

PESI E MISURE

testo di Francesco Barreca – Museo Galileo
esperienza di Stefano Lecci – Museo Galileo

INTRODUZIONE

E' del tutto naturale per noi, oggi, andare al supermercato e comprare 1 chilogrammo di carne o 1 litro di latte, oppure uscire di casa sapendo che la scuola è a 1 chilometro di distanza. Queste misure, che ci appaiono così "naturali", sono tuttavia frutto di secoli di studio, accordi e modificazioni. In origine, infatti, ogni città, contrada e regione aveva le proprie unità di misura. Dobbiamo tenere presente il significato del verbo "misurare": l'operazione della misura è sempre un confronto tra l'oggetto da misurare e una unità scelta in modo totalmente arbitrario.

UN PO' DI STORIA

Il problema di individuare delle unità di misura standard per le grandezze fisiche accompagna l'uomo da tempi remotissimi. Praticamente tutte le attività umane, infatti, implicano la capacità di "misurare" delle grandezze, ed è proprio dalle necessità pratiche che nascono i sistemi di misura. Il baratto, la recinzione dei campi, la navigazione, e varie altre attività umane, fino ad arrivare all'odierna economia finanziaria globale e alla descrizione del comportamento di una particella subatomica, richiedono infatti delle misurazioni.

Nell'antichità, le unità di misura non erano definite con precisione e variavano da città a città, anche quando portavano lo stesso nome. Le misure di lunghezza erano in genere derivate dalla lunghezza di parti del corpo umano, e vi erano così il "pollice", il "piede", la "spanna", "il braccio", il "passo" e le "miglia", quest'ultime equivalenti a mille passi. Grazie ad essi si poteva effettuare la misura approssimata di una distanza, che poteva però non coincidere con la stessa misura effettuata in un'altra città. Per misurare la capacità si utilizzavano elementi di uso comune, come la "coppa", l'"anfora", o il "barile" nel caso dei liquidi, il pugno chiuso, la "ciotola" o "cotile" per le sostanze secche. Anche in questo caso, le misure variavano da città a città.

Per quanto riguarda il peso, già gli Egiziani si resero conto di poter determinare il peso di un oggetto semplicemente mettendolo in relazione con un altro. Anche in questo caso il primo stadio del misurare fu relativo al corpo umano: messo un oggetto nel palmo di una mano e un altro nell'altra, si soppesava il tutto. Se pensiamo ad un uomo che soppesa due oggetti nei palmi delle mani aperte, abbiamo la forma di una primitiva bilancia. Gli Egiziani utilizzavano un bastone sospeso nel suo punto di mezzo, ponendo da un lato una pietra e dall'altro l'oggetto da pesare, riuscendo così a determinare il peso relativo dell'oggetto. Questo sistema, modificato e perfezionato con l'uso di contrappesi fissi e scale graduate, diede origine alle moderne bilance. E' quindi da notare che le misure di peso si sono basate sin dall'inizio sull'introduzione di uno strumento inventato e dedicato

esclusivamente allo scopo di misurare pesi. E' questo un salto culturale notevole.

Questo sistema "approssimato" e "locale" durò molto a lungo perché detenere il controllo e l'arbitrio del sistema di misura equivaleva a detenere una parte di potere economico. Sino alla fine dell'Ottocento ciascun popolo aveva un proprio sistema di misura in molti casi completamente diverso da quello degli altri. Fu solo nel 1889 che a Parigi si tenne una conferenza generale sul tema dei pesi e delle misure, che fissò un sistema standard – l'attuale sistema metrico decimale – che pian piano fu adottato in quasi tutto il mondo. Ad oggi, sono solo tre gli stati che non fanno riferimento ad esso: gli Stati Uniti, la Liberia e la Birmania.

LA BILANCIA

La bilancia è uno dei più antichi e ingegnosi strumenti per misurare il peso di un oggetto. Esso ha avuto un'importanza fondamentale nello sviluppo della civiltà umana, permettendo lo scambio di merci e beni. E' da notare che fino agli inizi del Novecento la bilancia è stata lo strumento più preciso e affidabile in assoluto.

