EDIPOWER S.P.A.

Progetto Impianto Idroelettrico di Somplago (UD)

Risultati indagine conoscitiva preliminare

Marzo 2011

Politecnico di Torino

Università degli Studi di Trieste

Aquaprogram s.r.l.

Il presente studio è stato svolto sotto il coordinamento scientifico del Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie, in collaborazione con l'Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita e la società Aquaprogram s.r.l. di Vicenza.

Gruppo di lavoro:
Dott. Ferdinando Benatelli
Dott. Thomas Busatto
Ing. Claudio Comoglio
Dott. Giovanni La Piana
Dott. Giuseppe Maio (referente Aquaprogram s.r.l.)
Dott. Enrico Marconato
Dott.ssa Elisabetta Pizzul (referente Università degli Studi di Trieste)
Dott. Stefano Salviati
Dott. Michela Tommasella
Ing. Paolo Vezza

Indice

1. Premessa **3**
2. Le attività dell'Indagine conoscitiva preliminare **4**
3. Metodologie impiegate e siti campionati **5**
3.a) Fauna ittica 5
3.b) Macrofite e fitobenthos 11
3.c) Indice di Funzionalità Perilacuale 14
3.d) Fitoplancton 16
3.e) Analisi chimico-fisiche 17
3.f) Macroinvertebrati bentonici 19
4. Risultati **21**
4.a) Fauna ittica 21
4.b) Macrofite e fitobenthos 40
4.c) Indice di Funzionalità Perilacuale 43
4.d) Fitoplancton 50
4.e) Analisi chimico-fisiche 52
4.f) Macroinvertebrati bentonici 55
APPENDICE **59**

1. Premessa

Il Decreto di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. DVA-2010-0014325 del 3 giugno 2010 relativo al progetto Edipower S.p.A. di installazione nell'esistente centrale idroelettrica sita in Località Somplago (Comune di Cavazzo Carnico – Udine) di due gruppi reversibili per complessivi 124 MW e di realizzazione di una nuova galleria di adduzione (Comuni di Cavazzo Carnico e Verzegnis – Udine) prevede all'art.12 che Edipower S.p.A. concordi con ARPA Friuli Venezia Giulia tempi e modalità per l'attuazione di un Piano di monitoraggio degli effetti del progetto *ante e post operam* sugli ecosistemi acquatici coinvolti. Tale Piano va predisposto prima della Conferenza di Servizi per l'autorizzazione unica ai sensi dell'art.12 del D.Lgs. 387/2003.

A tal fine Edipower S.p.A. in data 18 ottobre 2010 ha incaricato della redazione del Piano di monitoraggio dell'ecosistema acquatico il Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie, sotto il coordinamento scientifico dell'Ing. Claudio Comoglio. Il gruppo di lavoro costituito dal Politecnico di Torino coinvolge l'Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita (referente Dott.ssa Elisabetta Pizzul) e la società Aquaprogram s.r.l. di Vicenza (referente Dott. Giuseppe Maio).

In data 26 ottobre 2010 presso l'impianto idroelettrico di Somplago si è svolto un incontro tecnico cui hanno preso parte i referenti di Edipower S.p.A., il gruppo di lavoro coordinato dal Politecnico di Torino e la Dott.ssa Claudia Orlandi in rappresentanza dell'ARPA Friuli Venezia Giulia. In tale occasione il gruppo di lavoro ha provveduto ad illustrare sommariamente i contenuti di una prima versione del Piano di monitoraggio.
Vista l'attuale carenza di dati disponibili sugli ecosistemi acquatici interessati, si è convenuto di elaborare la versione definitiva del Piano di monitoraggio successivamente all'effettuazione di un'Indagine conoscitiva preliminare di caratterizzazione degli elementi di maggiore rilievo del sistema Ambiesta-Cavazzo da svolgersi entro il mese di gennaio 2011, in modo da consentire un'elaborazione condivisa del Piano di monitoraggio da poter presentare in Conferenza tecnica. Le analisi svolte durante l'Indagine conoscitiva preliminare costituiscono una prima fase parziale di attuazione del Piano di monitoraggio *ante operam* e concorreranno al relativo completamento, che comunque avrà durata minima complessiva pari ad anni 1, anche al fine di poter adeguatamente contemplare la variabilità annuale di diversi parametri biologici ed ottemperare ai requisiti della Direttiva 2000/60.

In data 12 novembre 2010, con lettera prot. 015017 Edipower S.p.A. ha inviato all'ARPA Friuli Venezia Giulia una proposta metodologica relativa all'effettuazione dell'Indagine conoscitiva preliminare, che è stata formalmente approvata in data 7 dicembre 2010 con lettera prot. 10815/2010/DS/73. In data 30 dicembre 2010 veniva inoltre acquisita autorizzazione temporanea all'esercizio di pesca scientifica sul Lago di Cavazzo rilasciata dall'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia con lettera prot. 6214/VIA.

La presente relazione illustra i risultati dell'Indagine conoscitiva preliminare svolta nei giorni dal 10 al 18 gennaio 2011.

2. Le attività dell'Indagine conoscitiva preliminare

Il sistema Ambiesta-Cavazzo vede l'invaso artificiale di monte soggetto a significative fluttuazioni dei livelli idrometrici dovuti all'esercizio dell'esistente impianto idroelettrico e quindi considerabile come fortemente modificato. Pertanto, benché il Decreto di compatibilità ambientale preveda il monitoraggio degli ecosistemi acquatici di entrambe i corpi idrici (che verrà comunque espletato all'atto del monitoraggio *ante* e *post operam*), si è convenuto con l'ARPA Friuli Venezia Giulia di concentrare l'Indagine conoscitiva preliminare prevalentemente sul Lago di Cavazzo, anche al fine di poter identificare eventuali elementi residui di interesse e pregio naturalistico.

Le attività dell'Indagine conoscitiva preliminare sono pertanto state le seguenti:

a) N.1 campagna di caratterizzazione quali-quantitativa della **fauna ittica** del Lago di Cavazzo mediante impiego di reti ed ecoscandaglio ed elettropesca lungo le sponde. Redazione di un elenco delle specie rinvenute con valutazioni preliminari sulla relativa struttura di popolazione, stima della biomassa ittica e comparazione con risultati precedente indagine (anno 1992) condotta da Aquaprogram s.r.l.;
b) N.1 campagna di caratterizzazione di **macrofite e fitobentos** su n.6 transetti da 4 campioni ciascuno sul Lago di Cavazzo, determinazione di composizione e associazione ecologica su zone perispondali;
c) N.1 campagna di determinazione dell'**Indice di Funzionalità Perilacuale** (applicazione protocollo ISPRA-Prov. Trento 2009) sull'intero perimetro del Lago di Cavazzo;
d) N.1 campagna di caratterizzazione del **fitoplancton** (applicazione protocollo APAT 2008) su n.1 stazione sul Lago di Cavazzo;
e) N.1 campagna di **analisi chimico-fisiche** dell'acqua su n.2 stazioni (siti di monitoraggio ex D.Lgs. 152/99 di ARPA FVG) ciascuno a 3 diverse profondità sul Lago di Cavazzo e su n.1 stazione sull'invaso dell'Ambiesta. Parametri di base ed approfondimento su nutrienti;
f) N.1 campagna di caratterizzazione dei **macroinvertebrati bentonici** (classificazione per genere/famiglia e conservazione del campione per successiva determinazione specie per Indice di Qualità Bentonico - BQI) su n.2 transetti da 3 stazioni ciascuno (ognuno con 3 repliche) sul Lago di Cavazzo.

Sulla base della ricognizione degli scarichi insistenti sul sistema Ambiesta-Cavazzo effettuata dall'ARPA Friuli Venezia Giulia non si è prevista l'effettuazione di rilevazioni sulle sostanze prioritarie nell'ambito della campagna di analisi chimico-fisiche. Qualora però nel successivo Piano di monitoraggio *ante operam* dalle analisi sui sedimenti si rilevassero particolari criticità dovute ad apporti antropici, Edipower S.p.A. procederà a concordare con l'ARPA Friuli Venezia Giulia l'effettuazione di opportune analisi sulle sostanze prioritarie eventualmente individuate.

3. Metodologie impiegate e siti campionati

3.a) Fauna ittica

Pesca con reti branchiali multimaglia

Sono state utilizzate reti branchiali monofilo con maglia di 10, 20, 30, 40, 50 mm alte circa 2 m e lunghe 50 m per ogni pezza con maglia da 20 a 50 mm, e 30 m per ogni pezza con maglia da 10 mm.

Le reti sono state armate in 2 cordate separate: la prima composta dalle pezze con maglie da 10 a 30 mm, mentre la seconda con le pezze con maglia 40 e 50 mm.

Le reti sono dotate di una lima di piombi che le mantiene aderenti al fondo e di una lima dei galleggianti che ne consente il totale dispiegamento in acqua perpendicolarmente al fondo. Le cordate di reti sono state disposte partendo dai pressi della riva e distendendole verso il centro del lago con andamento rettilineo o con andamento irregolare.

In ogni stazione sono state effettuate pescate con tutte le dimensioni di maglia per garantire l'uniformità del dato e la confrontabilità delle stazioni. Le reti sono state lasciate in pesca dalle 17 alle 8 del mattino successivo, oppure dalle 9 alle 17 della stessa giornata. Le giornate di campionamento sono state il 10, 11, 12 e 13 gennaio 2011.

Il lago è stato suddiviso idealmente in 4 quadranti (parte settentrionale sinistra e destra idrografica, parte meridionale sinistra e destra idrografica). In ognuno di questi quadranti sono state definite 2 stazioni, campionate contemporaneamente (stesso giorno/notte e stessi orari) assicurando così la presenza di tutte le maglie nella stazione e, contemporaneamente, assicurando la cattura di tutte le maglie per fascia oraria nello stesso quadrante.

Al momento di salpare le reti, il pesce catturato è stato suddiviso per stazione e dimensione di maglia, e successivamente pesato, fotografato e rilasciato nel minor tempo possibile. Questa procedura e le basse temperature dell'acqua ed atmosferiche ha consentito di limitare al minimo (qualche esemplare) il numero di individui morti che sono stati consegnati ai responsabili dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia presenti.

Complessivamente sono state visitate 8 stazioni di campionamento; la scelta della loro localizzazione è stata basata su un'esplorazione preliminare del lago e in modo da garantire l'ispezione delle varie tipologie ambientali presenti nel lago (Figura 1).

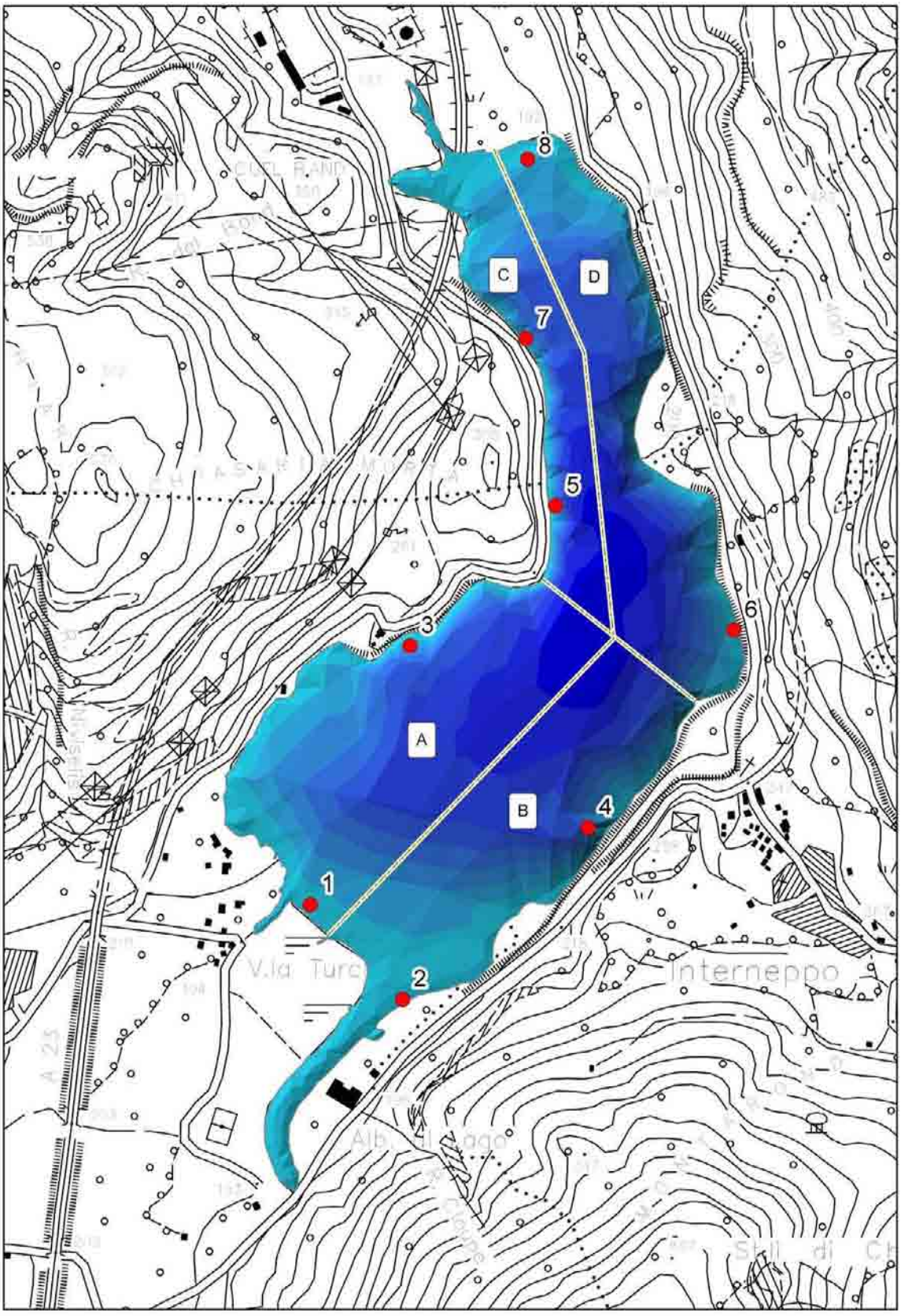


Figura 1. Localizzazione delle stazioni di campionamento (1-8) con reti multi maglie e identificazione delle aree del lago (A-D)

Elettropesca

Mediante l'utilizzo di elettrostorditore da imbarcazione è possibile identificare la fauna ittica presente nei pressi della riva per una profondità di 1-1,5 m. Queste operazioni sono state condotte dal personale dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia sotto il coordinamento di Aquaprogram s.r.l. e sono state svolte tra il 12 ed il 13 gennaio 2011.

Sono state messe in atto due strategie di campionamento:

- il *Point Abundance Sampling Electrofishing* – PASE (CNR-ISE 02.09) prevede di campionare con lo storditore elettrico da 120 a 150 punti lungo il perimetro lacustre, immergendo l'anodo dello strumento per 20 secondi e raccogliendo gli animali catturati. Complessivamente sono stati esaminati 126 punti equamente distribuiti lungo le sponde del lago (Figura 2);
- l'analisi di tratti di sponda lunghi circa 200 m, da imbarcazione in movimento e catturando tutti gli animali presenti. Complessivamente sono stati campionati 6 tratti di sponda e 1 tratto all'interno dell'immissario (Figura 3).

Per entrambe le tipologie di campionamento, il pesce catturato è stato fotografato per il rilievo di lunghezza e peso in laboratorio, e quindi rilasciato in acqua.

Ecoscandaglio

Per la raccolta delle informazioni tramite ecoscandaglio (Lowrance HDS10 dotato anche di SSL1) è stata pre-definita una rete di transetti di osservazione a garanzia di una adeguata copertura della superficie lacustre dei bacini in indagine (Figura 4) e simile alla precedente indagine del 1992.

