

# Luce e acqua

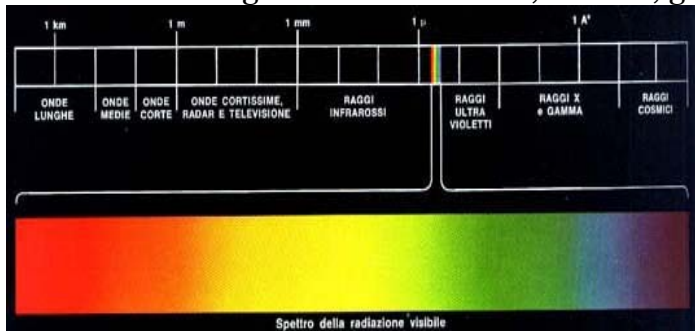
## La fotografia subacquea

Ora cercheremo di comprendere come la luce, elemento fondamentale per la fotografia, si comporta in ambiente acquoso e quali sono le sue differenze con il comportamento che essa ha in ambiente terrestre, ovvero quando è immersa in un fluido come l'aria, in altre parole studieremo il comportamento della luce e vedremo le differenze tra la fotografia terrestre e quella subacquea; una conoscenza di come è regolata la trasmissione della luce aiuta a comprendere sia i fenomeni ottici che le "contromisure" da adottare fotografando.

## Il colore e l'acqua

La luce emessa dal sole, che conosciamo con il nome di "luce bianca" è in realtà l'insieme di una ampia gamma di tonalità di colore, o meglio è l'insieme di una serie di onde elettromagnetiche che prese singolarmente sono percepite da noi con un proprio colore ma messe tutte insieme producono il fenomeno di trasparenza.

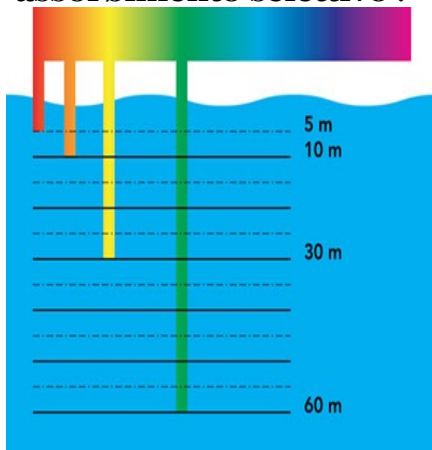
Un esempio che tutti noi conosciamo è il fenomeno dell'arcobaleno, altri non è che una localizzata scomposizione di luce nelle sue onde costituenti che portano a percepire una gamma di colori che oscilla dal rosso al violetto; più nel dettaglio questa gamma di colori è distribuita nel seguente ordine: rosso, arancio, giallo, verde, azzurro, blu e violetto.



La figura rappresentata indica lo spettro cromatico della luce bianca e tutti i colori che la compongono.

Ora quello che ci interessa sapere è che quando la luce attraversa un mezzo come l'acqua questa assorbe parte della stessa, cosa che avviene anche in aria ma in modo completamente trascurabile.

Questo assorbimento non è omogeneo ma avviene in modo differenziato per i vari colori, in funzione della massa d'acqua attraversata dalla luce, ovvero per noi subacquei varia in funzione della profondità che si raggiunge, questo fenomeno è conosciuto sotto il nome di 'assorbimento selettivo'.



Le varie componenti cromatiche della luce sono assorbite dall'acqua a profondità differenti. La componente rossa sparisce già dopo i primi 5 m, l'arancione potrà arrivare fino a circa 15 m, il giallo fino ai 30 m e il verde fino anche a 60 m. Da quella profondità in poi, il paesaggio sottomarino sarà solo caratterizzato dal colore blu.

In realtà noi comunque sott'acqua abbiamo una se pur minima percezione del colore, ovvero i colori ci appaiono presenti ma in una modalità molto sbiadita in quanto i nostri occhi con la complicità del cervello si adattano alla diversa situazione di luce e tendono ad alleviare la componente cromatica dominante cosa che

non sarà in grado di effettuare in prima istanza la fotocamera; per cui un classico è quello di effettuare degli scatti sott'acqua e avere delle fotografie colorate solo nei primi metri di profondità per poi avere delle foto tendenti al blu per il resto dell'immersione.

Per intervenire su questa problematica si può agire sul bilanciamento del bianco, ovvero gestire un parametro che consente alla fotocamera di interpretare i colori nel modo adeguato eliminando le dominanti cromatiche dovute alla luce assorbita.

Naturalmente questa tecnica, che può essere eseguita sia manualmente che automaticamente, è in grado di correggere le dominanti di colore ma non è in grado di

inserirne colori che non esistono più, ovvero a 30 metri la fotocamera può ridurre l'intensità della componente di colore blu ma non può creare il rosso in quanto a quella profondità non è più presente.

