



Consiglio Nazionale delle Ricerche  
*Istituto per lo Studio degli Ecosistemi*  
*Verbania Pallanza*

---

# R E P O R T

CNR-ISE, 04.11

**INDAGINI LIMOLOGICHE NELL'AREA ANTISTANTE  
LA FOCE DEL TORRENTE SAN BERNARDINO  
(SOPRALLUOGHI DEL 18 - 20 APRILE 2011)**

W. Ambrosetti, M. Manca, , G. Morabito, M. Rogora,  
M. Contesini, P. Giacomotti, P. Panzani, R. Piscia,  
A. Orru, A. Pranzo, G. Tartari & S. Vanetti

2011

Convenzione tra CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Acetati S.p.A.



**INDAGINI LIMNOLOGICHE NELL'AREA ANTISTANTE  
LA FOCE DEL TORRENTE SAN BERNARDINO  
(SOPRALLUOGHI DEL 18-20 APRILE 2011)**

**PREMESSA**

Il sopralluogo nell'area lacustre antistante la foce del Torrente San Bernardino è stato eseguito in data 18 aprile 2011, considerando, come di consueto, 4 stazioni di campionamento per le misure termometriche (Fig. 1); di queste, 2 stazioni sono state oggetto di indagini su chimica, fitoplancton e zooplancton: la prima, collocata su un fondale di circa 50 metri ed a 120 metri dalla sponda destra idrografica del fiume (stazione 1); la seconda, su un fondale di circa 100 metri ad una distanza di circa 200 metri dalla riva (stazione 2). Lo scopo delle indagini nei due punti è quello di cogliere eventuali alterazioni delle caratteristiche termiche, chimiche e biologiche nella zona interessata dallo scarico finale del depuratore consortile di Verbania gestito dalla S.P.V. (Servizi Pubblici Verbanesi S.r.l.), nel quale confluiscono anche i reflui trattati derivanti dalla Acetati S.p.A.

Le misure in situ di temperatura sono state eseguite con termometro a rovesciamento. I prelievi per le analisi chimiche hanno interessato le profondità 0 - 10 - 20 - 30 e 45 metri per la stazione 1, e 0 - 15 - 30 - 45 - 60 - 75 e 90 metri per la stazione 2.

Nelle due stazioni sono state inoltre eseguite misure di trasparenza con il disco di Secchi e si è proceduto alla raccolta di un campione integrato nello strato 0-20 metri per l'analisi del popolamento fitoplanctonico e la determinazione di clorofilla e feofitina, nonché di campioni di zooplancton con retino (maglie di luce 126  $\mu\text{m}$ ) nello strato 0-40 metri nella stazione 1 e 0-50 metri nella stazione 2.

In questa relazione vengono presentati i risultati delle indagini termiche, chimiche e biologiche; i dati vengono inoltre discussi in relazione alla situazione riscontrata nella stazione pelagica di Ghiffa e alle caratteristiche delle acque tributarie del Torrente San Bernardino.

**TERMICA LACUSTRE**

I profili termici delle acque del Lago Maggiore sono stati rilevati il 18/04/2011 nelle quattro stazioni situate nell'areale antistante la foce del S. Bernardino interessata dallo scarico Acetati S.p.A., in concomitanza con i prelievi di acqua per analisi chimiche e biologiche; nella zona pelagica a Ghiffa invece le misure di temperatura sono state effettuate il 20/04/2011. Esse sono state rilevate mediante sonda multiparametrica con risoluzione ogni 20 cm ad una distanza tra 100 e 200 m dalla riva a profondità comprese tra 50 e 100 m di profondità. La posizione delle stazioni relative e i valori delle temperature sono riportati rispettivamente in figura 1 e tabella 1.

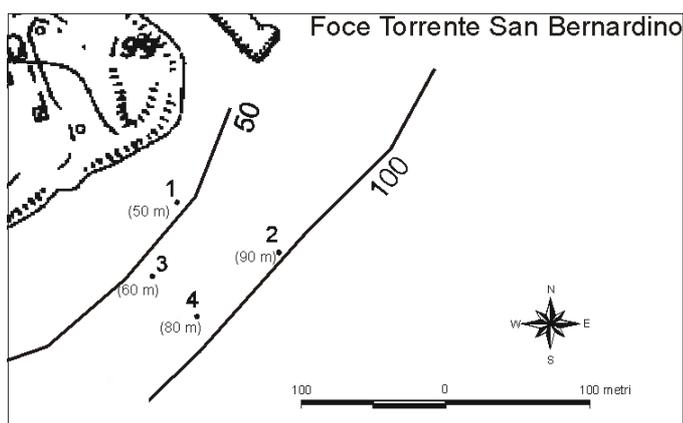


Fig. 1. Ubicazione delle quattro stazioni di misure termometriche situate nella zona interessata dallo scarico.

Considerando il momento stagionale in cui sono stati eseguiti i campionamenti, cioè di fine inverno limnologico, corrispondente con la fase iniziale di transizione al riscaldamento delle acque del lago, non si evidenzia ancora la presenza di un epilimnio ben definito nella zona litorale che è invece riscontrabile, seppure in forma accennata, nella zona pelagica sino a 5 metri di profondità figura 2. L'andamento verticale della temperatura nelle quattro stazioni rivierasche è pressoché identico e ciò è indicativo del fatto che in questo periodo la stabilità termica della massa lacustre nella zona litorale non è direttamente influenzata né dalle acque tributarie (10.5 °C il 18/04/2011) né da un eventuale impatto termico dello scarico di Acetati S.p.A. Le temperature sulla verticale a Ghiffa si presentano più elevate di quelle situate in prossimità della riva di circa 1.5 °C a -15 metri e la differenza va diminuendo gradualmente con la profondità (0.3-0.4 °C sino a -50m) per poi eguagliarsi a -90 metri. Un metalimnio in via di formazione che sovrasta l'ipolimnio si evidenzia in tutte le curve termiche tra i -5 e i -15 metri e solo la stazione di Ghiffa presenta un termoclinio ben evidente tra 5 e 6 metri di profondità (1,1 °C), che è invece assente nella zona litorale evidentemente più mescolata.

Tab.1. Valori di temperatura misurati nelle quattro stazioni rivierasche ed a Ghiffa

prof. (m)	stz.1	stz.2	stz.3	stz.4	Ghiffa
0	13.32	13.38	13.26	12.91	13.21
1	12.1	13.37	13.25	12.82	13.19
5	10.5	11	11.27	11.41	13.1
10	9.1	8.61	9.01	9.08	10.54
15	8.25	8.07	8.2	8.26	8.5
20	7.83	7.87	7.86	7.93	8.03
30	7.41	7.34	7.27	7.27	7.6
35	7.18	7.29	7.26	7.21	7.42
40	7.11	7.02	7.02	7.02	7.28
45	7.02	6.9	7.01	6.92	7.22
50		6.8		6.85	7.07
60		6.68		6.74	6.78
70		6.59		6.59	6.64
80		6.56		6.57	6.58
90		6.53			6.56
100					6.55

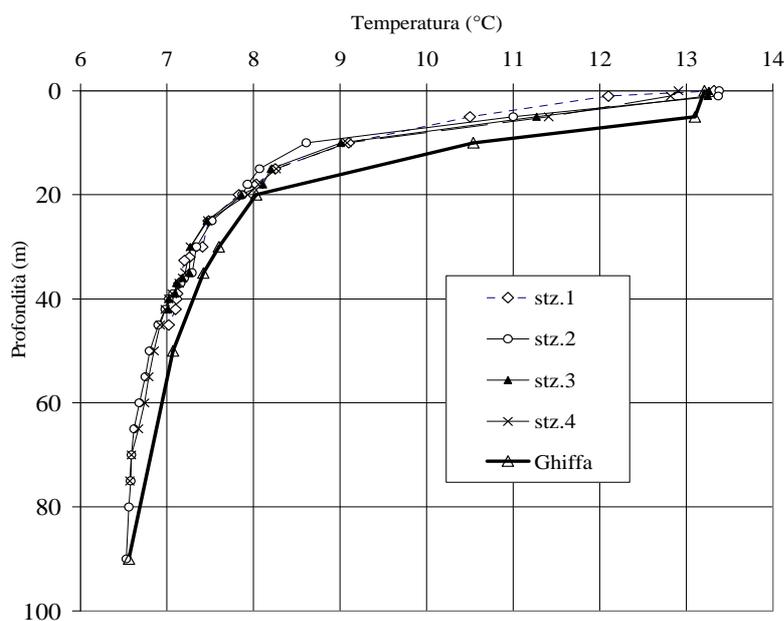


Fig.2. Profili termici verticali misurati il 18/04/2011 nella zona interessata dallo scarico Acetati S.p.A (stazioni 1-2-3-4) e nella stazione pelagica di Ghiffa il 20/04/2011.

## ANALISI CHIMICHE

In tabella 2 sono riportati i risultati dei campionamenti eseguiti nella stazione 1, su fondale di 50 metri, ed alla foce del Torrente San Bernardino, mentre la tabella 3 è relativa ai prelievi effettuati nella stazione 2, su fondale di 100 metri, a circa 200 metri dalla riva. La tabella 4 infine riporta i valori misurati nella stazione di Ghiffa, a centro lago, nello strato d'acqua compreso tra la superficie ed i 100 m di profondità.

Le caratteristiche delle acque del Torrente San Bernardino, nel punto di immissione a lago, anche in questa campagna non hanno indicato la presenza lungo il corso d'acqua di scarichi urbani o altre fonti di contaminazione (Tab. 2). L'azoto ammoniacale è pressoché assente e l'azoto organico presenta concentrazioni molto basse ( $0,04 \text{ mg N l}^{-1}$ ), così come il fosforo sia reattivo che totale ( $4 \mu\text{g P l}^{-1}$ ). In generale il chimismo di base del corso d'acqua, rappresentato dai valori di pH (7,5 unità), alcalinità totale ( $0,23 \text{ meq l}^{-1}$ ) e conducibilità ( $42 \mu\text{S cm}^{-1}$  a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) è quello caratteristico di un torrente il cui bacino imbrifero è impostato prevalentemente in rocce ignee, anche le altre variabili chimiche, come i principali cationi ed anioni, ed i silicati reattivi, non presentano valori al di fuori della norma (Tab. 2).