Sono stati effettuati complessivamente 6 percorsi completi dei transetti in varie giornate (13, 17 e 18 gennaio 2011), suddividendo le fasce orarie in mattino (3 percorsi) e pomeriggio (3 percorsi). Durante ogni percorso, della durata media di circa 2 ore, l'imbarcazione attrezzata con 2 persone a bordo, ha provveduto alla regolazione e registrazione dei rilievi, sottoposti in seguito in laboratorio alla decodificazione con l'annotazione informatica dei rilievi e alla loro localizzazione spaziale, grazie al GPS integrato e alla disponibilità dell'informazione relativa alla profondità.

La geolocalizzazione e la lettura delle profondità del bacino lacustre hanno anche consentito di avere le informazioni necessarie per la definizione di una batimetria preliminare del lago, per il calcolo dei volumi di acqua osservati e per quelli complessivi presenti nel lago, anche raggruppati per fasce di profondità.

Ad ogni lettura della presenza di fauna ittica sono stati registrati la profondità di rilievo, localizzazione spaziale e una classe dimensionale (tra 1 e 4).

L'associazione tra le informazioni delle catture con reti ed elettrostorditore e le letture con ecoscandaglio hanno consentito, in fase di elaborazione, di stimare la densità di animali per metro cubo e la relativa biomassa. Queste informazioni hanno condotto ad una stima della biomassa complessiva presente nel lago.

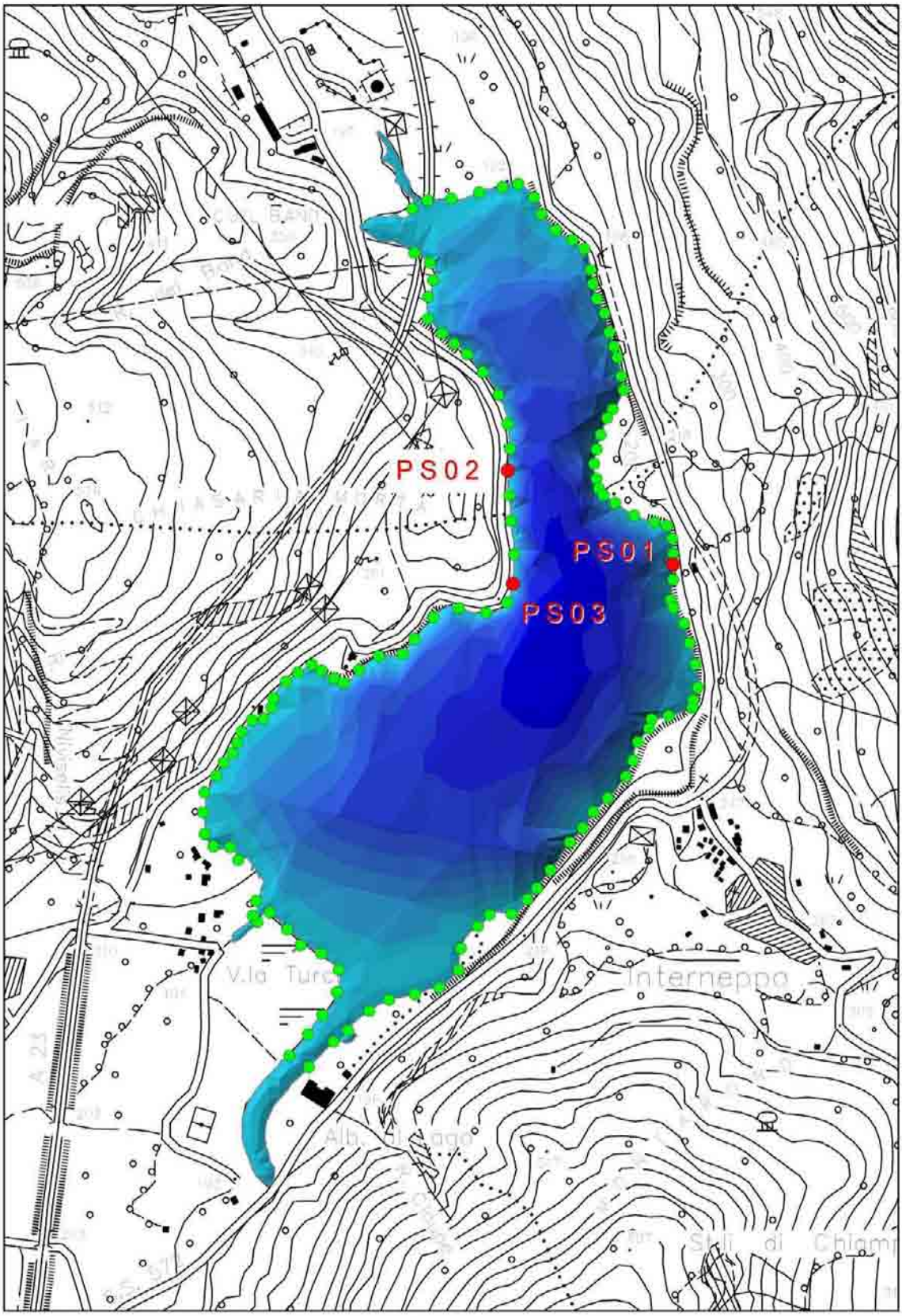


Figura 2. Localizzazione dei punti di campionamento con elettrostorditore (PASE).
I punti in rosso sono gli unici in cui sono state effettuate catture di pesce.

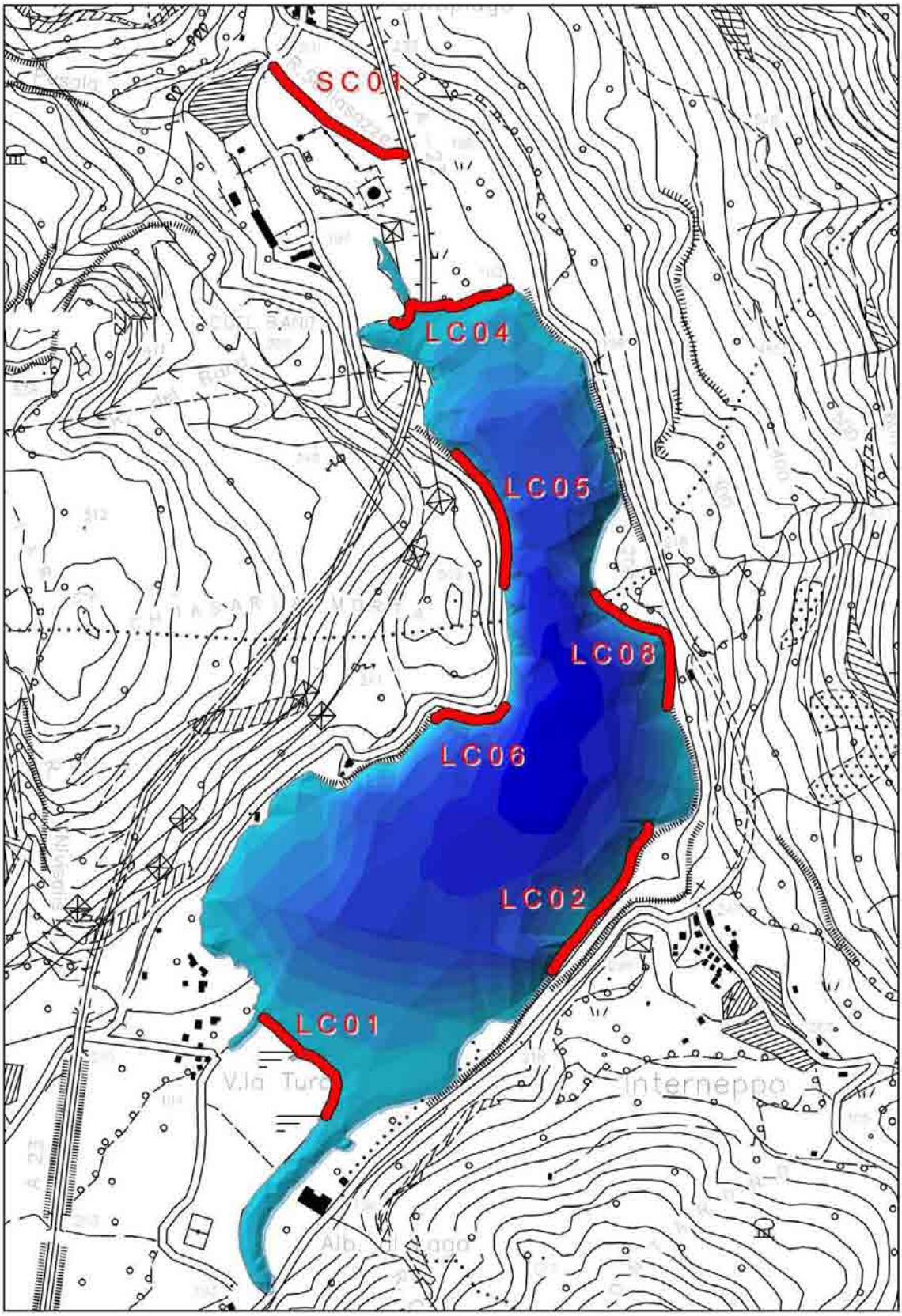


Figura 3. Localizzazione dei punti di campionamento con elettrostorditore (tratti).

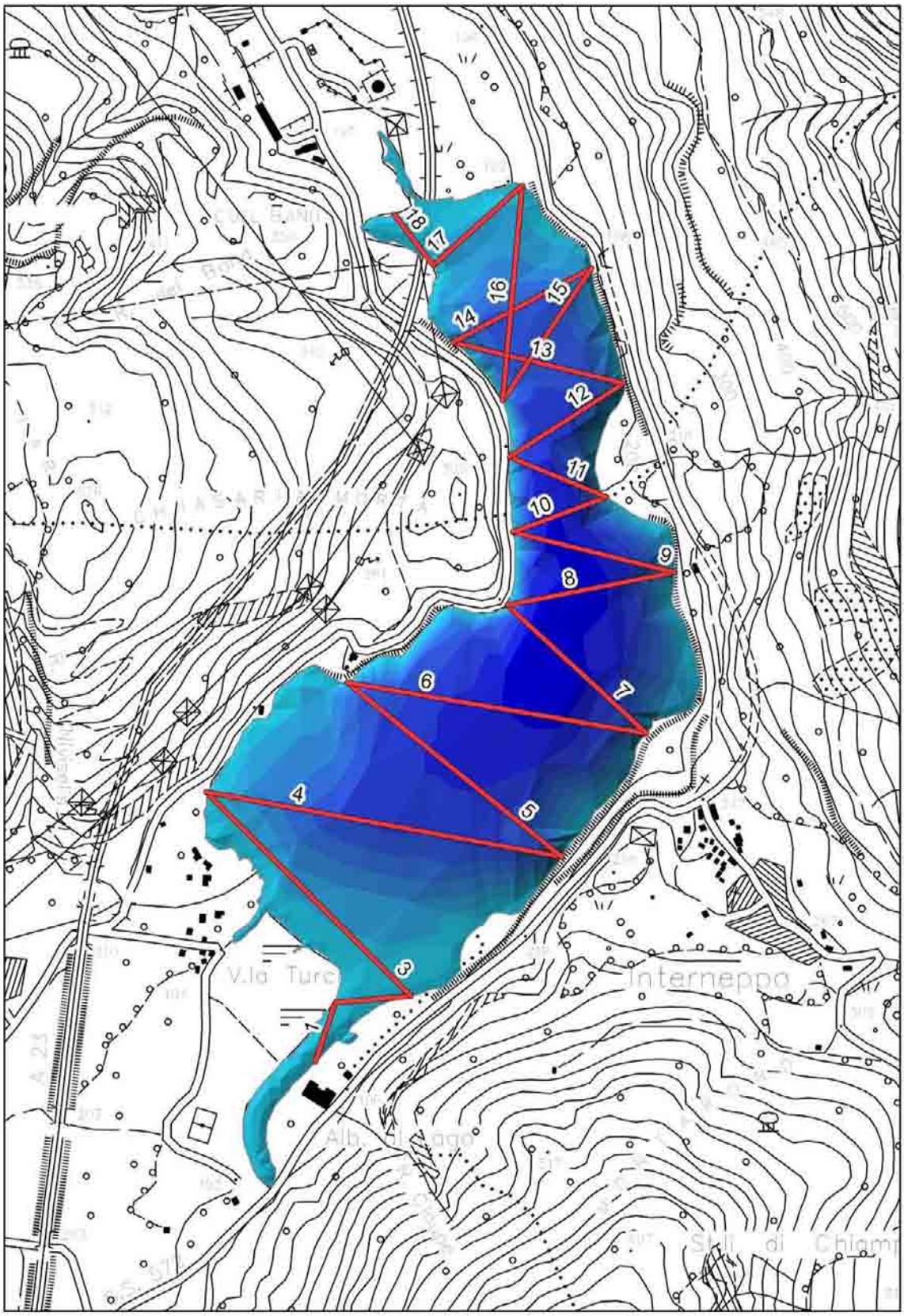


Figura 4. Rappresentazione e numerazione dei transetti per la lettura con ecoscandaglio.

3.b) Macrofite e fitobenthos

Per quanto riguarda l'analisi macrofitica in ambiente lacustre in ottemperanza alle indicazioni della Direttiva 2000/60/CE, l'Italia ha al momento predisposto un "Protocollo di Campionamento di Macrofite Acquatiche in Ambiente Lacustre" che vede la collaborazione di diversi gruppi di ricerca e tecnici (MATTM, APAT, CNR-ISE, CNR-IRSA, ARPA Lombardia, APPA Trento, UNIV. Bicocca, IASMA).
Gli indici macrofitici CNR-ISE (Report, 02. 09) che fanno riferimento a MacroIMMI e MTIspecies verranno applicati nell'ambito del Piano di monitoraggio (campionamento primaverile e tardo-estivo).
Per quanto concerne la presente fase di Indagine conoscitiva preliminare sono stati pertanto individuati un numero sufficientemente rappresentativo di transetti (7) distribuiti attorno al lago e per ognuno di questi sono stati effettuati 4 campionamenti macrofitici per l'individuazione delle specie e con la ulteriore finalità di caratterizzare le fitocenosi presenti.
L'individuazione dei transetti è stata fatta partendo dall'analisi pregressa di dati bibliografici e dalla osservazione della fascia perilacuale (alla quale è seguito il campionamento di dettaglio per la compilazione dell'indice perilacuale); un transetto è stato posizionato anche sulla base delle indicazioni derivanti dai rilievi del campionamento ittico.
Il protocollo delle macrofite in ambito lacustre prevede il campionamento ogni metro lungo un transetto di 4m (Figura 5). In questa fase preliminare si è cercato di seguire pedissequamente queste indicazioni ma, data la finalità di identificare la composizione delle cenosi macrofitiche, in alcuni casi il campionamento è stato fatto in aree dove la comunità era visibile e ben rappresentata.

