

# La fisica dell'acqua...gym

Allenarsi in acqua con consapevolezza significa conoscere e rispettare le caratteristiche fisiche di questo elemento e sfruttarle al meglio per centrare, senza rischi, i propri obiettivi

L'acqua è un elemento fluido, praticamente non comprimibile. Assume la forma del recipiente in cui viene introdotta e la sua superficie si dispone sempre in senso perpendicolare alla direzione della forza di gravità. Queste caratteristiche rendono l'acqua un elemento completamente diverso dall'aria. Infatti, ci sembra di non compiere nessuno sforzo mentre camminiamo, mentre avvertiamo molta più difficoltà quando ci muoviamo nell'acqua; inoltre non ci è possibile galleggiare nell'aria. Di più, in acqua possiamo avanzare in posizioni diverse rispetto a quella verticale, e possiamo anche usare l'acqua per spostare pesi, per azionare le ruote di un mulino, per far funzionare macchinari, ecc. Perché queste differenze? Proprio perché **l'acqua è più "densa" dell'aria, le sue molecole rimangono più "attaccate", più vicine, non sono libere di spostarsi nel vuoto a loro piacimento, come fanno invece quelle dell'aria.** Per questa ragione le leggi della fisica in acqua vanno comprese in modo da trovare i maggiori benefici utilizzando solo l'acqua e le sue leggi e non tentando di trasferire in acqua i principi che utilizziamo nel movimento in aria.

## L'acqua e la forza

Le forze a cui è soggetto un fluido contenuto in un recipiente, come ad esempio l'acqua contenuta in una piscina, sono:

- la forza di gravità
- la resistenza offerta dal fondo e dalle pareti.

È quindi improprio dire che in acqua non esiste o è ridotta la forza di gravità; in realtà, pur mantenendosi inalterata, quest'ultima viene bilanciata da altre forze dirette in senso contrario. *Ma quando prevale una a vantaggio dell'altra?* Una risposta ce la fornisce il Principio di Archimede, in base al quale il galleggiamento di un corpo è proporzionale al volume che occupa. Dobbiamo però tenere presente anche il punto in cui vengono applicate le forze, per evitare rotazioni che modificherebbero l'assetto in acqua del corpo immerso. Infatti, **mentre l'acqua è un fluido pressoché omogeneo, il corpo umano non lo è.** Se le forze in gioco non sono applicate entrambe sul centro geometrico del corpo, avviene una rotazione. Dobbiamo a questo punto introdurre un concetto veramente FONDAMENTALE, ovvero **la resistenza.** La resistenza

delle molecole spiega perché noi camminiamo senza sprofondare nel pavimento, perché dormiamo senza annegare nel letto, e così via. Come abbiamo visto, l'acqua è un elemento più denso e più viscoso dell'aria. Il fatto che le molecole di cui è composta stentino a discostarsi l'una dall'altra fa sì che l'insieme risulti piuttosto compatto e che quindi non sia molto facile per un corpo estraneo "farsi spazio". D'altra parte, proprio la naturale densità dell'acqua permette, quando si nuota, di "agganciare" una porzione di fluido con la mano e di utilizzarla come punto fermo dal quale spingere in avanti il resto del corpo. Quando un corpo si muove con una certa velocità in un fluido, sposta le molecole del fluido stesso che si separano e si ricongiungono dietro al corpo. Tra l'istante in cui le particelle si separano e quello in cui si riuniscono di nuovo, piuttosto indietro rispetto al corpo, si creano delle turbolenze che generano una scia vorticoso a pressione più bassa del fluido che si trova davanti al corpo. Per questa ragione la resistenza maggiore si ottiene nei punti dove l'acqua è ferma, il più possibile lontano dal corpo o da altri corpi in movimento (*figura 1*).

