

## LE MASCHERE SUBACQUEE HYDROOPTIX

a cura del dott. Antonio Palumbo  
(specialista in oftalmologia - consulente DAN EUROPE)

---

Una buona visione sott'acqua è un importante fattore di sicurezza durante le immersioni.

Più della metà della popolazione mondiale è affetta da difetti della refrazione tali da richiedere l'uso di lenti correttive, ma il problema è spesso sottovalutato nei subacquei che a torto si considera si possano accontentare di una visione mediocre. Riteniamo che molti subacquei non si rendano conto che in acqua potrebbero vedere meglio. Altro problema è la mancanza di informazione sulle metodiche che oggi consentono di correggere in maniera ottimale praticamente tutte i difetti di refrazione anche sott'acqua.

Descriviamo qui sotto alcuni dei più comuni difetti visivi.

### MIopia

La miopia è la condizione in cui l'individuo vede chiaramente da vicino, ma non riesce a vedere adeguatamente da lontano senza correzione con lenti di potere negativo. Il potere diottrico totale dell'occhio è eccessivo rispetto alla lunghezza dell'occhio. I raggi di luce provenienti da oggetti lontani vengono fatti convergere troppo dalle strutture trasparenti dell'occhio e vanno a fuoco in un punto al davanti della retina. La causa è dovuta a diversi fattori: eccessiva curvatura della cornea, accentuata curvatura del cristallino o eccessiva lunghezza del bulbo oculare. Il bulbo oculare è lungo in media 23.5 mm. L'occhio miope è un occhio di solito più lungo del normale: per ogni 3 diottrie di miopia il bulbo oculare risulta più lungo di 1 mm. Le immagini arrivano quindi sulla retina sfuocate e la visione degli oggetti lontani risulta indistinta.

Il difetto si corregge con lenti negative. Nel caso dei vetri frontali delle maschere subacquee si usano generalmente lenti piano-concave (la superficie anteriore del vetro della maschera è piano, quella posteriore concava).

### PREsBIOPIA

La presbiopia è la difficoltà di messa a fuoco delle immagini da vicino che si verifica, in genere, dopo i 45 anni in tutti i soggetti.

Un adulto dopo i 45 anni sarà sempre meno in grado di mettere a fuoco le immagini più vicine e dopo i 60 anni potrà vedere bene a fuoco solo quelle lontane. La presbiopia è causata dal progressivo indurimento del cristallino. Per questo motivo il muscolo ciliare, responsabile della accomodazione, non riesce più a modificarne la forma. In un soggetto che non ha altri difetti visivi la messa a fuoco rimane fissa per lontano.

Per vicino servirà una lente aggiuntiva di potere positivo, teoricamente una per ogni distanza a cui si vuole mettere a fuoco.

Per i subacquei di età non più verde, i problemi riguardano in particolare la visione degli strumenti (computer subacqueo, manometri ecc). I fotografi subacquei presbinti in particolare fanno fatica a vedere i piccoli schermi a cristalli liquidi delle fotocamere e videocamere digitali.

### L'occhio e la maschera subacquea con vetro piano

È noto che con l'uso della maschera con vetro piano si verifica un aumento delle dimensioni apparenti dell'immagine di circa il 33% ed un apparente avvicinamento degli oggetti del 25%. Sott'acqua, con queste maschere, gli oggetti appaiono più grandi e più vicini del reale.

Esiste inoltre una riduzione e distorsione periferica del campo visivo. <http://www.hydrooptix.com/flatmask.htm>. Questo è particolarmente importante nella visione in basso, perché ciò può ostacolare la gestione degli strumenti e delle attrezzature subacquee. Inoltre la limitazione del campo visivo può impedire la visione del compagno o dei

compagni di immersione. Hanno generalmente un vetro anteriore piano, e quindi tutti i problemi refrattivi suddetti, anche le maschere con correzione ottica per difetti come la miopia, l'ipermetropia e l'astigmatismo.

### **l'occhio e la maschera con vetro ad oblo'**

Questo tipo di maschera introdotto recentemente dalla Hydrooptix permette di eliminare gran parte dei problemi di rifrazione dati dal vetro piano (ingrandimento, avvicinamento apparente delle immagini e riduzione del campo visivo).

### **IL CAMPO VISIVO DELLE MASCHERE SUBACQUEE**

Si definisce campo visivo monoculare l'insieme dei punti dello spazio visti da un occhio immobile. Il campo visivo binoculare e' l'insieme dei due campi visivi monoculari, che si sovrappongono in una zona centrale, detta di visione binoculare. Maggiore e' il campo visivo, migliore e' la capacita' del subacqueo di individuare immediatamente oggetti ed eventuali pericoli laterali senza dover muovere la testa.

Il campo visivo di una maschera subacquea e' inferiore a quello dei due occhi liberi in aria in primo luogo per l'ostacolo periferico dato dalla plastica della maschera. Il disegno della maschera puo' influire su questo aspetto del problema.

