

ATTIVITÀ DI CONTRASTO AL DEGRADO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL LAGO DI VICO



2012



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

ATTIVITÀ DI CONTRASTO AL DEGRADO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL LAGO DI VICO



2012

Attività di contrasto al degrado della qualità delle acque del lago di Vico

Rapporto a cura di: Caterina Cossio

e di Antonio Atanasi, Valeria Banda, Emanuela Bertocchini Menghini, Giampaolo Brinchi, Pietro Carai, Salvatore Carosi, Maria Rosaria Cola, Emanuele Fossati, Michela Pezzato, Marcella Pieri, Marika Ricci, Francesca Rosetto, Massimo Scotti, Chiara Vicomanni

ABSTRACT: Some environmental problems have recently emerged in the area around the lake of Vico because of repeated phenomena of algal *Plantotrix rubescens*. This situation has caused an alarmism among people living in Caprarola and Ronciglione, due to the fact that the water from the lake is used for drinking purposes. That's the reason why the Province and the Town Councils, which are territorially interested, have worked to start technical meetings with the responsible authority in order to discuss and solve this emergency situation. In the meanwhile, the service RISBR section of Viterbo has arranged and accomplished a specific monitoring plan, together with the Provincial administration of Viterbo, National Institute for Public Health and the Department of the Tuscia University DECOS Viterbo, which is aimed at achieving additional information about the water of the lake in order to improve the environmental quality.

Key words: Vico lake, Waters quality, Sediments, Priority substances, Trophic

RIASSUNTO: La situazione ambientale emersa nello specchio lacuale di Vico, a seguito dei ripetuti fenomeni di fioritura algale di *Plantotrix rubescens*, ha provocato nella popolazione un evidente allarmismo, poiché le acque del lago vengono attinte a scopo potabile dai comuni di Caprarola e Ronciglione. A causa di ciò, provincia e comuni territorialmente interessati si sono adoperati per avviare tavoli tecnici con gli enti preposti per affrontare e risolvere la situazione d'emergenza. In questo quadro il Servizio risorse idriche e naturali, suolo, rifiuti e bonifiche della sezione ARPA Lazio di Viterbo ha predisposto e attuato uno specifico piano di monitoraggio che si inserisce all'interno di un accordo di collaborazione tra amministrazione provinciale di Viterbo, Istituto Superiore di Sanità e Dipartimento DECOS dell'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo, finalizzato ad un supplemento di indagine delle acque del lago al fine di migliorarne la qualità ambientale.

Parole chiave: Lago di Vico, Qualità delle acque, Sedimenti, Sostanze prioritarie, Trofia

Contatti autori: dott.ssa Caterina Cossio – caterina.cossio@arpalazio.it

© ARPA Lazio – Rieti 2012

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Coordinamento editoriale: ARPA Lazio - Divisione polo didattico

INDICE

INTRODUZIONE	Pag.	7
1. CAMPIONAMENTO E ATTIVITÀ DI LABORATORIO	“	9
1.1 Stazioni di prelievo	“	9
1.2 Modalità di campionamento	“	9
1.3 Attività di laboratorio	“	11
2. QUADRO STORICO DEI DATI AMBIENTALI	“	15
2.1 Monitoraggio del lago in funzione degli obiettivi di qualità ambientale	“	15
2.2 Monitoraggio del lago per la classificazione a destinazione funzionale specificata	“	21
2.3 Qualità delle acque di balneazione e sorveglianza algale	“	22
3. MONITORAGGIO OGGETTO DELLA CONVENZIONE.....	“	25
3.1 Risultati analitici: matrice acquosa	“	25
3.2 Risultati analitici: sedimenti.....	“	35
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	“	37
INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI E DELLE TABELLE	“	39

INTRODUZIONE

Il presente rapporto costituisce un documento conclusivo delle attività condotte dall'ARPA Lazio in convenzione con l'amministrazione provinciale di Viterbo sullo specchio lacuale del lago di Vico.

Il progetto si è reso necessario per avere un quadro esaustivo delle caratteristiche lacuali che individuasse le possibili cause della situazione ambientale emersa a seguito dei ripetuti fenomeni di fioritura algale imputabili alla probabile presenza della specie *Plantotrix rubescens*.

In questo quadro il Servizio risorse idriche e naturali, suolo, rifiuti e bonifiche della sezione provinciale ARPA Lazio di Viterbo ha predisposto e attuato uno specifico piano di monitoraggio che si inserisce all'interno di un accordo di collaborazione tra amministrazione provinciale di Viterbo, Istituto Superiore di Sanità e Dipartimento DECOS dell'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo, finalizzato a una valutazione dello stato della qualità ambientale.

Le attività in carico all'ARPA Lazio, oggetto del contratto di convenzione, sono state le seguenti:

- campionamento ed analisi quali-quantitative di base ed addizionali sulla matrice acquosa
- ricerca degli inquinanti organici e inorganici nel sedimento.

Al fine di fornire un quadro maggiormente esaustivo, un contributo importante allo studio avviato in convenzione deriva dalle attività istituzionali già svolte dall'ARPA Lazio negli anni passati sulle acque del lago di Vico ed attuate per:

- 1) definire la qualità delle acque di balneazione;
- 2) rilevare la presenza di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie;
- 3) classificare le acque in funzione degli obiettivi di qualità;
- 4) classificare i corpi idrici a destinazione funzionale specifica per:
 - a) la produzione di acqua potabile
 - b) essere idonee alla vita dei pesci.

1. CAMPIONAMENTO E ATTIVITÀ DI LABORATORIO

1.1 Stazioni di prelievo

I campionamenti sono stati condotti in cinque stazioni di prelievo, di cui quattro posizionate lungo il perimetro nella zona litoranea e una nel punto di massima profondità.

La figura 1.1 riporta la distribuzione spaziale delle cinque stazioni di prelievo descritte in tabella 1.1.

Codice	Stazione	Profondità	Comune	ED50 fuso 33	
				Coord._X	Coord._Y
1-E	Massima profondità	~ 44 m	Caprarola	267711	4689795
2-A	Lido Fogliano	~ 1,5 m	Caprarola	265980	4690054
3-B	Bella Venere	~ 1,5 m	Caprarola	268602	4690679
4-D	Prese Acquedotto	~ 1,5 m	Caprarola	268515	4688194
5-C	Riva Fiorita	~ 1,5 m	Ronciglione	266120	4687998

Tab. 1.1 - Descrizione delle stazioni di prelievo

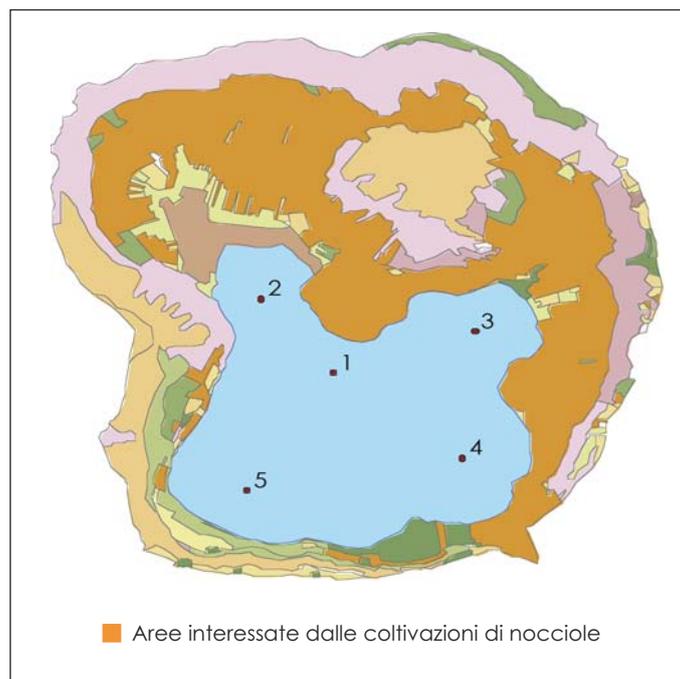


Fig. 1.1 - Localizzazione delle stazioni di prelievo

1.2 Modalità di campionamento

Gli spostamenti nel lago e le operazioni finalizzate ai prelievi sono stati eseguiti a bordo di un natante. Per la stazione 1-E, punto di massima profondità, sono state effettuate lungo la colonna d'acqua le seguenti misure:

- trasparenza (disco di Secchi con diametro 30 cm)
- profondità, temperatura, concentrazione e saturazione dell'ossigeno, pH, conducibilità e clorofilla "a" fluorimetrica mediante acquisizione del profilo longitudinale con sonda multiparametrica ogni 0,50 m.

Sono stati inoltre prelevati a profondità discrete, con Bottiglia di Niskin, campioni d'acqua per l'analisi delle variabili idrochimiche di base ed addizionali nei periodi riportati nella tabella 1.2.

Per le stazioni A, B, C, D sono stati effettuati campionamenti singoli nella zona litoranea ad una profondità compresa tra 1 e 1,5 m. In campo sono state eseguite le misure per:

- trasparenza (disco di Secchi con diametro 30 cm)
- temperatura, concentrazione e saturazione dell'ossigeno, pH e conducibilità.

Sono stati inoltre prelevati campioni d'acqua per l'analisi delle variabili idrochimiche di base ed addizionali nei periodi riportati nella tabella 1.2.

