

## L'EQUILIBRIO DI UN ECOSISTEMA E' ANCHE NELLE NOSTRE MANI : IL LAGO MAGGIORE

La vita, dal punto di vista scientifico, ha avuto origine nell'acqua e, sebbene gli organismi abbiano da tempo conquistato le terre emerse, la parte di gran lunga più estesa della biosfera (dove per biosfera si intende la parte del nostro pianeta Terra in cui è presente la vita) è costituita dagli ambienti acquatici e dai suoi abitanti. La maggior parte del nostro corpo è costituito d'acqua. Il mio oggetto di studio è stato un ecosistema d'acqua dolce: il lago e nello specifico il Lago Maggiore. L'ecosistema per definizione è una combinazione di componenti biotiche (viventi) e abiotiche (non viventi) attraverso cui fluisce l'energia (proveniente dal Sole) e circolano le sostanze (es. un prato, un acquario, la navicella spaziale, una città, etc.).

La ricerca è stata condotta presso il CNR-Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE) Sezione di Idrobiologia ed Ecologia delle Acque Interne di Verbania Pallanza.

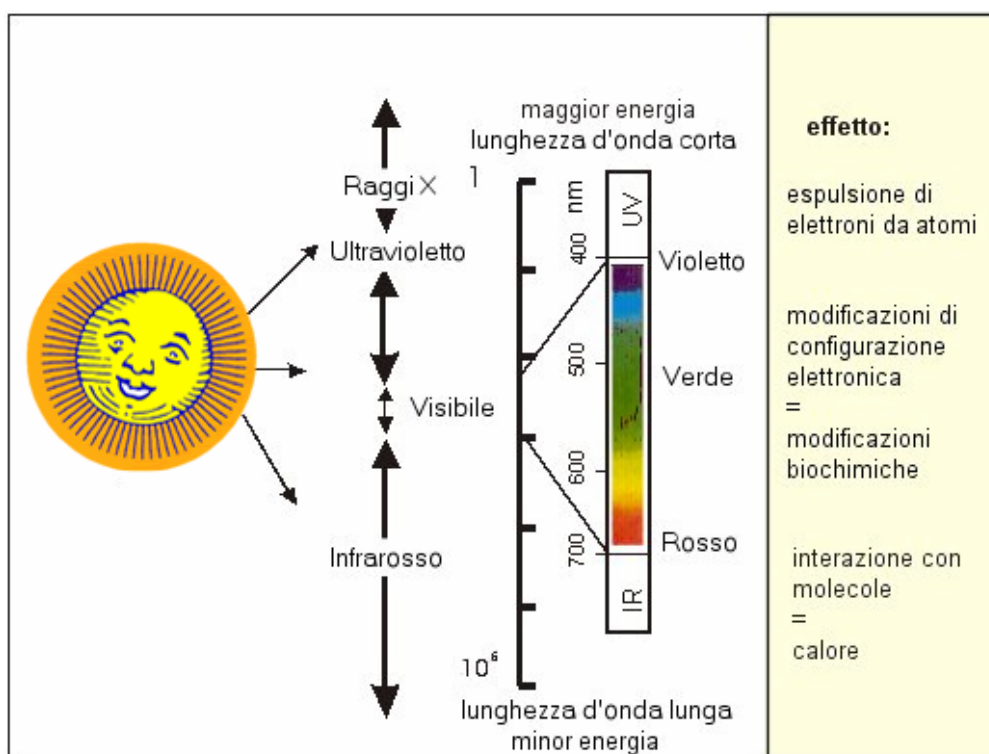
Il Lago Maggiore, il cui nome latino era Verbanus e la cui nascita risale a circa 26 milioni d'anni fa, è un grande lago, *subalpino*, ovvero collocato geograficamente al nord Italia, al margine meridionale dell'arco alpino ad un'altitudine di 193,5 m s.l.m., di origine *fluvio-glaciale*, formatosi per l'azione combinata di fiumi e ghiacciai, dopo un periodo di meso-eutrofia che lo ha caratterizzato negli anni '70 e primi anni '80, oggi è tornato alle condizioni originarie di *oligotrofia* (oligos in greco significa poco e oligotrofo vuol dire povero di sostanze nutritive, in buone condizioni di salute).



