

## 4.2. Dinamica stagionale e studio della distribuzione orizzontale del carbonio organico

### 4.2.1. Dinamica stagionale

Le variabili caratterizzanti il substrato organico particellato e disciolto presente nel Lago Maggiore nel 2012 sono state misurate, come in passato, a diverse profondità lungo la colonna d'acqua. Ne è stato poi calcolato, per ciascun campionamento, il valore medio per lo strato 0-20 m, pressoché coincidente nel Lago Maggiore con la zona fotica (e all'epilimnio a lago stratificato) e per lo strato 20-370 m, che costituisce la zona afotica (e l'ipolimnio a lago stratificato).

Per quanto riguarda i dettagli metodologici relativi alla determinazione di queste variabili si può sinteticamente ricordare che il materiale particellato è concentrato per filtrazione di un volume noto di campione su filtri in fibra di vetro con porosità nominale di  $1\mu\text{m}$ , precombusti a  $450^\circ\text{C}$ , previa rimozione con rete da  $126\mu\text{m}$  del particellato di maggiori dimensioni. Successivamente il seston è determinato gravimetricamente (microbilancia Sartorius M3P), il TOC con combustione ad alta temperatura del campione liquido (Shimadzu 5000C, TOC Analyser), il POC con combustione ad alta temperatura del filtro col suo carico organico (ThermoQuest EA1112 CHN Analyser).

Le concentrazioni di Seston, di Carbonio Organico Totale (TOC), di carbonio organico particellato (POC) e di azoto organico particellato (PON) sono graficamente sintetizzati nelle figure 4.2.1., 4.2.2., 4.2.3. e 4.2.4., rispettivamente. Come già osservato in passato, tutti i parametri relativi al ciclo del carbonio organico presentano un gradiente verticale di concentrazione decrescente dalla superficie al fondo, più marcato per la componente particellata. La variabilità stagionale di tutti i parametri considerati è molto marcata negli strati superficiali e tende a smorzarsi negli strati profondi della colonna d'acqua.

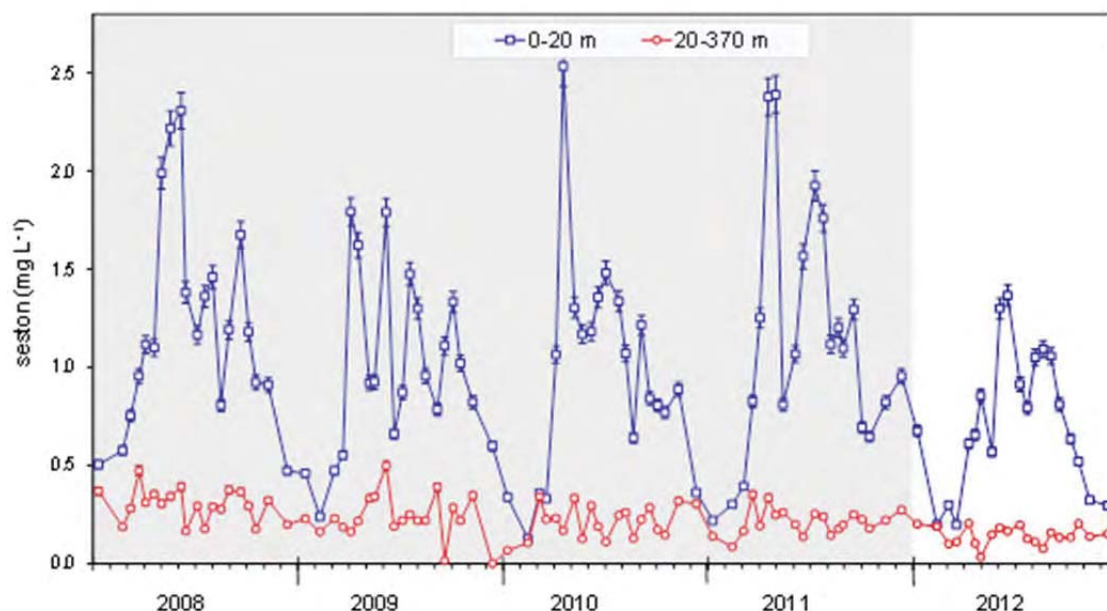


Fig. 4.2.1. Concentrazione di seston nel Lago Maggiore nel corso del 2012, a confronto con la concentrazione del 2008-2011. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard.