Stazione	Attività	Anno												Prodotto
		2009											2010	
		Mese												
		feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	gen	
Massima profondità (E)	Attività analitiche di base sulla matrice acquosa *	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	Campioni per analisi in laboratorio e dati chimico-fisici e biologici di campo misurati lungo la colonna d'acqua
	Attività analitiche addizionali sulla matrice acquosa °	X				X			X				X	
	Attività analitiche sui sedimenti										X			
Lido Fogliano (A)	Attività analitiche di base sulla matrice acquosa			X	X	X	X	X	X	X	X		X	Campione prelevato nella zona litoranea per l'analisi in laboratorio
	Attività analitiche addizionali sulla matrice acquosa					X			X				X	
Bella Venera (B)	Attività analitiche di base sulla matrice acquosa			X	X	X	X	X	X	X	X		X	Campione prelevato nella zona litoranea per l'analisi in laboratorio
	Attività analitiche addizionali sulla matrice acquosa					X			X				X	
Prese Acquedotto (C)	Attività analitiche di base sulla matrice acquosa			X	X	X	X	X	X	X	X		X	Campione prelevato nella zona litoranea per l'analisi in laboratorio
	Attività analitiche addizionali sulla matrice acquosa					X			X				X	
Riva Fiorita (D)	Attività analitiche di base sulla matrice acquosa			X	X	X	X	X	X	X	X		X	Campione prelevato nella zona litoranea per l'analisi in laboratorio
	Attività analitiche addizionali sulla matrice acquosa					X			X				X	
*attività analitiche di base: nutrienti														
°attività analitiche addizionali: inquinanti inorganici e organici														

Tab. 1.2 - Riepilogo dei monitoraggi effettuati

1.3 Attività di laboratorio

L'attività analitica è stata svolta presso i laboratori dell'Agenzia.

I parametri indagati nella matrice acquosa e le relative metodiche utilizzate sono riportati nelle seguenti tabelle.

Parametri di base	Metodo analitico
1. parametri chimico-fisici	
Temperatura (°C)	APAT IRSA-CNR 2100 Man 29 2003
Ossigeno disciolto (mg/l)	APAT IRSA-CNR 4120A4 Man 29 2003
Ossigeno (% di saturazione)	APAT IRSA-CNR 4120A4 Man 29 2003
Conducibilità elettrica specifica ($\mu\text{S}/\text{cm}(20\text{ }^\circ\text{C})$)	APAT IRSA-CNR 2030 Man 29 2003
pH	APAT IRSA-CNR 2060 Man 29 2003
Trasparenza (m)	APAT IRSA-CNR 2120 Man 29 2003
2. parametri chimici	
Fosforo totale (P $\mu\text{g}/\text{l}$)	APAT IRSA-CNR 4110A2 Man 29 2003
Ortofosfato (P $\mu\text{g}/\text{l}$)	APAT IRSA-CNR 4110A1 Man 29 2003
Azoto nitrico (N $\mu\text{g}/\text{l}$)	Rapporti ISTISAN 2007/31 pg 115 Met ISS CBB 037
Azoto ammoniacale (N $\mu\text{g}/\text{l}$)	APAT IRSA-CNR 4130A1 Man 29 2003
Azoto nitroso (N $\mu\text{g}/\text{l}$)	APAT IRSA-CNR 4050 Man 29 2003

Tab. 1.3 - Parametri di base ricercati nella matrice acquosa e metodi utilizzati per la determinazione analitica

Numero CAS	Elemento	Concentrazione $\mu\text{g}/\text{L}$	Rapporti ISTISAN 2007/31
1. Inquinanti inorganici			
	Rame		pg 291 Met ISS DAA 009
	Zinco		pg 309 Met ISS DAA 049
7440-38-2	Arsenico	10	pg 213 Met ISS DAA 003
7440-43-9	Cadmio e suoi composti PP	1	pg 243 Met ISS DAA 007
7440-47-3	Cromo totale	50	pg 255 Met ISS DAA 008
7439-97-6	Mercurio e suoi composti PP	1	pg 273 Met ISS DAB 013
7440-02-0	Nichel e suoi composti P	20	pg 279 Met ISS DAA 014
7439-92-1	Piombo e suoi composti PP	10	pg 285 Met ISS DAA 012
Numero CAS	Elemento	Concentrazione $\mu\text{g}/\text{L}$	Metodo APAT IRSA CNR man 29 2003
2. Idrocarburi policiclici Aromatici			
Non applicabile	Idrocarburi Policiclici Aromatici PP	0,2	5080

(segue)

(segue)

Numero CAS	Elemento	Concentrazione µg/L	Metodo APAT IRSA CNR man 29 2003
3. Idrocarburi Aromatici			
71-43-2	Benzene P	1	5140
<i>3.1 Idrocarburi Aromatici Alogenati</i>			
12002-48-1	Triclorobenzene PP	0,4	5150
4. Idrocarburi alifatici clorurati			
107-06-2	1,2 Dicloroetano P	10	5150
75-09-2	Diclorometano P	20	5150
87-68-3	Esaclorobutadiene PP	0,1	5150
67-66-3	Triclorometano (cloroformio) P	12	5150
79-01-6	Tricloroetilene	10	5150
127-18-4	Tetracloroetilene (percloroetilene)	10	5150
5. Prodotti fitosanitari e biocidi			
	Prodotti fitosanitari e biocidi (totali)	1	5060
<i>5.1 Ciclodiene derivati</i>			
309-00-2	Aldrin	0,1	5060
60-57-1	Dieldrin	0,1	5060
72-20-8	Endrin	0,1	5060
465-73-6	Isodrin	0,1	5060
<i>5.2 Organo clorurati</i>			
	Diclorodifeniltricloroetano (DDT)	0,1	5060
115-29-7	Endosulfan PP	0,1	5060
608-73-1	Esaclorocicloesano PP	0,1	5060
58-89-9	[Lindano (esomero dell'esaclorocicloesano)]	0,1	5060
118-74-1	Esaclorobenzene PP	0,1	5060
<i>5.3 Fenilurea derivati</i>			
34123-59-6	Isoproturon PP	0,1	5060
<i>5.4 Alotriazine</i>			
1912-24-9	Atrazina PP	0,1	5060
122-34-9	Simazina PP	0,1	5060
<i>5.5 Organo fosforici</i>			
470-90-6	Clorfenvinfos P	0,1	5060
<i>5.6 Organotiofosforici</i>			
2921-88-2	Clorpyrifos PP	0,1	5060
<i>5.7 Altri fitosanitari e biocidi</i>			
15972-60-8	Alaclor P	0,1	5060
1582-09-8	Trifluralin PP	0,1	5060
87-86-5	Pentaclorofenolo PP	0,4	5060

Tab. 1.4 - Valori limite e metodi utilizzati per la determinazione dei parametri aggiuntivi ricercati nella matrice acquosa

I parametri ricercati nella matrice sedimento e le relative metodiche sono riportati in tabella 1.5. La tecnica utilizzata per i composti inorganici è la GFAAS, mentre per gli organici le determinazioni sono state eseguite in GC-MS.

Elemento	Metodo analitico	Elemento	Metodo analitico
1. Composti inorganici		Triclorometano (cloroformio)	EPA 8260C
Rame	MI RI 114	Tricloroetilene	EPA 8260C
Zinco	MI RI 114	Tetracloroetilene (percloroetilene)	EPA 8260C
Arsenico	MI RI 114	5. Prodotti fitosanitari e biocidi	
Cadmio	MI RI 114	<i>5.1 Ciclodiene derivati</i>	
Cromo	MI RI 114	Aldrin	EPA 8270D
Nichel	MI RI 114	Dieldrin	EPA 8270D
Piombo	MI RI 114	Endrin	EPA 8270D
2. Aromatici policiclici		Isodrin	EPA 8270D
Benzo[a] antracene	EPA 8270D	<i>5.2 Organo clorurati</i>	
Benzo[a]pirene	EPA 8270D	[Alfa endosulfan]	EPA 8270D
Benzo[b] fluorantene	EPA 8270D	[Lindano (esomero dell'esaclorocicloesano)]	EPA 8270D
Benzo[g,h,i] perilene	EPA 8270D	Esaclorobenzene	EPA 8270D
Crisene	EPA 8270D	<i>5.3 Alotriazine</i>	
Dibenzo[a,h] antracene	EPA 8270D	Atrazina	EPA 8270D
Fluorantene	EPA 8270D	Simazina	EPA 8270D
Benzo[k] fluorantene	EPA 8270D	<i>5.4 Organo fosforici</i>	
Indeno[1,2,3-cd] pirene	EPA 8270D	Clorfenvinfos	EPA 8270D
Naftalene	EPA 8270D	<i>5.5 Organotiofosforici</i>	
Pirene	EPA 8270D	Clorpyrifos	EPA 8270D
3. Aromatici		<i>5.6 Altri fitosanitari e biocidi</i>	
Benzene	EPA 8260C	Alaclor	EPA 8270D
<i>3.1 Aromatici Alogenati</i>		Trifluralin	EPA 8270D
1,2,3 Triclorobenzene	EPA 8260C	Pentaclorofenolo	EPA 8270D
4. Idrocarburi alifatici clorurati		6. Composti organici semivolatili	
Diclorometano	EPA 8260C	Tetracloruro di carbonio (tetraclorometano)	EPA 8260C
Esaclorobutadiene	EPA 8260C		

Tab. 1.5 - Parametri ricercati nella matrice sedimento

2. QUADRO STORICO DEI DATI AMBIENTALI

2.1 Monitoraggio del lago in funzione degli obiettivi di qualità ambientale

Finalità

Per la valutazione dello stato qualitativo dei laghi viene utilizzato l'indice per lo Stato Ecologico dei Laghi (SEL), determinato mediante i seguenti parametri analitici: trasparenza, ossigeno disciolto, clorofilla e fosforo totale.

Stazione di prelievo

La stazione di monitoraggio individuata dalla Regione Lazio in base agli obiettivi di qualità ambientale è posizionata nel punto di massima profondità del lago di Vico.

I prelievi, in collaborazione con i Vigili del Fuoco, sono effettuati lungo la colonna d'acqua con frequenza semestrale, una volta nel periodo di massimo rimescolamento (febbraio-marzo) e una in quello di massima stratificazione (agosto-settembre).