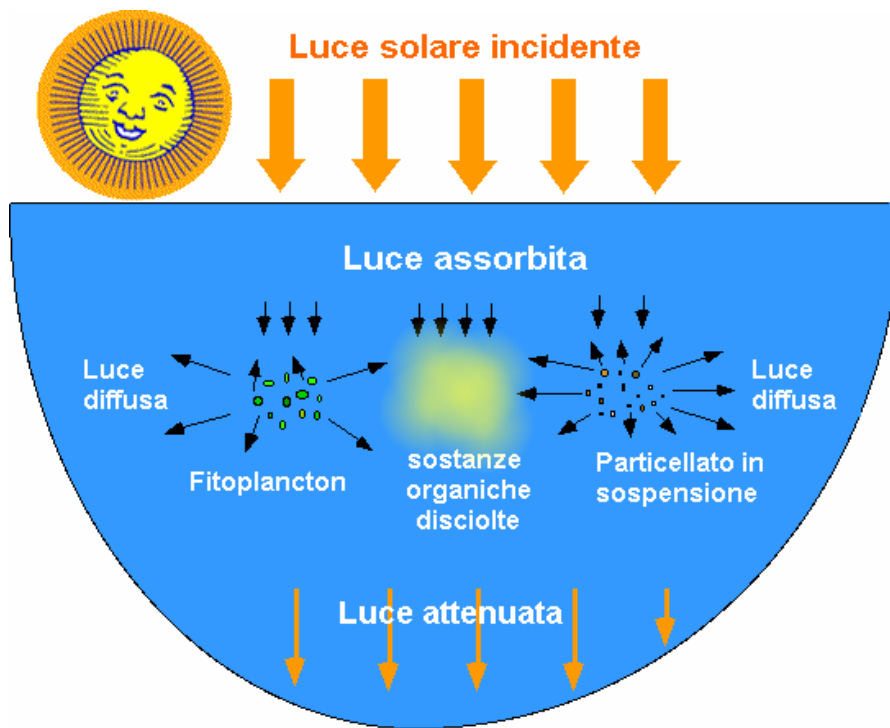
<b>MORFOMETRIA E CARATTERISTICHE IDROLOGICHE</b>	
<b>Area del bacino imbrifero</b>	<b>6599 km<sup>2</sup></b>
<b>Area lago</b>	<b>212,2 km<sup>2</sup></b>
<b>Volume lago</b>	<b>37,1 km<sup>3</sup></b>
<b>Livello medio</b>	<b>194 m s.l.m.</b>
<b>Profondità massima</b>	<b>370 m</b>
<b>Profondità media</b>	<b>177 m</b>
<b>Perimetro</b>	<b>170 km</b>
<b>Rapporto tra area bacino imbrifero e area lago</b>	<b>31,1</b>
<b>Flusso medio in uscita</b>	<b>292 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup></b>
<b>Tempo teorico di rinnovo</b>	<b>4,0 anni</b>
<b>Tempo reale di rinnovo</b>	<b>14,5 anni</b>

I campionamenti (effettuati con frequenza mensile da novembre a dicembre 2001 e 2002 e gennaio-febbraio 2002 e con frequenza quindicinale da marzo ad ottobre 2002) sono stati condotti presso la Stazione di Ghiffa posta in posizione centrale lungo l'asse del lago dove si raggiunge la zona di massima profondità (circa 370 m) e sito di riferimento rappresentativo dell'ambiente pelagico e non influenzata direttamente da apporti fluviali.

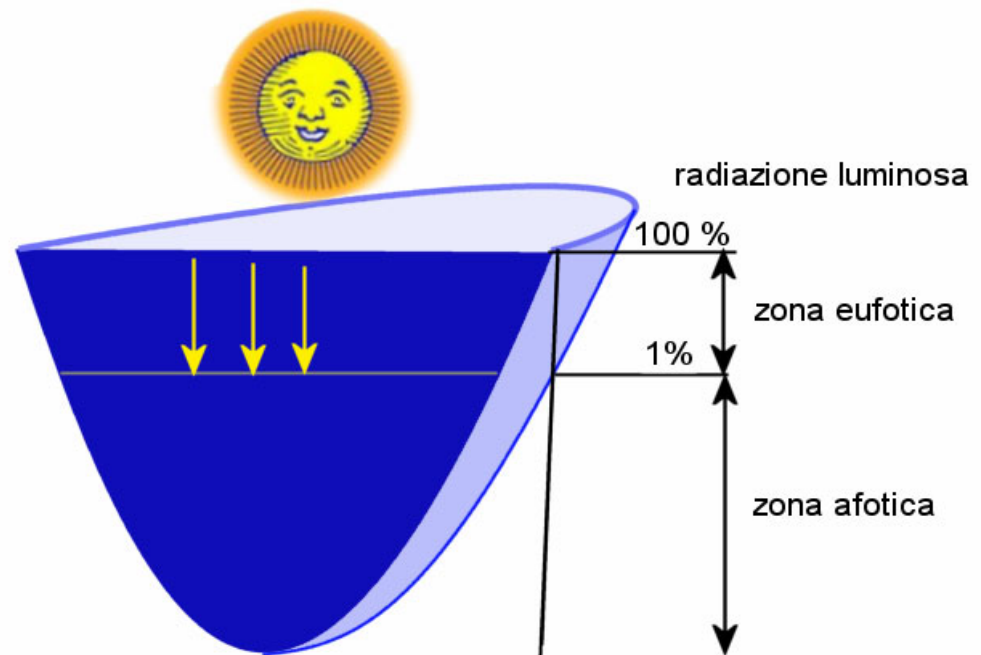
Il clima ottico subacqueo è determinato dalla luce che penetra nel corpo d'acqua. La luce diurna, proveniente dal Sole, fisicamente è una parte dell'energia radiante dello spettro elettromagnetico. Lo spettro elettromagnetico è l'insieme delle radiazioni elettromagnetiche, e ciascuna radiazione è espressa da una sua frequenza e lunghezza d'onda. La luce visibile è quella parte dello spettro elettromagnetico che ha radiazioni di lunghezza d'onda comprese tra 400 e 700 nm. Questa parte della radiazione è quella biologicamente più importante perché determina il riscaldamento delle acque lacustri ed è utilizzata dagli organismi fotosintetici.