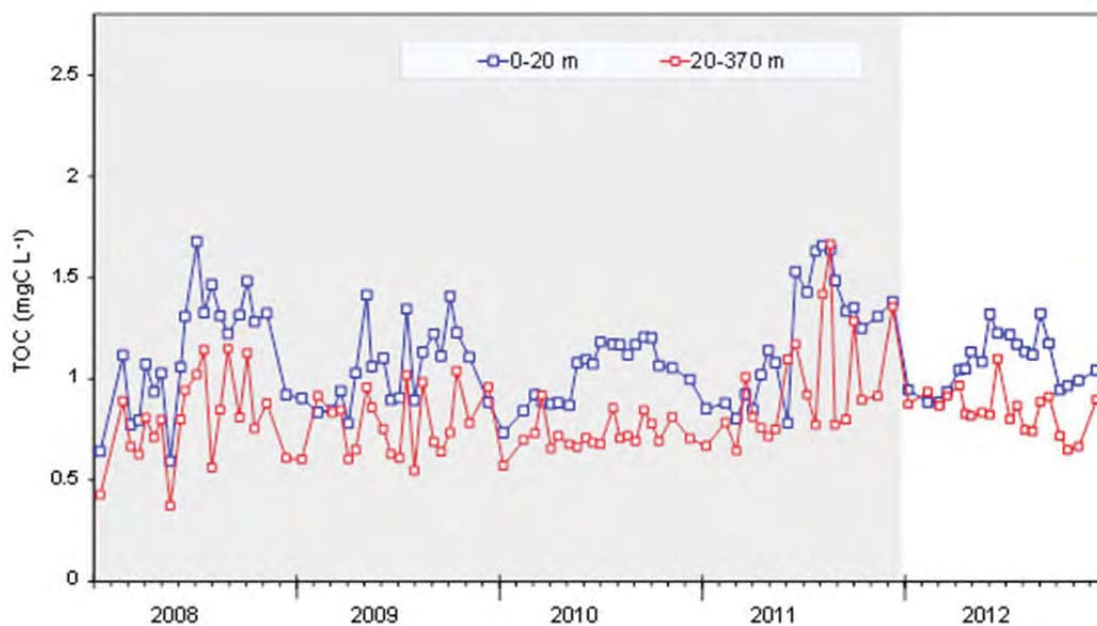


Fig. 4.2.2. Concentrazione di Carbonio Organico Totale (TOC) nel Lago Maggiore nel corso del 2012, a confronto con la concentrazione del 2008-2011. Errore analitico: CV= 2 %.

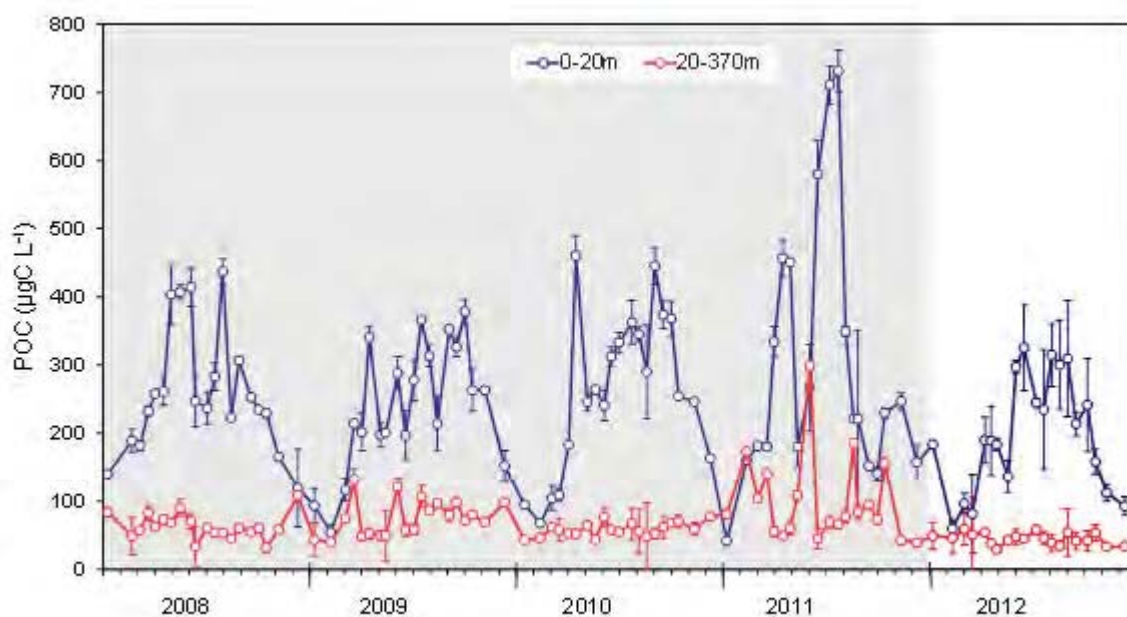


Fig. 4.2.3. Concentrazione di Carbonio Organico Particellato (POC) nel Lago Maggiore nel corso del 2012, a confronto con la concentrazione del 2008-2011. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard.