Modalità di classificazione

La metodologia utilizzata per il calcolo dello stato di qualità ecologica del lago (SEL) è quella prevista dal D.M. 29 dicembre 2003 n. 391, recante le modifiche del criterio di classificazione della qualità dei laghi prevista nella tabella 11, punto 3.3, paragrafo 3.3.3, dell'allegato 1 al D.Lgs. 152/99. La nuova metodologia consiste nella valutazione dello stato trofico dei corpi lacustri, individuando sia il livello da attribuire ai parametri trasparenza e clorofilla "a", secondo quanto indicato nella tabella 2.1, sia il livello di ossigeno disciolto e fosforo totale secondo quanto previsto dalle tabelle 2.2 e 2.3 di seguito riportate.

Parametro		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
SEL	Trasparenza (m) (Valore minimo)	> 5	≤ 5	≤ 2	≤ 1,5	≤ 1
	Clorofilla a (µg/L) (Valore massimo)	< 3	≤ 6	≤ 10	≤ 25	≥ 25

Tab. 2.1 - Individuazione dei livelli per la trasparenza e la clorofilla "a" (rif. tabella 11a allegato 1 D.Lgs. 152/99)

L'attribuzione del livello di ossigeno disciolto viene effettuata sulla base di una tabella a doppia entrata che considera l'incrocio del valore a 0 m nel periodo di massima circolazione con il valore minimo ipolimnico nel periodo di massima stratificazione. Allo stesso modo viene valutato il livello di fosforo totale, incrociando il valore a 0 m nel periodo di massima circolazione con il valore massimo di concentrazione riscontrato.

		Valore a 0 m nel periodo di massima circolazione (% sat.)				
		> 80	< 80	< 60	< 40	< 20
Valore minimo ipolimnico nel periodo di massima stratificazione (% sat.)	> 80	1				
	≤ 80	2	2			
	≤ 60	2	3	3		
	≤ 40	3	3	4	4	
	≤ 20	3	4	4	5	5

Tab. 2.2 - Individuazione del livello di ossigeno (% saturazione) per il calcolo del SEL (rif. tabella 11b allegato 1 D.Lgs. 152/99)

		Valore a 0 m nel periodo di massima circolazione (P µg/L)				
		< 10	< 25	< 50	< 100	> 100
Valore massimo riscontrato (P µg/L)	< 10	1				
	≤ 25	2	2			
	≤ 50	2	3	3		
	≤ 100	3	3	4	4	
	> 100	3	4	4	5	5

Tab. 2.3 - Individuazione del livello di fosforo totale per il calcolo del SEL (rif. tabella 11c allegato 1 D.lgs. 152/99)

Lo stato ecologico del lago è calcolato sommando i livelli dei singoli parametri, come illustrato nella tabella 2.4.

SEL	Classe di Qualità	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
	Somma dei Punteggi		4	5-8	9-12	13-16

Tab. 2.4 - Attribuzione della classe dello stato ecologico attraverso la normalizzazione dei livelli ottenuti per i singoli parametri (rif. tabella 11d allegato 1 D.lgs. 152/99)

Dal 2006 sono state incrementate le misurazioni dei parametri temperatura, ossigeno, pH, conducibilità e clorofilla grazie all'utilizzo di una sonda multiparametrica che registra i valori lungo tutta la colonna d'acqua ogni 0,5 m; i nutrienti, in particolare fosforo e azoto, e gli inquinanti inorganici ed organici sono invece prelevati a norma di legge a profondità stabilite (0,5-5-10-20 m e sul fondo).

Lo studio dei profili ottenuti lungo la colonna d'acqua ed il confronto grafico dell'andamento dei parametri di temperatura, ossigeno disciolto (espresso come % di saturazione) e clorofilla "a" disciolta hanno consentito di evidenziare quanto segue:

- nel periodo di massimo rimescolamento (febbraio-marzo)
 - bassa trasparenza: 2-3 m
 - temperatura dell'acqua costante lungo il profilo: ~ 10°C
 - nutrienti in concentrazioni basse e vicini o al di sotto dei limiti di rilevabilità
 - picco di clorofilla "a" disciolta alla profondità di 3-4 m dalla superficie con concentrazione di 4-5 µg/l
- nel periodo di massima stratificazione (agosto-ottobre)
 - elevata trasparenza: 8-9 m
 - bloom algale alla profondità media di 15 m dalla superficie, dove la temperatura è intorno ai 12°C e si registrano picchi di clorofilla "a" (4 µg/l) e di ossigeno disciolto (150% di saturazione)
 - nutrienti N e P presenti lungo tutta la colonna d'acqua con valori massimi nella zona di fondo (fosforo totale ~ 100 µg/l, ortofosfati ~ 90 µg/l, azoto nitrico ~ 0,48 mg/l, nitrati ~ 1,57 mg/l)

In tabella 2.5 sono riportati per ogni anno i valori dei parametri utilizzati per il calcolo del SEL.

Anno e periodo		Parametri indicatori			
		Ossigeno ipolimnico (% sat.) (valore minimo riscontrato)	Fosforo totale (P µg/L) (valore massimo riscontrato)	Trasparenza (m) (valore minimo)	Clorofilla a (µg/L) (valore massimo)
2003	Massima stratificazione	14	147	6,5	1,87*
2004	Massimo rimescolamento	83	<20	4	1,76*
	Massima stratificazione	31	78	8,5	1,26*
2005	Massimo rimescolamento	54	21	2,5	9,89*
	Massima stratificazione	31	<20	9	3,73*
2006	Massimo rimescolamento	89	20	6,5	12,3*
	Massima stratificazione	7	92	10	1,06
2007	Massimo rimescolamento	88	<20	3	2,28
	Massima stratificazione	31	107	9	1,41
2008	Massimo rimescolamento	100	<20	2	10,42 * (4,3)
	Massima stratificazione	5	100	8	1,1 * (0,83*)
2009	Massimo rimescolamento	116	<10	3,5	2,98
	Massima stratificazione	28	22	7,5	13,7*

* Valore ottenuto con metodo spettrofotometrico

Tab. 2.5 - Valori dei parametri indicatori utilizzati ai fini della definizione del SEL

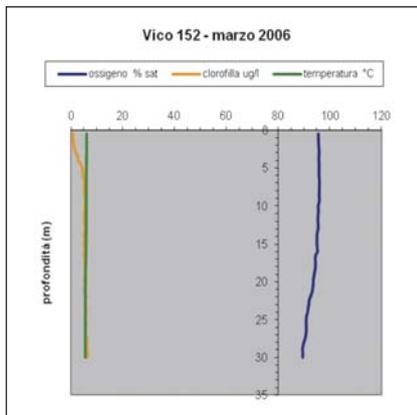
Lo stato ecologico del lago che ne deriva risulta costante e di qualità sufficiente in tutto l'arco di tempo di applicazione del monitoraggio, così come riportato in tabella 2.6.

Corpo idrico	Punti di monitoraggio	Stato di qualità rilevato (SEL)						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vico	Massima profondità	3	3	3	3	3	3	3

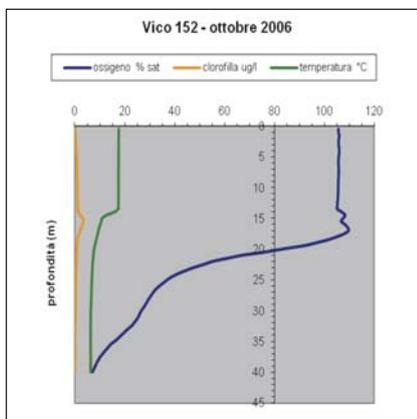
Tab. 2.6 - Classificazione del lago di Vico

A seguire un quadro di dettaglio dei risultati ottenuti dall'anno 2006:

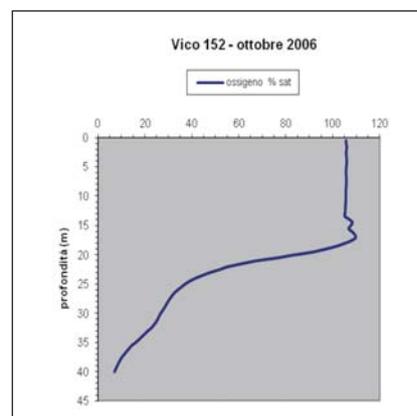
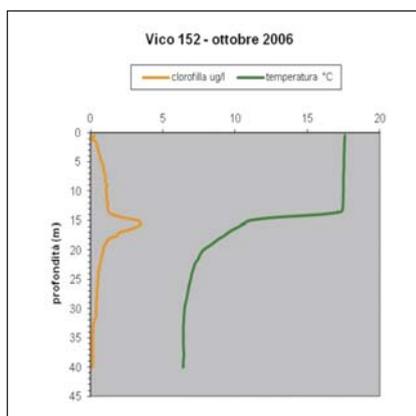
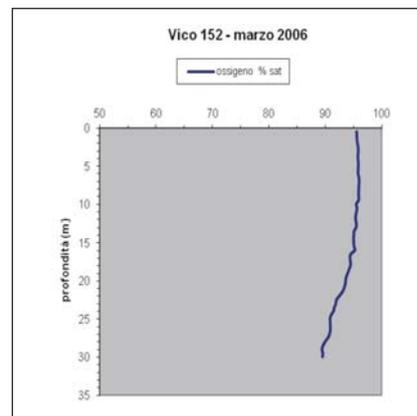
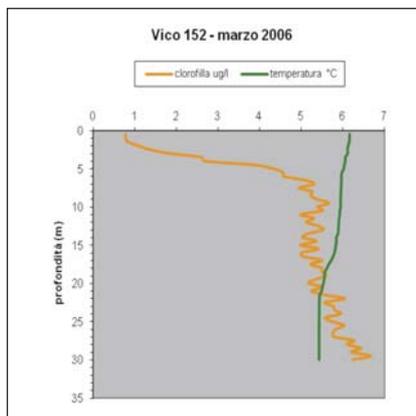
Anno 2006



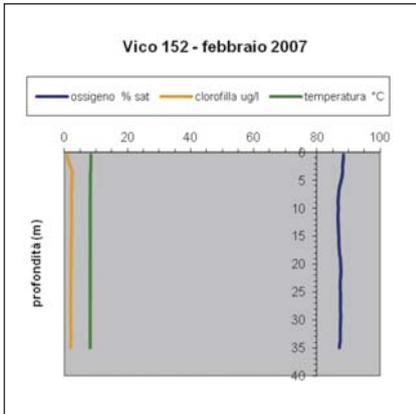
Trasparenza 2,5 m. Temperatura 6°C. Ossigeno intorno al 95% di saturazione costante lungo tutto il profilo. Picco clorofilla a partire dai 3 m di profondità dovuto a fioritura algale (valore medio intorno ai 5 µg/l). Fosforo totale ed ortofosfati vicini ai limiti di rilevanza (rispettivamente 20 µg/l e 10µg/l). Azoto nitrico (N-NO₃) compreso tra 0,20-0,25 mg/l.



