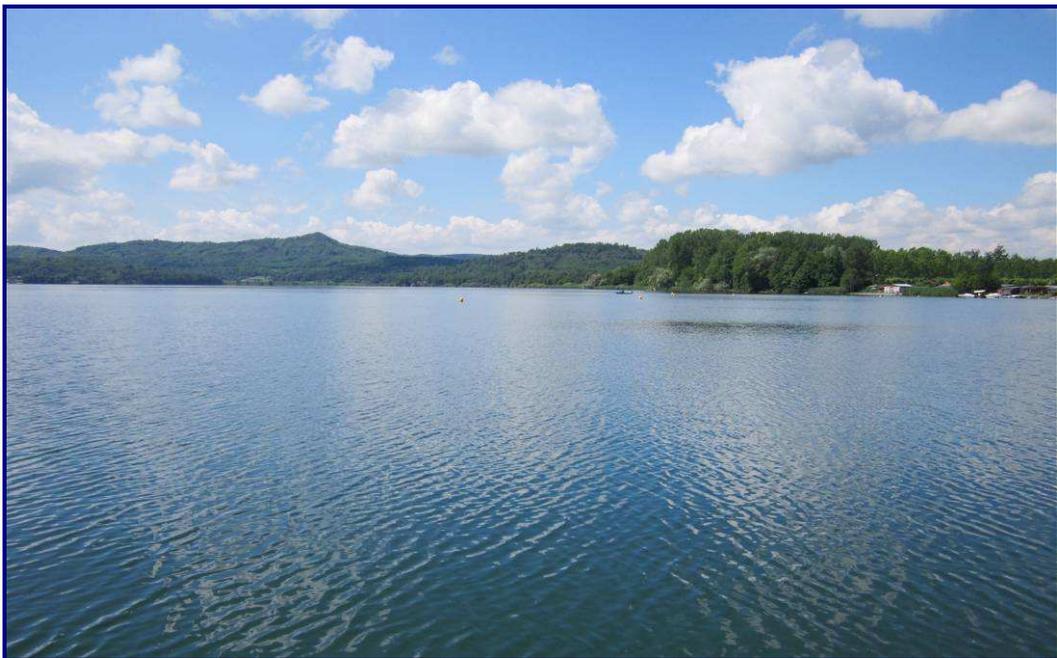


Report attività 2009-2011
Lago di Viverone



Il Responsabile del Dipartimento di Biella
(Ing. Bruno Barbera)
Firmato in originale

Settembre 2012



A cura di SS 09.02 – Biella

Autori:

Dr.ssa Francesca Vietti

Elaborazioni da:

- ▶ **“PROCESSO DI IMPLEMENTAZIONE DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE (WFD) IN PIEMONTE” a cura della struttura Qualità delle Acque superficiali sotterranee di ARPA Piemonte – Ottobre 2009.**
- ▶ **“Qualità delle acque di balneazione dei Laghi Piemontesi 2009” – ARPA Piemonte**
- ▶ **“Qualità delle acque di balneazione dei Laghi Piemontesi 2010” – ARPA Piemonte**
- ▶ **“Qualità delle acque di balneazione dei Laghi Piemontesi 2011” – ARPA Piemonte**
- ▶ **”Attività ARPA nella gestione della rete di monitoraggio delle acque superficiali - Resoconto attività monitoraggio regionale, anno 2011” - Qualità delle Acque superficiali sotterranee di ARPA Piemonte**

Rilievi in campo e campionamenti:

Allegranzini Aljosa, Bergando Denise, Bertaccini Pancrazio, Brugo Stefano, Cisarò Chiara, Vietti Francesca

Supporto logistico:

Coordinamento Provinciale Protezione Civile di Biella

Analisi di laboratorio:

SS 08.03 Qualità delle acque superficiali e sotterranee – Asti

SS 09.03 Laboratorio dipartimento provinciale di Biella – sede Ivrea

SS 06.02 Produzione dipartimento di Torino – sede Ivrea

Approvazione:

Dr. Gianfranco Piancone

INTRODUZIONE.....	4
1 Raccolta dati meteorologici.....	7
1.1 <i>La Temperatura</i>	8
1.2 <i>La Pioggia</i>	10
1.3 <i>Le Portate e i Livelli</i>	13
2 Indagini qualitative sulle acque immissarie ed emissarie.....	15
3 Indagini per la valutazione della qualità delle acque lacustri e per la stima del carico interno di fosforo ed azoto.....	19
3.1 <i>Temperatura</i>	19
3.2 <i>Trasparenza</i>	23
3.3 <i>Ossigeno disciolto</i>	24
3.4 <i>pH</i>	27
3.5 <i>Potenziale di ossidoriduzione</i>	28
3.6 <i>Conducibilità</i>	28
3.7 <i>I composti del fosforo</i>	29
3.8 <i>I composti dell'azoto</i>	30
3.9 <i>Rapporto N/P e fattore limitante</i>	32
3.10 <i>Clorofilla</i>	34
4 La Qualità Ambientale	35
4.1 <i>Tipizzazione</i>	35
4.2 <i>Analisi di rischio</i>	35
4.3 <i>Il monitoraggio biologico e chimico</i>	38
4.4 <i>Valutazione sugli indici ex D.Lgs 152/99</i>	38
4.5 <i>Valutazione nuovi indici WFD</i>	42
4.5.1 <i>Stato chimico</i>	42
4.5.2 <i>Stato ecologico</i>	42
<i>LTLeco (Elementi fisico-chimici a sostegno dell'ecologico)</i> ...	42
<i>Inquinanti specifici</i>	44
<i>Indici biologici</i>	44
5 Raccolta di tutte le informazioni necessarie a definire la balneazione sulle spiagge...	44
5.1 <i>Monitoraggio cianobatterico</i>	48
5.2 <i>Classificazione acque di balneazione</i>	51
CONCLUSIONI.....	52

ALLEGATO

INTRODUZIONE

Nel corso del triennio 2009-2011, sulla base della normale attività istituzionale richiesta ad ARPA sia nell'ambito della rete di monitoraggio regionale dei laghi naturali, sia per la valutazione dell'idoneità alla balneazione delle stazioni site sul Lago di Viverone, nel dipartimento sono proseguite una serie di attività di raccolta e confronto dei dati meteorologici e di qualità ambientale del bacino lacustre volti a confermare e implementare il quadro delle informazioni raccolte nel corso del Progetto per lo Studio e il Recupero del Lago svoltosi negli anni 2004-2006.

L'attivazione poi del Contratto di Lago, che ha richiesto comunque tempi piuttosto lunghi e non è ancora pienamente realizzato, prevederà il monitoraggio per valutare l'efficacia delle azioni proposte all'interno del programma del contratto ed è pertanto indispensabile non interrompere la raccolta sistematica e ragionata dei dati ambientali riguardanti il lago e il suo bacino idrografico.

Le novità intercorse nell'ultimo triennio sia nel monitoraggio finalizzato alla fruizione balneare che nel monitoraggio ambientale finalizzato alla classificazione, sono state significative tanto da giustificare l'interruzione dei report annuali per una valutazione più attenta dei dati raccolti.

Il D.Lgs. 116/08, recepimento della Direttiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006, che regola la gestione della qualità delle acque di balneazione, introduce significative modifiche al sistema di valutazione dell'idoneità alla balneazione in modo particolare attraverso ad una classificazione delle acque di balneazione in diverse classi di qualità: "scarsa", "sufficiente", "buona", "eccellente".

Il secondo significativo cambiamento, introdotto dall'art. 9 del D.Lgs. 116/08, è la predisposizione del profilo delle acque di balneazione che viene utilizzato per la progettazione della rete e del calendario di monitoraggio. Ciascun profilo può riguardare una singola acqua di balneazione o più acque di balneazione contigue e rappresenta una sorta di "carta d'identità" dell'acqua di balneazione che valuta gli interventi e le misure necessarie per prevenire o ridurre il rischio di contaminazione. I profili rappresentano inoltre uno strumento fondamentale per l'informazione al cittadino riguardo alla qualità delle acque di balneazione, la presenza di fattori di rischio per la salute dei bagnanti e le misure di gestione adottate.

In particolare la stagione 2010 ha rappresentato il primo anno di applicazione della nuova normativa mentre l'individuazione delle zone idonee alla balneazione era stata emessa sulla base dei criteri stabiliti dal vecchio D.P.R. 470/82.

La Direttiva fissa due parametri di analisi, Enterococchi intestinali ed *Escherichia coli* (All.1 D.Lgs. 116/08), che hanno sostituito rispettivamente la determinazione degli Streptococchi fecali e dei Coliformi fecali. Non è invece più determinato il parametro Coliformi totali. I nuovi parametri sono stati adottati poiché si ritiene che essi rappresentino la migliore corrispondenza tra inquinamento di origine fecale e ripercussioni per la salute.

I parametri microbiologici vengono utilizzati per la classificazione delle acque di balneazione ai sensi della Direttiva 2006/7/CE (vedi art. 8 del D.Lgs. 116/08).

Limiti previsti dall'All.1 del D.Lgs. n.116/08 per la classificazione delle acque interne

Parametro	Qualità eccellente	Qualità buona	Qualità sufficiente
Enterococchi intestinali (UFC/100ml)	200 (*)	400 (*)	330 (**)
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)	500 (*)	1000 (*)	900 (**)

(*) Basato sulla valutazione del 95°percentile

(**) Basato sulla valutazione del 90°percentile

Il successivo D.M. 30/03/2010 ha stabilito invece per quegli stessi parametri, dei valori limite per ogni singolo campione; il superamento di questi valori porta ad un divieto temporaneo di balneazione esteso all'area di pertinenza del punto di monitoraggio ed implica una analisi delle cause di superamento del valore limite.

Limiti previsti dall'All. A del D.M. 30/03/2010 per un singolo campione

Parametro	Corpo idrico	Valore
Enterococchi intestinali	Acque interne	500 n*/100ml
<i>Escherichia coli</i>	Acque interne	1000 n*/100ml

* n = UFC per EN ISO 9308-1 (*E.coli*) e EN ISO 7899-2 (Enterococchi) o MPN per EN ISO 9308-3 (*E.coli*) e EN ISO 7899-1 (Enterococchi)

Il nuovo protocollo di monitoraggio non prevede invece la valutazione di nessun parametro chimico-fisico a supporto dei parametri microbiologici ma introduce, in maniera sostanzialmente differente rispetto ai monitoraggi di III° livello, un monitoraggio cianobatterico laddove il profilo indichi un potenziale di proliferazione con conseguenti rischi per la salute.

Il lago di Viverone nell'ultimo triennio, sia con la vecchia normativa applicata nell'anno 2009 che con il nuovo D.Lgs. 116/08 e relativo decreto attuativo, è risultato balneabile e non ha presentato fioriture cianobatteriche tali da giustificare una interruzione della balneazione.

Le acque di balneazione classificate per il quadriennio 2008-2011 sulla base dei criteri stabiliti all'Allegato 1 del D.Lgs 116/08, hanno una qualità eccellente. I dati disponibili per gli anni 2008 e 2009 sono quelli ottenuti dal monitoraggio effettuato ai sensi del D.P.R. 470/82, in quanto il D.Lgs. 116/08 definisce all'articolo 16 comma 3 l'equivalenza rispettivamente fra Streptococchi fecali ed Enterococchi fecali e quella fra Coliformi fecali ed *Escherichia coli*.

La qualità delle acque di balneazione del Lago di Viverone soddisfa, già a partire dal 2011, l'obiettivo della direttiva comunitaria 2006/7/CE, che pone il raggiungimento della qualità sufficiente entro la fine della stagione 2015.

Da un punto di vista ambientale invece ARPA è stata impegnata dal lavoro svolto negli ultimi anni per l'implementazione della Direttiva 2000/60 CE (WFD) che istituisce a livello europeo un quadro di riferimento per la definizione dei piani di gestione a scala di distretto idrografico finalizzati alla

pianificazione delle misure necessarie per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati a livello europeo e delle attività di monitoraggio per le diverse categorie di acque superficiali (fiumi e laghi) e sotterranee. La WFD e la Direttiva 2008/105/CE, recepite formalmente dal D.Lgs. 152/06 e dai successivi decreti nazionali emanati che ne modificano le norme tecniche, hanno introdotto significativi elementi di innovazione rispetto alla normativa precedente nella disciplina delle attività di monitoraggio, portando ad una rivisitazione profonda delle reti di monitoraggio e della gestione delle attività che dal 2009 è diventata operativa.

L'unità base di gestione previsto dalla WFD è il Corpo Idrico (CI), cioè un lago o una porzione di esso appartenente ad una sola tipologia, omogeneo al suo interno sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Ogni corpo idrico viene caratterizzato attraverso un'analisi delle pressioni insistenti e dello stato di qualità (se sono disponibili dati pregressi) al fine di valutare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla WFD.

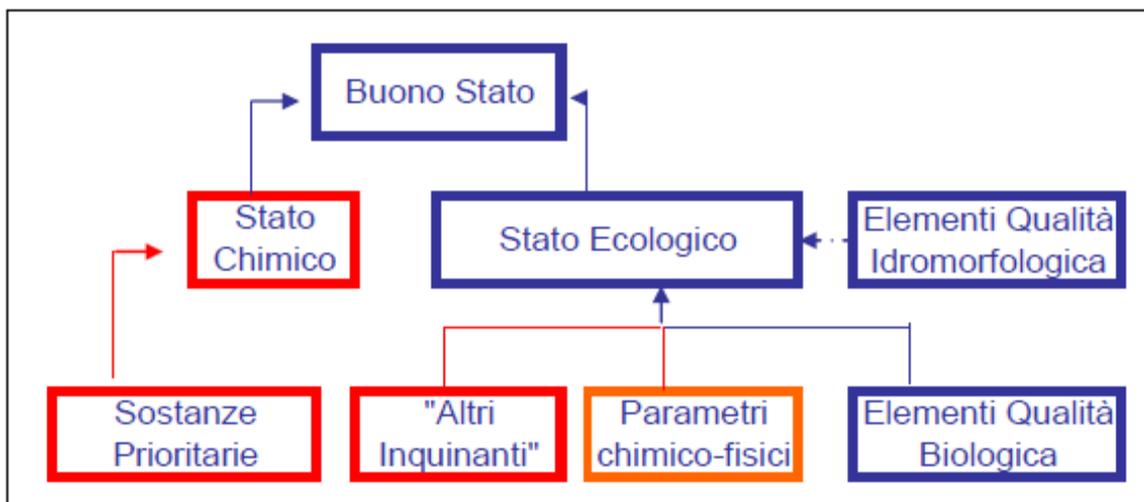
Sulla base dei risultati dell'analisi di rischio e delle indicazioni previste dalla WFD vengono pianificate le attività di monitoraggio, che differiscono per finalità e modalità operative e si distinguono in monitoraggio di sorveglianza, operativo e di indagine.

Per giungere alla classificazione dello stato di qualità è stato quindi necessario predefinire un quadro di riferimento tecnico attraverso una serie di passaggi chiave attuativi. Questi passaggi hanno riguardato: la tipizzazione dei laghi, la definizione dei corpi idrici e l'attribuzione ad ogni corpo idrico della classe di rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti a livello europeo.

Definito il quadro di riferimento è stato possibile ridisegnare la rete di monitoraggio e pianificare le attività di monitoraggio secondo la direttiva europea, che presenta aspetti innovativi rispetto alle normative precedenti: il monitoraggio infatti è visto come uno strumento di convalida dell'analisi delle pressioni.

Il monitoraggio impostato sulla base di quanto previsto dal Decreto 8 novembre 2010, n. 260 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali", porta alla classificazione dello stato di qualità del CI, secondo lo schema riportato in figura 1, che prevede da un lato la valutazione dello stato chimico sulla base delle sostanze previste dalla Direttiva 2008/105/CE e dall'altro la valutazione dello stato ecologico. Quest'ultimo è definito sulla base della valutazione di elementi biologici (fitoplancton, macrobenthos, macrofite, fauna ittica) non previsti dalla precedente normativa, di parametri chimico-fisici generali e di contaminanti (altri inquinanti) scaricati in quantità significativa nei diversi bacini drenanti.

Figura 1 - Schema generale per la classificazione dello stato di qualità ai sensi della WFD



Nel 2011 si è concluso il primo ciclo triennale di monitoraggio operativo che ha previsto la valutazione dei parametri chimico-fisici, delle sostanze prioritarie, di altri inquinanti e la valutazione del fitoplancton e del macrobentos. La valutazione dello stato sarà possibile una volta combinati insieme i vari indici tuttavia è possibile rilevare che, sulla base del semplice indicatore relativo ai parametri chimico-fisici, LTLEco, la classe su cui si attesta il lago di Viverone è la classe sufficiente.

Il sistema sembrerebbe migliorativo rispetto all'indice SAL previsto dalla normativa precedente, occorre però considerare che LTLEco non comprende più il parametro clorofilla che invece rientra nel calcolo dell'indice relativo al fitoplancton (PTlot) che sarà con tutta probabilità, stante il criterio "one out – all out" stabilito dalla normativa, quello peggiore che determinerà la classe di stato ecologico del lago.

La presente relazione contiene l'aggiornamento dei dati meteorologici, dei dati di livello e di qualità dell'immissario e dell'emissario nonché l'aggiornamento dei dati di livello del lago e le risultanze analitiche dei monitoraggi svolti nel corso del triennio 2009-2011.

1 Raccolta dati meteorologici

Si è proseguita anche nel triennio 2009-2011 la raccolta dei dati di Umidità, Pioggia e Temperatura misurati dalla stazione meteo automatica regionale sita a Piverone a 230 m s.l.m. e attiva dal 1993.

Si riportano inoltre anche i dati registrati dalla centralina della Rete Agrometeorologica del Piemonte (RAM – Regione Piemonte – Assessorato Agricoltura – Settore Fitosanitario – Sezione Agrometeorologia) situata nel comune di Viverone a 275 m di quota, considerati rappresentativi della situazione del bacino lacustre come evidenziato nel report relativo all'anno 2006.

Le due centraline presentano una differenza nell'altimetria di ca. 45 m e una distanza in linea d'aria di ca. 830 m. La figura 2 riporta la loro esatta localizzazione.

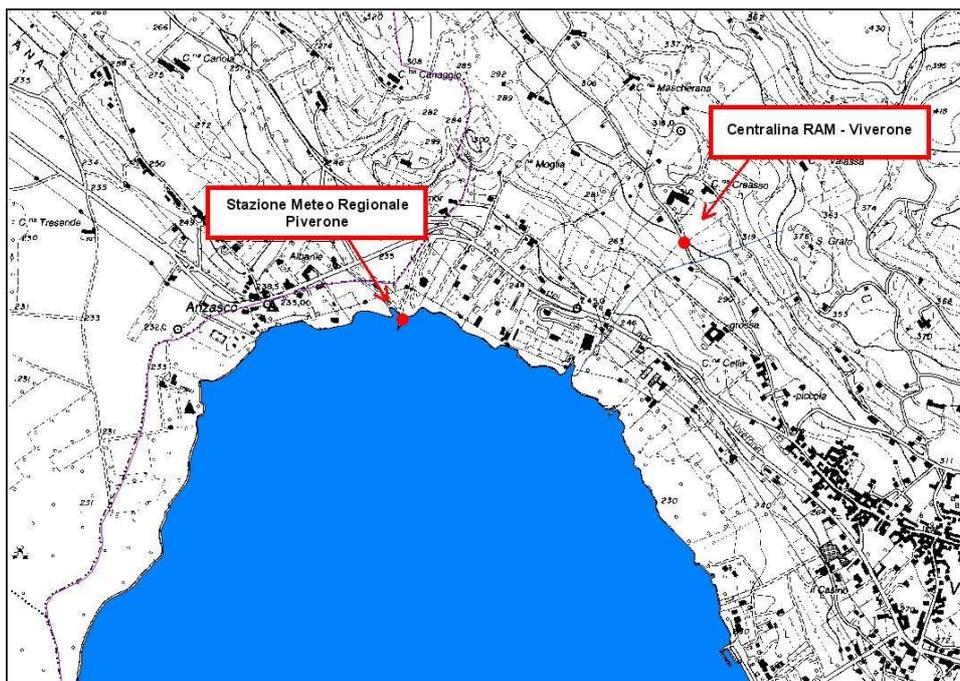


Figura 2 – Le due stazioni meteo di Piverone e di Viverone

Questi dati potranno essere utilizzati, correlati con i dati di portata stimati sulla base di quelli registrati nel periodo 2004-2007, per poter aggiornare il bilancio idrologico del lago come definito nel report finale del "Progetto di recupero del Lago di Viverone" (giugno 2006). A tal fine si è proceduto con il calcolo dei valori medi mensili dei due parametri principali, pioggia e temperatura, con il tracciamento dei grafici relativi al loro andamento, e con la verifica che tale andamento, per gli anni 2009, 2010 e 2011, sia stato o meno in sintonia con quello definito dalla classificazione climatica ricavata dal *Settore Meteoidrografico e reti di Monitoraggio* della Regione Piemonte e pubblicata nella COLLANA STUDI CLIMATOLOGICI IN PIEMONTE, Volume 1, "Distribuzione regionale di Piogge e Temperature", per quanto riguarda la zona del Lago di Viverone.

1.1 La Temperatura

I dati di temperatura registrati alla centralina della RAM ed alla stazione meteo regionale di Piverone per gli anni 2009-2011 sono riportati in allegato nelle tabelle da 1 a 6.

Le temperature medie del triennio risultano in linea con quelle riscontrate negli anni precedenti e mensilmente non presentano tra loro scarti particolarmente significativi (ca. 3°C) sul breve periodo.

I mesi più caldi sono luglio e agosto con valori di temperatura media che oscillano tra 21.7°C e 25.1°C, mentre i valori minimi mensili di temperatura si registrano tutti e tre gli anni nel mese di gennaio con valori compresi tra 0.3 e 1.5°C.

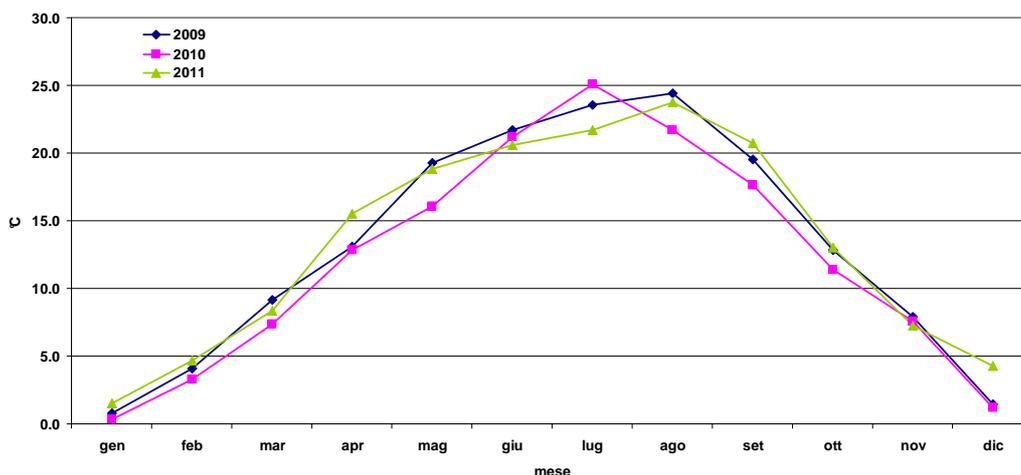


Figura 3 – Temperature medie mensili registrate nella stazione meteo regionale di Piverone anni 2009-2011

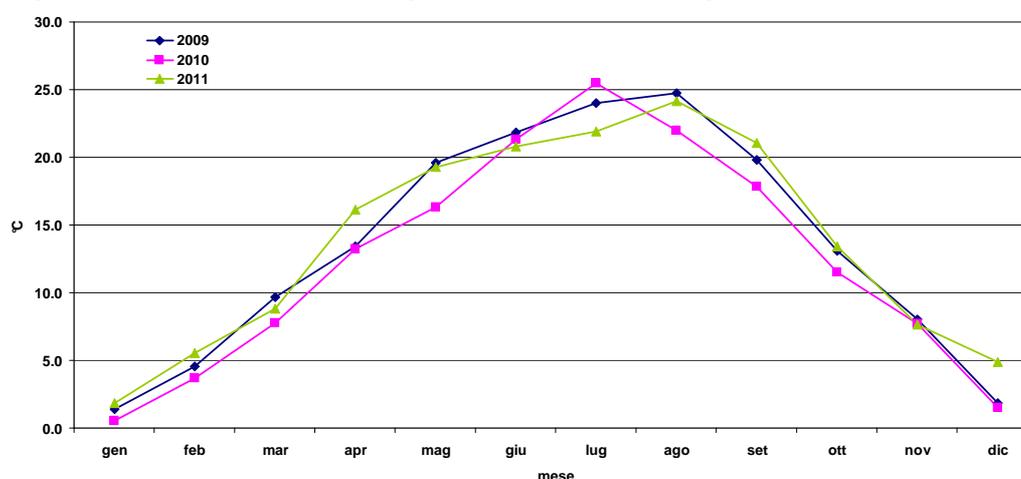


Figura 4 – Temperature medie mensili registrate alla centralina RAM di Viverone anni 2009-2011

I grafici precedenti mostrano un andamento molto simile per entrambe le centraline come già rilevato negli anni precedenti: il confronto dei dati di temperatura media, minima e massima per le due centraline evidenzia in genere valori più elevati nella centralina RAM di Viverone con scarti sulle temperature medie di ca. 0.4°C. Questo andamento risulta comprensibile in quanto la stazione di Piverone, posta proprio sul livello del lago, risente di una maggiore ventilazione e quindi di temperature leggermente più basse.

Confrontando le temperature medie degli anni 2009, 2010 e 2011 registrate alla stazione meteo regionale di Piverone, con l'anno medio di riferimento riportato nell'Atlante Climatologico del Piemonte (tabella 7) si osservano scostamenti mensili che oscillano dai + 3.4°C dell'aprile 2011 ai - 1.7°C del dicembre 2010.

Tabella 7 – Valori medi di temperatura per gli anni 2009, 2010 e 2011 posti a confronto con quelli di riferimento dell'Atlante Climatologico del Piemonte (1951-1986).

	Temperature medie (°C) ANNO 2009	Temperature medie (°C) ANNO 2010	Temperature medie (°C) ANNO 2011	Temperature medie (°C) Atlante Climatologico del Piemonte
Gennaio	0.8	0.3	1.5	1.5
Febbraio	4.1	3.3	4.7	3.6
Marzo	9.2	7.4	8.4	7.9
Aprile	13.1	12.9	15.5	12.1
Maggio	19.3	16.0	18.8	16.5
Giugno	21.7	21.2	20.6	20.4
Luglio	23.5	25.1	21.7	23.0
Agosto	24.4	21.7	23.7	22.0
Settembre	19.6	17.7	20.7	18.3
Ottobre	12.8	11.4	13.0	12.7
Novembre	7.9	7.6	7.2	6.9
Dicembre	1.4	1.2	4.3	2.9
Anno	13.2	12.1	13.3	12.3

Risulta evidente come in tutti e tre gli anni ed in modo particolare nel 2010, la media annuale sia simile a quella riportata dall'Atlante Climatologico, con variazioni inferiori ad 1°C.

Se si riportano su un grafico i valori di temperatura, si nota come fino al mese di marzo e poi da agosto ad ottobre, l'andamento del 2010 risulti inferiore sia a quello degli anni 2009 e 2011 che a quello della serie di riferimento mentre nel mese di agosto presenta un picco rispetto alle altre 3 serie. In generale i valori si discostano maggiormente dalla serie di riferimento (1951-1986) nel periodo primavera-estate mentre sono tra loro più simili durante l'autunno-inverno.

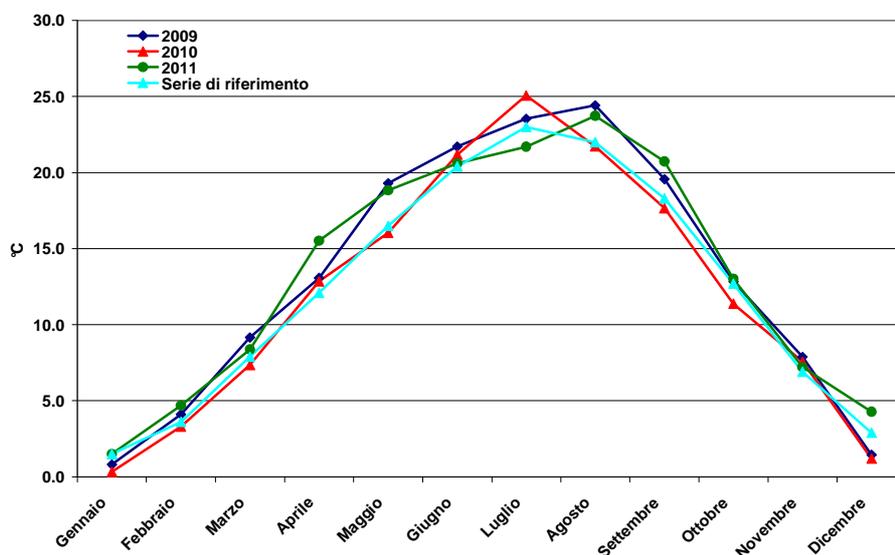


Figura 5 – Andamento mensile delle temperature.

1.2 La Pioggia

Anche per quanto riguarda la pioggia si riportano i dati degli anni 2009, 2010 e 2011 posti a confronto nelle due stazioni meteo site rispettivamente in comune di Viverone (Allegato - tabelle 8-10) e di Piverone (Allegato - tabelle 11-13).

La pioggia registrata nell'anno 2010 risulta superiore ai dati sia dell'anno 2009 che dell'anno 2011 (aumento di ca. 30%), con maggio come mese più piovoso; i valori minimi di precipitazioni si sono invece registrati nel mese di luglio (20.4 mm).

Il confronto dei dati di pioggia per gli anni 2009, 2010 e 2011 evidenzia, come negli anni precedenti, valori generalmente più elevati (ca. 12%) nella centralina RAM di Viverone con uno scarto compreso tra 127 mm e 146 mm.

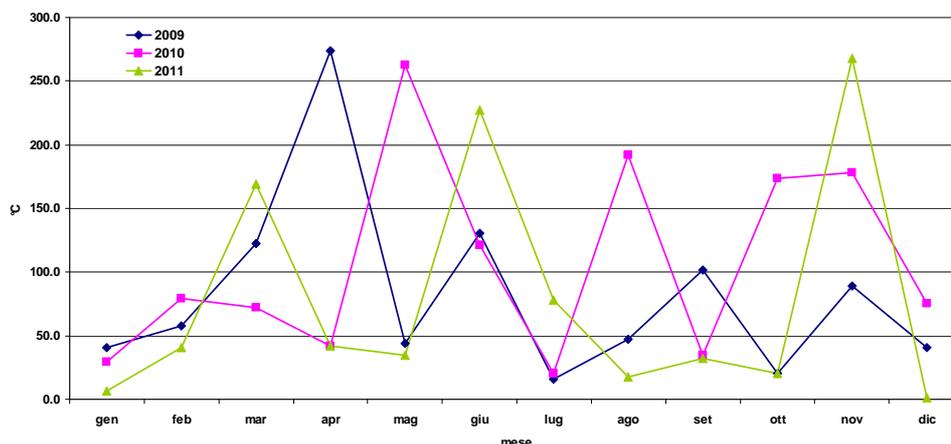


Figura 6 – Piovosità media mensile registrata nella stazione meteo regionale di Piverone – anni 2009-2011

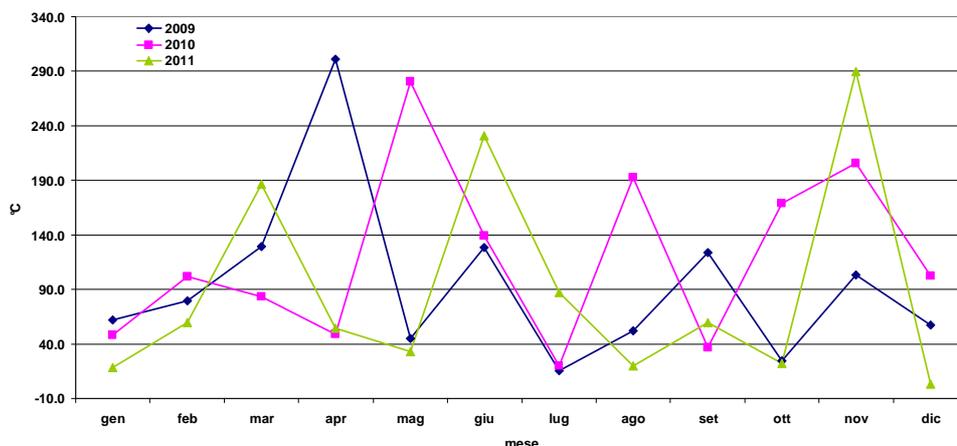


Figura 7 – Piovosità media mensile registrata nella centralina della RAM di Viverone – anni 2009-2011

Rispetto al periodo di riferimento (1951-1986) dell'Atlante Climatologico del Piemonte, si nota come mentre gli anni 2009 e 2011 sono decisamente inferiori al dato pluriennale, per l'anno 2010 i valori siano superiori al totale e con un insolito picco estivo (tabella 14).

Rispetto ai valori mensili di riferimento si nota come i dati registrati alla stazione meteo regionale di Piverone nell'anno 2009 confermino un valore piuttosto elevato nel mese di aprile, più che doppio del dato storico, mentre durante quasi tutto il periodo estivo vi sono valori inferiori a quelli della serie dell'Atlante Climatologico. Manca invece del tutto il massimo autunnale con valori molto bassi nei mesi di ottobre e novembre.

L'anno 2010 invece, come già osservato, è caratterizzato da una piovosità intensa ma non uniformemente suddivisa nei vari mesi con picchi a maggio, agosto, ottobre e novembre. Anche

l'anno 2011, pur con un dato di piovosità totale inferiore al dato medio, presenta in due mesi, giugno e novembre, valori > 200 mm, mentre poi nel mese di dicembre ha un valore di 1.4 mm che è il più basso dato mensile di tutti e 3 gli anni presi in esame.

La classificazione Regionale per quanto riguarda il regime delle piogge, identifica l'areale in studio come di tipo sub-litoraneo padano, caratterizzato da due massimi nelle stagioni intermedie e due minimi, in inverno e in estate, senza particolari periodi prolungati di siccità. Tale classificazione, ben rappresentata dal periodo di riferimento (1951-1986), risulta invece meno visibile nel triennio 2009-2011 nel quale la situazione è stata piuttosto instabile e caratterizzata da una variabilità molto marcata.

Tabella 14 – Valori totali di pioggia per gli anni 2009, 2010 e 2011 posti a confronto con quelli dell'Atlante Climatologico del Piemonte (1951-1986).

	Precipitazioni medie (mm) ANNO 2009	Precipitazioni medie (mm) ANNO 2010	Precipitazioni medie (mm) ANNO 2011	Precipitazioni medie (mm) Atlante Climatologico del Piemonte
Gennaio	40.8	29.8	6.4	49
Febbraio	57.4	79.2	40.4	59
Marzo	122.4	71.8	169.0	91
Aprile	273.8	41.8	41.6	104
Maggio	43.6	262.6	34.4	120
Giugno	130.4	121.2	227.6	112
Luglio	15.6	20.4	78.2	74
Agosto	47.2	191.6	17.8	87
Settembre	101.6	34.8	32.0	87
Ottobre	20.2	173.6	20.0	112
Novembre	89.0	178.0	267.6	111
Dicembre	40.8	75.6	1.4	59
Anno	983	1280	936	1065

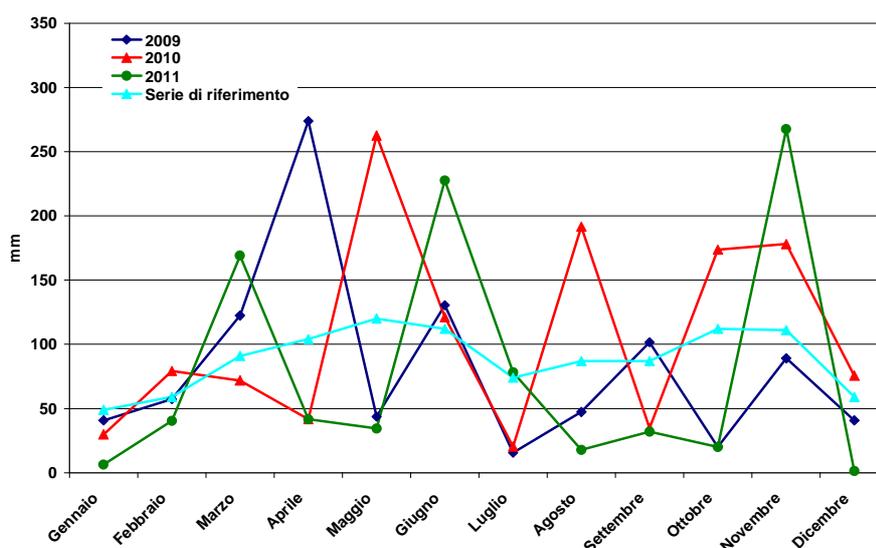


Figura 8 – Andamento mensile della pioggia.

1.3 Le Portate e i Livelli

A partire dall'anno 2008 si è, in maniera più o meno totale, interrotta l'acquisizione dei dati dalla strumentazione posta sulle Rogge monitorate cioè la Roggia Piverone (o Carriola), immissario del Lago di Viverone, la Roggia Fola, emissario del lago ed affluente della Roggia Violana e la Roggia Violana stessa.

Nel corso di una campagna di misure di portata svolta dal personale del dipartimento di Biella, il 6 ottobre 2010 si è proceduto ad una misura puntuale della portata della roggia Fola utilizzando un micromulinello idrometrico OTT modello C2, dotato di un'elica con diametro 50 mm e passo 0,25 mm in alluminio anodizzato, di un'asta centimetrata di lunghezza complessiva 1,5 metri e di un contatore digitale OTT Z400. La portata rilevata è di 143 l s^{-1} in linea con la media rilevata negli anni 2004-2007 (110 l s^{-1}).

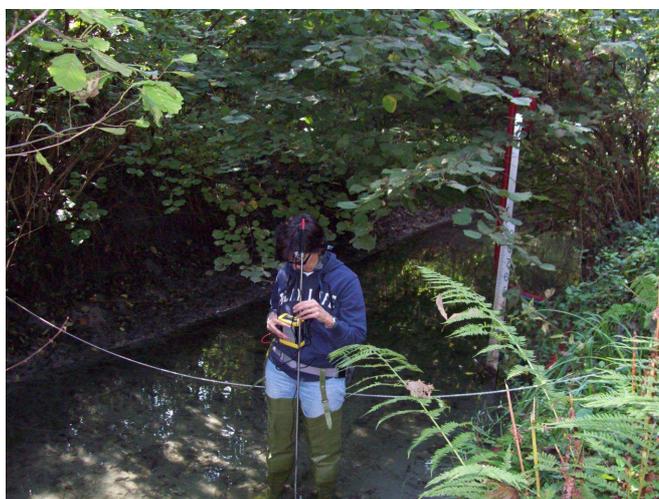


Figura 9 – Misura di portata in corrispondenza dell'asta idrometrica sulla Roggia Fola.

Si sottolinea che sarebbe opportuno per la roggia Fola o riprogettare una stazione di misura che permetta un'acquisizione continua di dati significativi o organizzare campagne di misura stagionali poiché il dato risulta critico in quanto è su questo dato che viene calcolato il tempo di ricambio teorico del lago. Inoltre la disponibilità di serie storiche di una certa consistenza, permetterebbe di valutare in maniera molto più oggettiva la necessità, più volte manifestata dagli amministratori locali, di procedere ad uno sbarramento sulla Roggia per produrre un innalzamento del livello del lago che garantirebbe di meglio fronteggiare le carenze idriche estive anche in relazione ai prelievi per scopo agricolo.

