acido contenuto nel
beker, con fenoftaleina,
facendo cadere goccia a
goccia la base dalla
buretta.

La misura- la storia- le storie

In natura, ed in laboratorio, esistono milioni di sostanze chimiche. Alcune di esse hanno proprietà acide ed altre basiche. Le definizioni di acido e base hanno subito diverse modifiche nel tempo, a partire da un approccio pratico e sperimentale fino alle più recenti definizioni, legate al modello molecolare a orbitali. Nella quotidianità, il termine "acido" identifica sostanze generalmente irritanti sui tessuti viventi e corrosiva sui metalli, capaci di intaccare il marmo (sviluppando rispettivamente idrogeno e anidride carbonica). Gli acidi sono generalmente divisi in acidi forti e acidi deboli. per esempio; sono acidi forti come l'acido solforico e l'acido cloridrico e acidi deboli come l'acido acetico e l'acido citrico.

Una base è una sostanza che dissociandosi in acqua produce ioni OH^- . Sono basi (o alcali) sia per la loro azione irritante sui tessuti viventi (e il tipico gusto amaro),

Un indice della forza di un acido o di una base, funzione della sua natura e della sua concentrazione, è il pH. Il pH, indice del grado di acidità o di basicità di una soluzione, come già anticipato, può essere compreso tra 0 e 14. Il pH 7 è indice di una soluzione neutra, come l'acqua pura a una temperatura di 25°C . La scala dei valori comincia dal grado di **acidità** massima 0 (acido forte) e termina con 14, quello di maggiore **basicità** (base forte). Ideato dal chimico danese Sørensen nel 1909 mentre compieva degli studi sulla fermentazione della birra, il nome deriva dal latino *pondus hydrogenii* (peso dell'idrogeno)

Il pH può essere misurato per via elettrica, con un piaccametro, sfruttando il potenziale creato dalla differenza di concentrazione di ioni idrogeno su due lati di una membrana di vetro o per via chimica, sfruttando la capacità di alcune sostanze (dette indicatori) di modificare il loro colore in funzione del pH dell'ambiente in cui si trovano.

Molto spesso gli indicatori si usano anche supportati su strisce di carta (le cosiddette "cartine indicatrici"), le quali cambiano colore quando vengono immerse in sostanze acide o basiche. L'esempio più comune è quello delle "cartine di tornasole", di colore rosa in ambiente acido e azzurro in ambiente alcalino.

La conoscenza del pH è molto importante, perché da esso dipendono molti processi biologici, infatti il sangue deve avere un pH costante di circa 7.4 al fine di evitare pericolose patologie.

LA MISURA



Tavolo 14

- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

**LA CRESCITA
nei viventi**

I materiali

- **Albero con anelli**
- **Sonda**
- **Albero con palchi**
- **Lichene**
- **Corna di stambecco**
- **Mandibola di cinghiale**
- **Guscio vongola /chiocciola**
- **Curva crescita batterica**
- **Tabella percentili**

Le attività

Gli alberi: contare gli anelli dell'albero e attribuirne l'età. Quali altre informazioni è possibile ottenere analizzando la crescita degli anelli? È possibile stabilire l'età degli alberi più grandi misurando la circonferenza del tronco a un'altezza di circa 1,5 metri dal suolo.

Gli stambecchi: è possibile misurare l'età di uno stambecco contando i "nodi" presenti sul dorso del corno

I cinghiali: è possibile misurare l'età di un cinghiale osservando la sua dentatura, presenza di denti permanenti, di premolari, usura dei denti

Le Conchiglie: è possibile misurare la crescita di una conchiglia dalla crescita del guscio.

I Batteri: è possibile misurare la crescita di una colonia batterica, analizzando le curve della velocità della crescita e la superficie via via occupata.