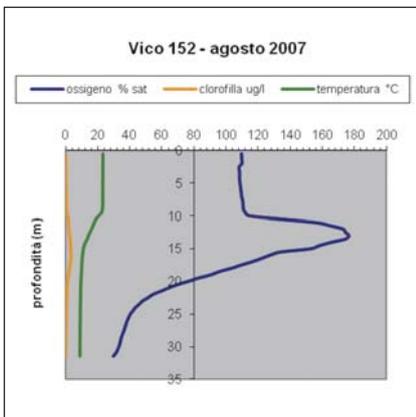
Trasparenza 8,5 m. Picco dell'ossigeno (110% ossigeno di saturazione) alla profondità di 15-18 m dove la temperatura scende intorno ai 10-12°C e la clorofilla ha un picco di 4 µg/l. Fosforo totale ed ortofosfati con valori massimi nella zona di fondo, rispettivamente di 92 µg/l e 87 µg/l. Elevato il valore dell'azoto ammoniacale (N-NH₄) pari a 0,20 mg/l e dell'azoto nitroso (N-NO₂) di 9 µg/l. Da evidenziare che i valori di azoto ammoniacale e nitroso sono stati sempre registrati al di sotto dei valori soglia (rispettivamente <0,01mg/l e <3 µg/l)



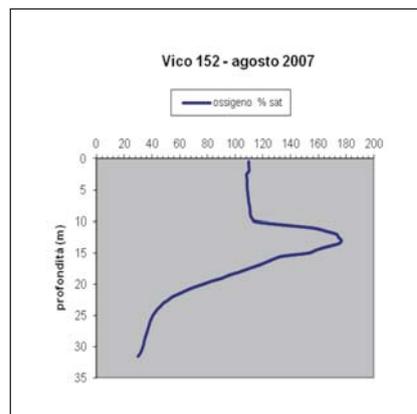
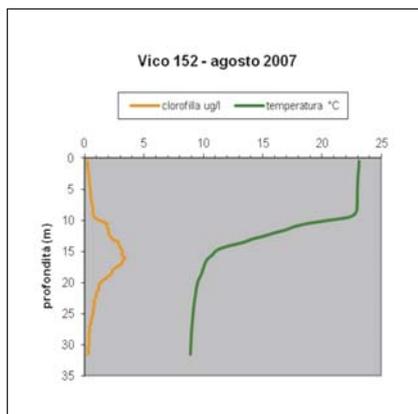
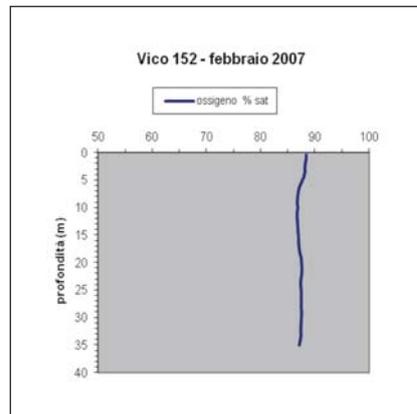
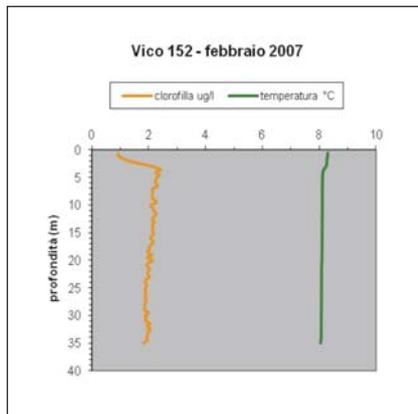
Anno 2007



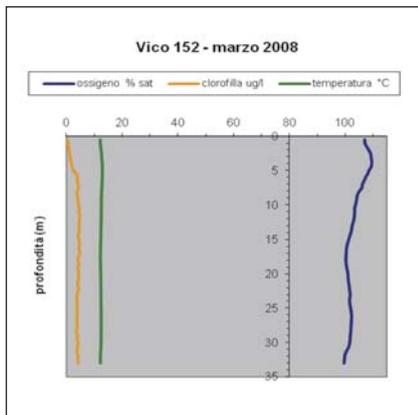
Trasparenza 3 m. Temperatura 8°C ed ossigeno intorno a 88% di saturazione costante lungo tutto il profilo. Picco clorofilla a partire dai 3 m di profondità dovuto a fioritura algale (valore medio intorno ai 2,3 µg/l). Fosforo totale ed ortofosfati al di sotto dei limiti di rilevabilità (rispettivamente 20 µg/l e 10µg/l). Azoto nitrico (N-NO₃) compreso tra 0,20-0,36 mg/l.



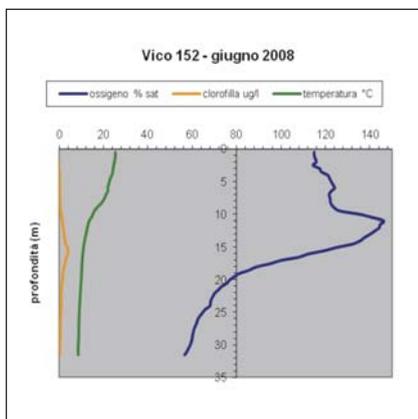
Trasparenza 9 m. Picco dell'ossigeno (180% ossigeno di saturazione) alla profondità di 13-15 m dove la temperatura scende intorno ai 12-15°C e la clorofilla ha un picco di 3 µg/l. Fosforo totale ed ortofosfati con valori elevati lungo tutta la colonna d'acqua fino al massimo nella zona di fondo di 107 µg/l e 94 µg/l. Così anche per l'azoto nitrico (N-NO₃) che raggiunge il valore di 0,48 mg/l.



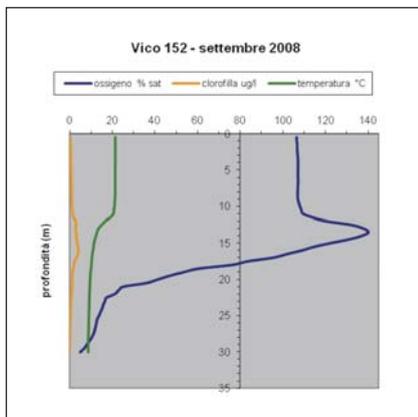
Anno 2008



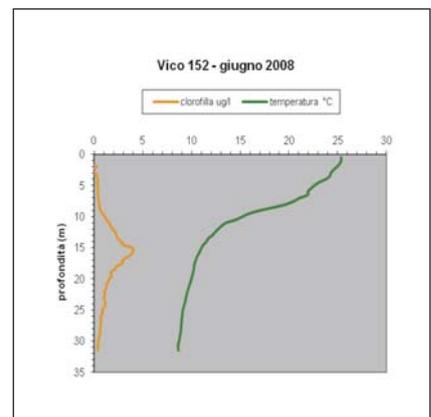
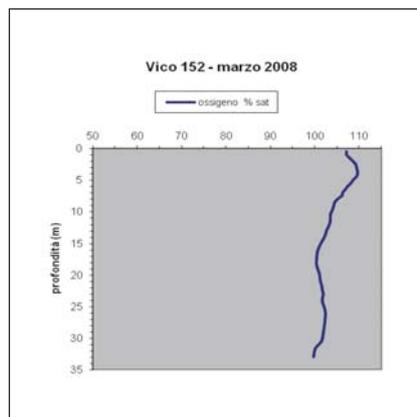
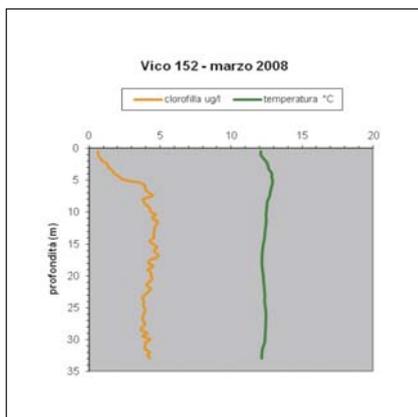
Trasparenza 2,10 m. Temperatura 12°C lungo tutto il profilo. Picco di ossigeno a 3 m di profondità dovuto a fioritura algale con aumento della clorofilla già dai 4 m di profondità e valori di 4-5 µg/l. Fosforo totale ed ortofosfati inferiori ai limiti di rilevabilità (rispettivamente <20 µg/l e <10µg/l). Azoto nitrico (N-NO₃) compreso tra 0,20-0,30 mg/l.