I dati acquisiti per la valutazione dei livelli del lago sono quelli dell'idrometro della stazione meteo regionale di Piverone che sono stati allineati con i dati registrati dal sensore installato nel corso del Progetto di Recupero del lago (Allegato – tabelle 15 - 17).

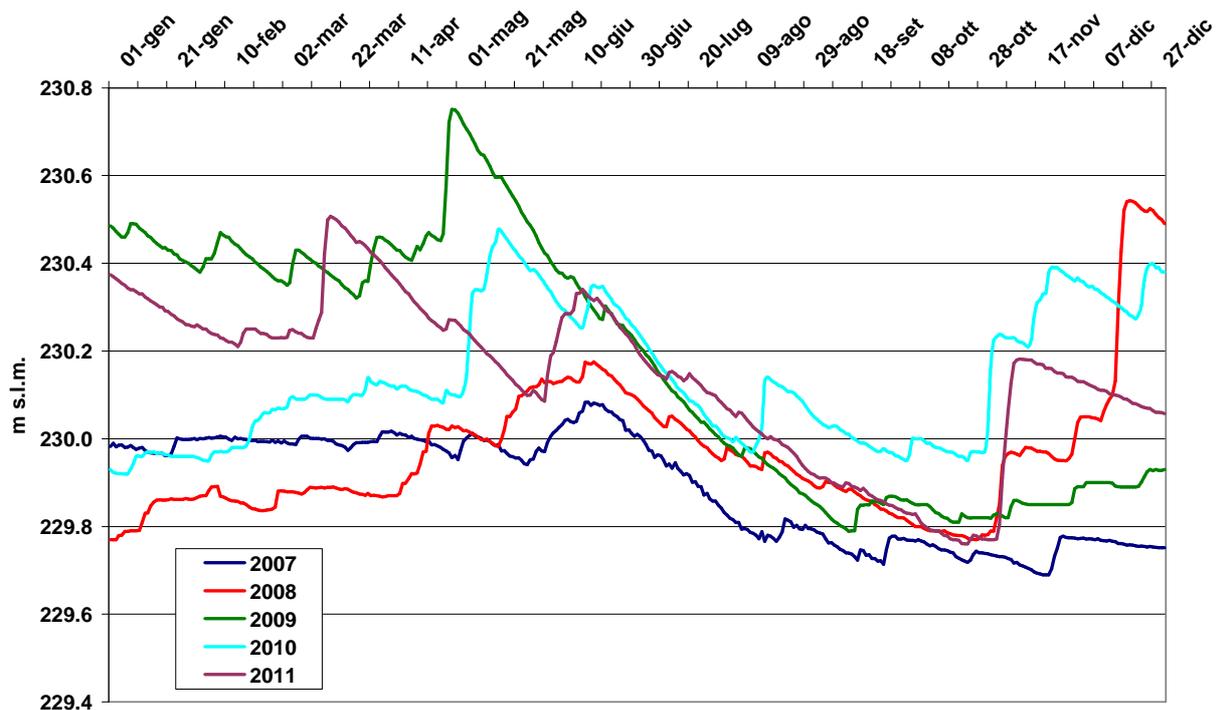


Figura 10 – Andamento livello Lago di Viverone, anni 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011.

Nell'anno 2009 si è raggiunto il più elevato livello massimo pari a 108,7 cm il 29 aprile mentre il livello massimo del 2010 è di 81,3 cm e si è registrato nel mese di maggio e quello del 2011 è di 84,3 cm a metà del mese di marzo. I livelli medi annui sono stati rispettivamente di 50,7 cm nel 2009 corrispondente ad una quota di 230,17 m s.l.m, 47,0 cm nel 2010 corrispondente ad una quota di 230,13 m s.l.m. e 47,5 cm nel 2011 corrispondente ad una quota di 230,14 m s.l.m.

Tutti e tre gli anni a partire dal mese di luglio il lago è al di sotto dei 230 m s.l.m. che è la quota considerata di zero e, mentre nel 2010 e nel 2011, grazie alle precipitazioni, il livello ritorna sopra alla quota critica nel mese di ottobre, nel 2009 si chiude l'anno sotto la quota dei 230 m s.l.m.

Confrontando i dati di pioggia registrati alla stazione meteo regionale di Piverone con il livello del lago si evidenzia una limitata correlazione tra i due dati, in particolare mesi caratterizzati da un'elevata piovosità, come quelli di aprile 2009, maggio 2010, giugno e novembre 2011, hanno provocato un innalzamento del lago tra i 23 e i 27 cm con apporti mediamente di $1,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ di acqua.

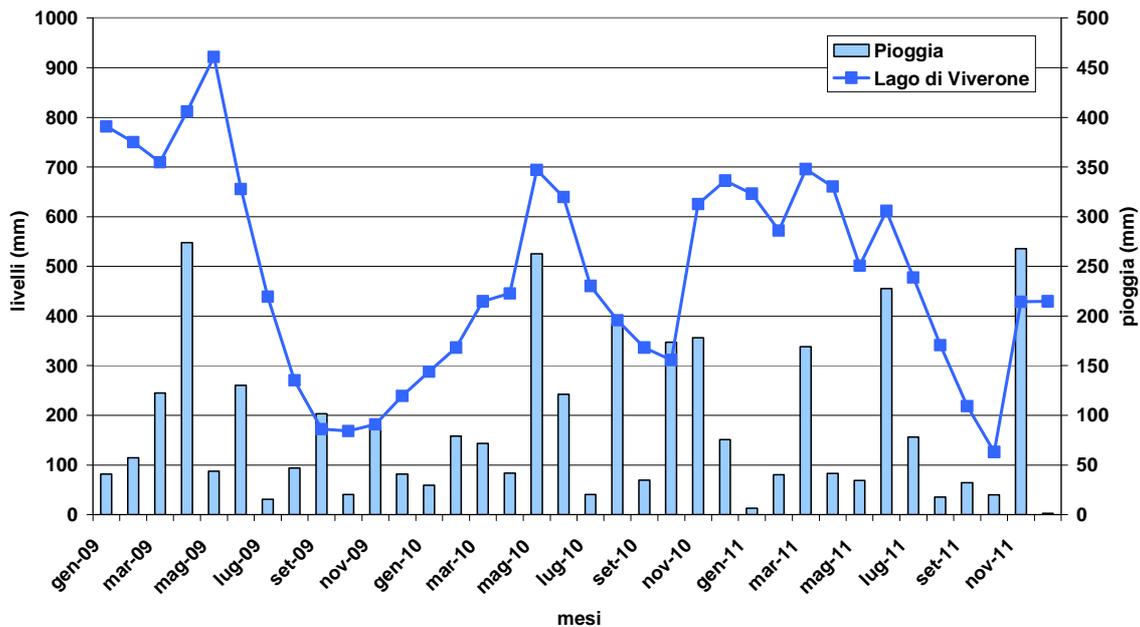


Figura 11 – Andamento pioggia in mm e livello Lago di Viverone in mm – Anni 2009-2011

2 Indagini qualitative sulle acque immissarie ed emissarie.

Si è proseguito anche negli anni 2009, 2010 e 2011 un monitoraggio minimo della Roggia di Piverone e della Roggia di Roppolo per controllare almeno qualitativamente i carichi a lago poiché, in assenza di dati sulla portata delle rogge stesse, non è possibile valutare i carichi esterni di fosforo e azoto relativi al bacino imbrifero.

Si sono effettuati 17 campionamenti sulla Roggia di Piverone (Allegato – tabella 18) e 5 campionamenti sulla Roggia di Roppolo (Allegato – tabella 19). In generale, pur avendo ridotto le frequenze di campionamento a 3/anno, per la Roggia di Roppolo non è stato possibile effettuare il prelievo estivo (luglio-agosto) in nessuno dei tre anni e nel 2011 manca anche il prelievo di aprile sempre a causa della scarsità d'acqua che risultava presente solo in pozze stagnanti.

La tabella 20 mostra i valori di fosforo totale e di azoto totale misurati nelle due rogge. Le concentrazioni di entrambi i nutrienti sono notevolmente maggiori nella Roggia Roppolo verosimilmente a causa delle basse portate e della presenza di reflui civili di diversa origine (scarichi civili non collettati o reflui sfiorati dal collettore).

Tabella 20 – Valori delle concentrazioni di azoto totale (TN) e fosforo totale (TP) nelle Rogge di Piverone e di Roppolo per gli anni 2009, 2010 e 2011

Roggia di Piverone			Roggia di Roppolo		
Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})	Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})
12/01/2009	29	2.6			
21/04/2009	23	2.3	21/04/2009	37	2.8
25/05/2009	114	2.4			
27/07/2009	41	1.9			
07/09/2009	21	2.3			
09/11/2009	63	2.3	09/11/2009	170	4.6
01/02/2010	39	2.3			
26/04/2010	40	1.6	26/04/2010	570	2.3
07/06/2010	71	1.7			
28/07/2010	62	1.8			
06/09/2010	26	1.1			
08/11/2010	48	1.8	08/11/2010	100	3.2
21/02/2011	63	2.4			
18/04/2011	37	2.2			
03/08/2011	139	1.7			
07/09/2011	22	1.2			
09/11/2011	70	3.2	09/11/2011	88	3.1

Per la Roggia di Piverone, a fronte di una portata media annua stimata sui dati 2004-2007 di circa 25 l s^{-1} , si ipotizzano carichi medi di azoto sul triennio di 1,6 t N, in linea con i valori rilevati dal 2007 e notevolmente inferiori rispetto alle 4 t N dell'anno 2006. Occorre ricordare tuttavia che si tratta di una stima delle portate basata sulle medie annuali di 4 anni e che il dato medio è sì rappresentativo ma in presenza di annate molto piovose, come ad esempio il 2010, il dato potrebbe essere parecchio superiore poiché la Roggia di Piverone presenta un andamento delle portate piuttosto impulsivo ed in sintonia con quello delle piogge.

Il carico annuale di fosforo totale, sempre utilizzando il dato di portata media annuale stimata sui dati 2004-2007, risulta pari a 0,04 t P/anno nel 2009 e nel 2010 e pari a 0,05 t P/anno nel 2011 sempre in linea con i dati rilevati nel corso del Progetto di Recupero. Anche in questo caso il dato dell'anno 2010 potrebbe essere molto influenzato dalla notevole piovosità.

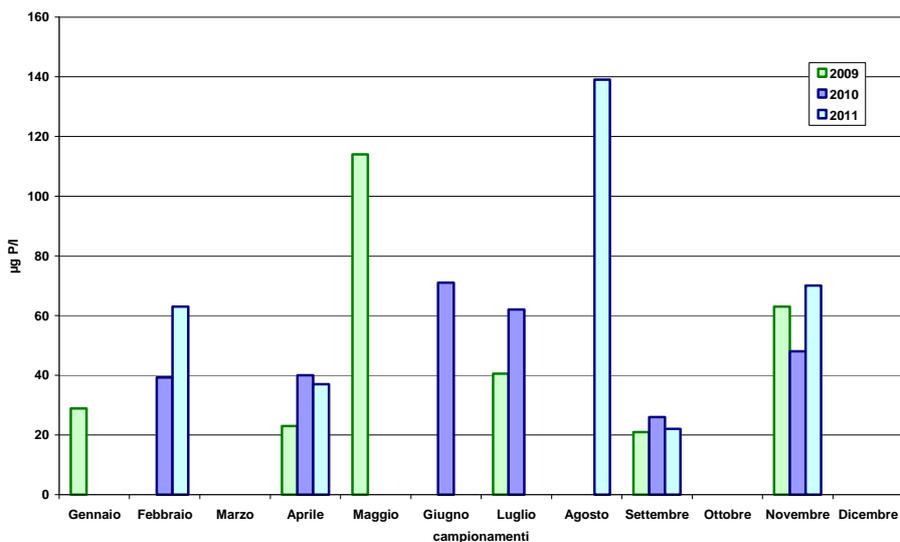


Figura 12 – Fosforo totale – Roggia di Piverone – anni 2009, 2010 e 2011

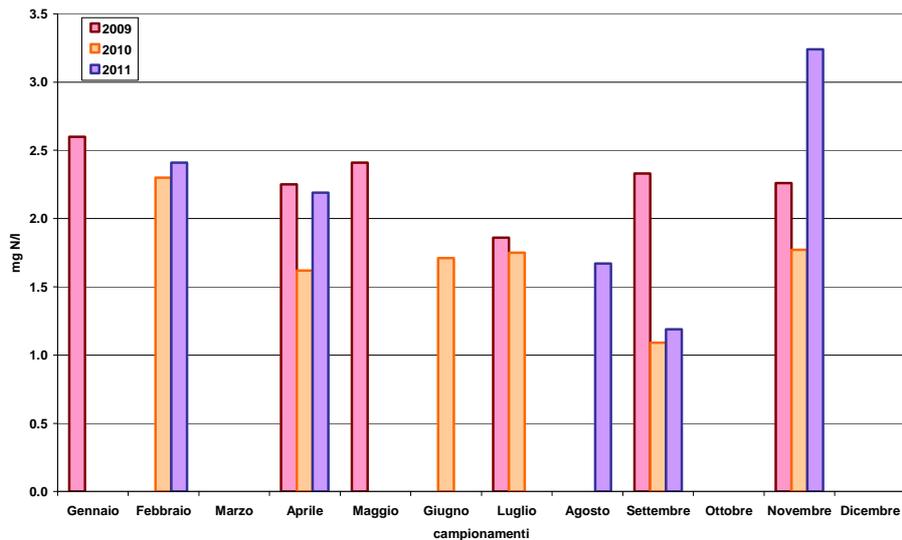


Figura 13 – Azoto totale – Roggia di Piverone – anni 2009, 2010 e 2011

Per quanto riguarda invece la Roggia di Roppolo non è possibile effettuare una stima dei carichi annuali sulla base delle portate se non calcolando queste ultime riferendosi ai dati medi mensili di portata misurati per la Roggia di Piverone. Esaminando tuttavia i dati medi per i singoli parametri, si rileva come la media triennale del fosforo totale sia pari a $193 \mu\text{g P l}^{-1}$ con un minimo di $37 \mu\text{g P l}^{-1}$ nell'aprile 2009 ed un massimo di $570 \mu\text{g P l}^{-1}$ nell'aprile 2010.

Tuttavia si deve però considerare come l'andamento dei dati nei 3 anni sia in qualche modo falsato dalla scarsità complessiva di dati (5 in tutto).

Per l'azoto totale si rileva un dato medio sul triennio di $3,2 \text{ mg N l}^{-1}$ che risulta leggermente più alto rispetto ai valori rilevati nell'anno 2008.

Al fine di valutare anche in questo caso in maniera qualitativa e attraverso a stime, i carichi di fosforo e azoto allontanati dal bacino imbrifero e il peso di questi ultimi sui carichi della Roggia Violana, si sono poi monitorati anche nel corso del triennio 2009-2011 la Roggia Fola e la Roggia Violana stessa.

Si sono effettuati nel corso dei tre anni 9 prelievi sulla Roggia Fola (Allegato – tabella 21) e 9 prelievi sulla Roggia Violana (Allegato – tabella 22).

La tabella 23 mostra i valori di fosforo totale e di azoto totale misurati nelle due rogge negli anni 2009, 2010 e 2011. Le concentrazioni di entrambi i nutrienti sono in linea di massima leggermente più elevati nella Roggia Violana a causa del collettamento qualche chilometro a monte dei reflui civili dell'abitato di Palazzo Canavese.

Tabella 23 – Valori delle concentrazioni di azoto totale (TN) e fosforo totale (TP) nelle Rogge Fola e Violana – anni 2009, 2010 e 2011

Roggia Fola			Roggia Violana		
Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})	Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})
21/04/2009	92	0.8	21/04/2009	87	0.8
27/07/2009	63	0.6	27/07/2009	51	0.5
09/11/2009	15	0.8	09/11/2009	210	2.6
26/04/2010	70	0.8	26/04/2010	60	0.6
28/07/2010	13	< 0.4	28/07/2010	24	< 0.4
08/11/2010	27	< 0.4	08/11/2010	45	< 0.4
18/04/2011	29	0.5	18/04/2011	35	0.6
03/08/2011	27	0.6	03/08/2011	28	0.6
09/11/2011	238	3.0	09/11/2011	260	3.0

Per la Roggia Fola a fronte di una portata media annua stimata sui dati 2004-2007 di circa 110 l s^{-1} , si ipotizzano carichi medi di azoto in uscita dal lago compresi tra le 1,3 t N nel 2010 e le 4,8 t N nel 2011 con valori estremamente variabili.

Vale la pena di puntualizzare anche in questo caso, che il livello di approssimazione, in assenza di misure di portata, è ulteriormente reso critico dall'esiguo numero di rilevazioni annuali.

È possibile tuttavia, sulla base del dato rilevato nel campionamento del mese di novembre 2010 e della misura di portata effettuata all'inizio del mese di ottobre (143 l s^{-1}), verificare con approssimazione inferiore il dato in uscita annuo dell'azoto. Si ottiene un valore di 0,9 t N che è significativamente inferiore ai dati medi per ciascuno dei tre anni considerati ottenuti sulla base della portata media annua 2004-2007.

I carichi annuali di fosforo totale in uscita sono rispettivamente di 0,20 t P/anno nel 2009, 0,13 t P/anno nel 2010 e 0,34 t P/anno nel 2011 con valori generalmente più elevati di quelli dei due anni immediatamente precedenti e con dati medi annui che passano dai $37 \mu\text{g P l}^{-1}$ del 2010 ai $98 \mu\text{g P l}^{-1}$ del 2011. Sulla base dell'unica misura di portata, si stima un valore di fosforo totale di 0,12 t P/anno che è simile al dato complessivo del 2010 ma significativamente inferiore ai valori dell'anno precedente e di quello successivo.

In conclusione, è evidente che in assenza di un vero e proprio piano di monitoraggio regolarmente finanziato e con le risorse ridotte al minimo, la conoscenza della situazione delle varie componenti afferenti al lago è oltremodo critica e lacunosa.

3 Indagini per la valutazione della qualità delle acque lacustri e per la stima del carico interno di fosforo ed azoto.

A partire dalla stagione 2009 con l'avvio del primo triennio di monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e del monitoraggio di qualità delle acque di balneazione secondo il D.Lgs. 116/08 e relativo decreto attuativo, si sono modificate le frequenze di campionamento della colonna a centro lago anche a causa dei diversi criteri applicati per la rilevazione di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie che non richiedono più il programma di sorveglianza di III° livello con i 16 monitoraggi annuali.

Si sono effettuati 6 campionamenti annuali su 9 profondità sulla colonna d'acqua a centro lago con determinazione dei nutrienti (azoto e fosforo) a supporto del campionamento della componente fitoplanctonica secondo le modalità e le tempistiche previste dai *Metodi biologici per le acque* pubblicati da APAT nel 2007. Si sono effettuate inoltre, al fine di mantenere una continuità storica, da 4 a 6 determinazioni annuali su colonna d'acqua con sonda multiparametrica (temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto).

Il controllo della popolazione dei Cianobatteri si è invece realizzato tramite un prelievo in superficie svolto su stazioni rappresentative dell'intero lago, contestualmente ai campionamenti per la valutazione della qualità delle acque ai fini balneari.

Le tabelle 24, 25 e 26 in allegato riportano i dati analitici nonché le medie ponderate, calcolate sulla base della curva ipsografica volume-profondità, per lo strato epilimnico (0-10 m), per lo strato ipolimnico (10-54 m) e per la colonna nel suo insieme per gli anni 2009, 2010 e 2011.

Si esamina di seguito per i singoli parametri analizzati, l'andamento annuale delle medie ponderate dei vari strati presi in esame.

3.1 Temperatura

Lo stato di circolazione completa del lago si verifica nel mese di gennaio, mantenendosi ancora in parte fino al mese di marzo.

La stratificazione termica inizia ad evidenziarsi fin dal mese di aprile e si mantiene fino a tutto il mese di ottobre come risulta dai grafici seguenti che, sulla base della curva ipsografica volume-profondità, riportano l'andamento delle temperature medie ponderate dell'epilimnio, dell'ipolimnio e della colonna d'acqua per gli anni 2009, 2010 e 2011.

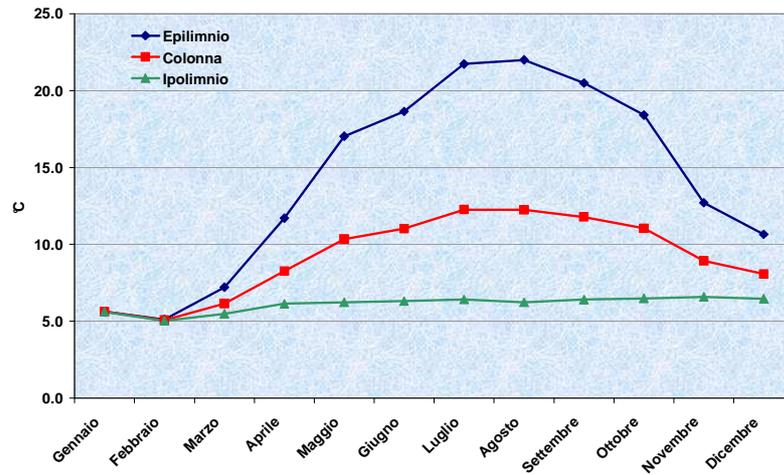


Figura 14 – Temperatura media ponderata – Lago Viverone – anno 2009

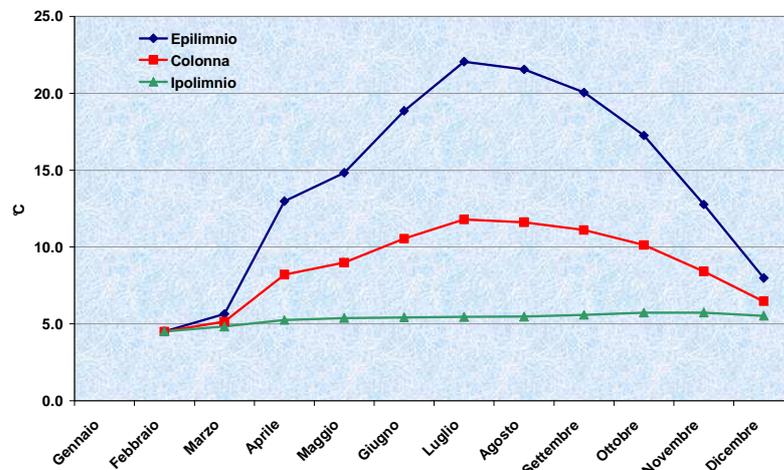


Figura 15 – Temperatura media ponderata – Lago Viverone – anno 2010

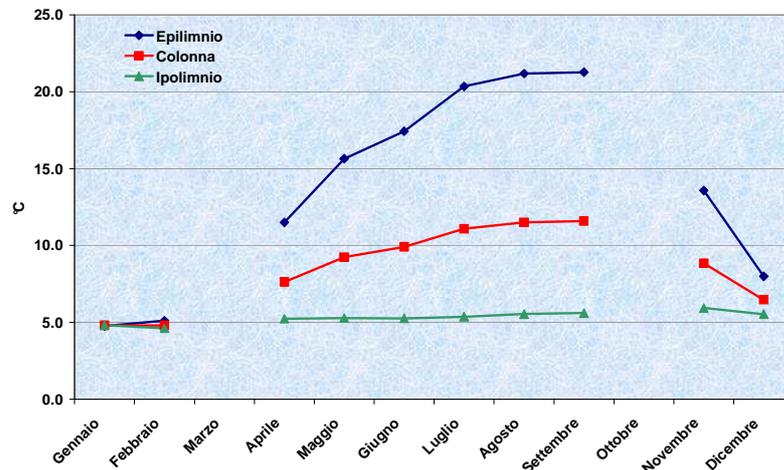


Figura 16 – Temperatura media ponderata – Lago Viverone – anno 2011

Nell'anno 2009 sono presenti misure mensili che confermano l'omotermita a gennaio con una temperatura di 5,6°C e a febbraio con una temperatura di 5,0°C mentre da marzo incomincia a notarsi una diversificazione con temperature in superficie già intorno ai 9°C. Durante il mese di aprile le acque continuano gradualmente a stratificarsi e da maggio le temperature in superficie superano abbondantemente i 20°C.

La profondità del termocline tende via via ad abbassarsi e il gradiente di temperatura diventa particolarmente significativo.

La stratificazione è massima tra luglio e settembre quando la differenza di temperatura tra epilimnio ed ipolimnio si aggira tra i 14 e i 16°C mentre già all'inizio di ottobre la differenza di temperatura tra gli strati va riducendosi e si avvicina il rimescolamento invernale.

L'andamento per l'anno 2010 è del tutto simile a quello dell'anno 2009 pur mancando la rilevazione del mese di gennaio, tuttavia risulta significativamente più bassa la temperatura di circolazione del mese di febbraio che si attesta sui 4,5°C. L'esame dell'andamento delle temperature dell'aria (Tabella 7) conferma che la media mensile di febbraio 2010 è di quasi 1°C più bassa di quelle del 2009 e del 2011.

Anche nel 2010 la stratificazione è massima tra luglio e settembre con una differenza di temperatura tra epilimnio ed ipolimnio tra i 14 e i 16°C mentre da ottobre il divario tra le due temperature va riducendosi.

Nell'anno 2011 sono state fatte 10 rilevazioni e mancano i mesi di marzo e ottobre. L'andamento risulta tuttavia ben evidente ed è in linea con quanto rilevato negli anni precedenti: la completa omotermia si ha a gennaio con una temperatura di 4,8°C mentre a febbraio la temperatura della colonna è di 4,6°C ma c'è già un Δ di 0,6°C tra superficie e fondo. Si conferma una temperatura di circolazione ancora più bassa rispetto al 2009 pur con temperature dell'aria a febbraio più elevate rispetto al 2010 (4,7°C contro 3,3°C).

Durante la stratificazione estiva, diversamente dagli anni precedenti, la differenza di temperatura tra epilimnio e ipolimnio si mantiene ancora molto elevata anche a settembre (Δ 15,7°C) con una temperatura in superficie di circa 26°C.

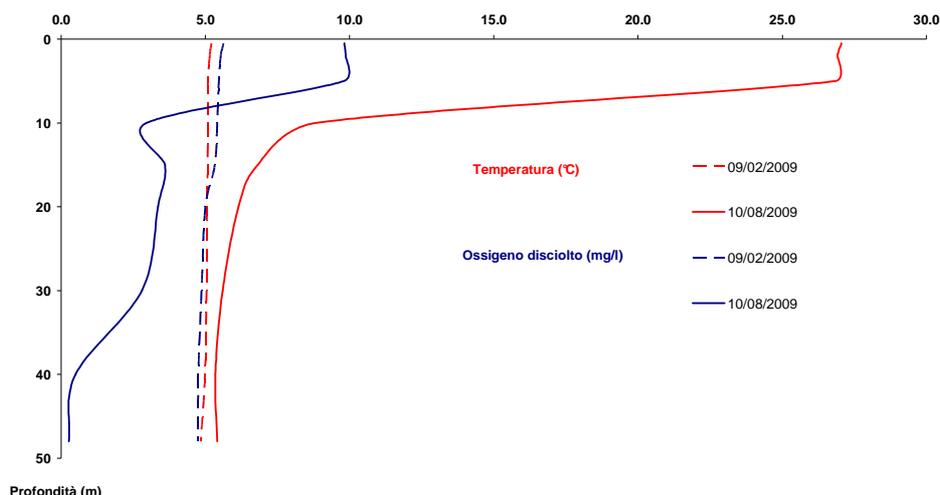


Figura 17 – Andamento della temperatura e dell'ossigeno nei periodi di massima circolazione e massima stratificazione – Lago Viverone – anno 2009

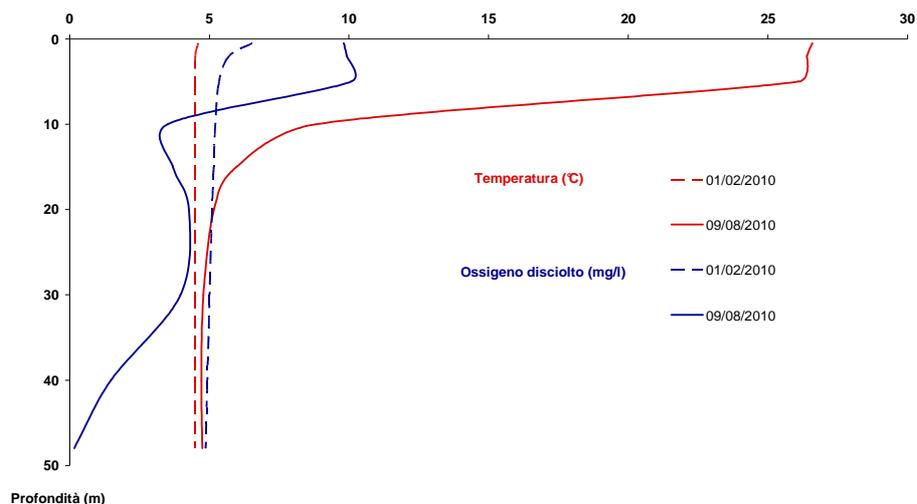


Figura 18 – Andamento della temperatura e dell'ossigeno nei periodi di massima circolazione e massima stratificazione – Lago Viverone – anno 2010

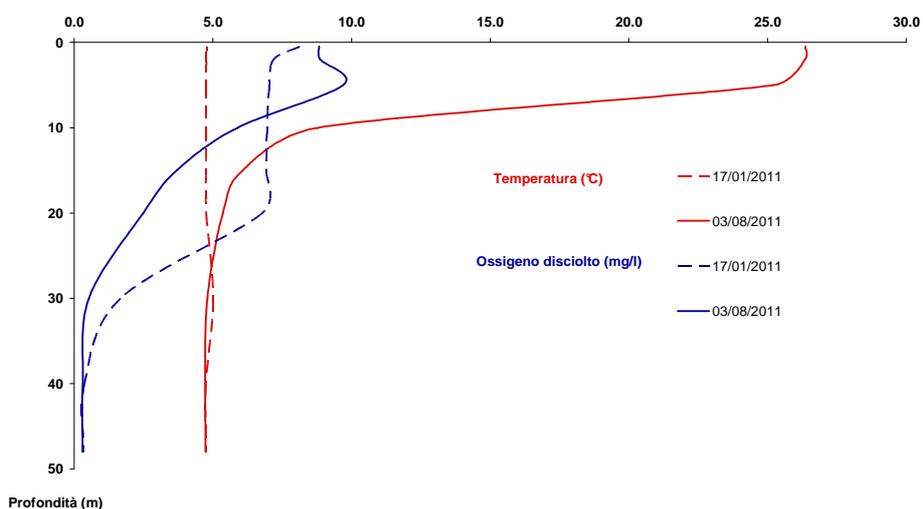


Figura 19 – Andamento della temperatura e dell'ossigeno nei periodi di massima circolazione e massima stratificazione – Lago Viverone – anno 2011

La percentuale di saturazione dell'ossigeno nei mesi di febbraio 2009 e febbraio 2010 presenta valori compresi tra 40 e 50% confermando una buona circolazione con il permanere di valori significativi di saturazione anche alla massima profondità.

Nell'anno 2011 invece nel mese di gennaio, pur in presenza della completa omotermia, la saturazione dell'ossigeno è estremamente variabile passando dal 64% in superficie al 3% sul fondo. Nel mese di febbraio, ancora in condizioni di circolazione, non si riesce a raggiungere sul fondo una saturazione superiore al 3% anche se la saturazione così bassa si trova solo negli ultimi 10 metri di profondità e già a 35 metri si ha una saturazione del 25% contro il 10% di gennaio.

Confrontando l'andamento dell'ossigeno disciolto, descritto più avanti, con la temperatura negli ultimi dieci anni si evidenzia che la stratificazione chimica e quella termica procedono parallelamente e possono essere in generale individuate tra luglio e settembre.

La distribuzione verticale dell'ossigeno durante la massima stratificazione presenta un tipico profilo clinogrado caratteristico dei laghi eutrofi, con un massimo metalimnico dovuto al rilascio in atmosfera di parte dell'ossigeno nello strato più superficiale. Si evidenzia, in particolare nell'anno 2010, la presenza di una decrescita non lineare del dato all'aumentare della profondità con un aumento dei valori di saturazione tra 15 e 25 metri di profondità.

3.2 Trasparenza

L'esame della trasparenza, valutata mediante disco di Secchi, presenta un valore di minimo nel mese di giugno 2009 (1,5 m) con dati poi mediamente superiori a 3,5 m a partire dal mese di settembre dello stesso anno e fino alla fine del 2011. I valori massimi sono superiori ai 10 metri e si registrano a febbraio 2009 e a gennaio 2011.

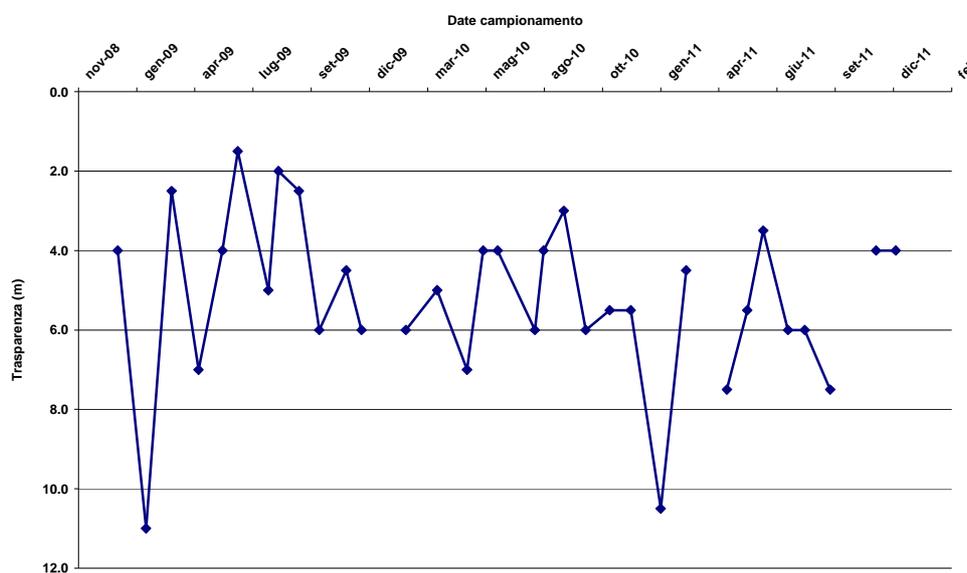


Figura 20 – Trasparenza - Lago Viverone – anni 2009, 2010 e 2011

I valori di trasparenza riscontrati presentano un andamento del tutto simile a quello rilevato negli anni precedenti e si accordano con gli andamenti di concentrazione di clorofilla *a*.

Infatti in presenza di alte concentrazioni di pigmento algale si riscontrano i valori minimi di trasparenza. I valori massimi si osservano di norma nei mesi invernali in corrispondenza della massima circolazione.

Nella figura 21 si evidenzia come, a partire dal 2004, le trasparenze sembrano mediamente aumentare con la comparsa di valori massimi superiori ai 10 metri che si sono spesso presentati nel mese di aprile. Negli anni 2009 e 2011 i valori massimi di sono invece spostati tra gennaio e febbraio.

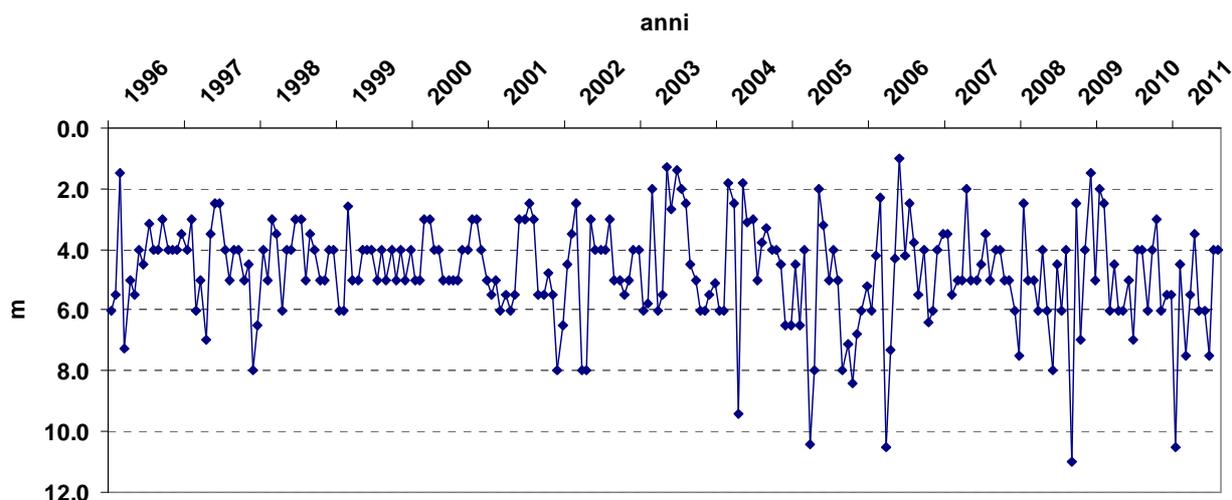


Figura 21 - Trasparenza anni dal 1996 al 2011.

3.3 Ossigeno disciolto

Osservando i dati di saturazione dell'ossigeno per l'anno 2009, si nota che nel periodo di omotermia, si raggiunge una concentrazione uniforme a tutte le profondità pari a circa il 40%. Tale fatto è da attribuirsi ad una completa circolazione che riesce a mantenersi grazie alle temperature e contrasta l'ambiente fortemente riducente degli strati profondi che consuma molto rapidamente l'eccesso di ossigeno fornito nel periodo omotermico (Fig. 22).

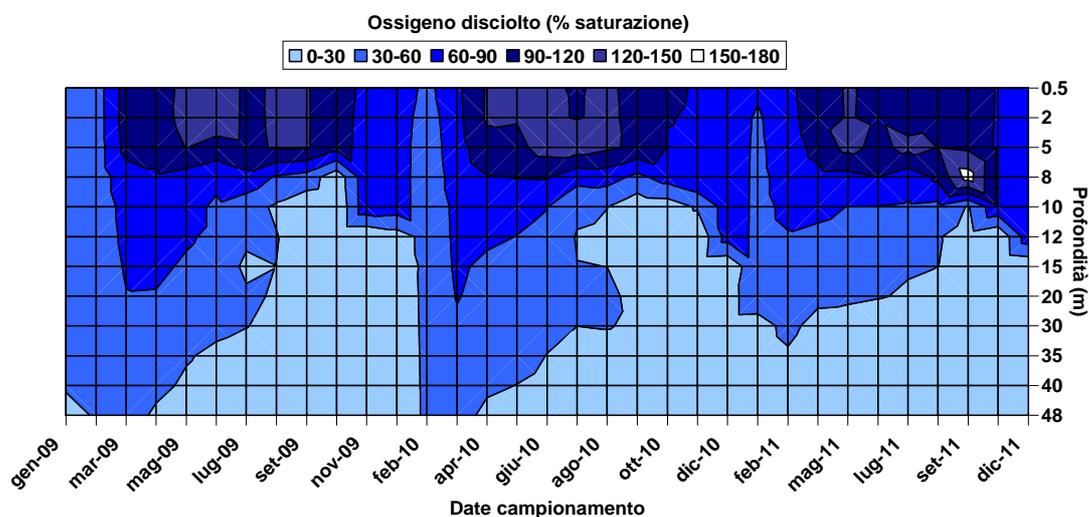


Figura 22 – Isoplete dell'ossigeno disciolto – Lago Viverone – anni 2009, 2010 e 2011

Già a partire dalla primavera si evidenzia un differenziamento dell'ossigenazione delle acque in funzione della profondità: nell'epilimnio a partire dal mese di marzo e poi più chiaramente da maggio a settembre, si osserva sovrassaturazione dovuta all'attività fotosintetica con dati di picco a giugno (valore massimo il 15/06 pari a 140,7%).

Il valore di 100% viene superato in 19 misure su 144 complessive (ca. 13%).

Nell'ipolimnio invece, come effetto del mancato scambio con gli strati superiori, si registrano abbassamenti continui del contenuto di ossigeno fino a valori <5% alla massima profondità a partire dal mese di maggio.

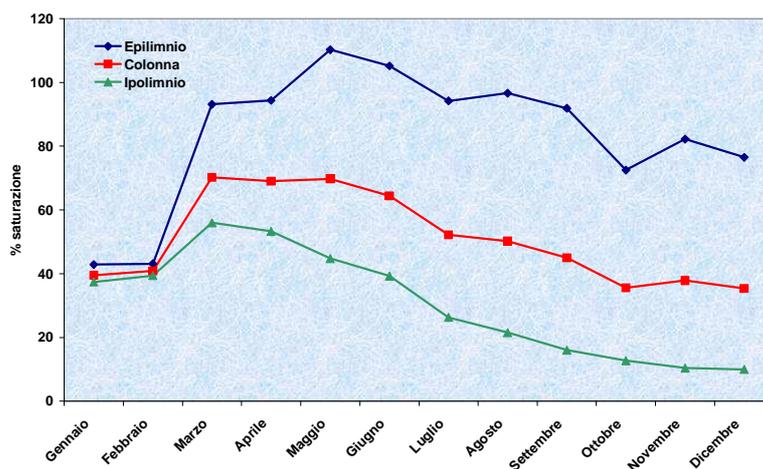


Figura 23 – Ossigeno disciolto medie ponderate – Lago Viverone – anno 2009

Anche nell'anno 2010, in cui manca il campionamento di gennaio, nel campionamento di febbraio con la completa omotermia, si raggiunge una concentrazione uniforme a tutte le profondità pari a circa il 40% (Fig. 22).

Nell'epilimnio già a partire dal mese di aprile e poi più chiaramente da maggio a settembre, si osserva sovrasaturazione dovuta all'attività fotosintetica con dati di picco inferiori a quelli dell'anno 2009 raggiunti alla profondità di 5 metri nel mese di luglio (135,2%).

Il valore di 100% viene superato in 18 misure su 132 complessive (ca. 14%).

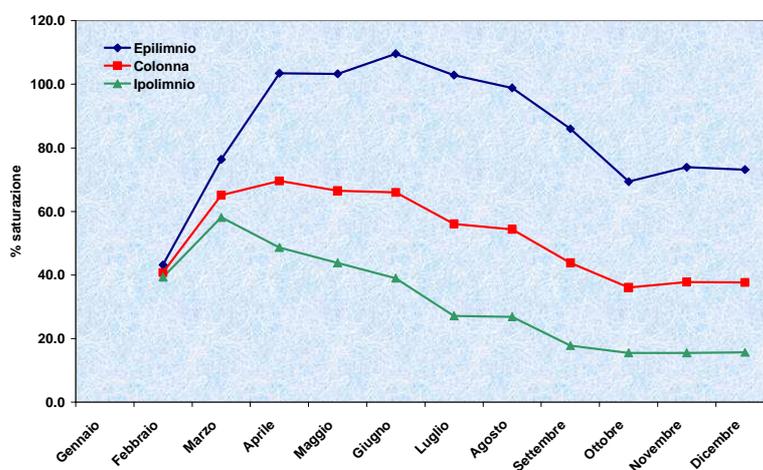


Figura 24 – Ossigeno disciolto medie ponderate – Lago Viverone – anno 2010

Nell'ipolimnio invece, diversamente dagli anni precedenti, si registra un abbassamento più graduale della saturazione di ossigeno fino a raggiungere valori <5% alla massima profondità solo a partire dal mese di luglio.

Nell'anno 2011, in cui mancano il campionamento di marzo ed ottobre, pur con la completa omotermia sulla colonna, già presente a gennaio ed ancora a febbraio, non si realizza il completo rimescolamento dell'ossigeno che nel mese di gennaio presenta saturazioni tra 50-60% fino a 20 metri di profondità mentre gli ultimi 30 metri presentano concentrazioni variabili tra 10 e 3%. Nel mese di febbraio a 30-35 metri di profondità si raggiungono saturazioni comprese tra 20 e 40% mentre negli ultimi 10 metri l'ossigeno è <5% (Fig. 22).

La sovrasaturazione dell'epilimnio ha inizio nel mese di aprile e permane inalterata fino al mese di settembre quando, alla profondità di 8 metri, si registra il dato di picco più alto del triennio preso in esame ossia 163,1%.

Il valore di 100% viene superato in 19 misure su 120 complessive (ca. 16%).

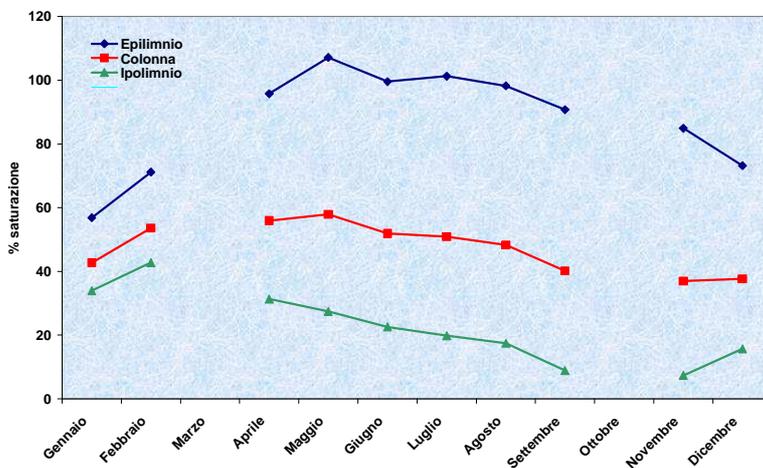


Figura 25 – Ossigeno disciolto medie ponderate – Lago Viverone – anno 2011

Nell'ipolimnio invece, come nel 2009, la saturazione di ossigeno presenta valori <5% a partire dalla profondità di 35 metri già nel mese di aprile. L'anossia va instaurandosi a 30 metri di profondità dal mese di giugno e a novembre la saturazione è <5% già dai 15 metri di profondità.

Durante il periodo di rimescolamento nel quale dovrebbe esserci la massima ossigenazione delle acque con dati dell'ossigeno disciolto intorno al 70-80% su tutta la colonna, il dato si attesta invece, nel migliore dei casi, su valori della saturazione compresi tra 40 e 60% evidenziando quindi una situazione non ottimale particolarmente per l'anno 2011 in cui non si è rilevata la circolazione completa né a gennaio né a febbraio.

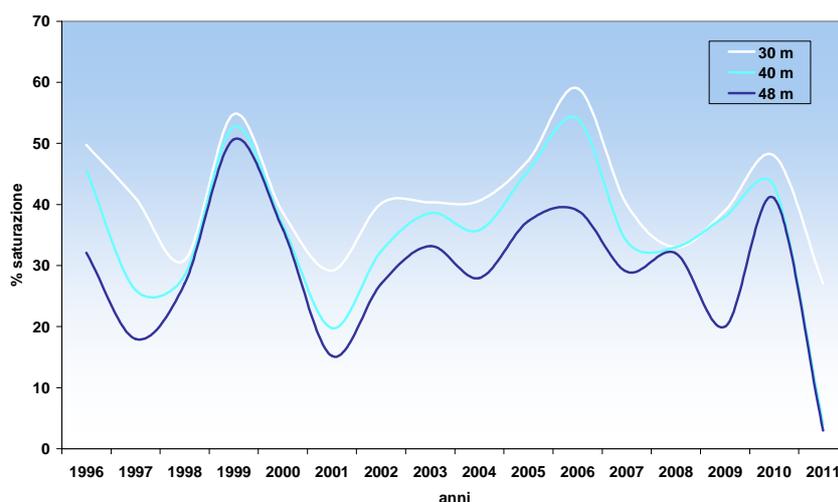


Figura 26 – Ossigeno disciolto in massima circolazione in ipolimnio - Lago di Viverone – anni 1996-2011

Il grafico che segue riporta per le 396 rilevazioni dei tre anni, suddivise secondo il mese, la distribuzione numerica nelle varie classi.

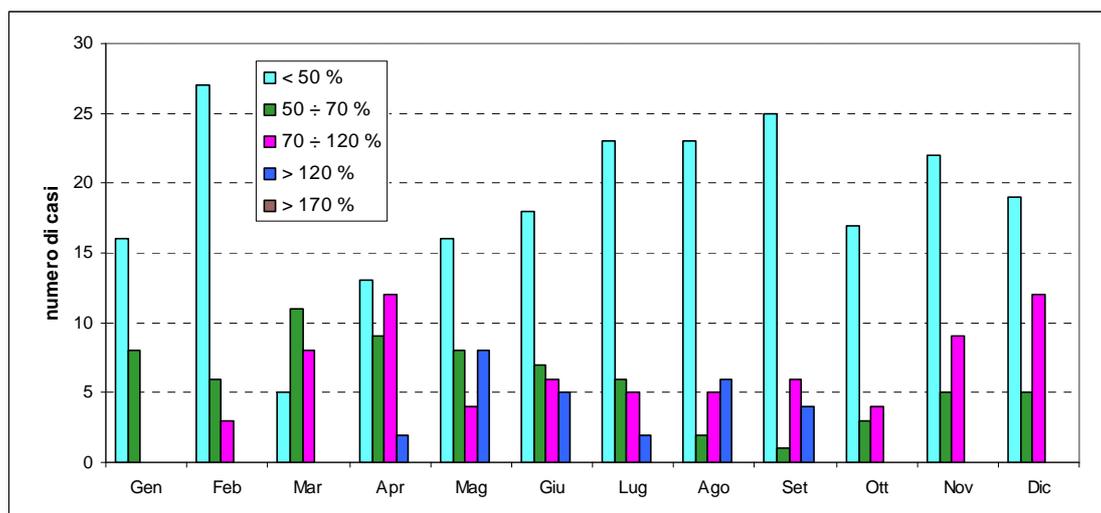


Figura 27 – Distribuzione in classi di saturazione % di ossigeno disciolto - Lago Viverone – anni 2009, 2010 e 2011

La percentuale di saturazione di ossigeno, misurata alle varie profondità, evidenzia che mentre nei primi 8 m prevalgono saturazioni comprese tra 70 e 120%, già a partire da 10 m e in maniera più significativa dai 12 m fino sul fondo, è significativa la preponderanza di valori inferiori a 50%.

Nel corso dei mesi invece si evidenzia una preponderanza di dati <50% nel mese di febbraio con la circolazione completa mentre si ha una distribuzione più omogenea tra le classi durante la primavera e quindi, all'instaurarsi della stratificazione estiva, aumentano nuovamente i riscontri <50% con sovrasaturazione solo a carico dell'epilimnio.

3.4 pH

Anche dall'osservazione dei dati di pH sulla colonna d'acqua (Fig. 28) si osserva come nel periodo di omotermia si raggiunga un valore costante del parametro a tutte le profondità nell'anno 2009 (7,4) e nell'anno 2010 (7,6). Nell'anno 2011 invece, come già per l'ossigeno, non si raggiunge un valore costante su tutta la colonna ma si ha un valore medio epilimnico di 8,4 e un medio ipolimnico di 7,8.

Durante i periodi estivi-autunnali di massima stratificazione si vede come l'andamento del pH presenti valori più elevati in superficie, fino ad un valore massimo di 9,85 (a 0,5 m nel mese di ottobre 2010), mentre nell'ipolimnio il valore risulta più stabile e con valori mediamente compresi tra 6,8 e 7,6 nell'anno 2009. I valori ipolimnici dell'anno 2010 sono invece più elevati e con una variabilità compresa tra 6,8 e 8,3.

Il valore minimo 6,64 si registra invece alla profondità di 35 metri nel mese di novembre 2011 quando al termine della stratificazione termica si consolidano le condizioni più riducenti.

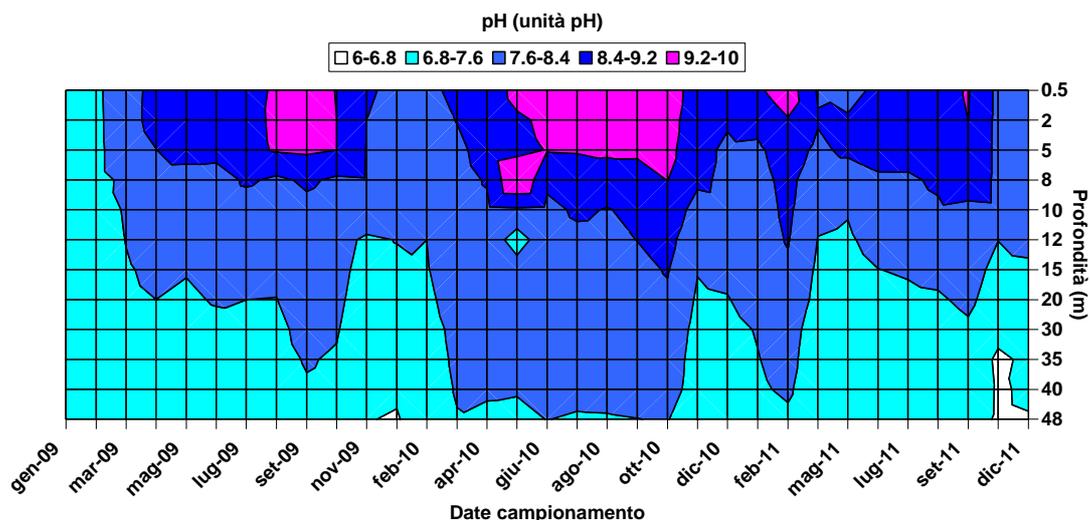


Figura 28 - Isoplete del pH – Lago Viverone - anni 2009, 2010 e 2011

3.5 Potenziale di ossidoriduzione

Il potenziale redox lacustre è la risultante del continuo bilancio tra la decomposizione della sostanza organica e la disponibilità dell'ossigeno disciolto che può essere reintegrato dalla fotosintesi e dal trasferimento dall'atmosfera.

L'andamento del potenziale lungo la colonna d'acqua nei campionamenti relativi agli anni 2009, 2010 e 2011 mostra valori negativi sul fondo del lago tra luglio e dicembre 2009 e poi a partire dal mese di aprile 2010, dovuti all'instaurarsi di condizioni riducenti (ossigeno disciolto pressoché assente) che vanno facendosi sempre più spinte man mano che si procede verso il periodo autunnale ed invernale (Fig. 29).

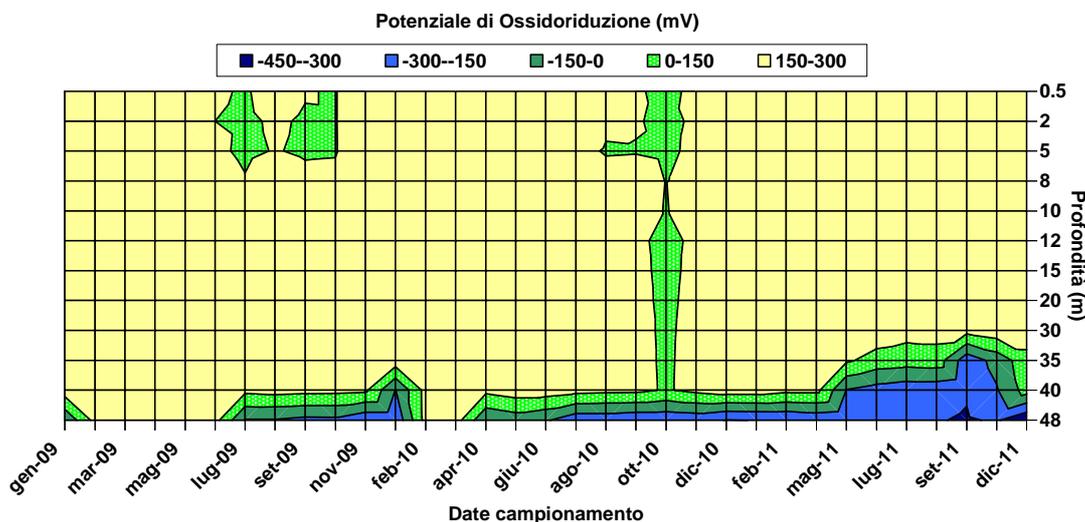


Figura 29 - Isoplete del potenziale di ossido-riduzione – Lago Viverone - anni 2009, 2010 e 2011

3.6 Conducibilità

Il valore della conducibilità, dipendendo direttamente dal contenuto di anioni e cationi, è una delle caratteristiche chimiche di base delle acque e del bacino imbrifero dal quale provengono. Essa risulta in genere omogeneamente distribuita lungo tutta la colonna con un valore medio, nel

triennio 2009-2011 e nei singoli anni, intorno a $260 \mu\text{S cm}^{-1}$. Durante il periodo primavera-estate i valori diminuiscono in superficie fino ad un minimo di $224 \mu\text{S cm}^{-1}$ registrato nel giugno 2009 mentre i valori massimi si riscontrano alla massima profondità negli ultimi mesi dell'anno con valori fino a $297 \mu\text{S cm}^{-1}$ (massima profondità, novembre 2010).

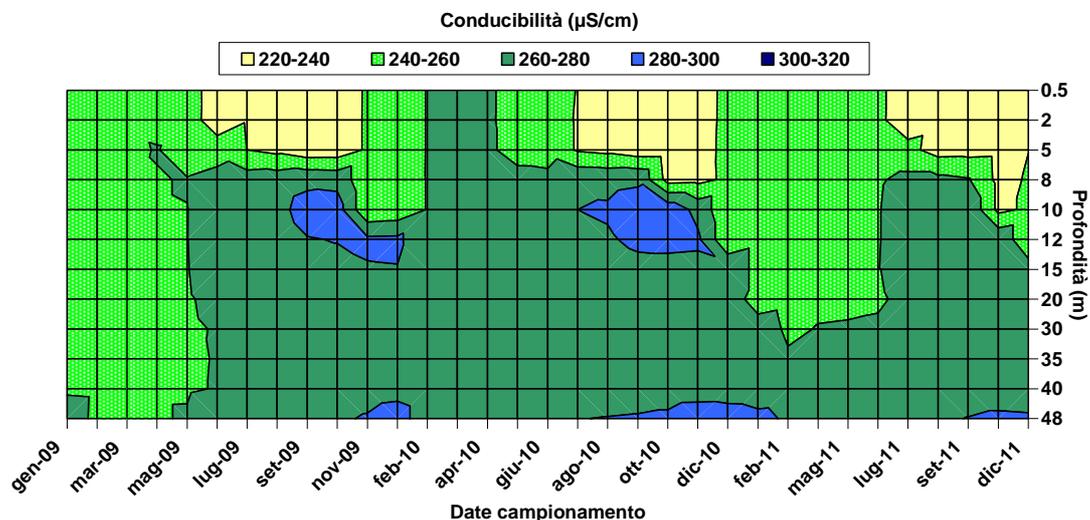


Figura 30 - Isoplete conducibilità – Lago Viverone - anni 2009, 2010 e 2011

3.7 I composti del fosforo

Nei campionamenti sulla colonna d'acqua del Lago di Viverone il fosforo viene misurato sia sotto forma di fosforo totale che di ortofosfati. I campionamenti sui quali viene determinato il parametro sono 6 all'anno secondo quanto previsto dalla normativa e pertanto il grafico delle isoplete relativo al parametro fosforo totale (Fig. 31) ha solo valore indicativo.

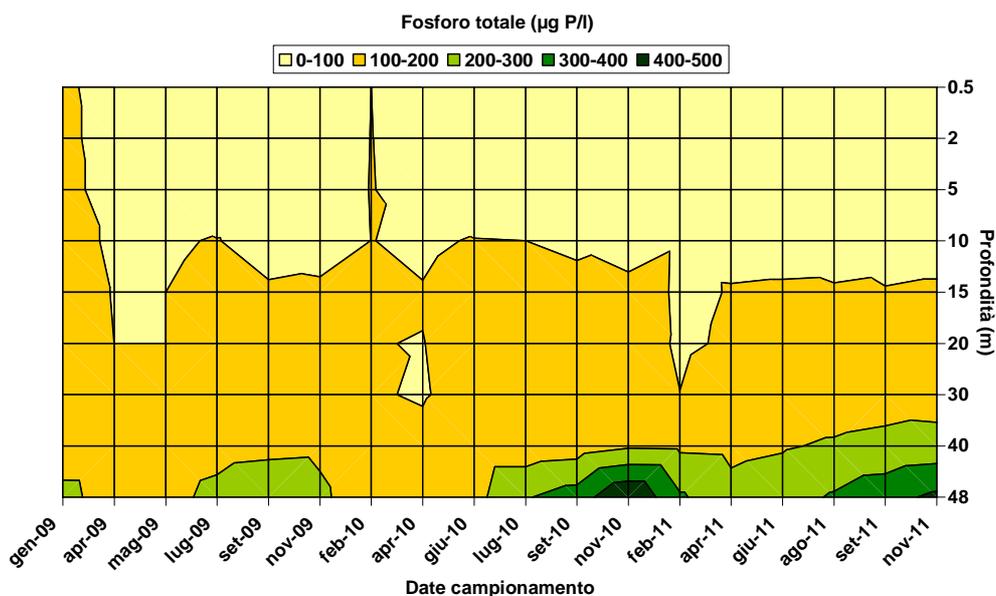


Figura 31 - Isoplete fosforo totale – Lago Viverone - anni 2009, 2010 e 2011

L'andamento delle medie ponderate del fosforo totale (Fig. 32) e del fosforo reattivo disciolto (Fig. 33) è riportato come linea continua per l'epilimnio, l'ipolimnio e la colonna per ciascun anno anche in assenza di campionamenti mensili ed esclusivamente per mettere in evidenza le fluttuazioni

delle concentrazioni. Si evidenzia infatti come i valori minimi di P si concentrano nell'epilimnio tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno a seguito del forte consumo da parte delle alghe dai mesi primaverili in poi, mentre le acque profonde sono caratterizzate da concentrazioni elevate (medie ponderate ipolimniche intorno a $130 \mu\text{g l}^{-1}$ per il fosforo totale con un valore massimo di $509 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo del lago nel mese di novembre 2010 e intorno a $115 \mu\text{g l}^{-1}$ per il fosforo reattivo con un valore massimo di $449 \mu\text{g l}^{-1}$ a 48 m sempre nel mese di novembre 2010). Nello strato epilimnico compreso tra 0 e 5 m la concentrazione di fosforo reattivo non supera mai i $10 \mu\text{g l}^{-1}$ da giugno a settembre.

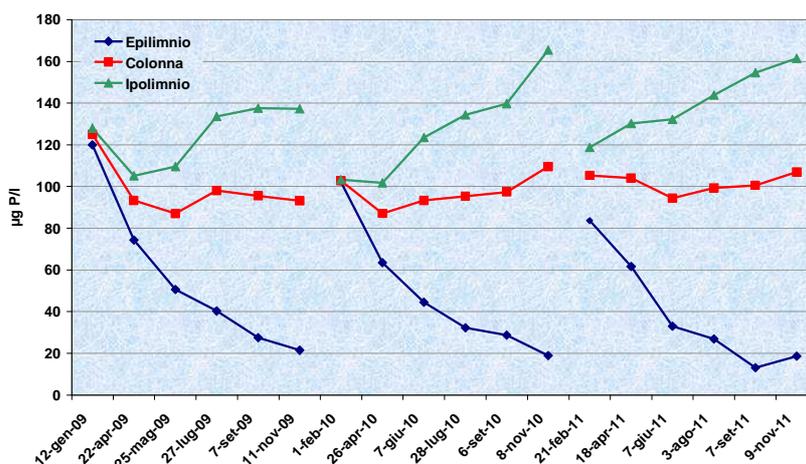


Figura 32 - Fosforo totale medie ponderate anni 2009, 2010 e 2011

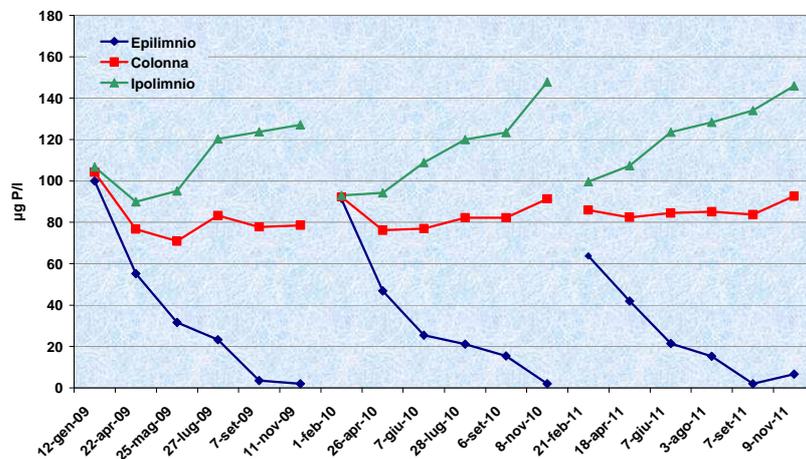


Figura 33 - Fosforo reattivo medie ponderate anni 2009, 2010 e 2011

Utilizzando la media dei dati medi ponderati calcolati sulla colonna d'acqua a centro lago per gli anni 1996-2011 si rileva una concentrazione media di fosforo totale pari a $92 \mu\text{g l}^{-1}$, valore che attesta le condizioni di eutrofia del lago.

3.8 I composti dell'azoto

Dai campionamenti effettuati sulle acque del Lago di Viverone si osserva la presenza di nitrati in modo più o meno omogeneo a tutte le profondità (tra 0,1 e 0,2 mg l^{-1}) durante i campionamenti di gennaio e febbraio quando, grazie al rimescolamento invernale le acque del fondo si arricchiscono

di ossigeno (Fig. 34). I campionamenti sui quali viene determinato il parametro sono 6 all'anno secondo quanto previsto dalla normativa e pertanto i grafici delle isoplete relativi ai composti dell'azoto (Figg. 34, 35 e 36) hanno solo valore indicativo.

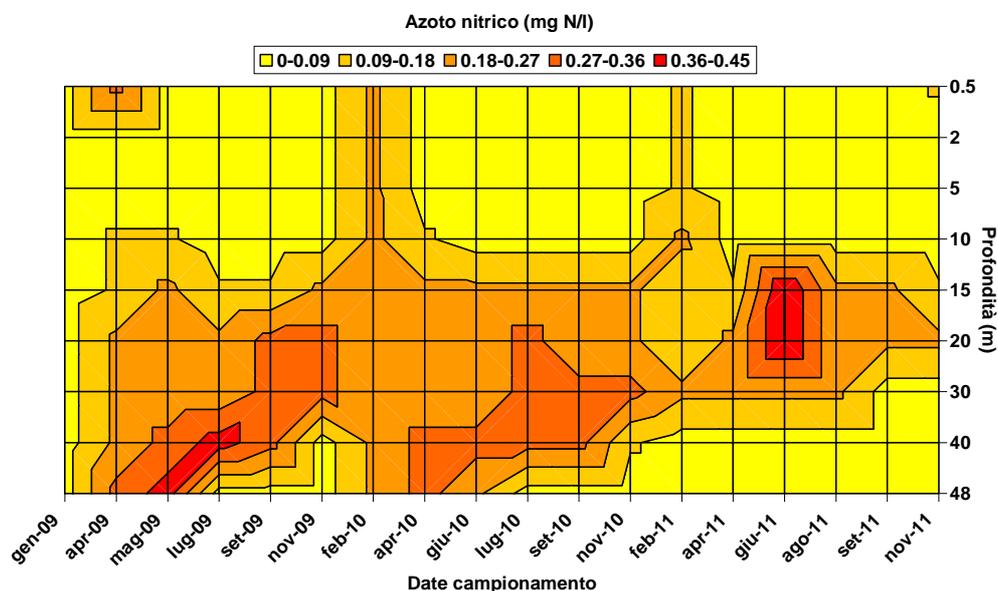


Figura 34 - Isoplete Azoto nitrico – Lago Viverone - anni 2009, 2010 e 2011

Quando inizia la stratificazione, così come avviene per il fosforo, si osserva nello strato superficiale (0-10 m) un consumo di nitrati legato alla crescita algale che si protrae fino a dicembre; si innalzano di molto tra i 15 e i 40 metri l'estate (valore massimo 0,7 mg N l⁻¹ a giugno 2011 alle profondità di 15 e 20 metri) e poi diminuiscono fortemente a causa dell'instaurarsi di condizioni di anossia, che ne favoriscono la riduzione ad azoto molecolare (denitrificazione) con formazione di composti di azoto intermedi.

L'azoto ammoniacale (Fig. 35) presenta valori elevati sul fondo in particolare durante la stratificazione estiva quando le condizioni di anossia facilitano il rilascio da parte dei sedimenti, con valori che oscillano tra 0,06 e 1,7 mg N l⁻¹, mentre risulta piuttosto scarsa nell'epilimnio a causa del consumo da parte delle alghe.

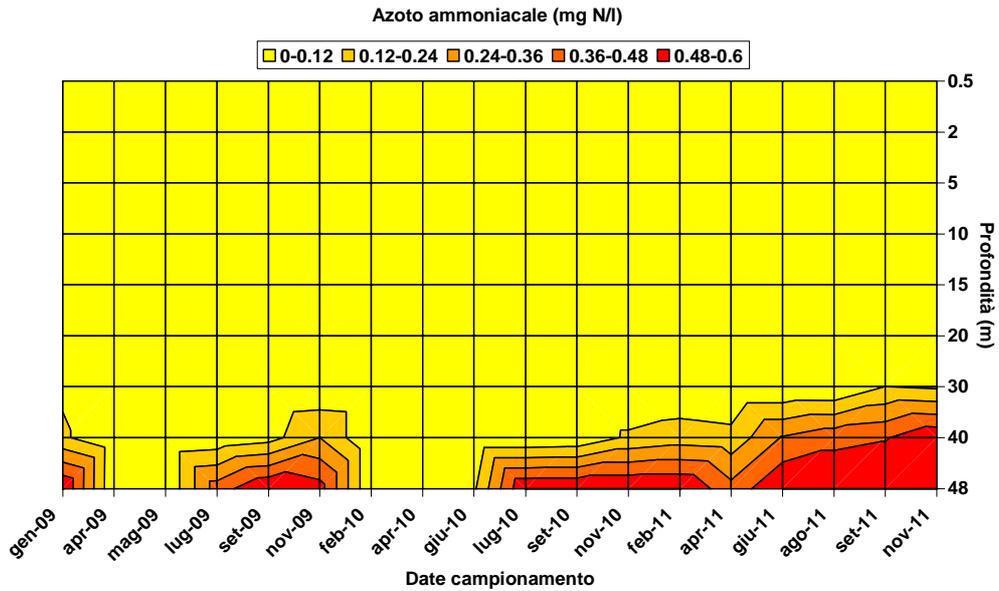


Figura 35 – Isoplete Azoto ammoniacale – Lago Viverone – anni 2009, 2010 e 2011

La presenza dell'azoto nitroso, legata alla nitrificazione dell'ammoniaca nel suo stadio intermedio, è piuttosto variabile: è presente in generale su tutta la colonna nei mesi tra gennaio e aprile con valori intorno a $0,002 \text{ mg N l}^{-1}$ durante la circolazione. Il valore massimo, $0,060 \text{ mg N l}^{-1}$, si rileva alla massima profondità nel mese di aprile 2010.

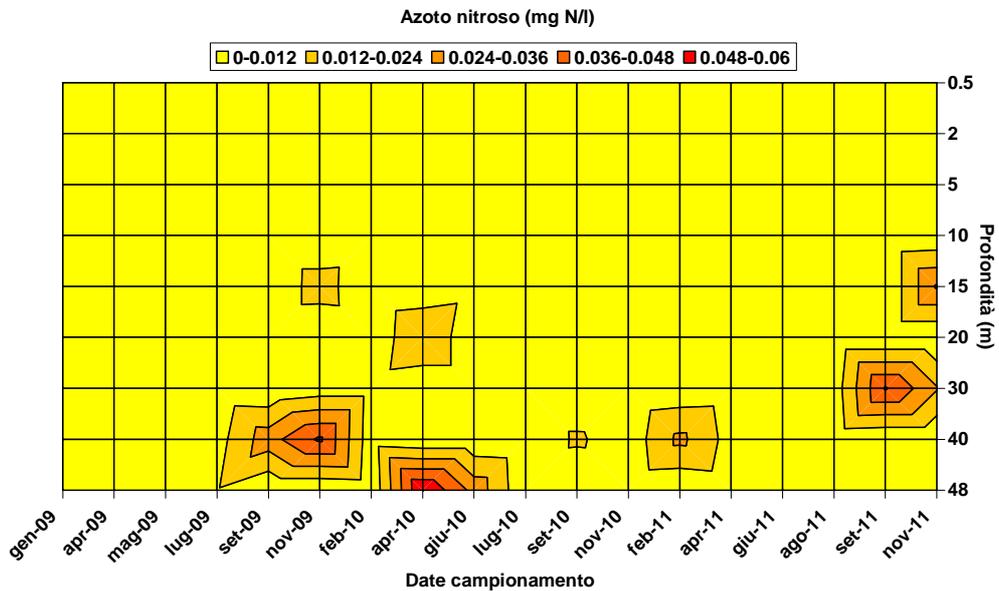


Figura 36 - Isoplete azoto nitroso – Lago Viverone - anni 2009, 2010 e 2011

3.9 Rapporto N/P e fattore limitante

Il rapporto azoto totale (NT) e fosforo totale (PT) nell'acqua è un indicatore di una condizione di limitazione della produzione algale e sull'elemento che la determina: valori del rapporto inferiori a 7 indicano una limitazione da azoto, valori compresi tra 7 e 15 indicano limitazione da azoto e fosforo, valori superiori a 15 indicano una limitazione da fosforo.

Dal rapporto tra azoto totale (NT) e fosforo totale (PT), calcolato durante la circolazione invernale (gennaio-marzo) sulla base delle medie ponderate epilimniche e relative all'intera colonna d'acqua si evidenzia come fattore limitante in entrambi i casi l'azoto nell'anno 2010 (Fig. 37). Negli anni 2009 e 2011 invece, tanto nell'epilimnio che sull'intera colonna, i fattori limitanti sono sia l'azoto che il fosforo con valori anche piuttosto elevati (12) nel 2009.

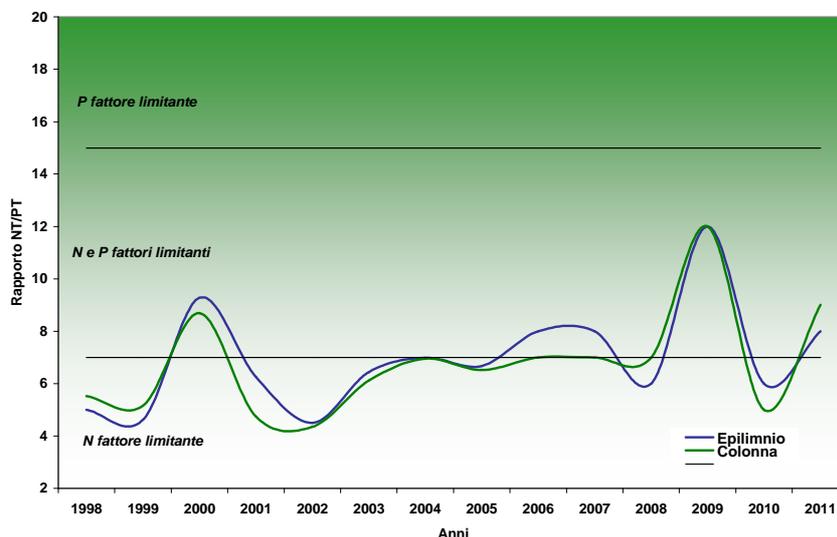


Figura 37 - Rapporto NT/PT in massima circolazione anni 1996-2011

Durante la massima stratificazione estiva (agosto-settembre) in tutti e tre gli anni la situazione risulta differenziata con una limitazione dovuta al fosforo nello strato epilimnico e una limitazione a carico di entrambi i nutrienti considerando la media ponderata della colonna (Fig. 38).

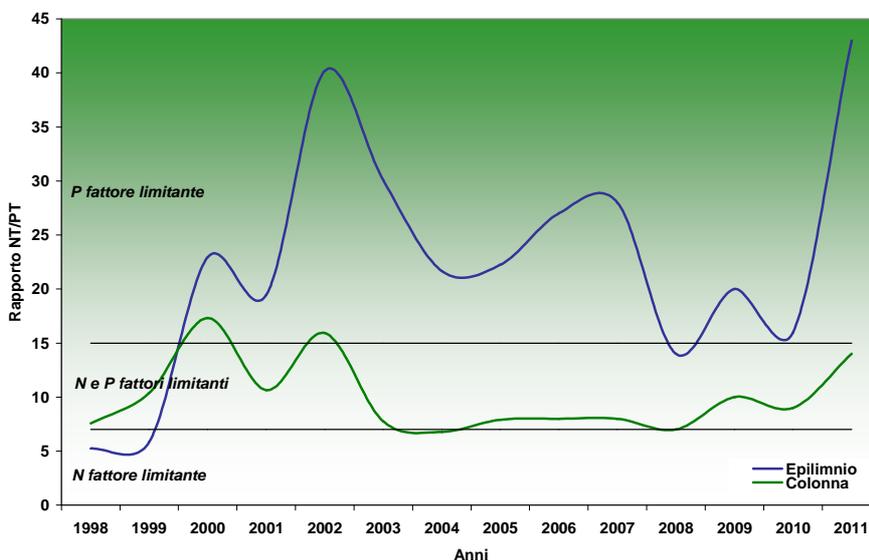


Figura 38 - Rapporto NT/PT in massima stratificazione anni 1996-2011

Si conferma quindi per gli anni 2009 e 2011 che la produzione algale nella zona fotica viene controllata nella prima parte della stagione di crescita da entrambi i nutrienti mentre nei mesi successivi il controllo viene esercitato dal fosforo. Nell'anno 2010 invece la produzione algale nell'epilimnio è controllata dall'azoto nella prima parte della stagione di crescita e successivamente dal fosforo.

3.10 Clorofilla

La clorofilla è uno dei parametri indicatori della produttività dell'ecosistema acquatico ed è stata determinata sul campione integrato rappresentativo dello strato produttivo che, a seconda delle stagioni, varia tra 0–5 e 0–15 m.

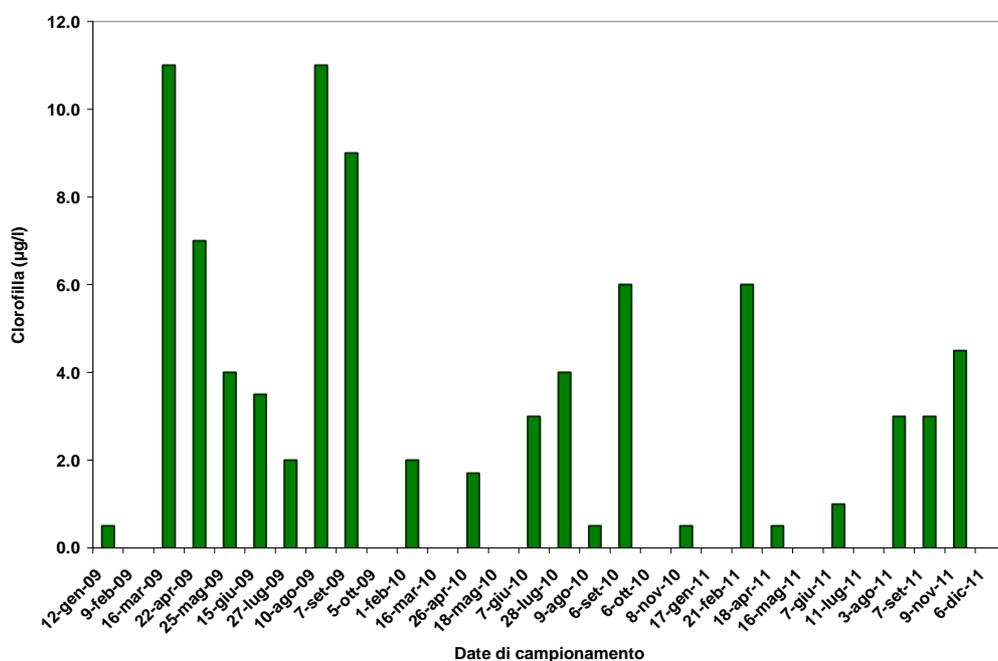


Figura 39 - Valori di Clorofilla a anni 2009, 2010 e 2011

Le concentrazioni sono inferiori a $5 \mu\text{g l}^{-1}$ per 15 delle 21 rilevazioni fatte nei tre anni presi in esame. Nell'anno 2009 si hanno quattro determinazioni significative con valori compresi tra 7 e $11 \mu\text{g l}^{-1}$ che corrispondono a dati di trasparenza in generale piuttosto bassi (ca. 2 metri). I valori massimi raggiunti sia nel 2010 (settembre) che nel 2011 (febbraio) invece non superano i $6 \mu\text{g l}^{-1}$. L'andamento del parametro per gli anni 1996-2011 presenta picchi legati alla maggiore attività fotosintetica in genere nel periodo primaverile ed estivo (Fig. 40).

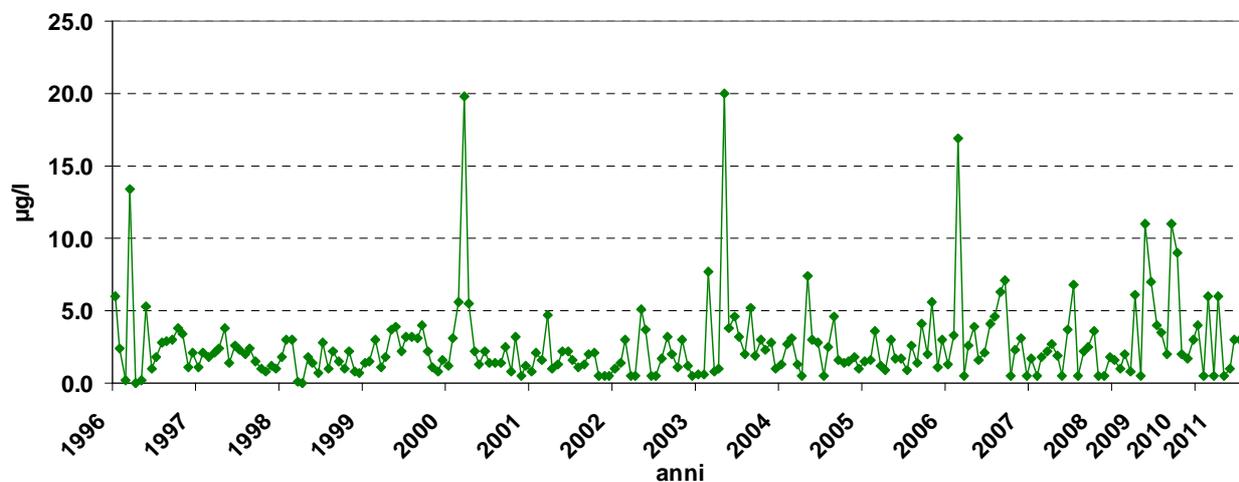


Figura 40 - Valori di Clorofilla a anni dal 1996 al 2011.

I dati medi annuali, compresi tra 1,5 e 6,0 $\mu\text{g l}^{-1}$, risultano inferiori a 8 $\mu\text{g l}^{-1}$ valore individuato dall'OECD come limite medio di clorofilla *a* per il passaggio dalla mesotrofia all'eutrofia.

4 La Qualità Ambientale

La valutazione della qualità ambientale secondo il nuovo quadro normativo introdotto dalla Direttiva Europea sulle Acque 2000/60/CE di cui il D.Lgs. 152/06 rappresenta il recepimento italiano, è significativamente differente rispetto ai vecchi indici SEL e SAL previsti dalla vecchia normativa.

4.1 Tipizzazione

Il primo step nella progettazione della nuova rete è stato rappresentato da un lavoro di tipizzazione dei singoli laghi. Il Lago di Viverone è un lago di origine naturale, situato a 229 m s.l.m., con un'area di 5,72 km², una profondità massima di 50 m ed appartiene alla tipologia AL-6, laghi sudalpini, profondi. Questa tipologia è relativa a laghi dell'Italia Settentrionale, situati ad una quota inferiore a 800 m s.l.m., aventi profondità media della cuvetta lacustre superiore o uguale a 15 metri. La stessa tipologia si riscontra in altri tre laghi naturali inseriti nella rete regionale di monitoraggio cioè il Lago Grande di Avigliana, il lago di Mergozzo e il lago Sirio.

Al termine di lavoro di tipizzazione si è quindi proceduto all'individuazione dei corpi idrici poiché l'unità di base della WFD è proprio il Corpo Idrico cioè un lago o una porzione di esso appartenente ad una sola tipologia, omogeneo al suo interno sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Per quanto riguarda i laghi, la singola entità è di norma considerata un unico CI in quanto non sono presenti discontinuità significative per quanto riguarda le caratteristiche fisiche naturali, le pressioni prevalenti e lo stato di qualità.

4.2 Analisi di rischio

Il passo successivo nella progettazione del nuovo monitoraggio è stata la valutazione del rischio di fallire gli obiettivi ambientali previsti dalla WFD, questa è stata effettuata sulla base dell'analisi delle pressioni insistenti sul corpo idrico considerato, degli impatti previsti e dello stato di qualità desunto da dati di monitoraggio pregressi.

In seguito alla valutazione complessiva del rischio il lago di Viverone è stato assegnato alla categoria "probabilmente a rischio".

L'analisi delle pressioni consente di valutare la vulnerabilità dello stato del lago rispetto alle diverse pressioni al fine di individuare quella/e più critiche per il corpo idrico. Le pressioni considerate sono riportate nella tabella 27.

Tabella 27 – Elenco delle pressioni per settori di attività antropiche

Categoria di pressione	Origine/Settore	Attività antropiche
Sorgenti diffuse	Acque da dilavamento urbano	Aree industriali
		Aree urbane
	Agricoltura	Risaie
		Vigneti
		Frutteti
		Terre arabili non irrigate
		Aree agricole eterogenee
Zootecnia	Allevamento	
Sorgenti puntuali	Acque reflue	Scarichi urbani
		Scarichi industriali
	Aree contaminate	Siti di bonifica
		Discariche
Gestione dell'invaso	Uso potabile, idroelettrico, irriguo	Utilizzo della risorsa idrica

Per ogni categoria di pressione sono stati selezionati gli indicatori utilizzati per l'analisi del rischio che comprendono, tra gli altri, la % di aree agricole intensive sul totale del bacino di riferimento, il dato medio di apporti di azoto di origine organica nel bacino di riferimento, la % di uso antropico in un'area buffer di 100 m dalla sponda del lago e le variazioni consistenti del livello idrometrico per attività antropiche.

L'analisi delle pressioni sull'area di riferimento (area del bacino di alimentazione e area buffer di 500 metri) porta per il Lago di Viverone all'attribuzione di una categoria "non a rischio".

La valutazione del rischio in base allo stato è stata effettuata sulla base dei dati del biennio 2005/2006 e degli indici previsti dal D.Lgs. 152/99 per la classificazione dello stato di qualità dei laghi, SEL e SAL, ed il valore medio delle concentrazioni di tutti gli inquinanti.

La valutazione del rischio in base allo stato è stata effettuata categorizzando i valori/giudizio che gli indici possono assumere in tre classi ad ognuna delle quali è assegnata una categoria di rischio. Per quanto riguarda invece gli inquinanti è stato calcolato il valore medio del biennio per tutti i parametri ed è stato verificato il superamento dell'EQS (Environmental Quality Standard) previsto a livello nazionale o europeo.

Nella tabella 28 è riportata la categorizzazione dei dati di stato utilizzata, con l'attribuzione della relativa categoria di rischio.

Tabella 28 – Categorizzazione dei dati di stato e relativa categoria di rischio

Indicatore	Valore	Categoria di rischio	Inquinanti > EQS	Categoria di rischio
SAL	<= Sufficiente	A rischio	SI	A rischio
SEL	Punteggio SEL >8			
SAL	= Buono	Probabilmente a rischio	SI	A rischio
SEL	Punteggio SEL 7-8			
SAL	>= Buono	Non a rischio	SI	A rischio
SEL	Punteggio SEL <7			

Il lago di Viverone, sulla base degli indici SEL e SAL del biennio 2005/2006 e senza alcun superamento degli EQS previsti, risulta “A rischio”.

La tabella che segue riporta l’attribuzione degli indici SEL e SAL per gli anni 1996-2008 confermando sostanzialmente la stabilità del dato relativo allo stato con l’alternarsi di un SEL in classe 4 corrispondente ad un SAL SCADENTE e di un SEL in classe 5 con corrispondente SAL PESSIMO (Tab. 29).

Tabella 29 - Classi SEL e SAL per gli anni dal 1996 al 2008

Anno	TP	O ₂	SD	ChI	SOMMA	SEL	SAL
1996	5	4	4	4	17	5	PESSIMO
1997	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
1998	5	5	2	2	14	4	SCADENTE
1999	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
2000	5	4	2	4	15	4	SCADENTE
2001	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
2002	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
2003	5	4	4	4	17	5	PESSIMO
2004	5	4	3	3	15	4	SCADENTE
2005	5	4	3	2	14	4	SCADENTE
2006	5	4	5	4	18	5	PESSIMO
2007	5	4	3	3	15	4	SCADENTE
2008	5	4	2	3	14	4	SCADENTE

L’attribuzione del rischio complessivo al CI Lago di Viverone è stata quindi definita in base ad una matrice integrando la categoria di rischio definita dall’analisi delle pressioni e quella derivata dai dati di stato. Nella tabella 30 è riportata la matrice di calcolo per la valutazione integrata stato-pressioni.

Tabella 30 – Matrice di calcolo

		Stato		
		A rischio	Prob a rischio	Non a rischio
Pressioni	A rischio	A rischio	Prob a rischio	Prob a rischio
	Prob a rischio	A rischio	Prob a rischio	Prob a rischio
	Non a rischio	Prob a rischio	Prob a rischio	Non a rischio

In questo caso l'incrocio tra la categoria di rischio pressioni "Non a rischio" e la categoria di rischio stato "A rischio", porta all'attribuzione di una categoria di rischio complessiva "Probabilmente a rischio".

4.3 Il monitoraggio biologico e chimico

Lo step successivo alla valutazione del rischio è la selezione degli elementi di qualità biologica da monitorare in relazione alle pressioni insistenti sul CI. Le componenti biologiche previste dalla direttiva per i laghi sono il fitoplancton, il macrobenthos, le macrofite, e la fauna ittica; per questa ultima componente non si occupa direttamente Arpa Piemonte.

Nel corso del triennio 2009-2011 le attività di monitoraggio biologico sono state svolte a livello sperimentale sul macrobenthos mentre per quanto riguarda il fitoplancton l'attività è già stata svolta a regime grazie all'esperienza maturata dall'Agenzia con i programmi di sorveglianza di III livello legati alla fruizione balneare.

Sul Lago di Viverone è quindi stato effettuato nel corso dei 3 anni il monitoraggio chimico secondo un protocollo analitico adeguato alla WFD che comprende i parametri generali di base (trasparenza, condizioni termiche e di ossigenazione, stato di acidificazione, condizione dei nutrienti) e i metalli. Le sostanze pericolose e gli altri inquinanti specifici sono stati determinati tenendo conto delle pressioni, del rischio specifico e della valutazione dei dati di stato pregressi disponibili.

Il monitoraggio chimico del Lago di Viverone segue le frequenze previste dal Decreto 260/2010 con 6 campionamenti l'anno sulla colonna d'acqua per i parametri generali di base mentre le sostanze pericolose e gli altri inquinanti specifici sono determinati 4 volte l'anno sul campione integrato della colonna. I periodi indicativi per il campionamento sono:

- Gennaio – 15 Marzo (campione integrato)
- Aprile – 15 Maggio (campione integrato)
- 15 Maggio – 15 Giugno
- Luglio – Agosto (campione integrato)
- Settembre
- 15 Ottobre - Novembre (campione integrato).

4.4 Valutazione sugli indici ex D.Lgs. 152/99

I protocolli di monitoraggio adottati negli anni 2009-2011 includevano anche i parametri necessari per la definizione degli indici di stato ecologico (SEL) e di stato ambientale (SAL) previsti dalla pregressa normativa. Per questa ragione è stato possibile calcolare anche questo indice sui dati 2009, 2010 e 2011 ed effettuare valutazioni sull'andamento dei macrodescrittori.

La tabella 31 riporta l'attribuzione del SEL e del SAL per ciascuno dei tre anni presi in esame confermando uno stato piuttosto compromesso che oscilla tra Scadente e Pessimo mentre la

tabella 32 riporta, a partire dal 1996, per ciascuno dei macrodescrittori il valore che ha portato all'attribuzione del livello.

Tabella 31 - Classi SEL e SAL per gli anni 2009, 2010 e 2011

Anno	TP	O ₂	SD	Chl	SOMMA	SEL	SAL
2009	5	4	4	4	17	5	PESSIMO
2010	5	4	4	2	15	4	SCADENTE
2011	5	4	2	2	13	4	SCADENTE

Tabella 32 - Valori e livelli corrispondenti per ciascuno dei macrodescrittori

Anno	FOSFORO TOTALE (µg/l)			OSSIGENO (% saturazione)			TRASPARENZA (m)		CLOROFILLA A (µg/l)	
	0 m max circolazione	max riscontrato	livello	0 m max circolazione	min ipolimnico max stratificazione	livello	min	livello	max	livello
1996	105	830	5	56	< 5	4	1,5	4	13,4	4
1997	90	1270	5	68	< 5	4	2,5	2	3,8	2
1998	120	410	5	37	< 5	5	3,0	2	3,0	2
1999	120	390	5	67	14	4	2,6	2	4,0	2
2000	90	260	5	48	8,6	4	3,0	2	19,8	4
2001	70	600	5	74	< 5	4	2,5	2	4,7	2
2002	123	1090	5	53	< 5	4	2,5	2	5,1	2
2003	104	472	5	50	< 5	4	1,3	4	20,0	4
2004	86	295	5	54	< 5	4	1,8	3	7,4	3
2005	90	541	5	49	< 5	4	2,0	3	5,6	2
2006	90	323	5	64	< 5	4	1,0	5	16,9	4
2007	92	346	5	74	< 5	4	2,0	3	6,8	3
2008	93	380	5	65	< 5	4	4,0	2	6,1	3
2009	120	287	5	46	< 5	4	1,5	4	11	4
2010	100	509	5	51	< 5	4	1,5	4	4	2
2011	80	421	5	79	< 5	4	3,5	2	6	2

Il dato relativo al **fosforo totale** (TP) (Fig. 41) risulta per il valore massimo riscontrato (abituamente alla massima profondità durante la stratificazione estiva) superiore al valore 100 µg P l⁻¹, mentre il dato a 0 m in massima circolazione negli ultimi 3 anni si attesta su valori che oscillano intorno ai 100 µg P l⁻¹. Nonostante questo lieve segno di miglioramento, per il parametro si conferma il livello 5 nella totalità dei casi dell'ultimo decennio.

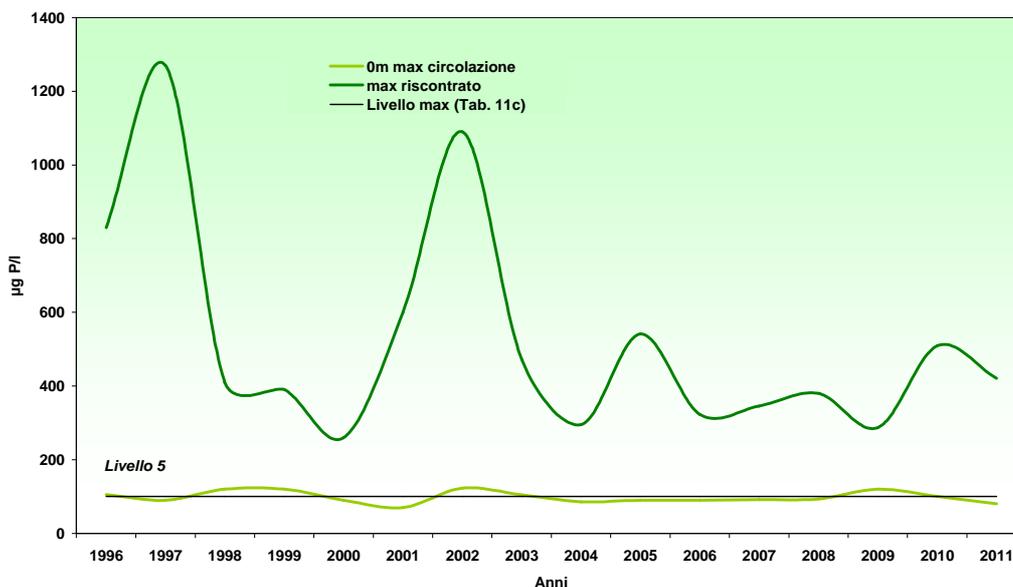


Figura 41 - Individuazione livello fosforo totale (TP) anni 1996-2011

Si conferma quindi per questo macrodescrittore una situazione decisamente critica: anche nei casi in cui, come nell'anno 2011, durante la massima circolazione non si supera il valore di $100 \mu\text{g l}^{-1}$, l'attribuzione del livello non varia a causa delle elevate concentrazioni che si rilevano nella zona ipolimnica all'instaurarsi di forti condizioni riducenti durante la stratificazione estiva.

La situazione relativa all'**ossigeno disciolto** (O_2) (Fig. 42) risulta invece attestata piuttosto stabilmente sul livello 4 dovuto ad un valore a 0 m in massima circolazione compreso in genere tra 60 e 80% e ad un valore minimo ipolimnico in massima stratificazione sempre $<20\%$. Per questo parametro il criterio di classificazione che incrocia il dato in massima circolazione con il minimo ipolimnico durante la stratificazione estiva risulta, come si vede dal grafico, migliorativo del livello da attribuire sulla base del solo minimo ipolimnico che solamente nell'anno 1999, mantiene valori non inferiori al 5%.

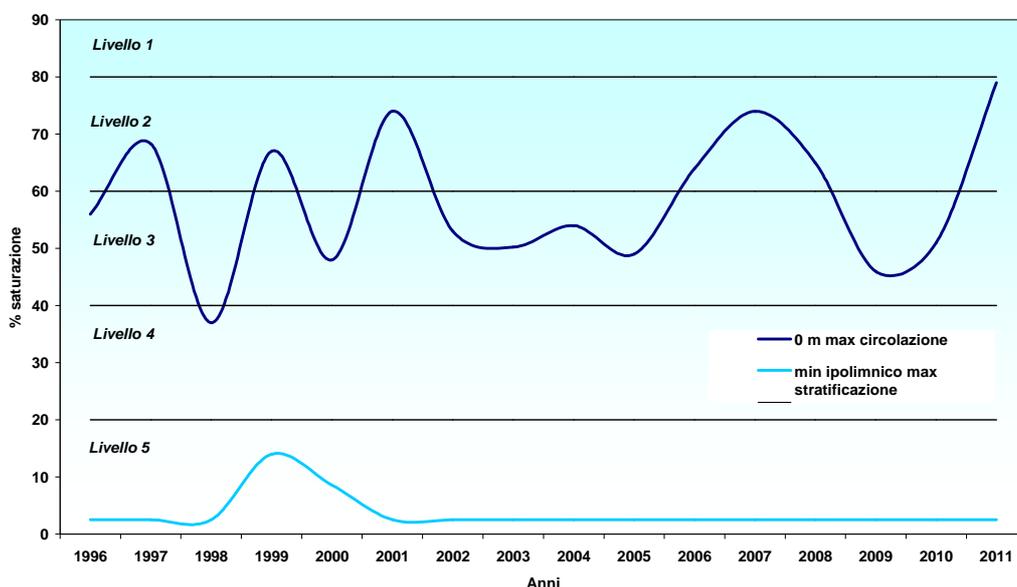


Figura 42 - Individuazione livello ossigeno disciolto anni 1996-2011

La **trasparenza** (SD) (Fig. 43) risulta invece negli anni 2009 e 2010 al livello 4 con un dato di 1,5 m mentre nel 2011 si riporta al livello 2 con un valore minimo di 3,5 m.

Il dato ha sempre presentato una certa variabilità tra i livelli 2-3-4, pur con un intervallo di variazioni relativamente ristretto (1 - 4 m).

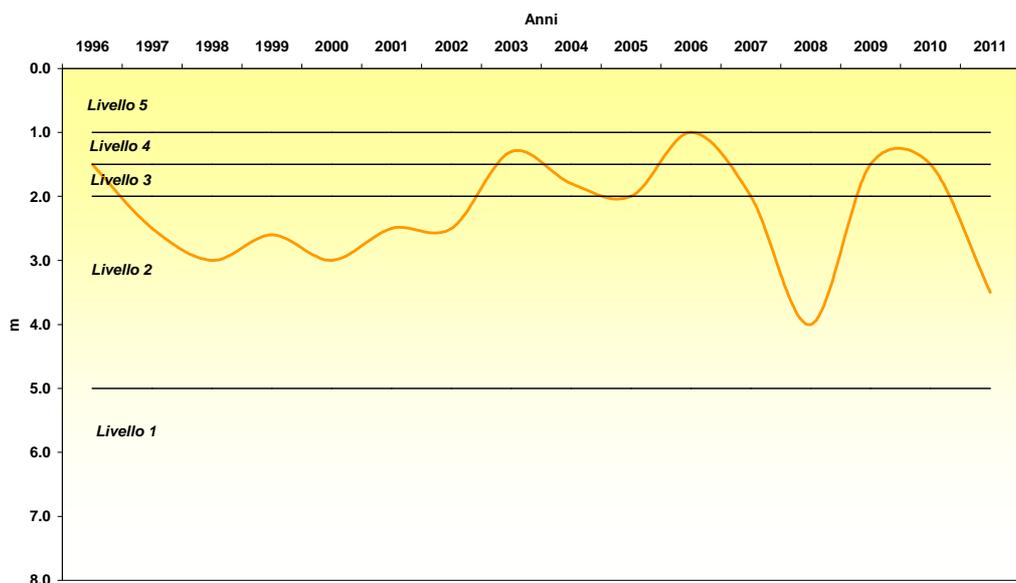


Figura 43 - Individuazione livello trasparenza anni 1996-2011

Questa variabilità è da attribuire più alla relativa vicinanza tra i livelli 2-3-4 che non a forti differenze nella effettiva trasparenza minima rilevata.

Si rileva che l'intervallo di trasparenza minima per il quale l'OECD individua l'eutrofia è $0,7 \div 1,5$ m: negli ultimi dieci anni il Lago di Viverone ha presentato in 4 anni valori compresi in tale intervallo rafforzando la tendenza eutrofica già evidenziata dal parametro fosforo totale.

La **clorofilla a** (Chl a), come già la trasparenza, mostra una marcata variabilità particolarmente tra i livelli 2-4 presentando però un intervallo di variazioni più ampio ($3,0 - 20,0 \mu\text{g l}^{-1}$) (Fig. 44).

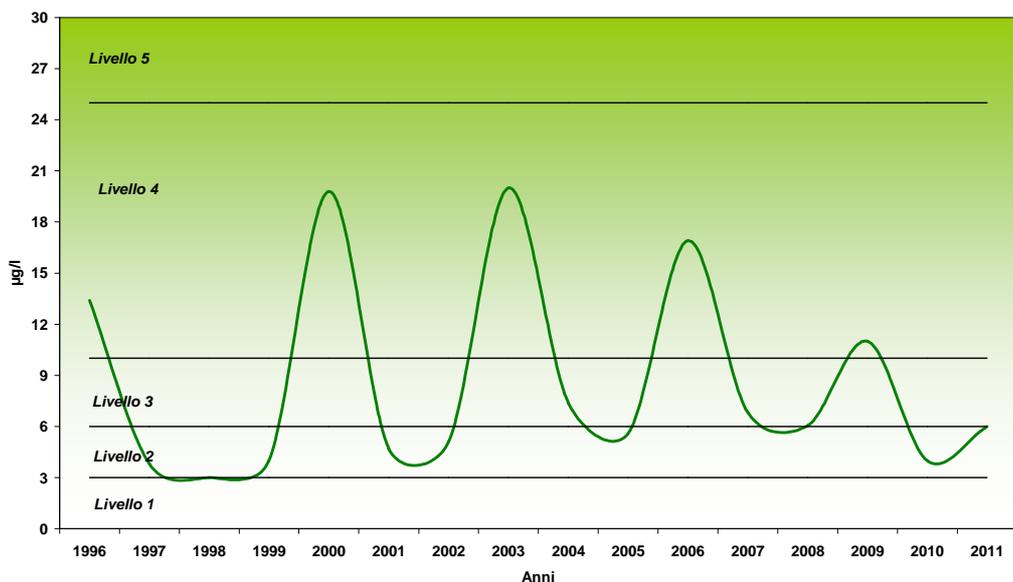


Figura 44 - Individuazione livello clorofilla anni 1996-2011

In questo caso il dato, dopo il picco del 2006, mostra una oscillazione più smorzata con un picco nel 2009 di $11 \mu\text{g l}^{-1}$ (livello 4): il dato risente comunque di repentini innalzamenti di temperatura che favoriscono consistenti aumenti di biomassa algale come è accaduto negli anni 1996, 2000, 2003 e 2006.

La figura 45 riporta le 218 misure degli anni 1996-2011 raggruppate in classi: la distribuzione numerica nelle varie classi conferma come in generale sia più consistente il numero dei dati $< 3 \mu\text{g l}^{-1}$ e come i dati più elevati siano sempre registrabili in primavera tra marzo e giugno.

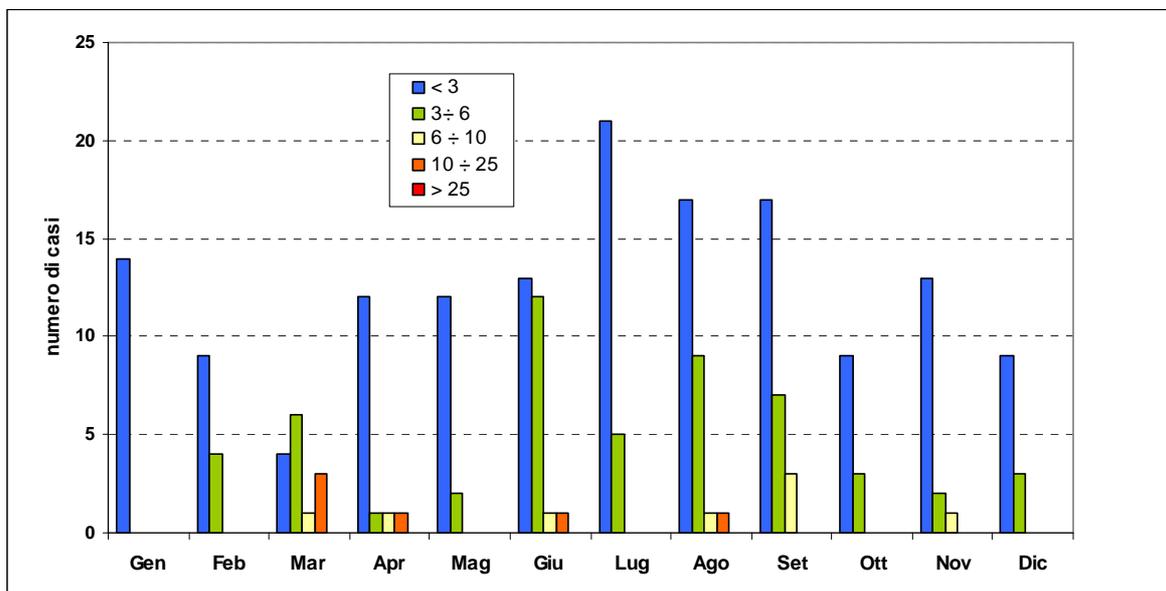


Figura 45 - Distribuzione in classi di clorofilla anni 1996-2011

Si fa notare che l'intervallo di clorofilla massima annuale per il quale l'OECD individua l'eutrofia è compreso tra $25 \mu\text{g l}^{-1}$ e $75 \mu\text{g l}^{-1}$: negli ultimi dieci anni il Lago di Viverone ha sempre presentato valori inferiori, evidenziando per questo parametro una situazione in controtendenza rispetto a quella presentata dal fosforo totale.

4.5 Valutazione nuovi indici WFD

4.5.1 Stato chimico

Il Decreto 260/2010 definisce i criteri tecnici per la classificazione per lo Stato Chimico; deve essere valutata la conformità ai rispettivi Standard di Qualità Ambientale (SQA) previsti secondo modalità di calcolo definite a livello europeo dalla Direttiva 2008/105/CE.

La valutazione dello Stato Chimico sulla base dei dati di monitoraggio degli anni 2009, 2010 e 2011 non ha evidenziato alcun superamento degli SQA per tutte le sostanze pericolose.

4.5.2 Stato ecologico

- *LTLeCo (Elementi fisico-chimici a sostegno dell'ecologico)*

Nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici lacustri, sulla base Decreto 260/2010, i parametri fisico-chimici a sostegno considerati sono:

- Fosforo totale
- Trasparenza
- Ossigeno disciolto

Il nuovo indice non considera più tra i macrodescrittori il parametro Clorofilla “a” previsto nel calcolo dello stato Ecologico (SEL) ai sensi del D.Lgs. 152/99. Anche le modalità di derivazione dell’indice differiscono in modo sostanziale da quelle adottate per il SEL.

Il punteggio da attribuire ai parametri fisico-chimici considerati è dato da:

- Fosforo totale (PT): concentrazione media ottenuta come media ponderata rispetto ai volumi o all’altezza degli strati nel periodo di piena circolazione alla fine della stagione invernale
- Trasparenza (SD): media dei valori riscontrati nel corso dell’anno di monitoraggio
- Ossigeno disciolto (O₂): media ponderata rispetto al volume degli strati, o, in assenza dei volumi, rispetto alle altezze degli strati considerati, dei valori di saturazione dell’ossigeno misurati nell’ipolimnio alla fine del periodo di stratificazione.

La determinazione della classe di qualità rispetto ai tre parametri considerati è ottenuta sommando i punteggi dei singoli parametri, secondo quanto riportato in tabella 33.

Tabella 33 - Attribuzione della classe di qualità

Classe di Qualità	Livello LTLecco
15	1 - Elevato
12-14	2 - Buono
< 12	3 - Sufficiente

La tabella che segue riporta il calcolo dell’indice LTLecco per gli anni 2009, 2010 e 2011.

Tabella 34 - Valori e livelli corrispondenti per il calcolo di LTLecco

	FOSFORO TOTALE (µg/l)		OSSIGENO DISCIOLTO (% saturazione)		TRASPARENZA (m)		PUNTEGGIO	CLASSIFICAZIONE
	media in piena circolazione	livello	media ipolimnica fine stratificazione	livello	media	livello		
2009	93	3	16	3	4.1	3	9	Sufficiente
2010	103	3	27	3	4.7	3	9	Sufficiente
2011	105	3	< 5	3	5.5	2	10	Sufficiente

La situazione sembra migliore di quella delineata dai vecchi indici passando da Scadente/Pessimo a Sufficiente, occorre tuttavia ricordare che la nuova normativa non distingue per gli elementi chimico-fisici a supporto livelli peggiori del livello 3 a cui sono attribuiti quasi tutti gli indicatori considerati.

Inoltre mentre gli indici precedenti delineavano, da soli, lo stato di qualità ambientale, l’LTLecco andrà confrontato con gli altri indici biologici per l’attribuzione dello stato Ecologico ed in ogni caso lo stato Sufficiente è comunque Non Buono e quindi non raggiungerebbe l’obiettivo prefissato dalla normativa per il dicembre 2015.

- *Inquinanti specifici*

Il Decreto 260/2010 definisce i criteri tecnici per la classificazione per lo Stato ecologico; deve essere valutata la conformità ai rispettivi Standard di Qualità Ambientale (SQA) previsti secondo modalità di calcolo definite a livello europeo dalla Direttiva 2008/105/CE.

Il Decreto 14 aprile 2009, n. 56 definisce gli SQA per gli inquinanti specifici che concorrono alla definizione dello stato ecologico.

Lo stesso decreto definisce per i prodotti fitosanitari un valore cautelativo di 0,1 µg l⁻¹ per le sostanze attive non indicate nelle tabelle e un SQA di 1 µg l⁻¹ o di 0,5 µg l⁻¹ per la sommatoria nel caso di corpi idrici oggetto di captazione di acque per uso potabile.

Le modalità di calcolo sono le stesse previste per il calcolo dello Stato Chimico.

Dai dati di monitoraggio degli anni 2009, 2010 e 2011 non sono stati evidenziati superamenti degli SQA per gli inquinanti specifici.

- *Indici biologici*

Il monitoraggio biologico del lago di Viverone per gli anni 2009-2011 ha riguardato in modo standardizzato il fitoplancton, che è stato campionato su tutti i punti previsti secondo le frequenze definite mentre è stato applicato in via sperimentale il campionamento ed il riconoscimento del macrobenthos.

Si rimanda alla relazione sul primo triennio di monitoraggio 2009-2011 per gli approfondimenti sugli aspetti e i risultati del biomonitoraggio.

5 Raccolta di tutte le informazioni necessarie a definire la balneazione sulle spiagge

Il triennio preso in esame ha visto la transizione nel sistema di gestione della qualità delle acque di balneazione dal D.P.R. n. 470 dell'8 giugno 1982 e s.m.i. che monitorava parametri chimico-fisici e microbiologici aventi rispettivamente significato di indicatori ambientali e igienico sanitari, al D.Lgs. n. 116/08 che valuta l'idoneità alla balneazione attraverso ad una classificazione delle acque in diverse classi di qualità sulla base di parametri microbiologici e introduce, in maniera sostanzialmente differente rispetto ai monitoraggi di III° livello, un monitoraggio cianobatterico laddove il profilo indichi un potenziale di proliferazione con conseguenti rischi per la salute.

Nell'anno 2009 le valutazioni di idoneità delle acque destinate alla balneazione sono state effettuate ancora in base a quanto stabilito dal D.P.R. n. 470 e s.m.i. in attesa delle disposizioni attuative del D.Lgs. n.116/08 per cui sono stati monitorati sia i parametri chimico-fisici che quelli microbiologici.

I parametri microbiologici monitorati sono stati sia i Coliformi totali, i Coliformi fecali e gli Streptococchi fecali previsti dalla vecchia normativa sia, a livello sperimentale, i parametri Enterococchi intestinali ed *Escherichia coli* previsti dalla nuova normativa e necessari ai fini della classificazione della qualità delle acque.

I parametri chimico-fisici valutati in campo nel corso della stagione balneare 2009 ossia la trasparenza, l'ossigeno disciolto e il pH non sono tuttavia stati rilevanti ai fini del giudizio di idoneità alla balneazione come precisato al paragrafo a. della Circolare del Ministero della Salute 0010553-P-06/03/2009.

Negli anni 2010 e 2011 è stata applicata invece la nuova normativa grazie all'emanazione del decreto attuativo D.M. 30/03/2010 finalizzato a definire i criteri per determinare il divieto di balneazione e a fornire le modalità e le specifiche tecniche per l'attuazione del D.Lgs. n.116/08. Si è proseguito pur essendo esplicitamente richiesta anche se non vincolante la sola determinazione dell'ossigeno disciolto, anche ad acquisire tutti i dati di campo come la trasparenza ed il pH che risultano comunque utili per il controllo e la valutazione dei fenomeni di fioritura algale.

A partire dall'anno 2009 e per entrambi gli anni successivi tutte le sette stazioni balneari site sul Lago di Viverone sono state dichiarate balneabili.



Figura 46 – Le sette stazioni balneari site sul Lago di Viverone.

Il dettaglio riguardante le sette stazioni balneari individuate sul Lago di Viverone e sottoposte ad analisi con il nuovo codice nazionale e il protocollo analitico per ognuna delle stazioni sono riportate in allegato nelle tabelle 35 e 36.

La frequenza dei campionamenti a partire dall'anno 2010 e secondo quanto previsto dalla nuova normativa, è stata ridotta in ragione della effettiva fruizione balneare del lago e pertanto sono stati effettuati due campionamenti al mese nel periodo di massimo afflusso di bagnanti (giugno, luglio e agosto) ed un solo campionamento al mese nel resto della stagione (aprile, maggio e settembre).

Il dettaglio riguardante gli esiti analitici per ciascuna delle zone prese in esame è riportato in allegato nelle tabelle 37-43 mentre la tabella 44 evidenzia i risultati microbiologici ottenuti con la relativa percentuale di campioni con esito favorevole.

Tabella 44 – Risultati microbiologici per gli anni 2009, 2010 e 2011

DATI MICROBIOLOGICI (aprile-settembre)						
ZONE	2009		2010		2011	
	N° campioni	Balneabili	N° campioni	Balneabili	N° campioni	Balneabili
Lido Anzasco	12	12	9	9	9	9
Bagni Beppe	12	12	9	9	9	9
Bagni Comunali e Marinella	12	12	9	9	9	9
Bagni Lac et Soleil	12	12	9	9	9	9
Bagni Masseria	12	12	9	9	9	9
Campeggio Haway	12	12	9	9	9	9
Bagni Ghigliotta	12	12	9	9	9	9

Come si evidenzia in tabella, non si sono riscontrati superamenti dei limiti di legge per i parametri microbiologici in nessuno dei tre anni.

I grafici che seguono riportano l'andamento dei due parametri microbiologici nelle diverse zone di balneazione per l'anno 2011.

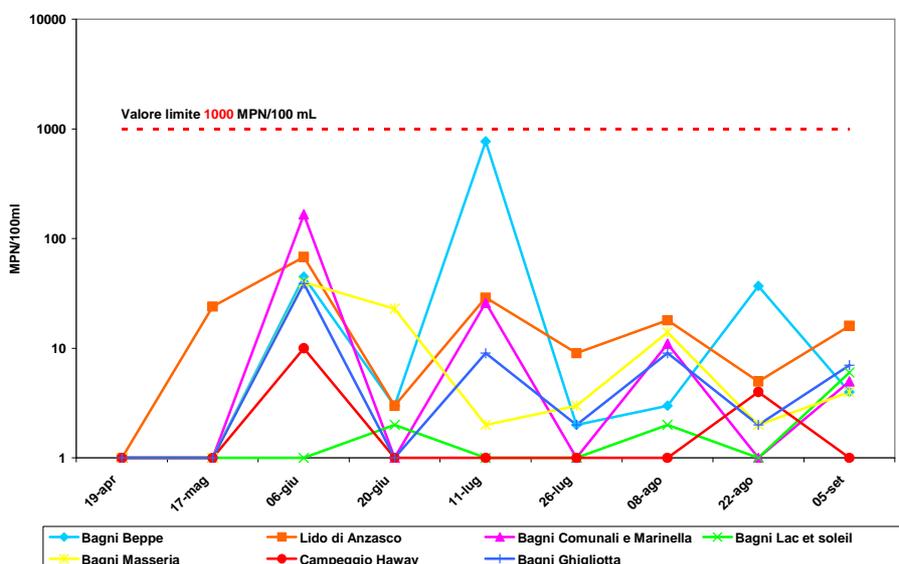


Figura 47 – *Escherichia coli* - Zone balneari Lago di Viverone - anno 2011

I parametri microbiologici presentano in generale valori molto bassi e che raramente si avvicinano ai dati limite con un valore massimo di *Escherichia coli* pari a 770 MPN/100 mL e di Enterococchi di 16 MPN/100 mL, con una percentuale di valori non nulli o inferiori al limite del 70% per *Escherichia coli* e del 52% per gli Enterococchi.

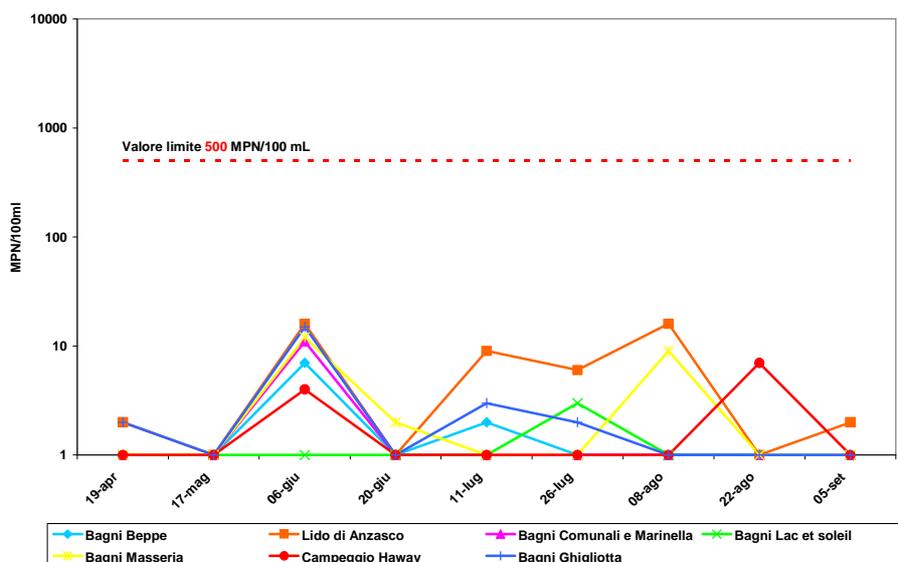


Figura 48 – Enterococchi intestinali – Zone balneari Lago di Viverone - anno 2011

L'andamento dell'anno 2011 è in linea con quello degli anni precedenti ed in generale si rileva come la zona con i valori più consistenti sia sempre quella del Lido di Anzasco che storicamente ha presentato i maggiori problemi da un punto di vista di contaminazione fecale.

I valori rilevati sono tuttavia leggermente più elevati rispetto alla stagione 2010 in particolare per il parametro *Escherichia coli* che ai Bagni Beppe l'11/07/11 raggiunge quasi il valore limite e che presenta un valore > 100 MPN/100ml ai Bagni Comunali e Marinella il 06/06/11: la rilevazione di valori a volte anche consistenti può essere facilmente spiegata in relazione all'elevata piovosità dei mesi di giugno (227,6 mm alla stazione meteo regionale di Piverone) e luglio (78,2 mm) con dati almeno raddoppiati rispetto ai valori normalmente registrati in questi mesi. Il vincolo di effettuare il campionamento nelle date segnalate all'inizio della stagione balneare fa sì che non sempre sia possibile campionare in assenza di precipitazioni e comporta che, pur sempre all'interno dei limiti di legge, si rilevino dei valori di parametro più elevati a causa di problemi di sfioro del collettore circumlacuale.

Per quanto riguarda invece i parametri accessori rilevati in campo si osserva per tutti una sostanziale stabilità rispetto alle serie storiche.

La trasparenza risulta sempre > 1 m con un valore minimo di 1,5 m nel 2009 rilevato su tutte le stazioni nel secondo campionamento di giugno, di 2,0 m rilevato su due stazioni (Bagni Beppe e Bagni Lac et Soleil) tra i mesi di giugno e luglio nel 2010 e di 1,0 m nel 2011 rilevato su una stazione nel mese di aprile e su 3 stazioni (Bagni Beppe, Bagni Ghigliotta e Bagni Lac et Soleil) nel secondo campionamento di giugno.

Il pH presenta sempre valori compresi tra 8,14 e 9,61 superando nel 47 % delle rilevazioni triennali il valore 9,00 unità che conferma la presenza di fioriture algali nella zona epilimnica con conseguenti reazioni fotosintetiche e consumo di CO₂.

I valori della percentuale di saturazione dell'ossigeno confermano le dinamiche delle fioriture algali dell'epilimnio (Fig. 49) con circa il 30% dei dati superiori al 120%.

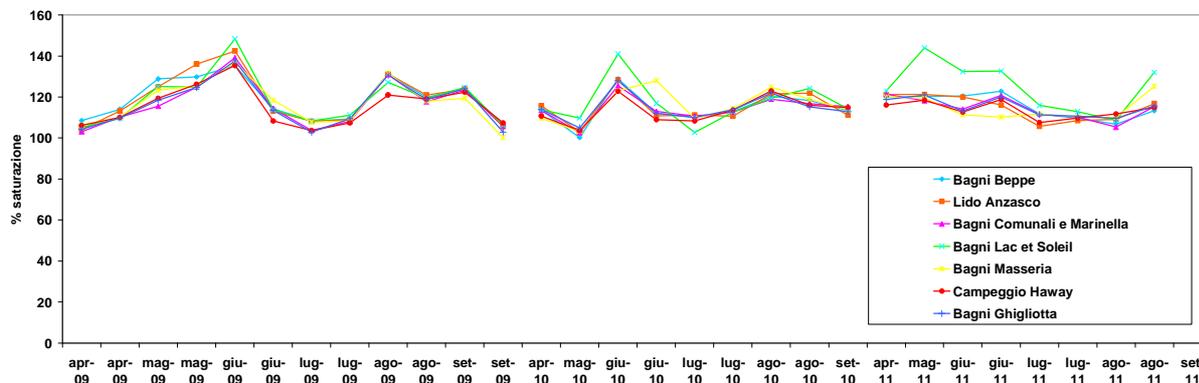


Figura 49 – Ossigeno disciolto – Zone balneari Lago di Viverone – anni 2009, 2010 e 2011

Va anche osservato che a determinare gli elevati valori di pH e di ossigeno disciolto contribuisce la biomassa di macrofite sommerse e di alghe epifitiche e bentoniche presente nella zona litorale. L'ampia cintura di macrofite, se da un lato intercetta parte dei nutrienti contenuti nelle acque versate dagli sfioratori e dalle rogge, dall'altro lato mantiene alte le concentrazioni dei batteri patogeni sotto riva in quanto rallenta la diffusione di queste acque verso la zona pelagica dove vengono diluite.

5.1 Monitoraggio cianobatterico

Un altro parametro controllato ai fini della balneazione sono i cianobatteri. Si tratta di un tipo di alghe che possono, in alcune fasi della loro vita, sviluppare tossine dannose anche per la salute umana. Il lago di Viverone è caratterizzato da un moderato livello trofico, ed è soggetto saltuariamente a fioriture algali massive. Tali fioriture si ripetono con frequenza irregolare e hanno portato talora ad un divieto temporaneo di balneazione, quando si è accertato che erano composte in prevalenza da cianobatteri.

Nel corso del 2009 le attività di controllo algale per determinare i potenziali rischi per la salute umana in attesa della completa applicazione del D.Lgs. n. 116/08, si sono eseguite sia sui 6 campioni integrati epilimnici a centro lago previsti per la determinazione della qualità ambientale dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che su campioni prelevati in tre delle zone balneari in concomitanza ai prelevi microbiologici.

I risultati di queste analisi hanno evidenziato una situazione sostanzialmente stabile della qualità delle acque del lago caratterizzata da una scarsa produttività.

La comunità cianobatterica rimane su valori di densità molto basse e simili a quelle rilevate nel 2008 con un aumento della specie *Aphanizomenon sp.* nei mesi di maggio (1839 cell/ml) e di novembre (464 cell/ml). Nel complesso questo andamento sembra indicare un effettivo miglioramento delle condizioni di trofia del Lago di Viverone.

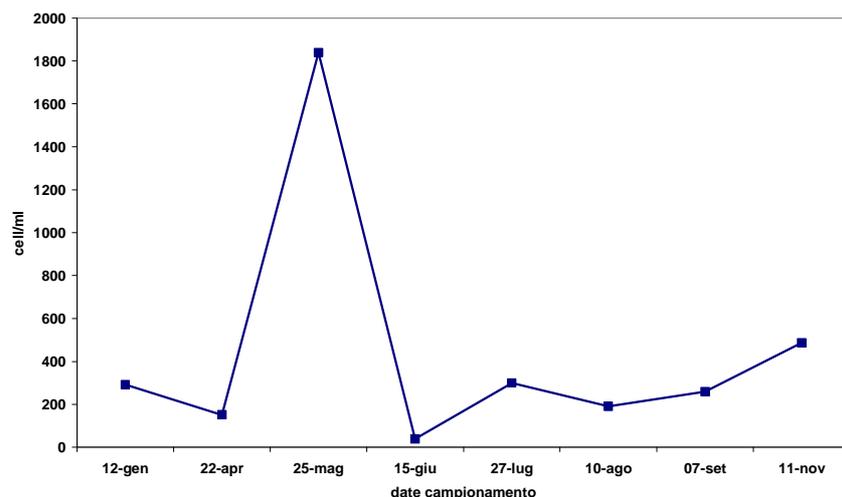


Figura 50 – Andamento dei valori di densità dei cianobatteri 2009

Tabella 45 - Densità delle popolazioni cianobatteriche a centro lago– anno 2009

	12-gen	22-apr	25-mag	15-giu	27-lug	10-ago	07-set	11-nov	
Aphanizomenon	292	47	1839	19	29	13	199	464	Densità (cell/ml)
Pseudoanabaena	0	104	0	0	160	8	0	0	
Anabaena	0	0	0	20	111	116	54	23	
Aphanocapsa	0	0	0	0	0	10	0	0	
Merismopedia	0	0	0	0	0	5	2	0	
Snowella	0	0	0	0	0	22	4	0	
Chroococcus	0	0	0	0	0	16	0	0	
Totale	292	151	1839	39	300	190	259	487	

Tabella 46 - Densità delle popolazioni cianobatteriche in superficie presso le spiagge – anno 2009

	Bagni Comunali e Marinella		Bagni Masseria		Lido Anzasco		Densità (cell/ml)
	6-apr-09	8-lug-09	4-mag-09	5-ago-09	15-giu-09	1-set-09	
Aphanizomenon	316	21	29	0	0	4	Densità (cell/ml)
Anabaena	0	0	0	2	32	80	
Oscillatoria	0	0	0	48	0	0	
Lyngbia	0	0	0	66	0	0	
Totale	316	21	29	116	32	84	

Sui campioni monitorati è stata effettuata identificazione microscopica e relativo conteggio algale in caso di presenza di Cianobatteri. Si sono inoltre effettuate su campioni con un valore di Cianobatteri superiore a 100 cell/ml, le analisi per la rilevazione di microcistine (LR, LA, RR; YR) e nodularine nell'acqua con test immunoenzimatici di tipo competitivo.

Nel corso della stagione balneare 2009 nei campioni analizzati non è stata rilevata presenza significativa sia di Cianobatteri (max 316 cell/ml *Aphanizomenon sp.*) che di microcistine (< 0,16 ppb).

La nuova normativa, in particolare il D.M. 30/03/2010, disciplina in modo più dettagliato limiti e controlli per i cianobatteri, recependo le indicazioni fornite dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Il primo limite indicato dalla normativa sulla base delle linee guida dell'OMS del 2004 è rappresentato da una densità di cianobatteri superiore a 20.000 cell/mL, che impegna ad avviare un monitoraggio algale con cadenza almeno settimanale, all'analisi delle microcistine (tossine algali) con la stessa cadenza ed all'avvio di adeguate procedure di informazione al pubblico del rischio potenziale.

Qualora le microcistine dovessero superare il valore di 25 µg l⁻¹ la balneazione dovrà essere vietata, indipendentemente dai risultati della densità algale.

Il secondo limite, corrispondente ad una densità di cianobatteri superiore a 100.000 cell/mL, prevede il divieto di balneazione in presenza o meno di una concentrazione di microcistine >25 µg l⁻¹. Anche in questo caso viene avviata una campagna di campionamenti settimanali fino al termine della fioritura e viene data informazione al pubblico.

In caso di superamento dei limiti si prelevano campioni algali anche nelle singole stazioni balneari e, se necessario, in punti aggiuntivi per verificare l'ampiezza del fenomeno.

Oltre il normale monitoraggio cianobatterico, cadenzato sulla base dei controlli microbiologici, è previsto un analogo campionamento in caso di fioriture visibili, schiume o variazioni di colore delle acque.

Nel caso si verifichi la presenza di schiume, si preleveranno campioni per accertare la loro origine cianobatterica. In caso questa venga confermata, si attiverà il blocco immediato della balneazione e avviato un monitoraggio con cadenza settimanale fino alla scomparsa del fenomeno.

Il monitoraggio algale effettuato sul lago di Viverone a partire dal 1995, ha mostrato che le fioriture cianobatteriche anche se poco frequenti, possono essere improvvise e non visibili ad occhio nudo e pertanto si è ritenuto più prudente, monitorare la presenza di cianobatteri mediante esame microscopico ad ogni prelievo di acqua per l'analisi microbiologica.

La frequenza dei campionamenti a partire dall'anno 2010 è stata analoga a quella dei campioni microbiologici anche se si è ritenuto di effettuare il campionamento non in tutte le stazioni ma si sono individuate tre zone omogenee per pressioni e impatti sulla costa: zona nord (Lido di Anzasco), zona est (Bagni Beppe, Bagni Comunali e Marinella e Bagni Ghigliotta) e zona sud (Bagni Lac et Soleil, Bagni Masseria e Campeggio Haway).

I campioni complessivi sono stati 27 nel corso della stagione balneare 2010, a questi vanno tuttavia aggiunti anche in questo caso, quelli effettuati a centro lago sull'intera comunità algale, svolti per il controllo della qualità delle acque previsto dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., ma usati anche a supporto del controllo di balneazione.

I controlli sulle spiagge e quelli a centro lago hanno sempre mostrato concentrazioni cianobatteriche trascurabili, per l'intera stagione balneare 2010.

Nel corso della stagione balneare 2011, il primo campionamento del mese di giugno ha messo in evidenza densità cianobatteriche piuttosto consistenti, nell'ordine di 10.000 cell/ml, nella zona est e nella zona sud facendo ritenere opportuno monitorare tutte e sette le zone per avere una

informazione più esaustiva. La fioritura era dovuta soprattutto a individui appartenenti ai generi *Aphanizomenon* e *Anabaena*. Un secondo episodio significativo si è avuto nella zona nord al primo campionamento di luglio, questa volta dovuto al genere *Aphanothece*. La concentrazione si è sempre mantenuta al di sotto della soglia di attenzione e dal secondo campionamento di luglio si evidenziava una situazione ormai stabilizzata per cui dal mese di agosto si è ritornati a campionare le tre zone.

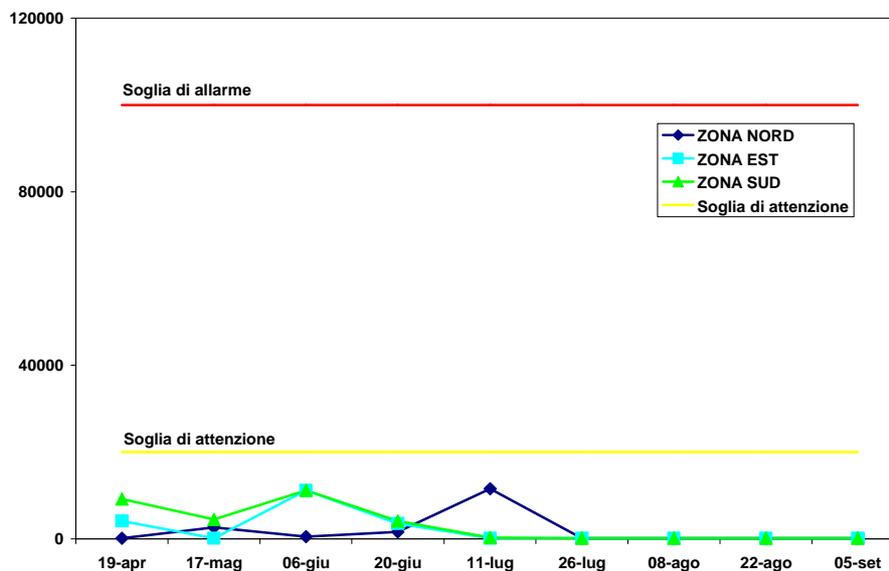


Figura 51 – Andamento concentrazione cianobatterica – Zone balneari Lago di Viverone – anno 2011

I campioni complessivi sono stati 41 nel corso della stagione balneare, ai quali vanno tuttavia aggiunti quelli effettuati a centro lago sull'intera comunità algale, svolti per il controllo della qualità delle acque previsto dal D.Lgs. 152/06, ma usati anche a supporto del controllo di balneazione.

Il mantenimento dei valori al di sotto della soglia di attenzione di 20.000 cell/ml non ha reso necessario attivare la ricerca delle microcistine.

5.2 Classificazione acque di balneazione

La classificazione delle acque di balneazione è stata fatta per il quadriennio 2008-2011 sulla base dei criteri stabiliti all'Allegato 1 del D.Lgs. 116/08. I dati disponibili per gli anni 2008 e 2009 sono quelli ottenuti dal monitoraggio effettuato ai sensi del D.P.R. 470/82, in quanto il D.Lgs. 116/08 definisce all'articolo 16 comma 3 l'equivalenza rispettivamente fra Streptococchi fecali ed Enterococchi fecali e quella fra Coliformi fecali ed *Escherichia coli*.

Le acque di balneazione sul lago di Viverone hanno una qualità eccellente per il quadriennio 2008-2011 con valori di 95° percentile significativamente inferiori al dato di discriminazione tra classe eccellente e classe buona per entrambi i parametri descrittivi.

Tabella 47 - Classi di qualità zone monitorate quadriennio 2008-2011

ID	COMUNE	Zona	Enterococchi UFC/100ml		Escherichia coli MPN/100ml		Classe qualità	Classificazione
			percentili		percentili			
			90°	95°	90°	95°		
IT001001196001	Piverone	LIDO ANZASCO	23,2	27,9	36,5	1,3	1	eccellente
IT001096080006	Viverone	BAGNI GHIGLIOTTA	22,6	31,4	44,8	1,2	1	eccellente
IT001096080004	Viverone	BAGNI MASSERIA	22,1	24,2	32,7	1,2	1	eccellente
IT001096080003	Viverone	BAGNI LAC ET SOLEIL	18,2	37,6	59,2	1,1	1	eccellente
IT001096080002	Viverone	BAGNI COMUNALI E MARINELLA	16,5	43,6	67,6	0,9	1	eccellente
IT001096080001	Viverone	BAGNI PEPPE	27,8	41,2	62,4	1,3	1	eccellente
IT001096080005	Viverone	CAMPEGGIO HAWAY	25,6	28,1	42,1	1,2	1	eccellente

La qualità delle acque di balneazione del Lago di Viverone soddisfa, già a partire da questo anno, l'obiettivo della direttiva comunitaria 2006/7/CE, che pone il raggiungimento della qualità sufficiente entro la fine della stagione 2015.

CONCLUSIONI

L'applicazione dei nuovi limiti dei parametri previsti dal D.Lgs. n.116/08 che ha recepito la Direttiva Europea 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione ha permesso di rilevare una qualità delle acque di balneazione del lago di Viverone eccellente.

Questo risultato è essenzialmente frutto da una parte della particolare sensibilità delle amministrazioni comunali territorialmente competenti nel farsi carico con solerzia a rimuovere le criticità segnalate e dall'altra parte è stato sicuramente agevolato anche dai nuovi limiti dei parametri previsti dalla normativa.

L'approccio della nuova normativa è decisamente innovativo e coerente con le recenti direttive ambientali, in particolare con la Direttiva 2000/60/CE, poiché introduce i concetti di gestione e valutazione del rischio.

Prima la qualità delle acque era valutata esclusivamente dal punto di vista medico-igienistico, oggi viene riconosciuta l'importanza che assumono i fattori ambientali nel condizionarne la qualità.

Infatti, in un ambito più globale di controllo dei requisiti igienico-sanitari, bisogna considerare che gli elementi che intervengono a influenzare la qualità delle acque possono essere numerosi e nessuno, singolarmente, risulta determinante per definirne le caratteristiche. Utilizzando quindi le determinazioni analitiche e i criteri di valutazione del rischio basati sulla vulnerabilità del territorio si ottengono informazioni più adeguate, complete e più coerenti con le attività di prevenzione e tutela della salute.

Per quanto riguarda invece la qualità ambientale il quadro complessivo continua a risultare piuttosto compromesso se si prendono in esame esclusivamente i parametri indicatori dello stato trofico lacustre mentre, a causa della complessità dei metodi biologici e del calcolo dei relativi indici rappresentativi, non è ancora stata completata dalla struttura ARPA "Qualità delle acque

superficiali e sotterranee” la prima classificazione dei corpi idrici secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 e dal D.M. 260/2010.

Il monitoraggio biologico ha riguardato per il lago di Viverone il fitoplancton e, in via sperimentale, il macrobenthos nel corso di questo primo triennio di campionamento.

L'aggregazione degli indici legati a queste componenti biologiche, unitamente agli elementi chimico-fisici a supporto (LTLeco), agli altri inquinanti e allo stato chimico porterà all'espressione dello stato ambientale del lago per il primo triennio di monitoraggio 2009-2011.

In ogni caso il mantenimento delle eccellenti condizioni delle acque finalizzate alla fruizione balneare e l'ottenimento dello stato buono da conseguire entro dicembre 2015 saranno frutto del comune impegno assunto dalle istituzioni e dai portatori di interesse all'interno del Contratto di Lago per dare attuazione al “Piano di azione per il risanamento del lago di Viverone”.

ALLEGATO

Report attività 2009-2011

Lago di Viverone

Tabella 1 – Centralina RAM - Valori di temperatura medi giornalieri in °C per l'anno 2009, unitamente ai valori medi, massimi e minimi mensili e annuale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
1	0	0.8	8.6	10.4	16.3	17.7	24.2	26.2	23.1	19.6	10.8	7
2	-2.1	0.7	8.6	11.2	19.3	20.2	24.2	23.5	23.9	19.3	8.6	5.5
3	-1.5	3.9	8.7	12.8	18	22.3	25.7	20.3	23.7	17.4	8.7	4.1
4	-2.4	4	6.2	13.4	17.8	22.1	25.2	22.6	24.4	16.8	8.3	3.7
5	-3.1	5.2	5.1	14.5	15.8	18.8	24.1	23.8	21.8	16.2	6.7	4.3
6	-0.7	5.8	7.9	15.1	17.6	19.7	23.5	25.1	20.4	16.8	7.8	3.7
7	0.6	5.8	9.8	14.7	18.8	19.9	22.3	25.9	19	19	6.3	4.4
8	1.2	7.2	9.3	14.2	18.2	18	22.1	23.1	19.2	19.3	6.9	5.7
9	1	6.1	9.1	15	17.3	19.1	21.9	23.1	19.9	17.7	7.6	5
10	-1.1	6.9	7	15	18	20.4	21.6	22.3	20	17.3	7.8	4.4
11	2.1	7.1	9	13.7	18.8	22.2	22.1	24.5	22.2	16.9	7.5	4.9
12	2.9	3.2	8.4	15.1	19.4	22.2	22.8	25.3	21.6	15.2	6.8	5.1
13	0.7	2.6	9.7	16.3	19.4	23.2	24.6	25.1	20.8	11.8	8.1	4
14	2.9	2.3	10.5	18.3	18.7	24	26.3	25.1	16.9	10	8.9	1.3
15	1.9	2.1	10.9	16.4	14.5	25.2	25.5	26	14.8	7.3	8.6	-1.4
16	2.7	2.8	11.8	11.1	17.8	25.4	26.6	26.3	15.8	7.9	10.4	-2
17	1.7	4.2	11	11.7	18.9	23.3	23.8	26.7	19.7	10	11.6	-1
18	1.1	2.7	14.2	13.2	19.9	24.4	21	27	18.3	8.2	9.3	-3.6
19	-0.5	0.7	12.8	9.4	21.3	25.1	21.6	27.4	18.2	7.3	9.9	-4.1
20	1.6	2.7	6.8	10.6	21.8	21.2	22.1	27.5	18.4	8.9	10	-8.1
21	3.8	5.9	5.3	14.4	22.8	18.3	23	26.9	18	7.8	7.3	-6.6
22	4.1	5.9	8.3	17.8	23.3	18.4	24.2	25.9	19.5	8.7	7.5	-1.3
23	1.6	5.6	13.2	16.6	24	20.1	25.1	25.5	20	11.2	5.4	0.8
24	1.1	5.7	12.1	10.9	25.1	22.1	24.4	25	20.1	12.5	5.6	2.4
25	4.1	6.6	9.2	12.5	25.9	24	23.9	24.4	19.7	13	5.1	6.7
26	4.9	5.2	12.1	10.1	21.4	21.7	23.1	23.8	18.4	12.6	8	3.3
27	3.8	7.4	11.4	10.1	21.8	22.7	24.2	24.9	19.1	11.7	8.5	3.7
28	3.1	8.9	9.9	10.5	20.8	24.4	25.7	25.1	18.9	11	7	1.6
29	3.7		8.6	12.1	21.8	25.7	26.6	25.7	19.3	11.1	7.4	1.1
30	2.9		11	14.7	16.7	24.4	26.6	21.3	18.8	11.7	7.5	1.6
31	0.7		12.6		16.9		26.5	21.1		11.1		1

Tmin	-3.1	0.7	5.1	9.4	14.5	17.7	21	20.3	14.8	7.3	5.1	-8.1
Tmed	1.4	4.6	9.6	13.4	19.6	21.9	24.0	24.7	19.8	13.1	8.0	1.8
Tmax	4.9	8.9	14.2	18.3	25.9	25.7	26.6	27.5	24.4	19.6	11.6	7

Anno
-8.1 Minima
13.5 Media
27.5 Massima

Tabella 2 – Centralina regionale Piverone - Valori di temperatura medi giornalieri in °C per l'anno 2009, unitamente ai valori medi, massimi e minimi mensili e annuale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
1	0.0	0.8	8.2	10.3	15.6	17.7	24.0	25.8	23.1	19.3	10.7	6.6
2	-2.3	0.8	8.6	10.8	18.6	20.1	24.1	23.4	23.8	19.1	8.3	5.2
3	-1.4	3.2	8.5	12.6	17.4	21.9	25.7	19.8	23.7	16.8	8.7	4.1
4	-3.0	3.6	6.0	13.2	17.3	21.7	24.8	22.5	24.2	16.5	8.0	3.5
5	-3.4	5.1	5.0	13.8	15.1	18.9	23.7	23.5	21.1	16.1	6.8	3.9
6	-0.9	5.7	7.8	14.5	17.4	19.7	23.5	24.8	19.6	16.6	7.4	3.4
7	0.8	5.6	9.3	14.2	18.2	19.9	21.6	25.6	18.3	19.1	6.6	4.4
8	1.2	6.6	8.7	13.6	17.7	17.9	21.3	22.6	18.6	19.2	7.1	4.8
9	0.1	5.7	8.9	14.5	16.9	18.9	21.3	22.8	19.2	17.4	7.3	4.2
10	-2.1	6.9	6.3	14.7	17.8	20.3	21.4	22.4	20.0	17.1	7.4	3.4
11	0.4	5.9	8.8	13.5	18.6	21.9	21.5	24.4	22.4	16.9	7.2	4.2
12	1.8	2.6	7.4	14.9	18.8	21.9	22.6	24.9	20.8	14.8	6.8	5.0
13	-0.3	2.0	8.9	16.2	19.3	22.9	24.4	24.8	20.7	11.2	8.1	4.0
14	1.8	1.9	9.6	18.2	18.4	24.2	25.7	24.8	16.5	9.8	8.9	0.9
15	1.3	2.0	10.4	16.0	14.6	24.5	25.0	25.6	14.9	7.0	8.5	-2.0
16	1.5	2.4	10.9	10.5	17.4	25.6	26.3	26.5	15.7	7.7	10.4	-2.2
17	1.0	3.6	10.5	11.8	18.9	22.5	23.0	26.4	19.4	9.5	11.1	-1.7
18	0.7	1.9	13.6	12.7	19.7	24.6	20.2	26.9	18.0	7.9	8.8	-3.4
19	-0.7	0.6	12.2	9.5	21.1	24.5	21.0	27.1	18.0	7.1	9.5	-5.2
20	1.8	2.7	5.8	10.7	21.3	20.2	21.3	27.1	18.4	9.1	9.4	-9.0
21	3.0	5.1	4.7	14.3	22.5	18.5	22.3	26.4	17.7	7.9	7.4	-6.5
22	3.6	4.9	7.8	17.1	23.1	18.4	23.6	25.4	19.6	8.9	7.3	-1.3
23	1.1	5.1	13.2	15.6	23.6	20.3	24.5	25.0	20.1	10.6	5.3	0.6
24	1.1	5.1	10.7	10.8	25.1	22.5	23.8	24.4	20.1	12.5	5.8	2.3
25	3.5	6.0	9.3	12.8	25.8	23.5	22.9	24.2	19.5	12.7	5.3	6.5
26	4.5	4.7	11.3	9.9	20.9	21.1	22.2	23.3	18.0	12.3	8.2	2.5
27	3.0	6.7	11.1	10.1	21.7	22.8	24.1	24.7	19.0	11.2	8.2	2.9
28	2.3	7.8	9.3	10.2	20.8	24.5	25.1	25.0	18.8	10.7	6.8	0.9
29	2.7		8.4	11.5	21.5	25.4	26.0	25.2	19.1	10.8	7.3	0.7
30	1.8		10.8	13.9	16.5	24.3	26.4	20.2	19.1	11.3	7.5	1.2
31	0.3		12.0		16.4		26.1	21.2		11.1		0.8

Tmin	-3.4	0.6	4.7	9.5	14.6	17.7	20.2	19.8	14.9	7.0	5.3	-9.0
Tmed	0.8	4.1	9.2	13.1	19.3	21.7	23.5	24.4	19.6	12.8	7.9	1.4
Tmax	4.5	7.8	13.6	18.2	25.8	25.6	26.4	27.1	24.2	19.3	11.1	6.6

Anno
-9.0 Minima
13.2 Media
27.1 Massima

Tabella 3 – Centralina RAM - Valori di temperatura medi giornalieri in °C per l'anno 2010, unitamente ai valori medi, massimi e minimi mensili e annuale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
1	3.5	0.3	6.4	9.7	15.8	19.1	25.1	23.7	17.5	16.1	11.6	0.9
2	5.8	1.3	9	8.1	14.1	21.9	26.4	23.9	18	15.2	12.5	1
3	-0.4	1.2	6.7	7.8	14.1	20.8	27.1	23.6	19.7	14.9	11.5	1.5
4	-1	1.9	6.3	7.1	11.7	23.3	27	23.3	21.2	15.2	10.8	1.5
5	-0.1	0.7	6.4	11.4	11.6	24.2	27.7	18.9	20.6	17.5	12.2	0
6	1	4.5	2.9	11.3	11.9	23.2	27.4	21.6	19.9	16.8	11.4	0.4
7	0.6	3.8	2.1	12.6	10.9	22.3	25.9	21.6	15.5	17.6	10.7	2.9
8	1.2	0.5	2.5	13.4	13	20.7	25.9	22.6	18.1	15.4	8.6	5.5
9	2.9	0.3	0.2	14.4	14.2	21.7	26.3	23.7	18.5	13.8	7.2	6.7
10	3.8	2.9	-0.1	16.3	13.6	20.9	27.5	23.6	19.2	13.8	8	4.4
11	1.2	2	2.1	9.3	14.3	23.7	27.4	24.3	19	12.5	7.6	4
12	1.1	2.7	3.7	8.9	14.2	23.2	26.9	20.2	19.6	12.2	7.5	3.6
13	1.3	2.5	5.4	9.5	13.8	20.7	26.9	19.9	19.8	10.9	9.8	4
14	0	1.7	7.3	11.1	12.5	18.3	26.3	17.5	18.1	12.1	10.2	1
15	2.1	1.2	9	12.4	14.1	17.5	27.4	16.7	18.7	12.2	10.1	-1.7
16	0.5	1.7	9	12.2	16.5	18.2	28	16.8	19.8	10.8	9.8	-2.7
17	1.6	2.7	8.8	12.3	16.6	16.9	26.3	19.6	20.5	8.6	10.1	-3.5
18	-1.8	4.9	9	10.9	16.6	18.7	25.6	21.1	18.2	11	7.3	-2.3
19	-0.4	6	10.2	14.1	16.7	18.1	25.1	22.5	18.1	10.9	7.4	-1.3
20	-1	8.4	9.4	16.4	17.2	15.8	25.4	21.8	18	10.8	6.3	1
21	-1.8	4.9	10	17.1	18.2	18.5	26.1	24.1	17.5	9.4	7.2	0.4
22	-2.8	3.9	11	15.3	20.3	20.6	24.8	24.9	18.1	8.1	6.7	1.2
23	-0.9	5.4	12.7	13.3	21.9	21.5	23.7	25.3	17.6	7.5	5.4	3.4
24	-1.5	5.6	12.5	15.3	22.1	22.3	23.4	24.5	16.3	8.4	5.9	5.8
25	-0.4	6.9	11.4	18.6	22	22.3	22.4	24.1	13.8	8.1	4.3	6
26	0.2	10.3	11.3	19	19.8	24.2	23.2	24.5	15	9	3.2	2.7
27	1.2	9.2	10.5	15	17.1	25.1	23.3	24.4	15.2	6.6	0.9	-0.7
28	0.1	5.9	13.5	17	18.3	25.8	24	24.3	14.1	7.1	1	-1.3
29	0.2		11.7	18.7	20	25.1	22.2	20	14.1	8.1	4	-1.2
30	-0.2		9.4	18.8	20.7	25.3	21.6	18.8	14.5	7.5	1.4	1.2
31	0.9		10.7		21.6		22.7	18.7		9.4		1.5

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Tmin	-2.8	0.3	-0.1	7.1	10.9	15.8	21.6	16.7	13.8	6.6	0.9	-3.5
Tmed	0.5	3.7	7.8	13.2	16.3	21.3	25.5	22.0	17.8	11.5	7.7	1.5
Tmax	5.8	10.3	13.5	19	22.1	25.8	28	25.3	21.2	17.6	12.5	6.7

Anno
 -3.5 Minima
 12.4 Media
 28.0 Massima

Tabella 4 – Centralina regionale Piverone - Valori di temperatura medi giornalieri in °C per l'anno 2010, unitamente ai valori medi, massimi e minimi mensili e annuale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
1	2.6	0.2	5.9	9.1	15.9	19.3	25.2	23.8	17.0	15.8	11.6	1.1
2	5.1	0.7	7.8	7.5	14.0	21.4	26.3	23.1	17.7	15.4	12.5	1.3
3	-1.0	0.6	5.8	7.4	14.0	20.6	26.9	23.5	19.5	15.1	11.0	1.4
4	-1.2	1.9	6.3	7.0	11.8	23.2	26.8	22.7	21.0	15.4	10.8	0.9
5	0.0	0.5	5.5	10.4	11.3	23.4	27.6	18.8	20.3	16.8	12.1	0.1
6	0.6	3.2	2.4	10.7	11.6	22.7	27.2	21.0	19.5	16.7	11.5	0.5
7	0.5	2.4	2.1	12.0	11.0	22.1	25.3	21.3	15.6	17.7	10.4	3.3
8	1.5	-0.1	2.3	12.6	13.3	20.7	25.1	22.2	18.0	15.3	8.7	5.7
9	3.0	0.4	0.1	13.6	14.1	21.5	26.1	23.1	18.3	13.8	7.2	5.6
10	3.2	2.7	0.0	16.0	13.5	21.1	27.1	23.5	18.7	13.8	7.8	3.0
11	0.9	1.8	2.3	8.8	14.2	23.9	26.9	23.3	19.0	12.2	7.0	3.2
12	1.2	2.1	3.4	9.0	13.5	22.6	26.6	20.2	19.8	11.7	7.4	2.6
13	1.0	1.9	5.3	9.2	13.8	20.2	26.6	19.9	18.9	10.8	10.0	3.5
14	0.0	1.4	6.4	11.0	12.1	18.5	25.9	17.1	18.4	11.8	10.2	0.0
15	1.5	0.5	8.1	12.4	14.5	17.6	27.2	16.7	19.0	12.3	10.3	-2.5
16	0.4	1.9	8.1	11.5	15.9	18.3	27.2	16.6	19.7	10.5	9.8	-3.4
17	1.2	2.7	7.5	12.0	16.3	16.5	25.8	19.8	20.2	8.7	9.6	-3.4
18	-2.2	4.9	9.0	10.9	16.6	19.0	25.5	21.3	18.0	10.6	7.4	-2.6
19	-1.0	5.5	10.2	13.7	15.7	17.9	24.7	22.6	18.0	10.7	7.0	-1.2
20	-1.3	7.9	9.1	15.7	17.2	15.5	25.4	21.5	17.8	10.5	6.4	0.8
21	-2.0	4.3	10.2	16.4	17.9	18.8	25.6	24.0	17.3	9.1	7.3	0.5
22	-2.6	3.9	10.8	15.0	19.9	20.3	24.2	25.2	17.8	7.7	6.2	1.3
23	-0.7	5.3	12.1	13.2	21.2	20.9	23.5	25.0	17.6	7.1	5.2	3.4
24	-1.3	5.0	12.4	15.6	21.6	22.4	22.8	24.5	16.1	8.5	5.6	5.7
25	-0.2	6.6	11.2	18.5	21.5	22.3	21.9	23.9	13.5	8.3	4.1	5.8
26	0.3	9.7	10.7	18.5	19.6	24.3	22.4	24.8	15.5	8.5	2.8	2.3
27	0.6	8.9	10.0	14.7	16.9	24.9	22.6	24.2	14.8	6.3	1.3	-1.2
28	0.0	5.6	12.8	16.5	18.1	25.6	23.9	23.8	14.1	6.7	1.0	-1.8
29	0.1		11.4	18.5	19.6	24.8	21.3	19.2	14.1	7.8	3.5	-1.4
30	-0.3		8.7	18.2	20.6	25.2	21.5	18.4	14.8	7.6	1.4	1.1
31	0.2		10.3		20.2		22.0	18.6		9.7		1.3

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Tmin	-2.6	-0.1	0.0	7.0	11.0	15.5	21.3	16.6	13.5	6.3	1.0	-3.4
Tmed	0.3	3.3	7.4	12.9	16.0	21.2	25.1	21.7	17.7	11.4	7.6	1.2
Tmax	5.1	9.7	12.8	18.5	21.6	25.6	27.6	25.2	21.0	17.7	12.5	5.8

Anno
 -3.4 Minima
 12.1 Media
 27.6 Massima

Tabella 5 – Centralina RAM - Valori di temperatura medi giornalieri in °C per l'anno 2011, unitamente ai valori medi, massimi e minimi mensili e annuale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
1	2.5	2.8	6.3	16.6	15.9	12.8	24.5	24.3	22.6	19.9	9.4	4.5
2	-0.5	2.3	4.1	16.7	17.3	18.1	21.4	24.5	23.7	20	10	7.1
3	0.9	3.1	1.9	16.8	17.6	19.4	22	23.8	23.1	20	10.4	6.4
4	1	4.4	3.8	17	16.3	18.2	22.1	24.2	20.7	20	10.8	6.5
5	0.3	7.8	6.3	15.5	16	16.5	23.6	24.6	22.6	19.6	12.9	10.2
6	0.6	10.1	9.2	16.7	15.7	17.8	25.6	22.7	21.4	19.6	13.2	7.3
7	1.2	8.6	6.3	19.1	16.7	17.3	22.2	22.1	19.8	17.8	11.8	6.5
8	2.2	7.3	4.6	22.1	19.4	17.9	22.7	23.7	21.8	12.7	11	10.6
9	3.7	6.8	3.9	22.7	17.1	18.2	25	22	24	12.2	13	6.7
10	4.2	5.8	6.3	20.5	17.4	18	24.1	20.5	24.5	13.2	10.8	5.8
11	5.3	5.2	7.2	19.1	20	19.5	24.5	20.6	23.6	19	9.5	5.1
12	3.8	6.1	7.4	19.2	21.5	19.8	25.3	21.4	22.4	19.3	9.8	5.9
13	4	7.4	5.9	13.7	21.1	20	20.5	22.9	22.9	17.5	6.9	5.1
14	1.6	6.8	7.7	12	19.3	21.7	22.5	23	23.4	14.6	6.4	5.4
15	2.1	5.8	8.8	11.4	18.1	23.3	23.8	24.3	23.4	12	5.4	2.7
16	1.6	4.8	9.1	13	16.3	23.2	21.5	24.6	23.5	10.2	5	4.1
17	2.4	5.1	9.1	14.9	17.8	20	20.1	25.9	21.4	9.9	5	7.6
18	3.4	6.4	12.5	14.3	19.6	20.2	21.1	26.4	17.9	9.5	4.8	3.7
19	4	8.3	13.3	15	19.4	20.8	17.6	26.7	16.3	10.4	4.5	2.1
20	-0.4	7	10.5	15.8	20.7	20.9	19.7	27	17.4	12.3	5	0.4
21	0	5.1	9.8	16.4	21.8	22.5	20.7	27.3	17.8	9.9	2.6	2.9
22	0.4	5.6	9.5	16.9	22.2	22.5	21.6	27.8	19.6	8.6	5.4	2.3
23	-0.7	4.8	10.8	13.4	23.2	21.9	21.1	27.9	19.2	8.2	6.2	2.3
24	1.7	3.7	12.9	15.6	24.4	23.1	20.6	26.5	19.6	6.7	6.3	4.1
25	0.9	3.4	13.3	18.5	24.5	23	19.6	26.2	20.2	6.7	5.8	5
26	0	3.2	11.9	17.1	22.8	23.8	19.1	25.4	20.1	10.2	5.3	3.6
27	2.3	4.5	10.2	15.4	19.3	25.4	17.7	24.2	20.1	11.9	5	4
28	2.8	3.4	11.2	12.4	18.5	26.7	20.9	21.1	19.8	11	5.1	3.7
29	2.1		12.1	12.4	19.4	26	22.2	21.2	19.7	10.5	5.7	2.6
30	0.5		12.5	13.6	21.2	25.2	23.3	22.2	19.5	9.7	5.2	3
31	3.2		13.9		17.6		23.3	22.6		12.3		4.1

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Tmin	-0.7	2.3	1.9	11.4	15.7	12.8	17.6	20.5	16.3	6.7	2.6	0.4
Tmed	1.8	5.6	8.8	16.1	19.3	20.8	21.9	24.1	21.1	13.4	7.6	4.9
Tmax	5.3	10.1	13.9	22.7	24.5	26.7	25.6	27.9	24.5	20	13.2	10.6

Anno
-0.7 Minima
13.8 Media
27.9 Massima

Tabella 6 – Centralina regionale Piverone - Valori di temperatura medi giornalieri in °C per l'anno 2011, unitamente ai valori medi, massimi e minimi mensili e annuale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
1	1.7	2.0	6.1	15.8	15.4	12.6	23.3	24.0	22.4	19.4	9.1	4.2
2	-0.5	1.8	3.9	15.6	16.7	18.5	20.6	24.2	23.5	19.6	10.1	6.8
3	0.6	1.8	1.8	16.1	17.3	19.2	21.7	23.3	22.9	19.8	10.3	5.8
4	0.9	3.3	3.7	15.9	15.5	18.1	21.8	23.8	20.5	19.8	11.1	6.6
5	0.3	6.2	5.9	14.8	15.5	16.4	23.8	24.2	22.3	19.2	12.8	10.3
6	0.7	7.4	8.5	16.4	15.4	17.6	25.3	22.6	20.7	19.4	13.1	5.9
7	1.5	6.4	5.7	18.4	16.7	17.5	22.2	22.1	19.8	16.6	11.7	6.2
8	2.3	5.8	3.7	21.0	19.3	17.8	22.9	23.3	21.6	12.6	11.2	9.6
9	3.8	5.3	3.8	21.4	16.1	18.1	24.4	21.2	23.7	11.6	12.4	5.8
10	4.3	4.5	6.1	18.9	17.4	17.9	23.9	19.9	23.6	13.1	10.2	5.0
11	4.8	3.9	6.4	18.1	20.3	19.4	24.2	20.1	22.7	18.3	9.6	4.8
12	2.5	5.3	7.2	18.7	20.6	20.1	25.2	21.3	22.5	18.2	8.9	5.1
13	3.0	7.1	5.7	13.1	20.3	19.7	20.0	22.6	22.5	16.9	6.6	4.7
14	1.0	6.6	7.3	11.5	18.9	21.9	22.5	22.9	23.2	13.8	5.8	4.5
15	1.9	5.5	8.6	11.2	17.2	23.2	23.7	24.1	23.0	11.1	4.8	2.6
16	1.3	4.7	8.6	13.2	15.9	22.6	21.5	24.4	23.2	10.2	4.4	3.9
17	1.8	4.8	8.4	13.9	17.8	20.0	20.2	25.3	20.7	9.4	4.4	7.3
18	2.3	5.1	12.0	14.1	18.6	19.7	21.0	26.1	17.8	9.4	4.2	2.7
19	2.9	6.7	12.4	14.4	18.5	20.3	17.3	26.6	15.9	10.2	4.1	1.6
20	-0.9	6.3	9.6	14.9	20.2	20.7	19.5	26.4	17.1	11.8	4.4	-0.1
21	0.0	4.9	9.0	15.5	21.8	22.5	20.6	27.1	17.9	9.4	2.6	2.4
22	-0.4	5.0	9.1	16.1	21.6	22.4	21.6	27.5	19.3	8.6	4.9	1.8
23	-1.3	4.2	10.3	13.0	22.6	21.4	20.6	27.5	18.7	7.4	5.7	1.6
24	1.3	3.2	12.3	15.5	24.1	22.6	20.0	26.2	19.5	6.7	5.7	4.1
25	0.4	2.6	12.6	17.9	24.0	22.3	19.3	25.5	19.6	7.0	5.1	3.4
26	-0.2	3.0	11.7	16.8	21.9	23.7	18.9	25.1	19.8	10.4	4.7	2.9
27	2.0	3.9	10.2	14.9	18.8	24.6	17.7	23.2	19.9	11.3	4.3	2.9
28	2.8	3.7	11.3	12.4	18.2	26.7	20.7	20.5	19.2	10.6	4.3	2.8
29	1.9		12.0	12.4	19.1	25.2	22.0	20.8	19.5	10.1	5.3	1.6
30	0.5		12.0	13.7	20.7	25.3	23.4	21.6	18.9	10.1	4.5	2.3
31	3.0		13.5		17.2		22.8	22.3		11.4		3.3

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Tmin	-1.3	1.8	1.8	11.2	15.4	12.6	17.3	19.9	15.9	6.7	2.6	-0.1
Tmed	1.5	4.7	8.4	15.5	18.8	20.6	21.7	23.7	20.7	13.0	7.2	4.3
Tmax	4.8	7.4	13.5	21.4	24.1	26.7	25.3	27.5	23.7	19.8	13.1	10.3

Anno
-1.3
13.3
27.5

Tabella 7 – Valori medi di temperatura per gli anni 2009, 2010 e 2011 posti a confronto con quelli di riferimento dell'Atlante Climatologico del Piemonte (1951-1986).

	Temperature medie (°C) ANNO 2009	Temperature medie (°C) ANNO 2010	Temperature medie (°C) ANNO 2011	Temperature medie (°C) Atlante Climatologico del Piemonte
Gennaio	0.8	0.3	1.5	1.5
Febbraio	4.1	3.3	4.7	3.6
Marzo	9.2	7.4	8.4	7.9
Aprile	13.1	12.9	15.5	12.1
Maggio	19.3	16.0	18.8	16.5
Giugno	21.7	21.2	20.6	20.4
Luglio	23.5	25.1	21.7	23.0
Agosto	24.4	21.7	23.7	22.0
Settembre	19.6	17.7	20.7	18.3
Ottobre	12.8	11.4	13.0	12.7
Novembre	7.9	7.6	7.2	6.9
Dicembre	1.4	1.2	4.3	2.9
Anno	13.2	12.1	13.3	12.3

Tabella 8 – Centralina RAM - Valori giornalieri di pioggia, in mm e giorni di pioggia, per l'anno 2009, unitamente ai totali mensili e annuo.

	Gen 2009	Feb 2009	Mar 2009	Apr 2009	Mag 2009	Giu 2009	Lug 2009	Ago 2009	Set 2009	Ott 2009	Nov 2009	Dic 2009
1	0.8	1.6	3.6	3.6	0	0.2	0.8	6.4	0	0.2	0	0.4
2	0	20.8	0.2	27.6	0	0	0	0.2	0	0	13.2	0
3	0.6	12.4	0.2	3.2	0.6	0	0	9.6	0	0	0.2	3
4	0.2	0.2	20	0	2	0	0	0.2	0	0	0.8	8.2
5	0	6	49.8	0	0	11.8	2.6	0	0	0.2	0	0
6	0	17.2	0	0	0	2	0.4	0	0	0	0	0
7	32	13.8	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0
8	15.6	6.6	0	0	0.2	18.4	0	32.4	0	0	35.8	0
9	1.6	0	0	0	9.4	2.2	0	1.4	0	0.8	3.6	0.2
10	0.6	1	0	0.2	0	0.4	0	1	0	0	0.2	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.2	0	0
12	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0.4	0	0	0	2.4	0	0	0
15	0	0	0	2.4	17.8	0	0.4	0	10	0	0	0
16	0.2	0	0	36.4	0	0	0	0	65.8	0	0.2	0.2
17	0	0	0	0.2	0	0	4.2	0	0	0	0	0
18	0	0	0	2	0.4	0	0	0	10.6	0	0.4	0
19	1.6	0	0	22.2	0	0.4	0	0	2.6	0	0	2.2
20	5.4	0	0.2	16.6	0	5.9	0	0	0.2	0	0	0
21	0.2	0	0	0	0	2.4	0	0	9.8	18.4	0.4	0
22	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	3.6	0	3.4
23	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	10
24	0	0	0	6	0	0	6.6	0	0	0	0.2	24.4
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	4
26	0	0	0	39.6	4.8	26.4	0	0	21.6	0.2	0.2	0
27	3	0	0	85.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0
28	0.2	0	26.2	21	0	0	0	0	0	0.2	0	0
29	0		18.8	0.2	0	4.2	0	0	0.2	0.2	20.4	0
30	0		0.4	0	0	0.2	0	0.4	0	0.2	25.2	1
31	0.2		9.4		9.4		0	0		0		0.2
TOT	62.2	79.6	129	301.2	45	128	15	51.6	123.4	24.4	103	57.2
NG>0	14	9	11	18	9	14	6	8	10	11	16	12

Anno
1120
138

Tabella 9 – Centralina RAM - Valori giornalieri di pioggia, in mm e giorni di pioggia, per l'anno 2010, unitamente ai totali mensili e annuo.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
1	0	0	0.2	0	2.8	0	0	0	0	0	72.6	8.4
2	0	0	0	0	16.4	0	0	5.2	0	5.2	3.2	1
3	0	0	14.2	4.2	12.8	0	0	0.2	0	1.8	0.2	0
4	0	0	7.8	6.4	45.4	0	0	0	0	48.4	0.2	0
5	0	1.8	0	0	77.8	0	1	15.4	0	0.8	0	0
6	0	20	0	0	0	1.6	0	0	0.2	0.2	0	3.4
7	1.4	0	3.6	0	3.4	2.8	0	0	16.2	0.2	1.2	3.6
8	15	0.2	0	0	0.2	2.4	0	0	0.8	1.8	0	0
9	16	0.2	0	0	2.6	0	0	0	0	0	0.6	0.2
10	6.6	0.2	4.6	0	13.8	0.8	0	0	0	0	0	0
11	0.2	5.6	5.8	8.6	40.4	0	0	21.8	0	0	0.2	0
12	0	4.6	0	0.4	20.4	1.2	0	21.6	0	0.2	0.2	0
13	5	0	0	1.8	0.2	26.2	0.2	1	0	0	0	0
14	0.4	1.2	0	0	25	42.6	0.6	95.6	0	0.2	1.4	0
15	0.2	0	0	0	0.8	24.8	0	25	0	0.2	32.4	0
16	0.2	0.6	0	0.4	0	23	0	0	0	4.4	30.8	0
17	0	12.2	0	1.4	0	5.8	3.8	0	0	1	4.8	0.2
18	0.2	5.6	0	0.4	0	0.2	0	0	3.8	0.2	9.6	0.4
19	0.4	29	0	0.2	0	3	0	0	0	0	1	0
20	0	0	0.8	0	0	0.8	0	2.8	0	0.2	13.4	0
21	0	1	0.8	0	0	0	6.4	0.2	0	0	28.2	1.6
22	0	8	0	0	0	0	5.4	0	0.2	0	0	16
23	0	3.2	0.2	2.4	0	0	0.4	3.6	0	0	0.2	25
24	0	0	0	0.6	0	0	0	0	11.6	3	0	35.4
25	1	3.2	10.4	0	0	3.6	0	0.2	0.6	20.8	0	1.4
26	0	3.2	4.8	3.4	0	0	0	0	0	0	0.6	5
27	1.2	0	0	17.2	14.4	0	0	0	0	0.2	0	0.2
28	0	1.4	0	0	0.4	0	0	0	3	0.2	3.4	0.2
29	0		0	0	0	0	1.6	0	0	0	0	0
30	0.2		30	1.2	3.8	0	0.2	0	0	16.2	1.2	0
31	0		0		0		0	0		64		0.2
TOT	48	101.2	83.2	48.6	280.6	138.8	19.6	192.6	36.4	169.2	205.4	102.2
NG>0	14	18	12	14	17	14	9	12	8	20	20	16

Anno
1426
174

Tabella 10 – Centralina RAM - Valori giornalieri di pioggia, in mm e giorni di pioggia, per l'anno 2011, unitamente ai totali mensili e annuo.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
1	0	0.2	6.2	0	0	83	0	0	2	0	0.2	0.2
2	0.2	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
3	0	0.2	3.2	0	0	30.2	0	0	3	0	7.4	0
4	0	0	15	0	0	2.2	3	0	3.8	0	55.2	0.2
5	0	0	0	0	1	39.4	0.6	1.2	0.4	0	101	0
6	0	0	0.2	0	0	1	0	3.6	0	0	50.8	0
7	0	0	0	0	0	1.4	0.8	3.6	0	0	19.4	0
8	2.2	0	0	0	0.6	5	0.4	0	0	0	45.2	0
9	1	0	0	0	0	1.6	0.4	0	0	0	6.6	0
10	2.2	0	0	0	0	22.6	13.2	0	0	0	0.4	0
11	0.2	0.2	0	0	0	9	0.2	0	11.2	0	0.2	0.2
12	0.2	0	2.6	0	0	1.2	0.8	0	1.6	0	0	0
13	0.2	0	40.8	0	0.4	5.8	26.6	0	0	0	0.2	0
14	0.2	0	0.8	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0.2	0
15	0.2	21.6	33	0	1.4	0	2.2	0.2	0	0	0.2	0.2
16	0.2	21.4	72.2	0	0	0.4	3.6	0	0	0	0.4	2.4
17	0.2	0.2	1.6	0	0	22.4	2	11	34.8	0	0	0
18	0.2	0	0.2	0	0	1.6	0	0.2	2.6	0	0.2	0
19	0	0	0	0	0	0	27.2	0	0	0	0.2	0
20	0	2.2	0	0	0	0	0.2	0	0	0.2	0	0
21	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0
22	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	1.8	0	0.6	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0.2	0.4	0	0	0.6	0.2	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.8	0.2	0
26	0.2	0	0	1.8	5.6	0	0	0	0	0	0.2	0
27	0.4	0	6	8.6	15.4	0	3.2	0	0	0	0.2	0
28	0.8	12.8	2.2	32.8	0	0	1.2	0	0	0.2	0	0
29	0.2		1.8	4.8	0	0.2	0	0	0	0.2	0.2	0
30	5		0.8	4.6	0	0.2	0	0	0	0.2	0.2	0
31	4.6		0		8.2		0	0		0		0
TOT	18.4	59.2	186.6	54.4	32.6	230.4	87.2	19.8	59.4	22.2	289.2	3.2
NG>0	18	10	15	6	7	22	19	6	8	6	23	5

Anno
1063
145

Tabella 11 – Centralina regionale Piverone - Valori giornalieri di pioggia, in mm e giorni di pioggia, per l'anno 2009, unitamente ai totali mensili e annuo.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
1	0	0.4	3	26	0	0	0.6	0.8	0	0	0	0.2
2	0	24.4	0	25.8	0	0	0	0.2	0	0	12.2	0
3	0	0.2	3.8	1.6	1.4	0	0	9.4	0	0	0	6.6
4	0	0	15.8	0	1.6	0	0	0	0	0	0.4	3
5	0	5.4	41.2	0	0	12.4	3	0	0	0	0	0
6	3.8	15	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0
7	28.4	10.4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
8	3	1	0	0	0	20.8	0	33.4	0	0	32.2	0
9	0	0	0	0	7.4	2.4	0	2.4	0	0.2	3	0
10	0	0.6	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	0
11	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.8	0	0	0
15	0	0	0	1.6	17.2	0	0.2	0	11	0	0	0
16	0	0	0	32.4	0	0	0	0	54.6	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0
18	0	0	0	5.8	0.2	0	0	0	5.8	0	0	0.8
19	2.4	0	0	19.6	0	0.4	0	0	2	0	0	0
20	1.2	0	0	14.4	0	62	0	0	0.2	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	9	19.2	0	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	9.6
23	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	2.2
24	0	0	0	6.6	0	0	6.8	0	0	0	0	11.6
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	3.4
26	0	0	0	37.6	4.4	26.8	0	0	17.6	0	0	0
27	2	0	0	81.6	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	27.4	17.8	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		13.4	0	0	4.8	0	0	0	0	18.2	0
30	0		0	0	0	0	0	0.8	0	0	20	0.4
31	0		17.8		10.8		1.6	0		0		0
TOT	40.8	57.4	122.4	273.8	43.6	130.4	15.6	47.2	101.6	20.2	89	40.8
NG>0	6	8	7	16	8	8	6	7	9	3	7	10

Anno
983
95

Tabella 12 – Centralina regionale Piverone - Valori giornalieri di pioggia, in mm e giorni di pioggia, per l'anno 2010, unitamente ai totali mensili e annuo.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
1	0	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0	54.2	1.2
2	0	0	0	0	14.2	0	0	4.2	0	6.2	2.6	0
3	0	0	17.8	3.2	13.4	0	0	0	0	1.2	0.2	0
4	0	0	2	3.8	44	0	0	6.6	0	46	0	0
5	0	17	0	0	71.4	0	1.2	9.8	0	0.2	0	0
6	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0.2	0	0	3
7	2.6	0	1.6	0	5	0.6	0	0	16.6	0	0.4	0
8	8.2	0	0	0	0	2.2	0	0	0.4	1.6	0	0
9	13.2	0	0.8	0	4.2	0.6	0	0	0	0	0	0
10	2.6	0	3.2	0	27.2	0.2	0	0	0	0	0	0
11	0	4.6	0.4	8	28	0	0	24.4	0	0	0	0
12	0	0.2	0	0.4	17	1.2	0	18.6	0	0	0	0
13	2.8	0	0	1.2	0.2	22.4	0	1.4	0	0	0	0
14	0	0	0	0	15	35	0.4	109.2	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0.8	25.6	0	9.2	0	0	38.6	0
16	0	0	0	0.4	0	18.4	0	0	0	3.6	25.6	0
17	0	13.2	0	1.4	0	5.8	4.4	0	0	0.6	2.4	0
18	0	1.4	0	0.2	0	0.2	0	0	2.8	0.2	9.6	0
19	0	27.6	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0.6	0	0	0.4	0	3.4	0	0	16.2	0
21	0	2.2	0.4	0	0	0	6	0	0	0	20.8	5.6
22	0	4.2	0	0	0	0	6.6	0	0	0	0	9.8
23	0	1	0	2	0.4	0	0.4	4.8	0	0	0	31.6
24	0	0	0	0.2	0	0	0	0	11.6	3.6	0	20.8
25	0	4.2	11.6	0	0	3.8	0	0	0	19.8	0	0.4
26	0.4	3.6	5	15.2	0	0	0	0	0	0	0	3.2
27	0	0	0	4.2	13.6	0	0	0	0.6	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	0	1.2	0
29	0		0	0	5.8	0	1.4	0	0	0	0	0
30	0		28.4	1.6	0	0	0	0	0	29.2	5.2	0
31	0		0		0		0	0		61.4		0
TOT	29.8	79.2	71.8	41.8	262.6	121.2	20.4	191.6	34.8	173.6	178	75.6
NG>0	6	11	11	13	16	15	7	10	7	12	13	8

Anno
1280
129

Tabella 13 – Centralina regionale Piverone - Valori giornalieri di pioggia, in mm e giorni di pioggia, per l'anno 2011, unitamente ai totali mensili e annuo.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
1	0	0	4.6	0	0	77.4	0	0	2.2	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	8.6	0	0	32.8	0	0	3	0	9.2	0
4	0	0	6.6	0	0	3.2	3	0	5.4	0	63	0
5	0	0	0	0	1	40.8	0	0.8	0.2	0	81	0
6	0	0	0	0	0	1.2	0.2	2.2	0	0	55.4	0
7	0	0	0	0	0	1	0.2	3.6	0	0	13	0
8	0.2	0	0	0	0.2	5.8	0	0	0	0	39.8	0
9	0	0	0	0	0	1	3.2	0	0	0	6.2	0
10	0.6	0	0	0	0	30.6	7.2	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	2.2	0	0	13.8	0	0	0
12	0	0	5.4	0	0	3.8	1.4	0	0	0	0	0
13	0	0	33.4	0	0.6	2.8	28.2	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	16.8	40.2	0	1.6	0	0.2	0.2	0	0	0	0
16	0	18	60.8	0	0	0.4	4	0	0	0	0	1.4
17	0	0	0	0	0	21.6	1.2	10.8	6.2	0	0	0
18	0	0	0	0	0	1.2	0	0.2	1.2	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	24.4	0	0	0	0	0
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0.4	0	0.8	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	1.4	0	0.4	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.4	0	0
26	0	0	0	2.2	15.8	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	7.2	21	0.6	0	3.2	0	0	0	0	0
28	0.2	4.6	0.2	5.6	0	0	0.8	0	0	0	0	0
29	0		1.8	6.6	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5.4		0.2	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		14.6		0	0		0		0
TOT	6.4	40.4	169	41.6	34.4	227.6	78.2	17.8	32	20	267.6	1.4
NG>0	4	4	11	7	7	18	14	6	7	2	7	1

Anno
936
88

Tabella 14 – Valori totali di pioggia per gli anni 2009, 2010 e 2011 posti a confronto con quelli dell'Atlante Climatologico del Piemonte (1951-1986).

	Precipitazioni medie (mm) ANNO 2009	Precipitazioni medie (mm) ANNO 2010	Precipitazioni medie (mm) ANNO 2011	Precipitazioni medie (mm) Atlante Climatologico del Piemonte
Gennaio	40.8	29.8	6.4	49
Febbraio	57.4	79.2	40.4	59
Marzo	122.4	71.8	169.0	91
Aprile	273.8	41.8	41.6	104
Maggio	43.6	262.6	34.4	120
Giugno	130.4	121.2	227.6	112
Luglio	15.6	20.4	78.2	74
Agosto	47.2	191.6	17.8	87
Settembre	101.6	34.8	32.0	87
Ottobre	20.2	173.6	20.0	112
Novembre	89.0	178.0	267.6	111
Dicembre	40.8	75.6	1.4	59
Anno	983	1280	936	1065

Tabella 15 – Valori giornalieri, medi mensili e media annuale dei livelli del Lago di Viverone (cm) per l'anno 2009

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	82.1	71.6	69.6	73.5	107.9	75.4	56.2	32.6	19.0	19.6	15.5	22.6
2	81.6	72.7	69.2	76.9	106.8	74.0	55.2	32.2	18.6	19.6	16.2	22.6
3	80.8	74.6	68.6	79.6	105.4	73.2	54.4	31.9	18.1	19.7	16.5	22.7
4	80.2	74.6	69.2	79.6	104.3	72.1	53.7	31.5	17.5	19.3	16.4	23.6
5	79.6	74.6	73.5	79.5	103.2	71.4	52.8	30.7	16.8	18.9	16.0	23.6
6	79.6	75.9	76.6	78.8	101.9	71.4	52.1	30.0	16.0	18.6	15.6	23.6
7	80.6	78.4	76.6	78.5	100.8	70.5	51.2	29.6	15.3	18.5	15.6	23.6
8	82.6	80.6	76.1	77.8	99.3	70.2	50.2	31.4	14.7	18.6	18.1	23.6
9	82.6	80.0	75.6	77.2	98.5	70.6	49.0	31.6	14.4	18.6	19.6	23.6
10	82.5	79.6	75.0	76.6	98.2	70.3	48.1	31.3	13.8	18.6	19.6	23.6
11	81.6	79.5	74.6	76.5	97.0	69.1	47.1	30.7	13.5	18.2	19.3	23.6
12	81.1	78.6	73.9	75.7	95.8	68.0	46.2	30.1	13.1	17.4	18.9	23.6
13	80.6	78.0	73.6	75.0	94.4	67.1	45.4	29.5	12.5	16.8	18.7	23.5
14	79.9	77.6	73.0	74.6	93.2	66.0	44.5	29.1	12.6	16.6	18.6	22.8
15	79.6	76.9	72.6	74.3	93.3	65.0	44.0	28.4	12.6	16.0	18.6	22.6
16	78.7	76.2	72.0	75.7	93.2	63.9	43.1	27.7	17.5	15.6	18.6	22.6
17	78.2	75.6	71.5	77.4	92.1	63.0	42.6	27.3	18.4	15.4	18.6	22.6
18	77.6	75.1	70.9	76.7	91.1	62.0	42.0	26.9	18.5	14.9	18.6	22.6
19	77.1	74.6	70.5	78.1	90.0	61.0	41.1	26.4	18.6	14.6	18.6	22.6
20	77.2	73.9	70.0	79.9	88.9	60.8	40.2	25.7	18.5	14.6	18.6	22.6
21	76.6	73.5	69.6	80.6	87.9	63.9	39.6	25.2	19.4	14.6	18.6	22.6
22	76.5	72.8	68.8	80.0	86.6	63.0	38.8	24.7	19.3	16.5	18.6	22.8
23	75.7	72.4	68.0	79.6	85.3	61.9	38.2	23.9	19.3	16.0	18.6	23.7
24	75.5	71.7	67.7	79.0	84.3	61.0	37.4	23.1	19.0	15.6	18.6	24.9
25	74.7	71.2	67.0	78.8	83.1	59.9	37.4	22.7	18.6	15.5	18.6	26.1
26	74.3	70.6	66.5	80.3	82.3	59.6	36.6	22.1	20.2	15.6	18.6	26.6
27	74.0	70.0	65.7	91.4	81.1	59.4	35.9	21.3	20.4	15.6	18.6	26.4
28	73.6	69.6	66.2	105.9	79.8	58.4	35.2	21.1	20.5	15.6	18.6	26.6
29	73.1		69.2	108.7	78.4	57.7	34.5	20.7	20.4	15.6	19.1	26.4
30	72.6		69.6	108.6	77.1	57.2	34.1	20.1	20.0	15.6	22.2	26.4
31	72.1		69.5		75.9		33.2	19.5		15.6		26.6
media	78.1	75.0	71.0	81.2	92.2	65.6	43.9	27.0	17.2	16.8	18.2	23.9

Tabella 16 – Valori giornalieri, medi mensili e media annuale dei livelli del Lago di Viverone (cm) per l'anno 2010

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	26.6	29.1	40.5	46.6	43.2	67.9	58.9	34.2	38.6	29.2	49.9	70.2
2	26.0	28.7	40.5	46.2	43.3	67.1	58.0	33.8	38.1	28.8	56.0	69.6
3	25.7	28.6	40.9	45.9	44.7	66.1	57.1	33.6	37.4	28.6	56.8	69.4
4	25.6	28.6	42.7	46.6	48.1	64.9	56.1	33.0	36.9	30.2	57.4	68.6
5	25.6	29.9	43.2	46.5	58.3	64.0	55.2	33.9	36.6	33.6	57.2	68.2
6	25.6	30.6	42.7	46.2	66.6	63.2	54.1	33.2	36.1	33.6	56.7	68.4
7	25.6	30.6	42.6	45.9	67.6	62.8	53.2	32.6	36.4	33.6	56.6	67.7
8	26.7	30.7	42.6	45.6	67.5	62.0	52.1	32.0	36.6	33.6	56.6	67.6
9	27.9	30.6	42.6	45.5	67.4	61.4	51.0	31.4	36.4	33.2	56.6	67.0
10	29.6	30.6	43.0	44.9	67.8	60.8	50.1	30.6	35.6	32.6	56.0	66.5
11	29.6	30.9	43.6	45.5	71.3	60.0	49.3	30.7	35.3	32.6	55.6	65.9
12	29.6	31.6	43.6	45.6	75.1	59.2	48.5	32.1	34.8	32.0	55.5	65.6
13	30.3	31.6	43.6	45.6	77.4	58.9	47.8	33.6	34.6	31.6	55.0	65.0
14	30.6	31.6	43.4	45.0	78.4	61.2	47.1	36.5	33.9	31.6	54.6	64.6
15	30.5	31.6	43.0	44.6	81.3	63.9	46.1	46.9	33.5	31.3	56.2	64.0
16	30.6	31.6	42.7	44.5	80.8	68.1	45.2	47.7	33.1	30.9	61.5	63.6
17	30.2	32.0	42.6	44.4	79.9	68.6	44.6	47.1	32.6	30.7	64.5	62.9
18	30.4	33.6	42.6	44.0	79.1	68.2	44.0	46.6	32.6	30.6	65.2	62.5
19	30.3	36.2	42.6	43.6	78.1	68.1	43.1	46.2	32.4	30.5	66.6	61.8
20	30.0	37.6	42.6	43.4	77.2	68.4	42.3	45.7	31.9	30.0	66.9	61.5
21	29.9	37.8	42.6	43.0	76.4	67.2	42.1	45.5	31.5	29.6	71.5	61.0
22	29.6	38.6	42.6	42.6	75.3	66.3	41.5	44.9	31.1	29.6	72.6	61.9
23	29.6	39.5	42.5	42.6	74.7	65.4	41.2	44.4	30.6	29.1	72.6	64.0
24	29.6	39.5	42.1	42.6	73.8	64.3	40.3	44.4	30.7	28.6	72.6	69.6
25	29.6	39.6	43.0	42.1	72.9	63.9	39.1	44.1	31.4	30.4	72.0	72.5
26	29.6	40.3	43.6	41.9	71.9	63.2	38.2	43.3	30.9	30.7	71.6	73.3
27	29.6	40.2	43.6	44.5	72.2	62.2	37.5	42.8	30.5	30.6	71.0	73.5
28	29.5	40.5	43.6	43.9	71.7	61.1	36.5	42.2	30.4	30.6	70.6	72.6
29	29.6		43.6	43.6	70.9	60.5	36.5	41.2	29.8	30.4	70.0	72.6
30	29.5		44.9	43.5	70.0	59.5	35.8	40.2	29.6	30.7	69.6	71.8
31	29.3		47.5		69.1		34.8	39.3		35.8		71.6
media	28.8	33.7	42.9	44.5	69.4	63.9	46.0	39.1	33.7	31.1	62.5	67.2

Tabella 17 – Valori giornalieri, medi mensili e media annuale dei livelli del Lago di Viverone (cm) per l'anno 2011

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	71.0	59.2	56.7	76.1	59.9	48.1	55.1	41.2	25.5	17.4	10.6	46.7
2	70.6	58.6	56.6	75.6	59.4	52.5	53.7	40.4	25.0	17.0	10.6	46.6
3	70.1	58.6	56.7	74.9	58.5	53.2	52.8	40.1	24.6	16.6	10.8	46.6
4	69.6	58.0	58.3	74.2	58.1	55.7	51.8	39.4	24.7	16.6	14.0	46.2
5	69.0	57.6	58.5	73.5	57.5	58.7	51.1	38.7	24.6	16.3	24.7	45.9
6	68.6	57.4	58.0	72.6	56.6	61.3	50.3	39.6	24.2	16.5	32.7	45.6
7	68.0	57.3	57.7	71.9	56.0	62.1	49.6	39.5	23.6	15.5	40.0	45.3
8	67.6	56.6	57.6	71.0	55.2	62.1	48.9	38.7	23.5	14.4	46.2	44.9
9	67.6	56.5	57.1	70.3	54.5	62.1	48.2	37.8	23.1	13.8	50.8	44.6
10	67.1	56.0	56.7	69.7	53.8	63.0	47.9	37.1	22.8	13.4	51.6	44.6
11	66.6	55.6	56.6	68.9	53.0	66.7	47.8	36.3	22.7	12.9	51.8	44.4
12	66.6	55.6	56.6	68.0	52.5	66.8	47.2	35.7	23.5	12.7	51.7	43.9
13	65.9	55.2	58.8	67.1	51.9	67.7	48.7	35.2	23.4	12.6	51.6	43.7
14	65.6	54.6	60.6	66.6	51.2	67.0	49.0	34.7	22.8	12.6	51.6	43.6
15	65.1	55.6	62.4	65.6	50.6	66.1	48.4	34.0	22.6	12.0	51.6	43.4
16	64.6	57.6	75.8	64.8	49.7	65.6	47.9	33.6	22.3	11.6	51.1	43.1
17	64.2	58.6	83.5	64.1	49.0	65.1	47.5	34.1	21.8	11.5	50.6	42.7
18	63.6	58.6	84.3	63.3	48.2	65.6	46.8	33.5	22.3	10.8	50.6	42.6
19	63.6	58.6	84.0	62.6	47.6	64.9	47.4	33.4	21.6	10.6	50.5	42.2
20	62.8	58.6	83.6	62.0	46.9	64.0	48.4	33.1	20.9	10.5	49.7	41.7
21	62.6	58.1	83.0	61.1	46.0	63.1	47.6	32.3	20.6	10.4	49.6	41.6
22	62.0	57.6	82.1	60.6	45.5	62.6	47.0	32.0	20.1	9.8	49.6	41.3
23	61.6	57.6	81.6	60.1	44.8	62.1	46.4	31.6	19.7	9.6	49.0	41.0
24	61.0	57.4	80.8	59.4	44.1	61.0	45.7	31.0	19.6	9.6	48.6	40.7
25	60.6	56.8	80.0	58.9	43.5	60.1	44.9	30.3	19.3	10.6	48.6	40.6
26	60.3	56.6	79.3	58.3	43.5	59.0	44.1	29.5	18.7	11.6	48.5	40.5
27	59.6	56.5	78.4	58.6	44.7	58.3	44.0	28.5	18.5	11.5	47.7	40.0
28	59.6	56.6	78.6	60.8	44.0	57.5	43.7	27.5	18.4	11.1	47.6	39.6
29	59.2		78.2	60.6	43.2	56.8	43.4	26.8	18.0	10.8	47.6	39.6
30	59.2		77.6	60.6	42.5	55.9	42.5	26.1	17.6	10.7	47.3	39.6
31	59.6		77.0		42.2		41.9	25.7		10.6		39.3
media	64.6	57.2	69.6	66.1	50.1	61.2	47.7	34.1	21.9	12.6	42.9	43.0

Tabella 18 – Dati chimici Roggia di Piverone anni 2009, 2010 e 2011

	12-gen-09	21-apr-09	25-mag-09	27-lug-09	7-set-09	9-nov-09	1-feb-10	26-apr-10	7-giu-10	28-lug-10	6-set-10	8-nov-10	21-feb-11	18-apr-11	3-ago-11	7-set-11	9-nov-11
Temperatura (°C)	9.3	15.0	19.6	19.6	16.5	10.1	0.6	14.5	16.4		18.0	11.2	8.1	11.4	19.4	19.1	13.3
pH (unità pH)	8.20	8.29	8.05	8.01	7.96	7.98	7.90	8.36	8.18	8.21	7.98	8.19	8.33	8.47	8.25	8.34	7.98
Conducibilità elettrica specifica (µS/cm)	450	370	430	474	486	447	425	458	462	459	501	432	422	440	400	461	317
Ossigeno disciolto (mg/l)			9.32	9.15	8.90		13.6										
Ossigeno ipolimnico (% saturazione)			102	100	91		95.2										
Fosforo totale (µg P/l)	29	23	114	41	21	63	39	40	71	62	26	48	63	37	139	22	70
Azoto nitroso (mg N/l)	0.032	0.005	0.006	0.005	0.001	0.004	< 0.01	0.270	0.180	< 0.01	0.020	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01
Azoto nitrico (mg N/l)	2.5	1.3	1.8	1.4	1.7	1.4	1.76	1.08	1.48	1.31	0.74	1.34	1.47	1.41	1.11	0.71	1.83
Azoto ammoniacale (mg N/l)	< 0.01	0.06	0.01	< 0.01	0.05	0.07	0.05	< 0.01	< 0.01	0.08	0.11	< 0.01	0.04	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01
Azoto totale (mg/l)	2.6	2.3	2.4	1.9	2.3	2.3	2.30	1.62	1.71	1.75	1.09	1.77	2.4	2.2	1.7	1.2	3.2
Cloruri (mg/l)	8.8	5.3	8.1	8.6	9.5	7.6	9.8	8.7	8.3	9.3	8.7	7.6	6.7	7.5	9.6	7.9	5.0
Solfati (mg/l)	50.0	32.1	45.2	34.8	36.2	47.3	54.6	44.8	34.8	37.2	36.7	40.6	35.0	36.0	32.1	32.0	25.5
Ferro disciolto (µg/l)							< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	128
Manganese disciolto (µg/l)							285	3.0	< 5	< 5	< 5	8.4	< 5	5.3	< 5	24.7	15.1
Nichel disciolto (µg/l)							3.0	2.9	4.6	2.6	3.1	5.0	4.7	4.3	3.3	3.4	10.0
Piombo disciolto (µg/l)							< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Rame disciolto (µg/l)							< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	12.6
Zinco disciolto (µg/l)							< 50	162	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	457	691

Tabella 19 – Dati chimici Roggia di Roppolo anni 2009, 2010 e 2011

	21-apr-09	9-nov-09	26-apr-10	8-nov-10	9-nov-11
pH (unità pH)	7.32	6.94	7.32	6.94	7.05
Conducibilità elettrica specifica (µS/cm)	170	232	301	189	118
Fosforo totale (µg P/l)	37	170	570	100	88
Azoto nitroso (mg N/l)	0.088	0.44	0.86	0.01	< 0.01
Azoto nitrico (mg N/l)	1.2	1.2	< 0.1	2.1	1.5
Azoto ammoniacale (mg N/l)	< 0.01	1.2	< 0.01	0.0	< 0.01
Azoto totale (mg/l)	2.8	4.6	2.3	3.2	3.1
Cloruri (mg/l)	4.0	7.3	12.1	9.8	4.9
Solfati (mg/l)	9.9	19.5	3.0	19.7	10.7

Tabella 20 – Valori delle concentrazioni di azoto totale (TN) e fosforo totale (TP) nelle Rogge di Piverone e di Roppolo per gli anni 2009, 2010 e 2011

Roggia di Piverone			Roggia di Roppolo		
Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})	Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})
12/01/2009	29	2.6			
21/04/2009	23	2.3	21/04/2009	37	2.8
25/05/2009	114	2.4			
27/07/2009	41	1.9			
07/09/2009	21	2.3			
09/11/2009	63	2.3	09/11/2009	170	4.6
01/02/2010	39	2.3			
26/04/2010	40	1.6	26/04/2010	570	2.3
07/06/2010	71	1.7			
28/07/2010	62	1.8			
06/09/2010	26	1.1			
08/11/2010	48	1.8	08/11/2010	100	3.2
21/02/2011	63	2.4			
18/04/2011	37	2.2			
03/08/2011	139	1.7			
07/09/2011	22	1.2			
09/11/2011	70	3.2	09/11/2011	88	3.1

Tabella 21 – Dati chimici Roggia Fola anni 2009, 2010 e 2011

	21-mar-09	27-lug-09	9-nov-09	26-apr-10	28-lug-10	8-nov-10	18-apr-11	3-ago-11	9-nov-11
pH (unità pH)	7.88	8.07	7.34	8.32	8.23	7.89	8.50	8.24	7.25
Conducibilità elettrica specifica ($\mu\text{S/cm}$)	281	234	228	246	207	228	237	171	250
Fosforo totale ($\mu\text{g P/l}$)	92	63	15	70	13	27	29	27	238
Azoto nitroso (mg N/l)	0.003	0.002	0.005	0.230	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.04
Azoto nitrico (mg N/l)	0.17	< 0.1	0.24	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.18
Azoto ammoniacale (mg N/l)	0.07	< 0.01	0.03	0.12	0.03	0.04	< 0.01	0.01	< 0.01
Azoto totale (mg/l)	0.8	0.6	0.8	0.8	< 0.4	< 0.4	0.5	0.6	3.0
Cloruri (mg/l)	5.34	4.45	5.23	6.34	5.12	5.68	5.6	5.22	9.63
Solfati (mg/l)	21.6	16.8	21.1	21.1	18.7	22.8	20	18.2	31.8

Tabella 22 – Dati chimici Roggia Violana anni 2009, 2010 e 2011

	21-mar-09	27-lug-09	9-nov-09	26-apr-10	28-lug-10	8-nov-10	18-apr-11	3-ago-11	9-nov-11
pH (unità pH)	7.77	8.08	7.22	8.17	8.38	7.79	8.35	8.23	7.23
Conducibilità elettrica specifica ($\mu\text{S/cm}$)	272	236	312	253	222	230	250	207	253
Fosforo totale ($\mu\text{g P/l}$)	87	51	210	60	24	45	35	28	260
Azoto nitroso (mg N/l)	0.036	< 0.01	0.12	0.51	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.04
Azoto nitrico (mg N/l)	0.24	< 0.1	1.6	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.3
Azoto ammoniacale (mg N/l)	0.01	< 0.01	0.80	0.07	0.03	0.04	0.04	0.02	< 0.01
Azoto totale (mg/l)	0.8	0.5	2.6	0.6	< 0.4	< 0.4	0.6	0.6	3.0
Cloruri (mg/l)	5.4	5.4	11.0	6.6	5.2	6.0	6.3	5.3	9.8
Solfati (mg/l)	22.7	19.7	35.3	71.5	18.2	23.1	21.4	18.0	32.2

Tabella 23 – Valori delle concentrazioni di azoto totale (TN) e fosforo totale (TP) nelle Rogge Fola e Violana per gli anni 2009, 2010 e 2011

Roggia Fola			Roggia Violana		
Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})	Data	TP ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	TN (mg N l^{-1})
21/04/2009	92	0.8	21/04/2009	87	0.8
27/07/2009	63	0.6	27/07/2009	51	0.5
09/11/2009	15	0.8	09/11/2009	210	2.6
26/04/2010	70	0.8	26/04/2010	60	0.6
28/07/2010	13	< 0.4	28/07/2010	24	< 0.4
08/11/2010	27	< 0.4	08/11/2010	45	< 0.4
18/04/2011	29	0.5	18/04/2011	35	0.6
03/08/2011	27	0.6	03/08/2011	28	0.6
09/11/2011	238	3.0	09/11/2011	260	3.0

Tabella 24 – Dati chimici e medie ponderate per lo strato epilimnico (0-10 m), per lo strato ipolimnico (10-54 m) e per la colonna nel suo insieme - Lago di Viverone - Colonna centro lago anno 2009

Campionamento del 12/01/2009

Disco di Secchi (m): **4.0** Clorofilla "a" int. 0-15 m **< 1.00 mg m⁻³**

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} $\mu\text{S cm}^{-1}$	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP $\mu\text{g l}^{-1}$	TP $\mu\text{g l}^{-1}$	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹
0.5	5.7	5.8	46	7.43	257	5.3	21.4	< 0.100	0.10	32.2	10.9	3.9	1.9	100	120	0.54	0.004	1.6
2	5.6	5.4	43	7.38	257	5.4	21.5	< 0.100	0.10	32.3	10.9	4.0	2.0	100	120	0.53	0.004	1.8
5	5.6	5.4	43	7.42	257	5.2	21.5	< 0.100	0.10	32.5	11.0	3.9	2.0	100	120	0.53	0.004	1.1
10	5.6	5.2	41	7.45	257	5.2	21.4	< 0.100	0.10	32.3	10.9	3.8	1.9	100	120	0.53	0.005	1.4
15	5.6	5.1	41	7.46	258	5.1	21.5	< 0.100	0.10	32.3	10.9	3.8	1.9	100	120	0.53	0.005	0.8
20	5.6	5.1	40	7.46	258	5.1	21.5	< 0.100	0.10	32.5	10.9	3.8	2.0	100	120	0.53	0.004	1.3
30	5.6	4.9	39	7.47	258	5.2	21.5	< 0.100	0.10	32.2	10.8	4.7	2.3	100	120	0.54	0.004	1.1
40	5.6	4.8	38	7.47	258	5.4	21.5	< 0.100	0.14	32.2	10.8	4.0	1.9	100	120	0.61	0.004	1.7
48	5.7	< 0.5	< 5	7.23	266	5.2	20.9	< 0.100	0.68	33.4	11.2	4.0	2.0	200	240	1.32	0.001	1.8
0-10 m	5.6	5.4	43	7.42	257	5.3	21.5	< 0.100	0.100	32.4	10.9	3.9	2.0	100	120	0.53	0.004	1.41
10-54 m	5.6	4.7	37	7.45	258	5.2	21.5	< 0.100	0.144	32.4	10.9	4.1	2.0	107	128	0.60	0.004	1.25
0-54 m	5.6	5.0	39	7.44	258	5.2	21.5	< 0.100	0.127	32.4	10.9	4.0	2.0	104	125	0.57	0.004	1.48

Campionamento del 09/02/2009

Disco di Secchi (m): **11.0**

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} $\mu\text{S cm}^{-1}$
0.5	5.2	5.6	44	7.42	257
2	5.2	5.5	44	7.39	257
5	5.1	5.5	43	7.38	257
10	5.1	5.4	43	7.40	257
15	5.1	5.3	42	7.38	257
20	5.1	5.0	39	7.38	257
30	5.0	4.9	38	7.38	258
40	5.0	4.8	37	7.40	258
48	4.8	4.8	37	7.41	258
0-10 m	5.1	5.5	43	7.39	257
10-54 m	5.0	5.0	39	7.39	257
0-54 m	5.1	5.2	41	7.39	257

Campionamento del 16/03/2009

Disco di Secchi (m): **2.5** Clorofilla "a" int. 0-6 m **11.00 mg m⁻³**

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} $\mu\text{S cm}^{-1}$
0.5	8.8	12.2	105	8.22	257
2	8.4	12.2	104	8.22	257
5	6.9	12.1	100	8.15	256
10	6.0	8.6	69	7.64	258
15	5.8	7.8	63	7.57	258
20	5.6	7.4	59	7.54	258
30	5.3	6.5	52	7.47	258
40	5.1	5.9	47	7.43	258
48	5.0	5.3	41	7.41	258
0-10 m	7.2	11.2	93	8.04	257
10-54 m	5.5	7.0	56	7.51	258
0-54 m	6.1	8.6	70	7.71	257

Campionamento del 22/04/2009

Disco di Secchi (m): 7.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 7.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹
0.5	14.6	10.7	105	8.54	254	5.5	20.5	0.3	0.02	33.7	11.5	3.7	2.3	38	55	0.15	0.006	0.8
2	14.3	10.7	105	8.56	255	5.1	20.5	< 0.100	0.03	33.4	11.4	3.7	1.8	40	65		0.006	0.8
5	12.1	10.7	99	8.39	261	5.2	20.9	< 0.100	0.04	34.0	11.6	3.5	1.8	57	74		0.006	0.7
10	7.6	8.8	74	7.84	259	5.2	21.2	0.1	0.02	34.2	11.7	3.5	1.9	74	92	0.12	0.009	0.8
15	6.7	7.9	64	7.67	259	5.2	21.2	0.1	< 0.010	34.4	11.8	3.9	2.0	84	98	0.28	0.004	0.8
20	6.4	7.2	59	7.60	259	5.3	21.4	0.2	< 0.010	34.3	11.8	3.9	2.0	85	100		0.006	0.9
30	5.6	6.0	48	7.47	258	5.3	21.3	0.2	< 0.010	34.2	11.8	3.9	2.0	93	107		0.006	0.9
40	5.3	4.6	36	7.38	259	5.2	21.2	0.2	0.01	34.4	11.9	3.9	2.0	101	116		0.006	2.2
48	5.2	3.3	26	7.30	259	5.3	21.3	0.3	< 0.010	34.2	11.9	3.8	1.9	114	135	0.80	0.006	1.7
0-10 m	11.7	10.2	94	8.30	258	5.2	20.8	< 0.100	0.030	33.9	11.6	3.6	1.9	55	74	0.05	0.007	0.76
10-54 m	6.1	6.6	53	7.55	259	5.3	21.3	0.177	< 0.010	34.3	11.8	3.9	2.0	90	105	0.12	0.006	1.10
0-54 m	8.3	8.0	69	7.84	259	5.2	21.1	0.135	0.013	34.1	11.7	3.7	1.9	77	93	0.10	0.006	1.08

Campionamento del 25/05/2009

Disco di Secchi (m): 4.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 4.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹
0.5	26.2	10.4	129	9.06	255	5.3	16.9	< 0.100	0.02	35.0	12.7	3.8	2.0	< 4	22	0.13	< 0.001	1.2
2	25.7	10.7	131	9.07	254	5.3	20.8	< 0.100	< 0.010	35.8	13.2	3.8	2.0	< 4	21	0.12	0.002	0.4
5	14.8	12.2	121	8.74	250	5.2	17.3	< 0.100	0.06	35.4	12.9	3.8	1.9	27	50	< 0.05	< 0.001	0.6
10	8.4	8.2	70	7.87	260	5.6	21.5	0.1	< 0.010	36.7	13.5	4.0	2.1	80	90	0.11	0.002	0.5
15	6.9	6.9	57	7.63	260	5.7	21.7	0.2	< 0.010	36.7	13.6	4.2	2.3	90	100	0.22	0.002	0.5
20	6.3	6.2	50	7.52	259	5.6	21.7	0.2	< 0.010	36.6	13.5	4.0	2.1	90	100	0.36	0.002	0.4
30	5.6	5.2	41	7.41	259	6.2	21.9	0.2	< 0.010	37.8	13.9	4.7	2.9	90	110	0.57	0.003	0.5
40	5.3	3.3	26	7.31	259	5.7	21.8	0.3	< 0.010	37.6	13.9	4.0	2.1	110	130	0.74	0.002	0.8
48	5.3	< 0.5	< 5	7.18	261	5.5	21.6	0.4	< 0.010	37.7	14.0	4.2	2.2	140	160	1.00	0.002	1.1
0-10 m	17.0	10.5	110	8.62	254	5.3	19.2	< 0.100	0.025	35.8	13.1	3.9	2.0	32	51	0.07	0.001	0.6
10-54 m	6.2	5.5	45	7.50	259	5.8	21.7	0.218	< 0.010	37.1	13.7	4.2	2.3	95	110	0.45	0.002	0.6
0-54 m	10.3	7.4	70	7.93	257	5.6	20.8	0.145	< 0.010	36.6	13.5	4.1	2.2	71	87	0.31	0.002	0.8

Campionamento del 15/06/2009

Disco di Secchi (m): 1.5 Clorofilla "a" int. 0-5 m 3.50 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹
0.5	26.4	11.3	141	9.11	224
2	26.3	11.3	140	9.10	224
5	18.3	10.1	107	8.67	254
10	8.9	6.4	56	7.90	267
15	7.0	6.3	52	7.73	264
20	6.3	5.7	46	7.64	262
30	5.7	4.5	36	7.47	261
40	5.4	2.6	21	7.38	260
48	5.3	< 0.5	< 5	7.27	266
0-10 m	18.7	9.5	105	8.62	247
10-54 m	6.3	4.8	39	7.58	262
0-54 m	11.0	6.6	64	7.98	256

Campionamento del 27/07/2009

Disco di Secchi (m): 5.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 2.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹
0.5	26.8	9.1	114	9.10	239	5.7	21.4	< 0.100	0.02	27.3	10.9	4.1	2.0	< 4	14	0.18	< 0.001	0.9
2	26.8	9.1	114	9.09	239	5.6	21.4	< 0.100	0.02	27.7	11.2	4.0	2.0	< 4	18	0.16	< 0.001	< 0.4
5	26.0	9.2	113	9.04	240	5.6	21.6	< 0.100	< 0.010	27.9	11.3	4.0	2.0	< 4	16	0.13	< 0.001	< 0.4
10	9.2	4.8	42	8.02	273	5.8	22.0	< 0.100	< 0.010	36.0	11.4	4.2	2.0	86	105	0.22	0.003	< 0.4
15	7.3	2.8	23	7.61	272	5.8	22.2	0.1	0.02	35.5	11.4	4.1	2.0	98	117	0.15	0.005	0.6
20	6.4	4.3	35	7.60	266	5.7	22.2	0.2	< 0.010	34.9	11.4	4.1	2.1	115	125	0.43	0.002	0.8
30	5.7	3.9	31	7.50	262	5.7	22.2	0.2	< 0.010	34.0	11.3	4.0	2.0	121	127	0.57	0.002	0.5
40	5.3	1.1	9	7.34	261	6.1	22.0	0.4	0.03	33.9	11.5	4.3	2.1	146	157	0.88	0.007	1.0
48	5.3	< 0.5	< 5	7.29	269	5.8	22.1	< 0.100	0.42	32.2	10.7	4.1	2.1	201	234	1.66	0.011	0.5
0-10 m	21.7	8.0	94	8.78	248	5.7	21.6	< 0.100	0.01	30.0	11.3	4.1	2.0	23	40	0.17	0.001	0.1
10-54 m	6.4	3.2	26	7.56	266	5.8	22.1	0.2	0.04	34.6	11.3	4.1	2.0	120	134	0.53	0.004	0.6
0-54 m	12.3	5.0	52	8.03	259	5.7	22.0	0.1	0.03	32.8	11.3	4.1	2.0	83	98	0.39	0.003	0.4

Campionamento del 10/08/2009

Disco di Secchi (m): 2.0 Clorofilla "a" int. 0-6 m 11.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹
0.5	27.1	9.8	123	9.24	235
2	26.9	9.9	124	9.26	235
5	26.8	9.8	123	9.25	235
10	8.8	3.0	25	7.91	275
15	6.8	3.6	30	7.71	270
20	6.2	3.4	27	7.59	266
30	5.6	2.8	22	7.48	262
40	5.4	0.5	4	7.36	262
48	5.4	< 0.5	< 5	7.27	271
0-10 m	22.0	8.0	97	8.89	246
10-54 m	6.2	2.7	22	7.56	266
0-54 m	12.2	4.7	50	8.07	258

Campionamento del 07/09/2009

Disco di Secchi (m): 2.5

Clorofilla "a" int. 0-8 m

9.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹
0.5	24.5	10.2	123	9.33	227	5.6	21.3	< 0.100	0.02	24.6	11.1	4.0	2.0	< 4	19	< 0.05	< 0.001	0.4
2	24.5	10.3	123	9.33	227	5.8	21.3	< 0.100	0.02	24.7	11.1	4.0	2.0	< 4	22	< 0.05	0.001	0.5
5	24.4	10.3	123	9.32	227	5.7	22.4	< 0.100	< 0.010	24.7	11.2	4.0	2.0	< 4	26	< 0.05	< 0.001	0.4
10	9.8	0.9	8	8.21	287	5.6	22.4	< 0.100	0.02	37.1	11.1	3.8	1.9	13	38	< 0.05	< 0.001	0.8
15	7.1	1.9	16	7.95	276	5.6	22.6	0.1	0.02	38.1	11.2	3.9	2.0	100	120	0.22	0.001	0.5
20	6.3	2.5	20	7.83	270	5.6	22.7	0.3	< 0.010	35.9	11.3	3.9	2.0	127	139	0.43	0.001	1.0
30	5.6	3.3	26	7.76	263	5.6	22.7	0.3	< 0.010	34.7	11.4	3.9	2.0	122	128	0.49	0.001	1.5
40	5.4	< 0.5	< 5	7.55	264	5.6	22.6	0.3	0.07	34.3	11.4	3.8	2.0	158	168	0.90	0.031	1.0
48	5.3	< 0.5	< 5	7.44	276	6.0	21.0	< 0.100	0.78	32.3	10.9	4.2	2.1	262	287	1.65	< 0.001	1.8
0-10 m	20.5	7.7	92	9.02	243	5.7	22.0	< 0.100	0.01	28.0	11.1	3.9	2.0	4	27	< 0.05	< 0.001	0.5
10-54 m	6.4	2.0	16	7.81	270	5.6	22.5	0.2	0.07	35.7	11.3	3.9	2.0	124	138	0.51	0.005	1.1
0-54 m	11.8	4.2	45	8.27	260	5.6	22.3	0.1	0.05	32.8	11.2	3.9	2.0	78	96	0.31	0.003	1.0

Campionamento del 05/10/2009

Disco di Secchi (m): 6.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	21.3	8.8	99	9.19	228
2	21.3	8.7	99	9.20	228
5	21.3	8.7	98	9.20	228
10	10.6	0.4	3	8.07	288
15	7.0	1.5	12	7.83	276
20	6.4	2.2	18	7.75	271
30	5.6	2.5	20	7.65	265
40	5.4	< 0.5	< 5	7.50	265
48	5.3	< 0.5	< 5	7.42	276

0-10 m	18.4	6.4	73	8.89	244
10-54m	6.5	1.6	13	7.71	271
0-54 m	11.0	3.4	36	8.16	261

Campionamento del 11/11/2009

Disco di Secchi (m): 4.5

Clorofilla "a" int. 0-10 m

4.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹
0.5	12.8	8.9	85	8.47	243	5.7	22.0	< 0.100	< 0.010	29.4	11.4	4.1	2.2	< 4	22	0.07	< 0.001	< 0.4
2	12.7	8.8	83	8.40	243	5.7	21.7	< 0.100	< 0.010	29.2	11.3	4.0	2.0	< 4	20	0.07	< 0.001	0.4
5	12.7	8.7	82	8.37	243	5.4	21.7	< 0.100	< 0.010	29.7	11.8	4.0	2.0	< 4	24	0.08	< 0.001	0.6
10	12.6	8.5	81	8.33	243	5.4	21.7	< 0.100	< 0.010	29.0	11.3	3.9	1.9	< 4	19	0.07	< 0.001	0.4
15	7.1	< 0.5	< 5	7.32	278	5.4	21.8	0.2	0.02	37.4	11.4	3.8	2.0	128	135	0.48	0.018	1.1
20	6.2	0.9	7	7.22	272	5.4	21.8	0.3	< 0.010	35.9	11.4	3.8	2.0	123	131	0.58	< 0.001	1.0
30	5.5	0.7	5	7.10	266	5.4	21.8	0.3	0.02	34.5	11.4	3.8	2.0	134	142	0.76	0.005	1.5
40	5.4	< 0.5	< 5	7.00	267	5.4	21.8	< 0.100	0.24	34.4	11.4	3.9	2.0	164	175	1.09	0.050	1.7
48	5.3	< 0.5	< 5	6.84	283	5.4	20.9	< 0.100	0.53	33.1	10.7	4.0	2.0	200	225	1.44	< 0.001	1.4
0-10 m	12.7	8.7	82	8.38	243	5.5	21.7	< 0.100	< 0.010	29.4	11.5	4.0	2.0	< 4	21	0.07	< 0.001	0.4
10-54 m	6.6	1.2	10	7.25	269	5.4	21.7	0.2	0.08	34.9	11.3	3.8	2.0	127	137	0.69	0.012	1.2
0-54 m	8.9	4.0	38	7.68	259	5.4	21.7	0.1	0.05	32.8	11.4	3.9	2.0	79	93	0.45	0.007	0.8

Campionamento del 02/12/2009

Disco di Secchi (m): 6.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	10.8	8.8	80	8.27	247
2	10.7	8.5	77	8.17	246
5	10.6	8.3	75	8.06	247
10	10.6	8.4	76	8.02	245
15	7.1	0.5	< 5	7.42	279
20	6.3	0.7	6	7.29	272
30	5.6	0.5	< 5	7.10	267
40	5.4	< 0.5	< 5	6.95	270
48	5.3	< 0.5	< 5	6.72	294

0-10 m	10.7	8.5	77	8.10	246
10-54 m	6.5	1.1	10	7.25	271
0-54 m	8.1	3.9	35	7.57	262

Tabella 25 – Dati chimici e medie ponderate per lo strato epilimnico (0-10 m), per lo strato ipolimnico (10-54 m) e per la colonna nel suo insieme - Lago di Viverone - Colonna centro lago anno 2010

Campionamento del 01/02/2010

Disco di Secchi (m): 6.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 2.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	4.6	6.5	51	8.17	261	5.3	20.7	0.2	0.01	34.8	11.7	4.1	2.0	92	100	0.52	0.004	0.6	175
2	4.5	5.7	44	7.94	261	5.3	21.2	0.2	< 0.010	35.7	12.1	4.0	2.1	91	102	0.53	0.002	0.8	177
5	4.5	5.4	42	7.83	261	5.2	20.9	0.2	< 0.010	35.2	12.0	4.0	2.0	91	104	0.53	0.001	0.4	175
10	4.5	5.2	41	7.63	261	5.3	21.2	0.2	< 0.010	35.8	12.1	4.0	2.1	91	101	0.53	0.002	0.6	178
15	4.5	5.2	40	7.57	261	5.3	21.2	0.2	< 0.010	35.8	12.1	4.0	2.1	90	104	0.52	0.001	0.5	175
20	4.5	5.1	40	7.50	261	5.3	21.2	0.2	< 0.010	35.9	12.1	4.1	2.1	94	101	0.52	0.002	0.5	174
30	4.5	5.0	39	7.44	261	5.3	21.3	0.2	< 0.010	35.8	12.1	4.0	2.1	95	103	0.53	0.005	0.5	173
40	4.5	4.9	38	7.39	261	5.3	21.6	0.2	< 0.010	35.8	12.1	4.0	2.1	92	103	0.52	0.004	0.5	175
48	4.5	4.9	38	7.38	261	5.3	21.3	0.2	< 0.010	35.8	12.1	4.0	2.1	95	114	0.51	0.002	0.4	174
0-10 m	4.5	5.6	43	7.85	261	5.3	21.0	0.2	< 0.010	35.4	12.0	4.0	2.0	91	102	0.53	0.002	0.57	176
10-54 m	4.5	5.1	39	7.49	261	5.3	21.3	0.2	< 0.010	35.8	12.1	4.0	2.1	93	103	0.52	0.003	0.50	174
0-54 m	4.5	5.3	41	7.62	261	5.3	21.2	0.2	< 0.010	35.7	12.1	4.0	2.1	92	103	0.52	0.002	0.52	175

Campionamento del 16/03/2010

Disco di Secchi (m): 5.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹
0.5	6.6	10.2	84	8.63	261
2	6.2	10.0	81	8.43	262
5	5.4	9.8	78	8.19	261
10	5.1	8.5	67	8.03	261
15	5.0	8.1	64	7.89	261
20	4.9	7.8	61	7.81	261
30	4.7	7.2	56	7.71	261
40	4.6	6.2	48	7.63	261
48	4.6	5.6	43	7.58	262
0-10 m	5.6	9.5	76	8.26	261
10-54m	4.8	7.4	58	7.78	261
0-54 m	5.1	8.2	65	7.96	261

Campionamento del 26/04/2010

Disco di Secchi (m): 7.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 1.70 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	18.3	11.5	123	8.98	263	6.0	23.2	< 0.100	0.02	37.5	11.7	4.4	2.0	28	49	0.11	< 0.001	1.0	187
2	17.2	11.9	124	8.95	263	5.3	20.6	< 0.100	0.03	35.2	11.4	4.0	2.0	30	51	0.09	< 0.001	1.1	179
5	12.6	11.5	109	8.75	263	5.3	20.7	< 0.100	0.04	35.1	11.4	3.9	2.0	41	57	0.09	0.001	1.2	185
10	7.4	8.4	70	8.23	263	5.3	20.5	0.1	0.03	35.3	11.5	4.0	2.0	78	90	0.28	0.003	1.0	183
15	5.6	6.9	55	8.03	262	5.3	21.1	0.2	< 0.010	35.3	11.5	4.0	2.0	92	103	0.46	0.003	2.0	182
20	5.1	6.7	53	7.88	262	5.3	21.2	0.2	< 0.010	35.3	11.5	4.0	2.0	93	99	0.49	0.024	1.3	179
30	4.8	5.9	46	7.76	262	5.3	21.1	0.2	< 0.010	35.3	11.5	4.0	2.0	94	97	0.54	0.002	1.2	175
40	4.7	4.6	36	7.67	262	5.3	21.0	0.3	0.02	35.4	11.5	4.1	2.0	100	110	0.65	0.002	1.0	174
48	4.7	2.8	22	7.49	264	5.4	21.1	0.3	< 0.010	35.4	11.5	4.0	2.0	116	123	0.79	0.060	1.3	175
0-10 m	13.0	10.7	104	8.69	263	5.4	21.0	< 0.100	0.03	35.5	11.5	4.0	2.0	47	64	0.14	0.001	1.10	183
10-54 m	5.2	6.1	49	7.86	262	5.3	21.1	0.2	0.01	35.3	11.5	4.0	2.0	94	102	0.52	0.012	1.38	178
0-54 m	8.2	7.9	70	8.17	263	5.3	21.0	0.1	0.02	35.4	11.5	4.0	2.0	76	87	0.38	0.008	1.27	180

Campionamento del 18/05/2010

Disco di Secchi (m): 4.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹
0.5	18.6	11.3	121	9.31	252
2	18.4	11.4	122	9.15	252
5	16.4	10.9	112	8.97	253
10	7.9	7.9	67	8.28	265
15	5.9	6.2	50	7.97	264
20	5.2	6.0	48	7.85	262
30	4.8	5.7	45	7.73	262
40	4.7	3.8	29	7.64	262
48	4.8	1.1	9	7.48	267
0-10 m	14.8	10.3	103	8.87	256
10-54 m	5.4	5.5	44	7.83	263
0-54 m	9.0	7.3	67	8.23	260

Campionamento del 07/06/2010

Disco di Secchi (m): 4.0 Clorofilla "a" int. 0-10 m 3.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	24.7	10.1	122	9.24	252	4.7	15.8	< 0.100	0.04	32.9	10.9	3.9	1.9	< 4	18	0.17	< 0.001	0.5	177
2	24.6	10.2	123	9.26	251	4.6	15.8	< 0.100	0.05	33.1	10.9	3.9	1.9	< 4	19	0.18	< 0.001	0.6	178
5	20.9	11.8	133	9.23	253	4.6	15.8	< 0.100	0.05	33.2	10.6	3.9	1.9	5	26	0.22	< 0.001	0.7	179
10	8.4	7.1	61	8.23	265	4.9	16.7	< 0.100	0.07	34.5	11.3	4.0	2.0	87	104	0.26	0.004	0.7	187
15	5.9	5.5	45	7.98	263	4.9	16.7	0.2	0.03	34.9	11.0	4.0	2.0	108	124	0.42	0.006	0.9	186
20	5.2	5.7	45	7.88	262	4.9	16.7	0.2	0.02	34.6	10.9	4.0	2.0	105	118	0.54	0.002	1.3	185
30	4.8	4.7	37	7.75	262	4.9	16.8	0.2	0.02	34.6	11.0	4.0	2.0	103	115	0.59	0.002	0.8	186
40	4.7	3.0	23	7.65	263	4.9	16.7	0.3	< 0.010	34.6	11.0	3.9	2.0	123	138	0.78	0.002	0.8	189
48	4.7	1.4	11	7.61	264	4.9	16.7	0.2	0.10	34.2	11.0	4.0	2.0	146	169	0.97	0.032	0.8	185
0-10 m	18.9	9.9	110	8.97	256	4.7	16.0	< 0.100	0.05	33.5	10.9	3.9	1.9	25	44	0.22	0.001	0.7	181
10-54 m	5.4	4.9	39	7.85	263	4.9	16.7	0.2	0.03	34.6	11.0	4.0	2.0	109	123	0.56	0.005	0.9	186
0-54 m	10.6	6.8	66	8.28	260	4.8	16.5	0.1	0.04	34.2	11.0	4.0	2.0	77	93	0.43	0.004	0.8	183

Campionamento del 28/07/2010

Disco di Secchi (m): 6.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 4.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	27.5	9.3	119	9.58	239	5.4	17.8	<0.100	<0.010	28.1	10.8	4.3	2.1	<4	6	0.19	0.001	0.4	165
2	27.3	9.4	119	9.42	238	5.2	17.7	<0.100	<0.010	28.1	10.9	4.1	2.1	<4	8	0.15	<0.001	<0.4	153
5	26.9	10.7	135	9.25	238	5.1	17.3	<0.100	<0.010	28.0	10.9	4.1	2.0	<4	7	0.19	<0.001	0.4	154
10	8.4	4.4	37	8.49	280	5.4	18.5	<0.100	<0.010	38.0	11.1	4.1	2.1	78	100	0.23	<0.001	0.4	193
15	6.0	3.8	31	8.15	270	5.4	18.6	0.2	<0.010	36.4	11.1	4.1	2.1	115	130	0.49	<0.001	0.6	180
20	5.2	4.5	35	7.98	265	5.4	18.8	0.3	<0.010	35.6	11.1	4.1	2.1	112	120	0.56	<0.001	1.2	182
30	4.8	3.9	30	7.88	264	5.3	18.5	0.3	<0.010	35.1	11.2	4.1	2.1	109	120	0.62	0.001	1.0	179
40	4.7	0.9	7	7.76	264	5.3	18.7	0.3	<0.010	35.1	11.2	4.0	2.1	123	138	0.79	<0.001	0.8	179
48	4.8	<0.5	<1	7.54	279	5.4	17.6	<0.100	0.93	35.1	11.1	4.2	2.2	255	292	1.80	0.002	1.6	191
0-10 m	22.1	8.5	103	9.13	249	5.2	17.8	<0.100	<0.010	30.7	10.9	4.1	2.1	21	32	0.19	<0.001	<0.4	166
10-54 m	5.4	3.4	27	7.98	268	5.4	18.6	0.2	0.06	35.8	11.1	4.1	2.1	120	134	0.65	<0.001	0.9	182
0-54 m	11.8	5.4	56	8.42	261	5.3	18.3	0.1	0.04	33.8	11.1	4.1	2.1	82	95	0.47	<0.001	0.8	177

Campionamento del 09/08/2010

Disco di Secchi (m): 4.0 Clorofilla "a" int. 0-10m < 1.0 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	26.6	9.8	123	9.32	235
2	26.4	9.9	124	9.35	235
5	26.1	10.1	125	9.35	235
10	8.8	3.5	30	8.37	282
15	6.0	3.7	30	8.10	272
20	5.2	4.3	34	8.00	266
30	4.8	4.0	31	7.89	264
40	4.7	1.5	12	7.79	264
48	4.8	<0.5	<5	7.55	281
0-10 m	21.6	8.2	99	9.08	248
10-54 m	5.5	3.4	27	7.97	269
0-54 m	11.6	5.2	54	8.39	261

Campionamento del 06/09/2010

Disco di Secchi (m): 3.0 Clorofilla "a" int. 0-10 m 6.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	23.9	9.6	114	9.32	229	5.1	17.6	<0.100	0.02	26.6	10.7	3.9	2.0	<4	11	0.12	<0.001	0.5	145
2	23.9	9.6	114	9.34	229	5.0	17.6	<0.100	0.02	26.7	10.8	4.0	1.9	<4	10	0.10	<0.001	0.5	150
5	23.9	9.5	114	9.34	229	5.0	17.6	<0.100	0.02	27.2	10.8	3.9	1.9	<4	9	0.12	<0.001	0.5	146
10	9.7	1.2	11	8.54	288	5.2	17.8	<0.100	<0.010	39.9	11.2	4.0	2.0	57	80	0.29	<0.001	0.4	198
15	6	1.8	15	8.20	275	5.2	18.0	0.2	<0.010	38.0	11.2	3.9	2.0	118	132	0.56	0.002	0.6	192
20	5.3	3.2	25	8.10	268	5.2	18.1	0.2	<0.010	36.4	11.2	4.0	2.0	113	125	0.58	<0.001	0.8	186
30	4.8	3.4	26	7.99	265	5.2	18.2	0.3	<0.010	35.6	11.1	4.0	2.0	108	121	0.61	0.001	0.6	185
40	4.7	0.7	6	7.87	265	5.2	18.1	0.3	0.02	35.6	11.2	3.9	2.0	132	149	0.86	0.014	0.8	179
48	4.8	<0.5	<5	7.59	283	5.7	17.2	<0.100	1.12	34.5	10.5	4.3	2.4	303	347	2.20	<0.001	1.7	199
0-10 m	20.1	7.3	86	9.12	245	5.1	17.7	<0.100	0.01	30.4	10.9	3.9	1.9	15	29	0.16	<0.001	0.5	161
10-54 m	5.6	2.2	18	8.07	271	5.2	18.0	0.2	0.08	36.6	11.1	4.0	2.0	123	140	0.70	0.003	0.7	188
0-54 m	11.1	4.2	44	8.47	261	5.2	17.9	0.1	0.05	34.3	11.0	4.0	2.0	82	97	0.50	0.002	0.9	179

Campionamento del 06/10/2010

Disco di Secchi (m): 6.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	19.5	8.4	92	9.85	229
2	19.5	8.3	90	9.63	229
5	19.5	8.2	89	9.47	229
10	11.3	1.5	14	8.86	294
15	6.1	1.5	12	8.45	275
20	5.2	2.8	22	8.27	268
30	4.8	3.0	23	8.09	265
40	4.7	<0.5	<5	7.94	265
48	4.8	<0.5	<5	7.65	286
0-10 m	17.3	6.4	69	9.39	247
10-54 m	5.7	1.9	16	8.23	272
0-54 m	10.1	3.7	36	8.67	262

Campionamento del 08/11/2010

Disco di Secchi (m): 5.5 Clorofilla "a" int. 0-15 m < 1.0 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	Ca mg l ⁻¹	Mg mg l ⁻¹	Na mg l ⁻¹	K mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	13.3	9.2	89	8.59	234	4.9	17.5	<0.100	<0.010	28.9	10.8	3.9	2.0	<4	15	0.15	0.003	0.5	152
2	13.3	9.2	89	8.56	234	4.9	17.5	<0.100	<0.010	28.8	10.8	3.9	2.0	<4	18	0.13	0.002	1.4	156
5	13.3	9.2	89	8.54	234	4.9	17.4	<0.100	<0.010	28.8	10.8	3.9	2.0	<4	21	0.13	0.002	1.0	153
10	11.4	3.6	34	8.13	274	4.9	18.0	<0.100	<0.010	28.8	10.8	3.9	2.0	<4	19	0.15	<0.001	0.4	154
15	6.1	1.2	9	7.63	274	5.1	18.4	0.2	<0.010	37.7	11.2	4.0	2.0	137	152	0.59	0.002	1.2	191
20	5.2	2.7	21	7.50	268	5.0	18.2	0.2	<0.010	36.5	11.3	4.0	2.0	132	145	0.64	<0.001	1.2	183
30	4.8	2.5	19	7.38	265	5.0	18.1	0.3	<0.010	35.8	11.3	4.0	2.1	132	144	0.68	<0.001	1.0	178
40	4.7	<0.5	<5	7.24	266	5.0	18.0	0.1	0.14	35.5	11.2	4.1	2.1	166	185	1.05	0.004	1.3	183
48	4.8	<0.5	<5	6.80	297	5.1	15.9	<0.100	1.70	36.7	10.9	4.1	2.2	449	509	3.10	0.002	2.9	202
0-10 m	12.8	7.7	74	8.44	245	4.9	17.6	<0.100	<0.010	28.8	10.8	3.9	2.0	<4	19	0.14	0.002	0.9	154
10-54 m	5.7	1.9	16	7.47	271	5.0	18.0	0.2	0.13	35.8	11.2	4.0	2.1	148	165	0.82	0.001	1.2	182
0-54 m	8.4	4.1	38	7.84	261	5.0	17.9	0.1	0.08	33.1	11.0	4.0	2.0	91	109	0.56	0.001	1.5	176

Campionamento del 07/12/2010

Disco di Secchi (m): 5.5

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	8.0	8.6	74	8.51	243
2	8.0	8.6	74	8.45	243
5	8.0	8.5	73	8.32	244
10	8.0	8.5	73	8.22	243
15	6.5	0.7	6	7.78	277
20	5.3	1.9	15	7.56	269
30	4.8	2.0	16	7.37	266
40	4.7	< 0.5	< 5	7.24	268
48	4.8	< 0.5	< 5	6.95	293
0-10 m	8.0	8.6	73	8.35	243
10-54 m	5.5	1.9	16	7.53	269
0-54 m	6.5	4.4	38	7.84	259

Tabella 26 – Dati chimici e medie ponderate per lo strato epilimnico (0-10 m), per lo strato ipolimnico (10-54 m) e per la colonna nel suo insieme - Lago di Viverone - Colonna centro lago anno 2011

Campionamento del 17/01/2011

Disco di Secchi (m): 10.5

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	4.8	8.1	64	9.07	252
2	4.8	7.2	57	8.61	252
5	4.8	7.0	56	8.28	253
10	4.8	7.0	55	8.09	253
15	4.8	6.9	55	8.00	253
20	4.8	6.8	54	7.92	253
30	5.0	1.7	13	7.65	268
40	4.8	0.4	3	7.48	267
48	4.8	0.3	3	7.17	287
0-10 m	4.8	7.2	57	8.41	252
10-54 m	4.8	4.3	34	7.78	260
0-54 m	4.8	5.4	43	8.02	257

Campionamento del 21/02/2011

Disco di Secchi (m): 4.5 Clorofilla "a" int. 0-15 m 6.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	5.3	9.9	79	9.65	255	5.0	17.3	0.1	< 0.010	54	80	0.31	0.002	0.9	175
2	5.2	9.4	75	9.15	255	5.0	17.5	0.1	< 0.010	62	83	0.29	0.003	0.5	174
5	5.2	8.9	71	8.77	255	5.0	17.5	0.1	< 0.010	63	83	0.32	0.003	0.7	175
10	4.8	8.1	64	8.54	255	5.0	17.8	0.2	< 0.010	71	87	0.38	0.003	0.7	179
15	4.7	7.3	57	8.28	255	5.0	17.5	0.1	< 0.010	73	86	0.4	0.003	0.7	177
20	4.6	7.1	56	8.16	256	5.0	17.5	0.1	< 0.010	73	89	0.41	0.002	0.6	175
30	4.5	5.3	41	7.96	258	5.0	17.6	0.2	0.02	84	101	0.53	0.003	0.7	173
40	4.7	0.5	4	7.73	268	5.0	17.7	< 0.100	0.18	150	183	1.08	0.027	0.8	190
48	4.7	0.4	3	7.44	277	5.1	15.2	< 0.100	0.94	280	313	1.91	< 0.001	1.5	197
0-10 m	5.1	8.9	71	8.91	255	5.0	17.6	0.1	< 0.010	64	84	0.33	0.003	0.68	176
10-54 m	4.6	5.4	43	8.06	259	5.0	17.4	0.1	0.09	100	119	0.62	0.006	0.74	179
0-54 m	4.8	6.8	54	8.39	257	5.0	17.5	0.1	0.06	86	105	0.51	0.005	0.94	182

Campionamento del 18/04/2011

Disco di Secchi (m): 7.5 Clorofilla "a" int. 0-15 m < 1.0 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	RP μg l ⁻¹	TP μg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻²
0.5	16.2	11.0	113	8.31	258	4.9	15.8	< 0.100	< 0.010	17	39	0.73	0.002	0.5	226
2	15.7	11.2	114	8.46	257	5.1	16.0	< 0.100	0.03	24	51	0.16	0.003	0.4	187
5	10.8	11.0	101	8.24	254	5.5	15.8	< 0.100	0.03	42	59	0.11	0.002	0.6	185
10	6.7	7.8	65	7.74	256	4.8	15.6	< 0.100	0.03	69	85	0.12	0.004	0.8	181
15	5.7	6.5	53	7.47	257	5.0	16.2	0.1	< 0.010	84	103	0.25	0.004	1.3	178
20	5.2	5.0	40	7.37	258		16.2	0.2	< 0.010	91	109	0.35	0.004	1.1	178
30	4.8	2.0	16	7.16	261	5.0	16.4	0.2	< 0.010	119	139	0.64	0.004	1.9	178
40	4.7	0.3	3	7.02	266	5.1	16.4	< 0.100	0.16	145	177	0.94	0.007	1.1	189
48	4.7	0.3	3	6.96	270	5.2	16.0	< 0.100	0.40	176	230	1.23	0.003	1.5	187
0-10 m	11.5	10.2	96	8.16	256	5.1	15.8	< 0.100	0.03	42	62	0.21	0.003	0.60	190
10-54 m	5.2	3.9	31	7.30	260	5.8	16.2	0.1	0.05	107	130	0.52	0.004	1.34	180
0-54 m	7.6	6.3	56	7.63	258	5.5	16.1	0.1	0.04	82	104	0.40	0.004	1.03	188

Campionamento del 16/05/2011

Disco di Secchi (m): 5.5

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} μS cm ⁻¹
0.5	21.0	10.6	121	7.96	258
2	20.9	10.7	121	8.53	257
5	16.7	12.3	129	8.56	257
10	7.2	7.1	60	7.64	258
15	5.8	5.8	47	7.38	258
20	5.1	4.8	38	7.26	258
30	4.8	1.0	8	7.08	261
40	4.7	0.3	3	6.95	267
48	4.7	0.3	3	6.91	271
0-10 m	15.6	10.3	107	8.22	257
10-54 m	5.3	3.4	27	7.21	261
0-54 m	9.2	6.0	58	7.60	259

Campionamento del 07/06/2011

Disco di Secchi (m): 3.5 Clorofilla "a" int. 0-10 m 1.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻¹
0.5	21.5	10.2	117	8.69	244	4.8	16.3	<0.100	<0.010	<4	16	0.08	<0.001	0.5	165
2	21.6	10.2	117	8.89	244	5.0	16.5	<0.100	<0.010	<4	10	0.08	<0.001	0.5	162
5	20.9	9.9	112	8.84	247	4.9	16.6	<0.100	<0.010	<4	15	0.18	0.001	0.5	169
10	7.1	7.0	59	8.00	259	5.1	17.1	<0.100	0.02	79	85	0.05	0.003	0.5	181
15	5.7	4.6	37	7.59	260	5.2	17.3	0.2	<0.010	99	105	0.34	<0.001	0.7	185
20	5.2	4.1	32	7.40	259	5.2	17.4	0.2	<0.010	102	107	0.47	<0.001	0.7	181
30	4.8	0.4	3	7.15	262	5.2	17.4	0.2	<0.010	125	133	0.76	<0.001	0.7	185
40	4.7	0.3	3	7.03	269	5.2	17.1	<0.100	0.37	175	191	1.15	0.002	0.7	189
48	4.7	0.3	3	6.97	273	5.3	16.2	<0.100	0.75	232	256	1.42	<0.001	1.3	194
0-10 m	17.4	9.2	100	8.60	249	5.0	16.7	<0.100	0.01	21	33	0.11	0.001	0.5	170
10-54 m	5.3	2.8	23	7.35	262	5.2	17.2	0.1	0.10	123	132	0.63	0.001	0.7	185
0-54 m	9.9	5.2	52	7.83	257	5.1	17.0	0.1	0.06	85	94	0.43	0.001	0.8	180

Campionamento del 11/07/2011

Disco di Secchi (m): 6.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹
0.5	27.1	8.5	108	8.87	230
2	26.5	8.5	107	8.87	230
5	23.4	10.8	128	8.82	246
10	7.8	6.6	56	8.05	270
15	5.8	4.1	33	7.66	265
20	5.3	3.2	26	7.48	263
30	4.8	0.4	3	7.28	262
40	4.7	0.3	3	7.17	268
48	4.8	0.3	3	7.05	276
0-10 m	20.3	8.8	101	8.63	246
10-54 m	5.4	2.4	20	7.45	265
0-54 m	11.1	4.9	51	7.90	258

Campionamento del 03/08/2011

Disco di Secchi (m): 6.0 Clorofilla "a" int. 0-15 m 3.0 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻¹
0.5	26.4	8.8	111	8.95	234	4.9	16.4	<0.100	<0.010	<4	10	0.11	<0.001	0.4	153
2	26.4	8.9	112	8.96	234	4.9	16.4	<0.100	<0.010	<4	9	0.10	0.001	0.5	156
5	25.2	9.7	120	9.03	232	5.0	16.9	<0.100	<0.010	<4	11	0.09	<0.001	0.4	152
10	8.8	5.9	52	8.25	271	5.1	16.6	<0.100	<0.010	56	72	<0.05	0.001	<0.4	189
15	6.1	3.7	30	7.77	267	5.1	17.2	0.2	<0.010	98	106	0.24	0.001	0.6	198
20	5.4	2.5	20	7.52	264	5.1	17.4	0.2	<0.010	95	125	0.44	<0.001	0.6	185
30	4.8	0.5	4	7.29	262	5.2	17.5	0.2	<0.010	132	138	0.65	0.005	1	185
40	4.7	0.3	3	7.12	268	5.2	16.5	<0.100	0.44	201	213	1.10	0.002	1.1	193
48	4.7	0.3	2	7.01	276	5.2	13.6	<0.100	1	286	311	1.63	<0.001	1.8	198
0-10 m	21.2	8.4	98	8.79	243	5.0	16.6	<0.100	<0.010	15	27	0.07	<0.001	<0.4	163
10-54 m	5.5	2.1	17	7.49	266	5.1	16.9	0.1	0.13	128	144	0.58	0.002	0.8	190
0-54 m	11.5	4.5	48	7.99	257	5.1	16.8	0.1	0.08	85	99	0.39	0.001	0.8	180

Campionamento del 07/09/2011

Disco di Secchi (m): 7.5 Clorofilla "a" int. 0-18 m 3.00 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻¹
0.5	25.7	9.2	114	9.25	229	5.4	18.8	<0.100	<0.010	17	<4	0.23	<0.001	1.7	158
2	25.6	9.2	114	9.20	233	5.4	18.8	<0.100	<0.010	<4	14	<0.05	<0.001	1.4	149
5	25.4	9.3	114	9.17	233	5.5	18.6	<0.100	<0.010	<4	13	<0.05	<0.001	1.2	149
10	9.9	3.1	28	8.08	278	5.4	18.3	<0.100	<0.010	<4	19	<0.05	<0.001	1.5	190
15	6.0	2.3	19	7.89	271	5.3	18.6	0.2	<0.010	94	111	0.27	<0.001	2	187
20	5.3	1.2	10	7.74	267	5.3	18.5	0.2	<0.010	120	136	0.51	<0.001	1.3	182
30	4.8	0.0	0	7.49	264	5.4	18.9	<0.100	0.12	147	164	0.8	0.049	1.5	179
40	4.7	0.0	0	7.35	269	5.5	18.4	<0.100	0.47	197	223	1.2	<0.001	2.1	189
48	4.7	0.0	0	7.16	281	5.6	17.4	<0.100	1.3	311	364	1.93	<0.001	2.7	198
0-10 m	21.3	7.6	91	8.89	245	5.4	18.6	<0.100	<0.010	<4	13	<0.05	<0.001	1.4	161
10-54 m	5.6	1.1	9	7.65	269	5.4	18.5	0.1	0.18	134	155	0.67	0.012	1.7	185
0-54 m	11.6	3.5	40	8.12	260	5.4	18.5	0.1	0.11	84	101	0.43	0.007	1.9	178

Campionamento del 09/11/2011

Disco di Secchi (m): 4.0 Clorofilla "a" int. 0-10 m 4.50 mg m⁻³

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹	Cl mg l ⁻¹	SO ₄ mg l ⁻¹	N-NO ₃ mg l ⁻¹	N-NH ₄ mg l ⁻¹	RP µg l ⁻¹	TP µg l ⁻¹	Si mg l ⁻¹	N-NO ₂ mg l ⁻¹	NT mg l ⁻¹	Alcalinità mg Ca(HCO ₃) ₂ l ⁻¹
0.5	13.6	9.0	87	8.21	234	5.9	18.2	0.1	<0.010	7	16	0.12	0.001	1.0	153
2	13.6	9.0	86	8.20	234	5.6	18.2	<0.100	<0.010	7	18	0.10	0.001	1.4	156
5	13.6	8.8	84	8.18	234	5.4	18.0	<0.100	<0.010	6	19	0.13	0.002	1.1	156
10	13.5	8.7	84	8.17	235	5.6	18.6	<0.100	<0.010	7	20	0.09	0.002	1.0	189
15	6.3	0.0	0	7.39	271	6.3	19.1	0.1	<0.010	121	128	0.43	0.037	1.4	195
20	5.3	0.1	1	7.25	265	5.4	18.2	0.2	<0.010	122	134	0.54	<0.001	1.2	189
30	4.7	0.0	0	7.07	262	5.3	17.9	<0.100	0.10	143	156	0.84	0.025	1.2	189
40	4.7	0.0	0	6.71	269	5.5	17.6	<0.100	0.58	207	237	1.31	<0.001	1.6	195
48	4.7	0.0	0	6.70	284	5.3	15.9	<0.100	1.60	380	421	2.31	<0.001	3.4	217
0-10 m	13.6	8.8	85	8.19	234	5.6	18.2	<0.100	<0.010	7	19	0.11	0.002	1.1	165
10-54 m	5.9	0.8	7	7.20	265	5.6	18.1	0.1	0.21	146	161	0.77	0.014	1.4	193
0-54 m	8.8	3.8	37	7.58	253	5.6	18.2	0.1	0.13	93	107	0.52	0.009	1.9	187

Campionamento del 06/12/2011
Disco di Secchi (m): 4.0

Prof. m	Temp. °C	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	pH	Cond _{20°C} µS cm ⁻¹
0.5	9.8	9.8	87	7.88	240
2	9.8	9.7	86	7.89	240
5	9.7	9.6	85	7.90	240
10	9.6	8.9	78	7.85	243
15	6.4	0.9	7	7.44	269
20	5.8	< 0.5	< 5	7.27	269
30	4.8	< 0.5	< 5	7.11	261
40	4.7	< 0.5	< 5	6.91	268
48	4.7	< 0.5	< 5	6.76	283
0-10 m	9.7	9.5	83	7.88	241
10-54 m	5.8	1.0	8	7.23	266
0-54 m	7.3	4.2	37	7.48	256

Tabella 27 - Elenco delle pressioni per settori di attività antropiche

Categoria di pressione	Origine/Settore	Attività antropiche
Sorgenti diffuse	Acque da dilavamento urbano	Aree industriali
		Aree urbane
	Agricoltura	Risaie
		Vigneti
		Frutteti
		Terre arabili non irrigate
	Aree agricole eterogenee	
Zootecnia	Allevamento	
Sorgenti puntuali	Acque reflue	Scarichi urbani
		Scarichi industriali
	Aree contaminate	Siti di bonifica
		Discariche
Gestione dell'invaso	Uso potabile, idroelettrico, irriguo	Utilizzo della risorsa idrica

Tabella 28 - Categorizzazione dei dati di stato e relativa categoria di rischio

Indicatore	Valore	Categoria di rischio	Inquinanti > EQS	Categoria di rischio
SAL	<= Sufficiente	A rischio	SI	A rischio
SEL	Punteggio SEL >8			
SAL	= Buono	Probabilmente a rischio	SI	A rischio
SEL	Punteggio SEL 7-8			
SAL	>= Buono	Non a rischio	SI	A rischio
SEL	Punteggio SEL <7			

Tabella 29 - Classi SEL e SAL per gli anni dal 1996 al 2008

Anno	TP	O ₂	SD	Chl	SOMMA	SEL	SAL
1996	5	4	4	4	17	5	PESSIMO
1997	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
1998	5	5	2	2	14	4	SCADENTE
1999	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
2000	5	4	2	4	15	4	SCADENTE
2001	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
2002	5	4	2	2	13	4	SCADENTE
2003	5	4	4	4	17	5	PESSIMO
2004	5	4	3	3	15	4	SCADENTE
2005	5	4	3	2	14	4	SCADENTE
2006	5	4	5	4	18	5	PESSIMO
2007	5	4	3	3	15	4	SCADENTE
2008	5	4	2	3	14	4	SCADENTE

Tabella 30 – Matrice di calcolo

		Stato		
		A rischio	Prob a rischio	Non a rischio
Pressioni	A rischio	A rischio	Prob a rischio	Prob a rischio
	Prob a rischio	A rischio	Prob a rischio	Prob a rischio
	Non a rischio	Prob a rischio	Prob a rischio	Non a rischio

Tabella 31 - Classi SEL e SAL per gli anni 2009, 2010 e 2011

Anno	TP	O ₂	SD	Chl	SOMMA	SEL	SAL
2009	5	4	4	4	17	5	PESSIMO
2010	5	4	4	2	15	4	SCADENTE
2011	5	4	2	2	13	4	SCADENTE

Tabella 32 - Valori e livelli corrispondenti per ciascuno dei macrodescrittori

Anno	FOSFORO TOTALE (µg/l)			OSSIGENO (% saturazione)			TRASPARENZA (m)		CLOROFILLA A (µg/l)	
	0 m max circolazione	max riscontrato	livello	0 m max circolazione	min ipolimnico max stratificazione	livello	min	livello	max	livello
1996	105	830	5	56	< 5	4	1,5	4	13,4	4
1997	90	1270	5	68	< 5	4	2,5	2	3,8	2
1998	120	410	5	37	< 5	5	3,0	2	3,0	2
1999	120	390	5	67	14	4	2,6	2	4,0	2
2000	90	260	5	48	8,6	4	3,0	2	19,8	4
2001	70	600	5	74	< 5	4	2,5	2	4,7	2
2002	123	1090	5	53	< 5	4	2,5	2	5,1	2
2003	104	472	5	50	< 5	4	1,3	4	20,0	4
2004	86	295	5	54	< 5	4	1,8	3	7,4	3
2005	90	541	5	49	< 5	4	2,0	3	5,6	2
2006	90	323	5	64	< 5	4	1,0	5	16,9	4
2007	92	346	5	74	< 5	4	2,0	3	6,8	3
2008	93	380	5	65	< 5	4	4,0	2	6,1	3
2009	120	287	5	46	< 5	4	1,5	4	11	4
2010	100	509	5	51	< 5	4	1,5	4	4	2
2011	80	421	5	79	< 5	4	3,5	2	6	2

Tabella 33 - Attribuzione della classe di qualità

Classe di Qualità	Livello LTLeCo
15	1 - Elevato
12-14	2 - Buono
< 12	3 - Sufficiente

Tabella 34 - Valori e livelli corrispondenti per il calcolo di LTLeCo

	FOSFORO TOTALE (µg/l)		OSSIGENO DISCIOLTO (% saturazione)		TRASPARENZA (m)		PUNTEGGIO	CLASSIFICAZIONE
	media in piena circolazione	livello	media ipolimnica fine stratificazione	livello	media	livello		
2009	93	3	16	3	4.1	3	9	Sufficiente
2010	103	3	27	3	4.7	3	9	Sufficiente
2011	105	3	< 5	3	5.5	2	10	Sufficiente

Tabella 35 - Stazioni balneari sul Lago di Viverone sottoposte ad analisi

Codice	ID Area di balneazione	Denominazione zona	Comune	Prov.	Estensione spiaggia km
001	IT001001196001	Lido Anzasco	Piverone	TO	0.15
002	IT001096080001	Bagni Beppe	Viverone	BI	0.07
003	IT001096080002	Bagni Comunali e Marinella	Viverone	BI	0.18
004	IT001096080003	Bagni Lac et Soleil	Viverone	BI	0.15
005	IT001096080004	Bagni Masseria	Viverone	BI	0.06
006	IT001096080005	Campeggio Haway	Viverone	BI	0.50
007	IT001096080006	Bagni Ghigliotta	Viverone	BI	0.15

Tabella 36 - Parametri balneazione triennio 2009 - 2011

Parametro	Unità di Misura	2009	2010	2010
Temperatura aria	°C	✓	✓	✓
Temperatura acqua	°C	✓	✓	✓
pH	unità pH	✓	✓	✓
Trasparenza disco di Secchi	m	✓	✓	✓
Ossigeno ipolimnico	% di saturazione	✓	✓	✓
Coliformi totali	UFC/100ml	✓		
Coliformi fecali	UFC/100ml	✓		
Streptococchi fecali	UFC/100ml	✓		
Enterococchi intestinali	MPN/100ml	✓	✓	✓
<i>Escherichia coli</i>	MPN/100ml	✓	✓	✓

✓ Parametri obbligatori

✓ Parametri accessori

Tabella 37 – Lido Anzasco – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	20-lug	04-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19.0	21.0	24.4	25.5	24.1	21.9	25.4	27.8	23.8	20.1
Temperatura acqua	°C	12.7	15.1	18.5	22.4	26.7	24.8	27.5	26.1	28.3	28.4	26.7	21.9
Coliformi totali	MPN/100ml	249	3	99	45	60	461	199	866	1553	186	79	1733
Coliformi fecali	UFC/100ml	20	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	12	< 10	< 10	< 10	< 10	10
Streptococchi fecali	MPN/100ml	< 1	2	< 1	< 1	< 1	1	4	< 1	< 1	< 1	1	1
Enterococchi	MPN/100ml	< 1	2	< 1	< 1	< 1	1	4	< 1	< 1	< 1	1	1
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4	3	< 1	2	1	< 1	< 1
pH		8.34	8.65	8.75	9.04	9.08	8.92	8.97	9.02	9.14	9.20	9.27	9.24
Trasparenza	m	4.5	6.0	4.5	5.0	1.5	3.5	5.0	5.0	3.5	3.0	3.0	5.0
Ossigeno disciolto	% sat.	106.1	110	119.3	126.2	135.4	108.3	103.6	107.4	121.0	119.0	122.4	107.4

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.3	14.9	23.2	20.0	28.1	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	13.8	16.1	24.6	22.0	29.1	27.3	26.7	26.3	24.0
Enterococchi	MPN/100ml	< 1	34	0	0	0	2	5	0	2
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	33	10	3	30	15	6	2	15
pH		8.74	8.82	9.29	9.24	9.03	9.14	9.35	9.28	9.33
Trasparenza	m	5.0	4.5	2.5	2.5	5.0	5.0	4.0	4.5	3.5
Ossigeno disciolto	% sat.	115.7	103.0	128.3	110.8	111.2	110.7	121.5	121.9	111.1

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	17.2	18.4	19.9	21.5	25.3	20.4	24.8	26.0	24.6
Temperatura acqua	°C	16.9	21.2	21.5	23.8	27.1	24.8	26.2	28.3	25.9
Enterococchi	MPN/100ml	2	1	16	0	9	6	16	0	2
Escherichia coli	MPN/100ml	0	24	68	3	29	9	18	5	16
pH		8.60	8.98	8.86	8.73	8.79	8.9	9	8.97	8.36
Trasparenza	m	6.0	5.0	2.5	1.5	4.0	4.5	6.0	6.0	5.5
Ossigeno disciolto	% sat.	121.2	121.2	120	116.1	105.7	108.5	109.1	116.8	N.D.

Tabella 38 – Bagni Beppe – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	20-lug	05-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19	21.0	24.4	25.5	24.1	21.9	25.4	27.8	23.8	20.1
Temperatura acqua	°C	12.2	15.4	18.1	22.1	26.5	24.9	27.4	26.3	28.1	28.6	26.8	22.1
Coliformi totali	MPN/100ml	461	20	276	130	345	< 10	727	921	1414	488	303	1733
Coliformi fecali	UFC/100ml	10	< 10	< 10	10	20	< 10	< 10	10	< 10	20	10	< 10
Streptococchi fecali	MPN/100ml	1	4	2	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	95	2	19
Enterococchi	MPN/100ml	1	4	2	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	95	2	19
Escherichia coli	MPN/100ml	3	1	4	1	3	< 1	1	1	1	36	< 1	< 1
pH		8.41	8.71	8.89	9.05	9.04	8.99	8.99	9.02	9.21	9.19	9.29	9.24
Trasparenza	m	4.0	5.5	3.5	4.5	1.5	3.5	4.0	4.0	3.5	2.5	3.0	4.0
Ossigeno disciolto	% sat.	108.5	114	128.8	129.8	135.2	114.2	108.3	109.3	131.3	119.9	123.9	106.5

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.3	14.9	23.2	19.0	28.1	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	13.7	15.7	24.8	22.0	29.5	27.4	26.7	26.2	23.8
Enterococchi	MPN/100ml	< 1	4	0	0	1	1	0	1	1
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	16	2	0	3	0	2	0	3
pH		8.70	8.76	9.27	9.24	9.02	9.14	9.32	9.27	9.31
Trasparenza	m	4.0	5.5	2.0	2.0	3.0	2.0	2.5	3.0	2.5
Ossigeno disciolto	% sat.	113.4	100.3	128.8	112.0	110.1	112.9	120.3	118.3	113.4

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	17.2	18.4	19.9	21.5	27.4	20.4	25.2	26.5	24.6
Temperatura acqua	°C	16.9	21.2	21.8	23.8	27.2	24.9	26.4	28.5	25.9
Enterococchi	MPN/100ml	0	1	7	1	2	0	0	1	0
Escherichia coli	MPN/100ml	0	1	45	3	770	2	3	37	4
pH		8.23	8.98	8.73	8.76	8.9	8.81	8.96	8.94	8.37
Trasparenza	m	2.0	2.0	1.5	1.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0
Ossigeno disciolto	% sat.	119.8	120.3	120.5	122.8	111.7	109.5	106.8	113.3	N.D.

Tabella 39– Bagni Comunali e Marinella – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	20-lug	05-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19.0	21.0	24.4	25.5	24.1	21.9	25.4	27.1	23.8	19.1
Temperatura acqua	°C	11.9	15.5	18.5	22.3	26.3	24.8	27.2	26.2	28.2	28.7	26.6	21.9
Coliformi totali	MPN/100ml	308	33	517	11	517	22	308	1414	1414	548	201	1733
Coliformi fecali	UFC/100ml	< 10	10	40	< 10	50	< 10	< 10	10	< 10	80	20	10
Streptococchi fecali	MPN/100ml	< 1	< 1	1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	1	1	< 1
Enterococchi	MPN/100ml	< 1	< 1	1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	1	1	< 1
Escherichia coli	MPN/100ml	1	1	10	< 1	3	< 1	3	1	1	35	< 1	1
pH		8.33	8.68	8.85	9.14	9.10	8.98	9.00	9.03	9.20	9.15	9.24	9.20
Trasparenza	m	3.5	4.5	3.5	4.5	1.5	3.0	3.5	4.0	3.5	2.0	3.0	5.0
Ossigeno disciolto	% sat.	104.1	113.2	125.0	136.1	142.5	113.2	108.2	109.0	131.2	121.0	123.8	105.5

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.3	14.9	23.5	19.0	28.5	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	13.4	15.9	24.8	22.0	29.6	27.4	26.7	26.5	23.8
Enterococchi	MPN/100ml	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia coli	MPN/100ml	4	2	3	4	3	5	12	1	5
pH		8.64	8.82	9.27	9.27	8.97	9.13	9.30	9.26	9.28
Trasparenza	m	4.0	5.5	3.0	3.0	4.5	4.5	4.0	5.5	3.0
Ossigeno disciolto	% sat.	113.5	102.6	125.5	113.0	110.7	112.7	118.9	116.8	115.4

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	17.5	17.6	19.9	21.5	27.4	20.4	25.2	26.5	24.8
Temperatura acqua	°C	16.9	21	21.7	24.0	27.2	25.0	26.4	28.6	25.8
Enterococchi	MPN/100ml	1	0	11	0	0	0	0	1	0
Escherichia coli	MPN/100ml	1	0	166	0	26	1	11	0	5
pH		8.68	8.81	8.84	8.79	8.87	8.92	8.95	8.97	8.37
Trasparenza	m	2.0	3.0	3.0	1.5	5.5	4.0	3.5	3.0	3.7
Ossigeno disciolto	% sat.	121.4	118.2	114.1	120.8	111.6	110.2	105.3	115.3	N.D.

Tabella 40 – Bagni Lac et Soleil – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	20-lug	05-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19.0	21.0	24.4	25.5	24.1	21.9	25.4	27.4	23.8	19.1
Temperatura acqua	°C	11.7	15.2	17.4	21.5	25.7	24.9	27.0	25.9	27.7	28.7	26.4	21.8
Coliformi totali	MPN/100ml	687	3	411	23	361	866	435	579	816	921	412	1553
Coliformi fecali	UFC/100ml	< 10	< 10	30	< 10	20	< 10	< 10	90	10	< 10	70	20
Streptococchi fecali	MPN/100ml	2	3	6	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	14
Enterococchi	MPN/100ml	2	3	6	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	14
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	< 1	8	< 1	< 1	2	< 1	1	2	1	1	15
pH		8.38	8.66	8.82	9.06	9.09	8.98	9.00	9.05	9.19	9.16	9.27	9.18
Trasparenza	m	3.5	4.0	3.0	3.0	1.5	2.5	3.5	4.0	3.0	2.5	2.0	2.0
Ossigeno disciolto	% sat.	106.3	110	123.3	125.5	136.8	118.4	107.7	108.3	131.6	118.0	119.4	100.3

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.6	14.9	23.6	21.0	28.5	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	14.0	16.1	25.1	22.0	29.7	27.6	26.2	26.4	23.7
Enterococchi	MPN/100ml	1	22	2	0	0	2	1	0	0
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	2	0	6	4	1	2	3	13
pH		8.70	8.91	9.34	9.25	8.89	9.12	9.22	9.25	9.29
Trasparenza	m	3.0	4.0	3.0	2.0	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0
Ossigeno disciolto	% sat.	113.7	109.7	141.0	117.0	102.7	112.7	119.4	124.2	114.2

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	17.5	17.6	19.9	21.7	27.4	20.4	25.2	26.5	24.8
Temperatura acqua	°C	16.1	20.9	21.8	24.2	27.4	24.7	26.3	28.8	25.7
Enterococchi	MPN/100ml	0	0	1	0	0	3	0	1	0
Escherichia coli	MPN/100ml	0	0	1	2	0	1	2	0	6
pH		8.68	9.1	8.98	8.89	8.86	8.74	8.95	9.06	8.34
Trasparenza	m	1.0	2.5	2.0	1.0	2.0	3.0	2.5	3.0	2.5
Ossigeno disciolto	% sat.	123	144	132.4	132.6	115.9	112.9	108.7	132.0	N.D.

Tabella 41 – Bagni Masseria – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	20-lug	05-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19.0	21.0	24.4	25.5	24.1	21.9	25.4	27.4	23.8	19.4
Temperatura acqua	°C	11.5	15.1	17.9	21.8	25.7	24.9	27.0	25.9	27.7	28.9	26.4	21.8
Coliformi totali	MPN/100ml	308	1	99	36	345	25	649	866	1553	130	201	1553
Coliformi fecali	UFC/100ml	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	10	20	< 10
Streptococchi fecali	MPN/100ml	3	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	16	4	9
Enterococchi	MPN/100ml	3	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	16	4	9
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	4	< 1	2	< 1	< 1	1	< 1	2
pH		8.36	8.67	8.76	9.05	9.09	8.98	8.95	9.05	9.18	9.17	9.29	9.21
Trasparenza	m	3.5	5.0	4.0	4.5	1.5	3.0	3.5	4.0	3.5	2.5	3.0	4.0
Ossigeno disciolto	% sat.	104.3	109.8	118.5	124.6	137.6	113.5	102.8	109.4	130.7	118.8	124.1	102.9

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.3	14.9	22.0	20.0	28.1	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	13.1	16.2	24.9	22.0	29.4	27.6	26.2	26.2	23.7
Enterococchi	MPN/100ml	< 1	4	0	1	0	3	1	1	6
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	1	0	8	3	3	2	20	4
pH		8.41	9.11	9.46	9.42	9.25	9.36	9.50	9.60	9.61
Trasparenza	m	4.0	4.0	4.0	2.5	4.5	4.0	3.5	4.0	3.0
Ossigeno disciolto	% sat.	109.6	103.2	123.0	128.0	109.5	114.3	124.8	118.9	113.8

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	16.9	18.0	19.9	21.5	25.3	20.4	24.8	26.0	24.6
Temperatura acqua	°C	16.1	20.8	21.7	23.8	26.6	24.7	26	28.8	25.7
Enterococchi	MPN/100ml	0	0	12	2	0	0	9	1	0
Escherichia coli	MPN/100ml	0	1	40	23	2	3	14	2	4
pH		8.14	8.99	8.49	8.21	8.78	8.88	8.98	9.00	8.18
Trasparenza	m	1.5	2.5	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
Ossigeno disciolto	% sat.	120	119.6	111.3	110.2	111.8	110.3	110	125.2	N.D.

Tabella 42 – Campeggio Haway – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	20-lug	05-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19.0	21.0	24.4	25.5	24.1	21.9	25.4	27.6	23.8	19.4
Temperatura acqua	°C	11.8	15.2	18.3	22.3	26.1	25.0	27.1	25.9	27.7	28.9	26.5	21.9
Coliformi totali	MPN/100ml	131	< 1	131	10	26	< 10	205	548	1414	117	416	1553
Coliformi fecali	UFC/100ml	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	10	40	20
Streptococchi fecali	MPN/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	2	< 1	< 1	10	5	16
Enterococchi	MPN/100ml	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	2	< 1	< 1	10	5	16
Escherichia coli	MPN/100ml	4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	9	3	< 1
pH		8.32	8.66	8.71	9.05	9.12	8.99	8.97	9.03	9.18	9.17	9.29	9.24
Trasparenza	m	4.5	5.0	4.5	5.0	1.5	3.0	4.0	5.0	4.0	2.5	3.0	4.0
Ossigeno disciolto	% sat.	103	110.2	115.5	124.9	139.1	114.4	103.7	108.1	130.9	117.7	123.4	105.8

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.3	14.9	22.0	21.0	28.1	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	13.3	16.4	24.8	22.0	29.5	27.6	26.4	26.4	23.8
Enterococchi	MPN/100ml	2	6	2	0	1	4	0	0	2
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	2	0	2	1	1	0	0	4
pH		8.67	8.92	9.26	9.27	9.04	9.20	9.39	9.34	9.44
Trasparenza	m	5.0	5.0	4.0	2.5	5.0	5.0	4.0	4.5	3.5
Ossigeno disciolto	% sat.	110.7	103.6	122.8	108.9	108.3	113.6	122.9	116.0	114.9

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	16.9	18.0	19.9	21.5	25.3	20.4	24.8	26.0	24.6
Temperatura acqua	°C	16.9	21	21.6	23.8	26.4	24.8	26	28.7	25.9
Enterococchi	MPN/100ml	0	0	4	1	1	1	0	7	0
Escherichia coli	MPN/100ml	0	0	10	0	0	0	0	4	1
pH		8.53	8.96	8.75	8.61	8.77	8.91	8.98	8.95	8.36
Trasparenza	m	3.5	4.5	3.0	1.5	5.0	3.5	5.5	3.5	4.0
Ossigeno disciolto	% sat.	116.1	118.4	112.7	118.7	107.5	109.7	111.7	114.8	N.D.

Tabella 43 – Bagni Ghigliotta – Esiti analitici anni 2009, 2010 e 2011

		06-apr	22-apr	04-mag	18-mag	15-giu	24-giu	08-lug	23-lug	05-ago	17-ago	01-set	23-set
Temperatura aria	°C	16.4	19.4	19.0	21.0	24.4	25.5	24.1	23.5	25.4	27.1	23.8	19.1
Temperatura acqua	°C	12.2	15.3	17.9	22.3	26.1	24.8	27.3	26.3	27.3	28.7	26.7	21.9
Coliformi totali	MPN/100ml	488	24	66	18	187	19	108	866	816	225	161	1986
Coliformi fecali	UFC/100ml	30	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	10	10	< 10	< 10
Streptococchi fecali	MPN/100ml	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	9	18
Enterococchi	MPN/100ml	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	9	18
Escherichia coli	MPN/100ml	17	1	< 1	1	3	< 1	< 1	3	< 1	13	< 1	< 1
pH		8.33	8.63	8.85	9.04	9.16	8.99	9.01	9.03	9.20	9.17	9.29	9.23
Trasparenza	m	3.5	4.5	3.0	5.0	1.5	3.0	4.0	5.0	3.5	2.5	3.0	5.0
Ossigeno	% sat.	105.2	109.6	125.1	124.9	148.4	113.8	108.3	111.2	127.2	119.3	124.6	106.1

		19-apr	10-mag	07-giu	21-giu	12-lug	26-lug	09-ago	23-ago	06-set
Temperatura aria	°C	17.6	14.9	23.6	20.0	28.5	21.5	23.0	27.2	22.2
Temperatura acqua	°C	14.2	16.0	24.8	22.0	29.6	27.5	26.8	26.4	23.8
Enterococchi	MPN/100ml	3	1	1	0	0	0	0	0	1
Escherichia coli	MPN/100ml	< 1	8	6	0	0	1	3	2	2
pH		8.68	8.87	9.27	9.22	8.95	9.12	9.21	9.22	9.27
Trasparenza	m	4.0	5.0	3.0	2.5	4.5	4.0	3.5	4.5	3.5
Ossigeno disciolto	% sat.	114	104.9	128.0	112.0	110.1	113.7	121.9	115.2	112.8

		19-apr	17-mag	06-giu	20-giu	11-lug	26-lug	08-ago	22-ago	05-set
Temperatura aria	°C	17.5	17.6	19.9	21.7	27.4	20.4	25.2	26.5	24.8
Temperatura acqua	°C	17.2	21.1	21.7	24.0	27.2	25.0	26.3	28.7	25.8
Enterococchi	MPN/100ml	2	0	15	0	3	2	1	1	0
Escherichia coli	MPN/100ml	0	0	39	0	9	2	9	2	7
pH		8.68	8.91	8.88	8.82	8.87	8.93	8.97	8.98	8.36
Trasparenza	m	3.0	3.5	2.5	1.0	5.0	4.5	5.5	3.5	3.5
Ossigeno disciolto	% sat.	118.7	120.9	113.2	120.0	111.3	110.7	109.6	115.7	N.D.

Tabella 44 – Risultati microbiologici per gli anni 2009, 2010 e 2011

DATI MICROBIOLOGICI (aprile-settembre)						
ZONE	2009		2010		2011	
	N° campioni	Balneabili	N° campioni	Balneabili	N° campioni	Balneabili
Lido Anzasco	12	12	9	9	9	9
Bagni Beppe	12	12	9	9	9	9
Bagni Comunali e Marinella	12	12	9	9	9	9
Bagni Lac et Soleil	12	12	9	9	9	9
Bagni Masseria	12	12	9	9	9	9
Campeggio Haway	12	12	9	9	9	9
Bagni Ghigliotta	12	12	9	9	9	9

Tabella 45 - Densità delle popolazioni cianobatteriche a centro lago– anno 2009

	12-gen	22-apr	25-mag	15-giu	27-lug	10-ago	07-set	11-nov	
Aphanizomenon	292	47	1839	19	29	13	199	464	Densità (cell/ml)
Pseudoanabaena	0	104	0	0	160	8	0	0	
Anabaena	0	0	0	20	111	116	54	23	
Aphanocapsa	0	0	0	0	0	10	0	0	
Merismopedia	0	0	0	0	0	5	2	0	
Snowella	0	0	0	0	0	22	4	0	
Chroococcus	0	0	0	0	0	16	0	0	
Totale	292	151	1839	39	300	190	259	487	

Tabella 46 - Densità delle popolazioni cianobatteriche in superficie presso le spiagge – anno 2009

	Bagni Comunali e Marinella		Bagni Masseria		Lido Anzasco		Densità (cell/ml)
	6-apr-09	8-lug-09	4-mag-09	5-ago-09	15-giu-09	1-set-09	
Aphanizomenon	316	21	29	0	0	4	Densità (cell/ml)
Anabaena	0	0	0	2	32	80	
Oscillatoria	0	0	0	48	0	0	
Lyngbia	0	0	0	66	0	0	
Totale	316	21	29	116	32	84	

Tabella 47 - Classi di qualità zone monitorate quadriennio 2008-2011

ID	COMUNE	Zona	Enterococchi UFC/100ml		Escherichia coli MPN/100ml		Classe qualità	Classificazione
			percentili		percentili			
			90°	95°	90°	95°		
IT001001196001	Piverone	LIDO ANZASCO	23,2	27,9	36,5	1,3	1	eccellente
IT001096080006	Viverone	BAGNI GHIGLIOTTA	22,6	31,4	44,8	1,2	1	eccellente
IT001096080004	Viverone	BAGNI MASSERIA	22,1	24,2	32,7	1,2	1	eccellente
IT001096080003	Viverone	BAGNI LAC ET SOLEIL	18,2	37,6	59,2	1,1	1	eccellente
IT001096080002	Viverone	BAGNI COMUNALI E MARINELLA	16,5	43,6	67,6	0,9	1	eccellente
IT001096080001	Viverone	BAGNI PEPPE	27,8	41,2	62,4	1,3	1	eccellente
IT001096080005	Viverone	CAMPEGGIO HAWAY	25,6	28,1	42,1	1,2	1	eccellente