Un primo approccio alla risoluzione di quest'ultimo aspetto è legato all'utilizzo del flash; con la sua luce bianca consente di ridare vita anche ai colori più spenti, tenendo altresì in considerazione che il campo di azione del flash ha un raggio di azione di un massimo di due metri o tre metri.

### **Assorbimento e diffusione**

La luce quando attraversa un mezzo, che sia aria o acqua, viene in una certa quantità assorbita dal mezzo e trasformata in energia termica (calore), nel caso di fotografia terrestre la tematica è trascurabile in quanto l'assorbimento è piuttosto basso e noi siamo già organizzati con le nostre fotocamere a gestire la situazione; o meglio la fotocamera è progettata per lavorare in condizioni terrestri; mentre in acqua le cose cambiano notevolmente in quanto questo elemento ha un grande potere assorbente e noi subacquei lo possiamo notare in termini di visibilità.

Quando siamo a una profondità di 5 metri o a una profondità di 30 metri nella stessa zona la luminosità ambiente è molto diversa, in parole povere più si scende e più è buio, comunque c'è ancora una buona visibilità alle profondità a cui l'uomo si può spingere.

Va tenuto presente perciò che man mano si scende in profondità ci sarà meno luce a disposizione per la fotocamera così che si avranno necessariamente tempi di posa sempre più lunghi; per cui si avrà la necessità di lavorare molto sulle combinazioni di diaframma e di sensibilità del sensore al fine di avere dei tempi di otturatore accettabili al punto tale di non ottenere una fotografia mosso o con la presenza del micro mosso.

Un punto di riferimento potrebbe essere quello di scendere in acqua con un settaggio di : tempo di posa 1/250

diaframma f:11

ISO 200

E da questa base cominciare a provare combinazioni che permettano di lavorare nella corretta esposizione, inoltre aggiungiamo la presenza del flash che rappresenta un importantissima fonte di luce, necessaria già come detto per ravvivare i colori, ma ricordiamo che esso ha un valore solo se facciamo una fotografia ravvicinata nell'arco dei due metri altrimenti non ha efficacia.

Inoltre dobbiamo considerare un fenomeno che in acqua è sempre presente, a volte di più a volte di meno, quale la sospensione.

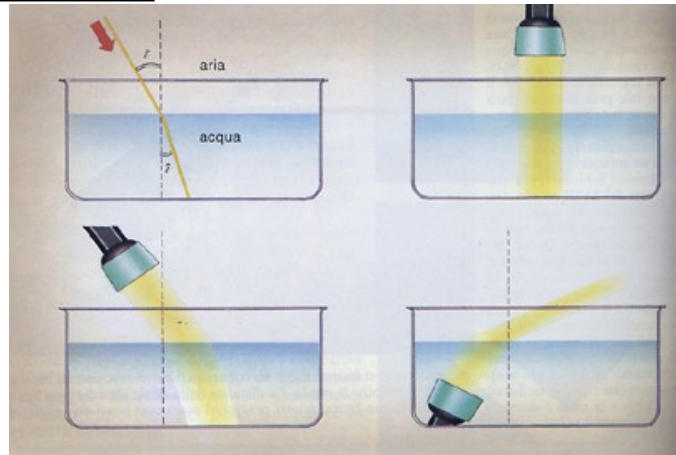
Micro organismi, fioritura delle piante, sabbia sono elementi presenti che colpiti dalla luce la riflettono attraverso il nostro obiettivo e la fanno rendere visibile nella foto scattata.

In questi casi è necessario fare molta attenzione all'uso del flash che è bene possa illuminare la scena con un angolo di taglio dando luce che deve riflettere al di fuori della portata dell'obiettivo.

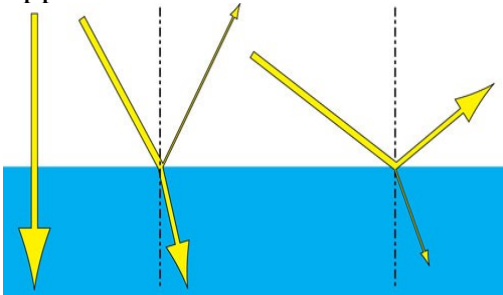
Inoltre aggiungiamo che il fenomeno sopra descritto riduce i dettagli e la nitidezza dei soggetti lontani, per cui quando è possibile è bene lavorare a distanza molto ridotta fotografando così i soggetti stando loro vicini, in questo la tecnologia non ci aiuta in quanto nelle custodie subacquee tutti gli obiettivi aumentano la loro lunghezza focale riducendo così l'angolo di ripresa e costringendo, per fare stare tutto il soggetto in un fotogramma, a riprendere da distanze maggiori rispetto a quanto si farebbe sulla terra.