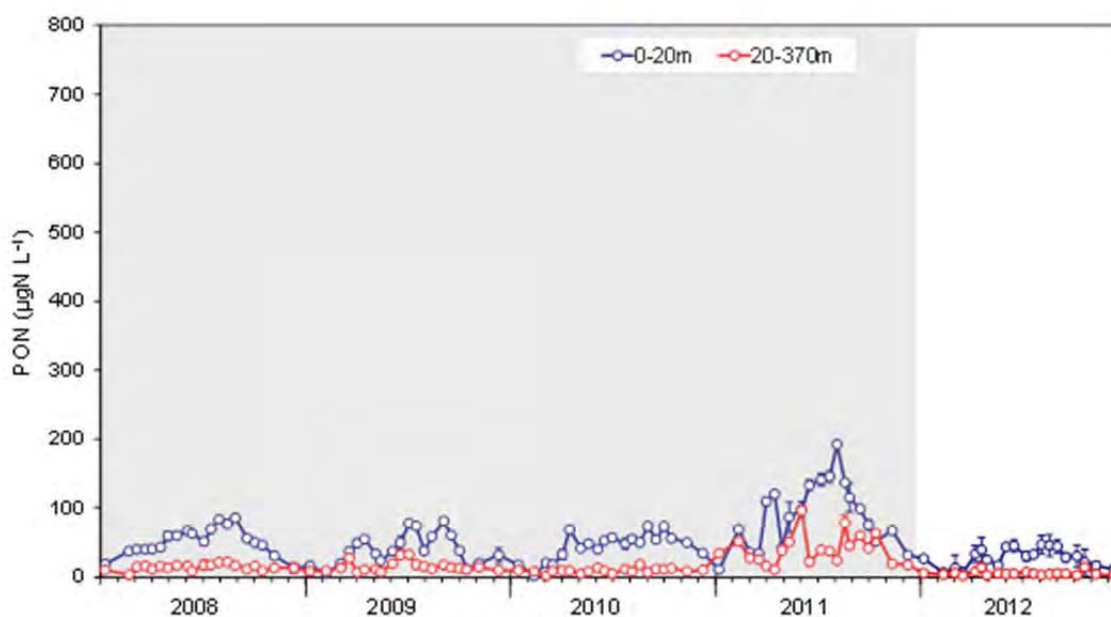


Fig. 4.2.4. Concentrazione di Azoto Organico Particellato (PON) nel Lago Maggiore nel corso del 2012, a confronto con la concentrazione del 2008-2011. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard

Il confronto dei dati del 2012 dei diversi parametri sopra elencati con quelli dei quattro anni precedenti mostra che le concentrazioni di seston, POC e PON sono state inferiori rispetto agli anni precedenti. Il seston nello strato 0-20 m ha presentato i valori più elevati in giugno (attorno a  $1.3 \text{ mg L}^{-1}$ ) per poi diminuire progressivamente con l'avanzare della stagione. Un andamento analogo ha caratterizzato la frazione particellata della sostanza organica nello strato 0-20 m, con concentrazioni di POC e PON prossime ai  $300$  e ai  $40 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$  rispettivamente in luglio e con valori in seguito progressivamente decrescenti. L'andamento della concentrazione del TOC ha rispecchiato quella della frazione particellata ma con valori superiori ad  $1 \text{ mg L}^{-1}$  in luglio ed inizio agosto, che sono poi scesi ad  $0.8 \text{ mg L}^{-1}$  a fine agosto. Il fenomeno con caratteristiche di tornado che si è verificato il 27 agosto, che è stato accompagnato dalla caduta di  $77 \text{ mm}$  di pioggia in meno due ore e da un repentino abbassamento della temperatura di  $12^\circ \text{ C}$ , non sembra aver immediatamente influenzato le concentrazioni dei parametri del carbonio organico nello strato 0-20m. Nel complesso il 2012 ha evidenziato una marcata diminuzione del POC e PON soprattutto rispetto al 2011.