I licheni: è possibile misurare l'età dei batteri analizzando le dimensioni, in relazioni a curve di crescita, in ambienti ed esposizione simile

TAVOLE PERCENTILI

E' possibile analizzare la crescita, in peso e in altezza di un bambino e di un adolescente, confrontando i suoi dati con le tabelle percentili dell'OMS.

se un bambino ha una statura che si colloca al 10° percentile, significa che il 10% degli altri bambini appartenenti alla sua stessa popolazione di confronto è più piccolo di lui, mentre il 90% è più alto a ogni età e per ogni misurazione, il novantacinquesimo centile rappresenterà i bambini più grandi: solo 5 su 100 saranno più grandi e i restanti 95 saranno più piccoli. All'altro estremo, il quinto centile rappresenterà i bambini piccoli e i restanti 95 saranno più grandi.

La misura- la storia- le storie

Gli organismi viventi, vegetali o animali, sono soggetti al fenomeno della crescita dalla nascita alla maturità. La crescita avviene, in genere, con l'aumento delle dimensioni in larghezza del fusto o degli arti, in lunghezza/altezza e in peso. La crescita è fondamentale in tutti gli organismi al fine di raggiungere dimensioni e forme che permettano di affrontare la vita con la massima possibilità di sopravvivenza. In alcuni organismi, quali le piante, la crescita è un fenomeno continuo per tutta la durata dell'esistenza. Nei mammiferi la crescita avviene fino alla maturità, in seguito si hanno solo delle modificazioni corporee o strutturali. La crescita può assumere anche aspetti patologici quali la proliferazione abnorme di alcuni organismi o la crescita incontrollata delle cellule tumorali. Nei **microrganismi** la crescita è data da un incremento dei costituenti cellulari che porta all'aumento di dimensioni della cellula batterica e normalmente all'aumento numerico della popolazione: un microrganismo aumenta di dimensioni e si divide dando origine a due cellule figlie, facendo aumentare il numero di cellule della popolazione. Tra i vegetali, gli alberi di solito producono un anello di un anno. Essi rivelano l'età di un albero ma anche se c'è stato un anno di siccità, ostacoli alla crescita, quali gelate, danni da fuoco, o da animali da pascolo. L'età di una conifera, può essere valutata anche dalla disposizione dei rami, che sono disposti in verticilli, rami che crescono in direzione orizzontale intorno al tronco a una medesima altezza.

È possibile definire l'età di un cavallo analizzando la dentatura : i denti temporanei cominciano a crescere nei puledri entro una settimana dalla loro nascita, al primo anno di età, il cavallo ha tutti i suoi denti temporanei. Dai tre anni, gli incisivi permanenti appaiono nella mascella inferiore e superiore. Tra il quarto ed il quinto anno di età nei cavalli maschi, compaiono quattro denti canini nello spazio interdentale tra gli incisivi ed i molari. Negli uomini l'accrescimento corporeo fa riferimento a un determinato percentile : i grafici rappresentano l'andamento medio della crescita corporea nella fase evolutiva (infanzia e adolescenza) e sono adattati alla nostra popolazione. Sono realizzati controllando il peso e l'altezza di migliaia di bambini di età diverse e poi dividendo le misure ottenute in modo che una proporzione definita dei bambini campione viene a trovarsi sopra e sotto un definito centile.

LA MISURA



Tavolo 15

LA LUCE

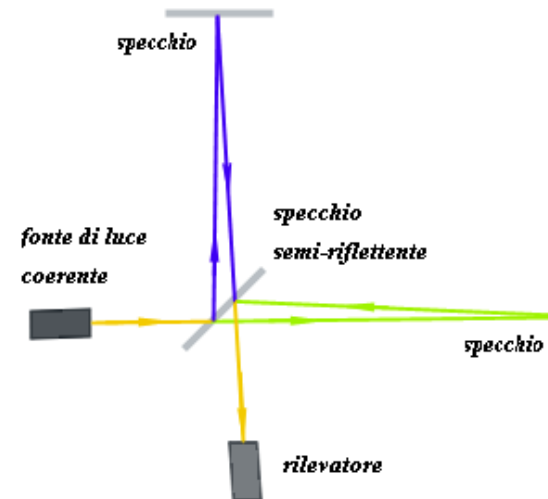
- **Storie**
- **Strumenti**
- **Grandezze**
- **Errori**