## L'acqua la rifrazione e la riflessione della luce

Quando il raggio luminoso passa dall'aria dentro all'acqua esso non subisce alcuna deviazione solo quando giunge perpendicolarmente alla superficie stessa, ovvero quando siamo a mezzogiorno, se invece il raggio arriva con una certa inclinazione, ovvero sia alla mattina che nel pomeriggio, cioè formando un angolo di incidenza, il raggio viene deviato formando un certo angolo con la perpendicolare nel punto di incidenza, detto angolo di rifrazione angolo diverso da quello di incidenza



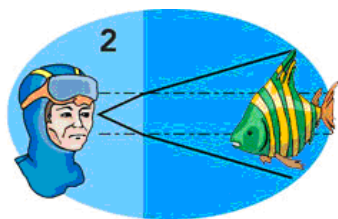
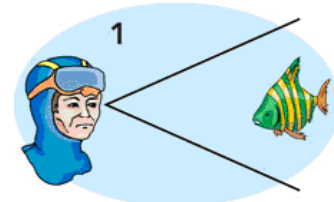
Questo fenomeno è alla base del così detto **principio della rifrazione**, e la sua conseguenza operativa, così come abbiamo imparato nei corsi di subacquea, porta al situazione che gli oggetti sott'acqua appaiono più grandi di circa 1/3 rispetto a come apparirebbero se osservati sulla terra ferma.



Inoltre nella penetrazione della luce dall'aria all'acqua si sviluppa il **fenomeno della riflessione**, ovvero se il raggio è inclinato una parte della luce viene riflessa dalla superficie dell'acqua e solo una parte penetra verso il fondo, tutto è funzione dell'angolo con cui la luce colpisce la superficie, più il raggio è inclinato maggiore è la quantità di luce

che l'acqua riflette e minore è quella che penetra questo spiega perché quando il sole è alto nel cielo sulla verticale si ha la massima quantità di luce in profondità.

Nell'immagine 1 si può osservare cosa avviene a causa del fenomeno della rifrazione quando un oggetto è osservato stando sulla terra ferma, ovvero i raggi di luce non subiscono alcuna deviazione e viaggiano lungo linee rette e si ha un angolo di visione di un certo valore.

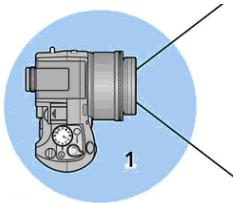


Se invece si osserva l'immagine 2, dove si guarda lo stesso oggetto ma gli occhi sono contornati da aria o meglio che immaginiamo protetti dalla maschera sono circondati da aria, si nota che i raggi luminosi che passano dall'acqua all'aria tendono a spostarsi allontanandosi dalla perpendicolare che passa per il punto in cui i raggi colpiscono la superficie.

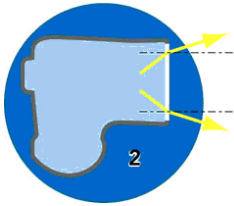
Facendo il raffronto tra l'esempio 1 e 2 si nota che l'angolo di ripresa subisce una variazione. Nell'esempio 2 si ha un angolo di ripresa più ampio e il pesce occupa una parte più ampia dell'area normalmente visibile e il tutto porta come risultato che affinché il pesce occupi la medesima porzione del campo visivo, dovrà risultare più vicino di circa 1/4 e più grande di circa 1/3.

Dopo aver trattato la rifrazione e la riflessione della luce attraverso il passaggio dall'aria all'acqua ci vogliamo occupare degli effetti che questi fenomeni hanno nella fotografia subacquea.

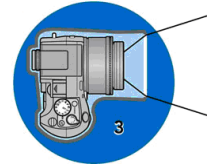
Abbiamo quindi detto e lo ribadiamo che ogni cosa, per la vista umana, appare più vicina e più grande quando siamo sott'acqua e allo stesso modo accade anche per la fotocamera.



Come si vede nella figura n°1, quando la fotocamera è utilizzata in ambito terrestre ha un angolo di campo caratteristico dell'obiettivo montato e questo non subisce alcuna variazione, per cui obiettivi grandangolari avranno angoli di campo grandi, teleobiettivi avranno angoli di campo ristretti, ma comunque fedeli alla tipologia di focale montata.



In ambito subacqueo invece tutto cambia in quanto se guardiamo la figura n°2 e la 3 la luce incontrando l'acqua "piega" avvicinandosi alla perpendicolare del piano che separa l'acqua dall'aria ossia, nel caso della custodia, in corrispondenza del vetro; quindi l'angolo



di ripresa risulterà inferiore e il comportamento dell'obiettivo sarà sempre più tendente al comportamento di un tele per cui, la prima considerazione da fare è che per la fotografia subacquea sono da preferire obiettivi grandangolari così da potere stare piuttosto vicini al soggetto evitando i problemi dovuti alla diffusione e all'assorbimento selettivo della luce. Quindi l'obiettivo riprenderà come del resto fa l'uomo oggetti che appariranno più grandi e più vicini.

