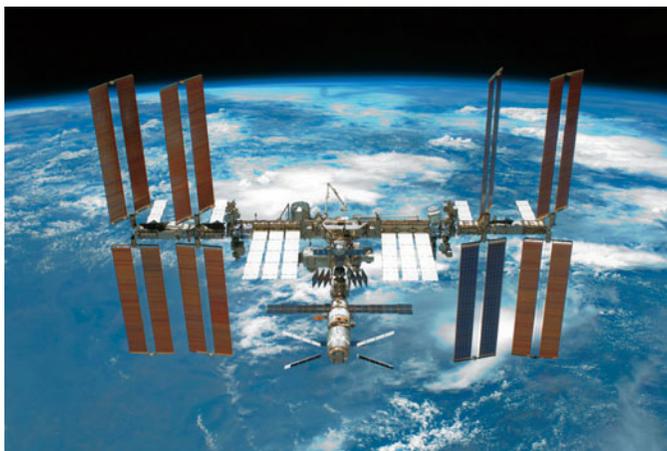


BIOLOGIA

Senza peso

Tutti gli abitanti della Terra, siano essi uomini, animali o piante, sono soggetti costantemente all'attrazione terrestre e sono perfettamente adattati per convivere con il loro peso, al punto che quando questo viene a mancare – per esempio in una missione spaziale – emergono diversi problemi. Nonostante l'estrema flessibilità dell'organismo umano nelle condizioni più difficili, all'assenza di peso ci si adatta con grande difficoltà. La mancanza di gravità è uno dei fattori che più influenza la salute fisica e psichica degli astronauti, dalle ossa al cervello.



NASA

Disorientamento

Siamo così abituati a fronteggiare costantemente una forza che ci tira verso il basso che ogni nostro movimento nello spazio è influenzato dalla sua presenza. La parte del corpo più sensibile alla presenza di gravità è l'orecchio, dove gli otoliti, piccoli sassolini calcarei, indicano al nostro cervello dove sia l'alto e dove il basso, consentendoci di regolare i nostri movimenti di conseguenza. Questo è uno dei motivi per i quali gli astronauti soffrono, nei primi giorni, di capogiri, nausea, perdita d'appetito, difficoltà di concentrazione.

Dal 2000 la Stazione Spaziale Internazionale è abitata stabilmente da almeno due astronauti, che vi stazionano circa sei mesi. Qui vengono svolti esperimenti in assenza di gravità.

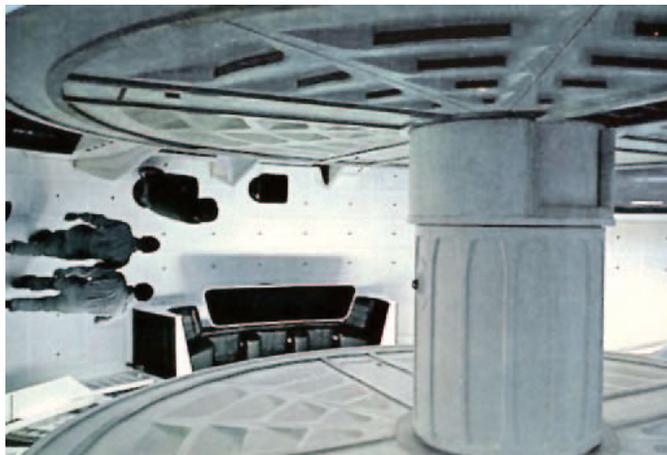
Circolazione dei liquidi

Altri problemi dell'assenza di gravità riguardano la circolazione del sangue e degli altri liquidi che compongono il nostro corpo. Generalmente siamo abituati alla posizione eretta e tutte le nostre funzioni sono tarate su essa: la pressione dei liquidi, per esempio, è maggiore negli arti inferiori e minore nella testa. In assenza di gravità ciò non è più vero, e la ridistribuzione dei liquidi fa sì che ci sia un maggiore afflusso verso la testa, a scapito delle gambe che si assottigliano. L'organismo, per adattarsi a questa nuova condizione, è costretto a modificare l'attività cardiovascolare.

Il regista Stanley Kubrik, nel film *2001: Odissea nello spazio* (1968), ha immaginato una stazione spaziale rotante in cui la gravità è simulata dalla forza centrifuga.

Muscoli e ossa

Un'altra importante conseguenza dell'assenza di gravità è l'atrofia muscolare, dovuta alla mancanza dell'esercizio che impone una continua risposta alla presenza di un'attrazione verso il basso: anche il semplice stare in piedi mantiene in attività i nostri muscoli. Ancora più importante, perché potrebbe essere irreversibile, è la riduzione di massa ossea. Le ossa hanno bisogno di stimoli per mantenere la loro forma e densità, e in mancanza dello stimolo gravitazionale tendono a ridursi significativamente.



DOMANDA Come ti aspetti che sia la forma della fiamma di una candela in assenza di gravità? Esegui un disegno e motiva la tua risposta in 10 righe.

