

L'occhio sott'acqua

di Pasquale Longobardi

Un raggio di luce viene deviato (tecnicamente si dice rifratto) e modificato quando passa attraverso la maggior parte delle sostanze trasparenti e l'acqua non fa eccezione: rifrange e modifica la luce in modo differente dall'aria. È esperienza comune che l'occhio umano fornisce immagini alterate quando è immerso nell'acqua e quindi il subacqueo è costretto a utilizzare una maschera che, ricreando uno spazio aereo anteriore alla cornea, gli permette una corretta visione dell'ambiente circostante, o per lo meno la più corretta possibile. Ciò comporta che il raggio luminoso, prima di raggiungere l'occhio del subacqueo, viene modificato e rifratto dall'acqua, dal vetro frontale della maschera e di nuovo dall'aria dentro la maschera, con il risultato che, per l'osservatore subacqueo, l'oggetto appare più vicino e più grande di quanto non sia in realtà. Inoltre, in aria distinguiamo gli oggetti in base al loro colore e al contrasto con l'ambiente circostante, mentre in immersione la percezione degli oggetti è alterata, anche perché l'acqua, pure la più chiara, è molto meno trasparente dell'aria e assorbe, blocca e diffonde la luce in maniera tale che i colori risultino alterati e il contrasto nettamente ridotto. Il risultato è che in acqua, usando la maschera, l'oggetto potrà apparire più vicino circa del 25% della sua distanza reale e più grande anche del 33% della sua dimensione reale (per precisione, segnalo che il calcolo è stato ipotizzato per l'acqua dolce e che alcuni studi eseguiti in mare hanno dimostrato che, in realtà, l'oggetto è percepito come più grande del 25%).

Senza maschera

Senza maschera subacquea gli oggetti risultano apparire circa venti volte più piccoli che nella realtà. Inoltre, la distorsione della visione in immersione fa sì che un oggetto in movimento nel campo visivo viene percepito come più veloce del reale, mentre un oggetto che si muove verso il subacqueo o che si allontana da lui sembra che sia più lento del reale. È interessante notare che tutte queste distorsioni avvengono particolarmente in acqua chiara, per oggetti poco distanti e spesso in subacquei principianti. Cosa succede per gli oggetti distanti oltre 1-2 metri? Cosa accade in acqua torbida? Cosa comporta l'adattamento del sistema percettivo occhio-cervello? Nel corso di vari anni, la sperimentazione ha dimostrato che, in media, un oggetto è percepito dal subacqueo munito di maschera come più vicino e più grande di quanto sia in realtà, fino alla distanza di 1-1.5 metri. Con l'aumentare della distanza dell'oggetto, dapprima la stima eguaglia la distanza e le dimensioni reali e poi, addirittura, l'oggetto sembra più lontano e più piccolo del reale. Tutto ciò in condizioni ottimali di visibilità (30-60 m), mentre la maggior parte delle volte la visibilità non supera i 6-10 metri. In acqua torbida questa inversione nella percezione inizia quando l'oggetto si trova a una distanza inferiore rispetto all'acqua chiara, probabilmente perché in queste condizioni il cervello è costretto a lavorare di più e in maniera più complessa per decodificare le confuse informazioni che gli invia l'occhio, difatti i centri cerebrali non possono più utilizzare le differenti tonalità di colore e il contrasto con lo sfondo per determinare la distanza e le dimensioni degli oggetti sulla base della loro personale esperienza, come sono abituati a fare in superficie. Il cervello umano è molto flessibile ed efficiente nella sua capacità di compensare le distorsioni provocate dai fattori esterni.

Negli anni Cinquanta e Sessanta

Negli anni Cinquanta e Sessanta sono stati eseguiti esperimenti nei quali un gruppo di studenti veniva addestrato, per poter sopravvivere, a "correggere" la percezione degli oggetti e del mondo circostante, che erano visti in maniera distorta nello spazio perché le "cavie" guardavano attraverso speciali lenti prismatiche applicate in permanenza per alcune settimane; in quell'occasione, è stata provata l'esistenza di un adattamento basato su tre sistemi: visivo, motorio e propriocettivo (o sistema di percezione continua della posizione del proprio corpo nello spazio). È molto probabile che l'occhio debba nuovamente adattarsi alla distorsione ogni volta che il subacqueo si immerge, ma la reiterazione dell'atto provoca un "effetto apprendimento" a livello dei meccanismi cerebrali, per cui i tempi si accorciano progressivamente fino ad annullarsi del tutto. A tal proposito, si è visto che nei subacquei principianti il massimo dell'adattamento si raggiunge dopo un'ora di permanenza in acqua, purtroppo quando l'immersione generalmente è ormai al termine, mentre i subacquei esperti (con più di 25-30 immersioni per anno) sono capaci di compensare le distorsioni visive fin dall'inizio, perché il loro processo di adattamento è più veloce. Aumentando la distanza di osservazione, il tipo di distorsione si inverte e gli oggetti tendono a sembrare più lontani e più piccoli di quanto sono in realtà. Infine, subito dopo la risalita in superficie dopo un'immersione relativamente prolungata, può succedere che il sub, il cui cervello in immersione si era adattato a correggere un certo tipo di distorsione della visione, faccia errori di stima opposti: in aria può sovrastimare la distanza e sottostimare le dimensioni di oggetti (che quindi sembrano più distanti e più piccoli del reale), ma si tratta di un fenomeno di brevissima durata dopo l'emersione.

Le sperimentazioni

Le sperimentazioni hanno rilevato grandi differenze individuali sia nell'entità dell'errore di percezione che nell'adattamento. Un altro argomento di importante rilevanza pratica nell'immersione è la percezione dei

colori. Il colore è essenziale per identificare molti animali marini pericolosi, coralli, spugne e altro. L'attrezzatura subacquea è spesso colorata o parzialmente colorata con vari colori, che devono essere identificati per un suo utilizzo ottimale e sicuro. Quando la luce attraversa l'acqua perde buona parte dell'energia luminosa che viene assorbita e/o modificata dal liquido e, inoltre, vi è un blocco selettivo correlato alle singole lunghezze d'onda (colori) di cui è composta la luce, la cui profondità di estinzione è differente da colore a colore. Nell'acqua limpida e poco profonda si apprezzano bene il nero e le tonalità del blu e del verde, visto che questi colori sono assorbiti meno del rosso e dell'arancio, mentre le tonalità del giallo sono intermedie. Inoltre, la visibilità di un oggetto in acqua è influenzata dalla brillantezza dei suoi colori oltre che dal suo colore; a tale proposito, si è visto che l'occhio umano riconosce i colori di oggetti che in fotografia risulterebbero invece nella sola scala dei grigi: questo accade perché il cervello è capace di discriminare il colore utilizzando le sfumature del colore e la sua saturazione, riuscendo a integrare quello che la pellicola non vede.

Articolo pubblicato su Il Subacqueo / luglio 2001
Scrivi alla redazione: redazione@subacqueo.it
COPYRIGHT © Il Subacqueo - Italy