Il confronto tra le due stazioni rivierasche interessate dallo scarico e la zona pelagica del lago (stazione di Ghiffa) è presentato nelle figure 3-18, che mostrano la distribuzione verticale di pH, saturazione di ossigeno, conducibilità a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , delle principali specie ioniche e dei composti di fosforo e azoto, ovvero di tutte quelle variabili chimiche che potrebbero essere influenzate dalla presenza dello scarico o da processi biochimici anomali rispetto a quelli che avvengono normalmente a lago.

I profili dei valori di pH e della saturazione di ossigeno si presentano abbastanza simili nelle tre stazioni (1, 2 e Ghiffa), con un profilo che vede una diminuzione dei valori passando dalle acque superficiali a quelle al di sotto dei 20 m circa. Si passa

rispettivamente da 8,5-8,6 a 7,3-7,4 per il pH e da 115-125 a 70-80% per la saturazione di ossigeno (Fig. 3 e 4). Le differenze di valori tra acque superficiali e profonde sono dovute al fatto che in questo momento stagionale hanno già preso l'avvio i processi di produzione primaria da parte della biomassa algale in epilimnio, come la conseguente demolizione della sostanza organica in via di sedimentazione negli strati sottostanti. Dai dati relativi a queste variabili non si evidenzia l'effetto di un eventuale carico alloctono dovuto alla presenza dello scarico o acque tributarie del San Bernardino.

L'idrochimica di base, rappresentata da variabili come conducibilità, alcalinità totale, solfati, calcio, magnesio, potassio è risultata estremamente simile nelle due stazioni rivierasche ed in quella pelagica. Tutte queste variabili presentano profili simili, con un gradiente particolarmente accentuato nello strato superficiale (tra 0 e 10-15 m di profondità). (Fig. 5). Alcune variabili, in particolare calcio e magnesio, evidenziano un aumento localizzato alla profondità di 30 m nella stazione 2 (24,5 mg Ca l<sup>-1</sup> rispetto a circa 22 e 4,0 mg Mg l<sup>-1</sup> rispetto a 3,7-3,8 nelle altre stazioni; Figg. 8-9). Si tratta comunque di variazioni contenute, che rientrano nella normale variabilità di questi ioni.

Nessuna differenza tra le tre stazioni viene messa in evidenza dai profili di sodio, cloruri e solfati, che si presentano valori estremamente simili nei punti di campionamento considerati. Anche i silicati mostrano un profilo pressoché identico nelle tre stazioni, con valori molto bassi in superficie (0,3-0,5 mg Si l<sup>-1</sup>) a causa del consumo da parte delle diatomee, che raggiungono poi 1,6-1,7 mg Si l<sup>-1</sup> a 90-100 m di profondità (Fig. 13).

Tab. 2. Principali caratteristiche fisiche e fisico-chimiche riscontrate nella stazione 1 e alla foce del Torrente San Bernardino il 18 aprile 2011.

		0 m	-10 m	-20 m	-30 m	-45 m	Foce San Bernardino
Temperatura	°C	13.3	9.1	7.8	7.4	7.0	12.5
Ossigeno	mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup>	12.6	11.8	11.1	10.3	10.1	-
Saturazione ossigeno	%	123	104	95	88	85	-
pH		8.67	8.05	7.64	7.53	7.46	7.45
Alcalinità totale	meq l <sup>-1</sup>	0.86	0.85	0.84	0.84	0.84	0.23
Conducibilità a 20 °C	µS cm <sup>-1</sup>	151	149	149	150	151	42
Azoto ammoniacale	mg N l <sup>-1</sup>	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Azoto nitrico	mg N l <sup>-1</sup>	0.71	0.77	0.81	0.84	0.84	0.99
Azoto inorganico	mg N l <sup>-1</sup>	0.72	0.78	0.82	0.84	0.85	1.00
Azoto organico	mg N l <sup>-1</sup>	0.19	0.16	0.17	0.15	0.12	0.04
Azoto totale	mg N l <sup>-1</sup>	0.91	0.94	0.99	0.99	0.97	1.04
Fosforo reattivo	µg P l <sup>-1</sup>	4	2	1	2	3	4
Fosforo totale	µg P l <sup>-1</sup>	7	5	4	5	5	4
Silicati reattivi	mg Si l <sup>-1</sup>	0.3	0.8	1.2	1.3	1.4	2.6
Calcio	mg Ca l <sup>-1</sup>	21.9	21.7	21.6	22.2	22.0	4.7
Magnesio	mg Mg l <sup>-1</sup>	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	1.0
Sodio	mg Na l <sup>-1</sup>	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	1.3
Potassio	mg K l <sup>-1</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.7
Solfati	mg SO <sub>4</sub> l <sup>-1</sup>	28.4	28.4	28.4	28.5	28.8	4.9
Cloruri	mg Cl l <sup>-1</sup>	3.3	3.2	3.1	3.1	3.1	0.8

Tab. 3. Principali caratteristiche fisiche e fisico-chimiche riscontrate nella stazione 2 il 18 aprile 2011.

		0 m	-15 m	-30 m	-45 m	-60 m	-75 m	-90 m
Temperatura	°C	12.7	8.1	7.3	6.9	6.7	6.6	6.5
Ossigeno	mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup>	13.1	11.6	10.5	10.0	9.7	9.5	9.0
Saturazione ossigeno	%	127	101	89	84	81	79	75
pH		8.65	7.74	7.55	7.55	7.46	7.40	7.36
Alcalinità totale	meq l <sup>-1</sup>	0.86	0.84	0.84	0.83	0.84	0.84	0.85
Conducibilità a 20 °C	µS cm <sup>-1</sup>	151	149	150	150	151	152	152
Azoto ammoniacale	mg N l <sup>-1</sup>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Azoto nitrico	mg N l <sup>-1</sup>	0.70	0.78	0.84	0.84	0.84	0.86	0.84
Azoto inorganico	mg N l <sup>-1</sup>	0.71	0.80	0.85	0.84	0.84	0.86	0.85
Azoto organico	mg N l <sup>-1</sup>	0.18	0.17	0.13	0.14	0.14	0.16	0.14
Azoto totale	mg N l <sup>-1</sup>	0.89	0.96	0.98	0.98	0.98	1.02	0.99
Fosforo reattivo	µg P l <sup>-1</sup>	3	2	2	2	3	6	7
Fosforo totale	µg P l <sup>-1</sup>	7	7	5	4	5	9	10
Silicati reattivi	mg Si l <sup>-1</sup>	0.3	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
Calcio	mg Ca l <sup>-1</sup>	22.1	21.6	24.5	22.2	21.9	22.0	22.1
Magnesio	mg Mg l <sup>-1</sup>	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7
Sodio	mg Na l <sup>-1</sup>	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0
Potassio	mg K l <sup>-1</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Solfati	mg SO <sub>4</sub> l <sup>-1</sup>	28.4	28.3	28.7	28.6	29.0	29.2	29.7
Cloruri	mg Cl l <sup>-1</sup>	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0

Tab. 4. Principali caratteristiche fisiche e fisico-chimiche riscontrate nella stazione di Ghiffa il 18 aprile 2011.

		0 m	-10 m	-20 m	-30 m	-50 m	-100 m
Temperatura	°C	11.5	11.2	9.1	8.3	7.8	7.0
Ossigeno	mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup>	12.3	12.4	11.0	10.8	10.4	9.6
Saturazione ossigeno	%	115	115	98	94	90	81
pH		8.43	8.35	7.82	7.66	7.59	7.46
Alcalinità totale	meq l <sup>-1</sup>	0.85	0.85	0.85	0.83	0.84	0.85
Conducibilità a 20 °C	µS cm <sup>-1</sup>	151	150	149	149	149	151
Azoto ammoniacale	mg N l <sup>-1</sup>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Azoto nitrico	mg N l <sup>-1</sup>	0.74	0.75	0.80	0.83	0.85	0.85
Azoto inorganico	mg N l <sup>-1</sup>	0.75	0.76	0.81	0.84	0.85	0.85
Azoto organico	mg N l <sup>-1</sup>	0.45	0.10	0.12	0.12	0.11	0.12
Azoto totale	mg N l <sup>-1</sup>	1.20	0.86	0.93	0.95	0.96	0.97
Fosforo reattivo	µg P l <sup>-1</sup>	6	3	2	3	3	3
Fosforo totale	µg P l <sup>-1</sup>	15	8	6	5	6	6
Silicati reattivi	mg Si l <sup>-1</sup>	0.5	0.4	1.0	1.1	1.2	1.4
Calcio	mg Ca l <sup>-1</sup>	21.9	22.2	21.6	21.6	21.7	22.0
Magnesio	mg Mg l <sup>-1</sup>	3.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7
Sodio	mg Na l <sup>-1</sup>	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1
Potassio	mg K l <sup>-1</sup>	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Solfati	mg SO <sub>4</sub> l <sup>-1</sup>	28.3	28.2	28.2	28.4	28.5	28.8
Cloruri	mg Cl l <sup>-1</sup>	3.3	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1

Anche per quanto riguarda i composti dell'azoto (Fig. 14-17), le stazioni interessate dallo scarico non hanno presentato differenze rilevanti rispetto a centro lago: i nitrati presentano valori più bassi in superficie (circa  $0,70 \text{ mg N L}^{-1}$ ), di nuovo a causa del consumo da parte dei processi biologici, e maggiori in profondità ( $0,84\text{-}0,87 \text{ mg N L}^{-1}$ ) (Fig. 14). Basse concentrazioni di azoto organico sono state riscontrate in tutte e tre le stazioni; una concentrazione leggermente più elevata ( $0,45 \text{ mg N l}^{-1}$ ) è stata misurata in superficie nella stazione di Ghiffa; analogamente l'azoto totale ha presentato un massimo in questo punto di  $1,20 \text{ mg N l}^{-1}$  e anche il fosforo totale è risultato leggermente più elevato ( $15 \text{ } \mu\text{g P l}^{-1}$ ) rispetto alle altre due stazioni (Fig. 16). Anche in questo caso la variabilità delle concentrazioni rientra negli ambiti che si riscontrano normalmente nelle acque lacustri in questo periodo stagionale.

Riassumendo, il chimismo rilevato nelle stazioni oggetto di indagine non ha mostrato caratteristiche tali da indicare una compromissione della qualità delle acque dovuta alla presenza dello scarico.