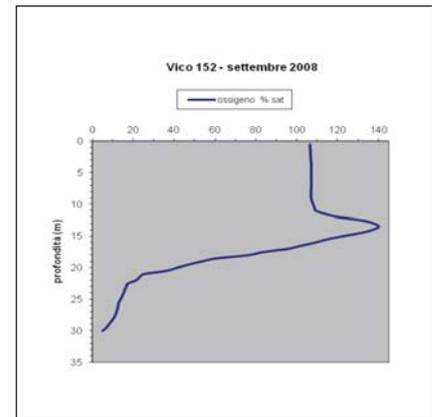
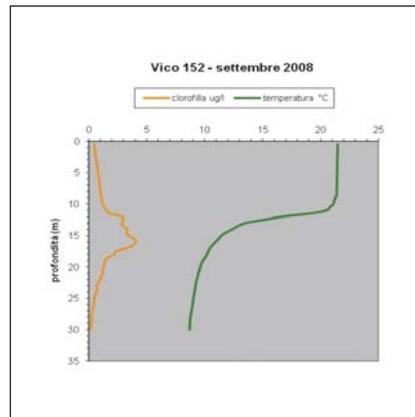
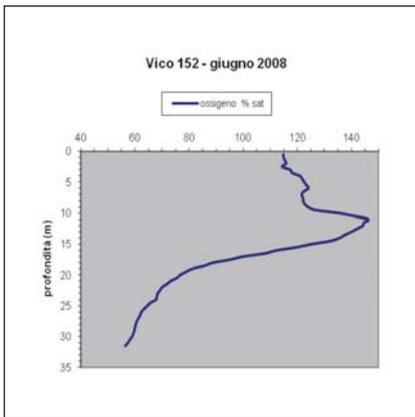


Trasparenza 10 m. Picco dell'ossigeno (146% ossigeno di saturazione) alla profondità di 13-15 m dove la temperatura scende intorno ai 12°C e la clorofilla ha un picco di 5 µg/l. Fosforo totale ed ortofosfati con valori lungo la colonna d'acqua compresi rispettivamente tra i 20-30 µg/l e 10-20 µg/l. Azoto nitrico (N-NO₃) compreso tra 0,20-0,25 mg/l.



Trasparenza 8 m. Picco dell'ossigeno (140% ossigeno di saturazione) alla profondità di 13-15 m dove la temperatura scende intorno ai 12°C e la clorofilla ha un picco di 4 µg/l. Fosforo totale ed ortofosfati sono presenti lungo tutta la colonna d'acqua con valori rispettivamente di 45 µg/l e 39 µg/l già alla profondità di 10 m fino al massimo nella zona di fondo di 100 µg/l e 90 µg/l. Così anche per l'azoto nitrico (N-NO₃) che raggiunge il valore di 0,45 mg/l.





2.2 Monitoraggio del lago per la classificazione a destinazione funzionale specifica

Il lago di Vico è stato classificato con D.G.R. 02 aprile 2004 n. 237 "Revisione della designazione delle acque a specifica destinazione":

- in categoria A2, come acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile
- salmonicolo, come acqua superficiale idonea alla vita dei pesci.

2.2.1 Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

Normativa di riferimento: D.lgs. 152/06, allegato 2, sezione A

Periodo del monitoraggio: ottobre 2000 – marzo 2003

Frequenza: mensile

Stazioni di prelievo:

- 1) opera di presa in loc. Santa Lucia – comune di Caprarola – lago di Vico
- 2) opera di presa in loc. Rio Vicano – comune di Ronciglione – lago di Vico
- 3) impianto di sollevamento "Pompe Acquedotto"- comune di Montefiascone – lago di Bolsena

Parametri effettuati in base alla tabella 1/A dell'allegato 2 al D.Lgs. 152/06:

Parametri analizzati e unità di misura

Ph/ unità di ph	Parametri analizzati e unita di misura
Solidi sospesi mg/l	Tensioattivi mg/l
Temperatura oC	Fosfati mg/l P ₂ O ₅
Conducibilità µS/cm a 20°	Fenoli mg/l
Nitrati mg/l NO ₃	COD mg/l
Ferro mg/l	BOD mg/l
Manganese mg/l	Ossigeno disciolto% di saturazione
Rame mg/l	Ammoniaca mg/l
Zinco mg/l	Carbonio Organico Totale mg/l
Cadmio mg/l	Coliformi Totali /100ml
Cromo mg/l	Coliformi Fecali /100ml
Piombo mg/l	Streptococchi Fecali /100ml
Cloruri mg/l	Salmonella /5000l o 1000l
Solfati mg/l SO ₄	

2.3 Qualità delle acque di balneazione e sorveglianza algale

2.3.1 Acque di balneazione

Normativa di riferimento: D.P.R. 470/82 e s.m.i.

Periodo di monitoraggio: da aprile a settembre

Frequenza: bimensile

Punti monitorati: 6

Punti di monitoraggio	Denominazione	Comune
001	Lido Fogliano	Caprarola
002	Riva Fiorita	Ronciglione
003	La Scaletta	Ronciglione
004	Ristorante Sans Soucis	Ronciglione
005	Ristorante Bella Venere	Caprarola
006	500m dx Punta del Lago	Ronciglione

Parametri analizzati e unità di misura	Valore limite	Metodo di analisi
Coliformi Totali/100ml	2000	APAT CNR-IRSA 7010C/03
Coliformi Fecali/100ml	100	APAT CNR-IRSA 7020B/03
Streptococchi Fecali/100ml	100	APAT CNR-IRSA 7040C/03
Salmonella / 1l	0	Rap. ISTISAN 86/20
Ph	6-9	Metodo elettrometrico
Colorazione	Assenza di variazioni anomale del colore	Ispezione visiva
Trasparenza m	1	Disco di Secchi
Oli minerali mg/l	Assenza di pellicola visibile alla superficie dell'acqua e assenza di odore <0,5	- Ispezione visiva e olfattiva - Estrazione da un volume sufficiente e pesata del residuo secco
Sostanze tensioattive che reagiscono al blu di metilene mg/l	Assenza di schiuma persistente < 0,5	- Ispezione visiva - Spettrofotometria di assorbimento al blu di metilene
Fenoli mg/l (C ₆ H ₅ O H)	Nessun odore specifico <0,5	- Verifica dell'assenza di odore specifico del fenolo - Spettrofotometria di assorbimento: metodo della 4-amminoantipirina
Ossigeno disciolto % di saturazione O ₂	70-120	Metodo elettrometrico

2.3.2 Sorveglianza algale

Normativa di riferimento: D.M. 17 giugno 88 n. 155

Questo tipo di monitoraggio si articola su tre livelli, ognuno dei quali ha un preciso programma di sorveglianza per quanto concerne i parametri da ricercare, le stazioni di campionamento e la frequenza di campionamento.

Sul lago di Vico è stato eseguito un programma di sorveglianza algale di primo e secondo livello negli anni 2003-2004.

2.3.2.1 Criteri per un programma di primo livello – anno 2003

Il monitoraggio è stato avviato a seguito di superamento del limite di concentrazione dell'ossigeno disciolto, fissato dal D.P.R. 470/82, in una stazione monitorata nel corso della stagione balneare 2002.

Periodo di monitoraggio: da aprile a settembre

Frequenza campionamenti: bimensile

Stazione monitorata: 001- Lido Fogliano – comune di Caprarola

Transetto: riva

Parametri ricercati sui campioni di acqua prelevati in superficie:

- ossigeno disciolto % di saturazione, trasparenza, clorofilla, N-NO₂, N-NO₃, N-NH₄, PO₄,
- P totale, analisi quali-quantitativa del fitoplancton

2.3.2.2 Criteri per un programma di secondo livello – anno 2004

Periodo di monitoraggio: l'intero anno

Frequenza campionamenti: bimensile da aprile a settembre, mensile da ottobre a dicembre

Stazione monitorata: 001 - Lido Fogliano - comune di Caprarola

Transetti: riva e 500m dalla riva

Per quanto attiene alla determinazione dei parametri, il programma attuato è quello di primo livello sia nelle acque prelevate a riva sia in quelle a 500 m dalla riva della stazione monitorata.

3. MONITORAGGIO OGGETTO DELLA CONVENZIONE

3.1 Risultati analitici: matrice acquosa

3.1.1 Parametri rilevati in campo

In campo sono state eseguite le misure per:

- trasparenza (disco di Secchi con diametro 30 cm)
- temperatura, concentrazione e saturazione dell'ossigeno, pH, conducibilità e clorofilla.

3.1.1.1 Stazione Centro Lago: dati analitici

• Profondità: -0,5 m

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
16/02/2009	3,5	7	104	12,6	8,6	0,38	397
06/04/2009	3	12	113	12,2	8,5	0,33	394
05/05/2009	3	14	109	11,3	8,6	0,7	394
08/06/2009	3,5	19	98	9	8,9	0,26	396
20/07/2009	5,5	26	93	7,1	8,8	(*)	386
19/08/2009	7,5	26	106	8,1	8,8	0,74	(*)
28/09/2009	7	21	79	6,7	8,7	0,68	398
28/10/2009	7	15	98	9,8	8,6	0,33	353
25/11/2009	5	14	72	7	8,3	4,2	390
28/01/2010	4	7,6	94	11,3	8,3	0,86	398

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Profondità: -5 m

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
16/02/2009	3,5	7	105	12,7	8,5	2,98	397
06/04/2009	3	10	118	13,4	8,5	1,77	396
05/05/2009	3	13	110	11,5	8,6	2,2	393
08/06/2009	3,5	19	100	9,2	9	0,86	396
20/07/2009	5,5	26	93	7,1	8,7	(*)	386
19/08/2009	7,5	27	92	7,1	8,4	0,92	(*)
28/09/2009	7	21	75	6,2	8,7	0,81	391
28/10/2009	7	15	95	9,7	8,6	0,88	349
25/11/2009	5	13	71	7,3	8,3	4,5	393
28/01/2010	4	7,5	98	11,7	8,3	1,91	397

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Profondità: -10 m

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
16/02/2009	3,5	7	107	13	8,5	2,69	397
06/04/2009	3	8	120	14,2	8,4	2,84	398
05/05/2009	3	13	112	11,9	8,5	2,71	394
08/06/2009	3,5	14	107	10,9	8,8	1,93	393
20/07/2009	5,5	22	97	8,3	8,7	(*)	375
19/08/2009	7,5	22	127	10,1	8,5	6,02	(*)
28/09/2009	7	21	79	6,8	8,7	5,2	391
28/10/2009	7	14	93	9,5	8,6	0,82	348
25/11/2009	5	12	72	7	8,2	4,8	397
28/01/2010	4	7,5	104	12,4	8,2	2,48	397