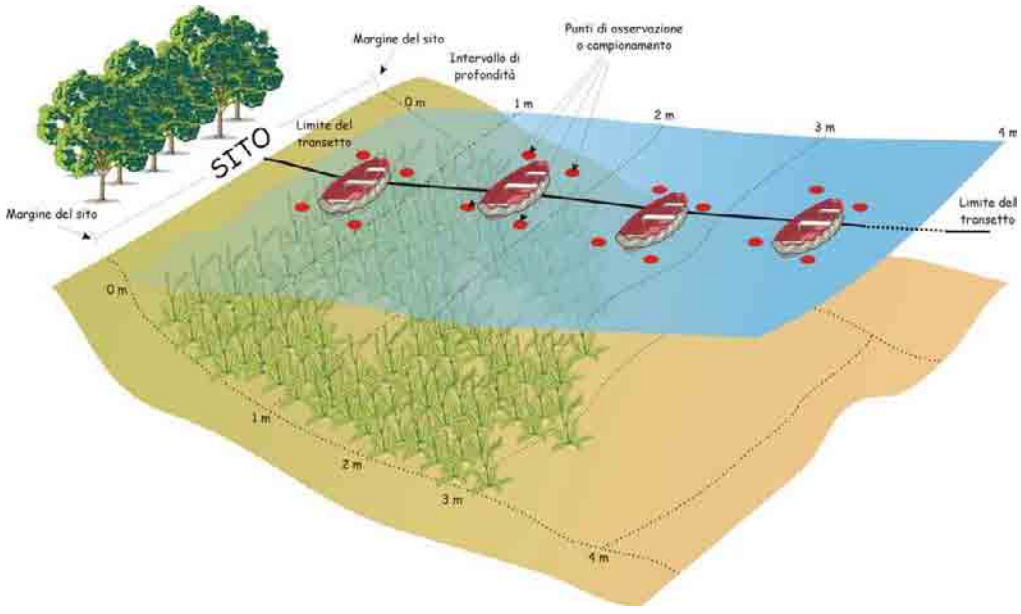


Figura 5. Metodologia di campionamento macrofitico in ambiente lacustre (tratta dal manuale)

La localizzazione dei transetti tracciati al fine dell'Indagine conoscitiva preliminare è riportata nella Figura 6.

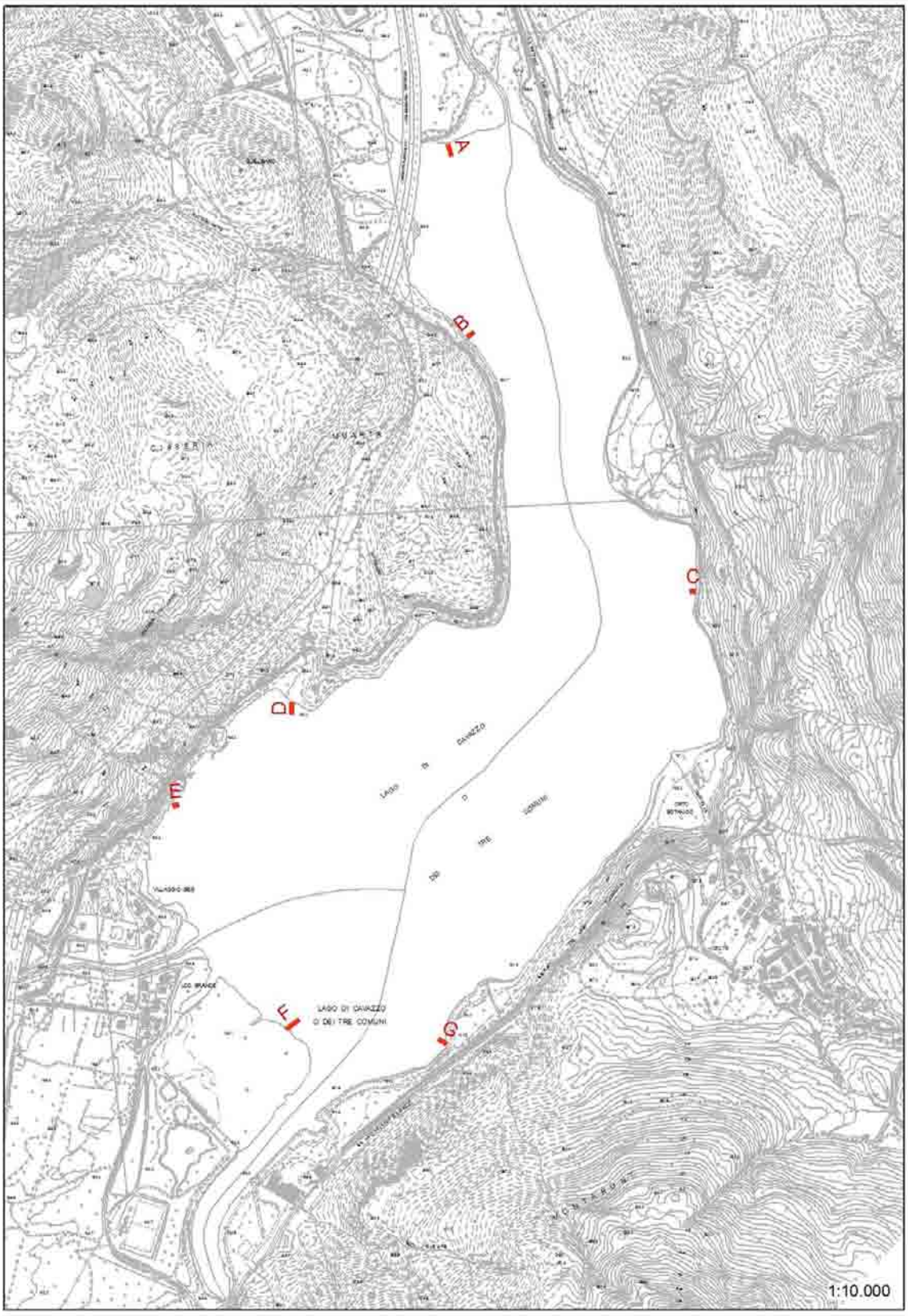


Figura 6. Localizzazione e numerazione dei transetti.

I transetti sono stati effettuati con l'aiuto di una barca a motore e campionando con un apposito rastrello allungabile fino a 6m, ed ognuno di essi è stato identificato da un codice e da un posizionamento nel sistema regionale Gauss Boaga Est.

Per ogni transetto, composto da 4 segmenti lunghi 1 m, è stato quindi effettuato il campionamento con la successiva determinazione delle macrofite presenti.

Per la determinazione delle specie sono state utilizzate le seguenti flore:

- Piante superiori: PRESTON C.D., ELLIS L.T., DOWLEN M., DRACOULIS K., LYALL G. & TEBBS M. -1995- Pondweeds of Great Britain and Ireland. Botanical Society of the British Isles, London: 352 pp.
  PIGNATTI S. -1982- Flora d'Italia. Vol.I-II-III. Edagricole, Bologna: 2324 pp.
- Muschi: CORTINI PEDROTTI C. -2001- Flora dei muschi d'Italia. Antonio Delfino Editore, I-II, Roma: 1235 pp.
  ATHERTON I, BOSANQUET S. & LAWLEY M., 2010 – Mosses and Liverworts of Britain and Ireland- A field guide: 848 pp.
- Characeae: BAZZICHELLI G & ABDELAHAD N. -2009- Alghe d'acqua dolce d'Italia. Flora analitica delle Caroficee. Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Protezione della Natura, Sapienza Università di Roma: 78 pp.
  MOORE J.A., TEBBS M. & GREENE D. -1986- Charophytes of Great Britain and Ireland. Botanical Society of the British Isles, London: 140 pp.

La nomenclatura adottata fa riferimento per le piante superiori a Poldini et al., 2002 (POLDINI L., ORIOLO G. & VIDALI M. -2002- La flora vascolare del Friuli Venezia Giulia – Catalogo annotato ed indice sinonimico. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Azienda Parchi e Foreste Regionali, Università degli Studi di Trieste – Dipartimento di Biologia. Arti Grafiche Friulane SpA, Udine: 415 pp.), per i muschi a Cortini Pedrotti, 2001 e per le Characeae a Bazzichelli & Abdelahad, 2009.

3.c) Indice di Funzionalità Perilacuale

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Perilacuale (IFP) lungo l'intero perimetro del Lago di Cavazzo è stata condotta seguendo le indicazioni del manuale realizzato dalla collaborazione fra ISPRA e Provincia Autonoma di Trento (Siligardi et al., 2009 - Indice di Funzionalità Perilacuale – Strumento di supporto alla definizione della qualità ecologica come indicato dalla Direttiva 2000/40/CE).

L'analisi ha visto una prima fase di raccolta dati noti relativi all'area di studio sia bibliografici che tecnici.

Per quanto riguarda i dati bibliografici è stato fatto riferimento a due principali lavori ovvero:

- Pironio P., 1989 – Condizioni fisiche del Lago di Cavazzo o dei Tre Comuni – Comune di Bordano.
- AA.VV. 1990 – IL Lago di Cavazzo e la sua valle – Comune di Bordano

Il primo lavoro presenta e analizza dati fisici relativi al lago anche in relazione a cambiamenti storici ed è valido per lo più ai fini idrologici e limnologici. La seconda opera è di più ampio respiro e tratta diversi argomenti, dagli aspetti fisici e biologici a quelli socio-economici e turistici. Ai fini della corretta applicazione dell'IFP il contributo più interessante è quello relativo agli Aspetti Floristici e Vegetazionali (G. Mainardis).

Per quanto riguarda i dati tecnici si è fatto riferimento alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000 (http://www.irdat.regione.fvg.it/Consultatore/cartografia /CartaTecnica/) ed alla visualizzazione di foto aeree messe a disposizione sempre da IRDAT (sistema cartografico regionale).

Una prima analisi, soprattutto grazie alle numerose informazioni ricavabili dalla CTR, dalla visualizzazione di foto aeree e dal recupero di dati bibliografici, nonché da nozioni personali, ha quindi permesso di ipotizzare un certo numero di tratti che poi sono stati verificati opportunamente in campo.

La fase di campagna, condotta nelle giornate dell'11 e 12 gennaio 2011, ha visto la compilazione della scheda per i possibili tratti individuati.

Si precisa che, date la stagione in cui sono stati eseguiti i rilievi, non è stato possibile compilare tutti i campi della scheda (o comunque sono stati compilati ma l'attendibilità è piuttosto bassa). Durante la futura attuazione del Piano di monitoraggio sarà comunque possibile verificare durante la stagione vegetativa i valori immessi nella scheda.

Ai fini dell'applicazione dell'IFP hanno valore determinante alcuni campi specifici, ovvero:

1 – Artificialità della riva
2 – Copertura a specie erbacee
3 – Interruzione della fascia perilacuale entro 50m dalla riva
4 – Concavità del profilo di riva
5 – Copertura a canneto
6 – Copertura a specie arboree
7 – Presenza di strade
8 – Eterogeneità della vegetazione arborea
9 – Copertura a specie non igrofile

Pertanto, in un secondo momento, grazie al software messo a disposizione da APPA Trento, è stato possibile calcolare in modo agevole il valore di IFP per i tratti individuati. Il dato è stato così trasferito in ambiente GIS ed il risultato è riportato nei risultati. Si precisa che l'indice IFP è ancora in fase di calibrazione e pertanto è possibile che anche il software venga aggiornato nel tempo.

La fascia perilacuale è definita come: *“una fascia topograficamente sita attorno al lago, che comprende parte della zona litorale (littoral zone fino a profondità massima di un metro) e si estende fino a 50 metri dalla linea di costa (shoreline)”.*

Essa è stata individuata cartograficamente sulla base delle indicazioni della CTR, ma va sottolineato che si intende una pura indicazione cartografica mentre l’applicazione dell’indice tiene conto dei 50 metri di ampiezza e nei casi specifici (Riva e territorio circostante) di 200 m di valutazione.

L’analisi a priori, ma anche la successiva verifica su campo, ha individuato in tutto 9 tratti per i quali è stata comunque compilata, per quanto possibile, la scheda di rilevamento. Il numero dei tratti è rappresentato nei risultati.

3.d) Fitoplancton

I campioni relativi al fitoplancton sono stati rilevati in corrispondenza delle stazioni di campionamento delle analisi chimiche nel Lago di Cavazzo al punto CAV01 (Figura 7). Il campione di acqua, per un volume di 250 ml, vista l'omogeneità di temperatura e parametri chimico-fisici, è stato ottenuto prelevando un'aliquota da un campione integrato di tre sub campioni d'acqua da 250 ml prelevati a tre diverse profondità (-2; -17; -35) il giorno 13 gennaio 2011. E' stata utilizzata la soluzione di Lugol per fissare il campione in bottiglia scura e quindi avviato alle analisi di laboratorio per la classificazione delle specie presenti, nonché per la determinazione dei valori di densità specifica.

3.e) Analisi chimico-fisiche

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte in tre stazioni di rilevamento: 2 posizionate nel Lago di Cavazzo ed 1 posizionata nel Bacino di Ambiesta (Figura 7). I prelievi e le analisi sul campo sono state condotte il 13 gennaio 2011, mentre le analisi di laboratorio sono state effettuare nei giorni successivi.
Le due stazioni osservate nel Lago di Cavazzo sono state campionate negli stessi punti campionati dall'ARPA Friuli Venezia Giulia negli anni precedenti, in modo da consentire una confrontabilità dei dati.
La stazione nel Bacino di Ambiesta è stata localizzata nei pressi dello sbarramento, zona a massima profondità del bacino stesso.
Per ognuna delle stazioni di campionamento sono stati prelevati 3 campioni d'acqua a tre diverse profondità (a 2 metri dal fondo, a metà colonna d'acqua ed a 2 metri dalla superficie) tramite bottiglia di Niskin da 5 litri.
Per ogni campione prelevato sono stati determinati sul posto alcuni parametri chimico-fisici: temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto e percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto.
I campioni sono stati quindi condotti presso un laboratorio chimico per le analisi rimanenti (Azoto ammoniacale, Azoto Nitrico, Azoto Nitroso, Azoto totale, Fosforo totale, Ortofosfati, Alcalinità).
I parametri rilevati sul campo sono stati ottenuti tramite sonde elettroniche da campo, mentre le metodiche relative alle analisi si rifanno a APAT CNR IRSA.
Per l'analisi della clorofilla è stato prelevato, per ogni campione e per ogni strato di profondità, un volume di 10 litri d'acqua, successivamente filtrato in laboratorio e sottoposto ad analisi spettrofotometrica.

