

GRANDEZZE FONDAMENTALI

Ledo Stefanini

Le definizioni verbali delle grandezze fisiche sono, generalmente, delle tautologie o sono prive di senso. E' ovvio, infatti, che i termini che fanno parte del dizionario di un certo paradigma scientifico vengono definiti solo attraverso delle metafore o delle analogie. Si tratta, insomma, di pseudo-definizioni. Per definire una grandezza è necessario descrivere quali operazioni compiere per la sua misura: si tratta di definizioni *operative*.

Adottato quindi lo strumento di cui fare uso, la prima cosa da fare è stabilire un criterio (operativo) di uguaglianza, che consenta di rispondere alla domanda: quand'è che due campioni di una data grandezza sono equivalenti?

Per esempio, avendo due corpi e una bilancia, è facile dire quand'è che i due corpi hanno masse uguali.

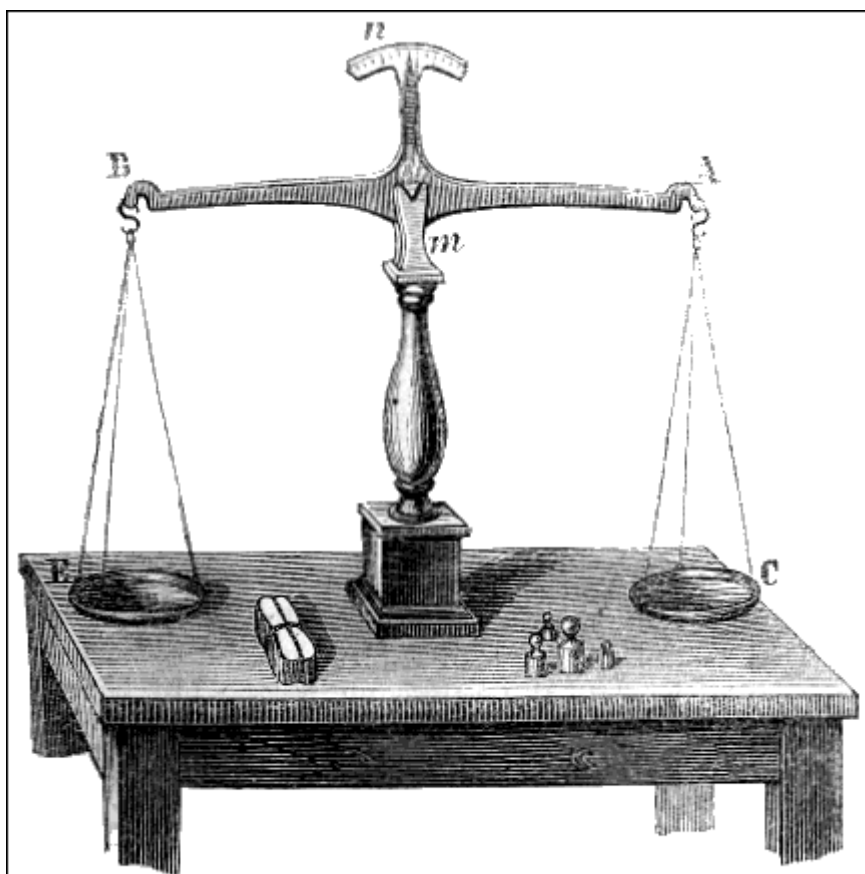
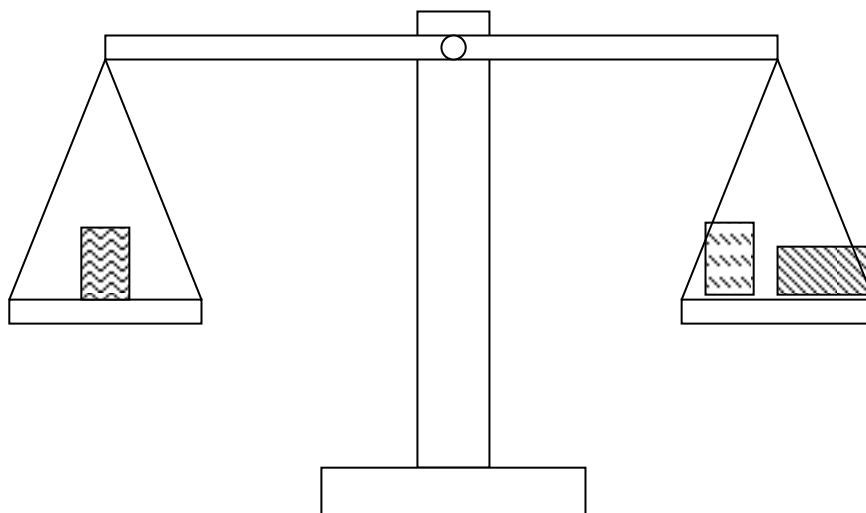