#### 4.2.2. Distribuzione orizzontale

Nel 2012 è proseguito lo studio sistematico della distribuzione spaziale dei parametri di base del ciclo del carbonio organico. Scopo di questa parte della ricerca è di pervenire ad una valutazione, per il Lago Maggiore, dell'eterogeneità spaziale delle variabili che hanno un ruolo rilevante nella catena alimentare microbica. Questa informazione ha un elevato valore diagnostico perché consente, in un ambiente sottoposto a forte pressione antropica lungo tutto il suo perimetro, di evidenziare precocemente la collocazione areale di eventuali fenomeni degenerativi della qualità del lago e, quindi, di avviare indagini mirate alla localizzazione territoriale delle cause del fenomeno.

Benché sia da tempo accertata l'eterogeneità spaziale di organismi, microorganismi e soluti nei mari e negli oceani, nelle acque interne l'eterogeneità spaziale è spesso trascurata o studiata solamente per la frazione planctonica, dotata di una certa mobilità in risposta, per esempio, a stimoli luminosi. Tuttavia anche in ambienti di dimensioni più modeste rispetto agli oceani l'eterogeneità spaziale è tutt'altro che trascurabile (Downing 1991). In particolare nel Lago Maggiore è stato dimostrato, valutando su scala stagionale e per due anni la distribuzione spaziale del carbonio organico particellato e disciolto nonché della frazione picoplanctonica, che le acque epilimniche, particolarmente nelle stagioni di maggior produzione, sono tutt'altro che omogenee per quanto riguarda queste variabili (Bertoni et al. 2004).

Con l'intento di acquisire una serie pluriennale di informazioni tale da includere gli effetti della variabilità interannuale, anche nel 2012 si è valutata la variabilità nella distribuzione spaziale di seston TOC, POC e PON, effettuando una serie di campionamenti in 27 stazioni, distribuite lungo l'intero bacino lacustre. In particolare, sono state individuate 12 stazioni pelagiche e 15 stazioni litorali, queste ultime posizionate in corrispondenza dell'isobata dei 25 metri. I campionamenti sono stati effettuati utilizzando un campionatore integratore che preleva un singolo campione integrato nello strato 0-20 m (Brev. M196A00012) e che può essere, quindi, considerato rappresentativo della zona fotica del Lago Maggiore.

La campagna di campionamento è stata effettuata nei giorni 31 luglio e 1 agosto. La distribuzione del seston (Fig. 4.2.5) mostra chiaramente l'effetto dell'apporto alloctono di materiale particellato, presentando concentrazioni più elevate in prossimità dell'immissione a lago dei tributari più importanti, Ticino e Toce. L'assenza nel 2012 di fenomeni meteorici particolarmente rilevanti nel periodo antecedente il campionamento non ha comunque portato a misurare concentrazioni di seston elevate come nel 2011.

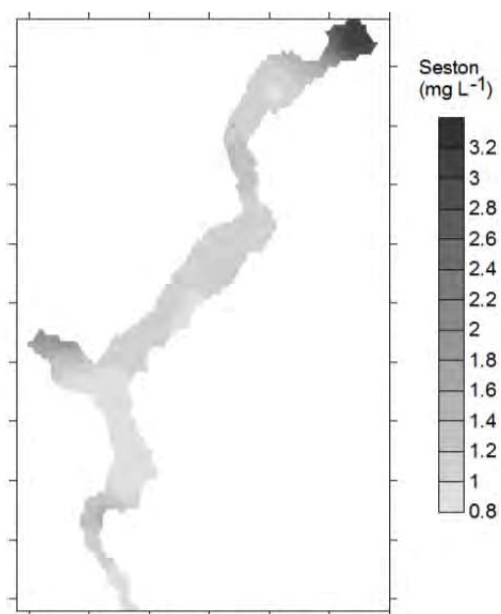


Fig. 4.2.5. Distribuzione spaziale del seston, luglio - agosto 2012.

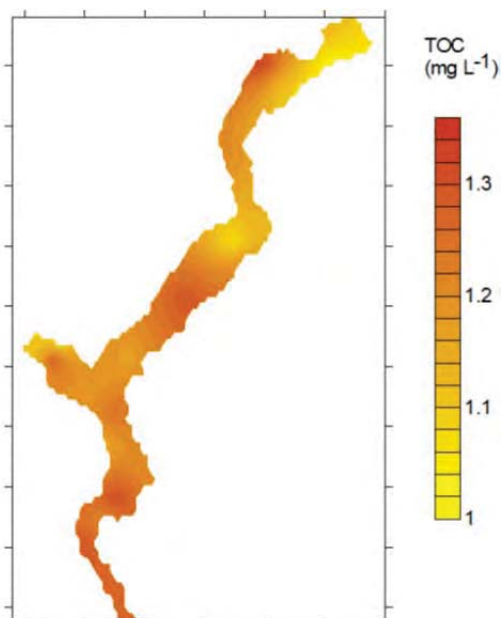


Fig. 4.2.6. Distribuzione spaziale del TOC, luglio - agosto 2012.

