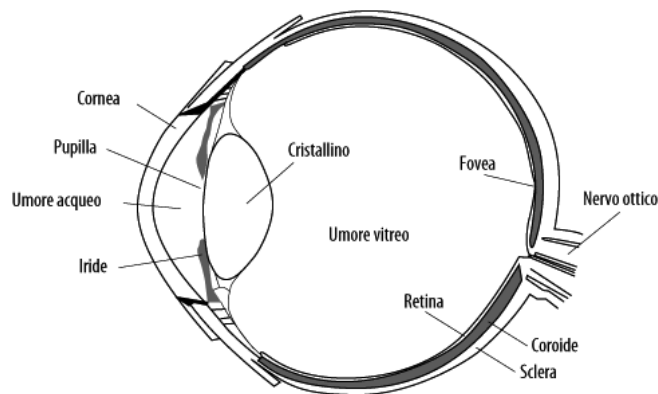


La visione sott'acqua

Maria Elisa Della Marta, Claudio Antonelli

Chiunque abbia provato ad immergere ha potuto constatare come la visione delle immagini risulti alterata e sfuocata .

Come sa perfettamente chiunque abbia provato a immergersi, sott'acqua la visione appare sfuocata e le immagini mal definite. Questo è dovuto al fatto che l'occhio umano è strutturato per vedere attraverso l'aria mentre nell'acqua perde tale capacità.



Struttura dell'occhio

Per poter comprendere il perché di questo fenomeno sono necessarie alcune considerazioni preliminari.

La luce è una forma di energia radiante che permette la visione degli oggetti che ci circondano. Per convenzione è stabilito che essa viaggi sotto forma di raggi in un mezzo trasparente e che abbia un andamento rettilineo che cambia quando incontra materiali di diversa densità. Pertanto la luce può dar luogo a due fenomeni differenti: la rifrazione e la riflessione.

- **Rifrazione:** fenomeno tipico dei materiali trasparenti. I raggi attraversano l'oggetto subendo una deviazione che

dipende dall'indice di rifrazione dell'oggetto in questione (che a sua volta deriva dalla densità della materia che lo costituisce) e dall'angolo di incidenza (dato dalla direzione del raggio luminoso con la perpendicolare alla superficie).

- **Riflessione:** fenomeno caratteristico dei corpi opachi. In questo caso i raggi non attraversano l'oggetto ma vengono riflessi, cioè respinti.

Tornando alla visione bisogna dire che la luce colpisce l'occhio direttamente sulla cornea, un mezzo diottrico trasparente e incolore dotato di una curvatura in grado di rifrangere la luce. Il raggio luminoso, quindi, passa attraverso la pupilla che è situata al centro dell'iride e controllata da sottili muscoli i quali, modificandone il calibro, regolano la quantità della luce in entrata. Ovviamente tanto più illuminato sarà l'ambiente tanto più piccolo risulterà il diametro della pupilla. Dietro la pupilla è posizionato il cristallino, una lente che permette di convogliare la luce in entrata e la messa a fuoco. Da qui il raggio luminoso viene indirizzato sulla retina situata nel fondo dell'occhio. Questa è una vera e propria centrale in grado di trasformare lo stimolo luminoso in impulsi elettrici e, tramite il nervo ottico, di farli pervenire al cervello dove verrà elaborata l'immagine.

Questo sistema di lenti, perfetto e complicato, non funziona altrettanto bene in assenza di aria. In acqua, infatti, il potere rifrattivo della cornea diminuisce, le immagini non vengono proiettate sulla retina ma posteriormente ad essa e la visione che ne deriva è sfuocata. Visti in immersione gli oggetti appaiono più grandi e più vicini con un rapporto di circa 4:3, questo perché la luce proveniente dall'atmosfera si riflette sulla superficie dell'acqua e l'effetto che ne risulta è quello di un oggetto visto attraverso la lente di ingrandimento.