STORIA DELLA FISICA

Robert Hooke

Abbiamo incontrato il nome di Hooke a proposito delle proprietà elastiche dei corpi materiali, ma potremmo ritrovarlo studiando la biologia, la geologia, l'astronomia, l'ottica, l'acustica, l'architettura, la tecnologia... Robert Hooke, eclettico scienziato inglese del XVII secolo, si applicò agli studi più disparati e in ogni campo riuscì a distinguersi per contributi originali e fecondi. Tuttavia spesso il suo nome non spicca tra gli altri, perché non ha sempre sviluppato e approfondito i percorsi intrapresi come invece hanno fatto altri suoi contemporanei o successori.

Misurare il tempo

La misura del tempo, che oggi diamo per scontata, è una questione tutt'altro che banale. Essa richiede, come abbiamo già visto, l'utilizzo di un fenomeno periodico (che si ripete identico a se stesso nel tempo). Già Galileo aveva scoperto che, per piccoli angoli di apertura, i pendoli hanno tutti lo stesso periodo indipendentemente dall'ampiezza delle oscillazioni (isocronismo), suggerendo così un fenomeno utile per la misura di brevi intervalli di tempo. Hooke, con i suoi studi sull'elasticità, scoprì inoltre che anche le oscillazioni delle molle sono isocrone, affiancando alla strategia del pendolo una nuova possibilità per la costruzione di orologi.

Gli orologi a molla

Il nome di spicco dell'orologeria del XVI secolo è quello dello scienziato olandese Christian Huygens, ma anche i contributi di Hooke hanno avuto un ruolo importantissimo per la realizzazione dei primi orologi a molla e bilanciere. L'idea è quella di abbinare alle oscillazioni di una molla un dispositivo in grado di scandire il loro periodo con regolarità, cioè di trasformare il moto alternato di una molla in un misuratore di secondi. La molla trasferisce il moto a un bilanciere, il quale è collegato a un'ancora che agisce su uno «scappamento», il quale fa ruotare un perno in una sola direzione per mezzo dei suoi particolari «denti». A ogni oscillazione della molla corrisponde in questo modo uno scatto dello scappamento e quindi una rotazione del perno di un angolo costante.

Il bilanciere spinge l'ancora e questa spinge a sua volta la ruota di scappamento fino a che l'interazione tra i denti non la costringe a fermarsi: mentre la molla oscilla avanti e indietro, la ruota procede «a scatti» nello stesso verso di rotazione.



Le migliorie apportate al microscopio hanno consentito a Hooke di effettuare scoperte importantissime nel campo della biologia e della mineralogia.

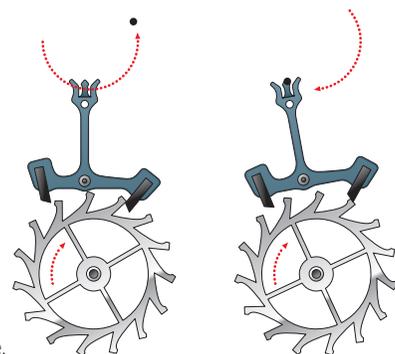
Mentre era assistente di Robert Boyle, Hooke inventò e costruì una pompa da vuoto con la quale sono stati fatti importanti esperimenti per lo studio della pressione dei gas.



Monumento al grande incendio di Londra del 1666. Hooke contribuì alla ricostruzione della città affiancando l'architetto Christopher Wren.



Una caratteristica molla a spirale usata in un orologio meccanico.



DOMANDA Su quale fenomeno periodico sono basati gli orologi che si usano oggi? Fai una ricerca.

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

La forza dell'acqua

Gutta cavat lapidem

Una goccia perfora la pietra con il tempo e la tenacia, la pioggia modifica il profilo dei monti, il mare modella le coste, i fiumi scavano valli: l'acqua si fa strada spingendo e modellando ciò che trova sul suo cammino, esercitando forze su tutto ciò che incontra. Da qui l'idea, molto antica, di utilizzare la forza dell'acqua in aiuto o in sostituzione di quella muscolare, nello svolgimento delle attività umane.

Già nel I secolo a.C. il geografo greco Strabone testimoniava l'esistenza di un mulino ad acqua usato per la macinazione dei cereali. Si trattava di un mulino di tipo «orizzontale», cioè in cui la ruota che termina con delle palette e riceve la spinta dall'acqua è orizzontale e mette in rotazione un asse verticale direttamente collegato alla macina. Questo tipo di mulino si adattava bene al carattere torrentizio dei fiumi mediterranei: in mancanza di un flusso costante, l'acqua veniva raccolta in piccoli bacini artificiali e successivamente convogliata e diretta sulle palette del mulino. Inoltre la sua semplicità e l'esigua manutenzione richiesta lo ha fatto sopravvivere a lungo nelle regioni più aride.



Nel mulino orizzontale l'acqua aziona una ruota il cui asse verticale è direttamente collegato alla macina.

PAROLA CHIAVE Forza

DOMANDA La pressione dell'acqua sulle palette di una ruota idraulica si manifesta come una forza che la fa girare.

- Un mulino girerebbe lo stesso se la ruota non avesse le palette? Motiva la risposta in 5 righe.