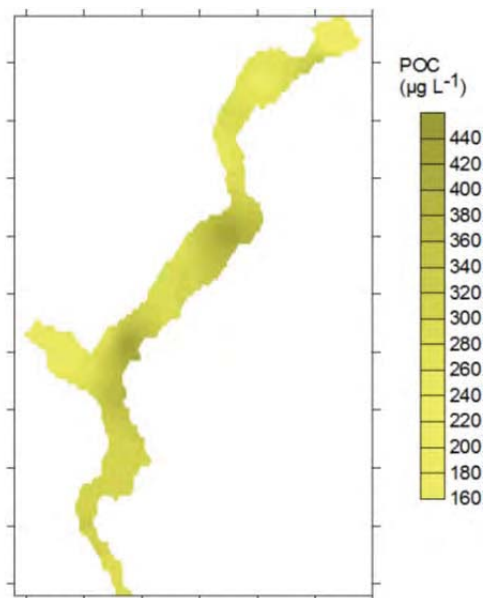


Fig. 4.2.7. Distribuzione spaziale del POC, luglio - agosto 2012.

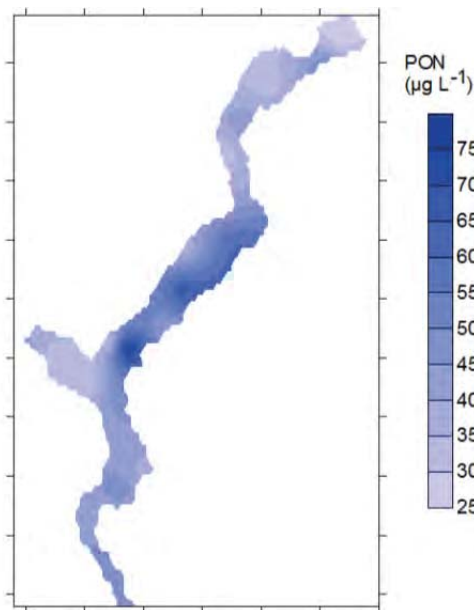


Fig. 4.2.8. Distribuzione spaziale del PON, luglio - agosto 2012.

Anche la componente organica presenta una marcata eterogeneità spaziale ma la localizzazione dei valori di concentrazione più elevati in prossimità delle foci dei tributari è meno evidente. In particolare, la distribuzione del TOC, presentata in Fig. 4.2.6, non ha rispecchiato l'eterogeneità spaziale già illustrata per il seston mostrando una concentrazione elevata (attorno a  $1.3 \text{ mgC L}^{-1}$ ) anche a sud di Ascona, in centro lago (stazione di Ghiffa) e nella porzione meridionale del bacino.

La distribuzione spaziale del POC (Fig. 4.2.7) e del PON (Fig. 4.2.8) è risultata caratterizzata da valori più elevati nelle porzioni centrali e meridionali del lago, presentando un gradiente di concentrazione crescente lungo l'asse nord-sud del lago e a ridosso della sponda orientale.

In conclusione, lo studio della distribuzione spaziale delle variabili legate al ciclo del carbonio organico ha mostrato, nel 2012, una eterogeneità della loro distribuzione meno pronunciata rispetto al 2011 anche in conseguenza del minor afflusso dai tributari.

## Bibliografia

- Bertoni, R. and C. Callieri. 1992. Organic carbon trend during the oligotrophication of Lago Maggiore. In: R. de Bernardi, R. Pagnotta and A. Puggnetti (Eds). *Strategies for lake ecosystems beyond 2000. Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 52: 191-205.
- Bertoni, R., R. Piscia and C. Callieri. 2004. Horizontal heterogeneity of seston, organic carbon and picoplankton in the photic zone of Lago Maggiore, Northern Italy. *Journal of Limnology*, 63(2): 244-249
- Downing, J.A. 1991. Biological and physical heterogeneity in lakes. p. 160-180 In: J. Kolasa and S. Pickett (eds.), *Ecological heterogeneity*. Springer- Verlag, New York