(*) dato mancante per analisi non effettuata

Profondità: -20 m

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
16/02/2009	3,5	7	112	13,6	8,5	2,61	396
06/04/2009	3	8	113	13,5	8,2	1,94	398
05/05/2009	3	8	107	12,7	8	1,42	399
08/06/2009	3,5	9	86	10	8,1	0,92	401
20/07/2009	5,5	12	43	4,3	8,2	(*)	368
19/08/2009	7,5	11	34	3,4	8,1	14,88	(*)
28/09/2009	7	11	32	3,2	7,8	13,7	394
28/10/2009	7	9	73	8,3	8,3	0,33	307
25/11/2009	5	12	54	5,1	7,8	4,1	397
28/01/2010	4	7,5	107	12,8	8,2	1,42	398

(*) dato mancante per analisi non effettuata

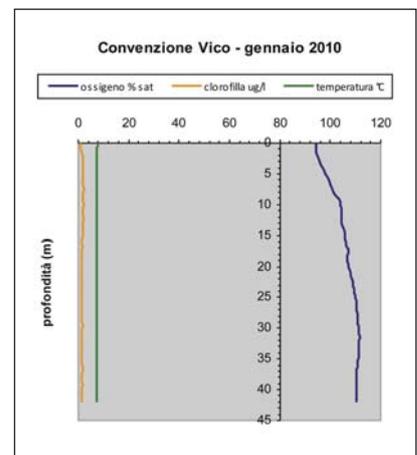
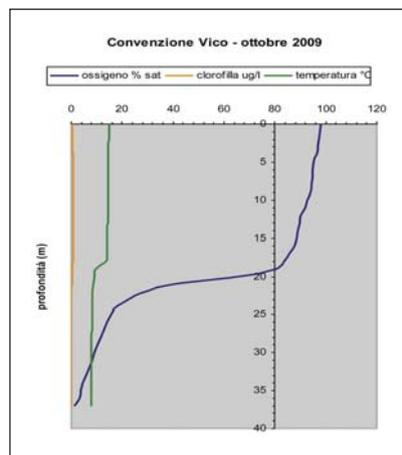
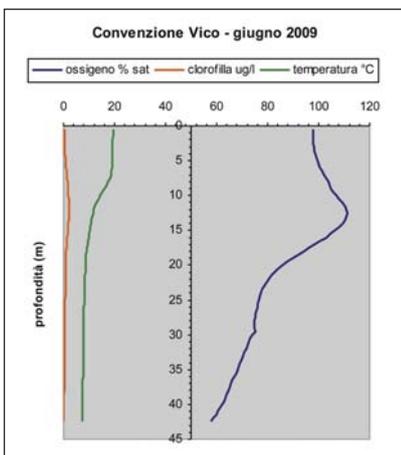
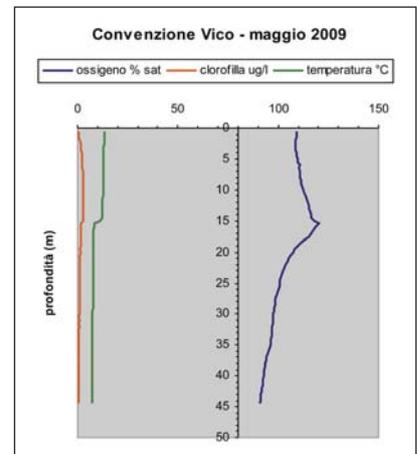
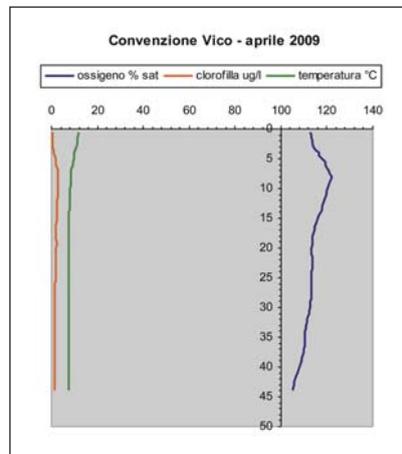
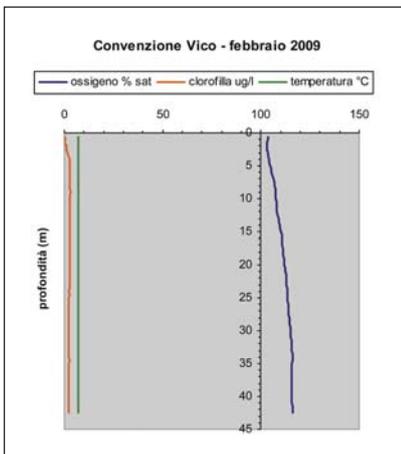
• Profondità fondo: ~ -42 m

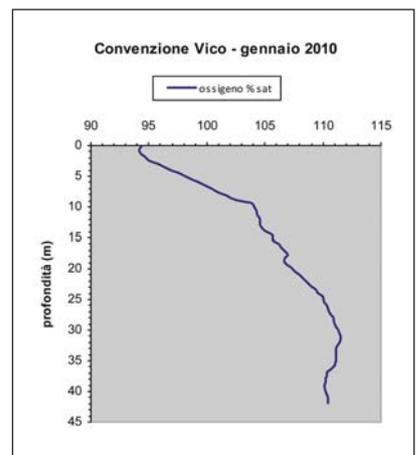
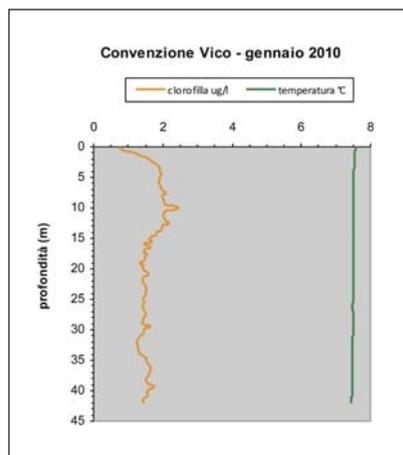
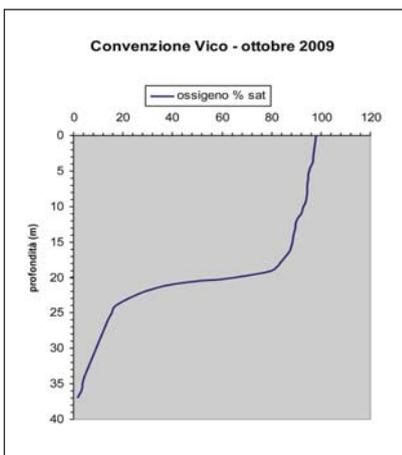
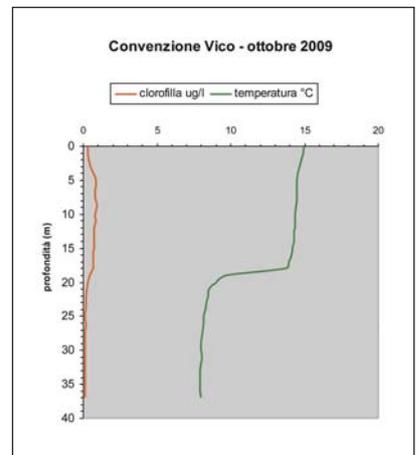
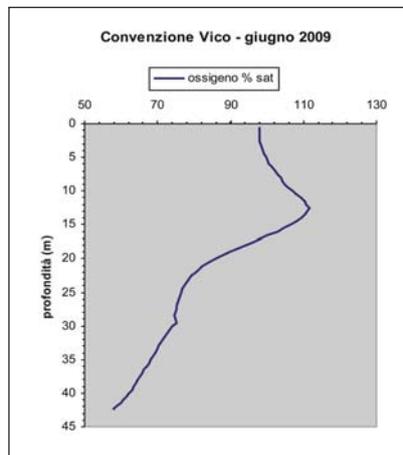
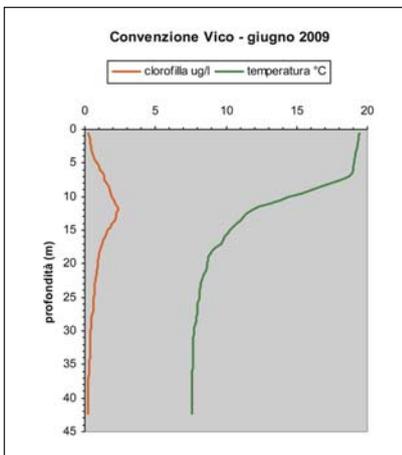
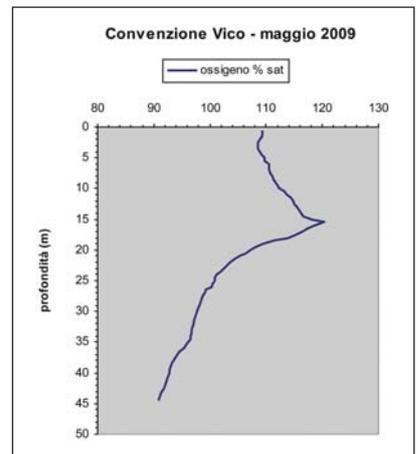
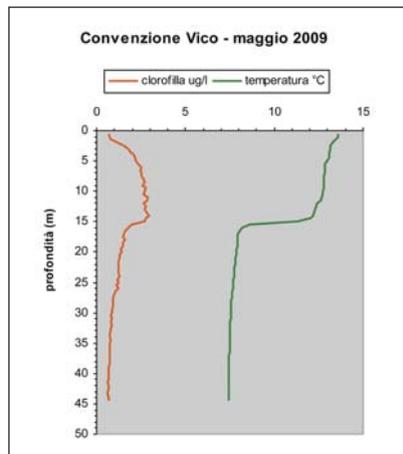
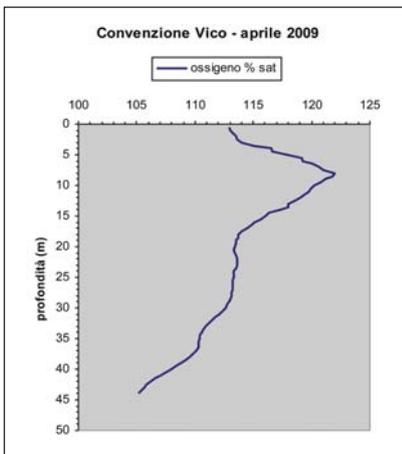
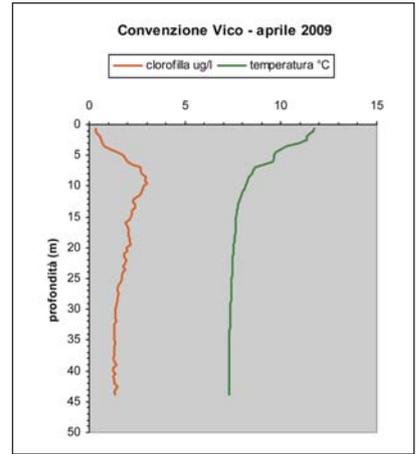
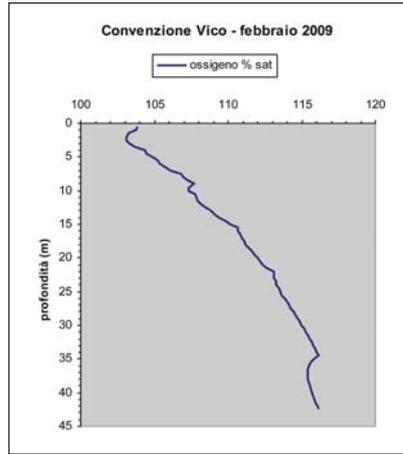
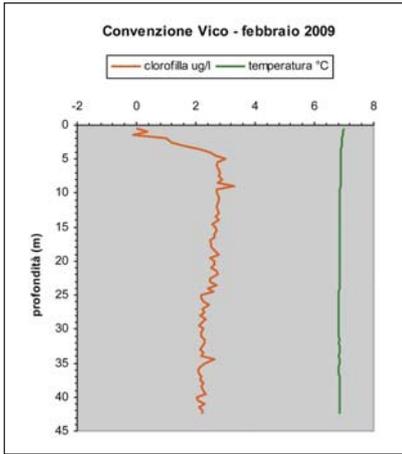
Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
16/02/2009	3,5	7	116	14,1	8,4	2,24	396
06/04/2009	3	7	105	12,6	8	1,38	399
05/05/2009	3	7	91	10,9	7,8	0,68	400
08/06/2009	3,5	8	58	6,9	7,7	0,2	401
20/07/2009	5,5	10	41	4,3	8,4	(*)	370
19/08/2009	7,5	10	27	2,8	7,7	0,89	(*)
28/09/2009	7	11	28	3	7,3	0,7	393
28/10/2009	7	8	3	0,36	7,8	0,12	296
25/11/2009	5	10	28	2,8	7,9	3	382
28/01/2010	4	7,4	110	13,2	8,3	1,44	398