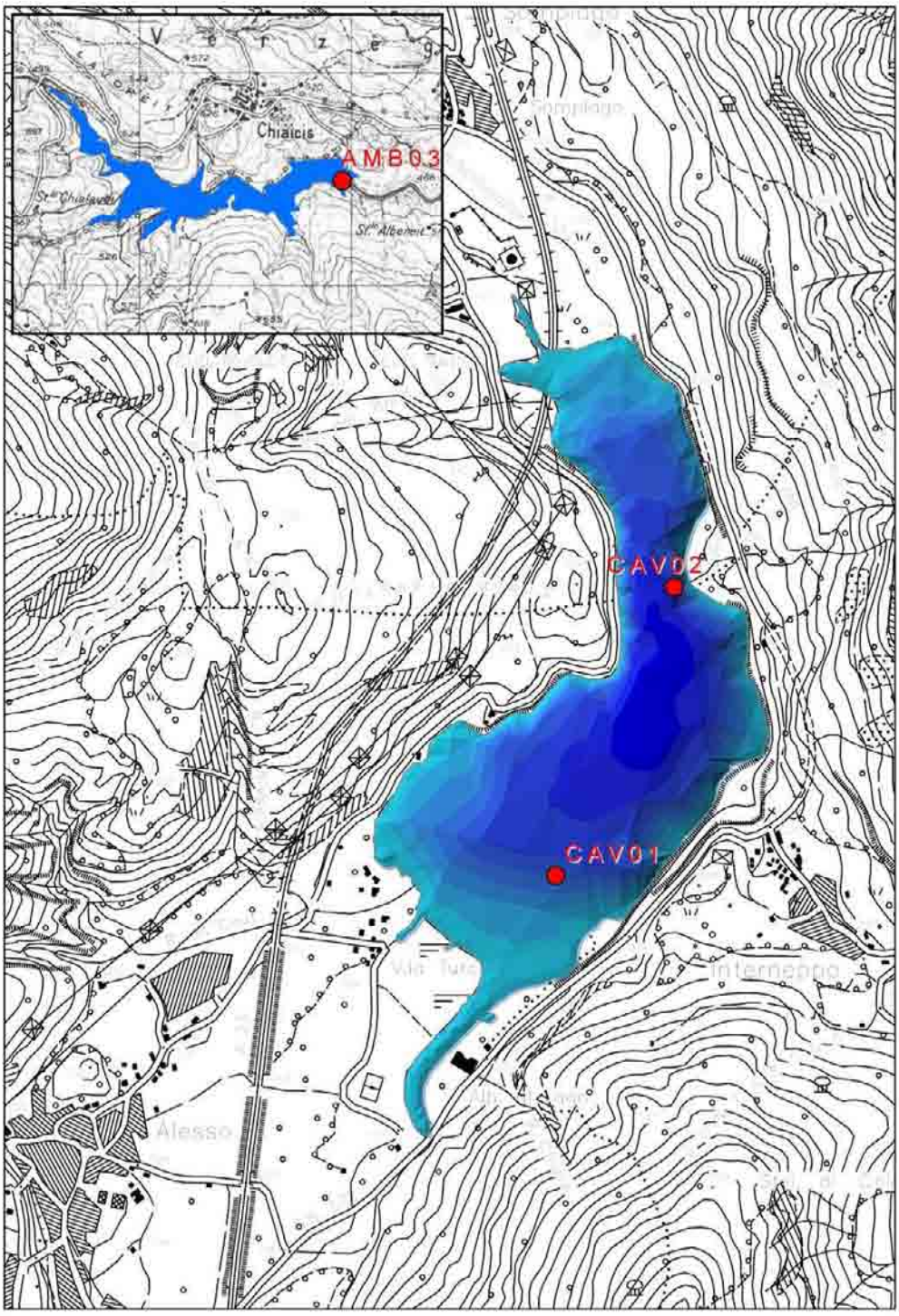


Figura 7. Localizzazione punti di prelievo dei campioni per analisi chimiche e fitoplancton (CAV01)

3.f) Macroinvertebrati bentonici

Il campionamento ha seguito il "Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati negli ambienti lacustri" (ISPRA, 2007), redatto da Bazzanti et al..

In base a questo protocollo i campionamenti vengono condotti lungo transetti, il cui numero dipende dall'estensione del lago, oltre che dalla possibile diversificazione degli habitat, come riportato nella seguente tabella (Tab.1).

Tab. 1 Indicazione orientativa del numero di transetti, stazioni e campioni replicati da prevedere in rapporto alla superficie del lago (Bazzanti et al., 2007).

Superficie (Km^2)	N° Transetti	N° Stazioni	N° Campioni
<0,6	1	3	9
0,7-2,9	2	6	18
3,0-6,5	3	9	27
>6,6	4	12	36

Lungo ogni transetto vengono fissate delle stazioni in corrispondenza delle tre zone: litorale, sublitorale, profonda. La zona litorale corrisponde alla zona eufotica, compresa tra la linea di costa ed alcuni metri di profondità, essa generalmente coincide con il limite di sviluppo delle macrofite sommerse (*Potamogeton*, *Chara*, etc.). La zona sublitorale corrisponde ad una zona a minor illuminazione ed al metalimnio. Nei laghi con buona trasparenza delle acque, si trova dopo il limite inferiore della fascia colonizzata da macrofite sommerse; spesso è una zona di deposito di conchiglie di molluschi (shell zone). La zona profonda infine coincide con l'area ipolimnica del lago, poco o per nulla illuminata, in genere caratterizzata da sedimento fine.

La raccolta dei campioni è stata effettuata utilizzando una benna di Petersen (Figura 8; area di presa di 420 cm^2 circa), non dotata di messaggero, che tramite corda metrata è stata calata sul fondo.

Figura 8. Benna di Petersen (ISPRA, 2007)

Il campione di sedimento raccolto è stato poi setacciato sul campo utilizzando un retino a base quadrata con maglie da 250 µm, al fine di liberare il campione dal detrito più fine, successivamente posto in contenitori di plastica è stato fissato in soluzione di formalina al 10%.

Una volta in laboratorio si è proceduto alle operazioni di sorting e determinazione degli organismi, che si sono spinte, ove possibile, fino al livello di genere o famiglia, ed hanno richiesto l'utilizzo di diverse chiavi

dicotomiche (Campaioli et al., 1994 ; Campaioli te al., 1999 ; Consiglio, 1980; Ghetti e McKenzie, 1981 ; Moretti, 1983; Rivosecchi, 1984; Sansoni 1988 ; Tamanini, 1979; Zullini 1982).

Per quanto concerne i punti di campionamento, in relazione alle dimensioni del Lago di Cavazzo, che presenta una lunghezza massima di 2,2 Km, una larghezza massima di 800 m ed un area di circa 1,7 km^2 (AA.VV., 1990), sono stati scelti due transetti, il primo situato nella porzione Nord del lago, orientato in senso Nord-Sud, ed il secondo situato nella porzione Sud e orientato in senso Ovest-Est, come riportato in Figura 9. In entrambe i casi le stazioni sono state denominate con numero progressivo identificativo del transetto (transetto 1 a Nord, transetto 2 a Sud), seguito da una seconda cifra progressiva (dalla zona litorale, verso la zona profonda) indicante il punto di campionamento.
Per ogni transetto sono state individuate tre stazioni, che sono state georeferenziate tramite GPS ed hanno visto il prelievo di tre subcampioni ciascuna, per un totale di 9 subcampioni per transetto (18 in totale). In aggiunta, sono stati raccolti due campioni nel canneto posto a Nord ed uno nel canneto posto a Sud, per verificare l'eventuale composizione tassonomica della comunità macrozoobentonica in un mesohabitat diverso dai precedenti.
Per il campionamento nelle zone di canneto è stato utilizzato un carotatore manuale del diametro di 6 cm, in quanto la presenza delle piante e rizomi sul fondo costituisce un impedimento all'utilizzo della benna.
I campionamenti sono stati condotti l'11 gennaio 2011 (transetti 1 e 2) ed il 12 gennaio 2011 (canneti).

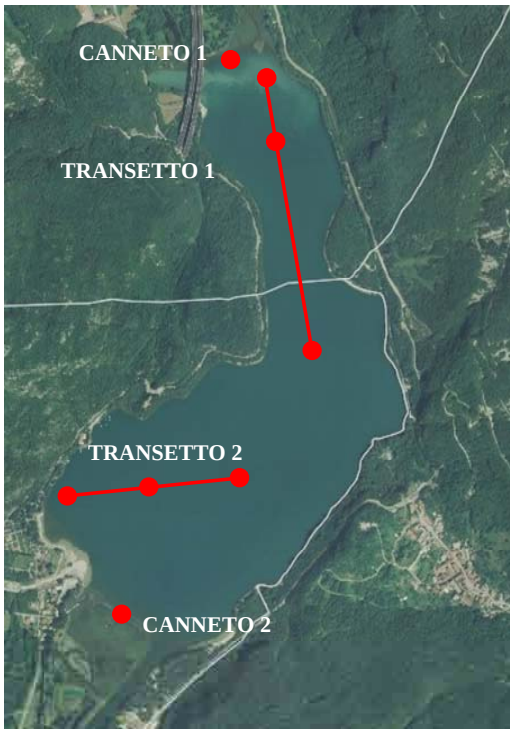


Figura 9. Schema dei transetti e delle stazioni scelti per il campionamento

4. Risultati

4.a) Fauna ittica

Pesca con reti branchiali multi maglia

Si sottolinea che il numero di reti posizionate e le maglie sono in numero ridotto rispetto al protocollo di campionamento previsto in CNR-ISE 02.09, anche se rappresentative per la determinazione della fauna ittica presente nel lago. Si è scelto di campionare i vari macroambienti lacustri suddividendo il bacino in 4 principali aree che vedono la parte meridionale dello stesso a idrodinamismo minore rispetto alla parte settentrionale a causa della conformazione stessa del lago. Nel settore meridionale le due zone del lago (Figura 1, zone A e B) possono essere distinte ancora dall'idrodinamismo soprattutto nelle zone spondali; la parte B (a causa della localizzazione del canale di scarico e del flusso proveniente dalla parte settentrionale) risulta a idrodinamismo maggiore rispetto alla parte A, dove infatti si localizza anche la zona più ampia a canneto.

Per ogni stazione di campionamento sono state posizionate tutte le maglie previste (da 10 a 50 mm) che sono rimaste in opera per la giornata (dalle 8 circa alle 17) oppure per la notte (circa dalle 17 alle 7 del mattino dopo).

Per ogni area principale sono presenti due stazioni di campionamento e quindi sono state effettuate due pescate per ogni tipo di maglia. Le pescate nelle due stazioni accorpate consentono di avere a disposizione la pescata di tutte le maglie sia per il periodo di luce che per quello notturno.

Di seguito (Tab.2 e Tab.3) vengono riportati i dati di cattura della fauna ittica tramite reti branchiali multi maglia, organizzati prima per stazione di campionamento, quindi per zona principale.

Tab. 2 Catture con reti multi maglia per stazione di campionamento

Stazione 1		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Cavedano	Numero individui			1			1
	Lunghezza alla forca media (mm)			201,0			201,0
	Peso medio (g)			124,0			124,0
Scardola	Numero individui			5			5
	Lunghezza alla forca media (mm)			184,4			184,4
	Peso medio (g)			115,4			115,4
Triotto	Numero individui		2				2
	Lunghezza alla forca media (mm)		157,0				157,0
	Peso medio (g)		51,0				51,0

Stazione 2		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Cavedano	Numero individui				2	2	4
	Lunghezza alla forca media (mm)				290,5	320,0	305,3
	Peso medio (g)				370,0	542,0	456,0
Coregone	Numero individui				1		1
	Lunghezza alla forca media (mm)				421,0		421,0
	Peso medio (g)				879,0		879,0
Scardola	Numero individui				4	12	16
	Lunghezza alla forca media (mm)				216,3	251,2	242,4
	Peso medio (g)				162,8	248,2	226,8
Trota fario	Numero individui			1			1
	Lunghezza alla forca media (mm)			234,0			234,0
	Peso medio (g)			195,0			195,0

Stazione 3		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Barbo	Numero individui				3		3
	Lunghezza alla forca media (mm)				295,3		295,3
	Peso medio (g)				255,0		255,0
Cavedano	Numero individui				2		2
	Lunghezza alla forca media (mm)				294,5		294,5
	Peso medio (g)				386,0		386,0
Persico reale	Numero individui				2	1,0	3
	Lunghezza alla forca media (mm)				167,0	254,0	196,0
	Peso medio (g)				131,5	438,0	233,7
Scardola	Numero individui				5		5
	Lunghezza alla forca media (mm)				221,8		221,8
	Peso medio (g)				174,8		174,8
Trota fario	Numero individui				2	1	3
	Lunghezza alla forca media (mm)				294,5	320,0	303,0
	Peso medio (g)				386,0	492,0	421,3

Stazione 4		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Spinarello	Numero individui					1	1
	Lunghezza alla forca media (mm)					45,0	45,0
	Peso medio (g)					3,0	3,0
Trota fario	Numero individui			1		1	2
	Lunghezza alla forca media (mm)			226,0		499,0	362,5
	Peso medio (g)			176,0		1833,0	1004,5

Stazione 5		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Barbo	Numero individui			1			1
	Lunghezza alla forca media (mm)			477,0			477,0
	Peso medio (g)			1098,0			1098,0
Cavedano	Numero individui			1	5	2	8
	Lunghezza alla forca media (mm)			193,0	271,8	303,5	269,9
	Peso medio (g)			150,0	308,8	423,5	317,6
Coregone	Numero individui					1	1
	Lunghezza alla forca media (mm)					425,0	425,0
	Peso medio (g)					909,0	909,0
Persico reale	Numero individui				3	1	4
	Lunghezza alla forca media (mm)				229,7	262,0	237,8
	Peso medio (g)				328,7	479,0	366,3
Trota fario	Numero individui					1	1
	Lunghezza alla forca media (mm)					482,0	482,0
	Peso medio (g)					1655,0	1655,0

Stazione 6		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Barbo	Numero individui				2	1	3
	Lunghezza alla forca media (mm)				462,0	450,0	458,0
	Peso medio (g)				1024,5	1200,0	1083,0
Cavedano	Numero individui				18		18
	Lunghezza alla forca media (mm)				262,4		262,4
	Peso medio (g)				276,6		276,6
Persico reale	Numero individui				1		1
	Lunghezza alla forca media (mm)				245,0		245,0
	Peso medio (g)				178,0		178,0
Scardola	Numero individui				2		2
	Lunghezza alla forca media (mm)				217,5		217,5
	Peso medio (g)				165,0		165,0
Triotto	Numero individui				1		1
	Lunghezza alla forca media (mm)				201,0		201,0
	Peso medio (g)				89,0		89,0

Stazione 7		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Barbo	Numero individui				4	4	8
	Lunghezza alla forca media (mm)				387,5	400,5	394,0
	Peso medio (g)				940,5	793,5	867,0
Cavedano	Numero individui				9		9
	Lunghezza alla forca media (mm)				281,2		281,2
	Peso medio (g)				336,9		336,9
Persico reale	Numero individui				1		1
	Lunghezza alla forca media (mm)				262,0		262,0
	Peso medio (g)				479,0		479,0
Scardola	Numero individui				2		2
	Lunghezza alla forca media (mm)				202,5		202,5
	Peso medio (g)				147,0		147,0
Spinarello	Numero individui				2		2
	Lunghezza alla forca media (mm)				43,0		43,0
	Peso medio (g)				2,5		2,5
Trota fario	Numero individui				1,0		1,0
	Lunghezza alla forca media (mm)				332,0		332,0
	Peso medio (g)				549,0		549,0

Stazione 8		**Maglia**					
Specie		**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**Totale**
Triotto	Numero individui	4					4
	Lunghezza alla forca media (mm)	74,0					74,0
	Peso medio (g)	6,0					6,0
Trota fario	Numero individui					1	1
	Lunghezza alla forca media (mm)					445,0	445,0
	Peso medio (g)					1306,0	1306,0

Tab. 3 Catture con reti multi maglia per area del lago e suddivise per notte/giorno

	Zona A		Maglia					
	Specie		10	20	30	40	50	Totale
Notte	Barbo	Numero individui				3		3
		Lunghezza alla forca media (mm)				295,3		295,3
		Peso medio (g)				255,0		255,0
	Cavedano	Numero individui			1	2		3
		Lunghezza alla forca media (mm)			201,0	294,5		263,3
		Peso medio (g)			124,0	386,0		298,7
	Persico reale	Numero individui				2	1	3
		Lunghezza alla forca media (mm)				167,0	254,0	196,0
		Peso medio (g)				131,5	438,0	233,7
	Scardola	Numero individui			5	5		10
		Lunghezza alla forca media (mm)			184,4	221,8		203,1
		Peso medio (g)			115,4	174,8		145,1
	Triotto	Numero individui		2				2
		Lunghezza alla forca media (mm)		157,0				157,0
		Peso medio (g)		51,0				51,0
	Trota fario	Numero individui				2	1	3
		Lunghezza alla forca media (mm)				294,5	320,0	303,0
		Peso medio (g)				386,0	492,0	421,3