Quando la luce incontra la superficie lacustre, essa viene in parte riflessa, ritornando così all'atmosfera, ed in parte rifratta, penetrando dentro l'acqua e cedendo energia all'acqua stessa, che si riscalda, ed ai soluti presenti. La luce nell'acqua in parte è assorbita da tutto il materiale presente: fitoplancton, sostanza particellata vivente e detritica, e le sostanze disciolte, e in parte diffusa o riflessa dalle stesse sostanze. Lo "scattering della luce" è la somma di tutti i fenomeni di riflessione che avvengono sotto la superficie lacustre. La luce attenuata arriva ad una profondità che dipende da questi fenomeni.

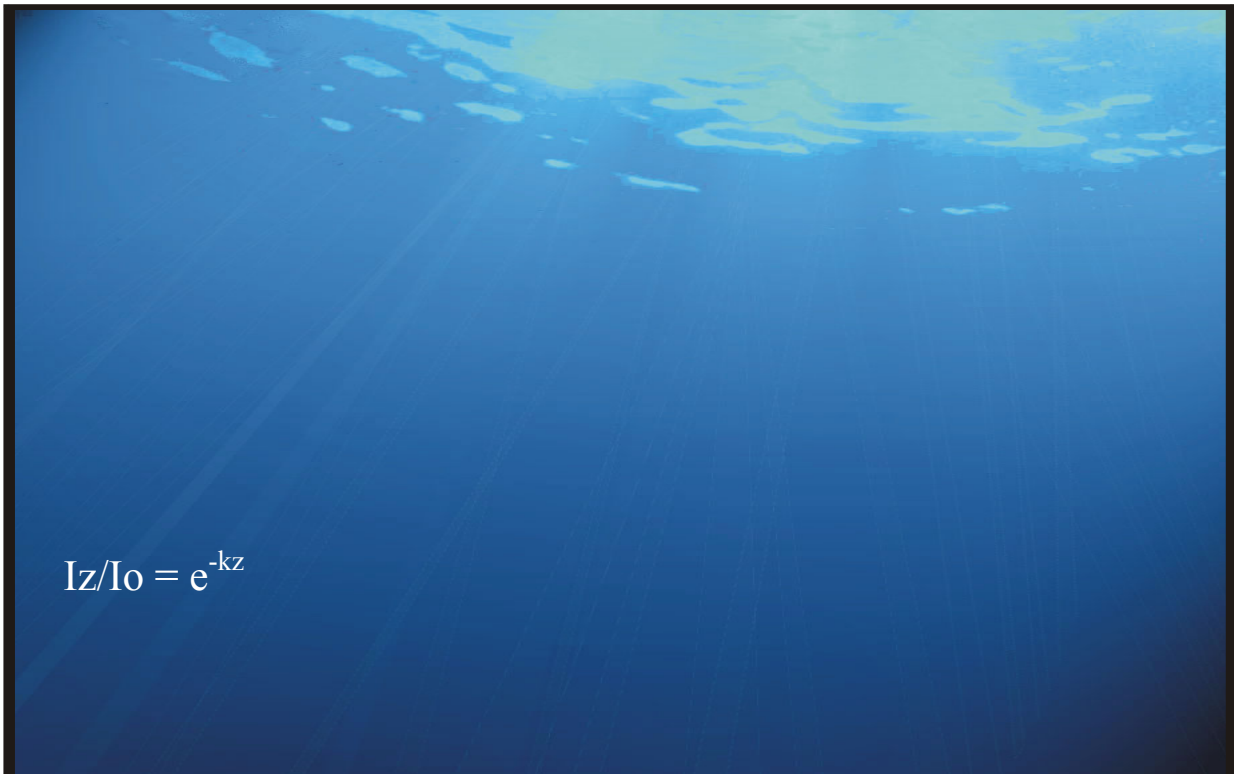


Nel Lago Maggiore la luce diffonde nella zona eufotica, quella compresa tra la superficie e la profondità alla quale arriva l'1% della radiazione incidente in superficie, che nel lago Maggiore nell'arco dell'anno di studio ha raggiunto un massimo di 27m.