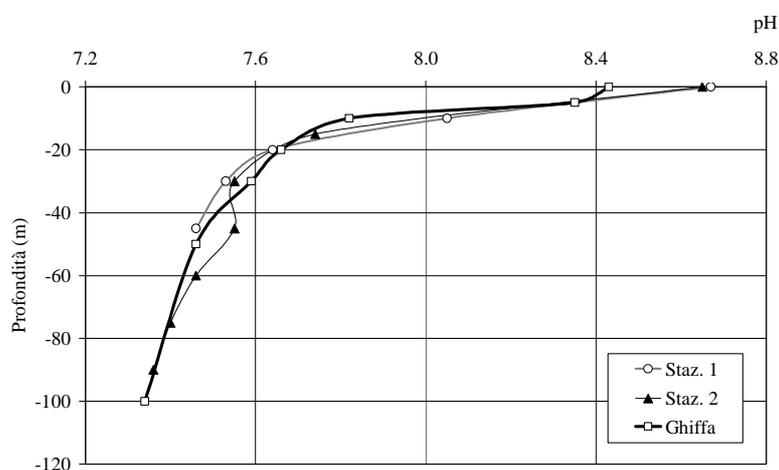


Fig. 3. Distribuzione verticale dei valori di pH nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

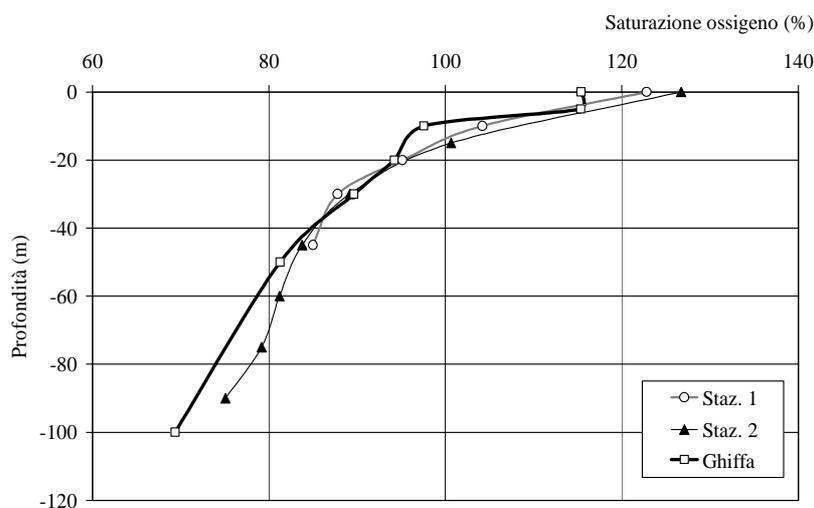


Fig. 4. Distribuzione verticale dei valori di saturazione di ossigeno nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

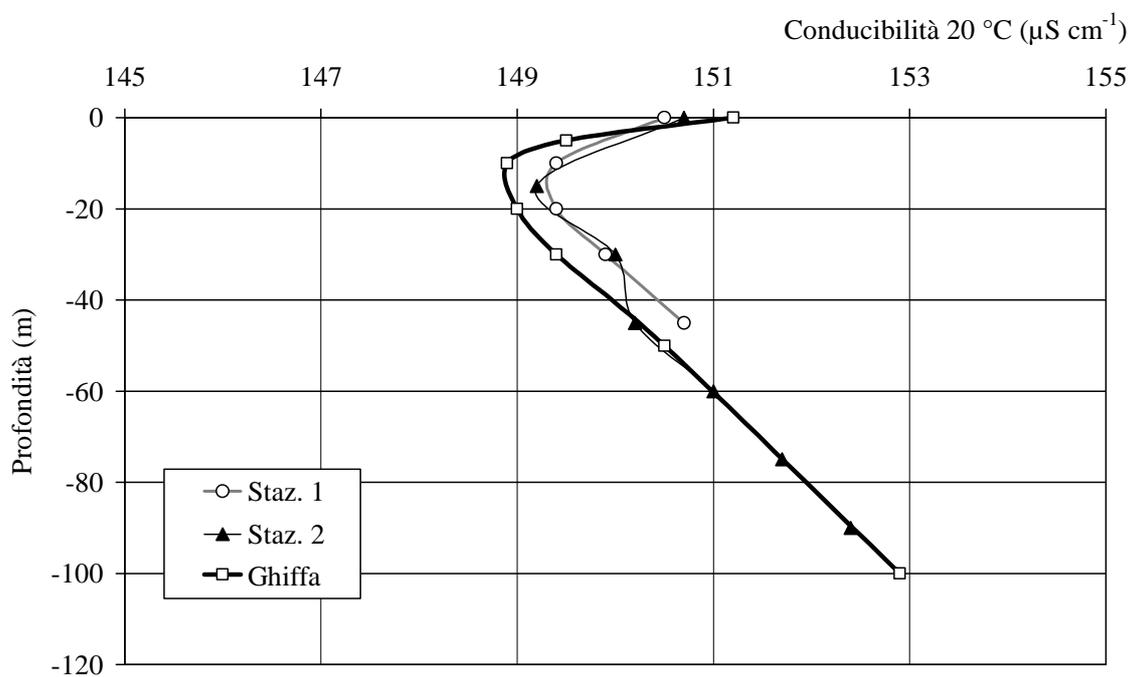


Fig. 5. Distribuzione verticale dei valori di conducibilità nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

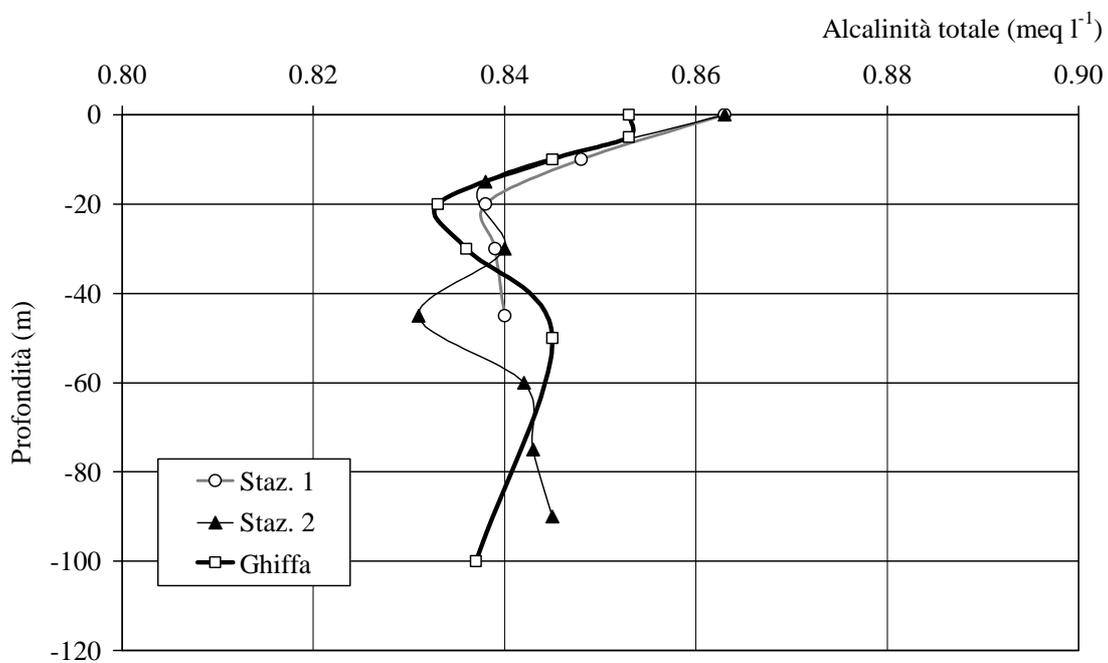


Fig. 6. Distribuzione verticale delle concentrazioni di alcalinità totale nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

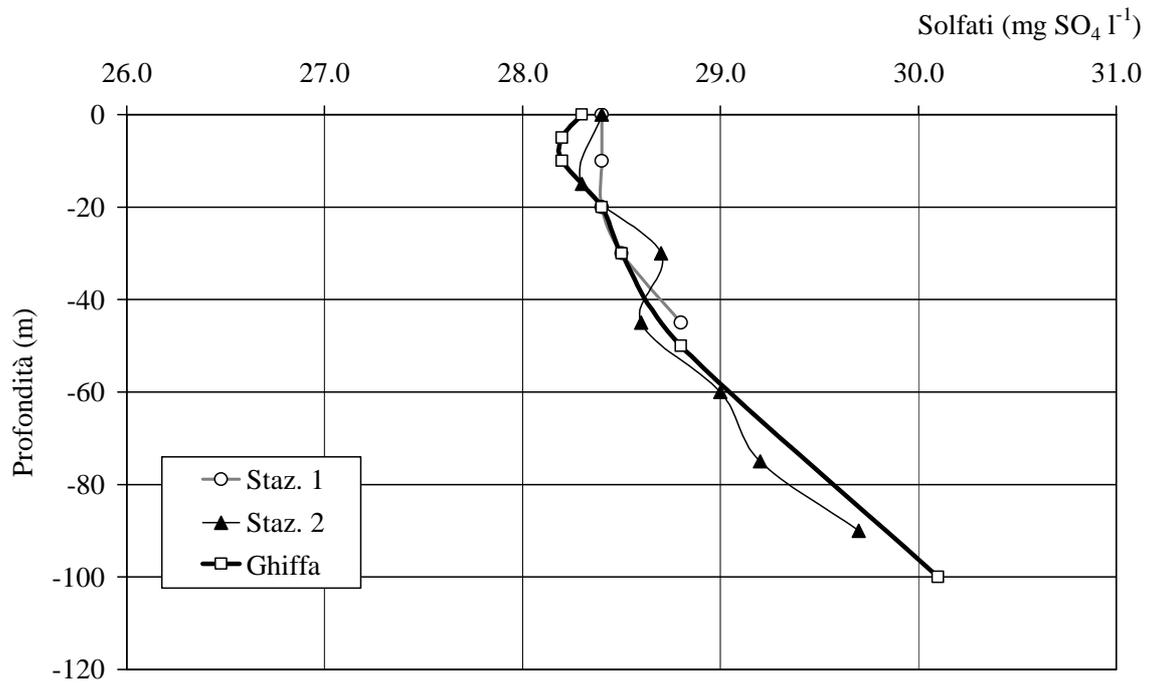


Fig. 7. Distribuzione verticale delle concentrazioni di solfati nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