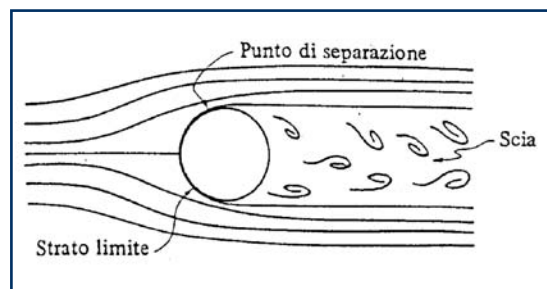


Figura 1

## I principi del movimento in acqua

**La resistenza dell'acqua è circa 80 volte maggiore rispetto a quella dell'aria.** A parità di sforzo in acqua ci fermeremo 80 volte prima che nell'aria. Ecco perché muoversi in acqua è più faticoso! Ma sono altrettanto importanti i movimenti laterali, soprattutto delle mani. Un movimento come quello illustrato nella *figura 2* ha come conseguenza il galleggiamento del corpo, utilizzando solamente il movimento trasversale delle mani. Il principio fisico che lo spiega è il ben noto Principio di Bernoulli, lo stesso che spiega il sollevamento di un aereo a partire dalla forma delle ali. Tutti i tipi di "remata" utilizzano questo principio, che provoca un sollevamento nel caso di un corpo in verticale, uno spostamento nel caso in cui l'inclinazione delle mani sia diversa.

## I movimenti del corpo

### Le leve

Il corpo umano si muove utilizzando moltissimo il concetto di leva. Una leva è costituita da un fulcro, punto dove la leva viene appoggiata, da una potenza, punto dove si applica la forza, e da una resistenza, punto dove è situata la forza che oppone appunto

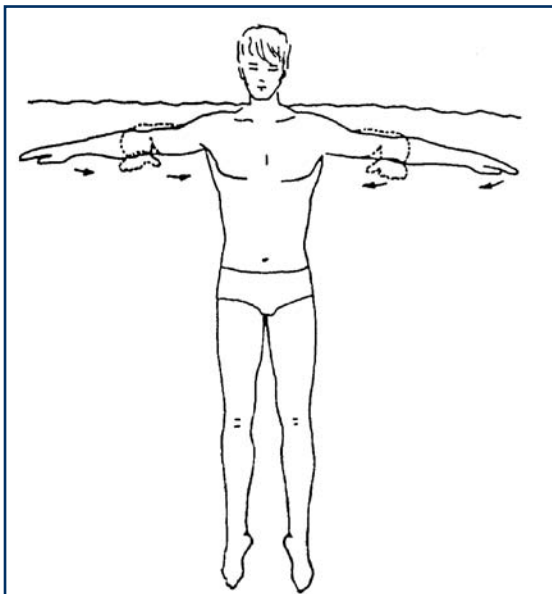


Figura 2

la resistenza al movimento. Va tenuto presente che la situazione in cui si fa meno fatica è quella in cui il fulcro è il più possibile vicino alla potenza, quella cioè in cui la leva ha un braccio maggiore. Nel caso del movimento del braccio, quindi, lo sforzo muscolare è più intenso quando il braccio è teso, meno intenso quando il braccio è piegato. La stessa cosa vale per il movimento della gamba.

### L'acqua alta e l'acqua bassa

Tutto quello di cui abbiamo parlato finora ha analizzato quello che accade quando *tutto* il corpo è immerso nell'acqua. Quando una sola parte è immersa, si verificheranno le circostanze di cui abbiamo parlato finora soltanto sulla parte immersa del corpo, mentre per la parte emersa varranno le semplici leggi della fisica applicate all'aria. Ora, quando facciamo acquagym in vasca piccola, tutti i movimenti che vengono effettuati fuori dall'acqua non risentono dei benefici del muoversi in acqua. Sembra sicuramente banale, ma molto spesso gli istruttori si dimenticano di questo particolare e lasciano credere agli utenti di avere benefici dal movimento solo perché le gambe sono immerse in acqua. **L'acquagym che offre tutti i benefici di muoversi in un contesto diverso da quello del nostro solito ambiente è quella che si svolge in acqua alta, o perlomeno con tutto il corpo immerso.** L'attività "mista" tipica dell'acquaerobica è un'attività che media tra i benefici del lavoro in acqua per quanto riguarda le gambe e un semplice lavoro a corpo libero per quanto riguarda le braccia. In questa situazione va inoltre tenuto presente che su metà del corpo si esercita una resistenza molto maggiore che sulla metà emersa, il che può provocare leggeri disagi per quanto riguarda i movimenti di avanzamento, che possono causare problemi alla schiena.