Il funzionamento della bilancia è basato sul principio della leva. Nella sua forma più semplice, la bilancia è costituita da un asse posto in sospensione centrale, alle estremità del quale sono appesi due piatti. Ponendo due oggetti sui piatti, è possibile determinare quale dei due è "più pesante". Utilizzando pesi standard, è inoltre possibile determinare il peso di un oggetto. Con l'introduzione di questi pesi standard, le bilance cominciarono a essere munite di indici e scale graduate.

Esistono innumerevoli tipi di bilance realizzate e perfezionate a partire da questo semplice modello. Alcune sono prive di sostegno, e si reggono con una mano, altre sono invece basate su un sistema di leve e contrappesi.

Un particolare tipo di bilancia, ancora oggi in uso, è la stadera, risalente agli antichi romani. Essa è costituita da due bracci di lunghezza diseguale fissati a un fulcro. Sul braccio più lungo, sul quale è impressa una scala graduata, scorre un peso fisso chiamato "romano"; all'estremità del braccio corto, invece, è appeso un piatto. Quando si poggia un oggetto sul piatto, l'estremità del braccio lungo punta verso l'alto. Per poter leggere il peso dell'oggetto sulla scala graduata, basterà far scorrere il romano lungo il braccio fino a quando non sarà raggiunto il punto d'equilibrio.

ESPERIENZE: IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Verificheremo oggi sperimentalmente il principio di Archimede secondo il quale un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del fluido spostato. È grazie a questo principio che navi, anche pesanti migliaia di tonnellate, riescono a navigare. Per provare sperimentalmente questo principio abbiamo costruito qui una bilancia, fatta in una maniera un po' particolare. Abbiamo usato una semplicissima gruccia che potete trovare a casa o a scuola, dalle cui estremità scendono due fili con dei pesi attaccati, due blocchi di materiale diverso, ottone e ferro, dello stesso peso: 1 etto di ottone e 1 etto di ferro. Questo equilibrio, per adesso perfetto, verrà a mancare quando noi immergeremo i due blocchi

in un fluido, nel particolar caso nell'acqua. Adesso metteremo i blocchi all'interno dei contenitori. Notate che la gru, la nostra bilancia, è in perfetto equilibrio. Notate che l'equilibrio resiste perché i contenitori sono vuoti. Adesso metteremo acqua nei contenitori e il nostro equilibrio verrà a essere alterato. Ecco che l'equilibrio che prima avevamo non esiste più perché il blocco di ottone riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del fluido spostato. Quindi pare che l'ottone sia più leggero, in questo momento, del ferro. Ma quando andiamo a riempire anche il contenitore dove c'è appeso il ferro ecco che anche in questo caso l'equilibrio non esiste più, perché i due blocchi di metallo ricevono spinte diverse. Ciò avviene perché i due blocchi, pur avendo lo stesso peso, hanno tuttavia volume diverso, in quanto ogni materiale ha un suo proprio "peso specifico", calcolabile appunto dividendo il peso di un corpo per il suo volume. Ora, la quantità d'acqua spostata da un corpo durante l'immersione non dipende dal peso del corpo stesso, ma dal suo volume: più il volume è maggiore, più acqua verrà spostata. Il nostro blocco di ottone, pertanto, sposta una quantità di acqua minore rispetto a quello di ferro, ricevendo dunque una spinta verso l'alto anch'essa di intensità minore rispetto a quella ricevuta dal blocco di ferro. Questa differenza determina la rottura dell'equilibrio, facendo apparire il blocco di ottone più pesante di quello di ferro.

Conclusioni

Le unità di misura nascono da precise esigenze pratiche e sono frutto di "accordi" tra le diverse popolazioni che le utilizzano. Non si tratta perciò di sistemi fissi e immutabili; essi vengono continuamente studiati e messi in discussione al fine di ottenere il sistema più preciso e condiviso possibile.