Fig. 17.

Il secondo criterio da stabilire è quello che consente di fondare la nozione di somma. Date tre grandezze A, B e C, quand'è che possiamo affermare che la grandezza C, da sola, equivale all'insieme delle altre due?

Nel caso di una bilancia e tre corpi, diremo che la massa di C è uguale alla somma delle masse di A e di B, se C, posto sul piatto della bilancia, fa equilibrio agli altri due corpi posti insieme sull'altro.

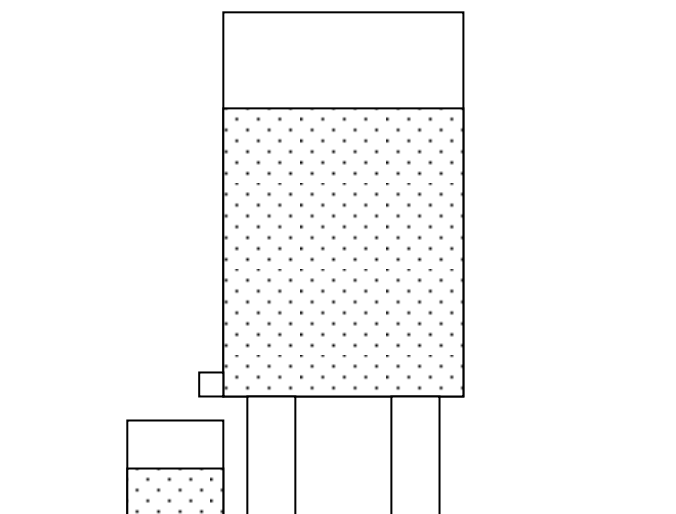


Criteri analoghi valgono per le lunghezze e i tempi, definiti, ovviamente, mediante strumenti diversi. Non è inutile osservare che le definizioni operative che abbiamo descritto sono le stesse di cui si fa uso, nella teoria della misura di Euclide, per definire una classe di grandezze omogenee.

Particolarmente intuitiva è la definizione di *lunghezza*:

1. Si dirà che due corde hanno uguali lunghezze quando sono sovrapponibili;
2. Si dirà che una corda ha una lunghezza pari alla somma delle lunghezze di altre due, quando, legate insieme queste due, si ottiene una corda che ha una lunghezza uguale alla prima.

