



Fitoplancton: Biovolume e ICF

Attualmente l'Elemento di Qualità Biologica monitorato per i laghi è il fitoplancton, Esso infatti è il principale produttore primario in questo tipo di ecosistemi, svolgendo un ruolo chiave anche nei cicli biogeochimici.

Le comunità fitoplanctoniche sono costituite da organismi procarioti (cianobatteri) e da microalghe eucariotiche appartenenti a diverse Classi con dimensioni comprese fra 0,2 e 500 μm , presenti in forma unicellulare libera o formanti filamenti, colonie o cenobi. Principalmente fotoautotrofi, essi possono altresì presentare forme di eterotrofia o mixotrofia essendo in grado di utilizzare anche materia organica disciolta in acqua come fonte di energia.

Costituite da organismi con un ciclo vitale breve e tasso di metabolismo delle sostanze molto elevato, le comunità fitoplanctoniche risultano avere tempi di ricambio molto ridotti, anche di poche ore; ciò comporta che le comunità si modificano velocemente in risposta ai diversi fattori di alterazione. Le variazioni nella composizione dei popolamenti fitoplanctonici e quelle dimensionali delle singole specie risultano essere strettamente correlate alle alterazioni dello stato trofico conseguenza dell'arricchimento in nutrienti dovuto a immissioni antropogeniche (es. scarichi) o alla riduzione del regime idrologico per ragioni naturali o antropiche oltre che alle variazioni stagionali di fattori abiotici quali temperatura, irraggiamento, torbidità delle acque.

Fattori di pressione di questo tipo possono sfociare in un disequilibrio nella struttura della comunità con incremento di biomassa, della produzione primaria e della frequenza di fioriture algali con preponderanza di uno o pochi taxa tolleranti.

Il fitoplancton risulta quindi un buon indicatore dello stato di qualità delle acque in quanto è un elemento chiave della rete trofica nell'ecosistema lacustre, richiede procedure di campionamento piuttosto semplici e risulta correlato alla trofia delle acque e ad altri parametri chimico-fisici ed idrodinamici. Ampia è la letteratura in merito all'utilizzo del fitoplancton nella bioindicazione ed in particolare sulle misure di biomassa e sulla struttura della comunità, elementi fondamentali utilizzati per la costruzione di indici.

Lo stato di qualità ecologica basata sul fitoplancton si ottiene mediante valutazione dell'Indice Complessivo per il Fitoplancton o ICF. Tale descrittore deriva dalla media dei Rapporti di Qualità Ecologica (RQE) normalizzati di due indici, l'Indice medio di Biomassa e l'Indice di Composizione.

L'Indice medio di Biomassa si ottiene dalla media degli RQE normalizzati della Concentrazione di Clorofilla a e del Biovolume totale, entrambi calcolati sul valore medio, mentre l'Indice di Composizione dipende dalle caratteristiche specie-specifiche di bontà come indicatori, dalle caratteristiche fisiologiche (indice trofico) e dai valori di biomassa delle singole specie all'interno delle associazioni fitoplanctoniche. L'indice di composizione cambia in base ai differenti macrotipi associati (Tab.4.2/a, D.M. 260/2010). In base al valore dell'indice ICF, espresso come valore RQE da 0 a 1, è possibile procedere alla classificazione dei laghi in una delle 5 Classi di Qualità, da Cattivo ad Elevato.

Il metodo di campionamento del fitoplancton di lago al quale attualmente si fa riferimento a livello nazionale è quello descritto nel MLG Ispra 111/2014-3020, *Protocollo per il campionamento di fitoplancton in ambiente lacustre*, messo a punto secondo le indicazioni della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE.

Ciascun corpo idrico contiene una stazione di campionamento fissata in corrispondenza del punto di massima profondità e quanto più equidistante dalle sponde in modo da non essere immediatamente influenzato dai fenomeni della fascia litorale. Anche per gli invasi viene rispettata la scelta del punto di massima profondità come rappresentativo dell'intero corpo idrico.

Poiché le associazioni fitoplanctoniche subiscono variazioni nella struttura di comunità piuttosto ripetitive da un anno all'altro, il protocollo di campionamento descrive un calendario basato su 6 prelievi annuali di fitoplancton e contestuale analisi della clorofilla a , al fine di differenziare le associazioni fitoplanctoniche in base alla stagione e ai periodi di transizione fra le stesse.

Il Protocollo prevede la raccolta di campioni integrati di acqua dallo strato più superficiale fino alla profondità massima fotosinteticamente attiva, la zona eufotica (Zeu); quest'ultima viene determinata in modo approssimativo tramite una stima del valore di trasparenza (Z_s) eseguita mediante impiego dello strumento disco di Secchi attraverso la relazione $Z_{eu}=2,5*Z_s$. Il campione integrato si ottiene prelevando uguali volumi di acqua ad ogni metro della zona eufotica mediante bottiglia con regolazione a messaggero (di Niskin) e miscelandoli successivamente in un contenitore. Il campione prelevato viene poi preparato per l'analisi della clorofilla eseguita con metodo spettrofotometrico (Metodo 9020, APAT IRSA-CNR. 2003) e per l'analisi microscopica del fitoplancton. Per ottenere un campione da analizzare in vivo può essere eseguita una retinata verticale dalla profondità massima della zona eufotica fino alla superficie con un retino da fitoplancton con vuoto di maglia di 20 μm . L'analisi del campione di fitoplancton in vivo, la fissazione del campione integrato e l'analisi della clorofilla a devono essere eseguite nel minor tempo possibile, preferibilmente entro le 24 ore dal prelievo per evitarne la degradazione (scheda tecnica a fondo pagina).