Per ovviare al problema delle immagini sfuocate nell'antichità ci si riempiva la bocca di olio che, liberato gradualmente in acqua durante l'immersione, migliorava la visione. Per una soluzione radicale, però, occorre interporre uno strato di aria tra occhio e acqua, ciò che si ottiene utilizzando la maschera. Attualmente questa è un oggetto di uso comune e scontato per tutti noi ma la sua realizzazione è assai recente, basti pensare che il primo prototipo risale agli anni trenta. Ideato da Guy Gilpatric e Alec Kramarenko era costituito da una struttura in grado di coprire solo gli occhi e non risolveva, quindi, il problema della compensazione per cui, man mano che aumentava la profondità, la maschera veniva schiacciata sul viso. Più tardi ne fu ideata una che alloggiava il naso ma anch'essa

non consentiva una adeguata compensazione. La maschera moderna che ci permette di immergerci compensando, in quanto dà la possibilità di stringere il naso tra pollice e indice, è frutto del lavoro di grandi pionieri quali Ludwig Mares, Egidio Cressi, Luigi Ferraro e Dario Gonzatti.

Che requisiti deve avere una buona maschera?

Caratteristica indispensabile della maschera è l'ampio campo visivo solo così, infatti, migliorerà la capacità visiva di chi la indossa. Altro requisito fondamentale per una buona visione è che la maschera non si appanni. Questo fenomeno si ritiene dovuto alla differenza di temperatura tra interno ed esterno e all'elevato tasso di umidità, vicino al 100%. Questa convinzione non trova, però, tutti concordi in quanto il fenomeno si manifesta quando i vetri non sono perfettamente puliti per cui il vapore potrebbe condensarsi su parti di sporco. Per questo, prima di immergersi, occorre bagnare il vetro con tensioattivi reperibili in commercio o, più banalmente, con la saliva, ottimo tensioattivo di cui siamo tutti dotati. Oggi questo problema può essere ancora più evidente con le maschere al silicone a causa del trattamento chimico utilizzato per estrarle dagli stampi. Per ovviare a questo inconveniente occorrerà quindi sgrassare il vetro con dentifricio, sapone o detersivi per vetri e, se ciò non risulta efficace, provare a carbonizzare eventuali residui di sporco con l'accendino. Inoltre la maschera deve avere una buona tenuta del bordo sul viso chi la indossa altrimenti la continua infiltrazione di acqua non consente una buona visione obbligando a continui svuotamenti. Per questo, al momento dell'acquisto, occorre prestare molta attenzione alla scelta del modello che meglio si adatta al proprio volto piuttosto che alle caratteristiche estetiche. Per quanto riguarda la sicurezza è necessario sottolineare che deve essere di buona qualità e costruita con vetro temperato per evitare ferite agli occhi in caso di accidentale rottura.

La visione dei colori

Problema diverso è, invece, quello relativo alla mancata visione dei colori in immersione. Questo fenomeno non è dovuto alle caratteristiche dell'occhio ma ad aspetti di natura fisica.

E' necessario premettere che il colore è soltanto una sensazione che la retina e i centri visivi del cervello

producono come interpretazione del mondo esterno, inoltre che la luce naturale è una miscela di lunghezze d'onda comprese nell'intervallo tra i 400 gli 800 nanometri (nm) e in particolare che una lunghezza d'onda intorno ai 650 (nm) è letta dal nostro sistema visivo come rosso, intorno ai 600 nm come arancio, ai 550 come giallo, ai 500 nm come verde, ai 450 nm come blu e ai 400nm come viola.. La mancata visione dei colori in immersione è dovuta al fatto che le radiazioni luminose vengono assorbite una alla volta, mano a mano che scendiamo in profondità, a partire da quelle con lunghezze d'onda maggiori. Per cui dapprima non vedremo più il rosso, poi l'arancio, quindi il giallo e il verde. A certe profondità infatti, come tutti i sub hanno sperimentato, predomina largamente il colore blu in quanto le radiazioni di questa lunghezza d'onda sono le ultime a essere assorbite. Inoltre poiché ogni colore è parte costituente della luce totale, quando la profondità aumenta oltre certi limiti e ciascun colore viene assorbito, rimane così poca luce che l'ambiente diventa buio.