

13. Il principio dell'isostasia

La crosta terrestre ha uno spessore variabile e affonda nel sottostante mantello litosferico tanto più quanto maggiore è il suo spessore: ciò è evidenziato dall'andamento della *discontinuità di Mohorovičić*, che è più lontana dalla superficie in corrispondenza di elementi di crosta continentale dove sono presenti massicce montagne, mentre è più vicina al di sotto della sottile crosta oceanica.

Questo fatto suggerisce l'idea che la crosta possa in un certo senso “galleggiare” sul più denso mantello litosferico, il quale, anche se fatto di materiali rigidi, può a sua volta deformarsi in tempi molto lunghi e affondare più o meno nell'astenosfera sottostante che è semifluida.

Possiamo meglio afferrare il concetto immaginando di immergere nell'acqua due blocchi di legno di qualità simile, ma di dimensioni diverse, che rappresentano altrettanti elementi di crosta terrestre (*fig. 1*): si può osservare che il blocco più grande sporge di più in altezza, rispetto alla linea di galleggiamento, di quello più piccolo e che nello stesso tempo sprofonda maggiormente (lo stesso accadrebbe se confrontassimo una grande petroliera e un piccolo peschereccio).

Il fenomeno rispecchia il *principio di Archimede*, secondo cui un corpo posto nell'acqua riceve da questa una spinta verso l'alto pari al peso dell'acqua spostata: in un corpo che galleggia si stabilisce quindi un equilibrio tra il suo peso e la spinta idrostatica.

Se ora noi modifichiamo il peso di un blocco di legno, questo si abbasserà o si innalzerà rispetto al livello dell'acqua raggiungendo una nuova posizione di equilibrio.

Per esempio, se spargiamo della sabbia sul blocco grande, questo sprofonderà di più nell'acqua e il dislivello rispetto al blocco piccolo diminuirà; se ora immaginiamo di spostare la sabbia dal blocco grande su quello piccolo avremo due effetti: il blocco grande si innalza e il blocco piccolo si abbassa e alla fine il dislivello tra i due blocchi aumenta.

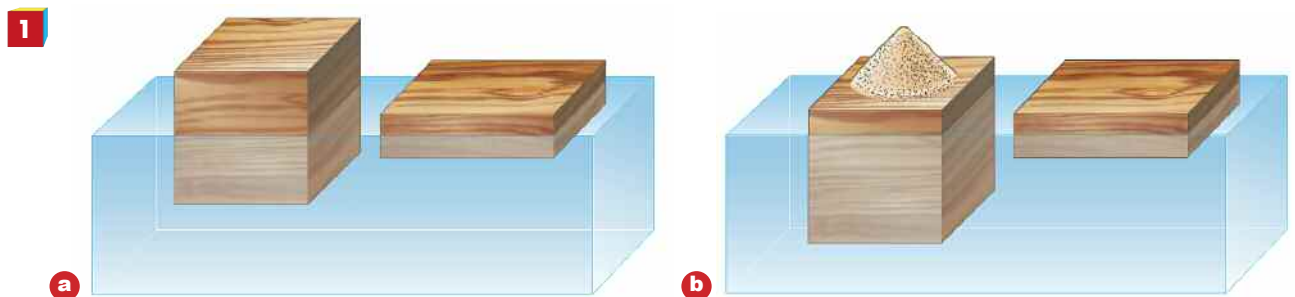
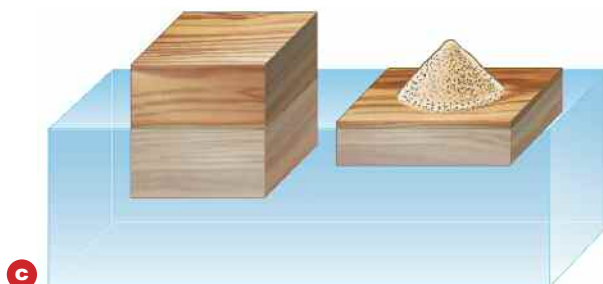


Fig. 1.

a. Il blocco di legno di dimensione maggiore affonda di più nell'acqua, ma sporge anche di più rispetto al blocco di legno più piccolo.
b. In seguito all'aggiunta di sabbia, il blocco più grande affonda maggiormente annullando il dislivello rispetto al blocco più piccolo.
c. Lo spostamento della sabbia dal blocco più grande a quello più piccolo determina nuovi equilibri e genera un maggior dislivello tra i due blocchi.