Giorno: nessuna cattura

	Zona B		Maglia					
	Specie		10	20	30	40	50	Totale
Giorno	Coregone	Numero individui				1		1
		Lunghezza alla forca media (mm)				421,0		421,0
		Peso medio (g)				879,0		879,0
	Spinarello	Numero individui					1	1
		Lunghezza alla forca media (mm)					45,0	45,0
		Peso medio (g)					3,0	3,0
	Trota fario	Numero individui			1		1	2
		Lunghezza alla forca media (mm)			234,0		499,0	366,5
		Peso medio (g)			195,0		1833,0	1014,0
Notte	Cavedano	Numero individui				2	2	4
		Lunghezza alla forca media (mm)				290,5	320,0	305,3
		Peso medio (g)				370,0	542,0	456,0
	Scardola	Numero individui				4	12	16
		Lunghezza alla forca media (mm)				216,3	251,2	242,4
		Peso medio (g)				162,8	248,2	226,8
	Trota fario	Numero individui			1			1
		Lunghezza alla forca media (mm)			226,0			226,0
		Peso medio (g)			176,0			176,0

Zona C			Maglia					
	Specie		10	20	30	40	50	Totale
Giorno	Cavedano	Numero individui				5	2	7
		Lunghezza alla forca media (mm)				271,8	303,5	280,9
		Peso medio (g)				308,8	423,5	341,6
	Coregone	Numero individui					1	1
		Lunghezza alla forca media (mm)					425,0	425,0
		Peso medio (g)					909,0	909,0
	Persico reale	Numero individui				3	1	4
		Lunghezza alla forca media (mm)				229,7	262,0	237,8
		Peso medio (g)				328,7	479,0	366,3
	Trota fario	Numero individui					1	1
		Lunghezza alla forca media (mm)					482,0	482,0
		Peso medio (g)					1655,0	1655,0
Notte	Barbo	Numero individui			1	4	4	9
		Lunghezza alla forca media (mm)			477,0	387,5	400,5	403,2
		Peso medio (g)			1098,0	940,5	793,5	892,7
	Cavedano	Numero individui			1	9		10
		Lunghezza alla forca media (mm)			193,0	281,2		272,4
		Peso medio (g)			150,0	336,9		318,2
	Persico reale	Numero individui				1		1
		Lunghezza alla forca media (mm)				262,0		262,0
		Peso medio (g)				479,0		479,0
	Scardola	Numero individui				2		2
		Lunghezza alla forca media (mm)				202,5		202,5
		Peso medio (g)				147,0		147,0
	Spinarello	Numero individui				2		2
		Lunghezza alla forca media (mm)				43,0		43,0
		Peso medio (g)				2,5		2,5
	Trota fario	Numero individui				1		1
		Lunghezza alla forca media (mm)				332,0		332,0
		Peso medio (g)				549,0		549,0

Zona D			Maglia					
	Specie		10	20	30	40	50	Totale
Giorno	Trota fario	Numero individui					1	1
		Lunghezza alla forca media (mm)					445,0	445,0
		Peso medio (g)					1306,0	1306,0
Notte	Barbo	Numero individui				2	1	3
		Lunghezza alla forca media (mm)				462,0	450,0	458,0
		Peso medio (g)				1024,5	1200,0	1083,0
	Cavedano	Numero individui				18		18
		Lunghezza alla forca media (mm)				262,4		262,4
		Peso medio (g)				276,6		276,6
	Persico reale	Numero individui				1		1
		Lunghezza alla forca media (mm)				245,0		245,0
		Peso medio (g)				178,0		178,0
	Scardola	Numero individui				2		2
		Lunghezza alla forca media (mm)				217,5		217,5
		Peso medio (g)				165,0		165,0
	Triotto	Numero individui	4,0			1		5
		Lunghezza alla forca media (mm)	74,0			201,0		99,4
		Peso medio (g)	6,0			89,0		22,6

Nelle Tabelle seguenti (Tab.4, 5, 6 e 7) vengono riassunti i dati in modo sintetico per la campagna di rilevamento, per stazione, per area e per periodo di pesca.

Tab. 4 Catture e pesi totale con le reti multi maglia

Specie	***Catture totali***	***Peso totale (g)***
Cavedano	42	13271
Scardola	30	5704
Barbo comune	15	12048
Persico reale	9	2823
Trota fario	9	6978
Triotto	7	215
Spinarello	3	8
Coregone	2	1788

Tab. 5 Riassunto degli individui catturati per stazione

Stazione	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***
Catturati	8	22	16	3	15	25	23	5
LF media (mm)	179,6	261,6	255,1	256, 7	299,6	279,2	294,3	148,2
Peso medio (g)	100,4	296,7	273,5	670, 7	511,2	353,0	491,1	266

Tab. 6 Riassunto degli individui catturati per area

Zona	***A***	***B***	***C***	***D***
Catturati	24	25	38	30
LF media (mm)	229,9	261,0	296,4	257,3
Peso medio (g)	215,8	341, 6	499,0	338,5

Tab. 7 Catture complessive suddivise per periodo della giornata e specie

Specie		Periodo giornata	
		Giorno	Notte
Barbo comune	Numero individui	-	15,0
	Peso medio (g)	-	803,2
	Lunghezza alla forca media (mm)	-	392,6
Cavedano	Numero individui	7,0	35,0
	Peso medio (g)	341,6	310,9
	Lunghezza alla forca media (mm)	280,9	270,3
Coregone	Numero individui	2,0	-
	Peso medio (g)	894,0	-
	Lunghezza alla forca media (mm)	423,0	-
Persico reale	Numero individui	4,0	5,0
	Peso medio (g)	366,3	271,6
	Lunghezza alla forca media (mm)	237,8	219,0
Scardola	Numero individui	-	30,0
	Peso medio (g)	-	190,1
	Lunghezza alla forca media (mm)	-	225,0
Spinarello	Numero individui	1,0	2,0
	Peso medio (g)	3,0	2,5
	Lunghezza alla forca media (mm)	45,0	43,0
Triotto	Numero individui	-	7,0
	Peso medio (g)	-	30,7
	Lunghezza alla forca media (mm)	-	115,9
Trota fario	Numero individui	4,0	5,0
	Peso medio (g)	1247,3	397,8
	Lunghezza alla forca media (mm)	415,0	293,4
TOTALE	***Numero individui***	***18***	***99***
	Peso medio (g)	***590,9***	***325,2***
	Lunghezza alla forca media (mm)	***303,8***	***258,2***

Complessivamente sono stati catturati con le reti 117 individui per un peso totale di 42,835 kg appartenenti a 8 specie diverse: barbo comune, coregone, trota fario, cavedano, triotto, persico reale, scardola e spinarello. Gli spinarelli (a causa delle loro ridotte dimensioni) non sono stati catturati direttamente dalle reti, ma venivano rigurgitati dalle trote catturate, evidentemente a caccia nelle zone vegetate vicine alle reti.

La maggior parte delle catture, sia in termini numerici che in peso, sono a carico del cavedano (Figura 10) che assieme alla scardola ed al barbo comune, rappresentano quasi il 65% degli animali catturati, seguiti dalle trote e dal persico reale (7,7% ciascuna).

In termini di biomassa (peso complessivo catturato) (Figura 11), pur mantenendo le tre specie di Ciprinidi la dominanza (63%), la trota fario costituisce una porzione significativa (16%), superando il persico reale (6,6%) ed il coregone (4,2%).

Il numero maggiore di catture è stato effettuato nelle stazioni 6 e 7, quindi nella zona settentrionale del lago, seguite dalla stazione 2, nella zona meridionale, a ridosso del canneto.

Il peso medio maggiore è però appannaggio delle stazioni 4 e 5 (zona settentrionale), seguite ancora dalle stazioni 7, 6 e 2.

Le zone C e D (parte settentrionale del lago) sono quelle che presentano il maggior numero di catture e, mediamente, gli animali a maggiori dimensioni (lunghezza e peso).

Le catture sono state effettuate per la maggior parte nelle pescate notturne (99 individui contro 18) e questa differenza riguarda tutti i Ciprinidi, mentre trota fario e persico reale sono stati catturati in modo simile tra i periodi della giornata. Il coregone è stato catturato solo di giorno; questo tipo di reti, comunque, non risulta significativo per la cattura di questa specie, che viene catturata con reti pelagiche, viste le sue abitudini alimentari.

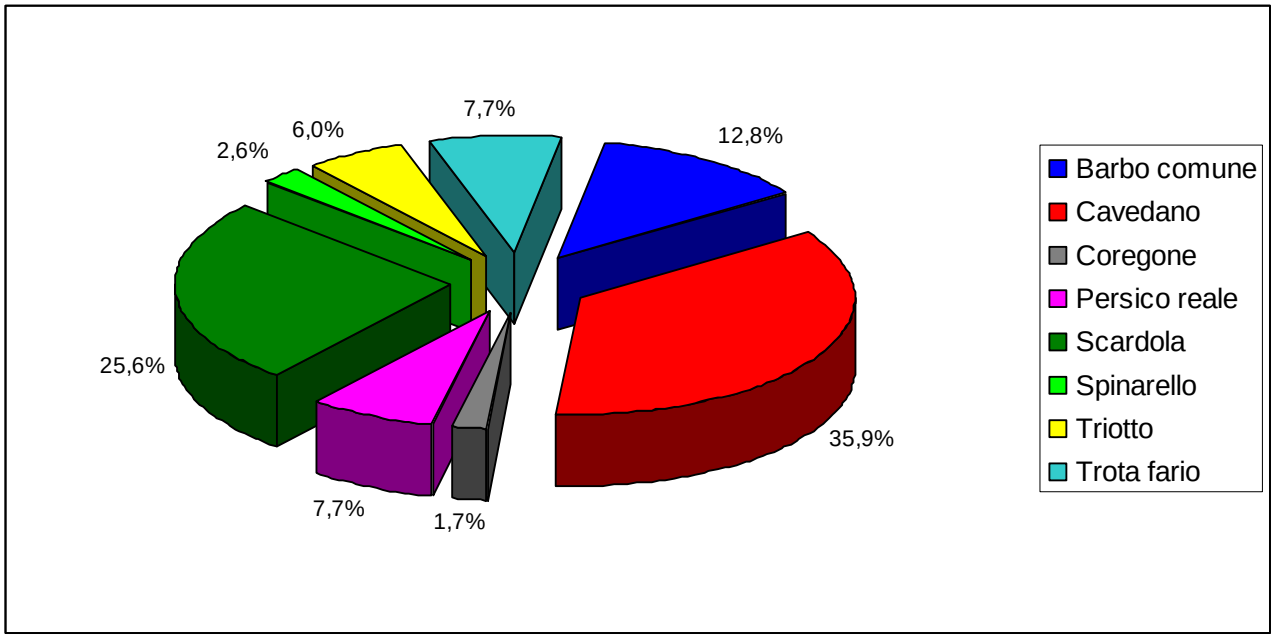


Figura 10. Catture complessive con le reti espresse in percentuale per specie

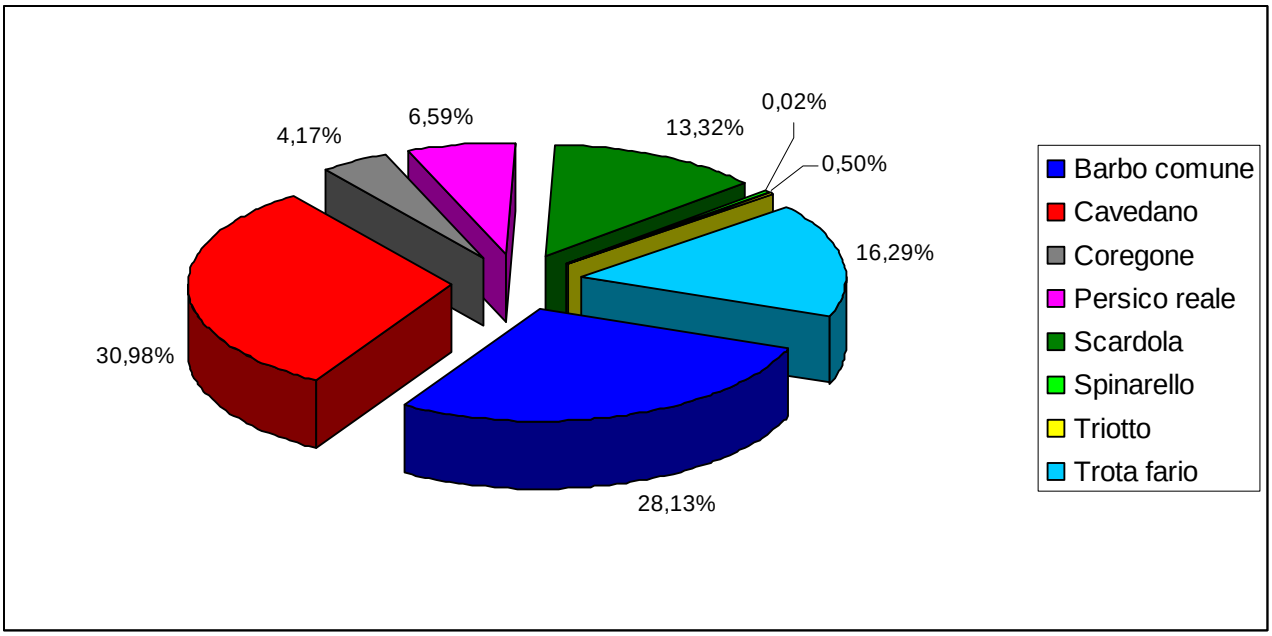


Figura 11. Catture complessive con le reti espresse in percentuale per peso totale

Elettropesca

I rilevamenti mediante elettropesca sono stati condotti secondo due metodologie: PASI (*Point Abundance Sampling Electrofishing*) e su tratti definiti lunghi circa 200 m di sponda.

Per quanto riguarda il primo metodo, indicato dal protocollo CNR-ISE 02.09, sono stati effettuati 150 punti di campionamento all'incirca equidistanti uno dall'altro.

Solo in 3 punti sono stati catturati animali e i dati vengono riassunti nella tabella seguente (Tab.8).

I punti sono localizzati tutti nella parte centrale del lago, 2 in sponda sinistra ed 1 in sponda destra. Sono state catturate solo trotelle fario (6) di piccole dimensioni (da 108 a 127 mm).

Tab. 8 Catture effettuate tramite elettrostorditore (PASE)

Punto	Specie	Numero individui	Lunghezza alla forca (mm)	Peso medio (g)
PS01	Trota fario	2	121,5	27,5
PS02	Trota fario	1	108,0	19,0
PS03	Trota fario	3	127,0	32,0

Le catture tramite elettropesca su tratti continui di sponda sono invece state effettuate su 7 aree disposte lungo la costa del lago. Di queste 1 (SC01) è stata localizzata nell'affluente del lago, per verificare la presenza di Salmonidi o Esocidi. Nella tabella seguente (Tab.9) vengono riportati i dati degli animali catturati. Le catture anche in questo caso riguardano animali di dimensioni contenute ad eccezione di due cavedani di circa 25-27 cm. Nelle stazioni in cui sono state effettuate catture sono sempre presenti le trote fario di piccole dimensioni, così come nell'affluente, anche in numero abbastanza elevato. L'area con maggiore densità è ancora una volta nella zona centrale del lago in sponda destra, nella stessa area dei punti di campionamento con esiti positivi per il metodo (PASE).

Tab. 9 Catture effettuate tramite elettrostorditore (tratti)

Tratto	Specie	Numero individui	Lunghezza alla forca (mm)	Peso medio (g)
LC02	Scazzone (*)	1	61,0	4,0
	Trota fario	6	130,5	36,3
LC04	Cavedano	1	266,0	285,0
	Scazzone (*)	1	128,0	18,0
	Trota fario	6	136,8	41,8
LC05	Trota fario	3	117,7	25,3
LC06	Cavedano	1	248,0	231,0
	Trota fario	26	131,4	35,7
SC01	Trota fario	18	121,9	29,4
TOTALE		**63**		

(*) Lunghezza totale

Durante questi campionamenti è comparsa una specie non rilevata con reti e tecnica PASE: lo scazzone (*Cottus gobio*). Questa specie, bentonica e criptica, è stata rinvenuta con soli due individui in due aree diverse, ma di due dimensioni diverse (6 e 13 cm) a testimonianza della presenza di una popolazione automantenentesi, anche se non abbondante. Complessivamente, quindi, il popolamento ittico lungo le rive sembra essere più abbondante nelle aree centro-settentrionali del lago. Notevoli sono i problemi di rappresentatività di questa tecnica a causa della pendenza elevata delle rive (quindi con scarsa efficacia dello storditore elettrico).