Al fine di prevedere cosa succede veramente dobbiamo fare ricorso all'indice di rifrazione dell'acqua che è 1,333 ed è sufficiente moltiplicare il valore della lunghezza focale della fotocamera per 1,333 e ottenere così la lunghezza focale equivalente in acqua.

Ad esempio se andiamo in acqua con un obiettivo zoom da 18-55 mm con una fotocamera reflex Nikon D100 che è una 1,5x avremo un effetto in acqua di :

per prima cosa dobbiamo convertire la focale che è definita per il formato 24x36 per il formato proprio della D100 ovvero la focale 18 mm risulterà ( $18 \times 1,5 = 27$  mm) 27 mm e la focale 55 mm risulterà ( $55 \times 1,5 = 82$  mm) 82 mm e quindi si procederà alla conversione in acqua moltiplicando le focali ottenute per l'indice di rifrazione dell'acqua ovvero;  $27 \times 1,33 = 36$  mm e  $82 \times 1,33 = 109$  mm.

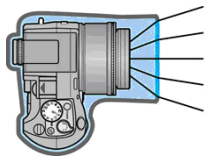
Quindi partendo da una focale nominale di 18-55mm in acqua si avrà una focale di 36-109 mm.

Ecco quindi che se volessimo procedere con un obiettivo che nel corpo macchina a pellicola ha una focale di 55 mm ci ritroveremo alla fine con un 109 mm, il quale è certamente un obiettivo poco adatto, in quanto per ottenere una giusta inquadratura, in modo particolare nella foto ravvicinata, occorrerebbe allontanarsi parecchio dai soggetti con tutte le conseguenze che ben conosciamo.

Fatte tutte queste considerazioni possiamo concludere che l'obiettivo in termini di lunghezza focale in acqua si modifica moltissimo per cui solitamente si ragiona concettualmente al contrario ovvero; volendo avere sott'acqua un obiettivo corrispondente a un 50 mm, per sapere quale obiettivo sarà necessario acquistare occorre effettuare un calcolo inverso ossia dividere la focale effettiva in acqua per l'indice di rifrazione dell'acqua (1,33) e poi per il fattore di conversione di quella specifica fotocamera (rimanendo all'esempio della Nikon D100 il fattore è 1,5x). Il valore risultante indica che sarà necessario, al fine di effettuare scatti con un 50 mm, disporre di un obiettivo da 25 mm che se fosse montato su un corpo macchina a pellicola risulterebbe un discreto grandangolo nell'uso subacqueo sarà invece un obiettivo medio ma adattissimo alla maggior parte delle situazioni.

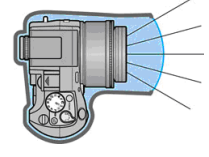
## **L'oblò sferico**

Un interessante aiuto tecnologico che ci può permettere di non modificare l'angolo di campo in immersione è l'utilizzo dell'oblò sferico che permette il passaggio della luce in posizione perpendicolare al vetro dell'oblò impedendo di fatto il formarsi della rifrazione.



Oblò 'piatto'

Se effettuiamo un confronto tra un oblò a vetro piatto a un oblò sferico, detto anche oblò correttore, ed esaminano i comportamenti dei raggi luminosi che attraversano vetro e oblò è evidente che quando passano perpendicolari alla superficie non subiscono deviazioni.



Oblò sferico

L'angolo di ripresa, e la lunghezza focale in acqua quindi non variano; abbiamo infatti già analizzato il fatto che quando i raggi luminosi impattano una superficie perpendicolarmente non vengono deviati, ed inoltre, la parte di luce riflessa è del tutto trascurabile a tutto vantaggio della resa dell'immagine in termini di luminosità e di conseguenza contrasto e saturazione, tutto questo in quanto più luce passa più la fotocamera percepisce una maggiore differenza di luminosità tra zone illuminate e zone in ombra; questa differenza corrisponde al contrasto, cioè un'immagine contrastata è sicuramente più satura di colori.

La differenza di resa tra i due oblò si manifesta maggiormente tanto più è ampio l'angolo di campo, se siamo di fronte a una focale come un 20 mm, per esempio, a causa dell'ampio angolo di ripresa è notevole il vantaggio dell'uso con un oblò correttore.

Obiettivi con focale maggiore, come per esempio un 35 mm, hanno un angolo di ripresa tale per cui i difetti dati dalla rifrazione rientrano entro limiti accettabili e non richiedono necessariamente di essere abbinati a un oblò correttore.