### La velocità

Va sempre tenuto presente che in acqua ci si muove molto più lentamente, a causa della maggiore resistenza, e che è molto più facile perdere l'equilibrio. Bisogna quindi impostare la lezione, soprattutto se l'istruttore rimane sul bordo vasca, tenendo molto ben presente questo aspetto.

## Gli attrezzi

Se vogliamo diminuire la fatica del muoverci in acqua dobbiamo cercare di ridurre la resistenza, mentre se vogliamo potenziare i muscoli, dobbiamo cercare di aumentare la resistenza, per poter compiere uno sforzo maggiore. Vediamo come.

### L'importanza della forma

La resistenza dell'acqua è direttamente proporzionale alla sezione frontale. Per aumentare la resistenza dobbiamo quindi aumentare la superficie degli oggetti che utilizziamo per lavorare in acqua. Un altro elemento che fa aumentare la resistenza è il coefficiente che dipende dalla forma del corpo, che varia in funzione della capacità di penetrazione dell'oggetto nell'acqua. A parità di sezione frontale, quindi, una forma affusolata provocherà meno resistenza di una piatta. Aumentare il peso dell'oggetto utilizzato per gli esercizi può invece essere pericoloso, perché allo sforzo di opporsi alla gravità si aggiunge la resistenza dell'acqua e, soprattutto per i movimenti laterali, l'intensità potrebbe raggiungere livelli pericolosi per soggetti poco allenati.

### La direzionalità

Quando usiamo attrezzi, dobbiamo sempre tenere presente che non tutti hanno lo stesso effetto quando li muoviamo in una direzione (direzione attiva) o nella direzione opposta (direzione passiva). A seconda del tipo di muscoli che vogliamo far lavorare (agonisti od antagonisti, o entrambi), dobbiamo scegliere determinate posizioni di incidenza dell'attrezzo sul piano frontale, oppure un determinato tipo di attrezzo. La forma e la sezione frontale hanno effetto sia per l'azione attiva che per la fase di recupero.

### La velocità

La velocità con cui si muove l'oggetto varia la resistenza offerta in maniera proporzionale al proprio valore elevato al quadrato; ciò significa che una velocità raddoppiata quadruplica la resistenza, e così via. L'esempio più classico e calzante di questa situazione è la sensazione che si avverte mettendo un braccio fuori dal finestrino di una automobile in corsa e osservando come varia la resistenza dell'aria sulla mano in funzione della velocità dell'auto. Immaginatevi la stessa situazione riportata in acqua! Muoversi velocemente però produce gli effetti voluti solamente se l'acqua è ferma, perché quando il moto diventa turbolento la resistenza diminuisce fortemente poiché il moto vorticoso è caratterizzato da una situazione di bassa pressione.

### Il peso dell'acqua trasportata

L'acqua può essere usata anche per esercitare un maggiore sforzo sfruttando il proprio peso. È il caso ad esempio di tutti i tipi di attrezzi realizzati con materiale che si carica d'acqua. Quando l'attrezzo viene posto in movimento in direzioni diverse da quella verticale della forza di gravità, oltre all'attrito viene esercitata anche l'attrazione verso il basso, si deve cioè esercitare uno sforzo ulteriore per spostare l'acqua che rimane nell'attrezzo, compiendo un esercizio del tutto simile a quello che si mette in atto in palestra, quando si utilizzano pesi.

Rossana Prola