Ecoscandaglio

Le attività svolte tramite la lettura dell'ecoscandaglio hanno consentito di stimare la biomassa totale presente nel lago. Si sottolinea che si tratta di una stima, in quanto sarebbero necessarie operazioni più lunghe e ripetute, poiché il volume di acqua letto è sicuramente piccolo rispetto al volume del lago, nonostante il numero elevato di transetti predisposti. La stima può essere migliorata con un numero maggiore di osservazioni, comprese le fasi notturne. Inoltre in questo periodo, la fauna ittica a Ciprinidi risulta meno mobile a causa della bassa temperatura dell'acqua e quindi di difficile rilevamento.

Sono comunque stati effettuati 6 rilevamenti completi su 18 transetti per un percorso totale di circa 8 km per ogni rilevamento. I 6 rilevamenti sono stati effettuati sia al mattino che al pomeriggio in numero di 3 per ogni fascia oraria.

Una stima approssimativa del volume di acqua presente nel lago (ottenuta da nostre elaborazioni dei dati di profondità rilevate) consente di stabilire che nei giorni delle osservazioni il lago era dotato di circa 20,5 milioni di m^3 di acqua. Tramite le letture con ecoscandaglio sono stati "osservati" circa 700.000 m^3 di volume d'acqua pari a circa il 3,26% dell'intero volume (Figura 12).

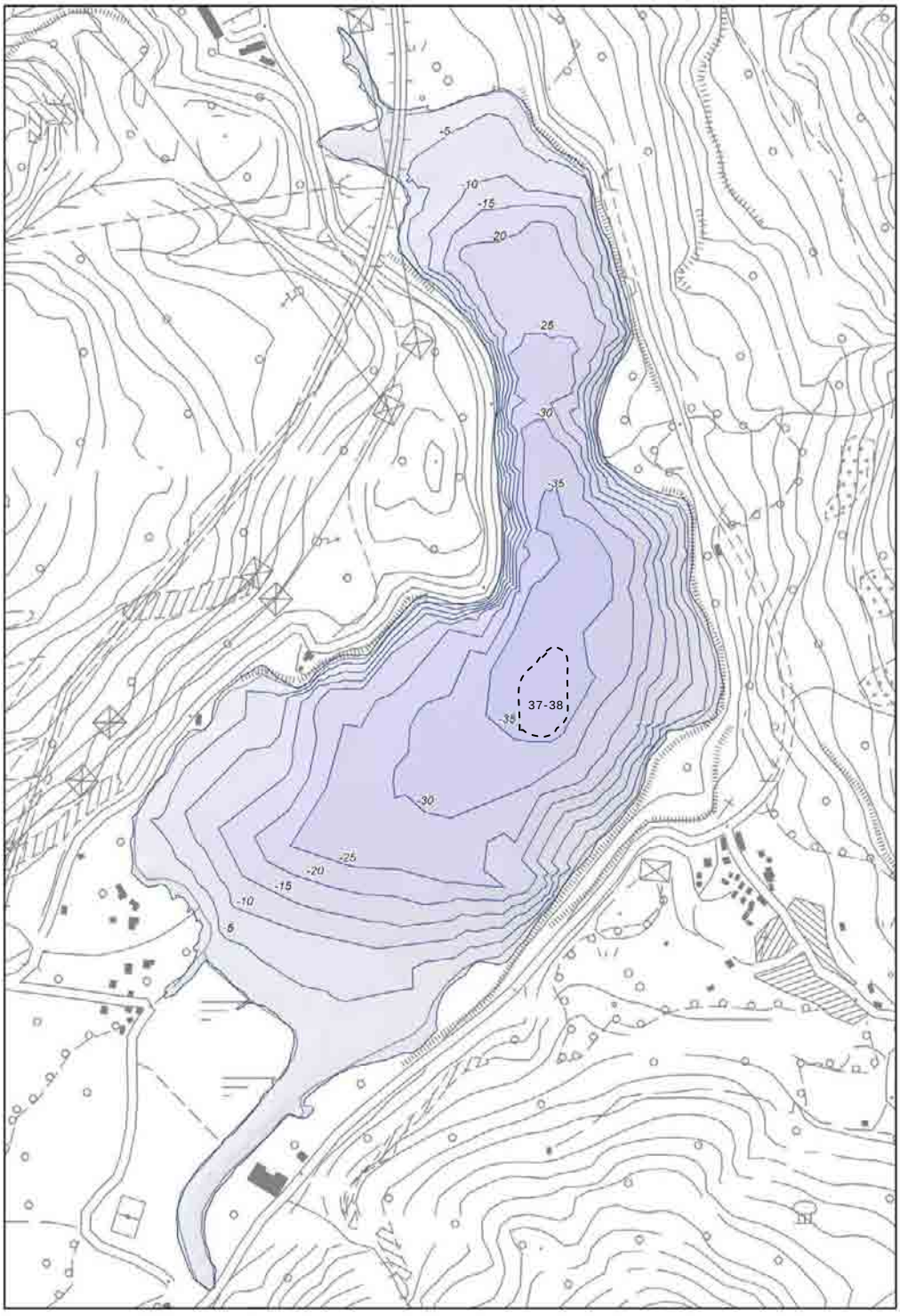


Figura 12. Batimetria del Lago di Cavazzo (ricostruzione in base ai dati rilevati)

I dati delle osservazioni sono stati mediati per fascia di profondità (con intervalli di 5 m) e per dimensioni dei rilievi. Questi ultimi sono stati suddivisi in 4 categorie (in senso crescente da 1 a 4) e ad ognuno di essi è stato assegnato un valore di biomassa derivante dalle catture effettuate con reti ed elettrostorditore, per poter arrivare ad una valutazione della biomassa osservata (e quindi estrapolabile a tutto il volume del lago).

Nella tabella seguente (Tab.10) vengono riportati i dati delle osservazioni ripartiti per rilevamento, fascia di profondità e dimensioni e riassunti nelle colonne conclusivi come totali delle osservazioni.

Tab. 10 Dati delle osservazioni con ecoscandaglio per transetto e percorso

	Primo percorso				**Secondo percorso**				**Terzo percorso**				**Quarto percorso**			
	Dimensione				**Dimensione**				**Dimensione**				**Dimensione**			
Transetto	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1																
2																
3					1				4	2			8	1		
4	2	3	1		6	1				13			1			
5	1		1		9	2				1			1			
6	2		1		19	4				4						
7	4				5	1				8			16	15		
8	34	11			12	3			10	25			12	2		
9	9	4			6	9	2			10			3	4		
10	7	2				1	1		1	15			10	5		
11	5	4			14	2				8			18	13		
12	19		1		15	2				4			17	9		
13	5	5			24	6				6			8	4		1
14	6	3			22	7	5			4						
15	6	3			13	1				6			4	3		
16	20	1			15	3			1				2	1		
17	7				7	1							3			
18					2											
Totale	**127**	**36**	**4**		**170**	**43**	**8**		**16**	**106**			**103**	**57**		**1**

	Quinto percorso				**Sesto percorso**				**Totale**				
	Dimensione				**Dimensione**				**Dimensione**				
Transetto	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Totale**
1													**0**
2													**0**
3	18	2			18	10			49	15			**64**
4	4	1			3				16	18	1		**35**
5	22	1			8	1	1		41	5	2		**48**
6	6	3			5	1			32	12	1		**45**
7	7	2			3	3			35	29			**64**
8	14	11			14	3			96	55			**151**
9	12	3			9	1			39	31	2		**72**
10	2	2	1		17	6			37	31	2		**70**
11	15	5			3				55	32			**87**
12	36	4	1		19	2			106	21	2		**129**
13	3				15	7			55	28		1	**84**
14	5	4			6				39	18	5		**62**
15	6				18	3			47	16			**63**
16	7				5	5			50	10			**60**
17	3	1			2	2	1		22	4	1		**27**
18									2				**2**
Totale	**160**	**39**	**2**		**145**	**44**	**2**		***721***	***325***	***16***	***1***	***1063***

Complessivamente sono stati osservati 1063 segnali attribuibili a fauna ittica, per una media circa di 177 osservazioni a percorso completo.

Tab. 11 Osservazioni raggruppate per percorso, classe dimensionale e fascia di profondità.

		Percorso						
Fascia di profondità	**Dimensione**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Totale**
0-5	1	26	44	3	15	39	33	160
	2	8	11	32		7	9	67
	3	1	1					2
	4							
Totale		***35***	***56***	***35***	***15***	***46***	***42***	***229***
5-10	1	44	82	2	33	46	50	257
	2	14	17	19	17	9	14	90
	3	1	3				2	6
	4				1			1
Totale		***59***	***102***	***21***	***51***	***55***	***66***	***354***
10-15	1	27	19	5	33	37	43	164
	2	5	3	21	18	7	10	64
	3	1	3					4
	4							
Totale		***33***	***25***	***26***	***51***	***44***	***53***	***232***
15-20	1	19	14	3	14	17	12	79
	2	5	5	19	11	2	8	50
	3	1						1
	4							
Totale		***25***	***19***	***22***	***25***	***19***	***20***	***130***
20-25	1	9	9	3	7	15	6	49
	2	1	7	12	6	6	2	34
	3					1		1
	4							
Totale		***10***	***16***	***15***	***13***	***22***	***8***	***84***
25-30	1	2	1		1	1	1	6
	2	2		2	3	5	1	13
	3		1					1
	4							
Totale		***4***	***2***	***2***	***4***	***6***	***2***	***20***
30-35	1		1			4		5
	2	1		1	2	2		6
	3					1		1
	4							
Totale		***1***	***1***	***1***	***2***	***7***		***12***
35-40	1					1		1
	2					1		1
	3							
	4							
Totale						***2***		***2***
Totale		**167**	**221**	**122**	**161**	**201**	**191**	**1063**

I transetti con il maggior numero di animali osservati sono stati il numero 8 e il numero 12, posizionati nella parte settentrionale del lago, a conferma anche di quanto rilevato con i campionamenti con le reti. Due transetti (1 e 2) non hanno presentato nessuna osservazione, mentre il transetto 18 ha presentato solo 2 osservazioni in uno solo dei percorsi completi.

La maggior parte delle osservazioni sono di animali di classe dimensionale 1 (721, in media circa 120 per percorso completo), seguite da quelle di classe dimensionale 2 (325, in media 54 per percorso completo); molto minori sono le osservazioni di animali di dimensioni maggiori, con una sola osservazione della classe dimensionale 4.

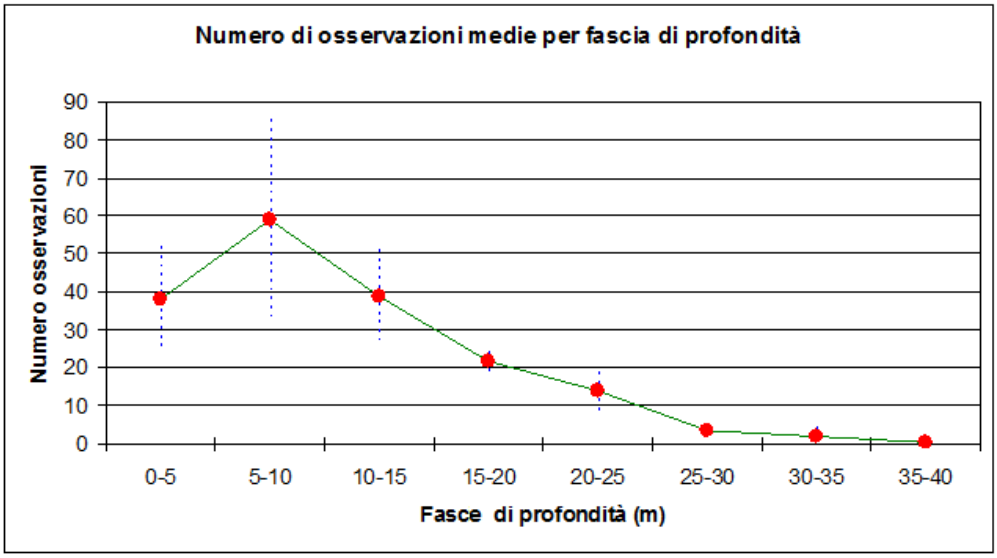


Figura 13. Media delle osservazioni per fascia di profondità

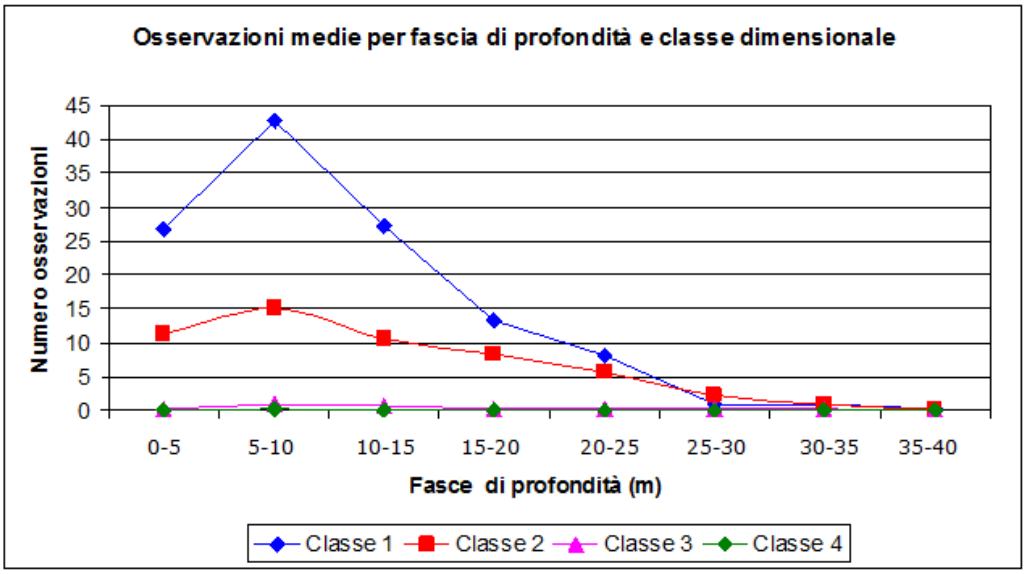


Figura 14. Numero medio di osservazioni per fascia di profondità e classe dimensionale

Per quanto riguarda la distribuzione nelle fasce di profondità si osserva che le osservazioni più numerose sono concentrate entro i 15 metri di profondità, con un picco tra 5 e 10 metri (Figura 13); le osservazioni

dominanti in queste fasce di profondità sono quelle di taglia minore (classi 1 e 2), mentre, man mano che aumenta la profondità (Figura 14), la classe dimensionale 2 aumenta la sua presenza percentuale a scapito di quella minore.

La tabella seguente (Tab.12) contiene la stima con la deviazione standard della biomassa di pesce presente, sulla base delle osservazioni effettuate. Complessivamente si può ipotizzare la presenza di circa 38,6 tonnellate di pesce, per una biomassa di circa 0,9 g/m^3, valore contenuto e tipico di un lago a basse temperature. Come è facilmente osservabile dalla deviazione, la stima ha un'ampia variabilità, dovuta alla difficoltà di lettura per la bassa mobilità di gran parte della fauna ittica a causa delle basse temperature (soprattutto i Ciprinidi).