Schede tecniche

Fase 1 - campionamento

Come?

Prelievo di un *campione integrato* di fitoplancton nello strato d'acqua all'interno del quale si svolgono i processi fotosintetici (*zona eufotica*):

↓

a) **Radiometro** - misura della radiazione luminosa subacquea dalla superficie all' 1% della radiazione superficiale

b) **Disco di Secchi** - 2,5 x trasparenza

Disco di Secchi



Fase 1 - campionamento

Prelievo di un campione integrato

Bottiglia Niskin



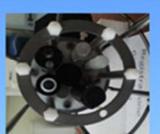


1 Fase - campionamento: **retino da fitoplancton vuoto di maglia da 20 um**




Cavo per il trasso
 Tavan e bielle
 Albero verticale
 Tela
 Rubinetto
 Raccoltore

1 Fase - campionamento: **sonda multiparametrica**

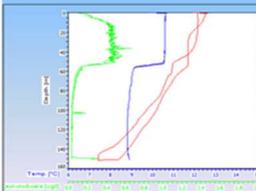


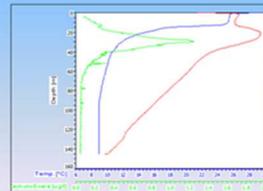
- Temperatura
- Ossigeno
- Clorofilla a
- pH

1 Fase - campionamento: **profili verticali**

THERMAL STRATIFICATION



gennaio


agosto


2 Fase - stima biovolume: **preparazione del campione**

Sedimentazione

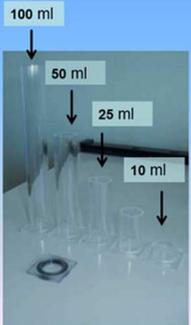


Tabella 1.1 - Tempi di sedimentazione

Volume camera (ml)	Altezza camera (cm)	Tempo sedimentazione (ore)
2	1	3
15	2	4
25	5	24
50	10	48
100	20	92

Analisi al microscopio invertito

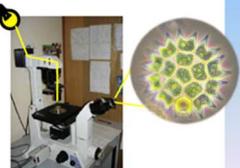


Figura 1.8 - Microscopio ottico invertito con indicazione del percorso ottico.

2 Fase - stima biovolume: **riconoscimento tassonomico**



- **Personale qualificato**
- **Riferimenti bibliografici (manuali, testi, articoli)**

2 Fase - stima biovolume: **assimilazione delle alghe a forme geometriche**



Figura 1.17 - Assimilazione delle alghe fitoplanctoniche a forme geometriche semplici.

Figura 1.18 - Assimilazione delle alghe fitoplanctoniche a forme geometriche complesse.

2 Fase - stima biovolume: **misurazione delle dimensioni cellulari**

Sphere
 Volume: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
 r : raggio
 d : diametro

Half Sphere
 Volume: $V = \frac{2}{3}\pi r^3$
 r : raggio
 d : diametro

Cylinder
 Volume: $V = \pi r^2 \cdot h$
 r : raggio
 d : diametro
 h : height

One Half Cylinder
 Volume: $V = \frac{1}{2}\pi r^2 \cdot h$
 r : raggio
 d : diametro
 h : height

Cone with half Sphere
 Volume: $V = \frac{1}{12}\pi d^2 \cdot h$
 V : volume
 d : diameter
 h : height

Half Cone + cut flattened Ellipsoid
 Volume: $V = (\pi/24 \cdot d_1^2 \cdot h_1) + (\pi/6 \cdot d_1 \cdot d_2 \cdot h_2)$
 V : volume
 d_1 : top diameter
 d_2 : real diameter
 h_1 : 0.5 total height of cell
 h_2 : 0.7 total height of cell

2D) ELLISSOIDE + 2 CONI + CILINDRO
 $V = (\frac{4}{3}\pi \cdot r^3 + c \cdot h) + (\frac{\pi}{2} \cdot d_1 \cdot d_2) \cdot \frac{h}{2} + \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \cdot h_1$
 A = somma dei solidi geometrici inclusi

Dimensioni da misurare
 h = lunghezza, c = spessore, d_1 = altezza dell'ellissoide, d_2 = diametro, h_1 = altezza, d_{av} = valore medio del diametro dei due coni, h_2 = valore medio dell'altezza dei due coni



3 Fase - classificazione del lago: **indice complessivo per il fitoplancton (ICF)**

La classificazione dei laghi in funzione dell'elemento biologico fitoplancton, si basa sull' **indice complessivo per il fitoplancton (ICF)** determinato sulla base di un anno di campionamenti e si ottiene mediando gli indici medi di composizione algale e biomassa (clorofilla a e biovolume)