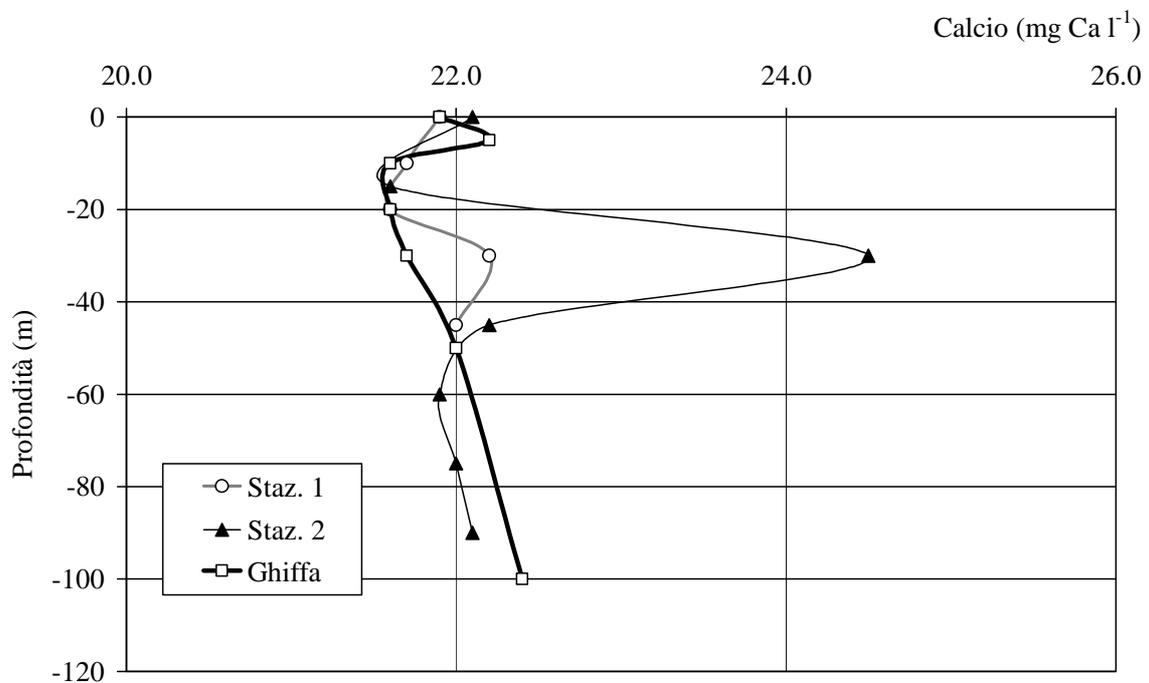


Fig. 8. Distribuzione verticale delle concentrazioni di calcio nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

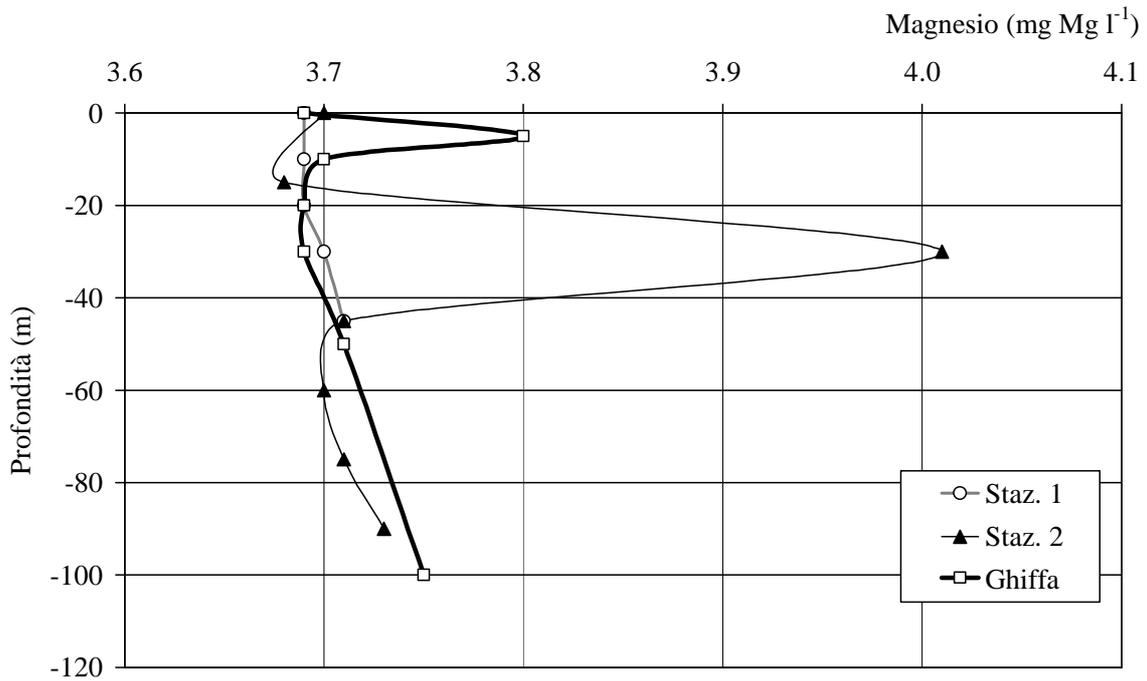


Fig. 9. Distribuzione verticale delle concentrazioni di magnesio nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

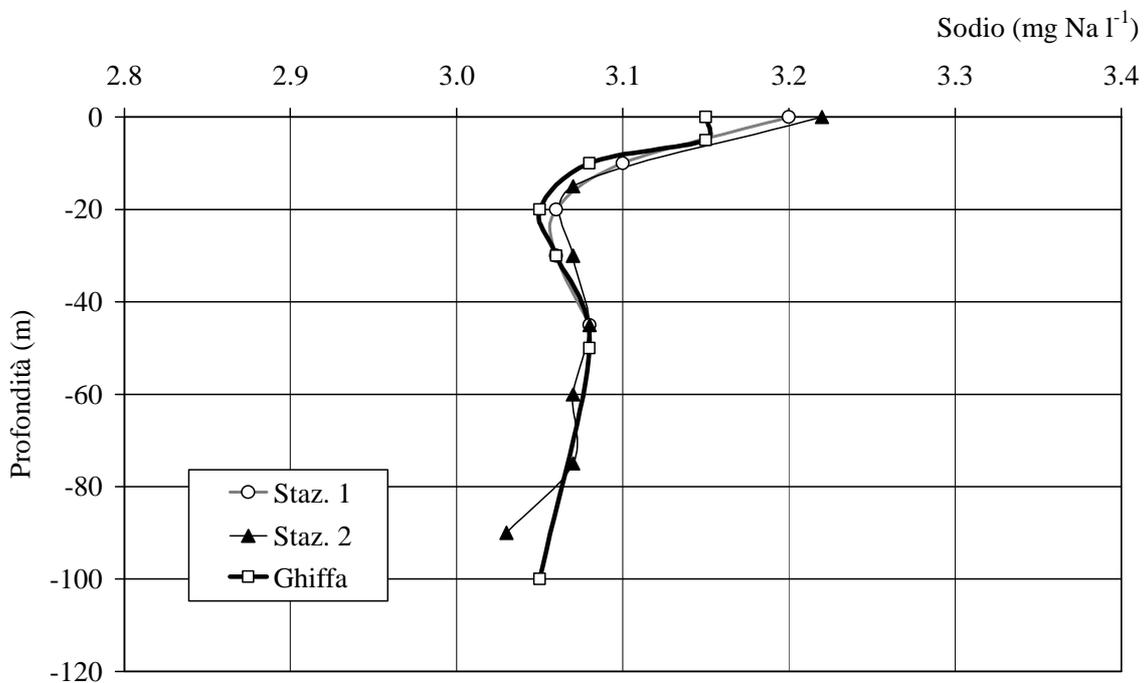


Fig. 10. Distribuzione verticale delle concentrazioni di sodio nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

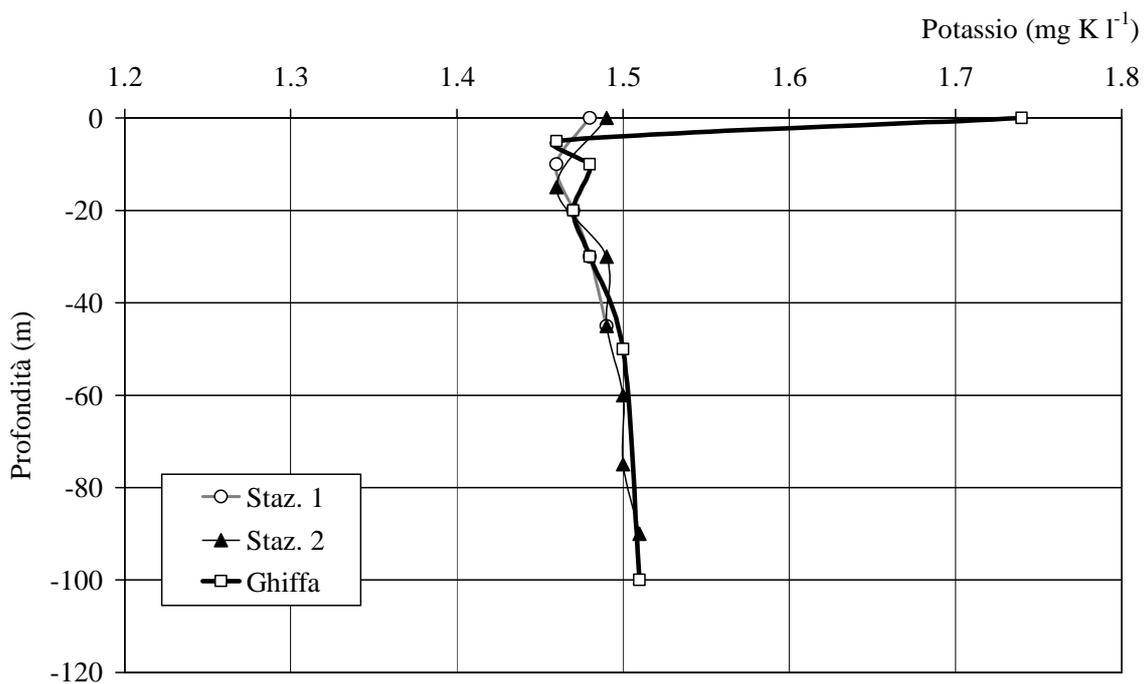


Fig. 11. Distribuzione verticale delle concentrazioni di potassio nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

