

3.4. Carbonio organico e popolamenti batterici eterotrofi

Le concentrazioni di carbonio organico totale misurate lungo la colonna d'acqua nel corso dell'anno sono presentate nella tabella 3.4a insieme ai valori medi relativi allo strato 0-20 m, pressochè coincidente nel Lago Maggiore con la zona eufotica ed allo strato 20-350 m, che costituisce la zona afotica. Nella stessa tabella sono pure sintetizzati i valori relativi al particolato totale (seston), alla frazione particellata del carbonio organico ed alle densità del popolamento batterico.

I dati della tabella sono graficamente sintetizzati nelle figure 3.4a, 3.4b, 3.4c e 3.4d, rispettivamente relative a Seston, Carbonio Organico Totale (TOC), Carbonio Organico Particellato (POC) e densità del popolamento batterico eterotrofo. Il gradiente verticale di concentrazione di tutti i parametri relativi al ciclo del carbonio organico, già evidenziato gli anni scorsi, è mantenuto anche nel 2007. 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, dove i picchi sono di entità minore.

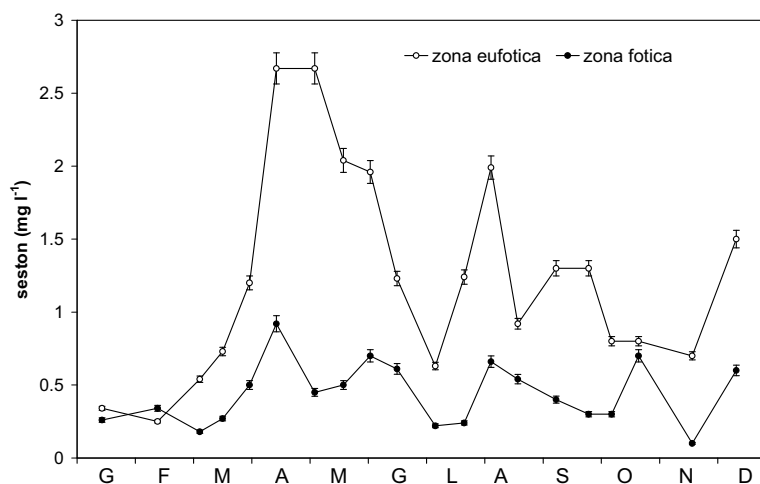


Fig. 3.4a. Concentrazione di Seston nella zona eufotica ed afotica del Lago Maggiore nel corso del 2007. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard.

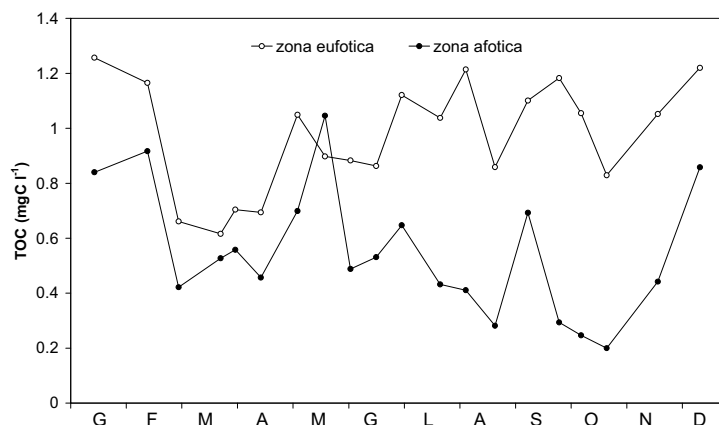


Fig. 3.4b. Concentrazione di Carbonio Organico Totale (TOC) nella zona eufotica ed afotica del Lago Maggiore nel corso del 2007. Errore analitico: CV= 2 %.