Il campo visivo di una maschera con vetro frontale piatto in acqua e' inferiore a quello in aria. La riduzione del campo visivo subacqueo e' data dalla rifrazione. Per semplicita' tralascieremo la rifrazione del vetro piano della maschera e considereremo la rifrazione nella maschera come se avvenisse su di una superficie piana aria/acqua. Per la legge di Snell i raggi luminosi che arrivano dall'acqua sulla interfaccia piana aria/acqua la attraversano solo se la direzione del raggio e' vicina alla perpendicolare alla superficie stessa. Se la direzione del raggio e' quasi parallela alla superficie stessa, invece, il raggio luminoso non la attraversa ma viene riflesso totalmente. Il fenomeno, detto riflessione totale interna, fa si che i raggi luminosi provenienti dalle zone piu' esterne del campo visivo non penetrino all'interno della maschera, ma vengano completamente riflessi. La luce riflessa che spesso si vede sulla periferia del vetro della maschera di un compagno subacqueo e' luce che non arriva all'occhio del compagno, ma e' riflessa totalmente. Questa e' una dimostrazione della riduzione del campo visivo periferico delle maschere con vetro frontale piatto.  
[http://www.hydrooptix.com/videoAtoB\\_qtsm.htm](http://www.hydrooptix.com/videoAtoB_qtsm.htm) Il campo visivo massimo orizzontale delle maschere con vetro piano (anche per le maschere cosiddette panoramiche) e' al massimo di 71 gradi per la legge ottica della riflessione totale interna.

### **COME FUNZIONANO LE MASCHERE con vetro a oblo' (o "A CUPOLA" ) DELLA HYDROOPTIX**

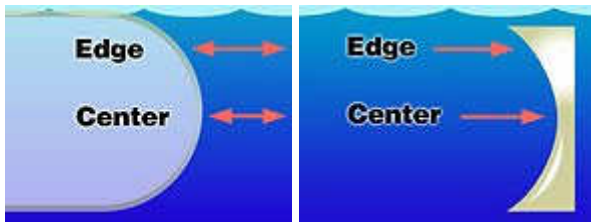
Le maschere Hydrooptix Mega 4.5 danno un campo visivo superiore del 300% rispetto alle comuni maschere subacquee ed eliminano l'apparente ingrandimento ed avvicinamento dell'immagine. Eliminano inoltre la distorsione dell'immagine e soprattutto la riduzione del campo visivo dato dal fenomeno ottico della riflessione totale interna..  
<http://www.hydrooptix.com/allmega.htm>



Il loro uso deriva dagli oblo' sferici usati nella fotografia subacquea per aumentare il campo visivo degli obiettivi fotografici.



Sott'acqua l'interfaccia aria/vetro/acqua dell'oblò si trasforma in lente di potere negativo, le stesse che correggono i miopi.



In aria invece gli oblò sferici non hanno potere ottico.

Perciò molti miopi possono correggere il loro difetto visivo sott'acqua usando questa maschera con oblò sferico (o "a cupola"). Contemporaneamente ottengono un campo visivo molto più ampio di qualsiasi altra maschera. Inoltre, per motivi ottici su cui non ci dilunghiamo, anche la presbiopia fino a circa 1.5 Diottrie viene corretta.

La tabella che segue indica, in base all'entità in diottrie della miopia ed all'età del paziente, quali soggetti possono usare la maschera

**Soggetti miopi che possono usare la maschera Mega 4.5 D**

Età in anni	Lenti correttive da occhiali portate dal soggetto (Diottrie)
Meno di 30	tra -2.50 e -5.50
30-40	tra -3.50 e -5.50
più di 40	tra -4.00 e -5.50

**Soggetti miopi che possono usare la maschera Mega 3.5 D  
(disponibile dall'estate 2005)**

Età in anni	Lenti correttive da occhiali portate dal soggetto (Diottrie)
Meno di 30	tra -1.50 e -4.50
30-40	tra -2.50 e -4.50
più di 40	tra -3.00 e -4.50

**E PER CHI NON E' MIOPE ?**

Chi non rientra nella tabella di cui sopra e vuole godere di una immagine "naturale" sott'acqua e di un campo visivo come fuori dall'acqua ha le seguenti opzioni:

Usare una lente a contatto sott' acqua che renda l' occhio artificialmente miope. Questa soluzione e' la migliore da un punto di vista ottico per la qualità dell' immagine e per l' ampiezza del campo visivo sott' acqua. Questo però fa sì che la visione con lenti a contatto fuori dall' acqua sia sfuocata (il subacqueo e' diventato transitoriamente miope), per cui sono necessarie lenti addizionali negative asportabili davanti agli oblò per l' utilizzo fuori dall'acqua subito prima e subito dopo dell'immersione. [http://www.hydrooptix.com/videoCover\\_qtbg.htm](http://www.hydrooptix.com/videoCover_qtbg.htm) - row3.

Usare la maschera Zero D. Questa maschera e' un compromesso, perchè ha la parte centrale piatta e quella periferica ad oblò. Non necessita di lenti a contatto sott' acqua, ma tuttavia ha un campo visivo ampio quasi quanto quello della Mega 4.5. Questo modello sarà disponibile tra alcuni mesi.

Molti giovani che vedono bene da lontano ed hanno una buona capacità accomodativa potranno usare la maschera Mega -3.50 D.

Tra circa un anno sarà introdotta sul mercato una maschera della Hydrooptix che avrà un oblò sferico anteriormente ed una lente positiva posteriormente. Non necessiterà di lenti a contatto sott'acqua ed avrà un'ottica superiore a quella della Zero D . A causa della complessità della costruzione è prevedibile che avrà un costo elevato, tale da renderla adatta solo a scopi professionali. <http://www.hydrooptix.com/allmax.htm>