(*) dato mancante per analisi non effettuata

3.1.1.2 Stazione Centro Lago

Profili longitudinali ottenuti con sonda multiparametrica Idronaut





3.1.1.3 Stazioni litoranee

• Lido Fogliano

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
06/04/2009	1	11	115	(*)	7,9	(*)	(*)
05/05/2009	1	13	94	9,5	8,5	(*)	334
08/06/2009	1	21	101	8,7	8,5	(*)	396
20/07/2009	1	26	101	7,8	8,7	(*)	388
19/08/2009	1	20	112	8,7	8,4	0,8	(*)
28/09/2009	1	20	99	8,3	8,7	(*)	390
28/10/2009	1	15	50	4,8	8,4	(*)	390
25/11/2009	1	13	84	8,4	8,2	3,6	396
28/01/2010	1	7,5	112	12,5	8	6,4	389

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Riva Fiorita

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
06/04/2009	1	11	119	(*)	7,9	(*)	(*)
05/05/2009	1	14	93	9,2	8,5	(*)	343
08/06/2009	1	20	106	9,3	8,7	(*)	392
20/07/2009	1	26	97	7,4	8,6	(*)	384
19/08/2009	1	27	108	8,1	8,4	0,77	(*)
28/09/2009	1	21	98	8,4	8,7	(*)	391
28/10/2009	1	15	69	6,6	8,6	(*)	389
25/11/2009	1	13	82	8,2	8,3	3,1	392
28/01/2010	1	7,5	118	13	7,9	5,8	387

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Bella Venere

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
06/04/2009	1	12	104	(*)	7,9	(*)	(*)
05/05/2009	1	14	95	9,3	8,5	(*)	346
08/06/2009	1	21	99	8,4	8,6	(*)	395
20/07/2009	1	27	105	7,9	8,7	(*)	385
19/08/2009	1	27	109	8,3	8,5	0,95	(*)
28/09/2009	1	21	95	7,9	8,7	(*)	391
28/10/2009	1	15	49	4,7	8,4	(*)	390
25/11/2009	1	12	78	7,9	8,2	3	395
28/01/2010	1	7,3	89	10,7	8,1	0,66	398

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Punta del Lago

Data	Trasparenza (m)	Temperatura (°C)	O ₂ % SAT	O ₂ (mg/l)	pH	Clorofilla (ug/l)	Conducibilità (uS/cm 20°C)
06/04/2009	1	11	99	(*)	7,6	(*)	(*)
05/05/2009	1	15	88	8,5	8,4	(*)	350
08/06/2009	1	20	100	8,7	8,5	(*)	394
20/07/2009	1	26	102	8	8,7	(*)	387
19/08/2009	1	26	99	7,6	8,4	0,96	(*)
28/09/2009	1	22	95	7,8	8,7	(*)	391
28/10/2009	1	15	52	4,9	8,5	(*)	390
25/11/2009	1	13	72	7,3	8,3	2,9	394
28/01/2010	1	7,5	86	10,3	8,2	0,59	398

(*) dato mancante per analisi non effettuata

3.1.2 Parametri di base

Il livello trofico delle acque del lago è stato studiato mediante l'analisi delle forme azotate e fosforate. Le risultanze analitiche sono di seguito riportate.

3.1.2.1 Stazione Centro Lago

• Profondità: -0,5 m

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
16/02/2009	20	<12	<100	<10	<10
06/04/2009	<10	<12	<50	22	<10
05/05/2009	<10	<12	<50	22	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	<10	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	<10	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/09/2009	<10	<12	<50	52	12
28/10/2009	<10	<12	<50	10	<10
25/11/2009	12	<12	<50	<10	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	17	<10

• Profondità: -5 m

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
16/02/2009	30	<12	<100	<10	<10
06/04/2009	<10	<12	89	14	10
05/05/2009	<10	<12	<50	26	20
08/06/2009	<10	<12	<50	10	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	35	18
19/08/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/09/2009	<10	<12	<50	20	<10
28/10/2009	<10	<12	<50	15	<10
25/11/2009	<10	<12	<50	26	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	17	<10

• Profondità: -10 m

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
16/02/2009	10	<12	<100	<10	<10
06/04/2009	<10	<12	<50	11	<10
05/05/2009	<10	<12	<50	29	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	13	<10
20/07/2009	15	<12	<50	25	13
19/08/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/09/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/10/2009	<10	<12	<50	11	<10
25/11/2009	<10	<12	<50	18	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	16	<10

• Profondità: -20 m

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
16/02/2009	30	<12	<100	<10	<10
06/04/2009	<10	<12	<50	18	14
05/05/2009	30	<12	<50	28	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	12	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	14	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	16	<10
28/09/2009	13	<12	97	15	<10
28/10/2009	<10	<12	<50	22	<10
25/11/2009	<10	<12	<50	12	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	15	<10

• Profondità fondo: ~ -42 m

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
16/02/2009	30	<12	<100	<10	<10
06/04/2009	116	<12	<50	39	35
05/05/2009	125	<12	<50	28	<10
08/06/2009	<10	<12	72	11	<10
20/07/2009	10	<12	112	16	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	13	<10
28/09/2009	22	<12	203	44	21
28/10/2009	14	<12	<50	31	13
25/11/2009	250	<12	<50	97	49
28/01/2010	27	<3	<50	63	<10

3.1.2.2 Stazioni litoranee

• Lido Fogliano

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
06/04/2009	<10	<12	<50	<10	<10
05/05/2009	<10	<12	<50	25	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	15	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	<10	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	12	<10
28/09/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/10/2009	<10	<12	<50	18	<10
25/11/2009	<10	<12	<50	20	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	40	<10

• Riva Fiorita

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
06/04/2009	<10	<12	<50	<10	<10
05/05/2009	<10	<12	<50	19	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	15	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	<10	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/09/2009	<10	<12	<50	11	<10
28/10/2009	<10	<12	<50	36	13
25/11/2009	28	<12	<50	<10	<10
28/01/2010	<10	3	<50	26	<10

• Bella Venere

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
06/04/2009	<10	<12	<50	<10	<10
05/05/2009	<10	<12	<50	18	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	11	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	12	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/09/2009	<10	<12	<50	11	<10
28/10/2009	<10	<12	<50	11	<10
25/11/2009	<10	<12	<50	10	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	25	<10

• Punta del Lago

Data	Azoto ammoniacale (ug/l N)	Azoto nitroso (ug/l N)	Azoto nitrico (ug/l N)	Fosforo totale (ug/l P)	Ortofosfato (ug/l P)
06/04/2009	16	<12	<50	12	<10
05/05/2009	<10	<12	<50	18	<10
08/06/2009	<10	<12	<50	<10	<10
20/07/2009	<10	<12	<50	<10	<10
19/08/2009	<10	<12	<50	<10	<10
28/09/2009	10	<12	<50	<10	<10
28/10/2009	<10	<12	401	184	54
25/11/2009	<10	<12	<50	14	<10
28/01/2010	<10	<3	<50	121	50

3.1.3 Parametri addizionali

Di seguito sono riportati tutti i risultati analitici relativi agli inquinanti inorganici, mentre sono esclusi gli inquinanti organici che sono sempre risultati inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale, ad eccezione dei parametri tetracloruro di carbonio e percloroetilene.