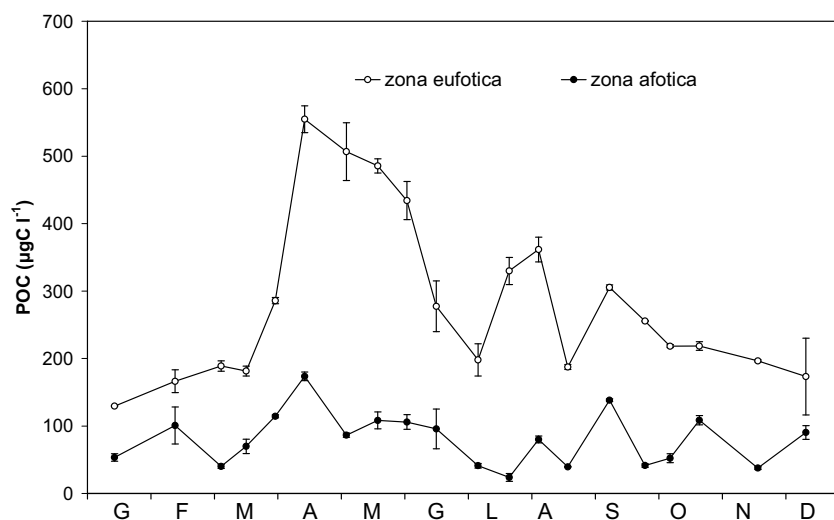


Fig. 3.4c. Concentrazione di Carbonio Organico Particellato (POC) nella zona eufotica ed afotica del Lago Maggiore nel corso del 2007. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard.

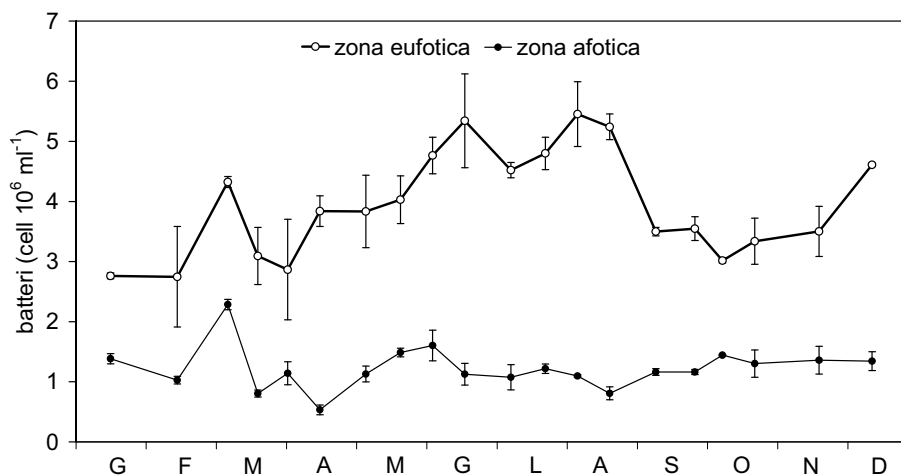


Fig. 3.4d. Densità del popolamento batterico nella zona eufotica ed afotica del Lago Maggiore nel corso del 2007. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard.

Un confronto dei dati del 2007 relativi alla concentrazione di TOC nello strato 0-20m (Fig. 3.4e), con i dati degli anni 1999 – 2005 permette di constatare che la concentrazione di questo parametro si è mantenuta su valori compresi nell'ambito di variabilità del periodo di confronto. La concentrazione primaverile di TOC è risultata inferiore rispetto a quella del periodo di confronto, riavvicinandosi al valore medio (circa 1 mg l⁻¹) a Maggio. Nei mesi estivi la concentrazione di TOC si è mantenuta comunque su valori di poco superiori al mg l⁻¹, con un picco estivo di 1,21 mg l⁻¹, ad inizio Agosto.

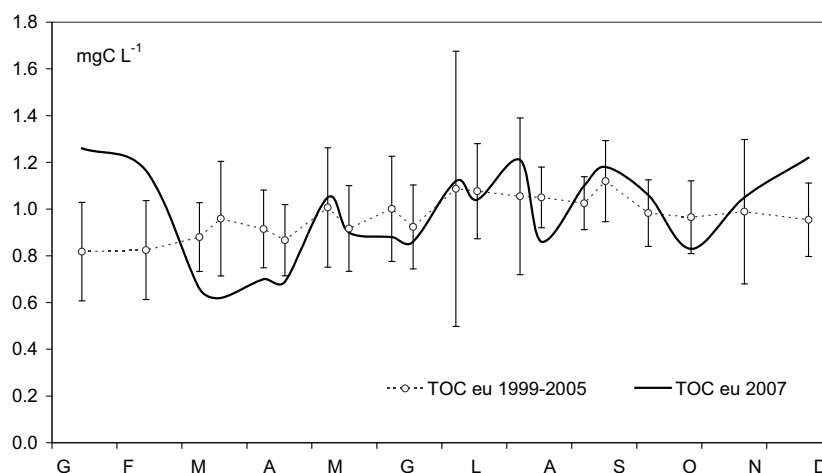


Fig. 3.4e. Valori della concentrazione di carbonio organico totale (TOC: mg l^{-1}) nella zona eufotica del Lago Maggiore: confronto con il periodo 1999 – 2005 (le barre verticali rappresentano la deviazione standard delle medie mensili).

Nella zona eufotica del Lago Maggiore la frazione particellata del carbonio organico (POC) ha assunto valori più elevati rispetto al periodo di confronto tra Aprile e Maggio (Fig. 3.4f), in concomitanza con lo sviluppo primaverile del fitoplancton. Come emerge dal confronto con i dati del periodo di riferimento, si tratta di valori abbastanza elevati (attorno a $500\mu\text{g l}^{-1}$) ma comunque tali da far escludere una modificazione importante della trofia del lago. Al picco primaverile, in effetti, è seguita una abbondanza estiva ed autunnale del POC assai vicina o inferiore al valore medio del periodo di confronto.

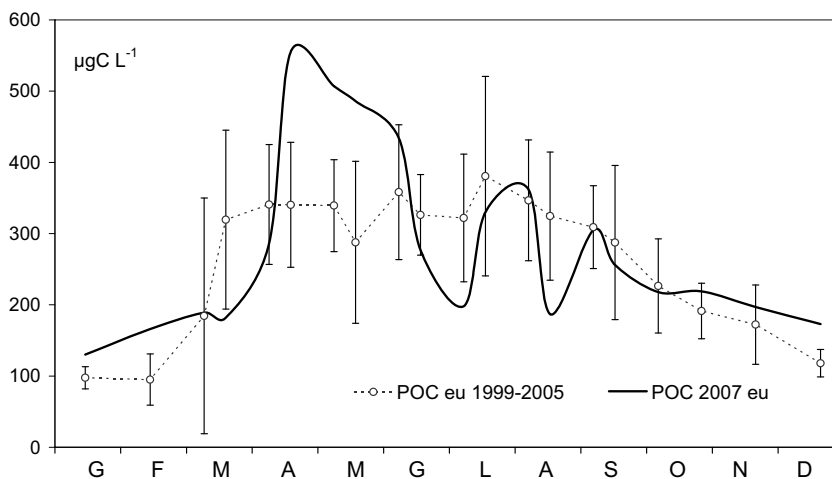


Fig. 3.4f. Valori della concentrazione del POC (carbonio organico particellato con dimensioni $>1,2\ \mu\text{m}$) nella zona eufotica del Lago Maggiore: confronto con il periodo 1999 – 2005 (le barre verticali rappresentano la deviazione standard delle medie mensili).

Tab. 3.4a. Concentrazioni di seston, carbonio organico particellato (POC), carbonio organico totale (TOC) e densità del popolamento batterico eterotrofo (CMD) misurate nel Lago Maggiore nel corso del 2007 (z. euf. = zona eufotica, z. af.= zona afotica).

| 2007 | 16/1 | 14/2 | 8/3 | 20/3 | 3/4 | 17/4 | 7/5 | 22/5 | 5/6 | 19/6 | 9/7 | 24/7 | 7/8 | 21/8 | 10/9 | 27/9 | 9/10 | 23/10 | 20/11 | 13/12 | |
|--|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--|
| Seston mg l⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z. euf. | 0,34 | 0,25 | 0,54 | 0,73 | 1,2 | 2,67 | 2,67 | 2,04 | 1,96 | 1,23 | 0,63 | 1,24 | 1,99 | 0,92 | 1,3 | 1,3 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 1,5 | |
| z. af. | 0,26 | 0,34 | 0,18 | 0,27 | 0,5 | 0,92 | 0,45 | 0,5 | 0,7 | 0,61 | 0,22 | 0,24 | 0,66 | 0,54 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,1 | 0,6 | |
| POC µg l⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z. euf. | 130 | 166 | 189 | 182 | 286 | 555 | 507 | 486 | 434 | 277 | 198 | 330 | 362 | 187 | 305 | 256 | 218 | 219 | 197 | 173 | |
| z. af. | 53 | 101 | 40 | 70 | 114 | 174 | 86 | 108 | 106 | 96 | 41 | 24 | 80 | 39 | 138 | 41 | 52 | 109 | 38 | 90 | |
| TOC mg l⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 m | 0,95 | 1,15 | 0,58 | 0,61 | 0,55 | 0,52 | 0,74 | 0,67 | 0,70 | 0,73 | 0,57 | 0,78 | 0,81 | 0,44 | 0,70 | 0,83 | 0,67 | 0,75 | 0,79 | 0,68 | |
| 50 m | 0,74 | 0,85 | 0,49 | 0,73 | 0,53 | 0,44 | 0,69 | 0,79 | 0,57 | 0,57 | 0,29 | 0,53 | 0,44 | 0,22 | 0,88 | 0,36 | 0,38 | 0,73 | 0,43 | 0,48 | |
| 100 m | 0,76 | 0,80 | 0,43 | 0,43 | 0,46 | 0,39 | 0,63 | 0,55 | 0,45 | 0,40 | 0,22 | 0,58 | 0,56 | 0,17 | 0,40 | 0,27 | 0,41 | 0,44 | 0,31 | 0,70 | |
| 200 m | 0,81 | 1,06 | 0,43 | 0,42 | 0,52 | 0,49 | 0,61 | 0,51 | 0,46 | 0,38 | 0,18 | 0,35 | 0,46 | 0,23 | 0,44 | 0,43 | 0,39 | 0,33 | 0,36 | 0,68 | |
| 300 m | 0,85 | 1,10 | 0,46 | 0,44 | 0,38 | 0,44 | 0,62 | 0,82 | 0,50 | 0,37 | 0,40 | 0,38 | 0,52 | 0,25 | 0,45 | 0,36 | 0,39 | 0,47 | 0,64 | 0,69 | |
| 350 m | 0,90 | 1,09 | 0,57 | 0,45 | 0,49 | 0,40 | 0,97 | 0,64 | 0,48 | 0,41 | 0,43 | 0,62 | 0,59 | 0,26 | 0,53 | 0,49 | 0,43 | 0,58 | 0,69 | 0,58 | |
| z. euf. | 1,26 | 1165,00 | 0,66 | 0,62 | 0,70 | 0,69 | 1,05 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 1,12 | 1,04 | 1,21 | 0,86 | 1,10 | 1,18 | 1,06 | 0,83 | 1,05 | 1,22 | |
| z. af. | 0,84 | 0,92 | 0,42 | 0,53 | 0,56 | 0,46 | 0,70 | 1,05 | 0,49 | 0,53 | 0,65 | 0,43 | 0,41 | 0,28 | 0,69 | 0,29 | 0,25 | 0,20 | 0,44 | 0,86 | |
| CMD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cell 10⁶ ml⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z. euf. | 2,8 | 2,7 | 4,3 | 3,1 | 2,9 | 3,8 | 3,8 | 4,0 | 4,8 | 5,3 | 4,5 | 4,8 | 5,5 | 5,2 | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 3,3 | 3,5 | 4,6 | |
| z. af. | 1,4 | 1,0 | 2,3 | 0,8 | 1,1 | 0,5 | 1,1 | 1,5 | 1,6 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | |

Nel 2007 i popolamenti batterici eterotrofi (Fig. 3.4g) hanno presentato una abbondanza di poco superiore alla media, diversamente da quanto osservato nel 2006. Non hanno però mai raggiunto valori comparabili al picco dello scorso anno quando si sono contate, nel mese di Ottobre, fino a 7 milioni di cellule millilitro.

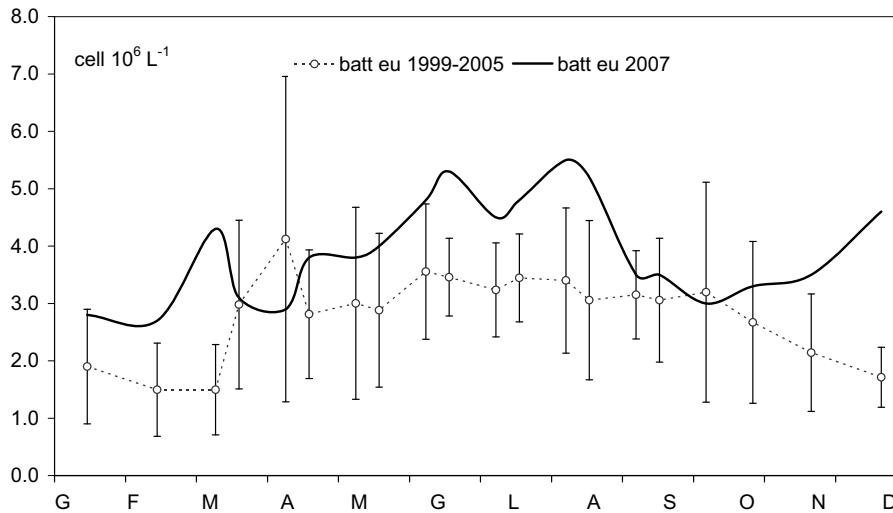


Fig. 3.4g. Variazione del numero totale di batteri nella zona eufotica del Lago Maggiore nella zona eufotica del Lago Maggiore: confronto con il periodo 1999 – 2005 (le barre verticali rappresentano la deviazione standard delle medie mensili).