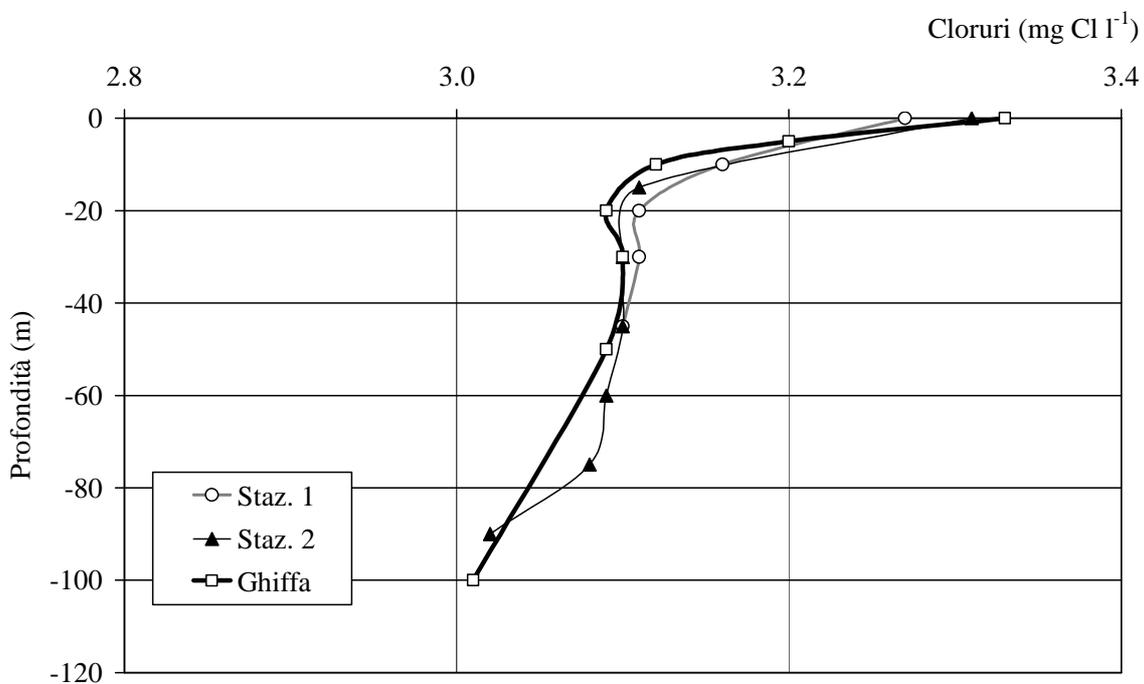


Fig. 12. Distribuzione verticale delle concentrazioni di cloruri nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

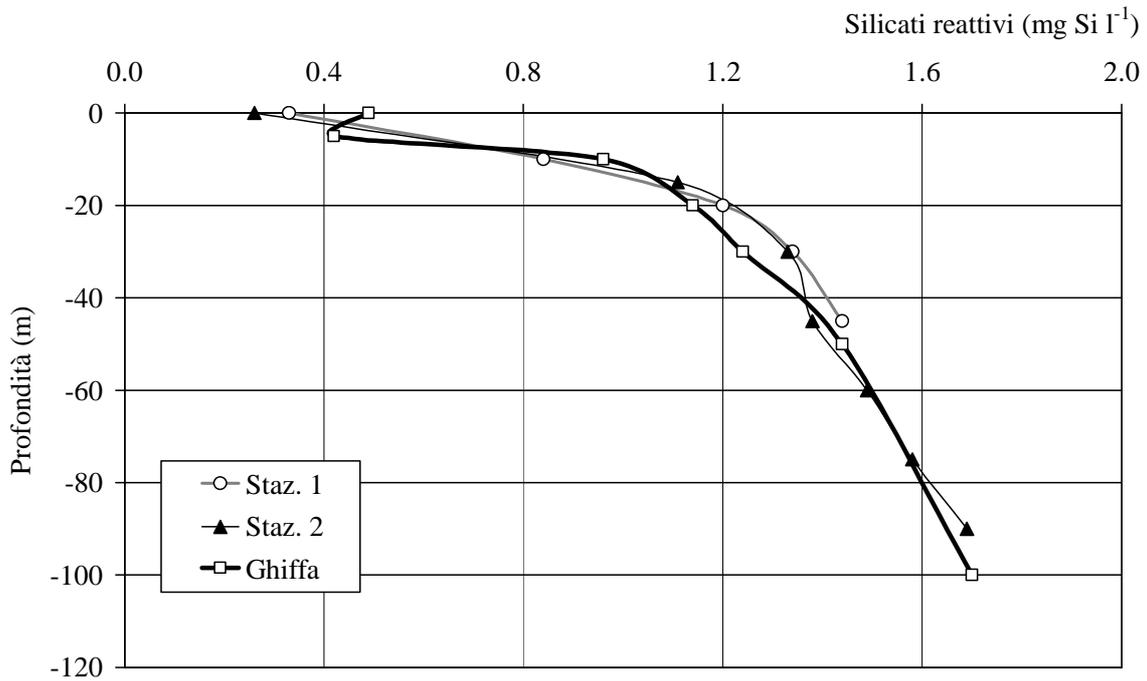


Fig. 13. Distribuzione verticale delle concentrazioni di silicati reattivi nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

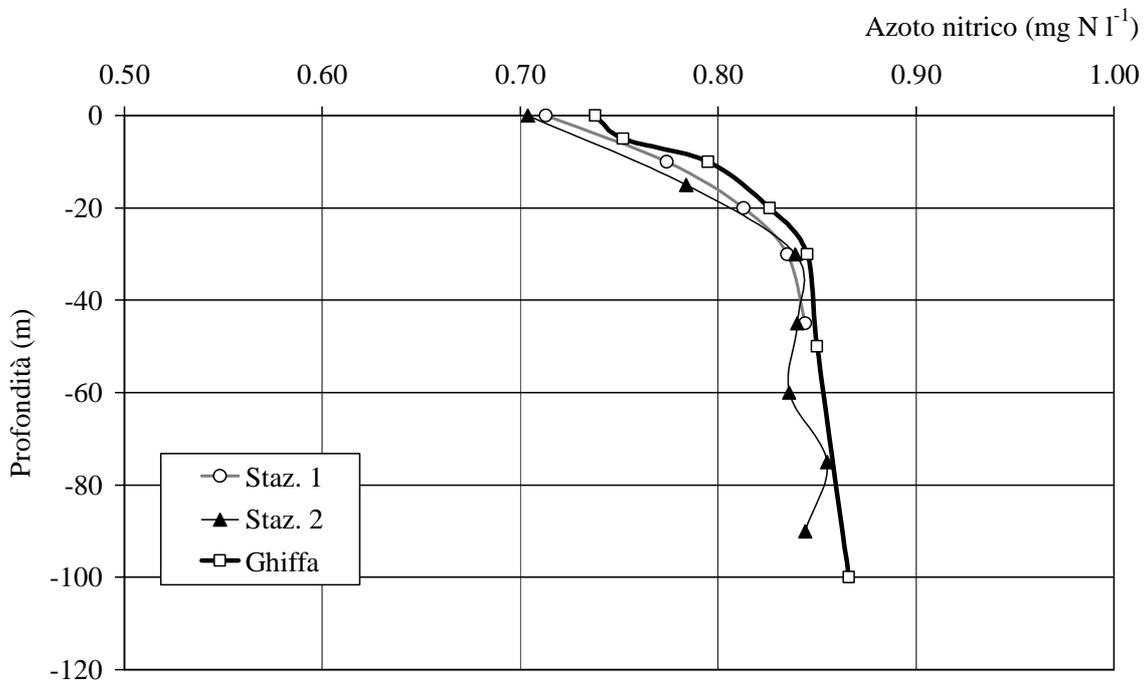


Fig. 14. Distribuzione verticale delle concentrazioni di azoto nitrico nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

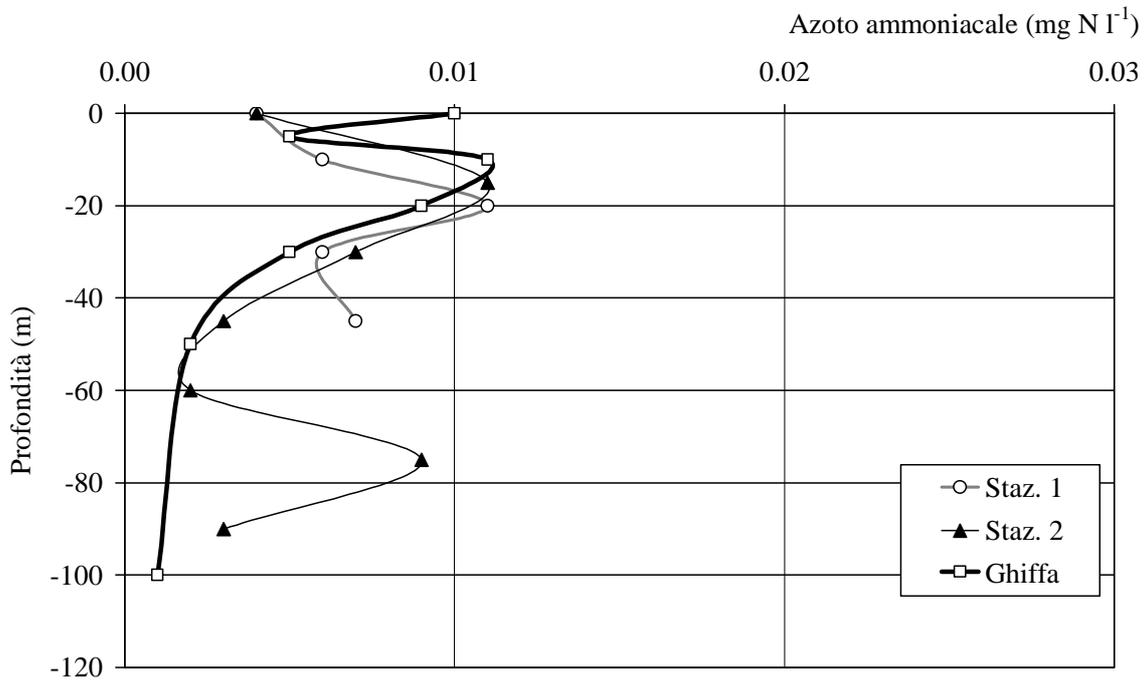


Fig. 15. Distribuzione verticale delle concentrazioni di azoto ammoniacale nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