Anche i vari segmenti della crosta terrestre tendono a raggiungere con il galleggiamento una situazione di equilibrio, secondo il cosiddetto **principio di isostasia**. Si tratta comunque di un equilibrio *non definitivo*: una parte di crosta può infatti alleggerirsi o appesantirsi e, conseguentemente, potrà subire dei lenti movimenti verticali verso l'alto o verso il basso, detti *aggiustamenti isostatici*.

Per esempio, gli agenti esogeni attraverso l'erosione alleggeriscono nel corso del tempo le grandi montagne, asportandone materiali che in parte vanno a depositarsi sui fondali marini: il relativo blocco di crosta continentale troverà un nuovo equilibrio innalzandosi; corrispondentemente, il peso aggiuntivo dei sedimenti sulla crosta oceanica la farà abbassare (fig. 2).

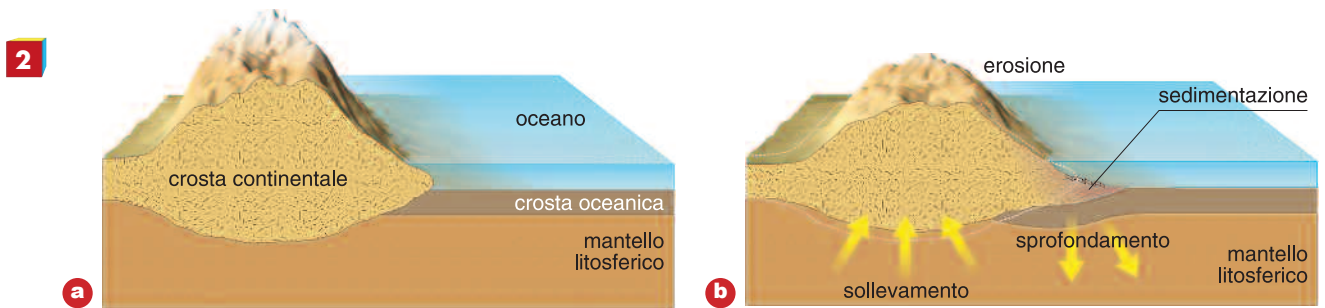
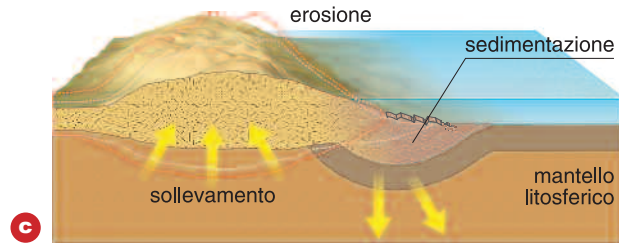


Fig. 2. All'inizio (a), il blocco di crosta continentale e quello di crosta oceanica sono in equilibrio. b. e c. In seguito all'erosione, il blocco di crosta continentale si alleggerisce progressivamente e per il principio dell'isostasia inizia a sollevarsi, mentre i sedimenti che si accumulano in mare fanno sprofondare la crosta oceanica; questi movimenti permettono di ristabilire nel tempo nuove condizioni di equilibrio isostatico.



Il principio dell'isostasia rende conto di fenomeni che realmente sono stati osservati; uno di questi riguarda l'attuale sollevamento della regione scandinava, comprendente Norvegia, Svezia e Finlandia, in seguito allo scioglimento dell'enorme coltre di ghiacci che un tempo la schiacciava verso il basso (fig. 3).

Fig. 3. La Scandinavia è stata ricoperta, durante l'ultima glaciazione, da una calotta di ghiaccio spessa alcuni chilometri, il cui peso ha fatto sprofondare di qualche centinaio di metri la sua base di crosta continentale. Con lo scioglimento dei ghiacci iniziato 10000 anni fa, la regione scandinava ha cominciato lentamente a sollevarsi e continua tuttora a farlo al ritmo di un centimetro all'anno. Ciò comporta anche qualche problema "tecnico": per esempio, nel porto di Helsinki, in Finlandia, le navi entrano con crescente difficoltà a causa dell'innalzamento del fondale.