Il clima ottico negli ambienti acquatici può essere determinato da proprietà ottiche inerenti e apparenti. Le prime dipendono solo dalle sostanze presenti nel mezzo acquatico e quindi includono le proprietà di assorbimento e di dispersione della luce ad una determinata lunghezza d'onda, espresse come coefficiente d'assorbimento ( $a$  ( )) e coefficiente di dispersione ( $b$  ( )); le altre dipendono dallo scenario ottico istantaneo e sono espresse dal coefficiente d'attenuazione o d'estinzione ( $k_d$ ).

Se la radiazione incide perpendicolarmente alla superficie dell'acqua il rapporto tra la sua intensità  $I_0$  alla superficie e l'intensità  $I_z$  alla profondità  $z$  è dato dalla formula  $I_z/I_0 = e^{-kz}$ . Se ne può ricavare il coefficiente d'attenuazione o d'estinzione della luce  $k_d$  che è uguale  $(\ln I_0 - \ln I_z)/z$ . Quanto più esso è grande, tanto più rapidamente decresce l'intensità della radiazione in funzione della profondità (ossia aumenta l'estinzione e diminuisce la trasmissione).



Gli scopi del mio lavoro si possono così riassumere :

valutare la variabilità stagionale del clima ottico subacqueo in un grande lago subalpino, il Lago Maggiore.  
valutare le caratteristiche ottiche apparenti ed inerenti di questo lago, determinandole con metodi spettrofotometrici e con tecniche analitiche specifiche.

indagare come la frazione disciolta e particellata (vivente e detritica) contribuiscano a determinare il clima luminoso subacqueo e come siano da esso influenzate.

valutare, su scala annuale, le interazioni tra caratteristiche ottiche e le componenti autotrofe ed eterotrofe della catena alimentare microbica del Lago Maggiore. L'acqua del lago rivela un mondo microscopico affascinante e di importanza vitale per la vita dello stesso. L'energia del Sole e i nutrienti inorganici permettono la crescita degli organismi autotrofi (le alghe). Queste rilasciano nell'acqua sostanza organica disciolta sia durante la loro attività che alla morte della cellula algale. I batteri consumano parte della sostanza organica disciolta per mantenere il loro metabolismo e parte per riprodursi costruendo nuove particelle di materiale organico. I protozoi possono nutrirsi delle cellule batteriche cresciute e a loro volta sono cibo per lo zooplancton. Questo a sua volta è il cibo di animali di dimensioni sempre maggiori. La serie di passaggi che permette il recupero dell'energia contenuta nella sostanza organica disciolta realizzandone il

trasferimento fino allo zooplancton costituisce il ciclo microbico (microbial loop) o catena alimentare microbica.

Le osservazioni che possiamo fare dall'analisi dei dati raccolti sono le seguenti : il Lago Maggiore presenta una elevata trasparenza delle acque a conferma della sua attuale condizione di oligotrofia con un  $k_d$  (coefficiente d'estinzione della luce) medio di  $0.289 \text{ m}^{-1}$  (se il  $K_d$  è alto la luce che penetra nell'acqua si estingue prima e quindi il lago è meno trasparente). L'estinzione della PAR (radiazione incidente fotosinteticamente attiva, definita dall'acronimo PAR) lungo la colonna d'acqua del lago (caratteristica ottica apparente) dipende prevalentemente dalle variabili legate alla frazione particellata anche se la frazione disciolta è la principale responsabile dell'assorbanza totale (caratteristica ottica inerente) dell'acqua del Lago Maggiore.

Quindi è la frazione particellata, per la maggior parte costituita dai popolamenti fitoplanctonici, a determinare la penetrazione della radiazione luminosa nel Lago Maggiore.

In altre parole il clima ottico subacqueo del Lago Maggiore è molto influenzato dal particolato autoctono (organismi fitoplanctonici) o da occasionali apporti di particolato alloctono (piene).

In questo ambiente, quindi, l'estinzione della luce presenta una variabilità stagionale relativamente elevata, variando tra  $0.165 \text{ m}^{-1}$  e  $0.407 \text{ m}^{-1}$ .

Noi abbiamo il compito di fare in modo che questa situazione non si modifichi troppo velocemente nel tempo consentendo al lago di svolgere naturalmente il suo ciclo biogeochimico.