Ruote per muovere l'acqua

Il più antico incontro fra l'acqua e la ruota avvenne probabilmente in Egitto, dove i contadini prelevavano l'acqua per irrigare i campi dal Nilo con catene di secchi montate su ruote azionate da animali (*sakiyeh*).

Le norie, azionate invece direttamente dalla corrente del fiume, sono state inventate probabilmente in Mesopotamia, ma sviluppate dagli ingegneri arabi.

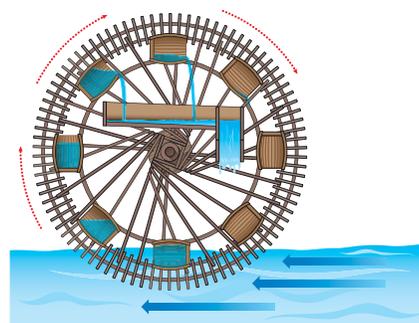


Gardiner, David "Sakiyeh" For Pumping Water (1906)



Valery-Shannin/Shutterstock

A Hama in Siria si possono ancora ammirare le famose norie, che sin dal II secolo a.C. hanno portato l'acqua del fiume Oronte nelle abitazioni della città. Oggi le norie girano a vuoto, non essendo più in funzione il sistema di distribuzione.



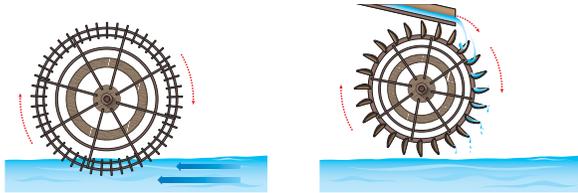
PAROLA CHIAVE Momento di una forza

DOMANDA Quali differenze ci sono tra un mulino con una ruota grande e un mulino con una ruota piccola? Rispondi in 10 righe.

Ruote mosse dall'acqua

Perché non invertire le *sakiyeh* e utilizzare il movimento dell'acqua per muovere un albero collegato a un macchinario? Vitruvio, nel *De Architectura* (25 a.C.), descrive mulini con ruota verticale e il loro funzionamento, più adatto a corsi d'acqua con regime regolare. In tali mulini la ruota ha l'asse orizzontale e il moto del suo albero è trasmesso, per mezzo di un opportuno ingranaggio, a un asse verticale collegato alla macina. La spinta dell'acqua può azionare la ruota dal basso per mezzo di palette, o dall'alto per mezzo di cassette: nel primo caso il mulino è immerso parzialmente nella corrente di un fiume, nell'altro è posto sotto un dislivello.

I mulini ad acqua verticali sono stati usati in epoca romana, ma hanno avuto un fortissimo sviluppo in epoca medievale, anche come forza motrice per azionare macchine da officina nella lavorazione di pelli e tessuti, dei metalli, del legno. Nel 1086 in Inghilterra c'erano oltre 5000 mulini ad acqua per la macinazione dei cereali, che continuarono a lavorare a pieno ritmo fino a quando, verso la fine del XIX secolo, furono sostituiti da macchine a vapore.



L'acqua spinge le palette e mette in rotazione l'albero, esercitando un momento torcente.

L'acqua cade e spinge le cassette verso il basso. Anche in questo caso esercita un momento torcente che mette in rotazione il sistema.



Andrius Jęgorovs / Shutterstock

La forza dell'acqua oggi

La rivoluzione industriale, con le macchine a vapore prima e i motori a combustione interna poi, ha ridotto sempre più l'uso della forza dell'acqua per far muovere le macchine. Tuttavia ancora oggi la si usa moltissimo per mettere in rotazione delle ruote.

Le centrali idroelettriche funzionano proprio come mulini, ma al posto degli ingranaggi di un macchinario hanno un generatore di corrente. Le strategie di utilizzo assomigliano molto a quelle degli antichi mulini: le pale delle turbine possono essere azionate da una corrente che fluisce o per caduta. A volte la caduta dell'acqua è dovuta a una cascata naturale, ma spesso si ricorre all'uso di dighe che, sbarrando un fiume, formano un bacino artificiale. Alla base del bacino, dove la pressione è elevata grazie al dislivello che si crea con la superficie libera, sono poste le turbine, che sfruttano così tutta la forza dell'acqua che fuoriesce forzatamente attraverso delle condotte.



LianeW / Shutterstock

La creazione di bacini artificiali stravolge il territorio. Dal lago artificiale di Resia, in Val Venosta, spunta ormai soltanto il campanile romanico del paese che occupava la vallata.



Vladislav Gajic / Shutterstock

Le dighe sono imponenti ma al tempo stesso delicate: soggette a pressioni elevatissime e invasive rispetto alla geologia del territorio che le ospita, richiedono un'estrema attenzione nella progettazione e nella manutenzione.

PAROLA CHIAVE **Pressione**

DOMANDA Quanto vale la pressione idrostatica dell'acqua sulla base di un recipiente alto 50 m, come le pareti di una diga? Quella dovuta alla pressione idrostatica è l'unica forza che agisce sulle pareti di una diga? Fai un'analisi qualitativa in 10 righe.