

È grande o piccola la Terra? Tutto è relativo. È grande rispetto all'uomo, la cui altezza è meno della seimillesima parte del diametro del pianeta. Ma è insignificante rispetto alle dimensioni cosmiche, tenendo presente che nel volume occupato dal Sole – che pure può essere considerato una stella medio-piccola – ci starebbero un milione e 303 900 Terre, e che la quantità di materia contenuta nel Sole è pari a 333 mila volte quella che costituisce il nostro pianeta.

Quest'ultimo dato si può esprimere anche dicendo che il Sole pesa quanto 333 mila Terre. L'espressione però può essere equivoca se non si hanno ben chiari i concetti di peso e di massa.

Il peso di un oggetto è la forza con cui esso è attratto dalla Terra. Questa forza può essere misurata, per esempio, appendendo l'oggetto all'estremità di una molla: più la molla si allunga, più l'oggetto è pesante. L'entità del peso verrà indicata dai centimetri di allungamento. Una bilancia a molla di questo tipo non darà mai lo stesso risultato in luoghi diversi, perché la forza con cui l'oggetto da pesare è attratto varia a seconda della massa e della distanza del corpo che lo attrae. Così, se appendiamo alla nostra molla un peso campione di un chilo come quelli che si usavano al mercato prima che arrivassero le bilance elettroniche, e ripetiamo l'esperimento sulla Luna, ci accorgiamo che sul nostro satellite la molla si allunga molto meno e che quel chilo «pesa» in realtà, sul nostro satellite, meno di due ettogrammi. Ripetendo la stessa misura sulla superficie del Sole, il chilo terrestre «peserebbe» invece circa 28 chilogrammi. Una ragazza discretamente in linea pesa normalmente intorno ai 60 chili, ma sfiorerebbe appena i 10 chili sulla Luna, mentre supererebbe la tonnellata e mezza se venisse pesata sul Sole.

È chiaro, allora, che il peso non è una qualità intrinseca dei corpi, ma dipende dal campo gravitazionale in cui i corpi da pesare sono immersi, cioè dalla vicinanza o meno di corpi di grande massa e anche dai loro reciproci rapporti. Inoltre una bilancia a molla non misura il peso, ma una forza: e infatti una tale bilancia si chiama più correttamente dinamometro (*dinamos* = forza).

Anche rimanendo sulla Terra, del resto, la stessa molla con uno stesso peso campione darebbe risultati diversi. A causa dello schiacciamento polare e del rigonfiamento all'equatore, ci sono infatti luoghi della Terra più vicini al centro di gravità del pianeta dove il peso degli oggetti risulta maggiore (questo succede con la massima evidenza al Polo Nord e Sud), e altri luoghi in cui il peso risulta minore (il minimo si tocca all'equatore, dove non solo è maggiore la distanza dal centro del pianeta, ma si aggiunge anche l'effetto centrifugo dovuto alla rotazione terrestre). La massima variazione di peso è circa dello 0,5 per cento. Un pugile che all'equatore denunci un peso di un quintale, peserebbe quindi mezzo chilo di più se salisse su un ring collocato al Polo Nord.

Ben diverso è il concetto di massa. Con una prima approssimazione un po' grossolana possiamo dire che la massa è la «quantità di materia» contenuta nel corpo. Con più esattezza, la massa è la resistenza (l'inerzia) che un corpo oppone ad essere messo in moto o a variare la sua velocità rallentando o accelerando nel caso che sia già in moto. Se, per esempio, facciamo scontrare frontalmente un autobus e un'utilitaria, l'utilitaria viene respinta indietro non perché pesi di meno, ma perché la sua massa è minore rispetto a quella dell'autobus. La confusione si crea perché sulla Terra, convenzionalmente, massa e peso si misurano in chilogrammi, ma ciò avviene soltanto perché si è stabilito di chiamare «chilo» anche la forza con cui la massa di un chilo è attratta dalla Terra. La stessa massa di un chilo - come abbiamo detto - peserebbe meno di 200 grammi sulla Luna e quasi 30 chilogrammi sul Sole, mentre la massa - evidentemente - rimarrebbe invariata, essendo costituita sempre dallo stesso numero di protoni e neutroni che formano i nuclei atomici.

Una bilancia con due piatti in equilibrio permette di distinguere intuitivamente la massa dal peso, ciò che invece non è ben chiaro con una bilancia a molla. La molla,

infatti, si allunga di più o di meno a seconda del campo gravitazionale in cui avviene la misura (per esempio, una molla che, con un peso di un chilo si allunghi di un centimetro sulla Terra, si allungerebbe di un paio di millimetri sulla Luna e di 28 centimetri sul Sole). Una bilancia con piatti in equilibrio che abbia su un piatto un peso-campione di un chilo e sull'altro un oggetto che pure pesi un chilo, rimane in equilibrio, invece, sulla Terra, sulla Luna, sul Sole e in qualsiasi altro posto, anche in assenza di gravità, e se non è in equilibrio anche solo per pochi grammi sulla Terra, non lo sarà neanche sul Sole, benché lassù il peso dei due oggetti sia quasi 30 volte maggiore. Una tale bilancia, in altre parole, più che misurare il peso, confronta delle masse.

Ora, tenendo conto di questo ragionamento, possiamo misurare la massa della Terra valendoci della legge di gravitazione di Newton, in base all'attrazione che si esercita tra il nostro pianeta e la Luna, o tra il nostro pianeta e il Sole, usando come termine di paragone l'attrazione misurata in laboratorio tra due piccole masse campione. Ebbene, la massa della Terra è espressa in tonnellate da un numero così grande che è difficile farsene un'idea concreta: $6,6 \cdot 10$ elevato alla ventunesima. Come dire che la massa terrestre è di 6 600 miliardi di miliardi di tonnellate.

Questa cifra, decisamente astronomica anche se ci riguarda così da vicino, acquista più significato se, conoscendo il volume della Terra, proviamo a determinare la densità del nostro pianeta, e quindi il suo peso specifico per unità di volume. A conti fatti, la densità della Terra risulta pari a cinque volte e mezza quella dell'acqua. In altre parole, mentre un decimetro cubo di acqua pesa un chilo, un decimetro cubo di Terra pesa in media 5 chili e mezzo. Noi sappiamo però che le rocce superficiali della Terra pesano molto meno (circa la metà di questo valore: 2,8 il peso o la densità dell'acqua). È facile dedurre che nell'interno della Terra devono esserci materiali fortemente compressi che raggiungono densità molto maggiori: forse fino a decine di volte la densità dell'acqua nella parte più segreta del nucleo del pianeta.

Qui però si affaccia un interrogativo piuttosto inquietante. Se si tiene conto della forma della Terra, più larga all'equatore e appiattita ai poli, e del movimento di rotazione che ha portato a questo appiattimento, con un calcolo abbastanza semplice si arriva alla conclusione che la Terra si comporta all'incirca come una gigantesca goccia d'acqua. In altre parole, se consideriamo la Terra interamente liquida e non solida, se le attribuiamo la massa che abbiamo detto e se facciamo ruotare il tutto come una giostra in 24 ore per giro, otteniamo appunto un corpo che ha la forma – il rigonfiamento e l'appiattimento – della Terra.

E allora? Che questo pianeta che a noi sembra così rigido, in realtà non lo sia?

[Da P. Bianucci, *La Terra*, Giunti, Firenze, 1990]