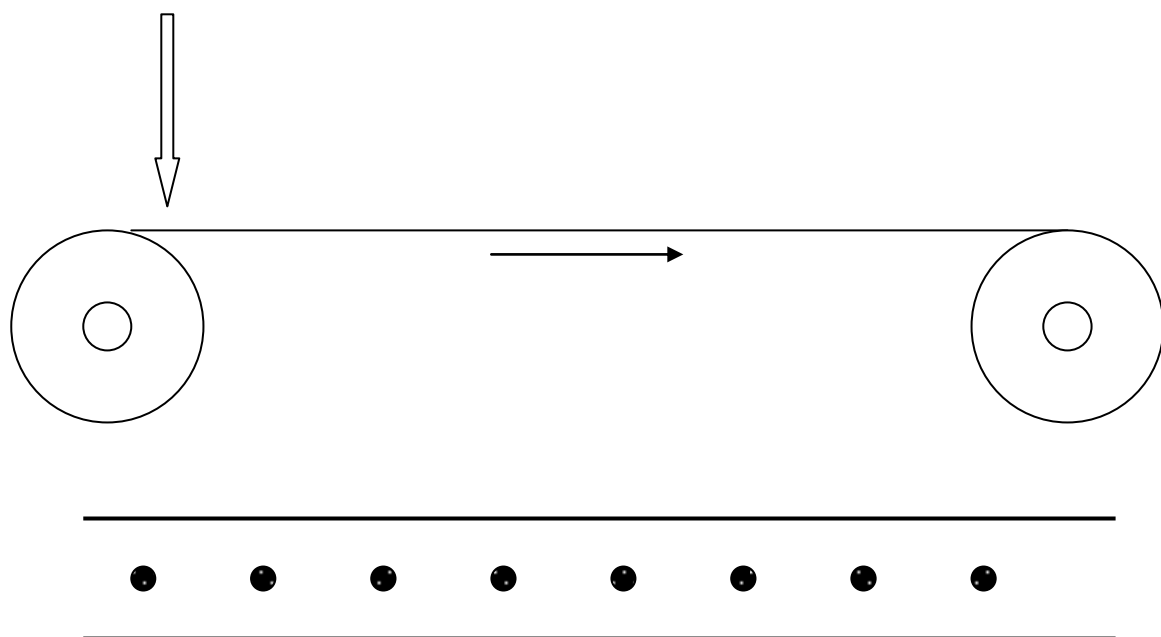
Meno facile è la definizione di *tempo*, soprattutto perché richiede l'individuazione di uno strumento che, *per definizione*, misuri il tempo.



Potrebbe essere l'orologio di Galileo, costituito da un secchio con un forellino sul fondo da cui esce l'acqua. L'unità di tempo potrebbe essere definita come il tempo necessario affinché un certo recipiente, posto il forellino, si riempia d'acqua. Ma ci si rende conto che non avremmo modo di accertare se i tempi impiegati per riempire d'acqua due bicchieri uguali siano uguali. E questo è un fatto essenziale. Lo stesso, se elevassimo a *cronometro* un pendolo (uno spago con una passerella), non avremmo modo di accertare se il periodi di oscillazione non variano nel tempo.

Il *cronometro* di cui facciamo uso trasforma le misure di tempo in misure di distanza.

Possiamo immaginarlo costituito da una striscia di carta che scorre (con velocità costante?) sulla quale una punta oscillante lascia dei segni, o un recipiente lascia cadere gocce d'inchiostro.



In questo modo è possibile controllare se il ritmo battuto dalla penna scrivente rimane costante nel tempo. Naturalmente questo presuppone che la velocità della striscia sia costante nel tempo, il che mostra come la definizione non sia altro che una tautologia. L'unico modo per uscirne è quello di prendere in esame un grande numero di *cronometri* di tipo diverso – pendoli, corpi che ruotano, recipienti per fleboclisi *che a goccia a goccia vadia versando dell'acqua in un altro vaso, ecc.* – e definire una classe di orologi che sono, nei limiti dell'osservazione, sincroni: questi verranno adottati come *cronometri*. Il fatto che le misure di tempo siano trasformate in misure di distanza su un corpo che, per definizione, si muove di moto uniforme, è uno degli assiomi della Relatività Speciale di Einstein, nella quale, assunta come invariante la velocità delle onde elettromagnetiche, il tempo si può misurare in metri e le distanze in secondi. Nel primo approccio alle grandezze fisiche, è utile mostrare come non sia affatto banale definire le fondamentali (masse, distanze, tempi) ; ma sarebbe un errore didattico insistere troppo su questo tema che, a ben pensarci, investe i fondamenti stessi della fisica. Più utile è, invece, far sì che i ragazzi acquistino confidenza con gli ordini di grandezza delle grandezze con cui hanno a che fare. Noi proponiamo un certo numero di quesiti nella speranza che sia l'insegnante stesso a trovarne altri, forse più stimolanti dei nostri. Certo, è difficile pensare di poter fare fisica con dei ragazzi che non hanno idea del peso di un bicchier d'acqua o delle dimensioni di una pallina da tennis.

Ledo Stefanini
Università di Mantova