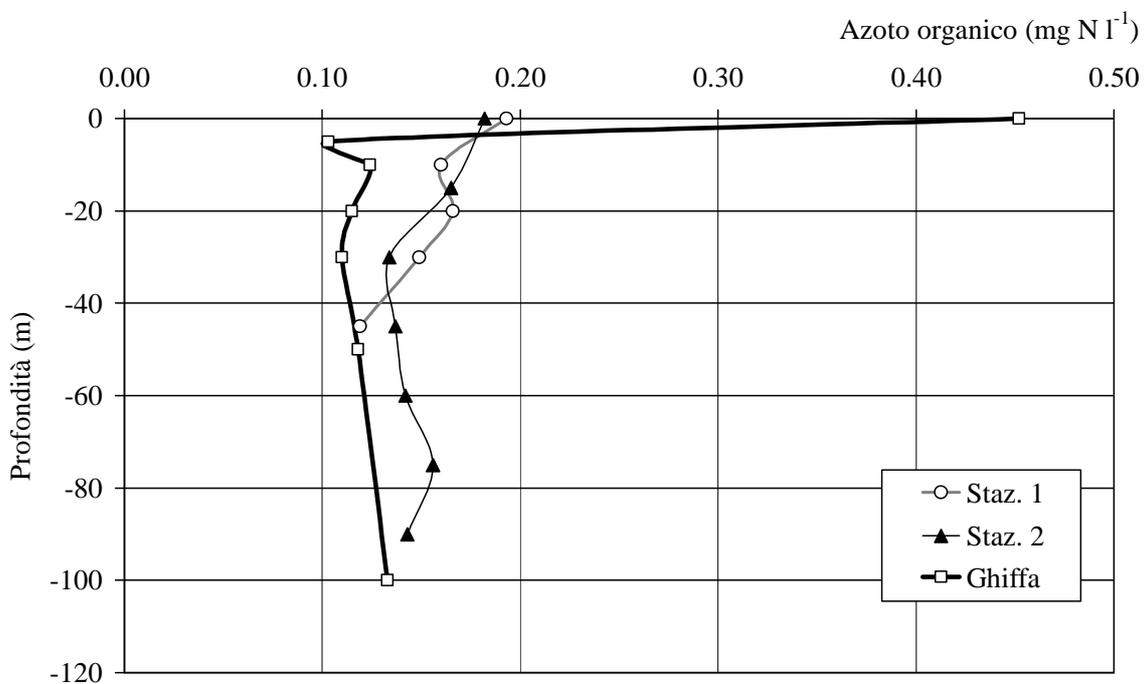


Fig. 16. Distribuzione verticale delle concentrazioni di azoto organico nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

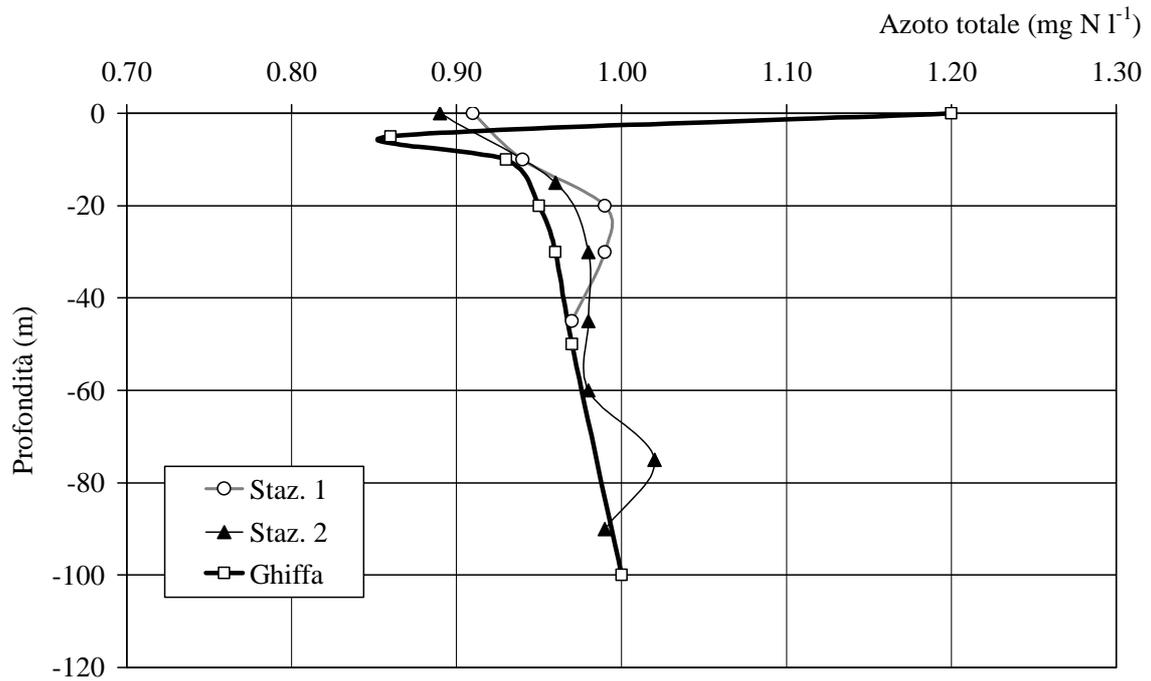


Fig. 17. Distribuzione verticale delle concentrazioni di azoto totale nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

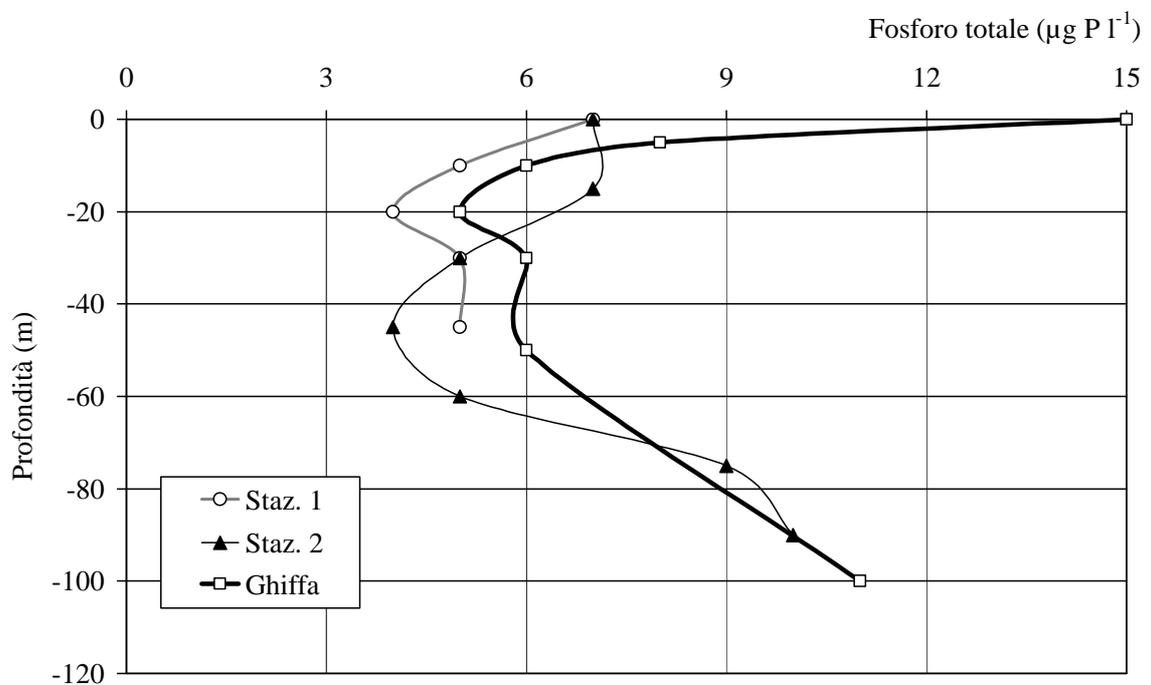


Fig. 18. Distribuzione verticale delle concentrazioni di fosforo totale nella zona interessata dallo scarico (stazioni 1 e 2) e nella stazione di Ghiffa.

## POPOLAMENTI PLANCTONICI

### FITOPLANCTON

I campionamenti effettuati nel mese di aprile 2011 corrispondono al periodo dell'anno nel quale la temperatura dell'acqua e la radiazione luminosa, entrambe in progressivo aumento dopo i minimi invernali, stimolano la crescita dei popolamenti algali.

In questa occasione non è stata analizzata in dettaglio la composizione specifica dei popolamenti algali, ma è stata valutata la loro distribuzione verticale fine, misurando le concentrazioni di clorofilla-a lungo la colonna d'acqua fino a 40 metri. Questa misura permette di valutare, con maggiore dettaglio rispetto al campionamento integrato condotto in altre occasioni, il possibile effetto di apporti alloctoni dalla zona rivierasca, poiché sul profilo verticale è più evidente l'eventuale azione di acque, che potrebbero avere temperatura e densità differente, andando quindi ad occupare strati specifici lungo la verticale della colonna d'acqua.

I profili sono stati effettuati con una sonda fluorimetrica Fluoroprobe (bbe Moldanke, Kiel): tale strumento produce un'eccitazione dei pigmenti fluorescenti a 5 differenti lunghezze d'onda (450 nm, 525 nm, 570 nm, 590 nm e 610 nm), che consentono di distinguere la risposta spettrale di quattro gruppi algali differenti (diatomee/crisoficee, cloroficee, cianobatteri, criptoficee). I risultati relativi alle concentrazioni dei singoli gruppi algali e della clorofilla-a totale sono espressi come  $\mu\text{g l}^{-1}$ . Il limite minimo di rilevabilità è fissato attorno a  $20 \text{ ng l}^{-1}$  (corrispondenti a 20 ppb) anche se tale valore può essere raggiunto soltanto sotto condizioni eccezionalmente favorevoli. Questo valore limite dipende dal segnale di fondo dello spettrometro, dal segnale causato dalla dispersione dell'acqua e della materia disciolta, ma anche dalla morfologia della singola cellula fitoplanctonica e dal grado di difformità composizionale tra il popolamento effettivamente analizzato e la coltura impiegata per la calibrazione.

Infine, un sensore di pressione idrostatica fornisce la profondità cui si effettua la misura.

I profili effettuati nella Stazione di Ghiffa (Fig.1) e nelle Stazioni 1 e 2 (Fig.2), nella mattinata del 18 Aprile 2011 ed a distanza di poche decine di minuti l'uno dall'altro, mostrano dei profili verticali sostanzialmente identici. I dati sono raccolti sullo strato d'acqua da 0 a 40 metri di profondità, che si estende oltre il limite della zona eufotica, includendo, quindi, tutto lo strato all'interno del quale si svolge l'attività fotosintetica.