Tab. 12 Stima della biomassa complessiva in base alle letture con ecoscandaglio

Profondità	Biomassa stimata (kg)	ds	%	g/m^3
0-5	2099	1929	54,37	0,397
5-10	1061	571	27,47	0,248
10-15	387	296	10,03	0,109
15-20	172	129	4,45	0,058
20-25	95	73	2,46	0,042
25-30	32	34	0,84	0,023
30-35	13	19	0,35	0,020
35-40	1	3	0,03	0,012
Totale	3861	3052	100,00	0,911

A titolo di esempio si riporta nella Figura 15 la dislocazione spaziale dei rilievi effettuati per uno dei percorsi con ecoscandaglio e un esempio di lettura di un banco di pesci (probabilmente coregoni) (Figura 16). Altre rappresentazioni vengono riportate in Appendice.

La stima di biomassa del 1992 (Aquaprogram per ENEL: Caratterizzazione ittiofaunistica del lago di Cavazzo (UD), 1992) effettuata con tecniche analoghe, conduce ad una valore complessivo di biomassa ittica presente nel lago inferiore rispetto a quella oggi determinata: nel 1992 era stata stimata una biomassa di circa 29 (±23) quintali di fauna ittica nel lago rispetto ai quasi 39 (±30) quintali odierni. I due intervalli si sovrappongono per l'incertezza della stima; lo sforzo di pesca con le reti è stato molto limitato ed ha portato alla cattura di 0,5 quintali (che dovrebbe essere una frazione percentuale molto contenuta della fauna presente), analoga a quanto catturato con la stessa tipologie di reti nel 1992, anno in cui era stato utilizzata una superficie di pesca maggiore (circa 5200 m^2 contro 3700 m^2). Si sottolinea comunque che il periodo invernale non sembra essere l'ideale per queste analisi, così come risulta evidente la necessità un aumento dello sforzo di lettura per migliorare l'affidabilità del dato.

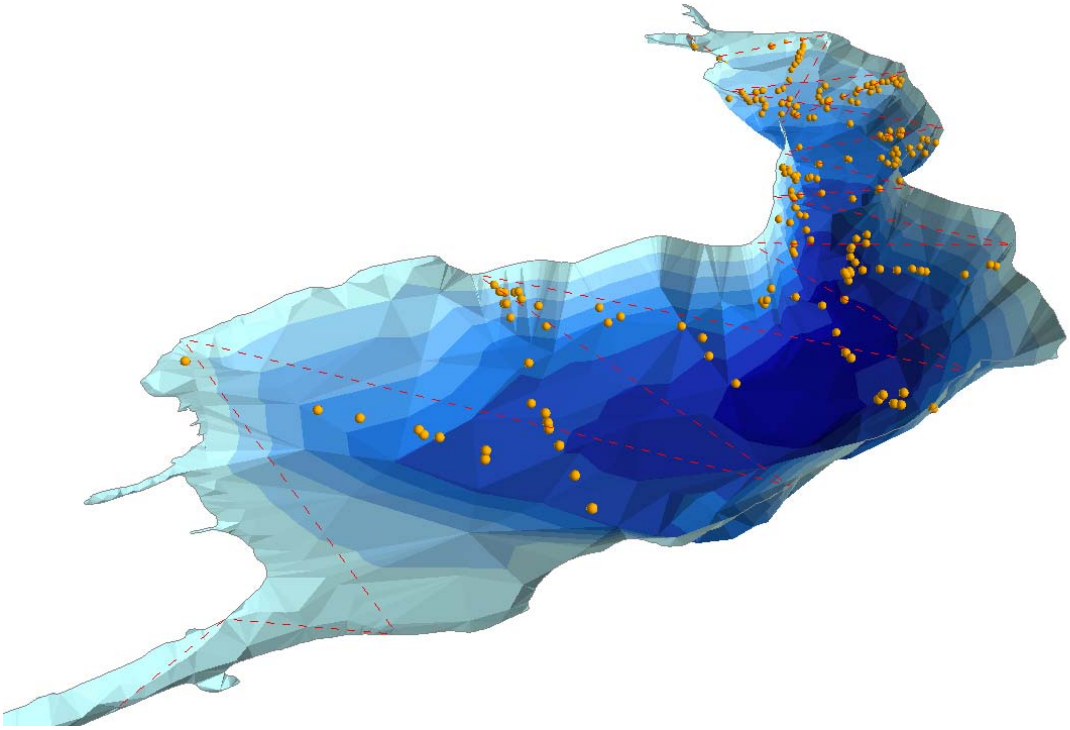


Figura 15. Rappresentazione spaziale dei rilievi effettuati tramite ecoscandaglio durante il percorso 2.

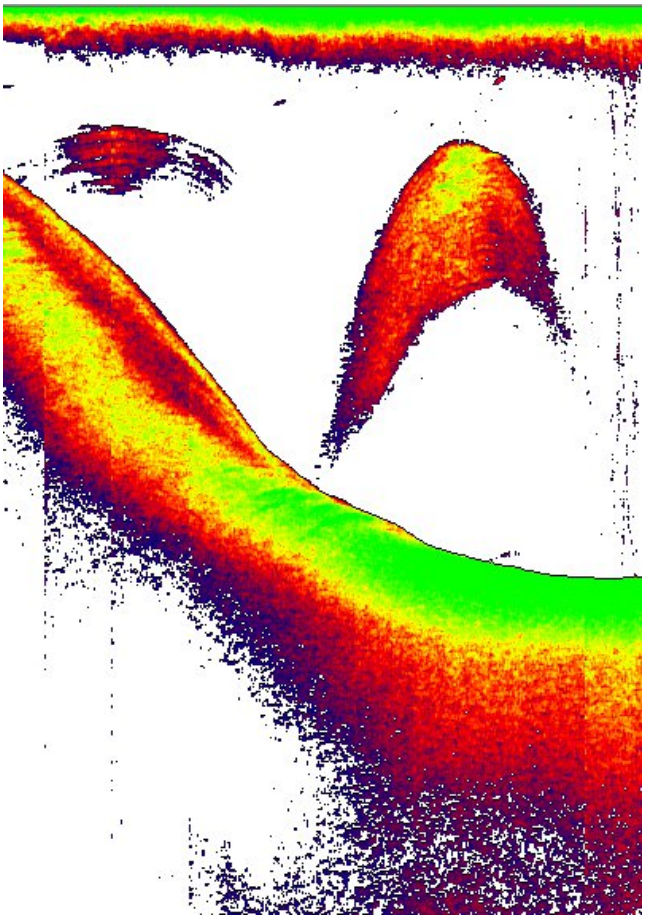


Figura 16. Esempio di rilevazione con ecoscandaglio.
E' visibile un banco probabilmente di coregoni (a destra) e un numero limitato di altri pesci sulla sinistra.

Rispetto al 1992 sono state trovate analoghe specie ittiche con l'aggiunta del coregone (immesso come larve negli anni 1999-2001) e del barbo comune che apportano sicuramente un aumento di biomassa consistente. Anche se non catturate, le carpe potrebbero rappresentare una parte interessante della biomassa osservata con ecoscandaglio, viste le segnalazioni della loro presenza soprattutto nelle aree prossime ai canneti.

Tab. 13 Confronto tra le presenze faunistiche segnalate in vari studi del Lago di Cavazzo

Specie	Senna, 1890	Marinelli, 1894	Tellini, 1895	Specchi-Miccoli, 1977	Ceschia, 1980	Paradisi, 1987-89	Aquaprogram, 1992	Aquaprogram, 2011
Lampreda	*	*	*					
Alosa	*	*	*					
Salmerino di fonte							*	
Trota fario		*		*	*	*	*	*
Trota lacustre			*				*	
Trota marmorata							*	
Trota iridea				*	*	*		
Triotto			*					*
Vairone							*	
Cavedano	*	*	*			*	*	*
Sanguinerola				*	*	*	*	?
Scardola	*	*	*			*	*	*
Tinca	*	*	*		*	*	*	?
Alborella	*	*	*	*	*	*	*	?
Gobione			?					
Cobite comune						?		
Barbo comune		*	*					*
Carpa		*		*	*	*	*	?
Spinarello		*	*	*	*	*	*	*
Scazzone						*	*	*
Persico reale				*	*	*	*	*
Anguilla	*	*	*	*	*	*	*	?
Pesce gatto						?		
Coregone								*

Non sono state invece rinvenute il salmerino di fonte, la tinca, la carpa (sicuramente presente su segnalazione dei pescatori e nelle zone a canneto del lago e nel biotopo artificiale), l'alborella, il vairone, la sanguinerola e l'anguilla, oltre che la trota marmorata, la trota lacustre e la trota iridea. Sia il salmerino che gli altri Salmonidi dipendono dalle immissioni periodiche per finalità alieutiche: mentre la trota marmorata poteva essere un elemento endemico della zona e non sono stati catturati esemplari durante questa campagna di rilevamento, per la trota fario sono stati rinvenuti anche individui giovanili, in parte provenienti dalla riproduzione locale ma integrata con quantitativi notevoli dalla gestione alieutica (21.000 individui di novellame in autunno 2010).

Carpa, tinca e anguilla sono specie difficilmente catturabili in questo periodo dell'anno, vista la stasi delle attività invernali e le abitudini di frequentare il canneto, da indagare con altre attrezzature (tramaglio e/o bertovello). Per le piccole specie non rinvenute (vairone, sanguinerola e alborella) in questo studio preliminare, saranno necessari maggiori sforzi di pesca con elettrostorditore lungo le rive e il canneto, ma da effettuare nel periodo primaverile-estivo.

Per quanto riguarda il futuro Piano di monitoraggio appare necessario studiare gli ambienti con tutti e tre i metodi impiegati in questo studio: reti, elettrostorditore ed ecoscandaglio.

I metodi proposti dal protocollo CNR-ISE 02.09 per l'uso dello storditore elettrico (PASE) non sembrano aver dato i risultati sperati in questo ambiente (solo 3 punti con catture rispetto ai 126 indagati). Molte più informazioni sono state invece raccolte tramite il campionamento di tratti continui di circa 200 metri ciascuno. Sembra quindi più opportuno utilizzare questo sistema di rilevamento rispetto al PASE.

Per le reti, fermo restando che sono state utilizzate attrezzature limitate, si dovranno integrare le reti da fondo con quelle pelagiche, secondo quanto definito dal protocollo CNR-ISE 02.09. Si concorda con lo stesso protocollo sulla necessità di effettuare pesche notturne per un minimo di 12 ore. Vista però la tipologia ambientale le tipologie di reti dovrebbero essere integrate con sistemi di cattura che siano efficaci nel canneto (soprattutto quello della parte meridionale del lago) che risulta esteso e di difficile campionabilità con le reti da fondo. A questo proposito si suggerisce di utilizzare in quest'area il "tramaglio" e/o il "bertovello".

Rispetto alle quantità di reti da utilizzare, invece, restano alcuni dubbi sulle indicazioni dello stesso protocollo CNR-ISE 02.09: da questo manuale, infatti, appare la necessità di utilizzare, per il lago di Cavazzo, un quantitativo di reti e di campionamenti molto intenso. In particolare, avendo il lago di Cavazzo una superficie di circa 1,7 km^2 e una profondità massima di circa 38 m, saranno necessarie 40 reti multimaglia da fondo ripartite tra i vari strati di profondità. Ogni rete multimaglia è composta da 12 pezze con maglia variabile da 5 a 55 mm, lunghe 30 m e alte 1,5 m, per un totale di 360 m di rete e una superficie di 540 m^2. In totale, quindi, nel lago di Cavazzo dovrebbero essere calate reti per 13,2 km di lunghezza (tra i vari strati di profondità). A queste devono essere aggiunte 36 reti multimaglia pelagiche (6 per strato di profondità) composte da 12 pezze di 27,5 m di lunghezza e 6 di altezza, per un totale di 11,8 km. Complessivamente dovrebbero essere utilizzate circa 25 km di reti per una superficie di pesca di 92.500 m^2 (21.200 m^2 da fondo e 71.280 m^2 pelagiche). Nel presente studio sono state utilizzate solo le reti da fondo per una superficie complessiva di 4.480 m^2 (8 reti composte da 4 pezze da 50 m x 2 m e 1 pezza da 30 m x 2 m). Sono stati catturati complessivamente circa 50 kg di pesce (11,16 g/m^2) e la mortalità è stata molto ridotta a causa delle basse temperature dell'acqua. Se venissero utilizzate le reti da fondo indicate, si catturerebbero presumibilmente circa 236 kg di pesce, oltre agli animali catturati con le reti pelagiche. Visto il periodo di campionamento ideale (tra giugno e ottobre) le temperature potrebbero essere problematiche per il mantenimento in vita degli animali e lo sforzo di pesca sembra rischioso.

Si propone quindi di ridurre i quantitativi di reti da utilizzare dimezzando il numero di reti nei primi tre strati di profondità e passando da 21 reti (7 tra 0 e 3 m, 7 tra 3 e 6 m, 10 tra 6 e 12 m) a 10 reti (3 tra 0 e 3 m, 3 tra 3 e 6 m, 4 tra 10 e 12 m), in modo da ridurre l'impatto sulla fauna locale. Per le reti pelagiche, non avendo confronti di catturabilità per il Lago di Cavazzo, si propone una riduzione comunque al 50% delle necessità (da 6 reti per strato a 3 reti per strato) come misura prudenziale.

4.b) Macrofite e fitobenthos

Nella tabella sottostante (Tab.14) sono riportati i risultati dei campionamenti macrofite e fitobenthos.

Tab. 14 Campionamenti di macrofite e macrobenthos nei 7 transetti presso il Lago di Cavazzo

Cod_transetto	x	y	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4
A	2371719	5133697	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*
B	2371753	5133287	*Potamogeton crispus*	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*
C	2372252	5132741	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*
D	2371375	5132489	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*
E	2371120	5132276	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*
F	2371358	5131785	*Chara vulgaris*	*Chara vulgaris*	*Chara vulgaris*	*Chara rudis*
G	2371704	5131773	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*	*Chara rudis*

I transetti effettuati hanno potuto evidenziare l'elevata presenza e copertura a macrofite nei primi metri del lago. Si sottolinea che dal confronto con i tecnici impiegati nel campionamento ittico e dei macroinvertebrati, oltre che da dati pregressi, si evince che le macrofite sono presenti anche a profondità molto elevate.

La specie dominante e che visibilmente copre più del 90 % dell'area a macrofite del lago è *Chara rudis*. Si tratta di una specie affine a *Chara hispida* (indicata da Mainardis, 1990) ma che differisce da quest'ultima principalmente per la corteccia fortemente eterocistica e nettamente aulacanta (ovvero formata da cellule secondarie molto prominenti e aculei infossati fra queste).

Nella Figura 17 è illustrato il dettaglio sopraindicato di un esemplare raccolto sul lago di Cavazzo. Questa specie non era indicata finora nel Friuli Venezia Giulia (TOMASELLA M. & ORIOLO G. - 2006 - Primo contributo alla conoscenza delle Characeae del Friuli Venezia Giulia e dei territori limitrofi: il genere *Chara* L. Gortania, 28: 109-122; BAZZICHELLI G & ABDELAHAD N. -2009- Alghe d'acqua dolce d'Italia. Flora analitica delle Caroficee. Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Protezione della Natura, Sapienza Università di Roma: 78 pp) anche se si segnala che i tecnici ARPA-FVG (ex verbis) sono giunti in tempi recenti a questa identificazione.

Figura 17. Fusto di *Chara rudis* in sezione. È visibile la corteccia eterocistica.