Nella zona afotica il picco di densità batterica è stato piuttosto contenuto e non si sono mai contate più di 1,6 milioni di cellule ml^{-1} , valore di poco superiore alla metà del massimo dell'anno precedente.

Proseguendo l'indagine iniziata già nel 2005, si è effettuato un confronto statistico dei volumi medi cellulari batterici considerando insieme i due morfotipi cocci e bacilli. In figura 3.4f sono presentati i dati di biovolume cellulare batterico relativi al 2007. L'analisi statistica effettuata su di essi ha mostrato che esiste una differenza significativa con $P < 0,01$ tra la zona eufotica ed afotica. Come già negli anni precedenti, in quest'ultima zona i batteri sono risultati di dimensioni significativamente più grandi. La maggiore dimensione dei batteri presenti nella zona ipolimnetica potrebbe essere dovuta ad un ridotto tasso di crescita per la bassa temperatura presente in questa zona. Questo potrebbe portare ad un ingrandimento della cellula piuttosto che alla sua attiva duplicazione. Una spiegazione alternativa può essere la diversa composizione tassonomica della comunità batterica negli strati profondi. Quest'ultima ipotesi potrebbe essere verificabile con l'applicazione di una tecnica di biologia molecolare (CARD FISH) che permette di identificare i diversi gruppi batterici con l'ibridazione *in situ* utilizzando *probes* specifici. Per ora con i dati di abbondanza totale batterica a nostra disposizione abbiamo potuto identificare una significativa diversità nella struttura dimensionale della comunità batterica nelle zone eufotica ed afotica. Lo studio dell'attività e della composizione dei popolamenti profondi del Lago Maggiore potrebbe far luce sull'interpretazione delle variazioni a lungo termine che si verificano nel comparto microbico.

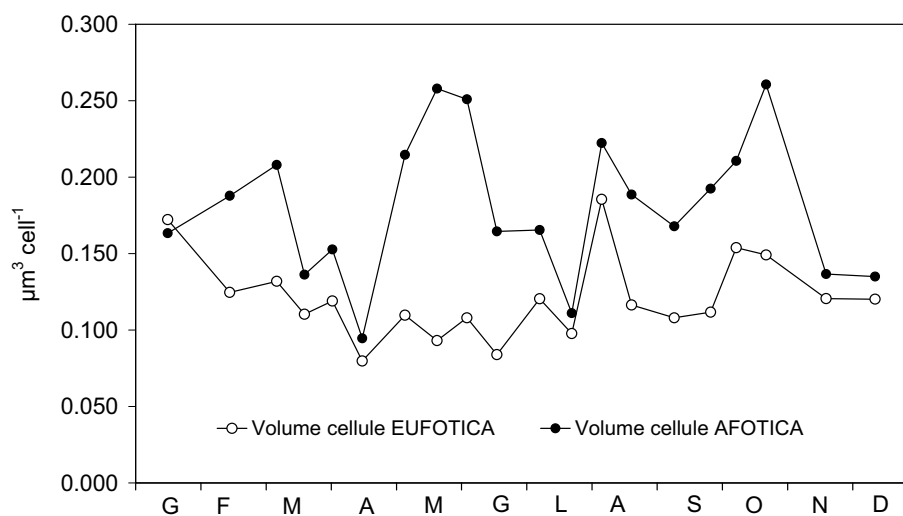


Fig. 3.4f. Variazione del biovolume medio cellulare dei batteri nella zona eufotica ed afotica del Lago Maggiore nel corso del 2007.

Gli sviluppi della ricerca appena descritti emergono da una sua estensione oltre gli obblighi contrattuali con CIP AIS e sono stati resi possibili da finanziamenti di altra provenienza. Se ne riferisce però anche in questa sede perchè si tratta di dati utili a comprendere l'evoluzione del Lago Maggiore.