Il popolamento prevalente è quello a diatomee, solitamente dominanti nel periodo primaverile: in tutte e tre le Stazioni è evidente un picco di concentrazione, localizzato attorno ai 5 metri di profondità, coincidente con lo strato d'acqua dove si trovano le condizioni migliori di illuminazione per realizzare la fotosintesi. Analizzando i profili in dettaglio, si nota che la Stazione 1 mostra una concentrazione leggermente inferiore al picco e che nelle due stazioni litorali il massimo si situa ad una profondità maggiore di circa 2 metri. Sembra, comunque, ragionevole presumere che queste piccole differenze rientrino nella normale variabilità di distribuzione degli organismi nell'ambiente, escludendo che siano indicatrici di differenze nelle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua.

Per quanto riguarda l'abbondanza di altre classi algali, in questo periodo sono presenti in modo significativo solo le criptoficee, anche se il loro picco di concentrazione è circa

un quarto di quello delle diatomee. Questo picco è localizzato in posizione più profonda nelle Stazioni 1 e 2, analogamente a quanto osservato per le diatomee. Come osservato in precedenza, questa variabilità tra stazione, essendo modesta, si può considerare trascurabile e rappresentativa della disomogeneità spaziale degli organismi, dovuta per esempio, a piccole differenze di temperatura dell'acqua tra stazioni litorali e pelagiche ad una differente esposizione dei punti di campionamento a venti e correnti.

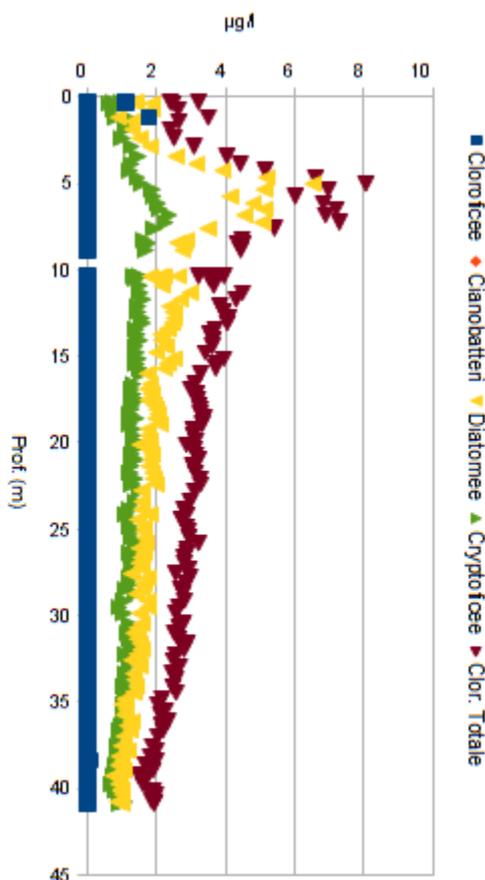


Fig.1. Stazione di Ghiffa. Profilo verticale della clorofilla totale e della clorofilla espressa come contributo di quattro classi algali diverse.

Altri gruppi algali danno, in questo caso, un contributo pressoché nullo alla concentrazione della clorofilla fitoplanctonica: solo nel primo metro d'acqua è stata misurata una presenza di clorofitee sia nella Stazione di Ghiffa, che nella Stazione 1, sebbene su concentrazioni molto basse, mentre totalmente assenti sono risultati i cianobatteri. La scarsità o l'assenza di questi gruppi, tipicamente estivi, è assolutamente normale in questo periodo dell'anno, caratterizzato da acque ancora troppo fredde per permettere il loro sviluppo in modo significativo.

Quindi, per tutti i gruppi algali considerati, possiamo dire che i tre profili sono sovrapponibili, confermando l'assenza di differenze significative tra le tre stazioni, come evidenziato negli studi precedenti.

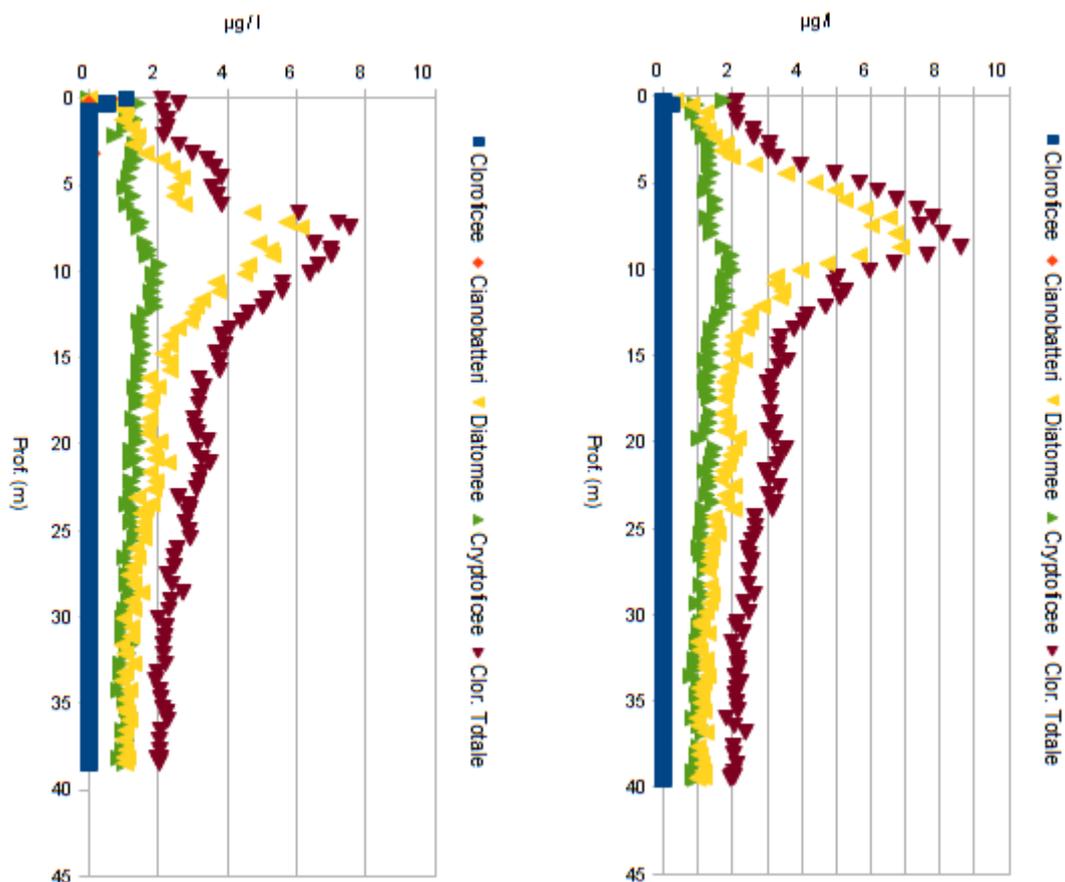


Fig.2. Stazioni 1 (sin.) e 2 (destra). Profilo verticale della clorofilla totale e della clorofilla espressa come contributo di quattro classi algali diverse.

Nei passati rapporti era stato evidenziato come la sostanziale omogeneità nella struttura dei popolamenti algali fosse indicatrice di condizioni ambientali simili nei tre siti esaminati. La stessa conclusione si può trarre dall'analisi dei profili di distribuzione verticale della clorofilla, sia per quanto riguarda la disposizione dei popolamenti algali lungo la colonna d'acqua, che il valore massimo di concentrazione misurato nello strato d'acqua esaminato.

## ZOOPLANKTON

Come di consueto, i prelievi di materiale zooplanctonico sono stati effettuati mediante retino armato con rete in nylon a maglie da 126 µm di luce, nelle due stazioni interessate dallo scarico dei reflui e in quella pelagica di riferimento per il monitoraggio del lago. Nella prima stazione, più prossima alla Foce del Torrente San Bernardino, il

materiale zooplanctonico è stato prelevato entro lo strato 0-40 m, e dunque è stato necessario correggere il dato di biomassa in essa misurato sì da renderlo comparabile con quello ottenuto per le altre due stazioni.

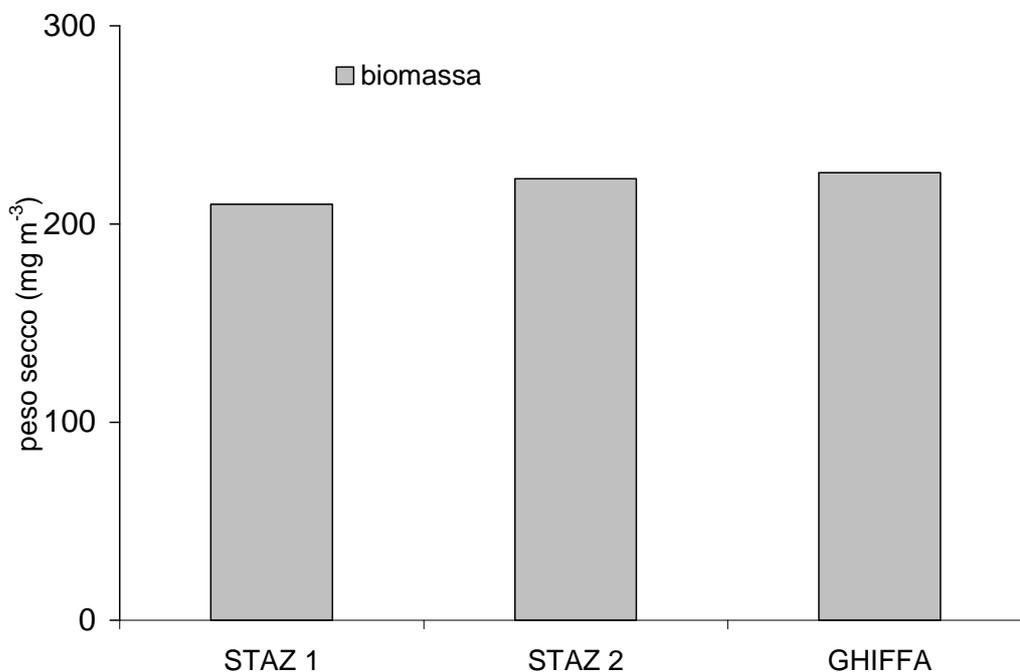


Fig. 1. Biomassa zooplanctonica misurata nei campioni delle due stazioni ubicate a diversa distanza dalla Foce del Torrente San Bernardino (Staz 1 e 2) e in quella di riferimento (Ghiffa) utilizzata per il monitoraggio routinale del lago. Il dato della Stazione 1 è stato corretto per la profondità, in modo da poterlo confrontare con quelli relativi alle altre due stazioni, nelle quali il prelievo veniva effettuato entro lo strato 0-50m.