I materiali

per simulare l'esperienza
di Michelson Morley
Fonte luce laser
Specchio (ruotante)
Ruota dentata
Metro

Le attività

Colpire con il laser la
ruota dentata, la luce
raggiungerà lo specchio e
ritornerà all'osservatore.



quali variabili rendono
l'esperienza poco precisa
nelle nostre condizioni

La misura- la storia- le storie

Secondo la teoria della relatività di Einstein, la velocità della luce è la massima raggiungibile nel nostro Universo. L'affermazione "più veloce della luce" non esprime una realtà fisica - nulla può superare la velocità della luce - ma è fantascienza. La velocità nel vuoto vale $299.792.458 \text{ m/s}$, in genere approssimato a 300.000 km/s , quindi la luce impiega poco più di un secondo per viaggiare dalla Terra alla Luna. La velocità della luce nel vuoto è indicata dalla lettera c ed è una costante universale.

Data l'importanza della luce nella nostra percezione dell'Universo, i tentativi di misurarne la velocità risalgono a diversi secoli fa. Un buon metodo è: si spedisce un raggio luminoso in una certa direzione e si misura dopo quanto tempo torna indietro dopo essere stato riflesso da uno specchio. Facendo il rapporto tra la distanza percorsa e il tempo relativo si ricava la velocità. Già Galileo propose un esperimento di questo genere, anche se il ruolo dello specchio fu giocato da un suo allievo che si pose a una certa distanza da lui. L'idea era che Galileo scoprisse una lanterna, e l'allievo scoprisse la propria dopo avere visto arrivare la luce della prima, in modo che Galileo potesse misurare il tempo totale intercorso tra il momento in cui aveva scoperto la propria lanterna e quello in cui aveva visto quella dell'allievo. Questo metodo avrebbe funzionato se la luce avesse avuto una velocità molto inferiore, mentre ciò che fu misurato fu solo in tempo di reazione dei due sperimentatori. A distanze dell'ordine del chilometro, quelle praticabili in un esperimento di questo tipo, il tempo di viaggio della luce è di meno di un centomillesimo di secondo, impossibile da misurare a occhio. Per funzionare, ci vogliono orologi molto precisi, non disponibili all'epoca, oppure distanze molto maggiori ... distanze astronomiche! La prima misura di c fu ottenuta infatti astronomicamente, nel 1676 da Roemer, osservando Io, un satellite di Giove, che viene eclissato dall'ombra del pianeta con una certa frequenza. Il moto orbitale di Io intorno a Giove è regolare, per cui le eclissi si susseguono con una periodicità precisa. Roemer notò invece che mentre la Terra si allontana da Giove le eclissi tendevano a ritardare, e ad anticipare mentre si avvicina. Se osserviamo i tempi delle eclissi quando la Terra è alla minima distanza da Giove e stiliamo un calendario delle eclissi future attese sulla base dei tempi così misurati, possiamo notare che, quando la Terra è alla massima distanza da Giove, dall'altra parte della sua orbita col Sole in mezzo, le eclissi avvengono fino a quindicina di minuti dopo il previsto, perché tale è il tempo necessario alla luce per percorrere il diametro dell'orbita della Terra. Conoscendo il valore di tale diametro, si può dedurre la velocità della luce. Roemer ottenne un valore non precisissimo, un po' inferiore al vero, ma era la prima volta che si capiva quanto velocemente la luce si propaghi. A metà dell'Ottocento, Fizeau e Foucault idearono metodi per misurare la velocità della luce restando sulla Terra. Il primo utilizzò due specchi distanziati di alcuni chilometri e una ruota dentata, il secondo uno specchio rotante che permetteva di eseguire l'esperimento stando in laboratorio. Si arriva così ai tempi moderni e alle misure sempre più precise che hanno portato al valore sopra riportato. Nel 1983 si è deciso di definire il metro proprio a partire da esso: il metro è infatti definito come la distanza percorsa dalla luce nel vuoto in $1/299.792.458$ di secondo.