3.1.3.1 Stazione Centro Lago

• Profondità: -0,5 m

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Percloroetilene (ug/l)
16/02/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	<1	15	0,1	<1	NR
08/06/2009	<0,1	1	<100	<100	<1	<1	8	<0,1	0,1	0,1
28/09/2009	0,1	1	<100	<100	1	2	19	0,2	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	16	<0,1	(*)	(*)

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Profondità: -5 m

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Percloroetilene (ug/l)
16/02/2009	0,1	<1	<100	<100	1	5	16	<0,1	<1	NR
08/06/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	7	6	<0,1	<0,1	<0,1
28/09/2009	<0,1	1	<100	<100	<1	1	19	<0,1	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	17	<0,1	(*)	(*)

(*) dato mancante per analisi non effettuata

• Profondità: -10 m

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
16/02/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	4	14,5	<0,1	<1	NR
08/06/2009	0,7	1	100	<100	<1	<1	5	<0,1	0,1	0,2
28/09/2009	<0,1	1	<100	<100	<1	<1	19	0,1	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	16	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

• Profondità: -20 m

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
16/02/2009	<0,1	<1	<100	<100	1	1	14	<0,1	<1	NR
08/06/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	<1	5	<0,1	<0,1	<0,1
28/09/2009	0,1	3	<100	<100	<1	<1	23	0,1	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	16	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

Va inoltre evidenziata in questa stazione, per il campionamento effettuato nel mese di giugno, la presenza di **IPA totali in concentrazione di 0,34 ug/l**, valore dovuto interamente alla presenza del benzo-k-fluorantene.

• Profondità fondo: ~ -42 m

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
16/02/2009	<0,1	1	<100	<100	<1	2	15	<0,1	<1	NR
08/06/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	<1	6	<0,1	0,1	0,2
28/09/2009	<0,1	1	<100	<100	1	<1	31	<0,1	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	17	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

3.1.3.2 Stazioni litoranee

• Lido Fogliano

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
08/06/2009	<0,1	1	100	<100	3	<1	11	2	<0,1	<0,1
28/09/2009	<0,1	1	<100	<100	1	<1	21	<0,1	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	16	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

• **Riva Fiorita**

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
08/06/2009	<0,1	1	<100	<100	1	<1	9	<0,1	0,1	0,2
28/09/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	2	18	0,1	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	15	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

• **Bella Venere**

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
08/06/2009	<0,1	1	<100	<100	<1	<1	6	<0,1	<0,1	<0,1
28/09/2009	<0,1	<1	<100	<100	3	<1	19	0,2	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<1	<100	<100	<1	1	15	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

• **Punta del Lago**

Data	Cadmio (ug/l Cd)	Cromo (ug/l Cr)	Rame (ug/l Cu)	Zinco (ug/l Zn)	Nichel (ug/l Ni)	Piombo (ug/l Pb)	Arsenico (ug/l As)	Mercurio (ug/l)	Tetracloruro di carbonio (ug/l)	Perclo-roetilene (ug/l)
08/06/2009	<0,1	<1	<100	<100	<1	<1	6	<0,1	0,1	0,1
28/09/2009	0,1	<1	<100	<100	2	<1	19	1,2	<0,1	<0,1
28/01/2010	<0,5	<2	<100	<100	<1	1	16	<0,1	(*)	(*)
(*) dato mancante per analisi non effettuata										

3.2 Risultati analitici: sedimenti

L'attuale normativa non fissa limiti soglia di concentrazione per i contaminanti nei sedimenti lacuali. Per una valutazione dei risultati analitici ottenuti, possono essere presi come riferimento i limiti riportati in colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo V del D.lgs. 152/06: "Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare".

Il campionamento è stato effettuato nella sola stazione di centro lago: i valori degli inquinanti inorganici con i relativi limiti tabellari di cui sopra sono riportati in tabella 3.2.1.

Data	Cadmio (mg/Kg)	Cromo (mg/Kg)	Rame (mg/Kg)	Zinco (mg/Kg)	Nichel (mg/Kg)	Piombo (mg/Kg)	Arsenico (mg/Kg)
24/11/2009	12*	40	27	77	566*	53	647*
Limite	2	150	120	150	120	100	20

* I dati in rosso indicano un superamento del limite di legge

Tab. 3.2.1 - Analisi dei sedimenti: confronto tra gli inquinanti inorganici rilevati ed i valori soglia riportati nella colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo V del D.lgs. 152/06

In tabella 3.2.2 sono riportati gli inquinanti organici le cui concentrazioni sono risultate tali da poter essere rilevate dallo strumento utilizzato (per le altre sostanze non riportate di seguito la concentrazione è risultata troppo bassa per essere rilevata).

Benzo[a] antracene (ug/Kg)	Benzo[a] pirene (ug/Kg)	Benzo[b] fluorantene (ug/Kg)	Benzo[ghi] terilene (ug/Kg)	Crisene (ug/Kg)	Dibenzo[a,h] antracene (ug/Kg)	Fluorantene (ug/Kg)	Benzo[k] fluorantene (ug/Kg)	Indeno [1,2,3-cd]pirene (ug/Kg)	Naftaline (ug/Kg)	Pirene (ug/Kg)
16	11	37	21	24	6	34	20	28	18	25

Tab. 3.2.2 - Analisi dei sedimenti: concentrazioni degli inquinanti organici rilevabili allo strumento

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

APAT-IRSA-CNR, *Metodi biologici per le acque. Parte I. Protocollo per il campionamento dei parametri chimico-fisici a sostegno degli elementi biologici in ambiente lacustre*, APAT, 2007.

Giordani G., Bartoli M., Cattadori M. e Viaroli P., *Sulphide release from anoxic sediments in relation to iron availability and organic matter recalcitrante and its effects on inorganic phosphorus re cyclin*, in *Hydrobiologia*, 329, 1996, pp. 211-222.

Golterman H.L., "The role of the iron hydroxide-phosphate-sulphide system in the phosphate exchange between sediments and water", in *Hydrobiologia*, 297, 1995, pp. 43-54.

Leone A., *Assetto territoriale del bacino del lago di Vico*, Amministrazione provinciale di Viterbo - Università degli Studi della Tuscia, 1998.

Leone A. et al., "L'inquinamento da fonte diffusa di origine agricola: analisi critica delle metodologie di valutazione e controlli", in *Acqua & Aria*, 5, 1996, pp. 511-518.

Sondergaard M., Jensen J.P. e Jeppesen E., "Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes", in *Hydrobiologia*, 506/509, 2003, pp. 135-145.

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI E DELLE TABELLE

Fig. 1.1 - Localizzazione delle stazioni di prelievo.....	Pag.	9
Tab. 1.1 - Descrizione delle stazioni di prelievo	“	9
Tab. 1.2 - Riepilogo dei monitoraggi effettuati	“	10
Tab. 1.3 - Parametri di base ricercati nella matrice acquosa e metodi utilizzati per la determinazione analitica	“	11
Tab. 1.4 - Valori limite e metodi utilizzati per la determinazione dei parametri addizionali ricercati nella matrice acquosa	“	11
Tab. 1.5 - Parametri ricercati nella matrice sedimento	“	13
Tab. 2.1 - Individuazione dei livelli per la trasparenza e la clorofilla “a”	“	15
Tab. 2.2 - Individuazione del livello di ossigeno (% saturazione) per il calcolo del SEL.....	“	15
Tab. 2.3 - Individuazione del livello di fosforo totale per il calcolo del SEL	“	16
Tab. 2.4 - Attribuzione della classe dello stato ecologico attraverso la normalizzazione dei livelli ottenuti per i singoli parametri.....	“	16
Tab. 2.5 - Valori dei parametri indicatori utilizzati ai fini della definizione del SEL	“	17
Tab. 2.6 - Classificazione del lago di Vico	“	17
Tab. 3.2.1 - Analisi dei sedimenti: confronto tra gli inquinanti inorganici rilevati ed i valori soglia riportati nella colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/06	“	36
Tab. 3.2.2 - Analisi dei sedimenti: concentrazioni degli inquinanti organici rilevabili allo strumento	“	36

METADATI

Titolo: Attività di contrasto al degrado della qualità delle acque del lago di Vico

Autore: Caterina Cossio

Soggetto: stato di qualità delle acque del lago di Vico – parametri chimico-fisici – inquinanti inorganici ed organici lungo la colonna d'acqua – analisi dei sedimenti

Descrizione: documento conclusivo delle attività condotte dall'ARPA Lazio in convenzione con l'amministrazione provinciale di Viterbo sullo specchio lacuale del lago di Vico per gli anni 2009-2010. Il progetto si è reso necessario per avere un quadro esaustivo delle caratteristiche lacuali che individuasse le possibili cause della situazione ambientale emersa a seguito dei ripetuti fenomeni di fioritura algale imputabili alla probabile presenza della specie *Plantotrix rubescens*

Editore: ARPA Lazio

Data: febbraio 2010

Tipo: report ambientale

Formato: Microsoft Office Word

Identificatore: REPORT_2012_SVT.SRS.RI_01

Lingua: it

Copertura: Italia, Lazio, lago di Vico 41°19'40.25" N 12°10'13.32" E, anni 2009 2010

Gestione dei diritti: ©ARPA Lazio – Rieti 2012. Riproduzione autorizzata citando la fonte



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Progetto Grafico e Impaginazione

STILGRAFICA s.r.l.

Via Ignazio Pettinengo, 31 - 00159 Roma - Tel. 06 43588200 - Fax 06 4385693

Luglio 2013

Report - Acqua



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO