



Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
Settore Informazione e Monitoraggi



Studio conoscitivo sul Lago di Lagolo



2012

A cura di: Chiara Defrancesco e Paolo Negri

Hanno collaborato alla realizzazione dello studio: Domenico Di Lonardo, Fabio Fedrizzi, Laura Fravezzi, Renato Grazzi, Mario Mazzurana, Gaetano Patti, Giovanna Pellegrini, Sabrina Pozzi, Barbara Zennaro,

Per contatti:

Agenzia Provinciale per la Protezione dell' Ambiente

Settore informazione e monitoraggi

Piazza Vittoria 5, 38122 Trento

sim.appa@provincia.tn.it

Tel: 0461 497739-13 - Fax: 0461 497769

Ringraziamenti: si ringrazia il Comune di Calavino e Lasino, il Comitato Lagolo e il Dottor Fabio Stoch dell'Università di L' Aquila.

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
Settore Informazione e Monitoraggi

Studio conoscitivo sul Lago di Lagolo

2012

Indice

1	Introduzione	6
2	Obiettivi dello studio	6
3	Inquadramento territoriale	7
4	Indagini sperimentali	8
4.1	Analisi biologiche	8
4.2	Analisi chimiche	8
4.3	Analisi della fascia perilacuale	8
5	Risultati	11
5.1	Analisi chimiche	11
5.2	Fitoplancton	13
5.3	Correlazione tra biovolume algale e clorofilla	14
5.4	Zooplancton	15
5.5	Balneazione	17
5.6	Indice di funzionalità perilacuale	17
5.7	Analisi dell'evoluzione del canneto	23
5.8	Mappatura del canneto	25
5.9	Densità del canneto	27
6	Discussione	29
6.1	Valutazione dello stato trofico	29
6.2	Valutazione dello stato della fascia perilacuale	31
7	Indicazioni operative di gestione del canneto	32
7.1	Importanza fascia perilacuale	32
7.2	Indicazioni sulla gestione del canneto	33
8	Conclusioni	37
	Bibliografia	38
	Allegato 1	40
	Allegato 2	43

1 Introduzione

Questo documento contiene la relazione tecnica delle indagini sperimentali condotte sul lago di Lagolo durante il periodo ottobre 2010 – novembre 2011. La ricerca è stata condotta dall’Agenzia Provinciale per la Protezione dell’Ambiente, cogliendo l’interesse dei Comuni di Calavino e Lasino che si dividono equamente la superficie dello specchio d’acqua. Da più di 20 anni queste Amministrazioni stanno lavorando per salvaguardare e valorizzare il Lago di Lagolo sia dal punto di vista della fruizione che della protezione ambientale. Negli ultimi anni il Patto Territoriale del monte Bondone e la futura istituzione del Parco Naturale del Monte Bondone hanno fornito ulteriori spunti per la valorizzazione ambientale del lago di Lagolo. Questa ricerca rappresenta sia lo stato dell’arte della qualità ambientale dello specchio d’acqua, sia proposte operative per la gestione del lago.

2 Obiettivi dello studio

La ricerca ha l’obiettivo generale di valutare la qualità ecosistemica del Lago di Lagolo che comprende indagini sulla qualità dell’acqua, sulla componente fito e zooplanctonica e sulla composizione ed evoluzione del canneto. Questo obiettivo generale viene declinato in obiettivi specifici :

- analizzare la qualità ecosistemica del lago incrociando parametri chimico-fisici con quelli biologici
- valutare lo stato trofico del lago
- proporre criteri di gestione sostenibili per la manutenzione del canneto
- condurre un’analisi storica dell’evoluzione del canneto intorno al lago
- fornire un insieme di dati che possano essere di riferimento per altre indagini e monitoraggi nel futuro.

3 Inquadramento territoriale

Il lago di Lagolo si trova a circa 1000 metri sul versante ovest del Monte Bondone. Dal punto di vista morfologico ha una forma ellissoidale con l'asse disposta in direzione Nord-Sud. Il Lago ha lunghezza 250 m e una ampiezza di 140 m e superficie di circa 23.000 m² (0,023 km²) per un perimetro di circa 600 metri, la profondità massima è di 7 metri (Tomasi, 2004). Il lago di Lagolo non ha immissari ed è alimentato da sorgenti sotterranee; l'emissario è un piccolo rio che taglia la sponda nord occidentale ma si presume vi possa essere anche un altro scarico sotterraneo.

Il territorio circostante è caratterizzato da una urbanizzazione diffusa costituita soprattutto da abitazioni sparse spesso ad uso "seconda casa" e campi sfalciati che si innestano in un bosco di conifere e latifoglie con una prevalenza di abete rosso e faggio.

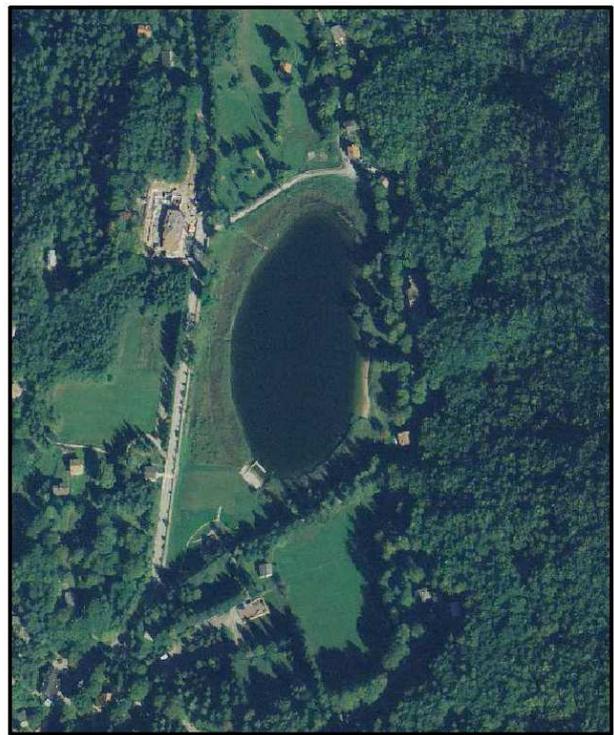
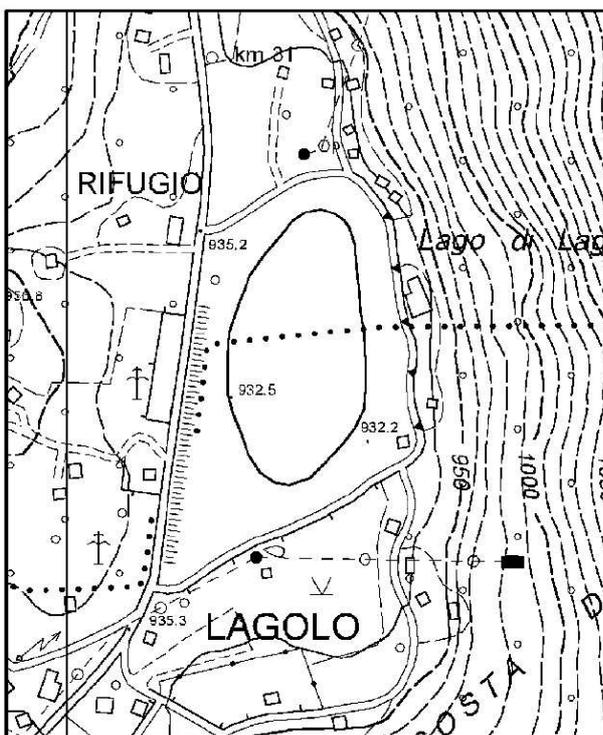


Fig 1: Immagini del lago di Logolo tratte dalla cartografia provinciale. Un estratto della carta tecnica (a sinistra) e una foto aerea .

4 Indagini sperimentali

Lo studio interessa le più importanti componenti ecosistemiche del lago per cui è stato pianificato un programma di lavoro che ha interessato vari tecnici e funzionari dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente mettendo in campo competenze diversificate e interdisciplinari. La ricerca ha coperto principalmente 3 aree descritte nei successivi sottocapitoli.

4.1 Analisi biologiche

- Fitoplancton: analisi qualitativa e quantitativa della comunità con identificazione delle specie presenti e stima della densità e del biovolume.
- Zooplancton: analisi della comunità con identificazione delle specie presenti e stima della densità

4.2 Analisi chimiche

I prelievi per le analisi chimiche sono stati eseguiti a quote discrete della colonna d'acqua mediante bottiglia di Niskin; i campioni conservati in frigorifero portatile sono stati conferiti al laboratorio di idrobiologia di Forte San Nicolò (Riva).

E' stato inoltre effettuato il profilo della colonna d'acqua utilizzando una sonda multi - parametrica Idronaut mod. Ocean Seven 316, registrando ad ogni metro di profondità i dati chimico - fisici di temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto in mg/litro ed in percentuale, pH, e potenziale di ossido riduzione. I parametri presi in considerazione sono i seguenti:

- | | | |
|---|---|--|
| - Clorofilla "a (Chla $\mu\text{g/l}$), | - Feofitina (mg/m^3), pH | - Alcalinità ($\text{mg/l Ca}(\text{HCO}_3)_2$) |
| - Conducibilità $\mu\text{S/cm}$ ($20\text{ }^\circ\text{C}$) | - Ossidabilità (Kubel) $\text{O}_2\text{ mg/l}$ | - Si $\text{O}_2\text{ mg/l}$ |
| - Ossigeno disciolto (mg/l) | - Ossigeno (% sat) | - BOD $_5\text{ mg/l}$ |
| - Fosforo totale (P tot $\mu\text{g/l}$) | - Fosforo ortofosfato (P- PO_4 $\mu\text{g/l}$) | - Azoto totale (N tot $\mu\text{g/l}$) |
| - Azoto nitrico (N- $\text{NO}_3\text{ } \mu\text{g/l}$) | - Azoto nitroso (N- $\text{NO}_2\text{ } \mu\text{g/l}$) | - Azoto ammoniacale (N- NH_4 mg/) |

4.3 Analisi della fascia perilacuale

La zona della riva del Lago di Lagolo, in particolare il canneto, è stato studiato attraverso dei sopralluoghi in campo per verificarne l'estensione e la densità.

- Applicazione dell'Indice di funzionalità perilacuale: questo indice è stato sviluppato per valutare lo stato della fascia perilacuale (a partire dalla sponda fino a 50 m verso l'entroterra), basandosi su parametri biologici e morfologici (Siligardi et al. 2010). Un software appositamente sviluppato calcola lo stato ecologico e la capacità tampone della corrispettiva fascia e visualizza il risultato classificandola in una delle cinque classi predefinite (che vanno da "elevato" a "pessimo"). La visualizzazione cartografica dei tratti classificati dà una visione generale dello stato delle rive lacustri e funge da base decisionale nell'ambito di approvazioni e autorizzazioni di progetti di varia natura.

- Mappatura del canneto: si è georeferenziato in maniera precisa il perimetro del canneto nella sua parte interna ed esterna. Questo è particolarmente utile per avere un riferimento preciso per verificare l'evoluzione dell'estensione del canneto nel corso degli anni. In questo studio sono stati effettuati due rilievi a distanza di un anno circa.

- Analisi foto aeree: si sono utilizzate foto aeree della Provincia di Trento con una copertura temporale che va dal 1994 al 2008 a cui si aggiunge una immagine tratta da Google Earth del 2009 per valutare l'evoluzione della fascia perilacuale.

- Analisi della densità del canneto: per capire la consistenza e la dinamica del canneto si è misurata la sua densità per metro quadrato. Si sono individuati 5 punti lungo il lago e sono stati delimitati da 4 picchetti che hanno formato un quadrato di un metro per lato. All'interno di questa area sono stati contati il numero di culmi a partire da quelli di *Phragmites australis* (Cav.) e successivamente (ove possibile) anche quelli di altre specie. Il conteggio è stata effettuato tre volte (due volte a distanza di un anno - a fine stagione vegetativa - ed una volta a fine primavera).

Nella tabella seguente sono riassunti i vari parametri e i giorni durante i quali sono stati effettuati i campionamenti/rilievi sul campo:

	8-set-10	11-ott-10	11-apr-11	17-giu-11	8-ago-11	14-set-11	19-ott-11	9-nov-11
Analisi chimico-fisiche								
Parametri di base		X	X		X			X
Nutrienti		X	X		X			X
Clorofilla		X	X		X			X
Analisi biologiche								
Zooplancton			X					X
Fitoplancton		X	X			X		X
Analisi sul canneto								
Indice di funz. perilacuale	X							
Mappatura canneto GPS		X						
Analisi densità canneto		X		X			X	

Tab 1: Distribuzione delle giornate di monitoraggio nel periodo da settembre 2010 a novembre 2011.



Fig. 2. Georeferenziazione del perimetro interno del canneto

5 Risultati

5.1 Analisi chimiche

Le analisi chimiche sono state effettuate 4 volte coprendo stagioni e dinamiche lacuali differenti. Tre campionamenti sono stati effettuati nel periodo di massima circolazione: due autunnali e uno primaverile mentre uno è stato condotto in estate quando si suppone che vi sia invece la massima stratificazione.

Attraverso la sonda multi-parametrica si è potuto campionare la colonna d'acqua ed acquisire dati fisico-chimici. Nei grafici 3 e 4 vengono riportate le curve per l'ossigeno e la temperatura; si nota come durante il periodo di massima circolazione, specialmente quello autunnale, tutta la colonna d'acqua mantiene praticamente la stessa temperatura. In primavera si nota un gradiente di temperatura con un termoclino intorno ai 2 metri di profondità. In agosto le differenze di temperatura non indicano una marcata stratificazione; questa si evidenzia meglio osservando la curva dell'ossigeno che in prossimità del fondo in agosto risulta praticamente assente. Considerato che il Lago è di modeste dimensioni e soprattutto poco profondo, è ipotizzabile che non venga mantenuta una stratificazione ben definita e che, anche durante il periodo estivo, vi possano essere dei rimescolamenti per effetto del vento.

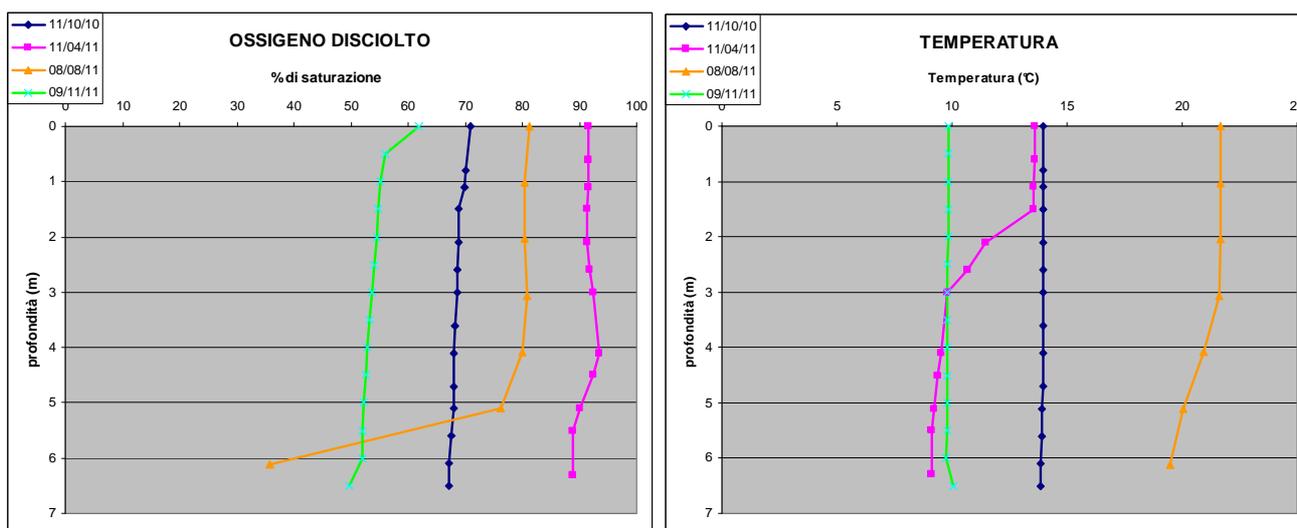


Fig 3 e 4: I grafici riportano le linee di interpolazione lungo la colonna della concentrazione di ossigeno disciolto e di temperatura durante i 4 campionamenti effettuati sul lago di Lagolo.

Nella tabella 2 vengono riportati tutti i valori dei parametri chimico fisici analizzati. Come si può notare non vi è una differenza sostanziale tra i vari campionamenti con concentrazioni di nutrienti che subiscono modificazioni modeste durante l'anno. Solo la silice durante il campionamento di aprile risulta più bassa rispetto agli altri mesi, ma questo è un fenomeno normale in quanto la diminuzione della silice corrisponde alla tipica crescita primaverile della comunità delle diatomee che hanno bisogno di questo elemento per svilupparsi (si veda anche il paragrafo successivo sul fitoplancton).

Data	Profondità	Temp. Acqua	O2 Disciolto	O2 Disciolto	Traspar.	BOD	pH	Conducib.	Alcalinità
prelievo	m	°C	mg/l	%	m	mg/l		µS/cm 20 °C	mg/l
11/10/10	0	14,0	6,5	71	5,5	1,53	7,82	316	235
11/10/10	2	14,0	6,4	68,6		1,36	7,8	321	241
11/10/10	5	13,9	6,2	68		1,28	7,81	321	241
11/10/10	6,5	13,9	6,2	67,2		0,81	7,85	320	239
11/04/11	0	13,6	8,6	91,6	4,5	1,2	7,97	346	273
11/04/11	2	12,5	8,7	91,3		1,03	8,01	346	268
11/04/11	5	9,2	9,3	90,1		1,58	7,87	346	270
11/04/11	6	9,1	9,2	88,9		1,35	7,75	348	274
08/08/11	0	21,7	7,0	79,6	3,9	1,24	7,97	332	272
08/08/11	2	21,7	6,9	78,2		1,15	7,93	330	324
08/08/11	5	20,2	5,3	57		0,95	7,87	335	263
08/08/11	6	18,8	1,4	13		1,32	7,55	366	287
09/11/11	0	9,87	7,0	61,9	4,4	0,19	7,74	322	282
09/11/11	2	9,82	6,2	54,5		0,5	7,85	322	275
09/11/11	5	9,79	5,9	52,3		0,25	7,82	323	270
09/11/11	6	9,76	5,9	51,9		0,37	7,83	323	266

Data	Profondità	N Nitrico	N Nitroso	N Ammon.	N Totale	P Totale	P Ortofosfato	Silice	Kubel
prelievo	m	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
11/10/10	0	0,03	< 3	0,07	0,43	10	3	2,66	6,08
11/10/10	2	0,02	< 3	0,062	0,41	7	3	2,63	6,24
11/10/10	5	0,03	< 3	0,057	0,40	7	3	2,62	6,96
11/10/10	6,5	0,03	< 3	0,057	0,42	7	3	2,63	6,80
11/04/11	0	0,06	< 3	0,088	0,60	10	1,9	0,13	5,84
11/04/11	2	0,04	< 3	0,08	0,57	11	1,9	0,10	5,44
11/04/11	5	0,04	< 3	0,101	0,55	11	1,9	0,07	6,16
11/04/11	6	0,04	< 3	0,142	0,50	11	1,9	0,08	5,68
08/08/11	0	0,04	< 3	0,03	0,48	9	1,3	2,35	6,40
08/08/11	2	0,04	< 3	0,035	0,45	11	1,3	2,34	6,24
08/08/11	5	0,06	< 3	0,037	0,40	12	0,9	2,43	6,72
08/08/11	6	0,03	< 3	0,254	0,77	19	1,6	5,91	6,64
09/11/11	0	0,03	< 3	0,381	0,72	7	1,4	3,23	5,20
09/11/11	2	0,03	< 3	0,348	0,72	7	1,4	3,23	5,12
09/11/11	5	0,02	< 3	0,34	0,78	6	1,4	3,23	5,12
09/11/11	6	0,05	< 3	0,351	0,71	6	1,4	3,25	5,68

Tab. 2: I dati fisico-chimici raccolti durante il monitoraggio . Per ogni campionamento viene indicata la data e la profondità del campione.

5.2 Fitoplancton

Nei quattro campionamenti effettuati tra il mese di ottobre 2010 e il mese di novembre 2011 sono state rinvenuti complessivamente 71 taxa, a dimostrazione di una buona diversità peraltro caratteristica di un ambiente lacustre poco profondo e di ridotta superficie.

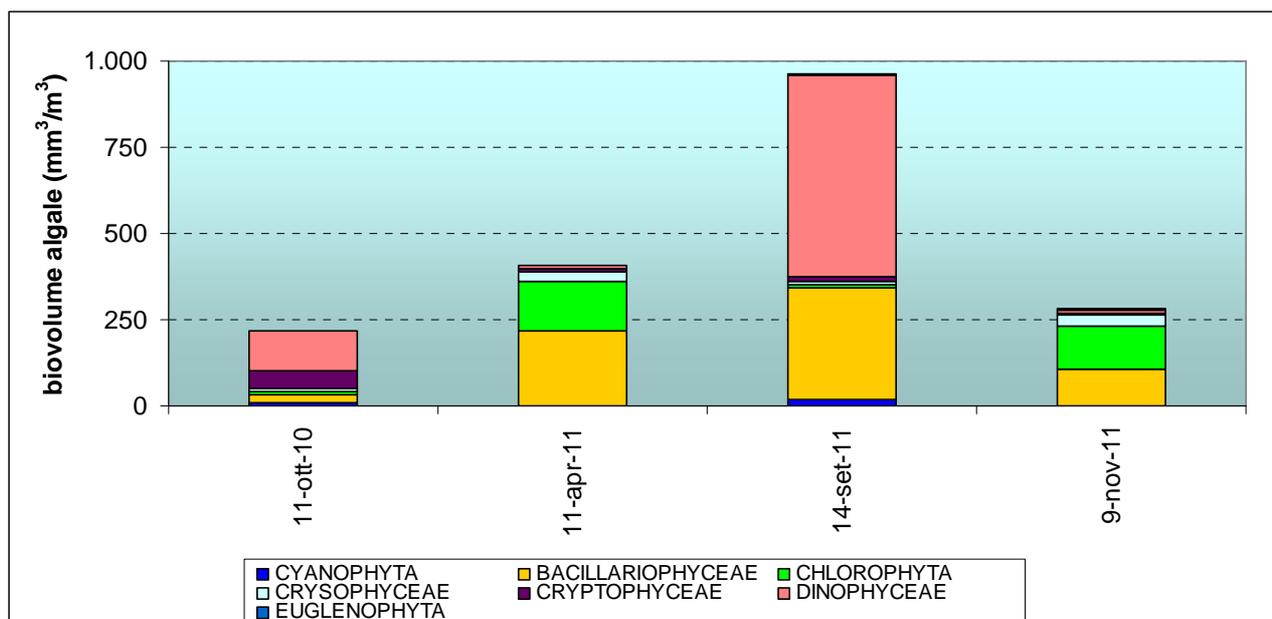


Fig 3: Andamento e composizione dei diversi gruppi fitoplanctonici

La produttività fitoplanctonica del lago di Lagolo risulta nell'insieme contenuta in buona parte dell'anno; solo in settembre i valori di biovolume si sono avvicinati ai $1000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, nei rimanenti tre campionamenti invece non si sono mai raggiunti i $500 \text{ mm}^3/\text{m}^3$.

La composizione del fitoplancton mette in evidenza la dominanza, alternata comunque nei diversi campionamenti, di tre gruppi algali: le Dinophyceae in ottobre e in settembre, le Bacillariophyceae (o Diatomee) in aprile, settembre, e in parte anche in novembre e infine delle Chlorophyta in aprile e in novembre.

All'interno di questi gruppi algali, fra le Dinophyceae sono risultati particolarmente abbondanti i generi *Peridinium*, *Ceratium* e *Gymnodinium*; tra le Bacillariophyceae soprattutto le specie *Cyclotella cyclopuncta* in settembre e novembre e *Cyclotella ocellata* in aprile; tra le Chlorophyta *Oocystis sp*, *Chlamydomonas sp* e *Nephrochlamys sp*.

Le Cyanophyta, che sono generalmente il gruppo algale dominante in condizioni di elevata trofia, sono presenti solo con bassissimi valori di biovolume e limitatamente ai mesi tardo-estivi e autunnali. La lista completa delle specie algali rinvenute nel lago di Lagolo è in Allegato 1.

5.3 Correlazione tra biovolume algale e clorofilla

L'andamento della clorofilla "a" risulta ben correlato con il biovolume algale e va da un minimo di $2.1 \mu\text{g/l}$ in aprile ad un massimo di $8,8 \mu\text{g/l}$ in settembre.

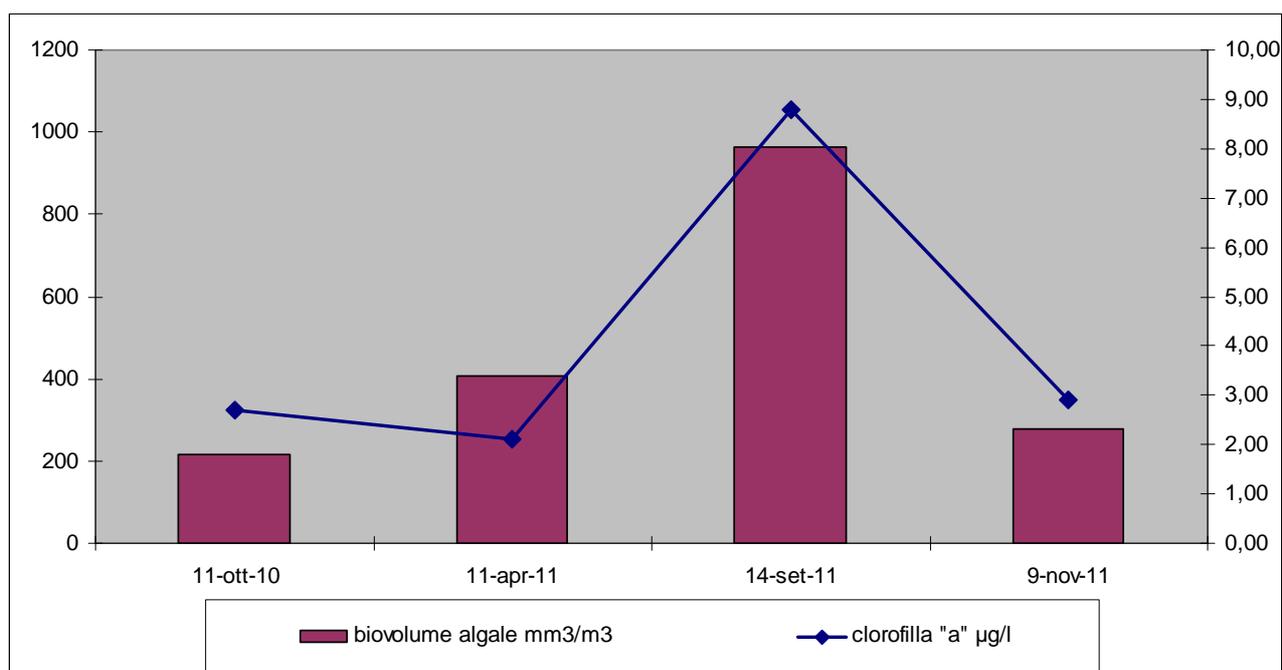


Fig. 5. Relazione tra biovolume algale e clorofilla nei 4 campionamenti condotti sul lago di Lagolo

	11/10/2010	11/04/2011	14/09/2011	09/11/2011
Clorofilla "a" µg/l	2,7	2,1	8,8	2,9
Biovolume mm³/m³	216	405	962	280

Tab 3.: I dati di clorofilla e biovolumi raccolti durante i 4 campionamenti nel lago di Lagolo.

5.4 Zooplancton

Lo zooplancton è stato raccolto in centro lago filtrando la colonna 0-6 metri con retino a trascinamento verticale a maglie di 80 µm di luce. Nel corso del 2011 sono stati effettuati tre campionamenti, in primavera, tarda estate e autunno.

I grafici riportano la composizione della popolazione in termini di densità, il primo, e peso secco il secondo.

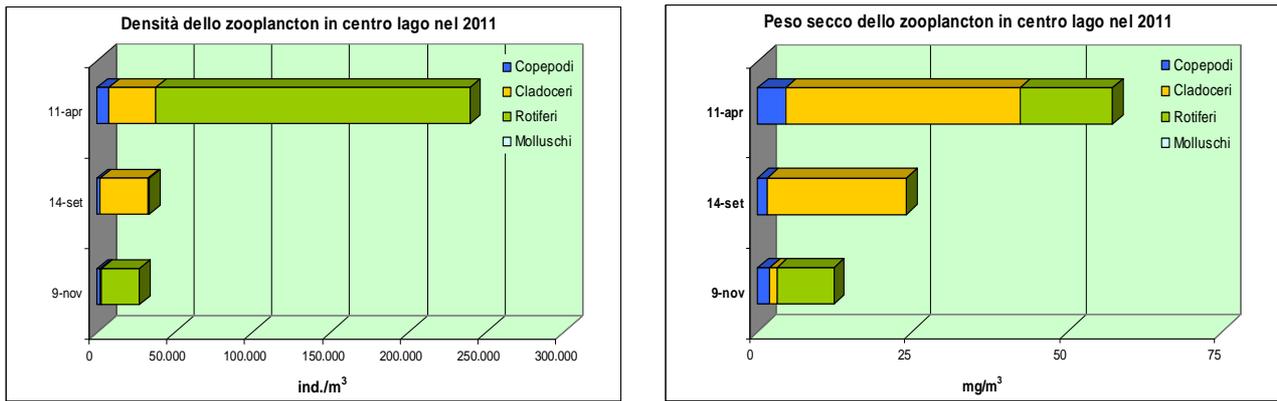


Fig. 6. Relazione tra biovolume algale e clorofilla nei 4 campionamenti condotti sul lago di Lagolo

Nel prelievo dell'11 aprile lo zooplankton mostra la sua massima densità (239.528 ind./m^3) e massimo peso secco (57.31 mg/m^3). Numericamente dominano i Rotiferi con *Keratella gr. quadrata* che da sola costituisce il 51% del gruppo. I Cladoceri sono presenti unicamente con *Bosmina longirostris*, i Copepodi solo con forme naupliari di Cyclopoida. In termini di peso secco la dominanza tra Rotiferi e Cladoceri si inverte, essendo questi ultimi organismi molto più grandi dei primi.

Nel prelievo del 14 settembre il gruppo predominante sia numericamente che come peso secco è quello dei Cladoceri con *Bosmina longirostris* (19.563 ind./m^3 , 14.09 mg/m^3), *Ceriodaphnia pulchella* (7.129 ind./m^3 , 4.50 mg/m^3) e *Diaphanosoma brachyurum* (4.145 ind./m^3 , 3.84 mg/m^3).

I Copepodi sono presenti solo con pochi individui delle forme naupliari e giovanili di Cyclopoidae ed i Rotiferi con sole due specie in quantità irrilevanti.

Nel prelievo di novembre invece i Rotiferi sono il gruppo più abbondante sia numericamente (24.371 ind./m^3) che in termini di peso secco (9.15 mg/m^3) con cinque specie, seguiti da Copepodi e Cladoceri.



Fig 7 Immagine di *Bosmina longirostris*, appartenente al gruppo dei cladoceri, trovata nel Lago di Lagolo

5.5 Balneazione

I risultati dei controlli delle acque di balneazione, condotti dall'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, indicano che il Lago di Lagolo rientra tra le zone balenabili così come indicato dalla Delibera di Giunta n. 3053/2011 con una classe di qualità eccellente.

5.6 Indice di funzionalità perilacuale

Il sopralluogo sul lago di Lagolo per l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Perifluviale (IFP) è stato condotto l'8 Settembre 2010. Nelle pagine seguenti sono riportate le indicazioni relative alla descrizione dei tratti con una tabella di sintesi e documentazione fotografica. Il Lago è stato diviso in 5 tratti omogenei che ottengono questi punteggi:

# tratto	Delimitazione tratto	Lunghezza (m)	Livello	Giudizio
1	Area della spiaggia (sud -bar ClanDestino), pista d'atterraggio fino all'inizio della vegetazione arbustiva riparia	104	III	Mediocre
2	A ovest della spiaggia, include la rampa lungo la strada provinciale abilitata a boschetto, seguita dal canneto. Finisce poco prima del molo	93	I	Eccellente
3	Parte nord del lago, dalla fine del boschetto lungo la strada sul lato ovest fino all'inizio della spiaggia sul lago est del lago	180	I	Eccellente
4	Spiaggia lungo il lato ovest del lago, assenza di canneto, presenza di alberi. Il tratto finisce dove ri-inizia il canneto	128	III	Mediocre
5	Dalla fine della spiaggia a ovest/inizio canneto/ alla nuova spiaggia di fronte al ClanDestino (scheda 1)	120	I	Mediocre

Tabella 4: Sintesi dei risultati dell'applicazione dell'Indice di funzionalità perilacuale del Lago di Lagolo

Per ogni tratto viene successivamente data una breve descrizione accompagnata da un'immagine.

Tratto omogeneo 1

Scheda #	1
Lunghezza del tratto omogeneo	~104 m
Delimitazioni	Area della spiaggia (sud -bar ClanDestino), pista d'atterraggio fino all'inizio della vegetazione arbustiva riparia
Livello di funzionalità	III
Giudizio di funzionalità	Mediocre



Fig 8: La spiaggia visto dal lato nord del lago

L'area della spiaggia è stata creata durante il processo di riqualificazione di Lagolo partito negli anni 90. La spiaggia, il prato ed il livellamento del terreno sono artificiali. Il prato viene tutt'ora concimato. Similmente, la parte riservata all'atterraggio dei parapendii e deltaplani è stata colmata con terra ed è regolarmente sfalciata.

Il punteggio dell'indice di funzionalità perilacuale è basso a causa dell'alta artificialità della riva, della presenza di vegetazione erbacea e dell'interruzione del canneto dovuta alla spiaggia.

Tratto omogeneo 2

Scheda #	2
Lunghezza del tratto omogeneo	~93 m
Delimitazioni	A ovest della spiaggia, include la rampa lungo la strada provinciale abilitata a boschetto, seguita dal canneto. Finisce poco prima del molo
Livello di funzionalità	I
Giudizio di funzionalità	Eccellente



Fig. 9. Tratto 2 visto dal lago nord del lago

L'alto valore IFP deriva dalla presenza diversificata di specie arboree e arbustive, dall'assenza di interruzioni di tale fascia, e dalla larghezza della fascia (10-30 metri) data anche la presenza del canneto. Questa rampa lungolago fu "costruita" durante il lavoro di riqualificazione fatto nel 1992, utilizzando il materiale in eccesso proveniente dagli scavi del lago; è stata vegetata con arbusti ad elevata densità (circa 1 pianta per mq), con specie rustiche, autoctone a rapido accrescimento e che garantiscano un potere consolidante mediante l'apparato radicale

Tratto omogeneo 3

Scheda #	3
Lunghezza del tratto omogeneo	~180 m
Delimitazioni	Parte nord del lago, dalla fine del boschetto lungo la strada sul lato ovest fino all'inizio della spiaggia sul lago est del lago
Livello di funzionalità	I
Giudizio di funzionalità	Eccellente



Fig 10. Tratto 3, visto alla sua fine dalla spiaggia a est.

In quest'area, appena prima del pontile, c'è un piccolo emissario che immettendosi nel sottosuolo contribuisce al mantenimento della sorgente di Calavino. Il canneto continua fino all'inizio della spiaggia nel lato est del lago. Una strada asfaltata separa il canneto dal territorio circostante e limita perciò l'ampiezza della fascia perilacuale.

L'alto valore IFP è giustificato dall'assenza d'artificialità della riva e dalla mancanza di interruzioni nella fascia perilacuale

Tratto omogeneo 4

Scheda #	4
Lunghezza del tratto omogeneo	~128 m
Delimitazioni	Spiaggia lungo il lato ovest del lago, assenza di canneto, presenza di alberi. Il tratto finisce dove ri-inizia il canneto
Livello di funzionalità	III
Giudizio di funzionalità	Mediocre



Fig 11. Fine tratto 4, vista da sud verso nord

In quest'area la pendenza del terreno è più marcata rispetto il resto del lago. A est c'è un bosco a faggeto e conifere che continua fino al limite del bacino idrografico. La fascia perilacuale è in parte divisa dal bosco da una strada asfaltata. Nella spiaggia, alcuni faggi sono stati lasciati per ombreggiatura, ma il suolo è principalmente ricoperto da erba e occasionalmente viene fertilizzato.

Il canneto è presente a gruppetti lungo la spiaggia, composta da muretti di sostegno fatti a scogliera in larice, ghiaia arrotondata in acqua e un pontile.

Il basso valore IFP è dovuto dall'artificialità della riva, la presenza del prato inglese e la piccola diversificazione delle specie arboree.

Tratto omogeneo 5

Scheda #	5
Lunghezza del tratto omogeneo	~120 m
Delimitazioni	Dalla fine della spiaggia a ovest/inizio canneto/ alla nuova spiaggia di fronte al ClanDestino (scheda 1)
Livello di funzionalità	I
Giudizio di funzionalità	Eccellente



Figura 12. Inizio del tratto 5, vista da nord (fine tratto 4) verso sud. Si noti il tratto 1 a destra.

In questa area il canneto è di nuovo presente, seguito da una fascia periluacuale con diversi alberi e arbusti. L'area è poi divisa dal territorio circostante dalla strada asfaltata che corre lungo il lago.

L'alto valore IFP è dovuto all'assenza di artificialità della riva, la presenza di alberi e arbusti, l'assenza di interruzioni e l'ampiezza della fascia periluacuale.

I

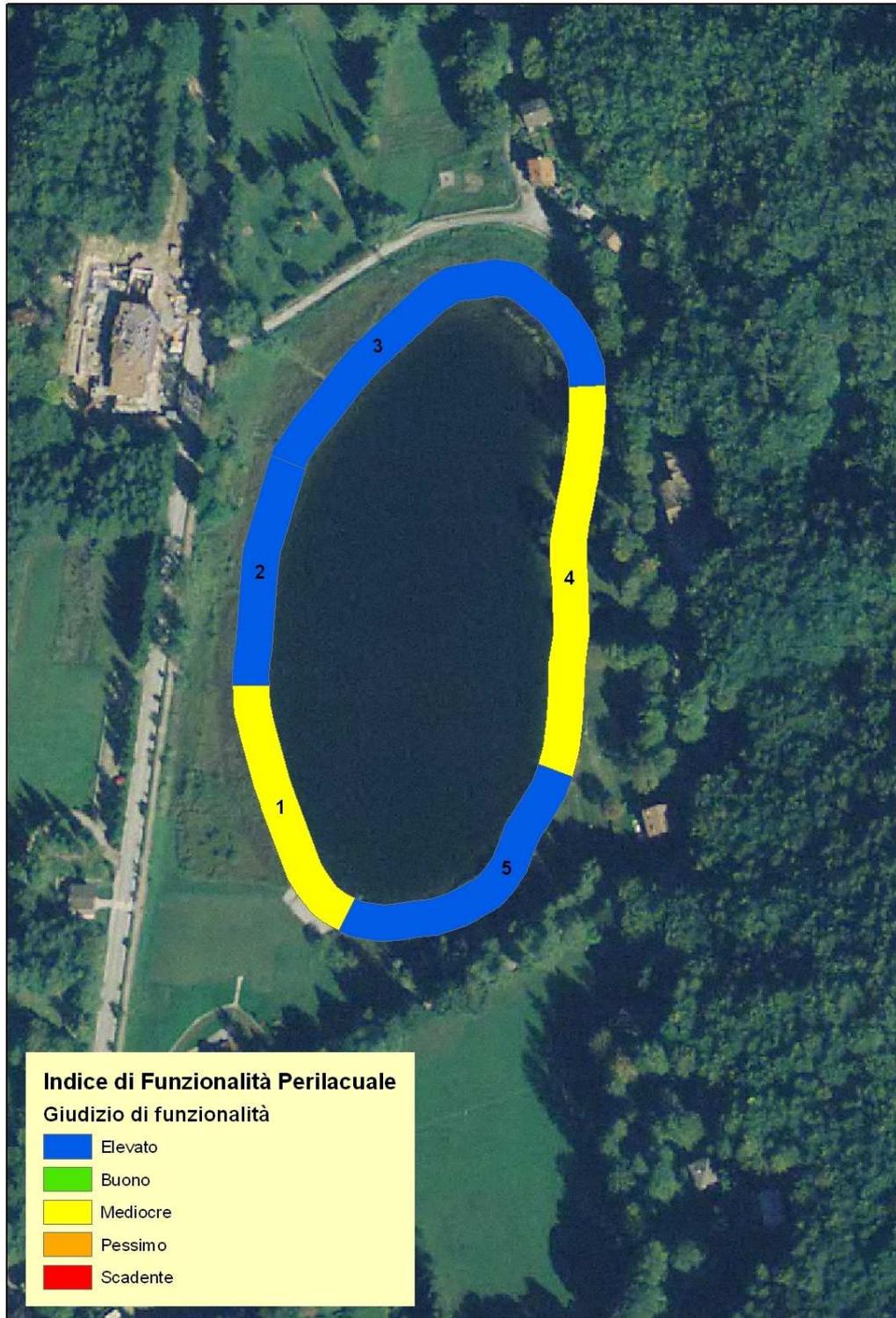


Fig 13. Cartografia del giudizio dell'Indice di Funzionalità Perilacuale applicato al Lago di Lagolo. Vi è un'alternanza di tratti a funzionalità elevata e mediocre

Analisi statistiche

Su 5 tratti omogenei rilevati in campo, nessun tratto omogeneo mostrava un valore Buono, Scadente o Pessimo. Il lago ha un 63% di prima classe (giudizio IFP Elevato) e un 37% di terza classe (giudizio IFP Mediocre). Le aree con un valore mediocre sono le aree dove si sono costruite le spiagge per un totale di metri 232, mentre le parti più naturali coprono 392 metri del perimetro del lago.

Si ricorda che l'indice di funzionalità perilacuale valuta la capacità della fascia sponale (l'area di terra adiacente al lago, compreso il canneto fino a una profondità di un metro) di fungere da "buffer strip", ovvero da zona dove nutrienti ed inquinanti possano essere assorbiti prima di entrare sulle acque del lago, e che quindi i risultati di questo indice non si riferiscono allo stato generale del lago.

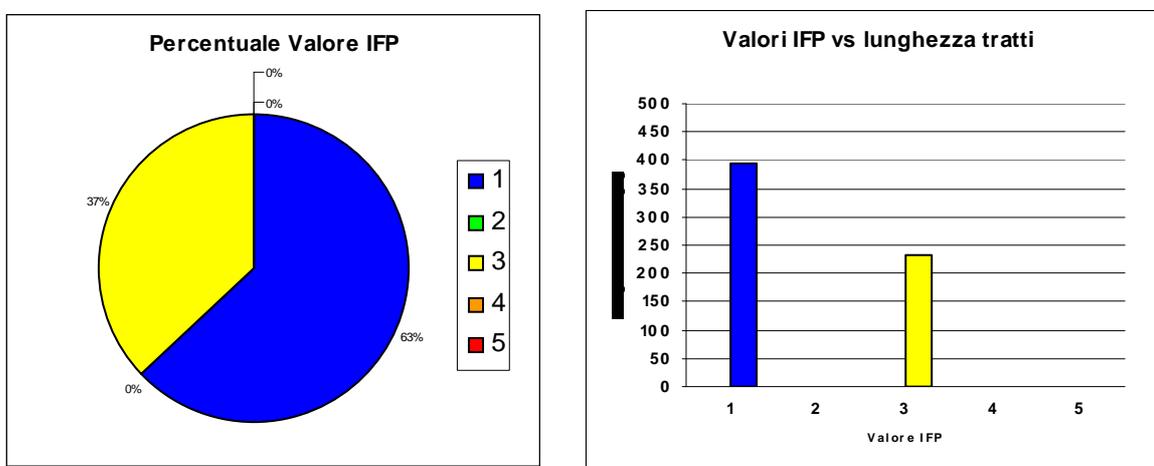


Fig. 14. Divisione in percentuale e lunghezza dei valori di IFP

5.7 Analisi dell'evoluzione del canneto

Si è cercato di verificare come si è evoluto lo sviluppo del canneto utilizzando una serie di foto aeree scattate in anni diversi. Come riferimento di comparazione si è preso il perimetro del lago così come indicato dalla cartografia ufficiale della PAT. Le immagini sono state tutte georeferenziate in modo che il confronto possa essere assolutamente oggettivo. La prima immagine è del 1994 e l'ultima del 2009. La qualità delle immagini dipende ovviamente dall'evoluzione della tecnologia legata alle riprese fotografiche e alla loro successiva elaborazione. Importante sottolineare che nel 1998 il Servizio Bacini Montani della PAT ha provveduto al taglio del canneto e all'ampliamento dello specchio d'acqua. Purtroppo l'immagine del 1994 non risulta nitida mentre, dall'osservazione delle altre, non sembra che vi sia un chiaro ampliamento delle zone coperte da canneto. Dall'analisi delle fotografie, non è dimostrabile quindi che negli ultimi 10-15 anni il canneto si sia espanso in particolare verso il centro del lago e non pare quindi esserci un reale pericolo di interrimento.

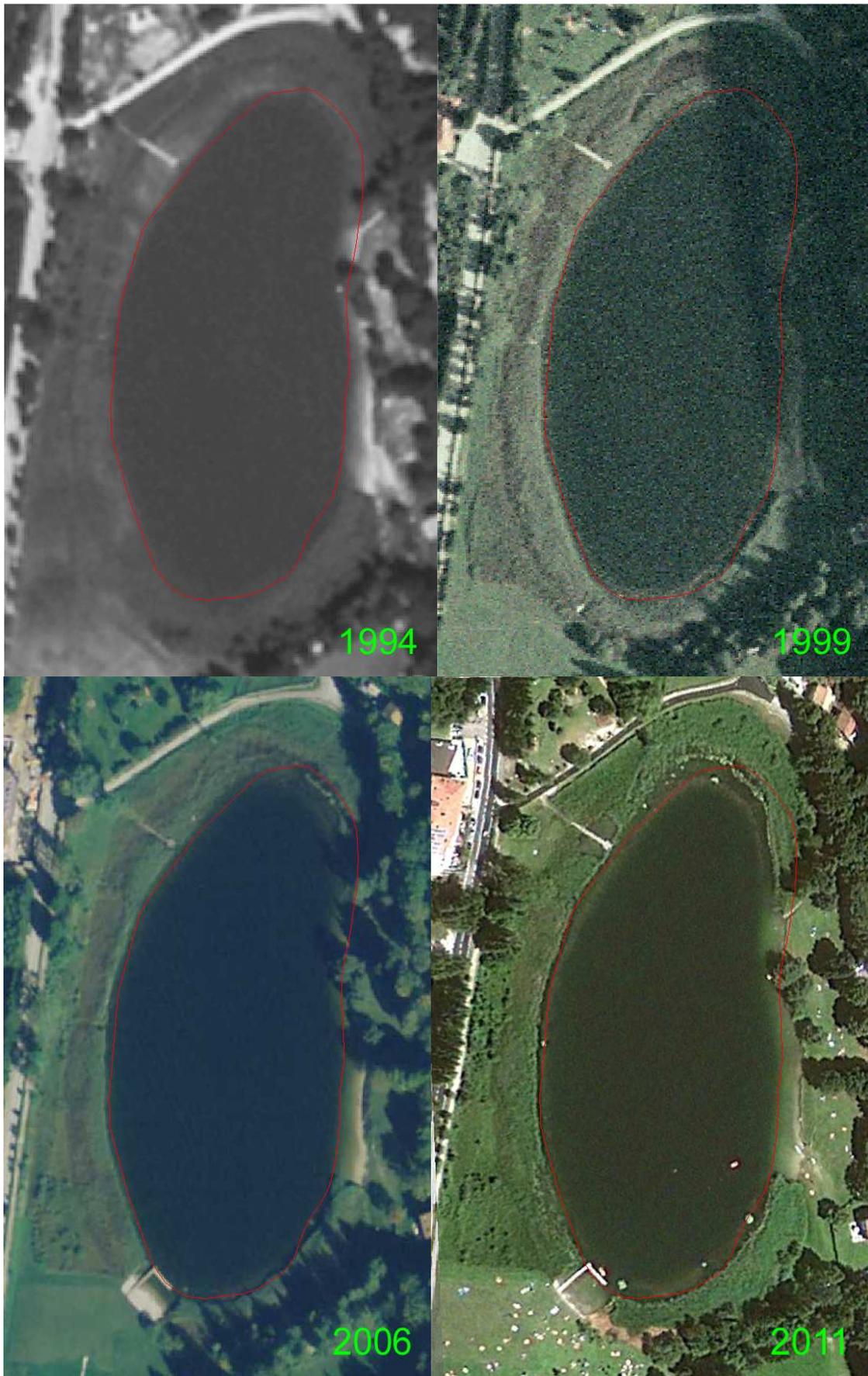


Fig: 15: Confronto fra le varie foto aeree dal 1994 in poi. La linea rossa rappresenta il perimetro del lago di Lagolo tratta dalla cartografia GIS provinciale. (La foto del 2011 è tratta da Google Earth)

5.8 Mappatura del canneto

Le immagini aeree sicuramente possono dare un contributo importante per capire l'evoluzione della copertura del canneto ma per avere un altro termine di paragone si è proceduto direttamente ad una mappatura del canneto in campo tramite una antenna GPS di precisione. Il canneto è stato mappato sia lungo il bordo esterno che lungo il bordo interno usufruendo del gommone utilizzato per il monitoraggio chimico e biologico del Lago di Lagolo. Questo dato è stato raccolto due volte a distanza di un anno ad ottobre 2010 e a novembre 2011. Nella seguente immagine viene riportato il confine esterno ed interno del canneto nei due anni del rilievo ed inoltre la posizione delle stazioni di analisi della densità del canneto (paragrafo 5.8).

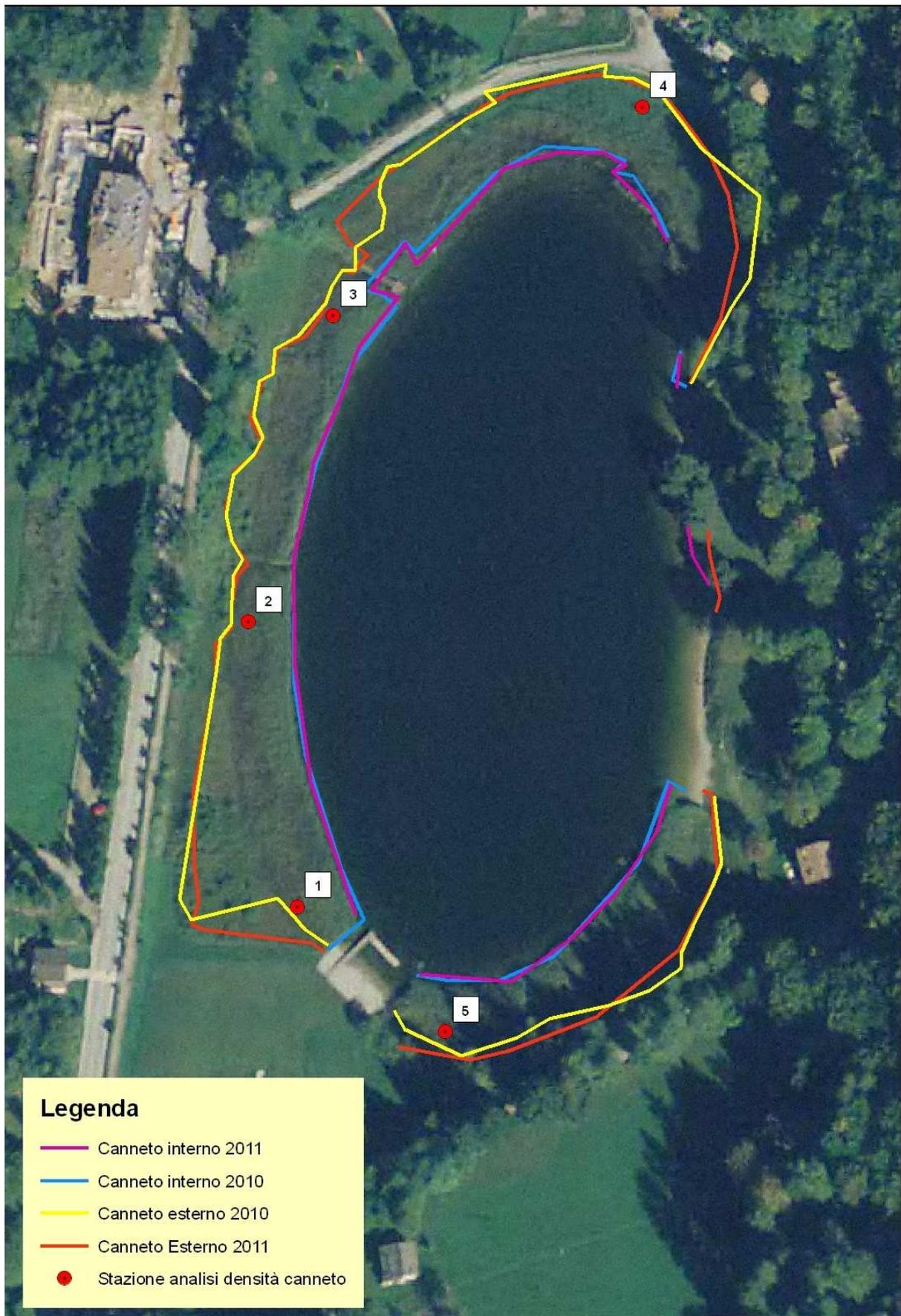


Fig: 16: Mappatura del canneto nel 2010 e 2011 a confronto. Con un cerchio rosso sono indicati punti dove sono state condotti indagini sulla densità del canneto.

Come si nota in figura 16 il rilievo è pressoché identico per la parte interna con una leggera differenza verso la parte nord. Il limite esterno è più variabile in quanto il canneto non ha un confine netto ma spesso “sfuma” verso il prato portando quindi anche a possibili differenze di mappatura.

5.9 Densità del canneto

Per misurare la densità del canneto sono state contate il numero di piante per metro quadro in 5 diversi punti del Lago. Purtroppo è stato possibile effettuare il conteggio sul punto numero 2, posto lungo la sponda a ovest, solo in una occasione in quanto non è stato più ritrovata nei mesi successivi la stazione di monitoraggio (i pali sono stati forse rimossi o nascosti da una vegetazione particolarmente fitta).

Per gli altri punti invece è stato fatto un conteggio a fine estate 2011 e due in autunno (2010 e 2011) Come si vede dalla tabella, predomina, ad eccezione del punto 2, la *Phragmites* che è sempre dominante anche se si associa ad altre elofite come ad esempio la *Typha* e altre *Cyperaceae* e *Juncaceae*.

Proprio i conteggi di ottobre danno la possibilità di comparare i dati tra il 2010 e 2011. Come si può vedere dal grafico ad istogrammi (Fig 17) i dati rimangono sostanzialmente simili con valori di *Phragmites* che si aggirano intorno alle 100 piante per m². Si nota però un calo evidente per la stazione numero 1 che da 141 piante passa a 83.

Punto monitor.	11-ott-10		17-giu-11		19-ott-11	
	Phragmites	Altre specie	Phragmites	Altre specie	Phragmites	Altre specie
1	141		71		83	
2	28	51				
3	118		53		117	
4	97	40	40		102	
5	104	7	35	4	91	8

Tab. 5. Numero di culmi contati per ogni sito di monitoraggio. Per ogni stazione è stato contato separatamente la *Phragmites* rispetto ad altre elofite.

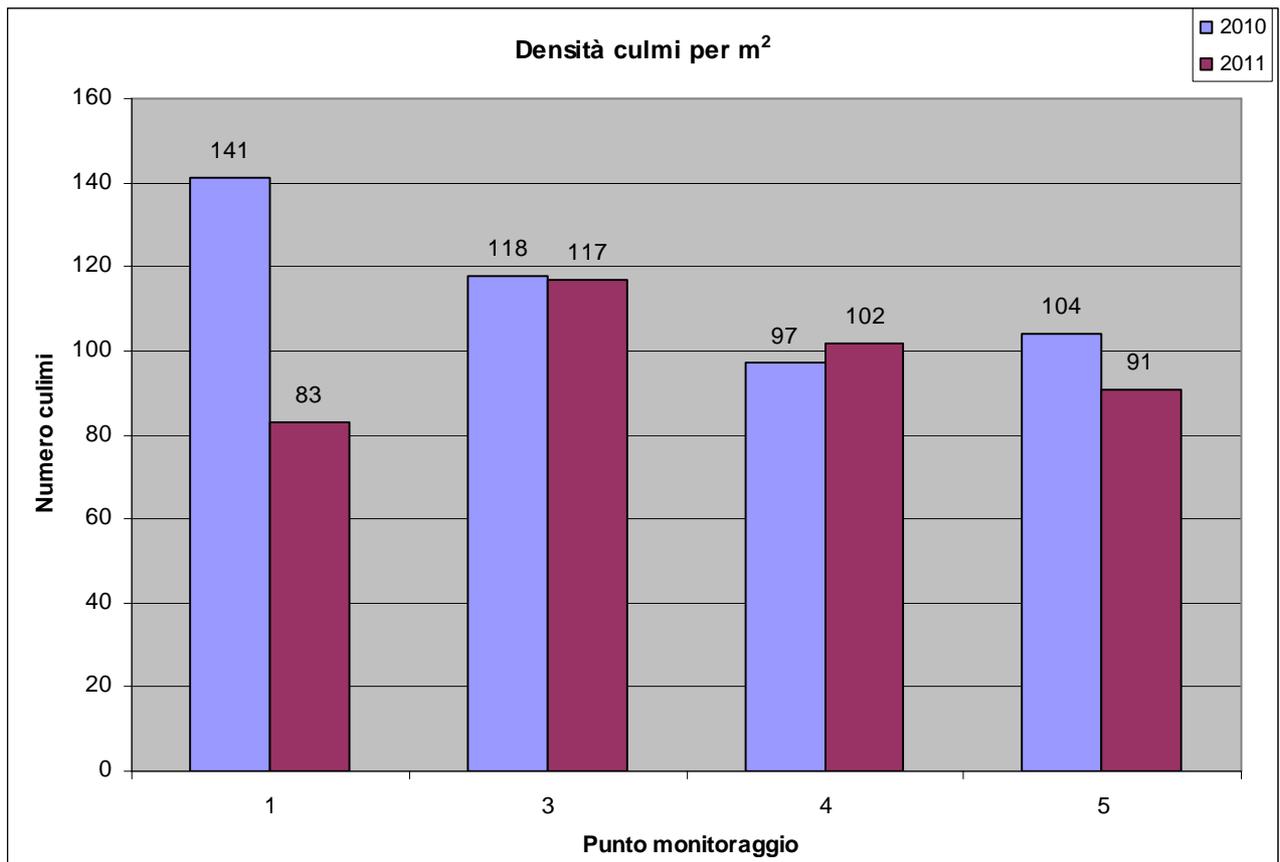


Fig. 18. Densità dei culmi di *Phragmites* per m² nel 2010 e nel 2011



Fig. 19: L'area di 1 m² di canneto delimitata da corda e picchetti colorati

6 Discussione

I numerosi dati raccolti devono essere interpretati ed elaborati al fine di poter fornire un quadro di sintesi dello stato ambientale del Lago di Lagolo in maniera concorde con gli obiettivi del presente studio. La discussione dei risultati ha come tema quindi la correlazione delle analisi chimiche con quelle biologiche e un commento relativo allo stato della zona perilacuale.

6.1 Valutazione dello stato trofico

Questa ricerca non rientra nell'attività di routine dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente per cui non si può parlare di un monitoraggio che ha la caratteristica della ripetibilità al fine di seguire un trend temporale. Il numero di campionamenti effettuato e le cadenze temporali non permettono inoltre di effettuare le classificazioni utilizzando gli Elementi Biologici di Qualità come previsto dal Decreto Legislativo 152/06. I dati, acquisiti con metodiche standard applicate a livello nazionale ed internazionale, consentono comunque di esprimere un giudizio sullo stato trofico del Lago di Lagolo utilizzando due indici ampiamente usati in ambito limnologico: OECD (1982) e Trophic State Index di Carlson (1977). Questi indici mettono in relazione la trasparenza, la concentrazione della clorofilla e la concentrazione di fosforo al fine di esprimere lo stato trofico di un corpo lacustre. Per il lago di Lagolo sono stati presi i valori medi di questi 3 parametri ed è stato valutato lo stato trofico secondo le indicazioni espresse nelle seguenti tabelle.

STATO TROFICO	Ptot medio (mg/l)	Chla media (µg/l)	Chla max (µg/l)	trasp. DS media (m)	trasp. DS min (m)
ultra-oligotrofico	<4	<1	<2,5	>12	>6
oligotrofico	4-10	1-2,5	2,5-8	>6	>3
mesotrofico	10-35	2,5-8	8-25	6-3	3-1,5
eutrofico	35-100	8-25	25-75	3-1,5	1,5-0,7
iper-eutrofico	>100	>25	>75	<1,5	<0,7

Tab 6.: OECD (1982): valori per la classificazione trofica

$TSI (TP) = 10 \left(6 - \frac{\ln \frac{48}{TP}}{\ln 2} \right)$ $TSI (DS) = 10 \left(6 - \frac{\ln DS}{\ln 2} \right)$ $TSI (Chla) = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,68 \ln Chla}{\ln 2} \right)$	STATO TROFICO	TSI
	ultra-oligotrofico	<30
	oligotrofico	30-40
	mesotrofico	40-50
	eutrofico	50-70
iper-eutrofico	>70	

Tab 7: TSI (Carlson, 1977): formule e valori per la classificazione trofica

E' stata elaborata una classificazione annuale riferita ai 3 campionamenti del 2011 facendo una media dei valori analizzati. Come si può notare in tabella 8 gli indici evidenziano uno stato trofico tra l'oligotrofico e il mesotrofico. In realtà la mesotrofia viene indicata solo per la trasparenza per quanto riguarda l'OECD e la clorofilla per il Trophic State Index di Carlson e l'OECD. Si tratta quindi di un lago che non presenta problemi di eutrofizzazione con valori dei parametri indicatori che sono tipici di uno specchio d'acqua di questa tipologia.

Carlson e TSI												
	trasparenza				clorofilla "a"				P Totale			
2011	m	OECD	CARLSON		mg/m ³	OECD	CARLSON		P Totale	OECD	CARLSON	
MEDIA	4,3	meso	39,1	oligo	4.1	meso	43,0	meso	10	oligo	36,9	oligo

Tab8: Calcolo dello stato trofico per il Lago di Lagolo espresso secondo gli indici di OECD (1982) e Carlson (1977).

Si può tentare un paragone con i dati raccolti dall'Istituto Agrario di San Michele (ora Fondazione Mach) il 5 maggio del 1996 (Corradini e Flaim, 1997). Nonostante l'indagine riguardi solo un campione, vi è comunque una coerenza e similitudine di valori tra i campionamenti effettuati dall'APPA e quelli di San Michele. A titolo di esempio si riportano i dati dell'Istituto Agrario che riguardano gli indici trofici: la trasparenza è 4,1 m, la clorofilla a 4,2 mg/m³ mentre il P totale è 14 µg/l. Come si nota questi valori oltre ad indicare una generale situazione di oligotrofia non si discostano molto dai risultati acquisiti tra il 2010 e il 2011.

Le considerazioni sullo stato trofico evidenziate con i parametri chimico-fisici vengono confermate anche da quelle biologiche. Tramite l'analisi della comunità fitoplanctonica è stato possibile calcolare il biovolume algale inteso come il volume cellulare degli organismi espresso in mm³ in un metro cubo d'acqua. I dati di biovolume sono stati utilizzati per stimare lo stato trofico del lago secondo le indicazioni di Rott (1984), Hakanson (1980) e Willen (2000). Gli intervalli di biovolume da considerare sono riportati nella tabella seguente.

Autore	Frequenza campionam.	Biovolume algale (mm ³ /m ³) - media dei campionamenti nel periodo produttivo						
		ultra-oligotrofo	oligotrofico	mesotrofico	eutrofico	eutrofico I	eutrofico II	ipertrofico
Rott (1984)	mensile	-	< 500	500-2000	> 2000			
Hakanson (1980)	maggio-ottobre	-	< 800	300-1900	1200-2500	-	-	2100-20000
Willen (2000)	maggio-ottobre	<100	100-500	500-1500	-	1500-2500	2500-5000	>5000

Tab: 9: Biovolume rapportato allo stato trofico di un lago secondo diversi autori.

Le indicazioni proposte da Rott, che considerano la media di tutti i campionamenti effettuati, portano a classificare il lago di Lagolo come oligotrofico.

Gli indici proposti da Hakanson e Willen si riferiscono al periodo produttivo maggio-ottobre; alle nostre latitudini risulta però più corretto considerare un periodo produttivo che parta da marzo e che comprenda quindi anche la caratteristica fioritura primaverile delle diatomee. Per Lagolo quindi possiamo considerare la media di biovolume comprendente anche i valori di aprile. Gli indici di Hakanson e Willen danno rispettivamente una condizione di bassa mesotrofia e di oligo-mesotrofia.

Metodo	Valore biovolume (mm ³ /m ³)	Giudizio
Hakanson	684	OLIGO-MESOTROFICO
Media maggio-ottobre		
Willen	684	MESOTROFICO
Media maggio-ottobre		
Rott	466	OLIGOTROFICO
Media annuale		

Tab: 10: Valutazione dello stato trofico del lago di Lagolo in base ai valori di biovolume

6.2 Valutazione dello stato della fascia perilacuale

Anche le analisi sulla zona perilacuale indicano che vi sono ampi tratti del lago che mantengono delle caratteristiche di buona naturalità. L'indice di funzionalità evidenzia come i 2/3 delle rive siano in stato elevato. Questo vuol dire un'ottima capacità di filtro e inoltre la presenza di un importante habitat per molte specie di animali e piante che occupano questa delicata zona di transizione. Il canneto è formato per lo più da *Phragmites australis* che colonizza in maniera rapida gli ambienti perilacuali. Questa specie che resiste molto bene a diverse condizioni di stress può diventare addirittura invasiva e favorire nel lungo periodo l'interramento di uno specchio d'acqua e anche una diminuzione della biodiversità

qualora il canneto sia eccessivamente denso. E' stato dimostrato che una densità troppo elevata può limitare la colonizzazione di altre specie vegetali (Haslam, 1972) . Facendo un calcolo della media del numero di piante a m² si trova un valore vicino a 100. Questo dato, che ha una valenza più statistica che ambientale, indica comunque che non ci si trova con un canneto a densità elevata in quanto in letteratura si trovano range di densità tra 80-100 piante fino a 150-200 (Anpa 2002, Cross and Fleming, 1989). In campo poi sono state trovate non solo piante di *Phragmites* tant'è che la stazione n. 2 di rilievo del canneto vede questa specie in minoranza rispetto alle juncacea presenti (si veda Tabella 5). Si potrà in futuro eventualmente ripetere un conteggio del numero di culmi per m² ma per ora non sembra che la *Phragmites* si espanda in maniera aggressiva e invasiva. Questo fatto pare essere confermato anche dall'analisi delle foto aeree che coprono il periodo 1994-2009. In questi 15 anni non si evidenziano modificazioni significative del perimetro interno del lago

Gli interventi del 1998 che hanno previsto l'estirpazione del canneto sulla sponda nord non sembra abbiano avuto effetto nel senso che non hanno impedito la ricrescita del canneto che più o meno occupa sempre la stessa superficie.

7 Indicazioni operative di gestione del canneto

7.1 Importanza fascia perilacuale

Le rive poco scoscese e le idonee condizioni di clima e di substrato del Lago di Lagolo hanno favorito lo sviluppo di un importante tipo di ecotono: il canneto. Per ecotono si intende un'area di transizione tra due ecosistemi (ecosistema lago e terra), con popolamenti tipici di queste aree e con importanti funzioni di collegamento. I canneti (o fragmiteti) sono per definizione, un'associazione vegetale formata dall'unione di tante piante differenti capaci di vivere nelle zone di riva, per lo più elofitiche (piante erbacee palustri che si sviluppano su suoli temporaneamente o permanentemente sommersi); la pianta erbacea caratterizzante quest'associazione è la cannuccia di palude, a cui possono essere associate la Typha, il Giunco, i Salici e tantissime altre specie.

Il canneto svolge un importante ruolo ecologico per la sua capacità di mantenere in equilibrio il rapporto tra zona terrestre e zona acquatica. In breve queste sono le sue proprietà fondamentali (Brescinnai e Fila, 2008) :

- Azione buffer. Il canneto favorisce lo sviluppo del processo di denitrificazione limitando quindi la quantità di azoto che attraverso la falda viene drenata dagli ambienti lacustri. Si tratta quindi di una zona tampone strategica specialmente nel caso di un bacino drenante con produzioni agricole che necessitino di massicce dosi di fertilizzanti.
- Riduzione del run-off. Le radici oltre ad aiutare la decomposizione della sostanza organica sono importanti nel prevenire l'intasamento del letto. L'apparato radicale stabilizza il terreno, previene il trasporto di particolato dalla riva al corpo d'acqua riducendo così il rischio d'erosione. Questa funzione assume una particolare importanza nei periodi di piovosità intensa, dove i fenomeni di dilavamento apportano al lago grandi quantità di nutrienti e solidi sospesi.
- Filtro naturale. Sullo stelo dei canneti si forma una guaina d'organismi epifiti, che hanno una grande capacità di metabolizzare i nutrienti, (assimilandoli o convertendoli) e di particelle che possono precipitare o sequestrare molecole sottraendole all'acqua. La formazione di questa guaina è dovuta in parte all'insediamento volontario di organismi, ed in parte all'azione meccanica di filtro che la griglia di fusti sommersi esercita sul materiale in sospensione.
- Aumento della biodiversità. La presenza del canneto sul lago influenza notevolmente il grado di biodiversità in esso presente. Il canneto è indispensabile per la vita dell'avifauna, infatti sono molte le specie che utilizzano il canneto per svolgere le più importanti attività biologiche, quali la riproduzione e l'alimentazione. Il canneto è l'habitat di un'ampia varietà d'insetti, rettili e anfibi. Il canneto e le idrofite sommerse assumono inoltre un'importanza fondamentale per la conservazione di alcune specie del patrimonio ittico, in quanto lo utilizzano per la deposizione delle uova.
- Influenza sull'equilibrio dei corpi lacustri. Il canneto regola ed influenza tutta la catena trofica concernente macroinvertebrati, zooplancton, fitoplancton, batteri. La maggior parte della sostanza organica prodotta nelle zone umide confluisce prevalentemente nella catena del detrito, con una periodicità stagionale che dipende dal ciclo vitale delle diverse macrofite. L'intensità e la velocità dei processi di decomposizione possono dipendere, oltre che dalle condizioni ambientali e dall'attività dei microrganismi, dalla struttura e dalla composizione elementare e molecolare dei substrati organici.

7.2 Indicazioni sulla gestione del canneto

Il Lago di Lagolo non richiede una “gestione” particolare del canneto nel senso che non si sono riscontrate evidenze sperimentali che esso si stia espandendo. Può essere comunque utile poter dare delle indicazioni di gestione del canneto al fine di poter trovare un giusto bilancio tra le esigenze di tipo

ambientale e quelle di fruizione. L'opzione gestionale più semplice e immediata pare essere "il taglio a zero" ma molto probabilmente non comporta nessun vantaggio per il contenimento della sua diffusione mentre può essere un danno ambientale importante per quel delicato ma ricco ecosistema di transizione che si instaura tra zona terrestre e zona lacuale. Per questo si ritiene dare delle indicazioni pratiche che possano essere applicate a Lagolo ma che di riflesso si possono utilizzare in altri contesti provinciali.

In letteratura scientifica si trovano molte pubblicazioni relative alla gestione del canneto (Dobbertein and Jarman, 1991; Güsewell, 2003; Ailstock, et al. 2001) che hanno scopi diametralmente opposti, ovvero:

- Limitare lo sviluppo di canneto a *Phragmites* , considerata specie invasiva soprattutto nel Nord America.
- Aumentare la diffusione del canneto come habitat e/o come zona filtro per i nutrienti.

Soffermandoci sull'aspetto relativo al controllo dello sviluppo del canneto vengono proposti metodi che non trovano, per ovvi motivi ambientali e di sicurezza, una possibile applicazione nella nostra realtà. Tra l'altro si prevede la combinazione di più tecniche per avere un effetto più incisivo: uso di erbicidi, metodi meccanici, controllo biologico, incendio controllato, lotta biologica, inondazioni programmate (Michigan Department of Environmental Quality 2007). L'obiettivo di questi metodi è una completa "cancellazione" del canneto a *Phragmites* .

I soli mezzi applicabili al contesto del territorio provinciale possono essere quelli meccanici che in sostanza prevedono o il taglio o l'asportazione del canneto e dei rizomi con mezzi meccanici.

L'utilizzo di uno scavatore consente di asportare quella parte di terreno superficiale dove si sviluppano i rizomi di *Phragmites* . Questo tipo di intervento è sicuramente molto efficace ma ha delle controindicazioni di cui bisogna tenere conto.

- Si elimina la parte di terreno vegetale ricca di pedofauna e dove possono essere presenti altre specie vegetali.
- Si lascia un terreno sostanzialmente nudo facilmente colonizzabile di nuovo da *Phragmites* o peggio da altre specie di tipo esotico
- Si azzerava completamente la capacità filtro della zona perilacuale
- Vi è un aumento del run-off superficiale in caso di precipitazioni con aumento della torbidità nel lago e conseguente alterazione delle comunità fitoplanctoniche
- Si altera dal punto di vista paesaggistico e morfologico la zona perilacuale abbassando di vari centimetri il livello della zona perilacuale
- Si diminuisce notevolmente la capacità di filtro della zona perilacuale.

- Va considerato il costo per l'uso dello scavatore e lo smaltimento del materiale asportato

Per questo l'unica soluzione percorribile per limitare lo sviluppo di *Phragmites* è il taglio dei culmi attraverso motofalciatrice, barra falciante o decespugliatore o altro mezzo a mano (es. falce). Vi è da sottolineare che il taglio non elimina la *Phragmites* ma ne limita lo sviluppo. Dopo il taglio il canneto avrà un ricaccio di fusti secondari che potranno essere anche più numerosi come numero ma saranno meno vigorosi con un diametro ed una altezza inferiore. Più tagli in anni successivi potrebbero portare ad una generale diminuzione del fregmiteto che potrà essere sostituito da altre elofite a vantaggio di una maggiore biodiversità. Per le piante che crescono in maniera permanente in acqua, l'effetto del taglio sotto il pelo libero può essere amplificato da un periodo di sommersione: il rifornimento di ossigeno è bloccato a scapito dello sviluppo dei culmi.

Il periodo indicato per avere una limitazione dello sviluppo del canneto è quello tardo estivo quando lo sviluppo della pianta è massimo. A fine estate, le sostanze nutritive sono allocate soprattutto nel fusto, il taglio e la conseguente asportazione del materiale consente di limitare il "rifornimento di energia" che viene trasferito nei rizomi prima della quiescenza invernale. Per questa ragione la capacità di ricaccio nell'anno successivo risulta ridotta. Operando il taglio nei mesi invernali invece non si ottiene un reale effetto di indebolimento del canneto ma semmai un rinvigorimento (Granéli, 1990, Butler 1992).

Il periodo a cavallo tra estate e autunno può essere anche ottimale per la fauna che abita il canneto. Non è un periodo riproduttivo per uccelli, anfibi e per la maggior parte dei pesci per cui non vi è una incidenza diretta sui cicli biologici semmai si può parlare di interferenza in quanto vi è una riduzione di habitat ecotonale. Per questo non è consigliato un taglio contemporaneo a zero di tutta la zona perilacuale ma diversificare le zone e programmare un taglio su più anni in modo che rimanga sempre una parte rilevante di canneto. In questo modo si può mantenere un certo grado di funzionalità ecosistemica visto il delicato ruolo che il canneto riveste per l'equilibrio degli specchi d'acqua.

Fondamentale risulta l'eliminazione della biomassa rimuovendo completamente il materiale vegetale tagliato. In questo modo si evitano decomposizione e imputridimento della sostanza organica lasciando spazio invece allo sviluppo di altre specie vegetali (Björk, 1994). La diminuzione della densità e quindi della presenza di *Phragmites* può consentire lo sviluppo di altre elofite a vantaggio della biodiversità con la creazione di nuovi microhabitat. La decomposizione della materia organica oltre a soffocare la crescita di altro tipo di vegetazione, aumenta l'apporto di azoto e fosforo nel terreno che agiscono come fertilizzanti per lo sviluppo del canneto nella stagione vegetativa successiva. Si consiglia di tagliare a circa 10 centimetri dal terreno in modo da interferire il meno possibile con la microfauna terrestre.

Un taglio improprio del canneto, come ad esempio un taglio troppo frequente, può avere effetti indesiderati quali ad esempio un generale calo della biodiversità se non addirittura un aumento della

diffusione del canneto. Anche più tagli durante lo stesso anno non portano a benefici reali come dimostrato in letteratura (Russel and Kraaij, 2008).



Fig. 20. Parte di canneto sulla sponda ovest che è stata tagliata (settembre 2010). I culmi recisi sono stati lasciati in loco

8 Conclusioni

Dallo studio condotto sul Lago di Lagolo emerge che lo stato ambientale di questo specchio d'acqua mantiene condizioni più che buone. Tutti i parametri analizzati indicano che il lago ha una bassa produttività e gli indici trofici confermano questa ipotesi. Dal punto di vista chimico non si notano concentrazioni marcate che possano indicare presenza di particolari pressioni antropiche. In particolare i nutrienti (azoto e fosforo) sono presenti con concentrazioni basse che non stimolano lo sviluppo della componente vegetale nel lago (algae e macrofite). Le buone condizioni di salute del Lago sono dovute non solo alla limitata pressione antropica e alla costruzione di efficaci opere fognarie di collettamento ma anche alla presenza di una zona filtro a canneto che circonda la maggior parte del Lago. Questo elemento, come ribadito in questa relazione è un fattore chiave per la stabilità ecosistemica. In molti laghi trentini il canneto è un ambiente molto limitato che ha lasciato posto ad altri utilizzi della riva come viabilità o infrastrutture balneari e turistiche. In questo senso il canneto di Lagolo risulta una “cintura protettiva” che consentirà anche in futuro di poter usufruire di uno specchio d'acqua in buona salute. Una gestione del canneto deve quindi essere indirizzata verso un'azione conservativa con eventuali misure per aumentare la biodiversità delle specie vegetali che si possono associare a *Phragmites*. Eventualmente la parte nord del lago, così come già avvenuto per la sponda ovest, può essere piantumata con specie arbustive riparie in modo da rafforzare maggiormente la sua funzionalità e valore paesaggistico.

La mappatura del perimetro attuale del canneto e l'analisi delle future foto aeree consentirà di seguire l'evolversi planimetrico della zona perfluviale. In questo modo si avrà anche un'idea precisa circa le trasformazioni morfologiche del lago evidenziando o meno possibili fenomeni di interrimento. Questo è il naturale evolversi di uno specchio d'acqua ma per ora non vi sono segnali che questo stia avvenendo in maniera tale da richiedere interventi straordinari. In conclusione si può dire che il Lago di Lagolo risulta un ambiente di pregio che non risente di elevate pressioni antropiche e che mantiene buoni processi ecologici funzionali.

Sicuramente l'opera delle amministrazioni di Lagolo e Calavino e la sensibilità dei residenti “lagolani” riusciranno a conservare per le generazioni future questo piccolo ma prezioso gioiello del Monte Bondone.

Bibliografia

- Ailstock Stephen M., C Michael Norman, Paul J Bushmann, 2001, Common reed *Phragmites australis*: Control and effects upon biodiversity in freshwater nontidal wetlands, *Restoration Ecology* Volume: 9, Issue: 1, Publisher: Wiley Online Library, Pages: 49-59.
- ANPA, 2002, Linee guida per la ricostruzione di aree umide per il trattamento di acque superficiali, Manuali e Linee Guida 9/2002, Roma, 128 pp.
- Björk S., 1994, Macrophyte control. In: Eiseltoová M (ed). *Restoration of lake ecosystems. A holistic approach*. IWRB Publication 32, Information Press, Oxford, pp 89-96
- Brescinai Mario e Gian Luca Fila, 2008, I Canneti del basso Garda Bresciano, Lega Navale Italiana e Provincia di Brescia, 82 pp.
- Buttler, A., 1992. Permanent plot research in wet meadows and cutting experiment. *Vegetatio* 103, 113–124
- Carlson, R.E., 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22, 2, 361-369.
- Corradini F. e G. Flaim, 1997, Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino - Rapporto 1996, Istituto Agrario di S.Michele a/Adige, 176 pp.
- Cross Diana H. e Fleming Karen L: 1989, Control of *Phragmites* Common Reed, Fish and Wildlife Leaflet 13.4.12, U.S Fish and Wildlife Service ,5 pp.
- Dobberteen, Ross A.; Jarman, Nancy M. 1991. Restoration underway in a common reed-dominated salt marsh. *Restoration & Management Notes*. 9(1): 41.
- Granéli, W. 1990. Standing crop and mineral content of reed in Sweden – management of reed stands to maximize harvestable biomass. *Folia Geobot. Phytotax.* 25: 291-302.
- Güsewell, S., 2003) Management of *Phragmites australis* in Swiss fen meadows by mowing in early summer. *Wetlands Ecology and Management* ,11, 433-445.
- Hakanson L., 1980. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water research* 14: 975-1001.
- Haslam, S. M. 1972. Biological flora of the British Isles: *Phragmites communis* Trin. *Journal of Ecology*. 60: 585-610.
- Michigan Department of Environmental Quality 2007. *A Guide to the Control and Management of Invasive Phragmites*, 45 pp.
- OECD, 1982. *Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control*. OECD, Paris, 154 pp.

- Rott E., 1984. Phytoplankton as biological parameter for the trophic characterisation of lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1078-1085.
- Russell Ian A. and Tineke Kraaij. (2008) Effects of cutting *Phragmites australis* along an inundation gradient, with implications for managing reed encroachment in a South African estuarine lake system. *Wetlands Ecology and Management* 16:5, 383-393
- Siligardi et al., 2010, Indice di funzionalità per lacuale, Istituto Superiore per le Protezione e la Ricerca Ambientale e Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente.
- Tomasi G., 2004, I trecento laghi del Trentino, TEMI ed., Trento, 535 pp.
- Willen E., 2000. Phytoplankton in water quality assessment - an indicator concept. In: Heinonen P., Ziglio G., Van der Becken A.(eds.), *Hydrological and Limnological Aspects of lake monitoring*. Wiley: 62-80.

NOTA "Tematismi GIS e ortofoto utilizzati per le rappresentazioni grafiche in uso al Sistema Informativo Ambientale e Territoriale (S.I.A.T.) della Provincia Autonoma di Trento al 31-03-2011".

Allegato 1

Elenco floristico delle specie algali presenti nel Lago di Lagolo

CYANOPHYTA

Anabaena planctonica
Aphamizomenon gracile
Aphanizomenon skujae
Aphanocapsa elachista
Aphanocapsa incerta
Aphanocapsa sp.
Aphanothece chlatrata
Chroococcus limneticus
Chroococcus minutus
Coelosphaerium kuetzingianum
Limnotrichoideae indeterminate
Merismopedia tenuissima
Microcystis aeruginosa
Microcystis flos - aquae
Planktolyngbya limnetica
Planktothrix agardhii/rubescens
Pseudanabaena catenata

BACILLARIOPHYCEAE

Cyclotella atomus
Cyclotella cyclopuncta
Cyclotella pseudostelligera
Cyclotella ocellata
Cyclotella stelligera
Cymbella sp.
Cocconeis sp.
Diatoma vulgare
Eunotia sp.
Fragilaria crotonensis

Fragilaria ulna var. *acus*

Gomphonema sp.

Navicula sp.

Nitzschia sp.

Stephanodiscus alpinus

CHLOROPHYTA

Ankistrodesmus fusiformis

Carteria sp.

Chlamydomonas sp.

Cosmarium sp.

Crucigeniella sp.

Elakatothrix lacustris

Eudorina sp.

Golenkinia radiata

Laghereimia genevensis

Monoraphidium contortum

Monoraphidium minutum

Monoraphidium sp.

Mougeotia sp.

Nephrocytium lunatum

Nephrocytium aghardianum

Nephrochlamys sp.

Oocystis sp.

Pyramimonas sp.

Planktosphaeria gelatinosa

Scenedesmus acutus

Scenedesmus arcuatus

Scenedesmus ecornis

Scenedesmus cf.ellipticus

Scenedesmus obtusus

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus sp.

Sphaerocystis schroeteri

Staurastrum spp.

Tetraedron caudatum

Tetraedron minimum

CRYSOPHYCEAE

Bitrichia chodati

Dinobryon sp.

Dinobryon divergens

Dinobryon sociale

Dynobryon sociale v. stipitatum

Mallomonas acaroides

Mallomonas tonsurata

Ochromonas sp.

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonas erosa/reflexa

Cryptomonas marssonii

Rhodomonas lacustris

Rhodomonas minuta

DINOPHYCEAE

Ceratium hirundinella

Glenodinium sp.

Gymnodinium sp.

Peridinium sp.

Peridinium incospicuum

EUGLENOPHYTA

Euglena sp.

Trachelomonas volvocina

Allegato 2

Elenco degli organismi zooplanctonici rinvenuti nei tre prelievi eseguiti

COPEPODA

- *Copidodiaptomus steueri* (Brehm)
- *Macrocylops albidus* (Jurine)
- *Microcylops varicans* (G.O. Sars)

CLADOCERA

- *Bosmina longirostri* (O.F. Müller)
- *Ceriodaphnia pulchella* (G.O. Sars)
- *Daphnia* sp.
- *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin)

ROTIFERI

- *Asplanchna* gr. *priodonta* (Gosse)
- *Collotheca* sp.
- *Filinia* gr. *longiseta-terminalis* (Ehrenberg)
- *Kellicotia longispina* (Kellicot)
- *Keratella* gr. *cochlearis* (Gosse)
- *Keratella quadrata* (O.F.Müller)
- *Polyarthra* gr. *vulgaris-dolichoptera* Carlin
- *Synchaeta* gr. *stylata-pectinata* Wierzejski