I dati, mostrati nel grafico in figura 1, dimostrano una sostanziale omogeneità nelle tre stazioni, essendo le differenze rinvenute ampiamente giustificate dall'errore associato alla misura, che non consente di poter ritenere significative variazioni dell'ordine del 10-15% nella misura. Tale margine, apparentemente ampio, è in realtà del tutto giustificato dalla grande variabilità spaziale (orizzontale) dello zooplancton.

Come solitamente rilevato nel periodo considerato, il contributo principale alla densità di popolazione totale dello zooplancton è dato dai Rotiferi, gli organismi a taglia corporea più minuta. Il Lago Maggiore è definibile come un "lago a copepodi", essendo la presenza di questi organismi un elemento caratterizzante del popolamento zooplanctonico di rete nel corso dell'anno. In primavera, tuttavia, i copepodi cedono il passo agli organismi che allo stadio adulto presentano la taglia più minuta, i rotiferi (Manca *et al.* 1997). Tale transizione è frutto della maggiore rapidità con la quale gli organismi più piccoli rispondono all'aumento della temperatura ambientale e delle disponibilità alimentari. Tale accresciuta presenza numerica è talmente importante da risultare evidente anche quando il materiale sia stato conteggiato su campioni di rete prelevati con maglie relativamente ampie, dunque tali da determinare una sottostima della componente di piccola taglia.

Come si può facilmente osservare dall'esame del grafico in figura 2, i rotiferi rappresentano una percentuale del popolamento compresa tra il 70% circa della stazione 1 e il 67% circa dalla stazione 2, quest'ultima risulta molto simile alla stazione pelagica di Ghiffa. Che la parte a dimensioni minori possa essere lievemente più rappresentata nella stazione più prossima alla riva è fatto che può ritenersi conseguente alla naturale presunta maggiore produttività di questa rispetto alle altre due stazioni campionate. La lieve differenza è il risultato di una maggiore relativa abbondanza di entrambi i restanti gruppi, costituenti lo zooplancton di rete, vale a dire Cladoceri e Copepodi.

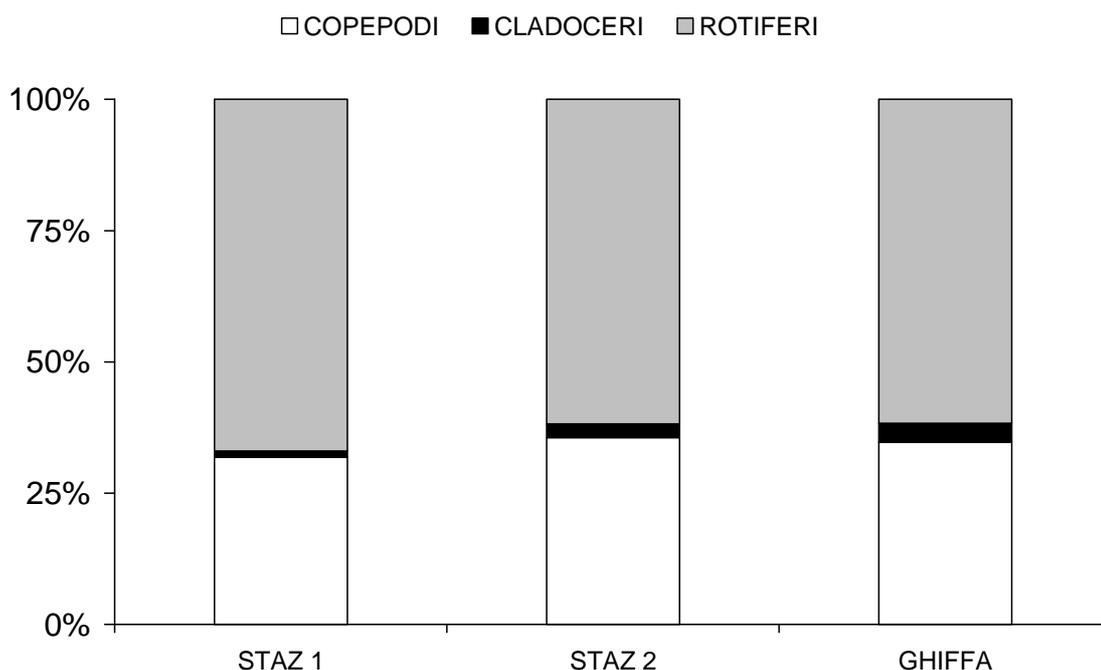


Fig. 2. Contributo percentuale dei principali gruppi di organismi alla densità di popolazione totale misurata nei campioni zooplanctonici prelevati nelle due stazioni ubicate a diversa distanza dalla Foce del Torrente San Bernardino (Staz 1 e 2) e in quella di riferimento (Ghiffa) utilizzata per il monitoraggio routinale del lago..

L'esame del contributo delle diverse entità tassonomiche alla densità di popolazione totale dello zooplancton delle tre stazioni, mostrato in figura 3, consente di metter maggiormente in luce la sostanziale omogeneità della composizione nelle tre stazioni. A dominare in tutti e tre i siti è *Notholca acuminata-labis*, rotifero classificato come specie microfaga (Obertegger & Manca 2011), segnalato per il quinquennio 1993-1997 come il principale vicariante e sostituito delle due specie di *Keratella*, fino ad allora segnalate come dominanti in seno al popolamento (Manca *et al.* 1996). I dati riportati in figura 3 confermano altresì il forte ridimensionamento dell'importanza numerica di queste ultime, un elemento consolidato dell'evoluzione del popolamento negli ultimi 15-20 anni. Alla stessa stregua, appare notevolmente ridimensionato anche il contributo di specie "slender", che un tempo erano rilevanti per il popolamento a rotiferi delle acque pelagiche lacustri, quali *Kellicottia longispina* (Manca *ibidem*). Tali considerazioni, tuttavia, sono di ordine generale, del tutto indipendenti da cause riconducibili

all'eventuale impatto di alterazioni antropiche direttamente riconducibili alla presenza di Acetati S.p.A nelle vicinanze dei siti campionati per quest'indagine.

Differenze minori nella composizione tassonomica derivano da un aumentato contributo di copepodi calanidi del genere *Eudiaptomus* (in prevalenza composto da *E. padanus*, negli ultimi anni affiancato, sia pure in misura nettamente minore, da *E. gracilis*; Visconti & Manca 2010). Essi sono risultati maggiormente rappresentati nella stazione 2 e in quella di Ghiffa, rispetto alla stazione 1. Le differenze, tuttavia, non sono tali da dover invocare l'effetto di alterazioni antropiche; semmai, sono riconducibili al fatto che il popolamento zooplanctonico delle prime potrebbe essere a ragione dominato dai crostacei, in virtù di una transizione verso zone del lago per loro natura più pelagiche rispetto alla stazione 1.

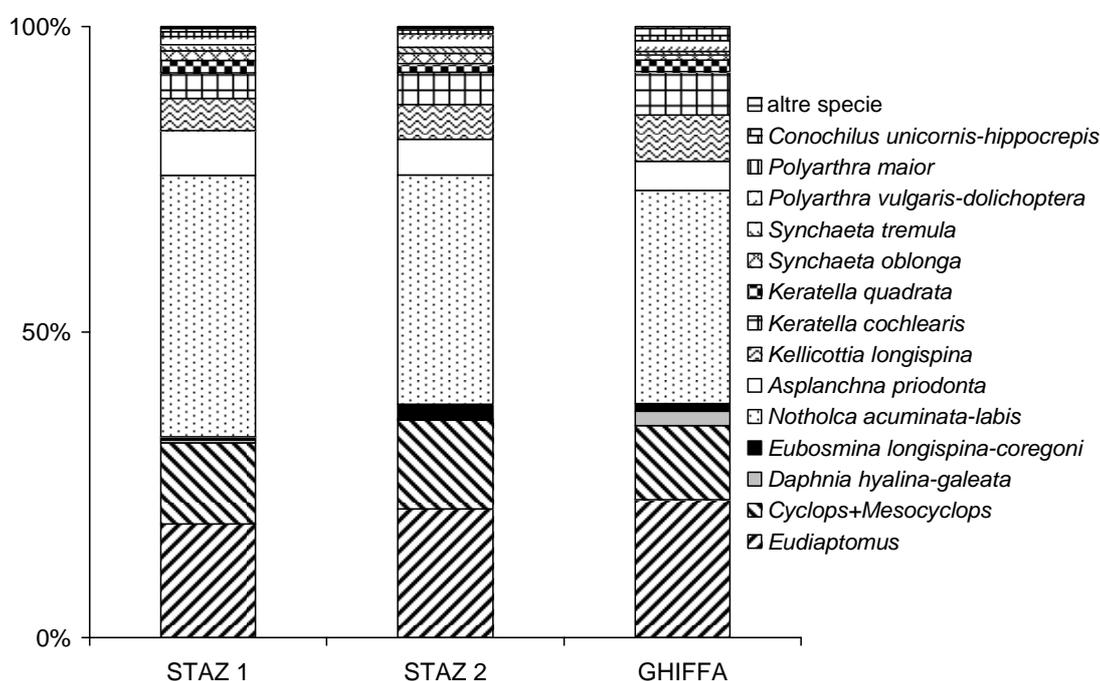


Fig. 3. Contributo percentuale dei principali taxa alla densità di popolazione totale dello zooplancton di rete nelle due stazioni ubicate a diversa distanza dalla Foce del Torrente San Bernardino (Staz 1 e 2) e in quella di riferimento (Ghiffa) utilizzata per il monitoraggio routinale del lago.

## BIBLIOGRAFIA

- Manca M., M. Beltrami, P. Comoli, C. Ramoni & R. de Bernardi. 1997. Indagini sullo zooplancton. In: Ist. Ital. Idrobiol. - C.N.R. *Ricerche sull'evoluzione del lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma quinquennale 1993-1997 (Campagna 1996)*. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere (Ed.): 54-62.
- Manca, M. M.C. Canale, M. Beltrami, R. de Bernardi. 1996. Indagini sullo zooplancton. In: Ist. ital. Idrobiol. - C.N.R. *Ricerche sull'evoluzione del lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma quinquennale 1993-1997 (Campagna 1995 con sintesi degli anni 1993 e 1994)*. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere: 59-68.

- Obertegger U. & M. Manca. 2011. Response of rotifer functional groups to changing trophic state and crustacean community. *J. Limnol.*, 70, doi: 10.3274/jl11-70-2-07.
- Visconti A. & M. Manca. 2010. The invasive appearance of *Eudiaptomus gracilis* (G.O. Sars 1863) in Lago Maggiore. *J. Limnol.*, 69(2): 353-357.