Oltre a questa identità, nel transetto F (antistante il canneto sud) è stata campionata *Chara vulgaris*. L'identificazione è stata piuttosto difficoltosa per l'assenza dei gametangi, presenti invece nelle stagioni primaverile ed estiva; ciononostante dalle caratteristiche delle spine e della corteccia si è giunti con buona probabilità alla corretta identificazione della specie. Essa è la prima volta che viene indicata in questo lago.
Nel transetto B è stato campionato nel primo tratto *Potamogeton crispus*, presente però con pochi individui.
Dal confronto con gli altri tecnici è emerso però che nei fondali del lago, grazie alle bennate eseguite per il campionamento dei macroinvertebrati, sono state trovate altre due specie: *Ceratophyllum demersum* ed *Elodea canadensis*. La prima era già stata trovata in questo lago mentre la seconda è la prima volta che viene identificata, stando alle pubblicazioni consultate.
Nel lago è stata rinvenuta anche un'altra macrofita ovvero il muschio *Fontinalis antipiretica* che forma piccoli ammassi sulle rocce a bordo lago lungo la riva est, in corrispondenza dell'orto botanico (Figura 18).

Figura 18. *Fontinalis antipiretica* su massi calcarei a bordo lago

Dai campionamenti effettuati è possibile trarre alcune considerazioni sulla composizione fitocenotica delle macrofite. Si sottolinea comunque che queste considerazioni vanno opportunamente aggiornate con eventuali campionamenti primaverili ed estivi che saranno certamente più completi.
I dati a disposizione permettono di individuare sostanzialmente due cenosi principali: una dominata da *Chara rudis* (*Charetum rudis* Dąmbska 1966) e una da *Chara vulgaris* (*Charetum vulgaris* Krause 1969). La prima copre buona parte della superficie fondale da un metro dalla riva fino in profondità. La seconda invece è estremamente localizzata nella parte antistante il canneto a sud, su suoli limosi. Dai dati bibliografici emerge inoltre che proprio in corrispondenza dei canneti vi fosse la presenza di vegetazione laminare formata da: *Polygonum lapathifolia*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus*. Tranne la debole presenza di quest'ultimo, peraltro su fondali lontani dalla vegetazione a cannuccia palustre (*Phragmitetum vulgaris* von Soò 1927), le perlustrazioni in barca ed a piedi non hanno portato all'individuazione di alcune di queste cenosi. Ulteriori sopralluoghi mirati in tempo primaverile potranno confermare o al contrario confutare tale dato. Certamente l'eventuale scomparsa di queste specie, tipiche di ambiente lacustre e importanti anche per la comunità ittica e macrobentonica, andrebbe ulteriormente indagata.
Va sottolineato che il lago di Cavazzo, in relazione all'impianto idroelettrico di Somplago, ha subito nel tempo cambiamenti di regime e di caratteristiche limnologiche che certamente ne hanno cambiato anche le cenosi macrofitiche. Esso infatti, per origini, dovrebbe essere paragonato al Lago di Ragogna, che invece sta subendo un naturale processo di impaludamento con conseguente abbondante vegetazione laminare a *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Polygonum lapathifolia* e la rara *Trapa natans*.

Per quanto riguarda il futuro Piano di monitoraggio, avendo verificato segnalazioni talora diverse da quelle riscontrate lungo i transetti, si ritiene che il metodo di campionamento vada integrato da ulteriori pescaggi più al largo ovvero ben oltre i 4 m indicati nel manuale di campionamento.

4.c) Indice di Funzionalità Perilacuale

Di seguito vengono elencati e brevemente descritti i diversi tratti rilevati. Viene inoltre presentata una ripresa fotografica sufficientemente rappresentativa del tratto individuato.

Tratto 1 – Riva Ovest. La riva Ovest è quella che meno presenta elementi igrofili e perilacuali tipici. Infatti le pendenze elevate e i suoli poco evoluti fanno si che il bosco tipico (ostrieto xerico) dominato da *Ostrya carpinifolia* e *Franinus ornus* giunga fino a contatto con l'acqua. Lungo tutto il tratto è presente una strada poco frequentata ma che comunque arreca disturbo anche in ottica faunistica.

Tratto 2 – Riva Est. Esso rappresenta tutto il tratto Est del lago caratterizzato dall'assenza di vegetazione anfibia e rappresentato da una buona parte di elementi boschivi. Non è ampia la fascia di pertinenza lacustre anche se in alcuni punti, dove vi è bassa pendenza, il terrazzo presenta delle essenze arboree igrofile (*Ulmus minor*). Ciononostante il bosco prevalente sulla scarpata è un ostrieto, talora degradato per la presenza di *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*. Alcuni lembi sono inoltre gestiti a verde privato e ciò ne depaupera il valore. L'area è percorribile grazie ad un sentiero ed è sovrastata da una strada asfaltata.

Tratto 3 – Lembo Nord-occidentale. Questo tratto è stato individuato per la sua complessità intrinseca. Si tratta di un area con lembi di canneti, di boschi umidi a salici e pioppi, di prati sfalciati nei primi 200 m, ma allo stesso tempo è interessata dal passaggio dell'autostrada in sopraelevazione. Le prime caratteristiche mostrano una complessità ecosistemica che a sua volta aumenta il valore funzionale della sponda ma allo stesso tempo il secondo elemento ne depaupera il valore funzionale.

Tratto 4 – Area turistica occidentale. Il tratto rappresenta l'area maggiormente sfruttata dall'uomo per presenza di abitazioni, campeggi, piccole aree per attracco natanti. Gli elementi igrofili della riva sono molto ridotti se non assenti.

Tratto 5 – Area immissione Rio Da Cout. Il tratto individua una piana su deposito deltizio derivato dalle piene del Rio Da Cout, peraltro trattenute da briglie. Sul suolo grossolano vi è del deposito fine che favorisce la presenza di specie tipiche di pratelli umidi. Sono evidenti cespi di *Juncus effusus*, *Schoenus nigricans* e piccoli individui di *Juncus* gr. *articulatus*. Anche la componente arbustiva vede specie come *Salix eleagnos* e *Salix cinerea*, il primo di suoli ghiaiosi, il secondo di substrati più fini.

Tratto 6 – Canneto Sud. Quest'area è una delle più interessanti e rappresenta il canneto con relativa area umida retrostante a Sud del Lago. *Phragmites australis* è l'elemento caratteristico anche se vi sono qua e la altre specie lacustri come *Schoenoplectus lacustris*, *Typha latifolia* e *Cladium mariscus* che però non raggiungono superfici tali da formare l'habitat di Allegato I della Direttiva 92/43. Esso nel punto più lontano ha una estensione lineare di 250 m dal primo terrazzo. La parte retrostante il canneto, interessata peraltro da un sentiero botanico, ha una maggiore articolazione ecosistemica determinata da pozze, siepi umide e piccoli lembi di bosco umido.

Tratto 7 – Tratto Sud, emissario. Il tratto è caratterizzato dalla presenza della canalizzazione antropica in uscita del lago. Le rive talora sono cementate ed il primo terrazzo è gestito a parco, seppure con essenze arboree autoctone.

Tratto 8 – Spiaggia Est. Il tratto non ha valenza a funzionale perilacuale per la presenza di strutture turistiche: parco, discoteca, spiaggia, molo e parcheggio. La nota positiva è data dall'assenza di eccessiva cementificazione, presenza di ombreggiatura e dagli argini non cementati ma tenuti da palizzate in legno. Elemento presente comunque anche in altri tratti del lago.

Tratto 9 – Canneto Nord. Il tratto è certamente il migliore sotto il profilo naturalistico per la presenza di un canneto con un bosco umido retrostante a *Salix alba* e sottobosco ricco in specie igrofile.

L'applicazione dell'indice ha dato dei risultati sufficientemente rappresentativi della realtà della fascia complessa come quella di questo lago.

Nella seguente tabella (Tab.15) sono riportati i valori ottenuti dall'applicazione dell'indice così come rappresentato nella Figura 19.

Tab. 15 Valori IFP riferibili al Lago di Cavazzo

Tratti	Risultato IFP	Classe IFP	Giudizio di funzionalità
1	2,78	3	Mediocre
2	3,21	3	Mediocre
3	3,21	3	Mediocre
4	4,73	5	Pessimo
5	3,21	3	Mediocre
6	2,00	2	Buono
7	4,73	5	Pessimo
8	4,73	5	Pessimo
9	1,15	1	Eccellente

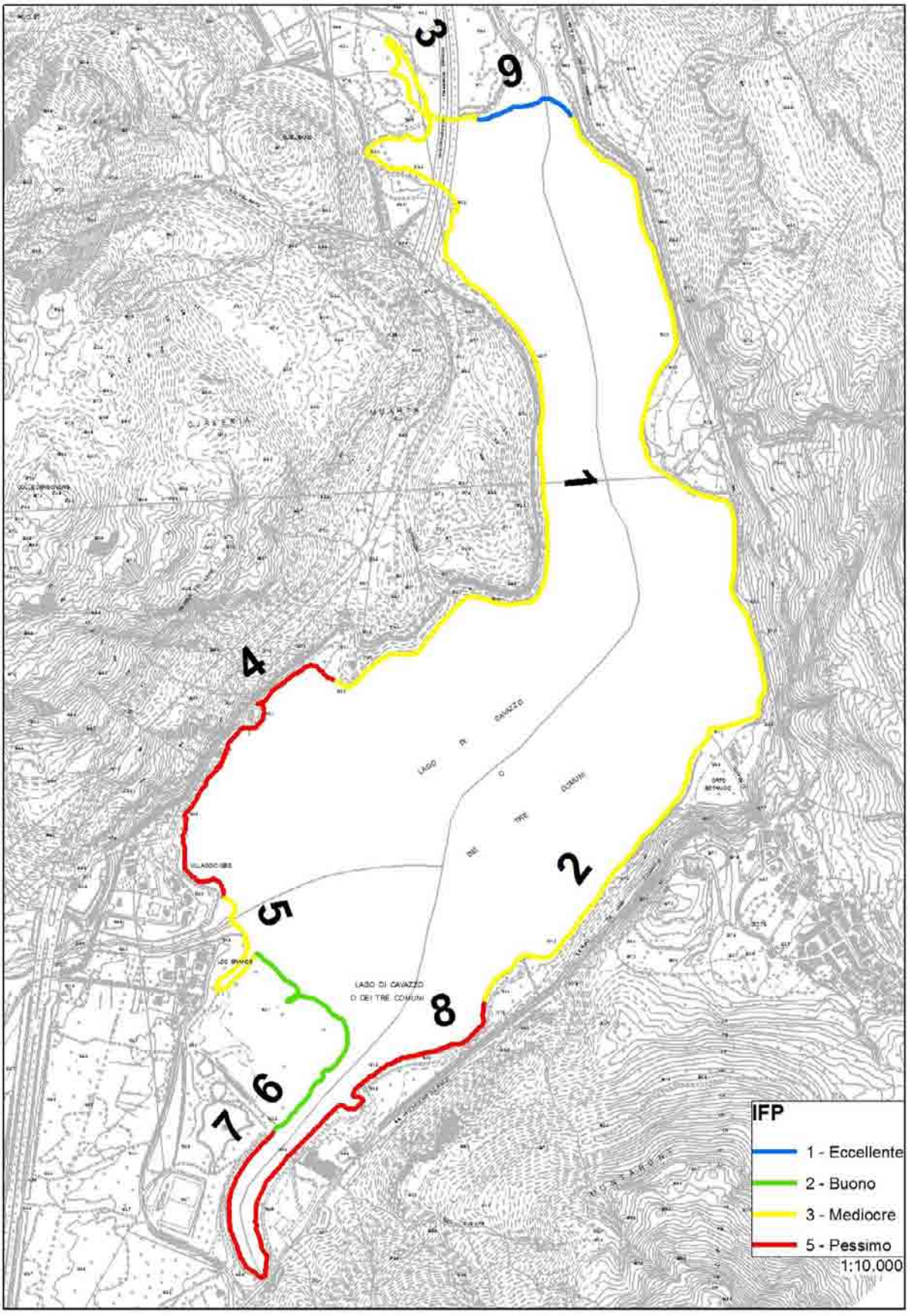


Figura 19. Rappresentazione dell'IFP per il Lago di Cavazzo

I tratti perilacuali che assumono un maggior valore funzionale sono il n° 6 e il n° 9 che presentano una significativa copertura di habitat umidi (canneto e bosco).

I tratti n°1, 2, 3, 5 seppur differenziati fra loro per tipologia ricevono una valutazione mediocre, legata soprattutto alla mancanza di copertura significativa di specie igrofile e alla presenza di elementi antropici tali da interrompere anche la fascia perilacuale.

Gli altri tratti n°4, 7, 8 hanno una pessima funzionalità perilacuale legata principalmente allo sfruttamento antropico in riva.

4.d) Fitoplancton

Di seguito (Tab.17) vengono riassunti i risultati delle analisi del fitoplancton campionato in corrispondenza della stazione 1 per le analisi chimiche in zona superficiale (entro 2 metri).

Tab. 16 Composizione specifica e densità fitoplanctonica

Taxa	**Densità fitoplanctoniche** Cell./mL	**Densità percentuali**
Bacillariophyceae		
Achnanthes sp.	0,72	12,33
Cyclotella meneghiniana	1,99	34,22
Cymbella ventricosa	0,12	2,05
Diatoma vulgare	0,20	3,43
Gomphonema olivaceum	0,08	1,37
Gomphonema parvulum	0,12	2,05
Navicula cryptocephala	0,08	1,37
Navicula viridula	0,08	1,37
Nitzschia acicularis	0,52	8,90
Nitzschia palea	0,12	2,05
Synedra acus	0,52	8,90
Synedra tenera	0,08	1,37
Totale Bacillariophyceae	**4,62**	**79,44**
Chlorophyceae		
Scenedesmus sp.	0,80	13,71
Criptophyceae		
Criptomonas erosa	0,40	6,85
TOTALE	**5,82**	**100,00**

Nelle Figure 20 e 21 vengono rappresentate rispettivamente le composizioni percentuali per gruppo sistematico e la composizione percentuale di tutti i taxa rinvenuti.

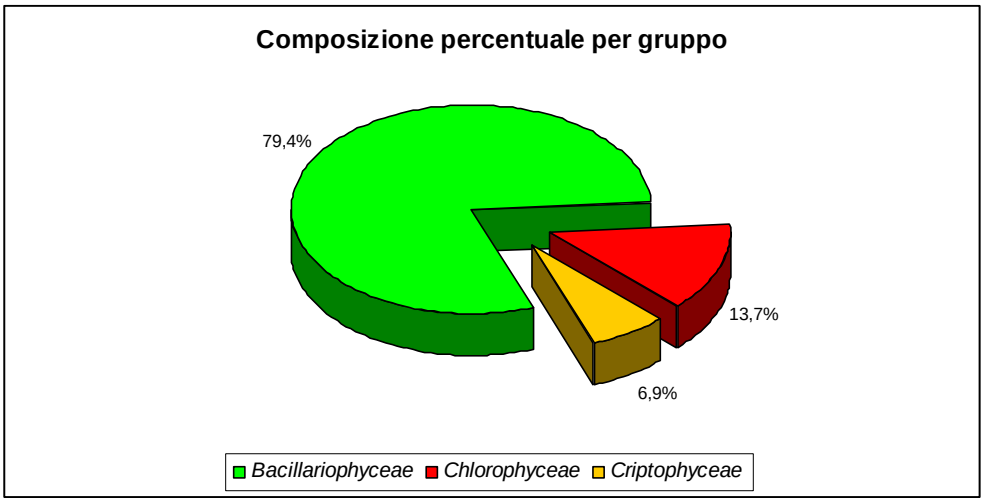


Figura 20. Composizione percentuale del fitoplancton per gruppo sistematico

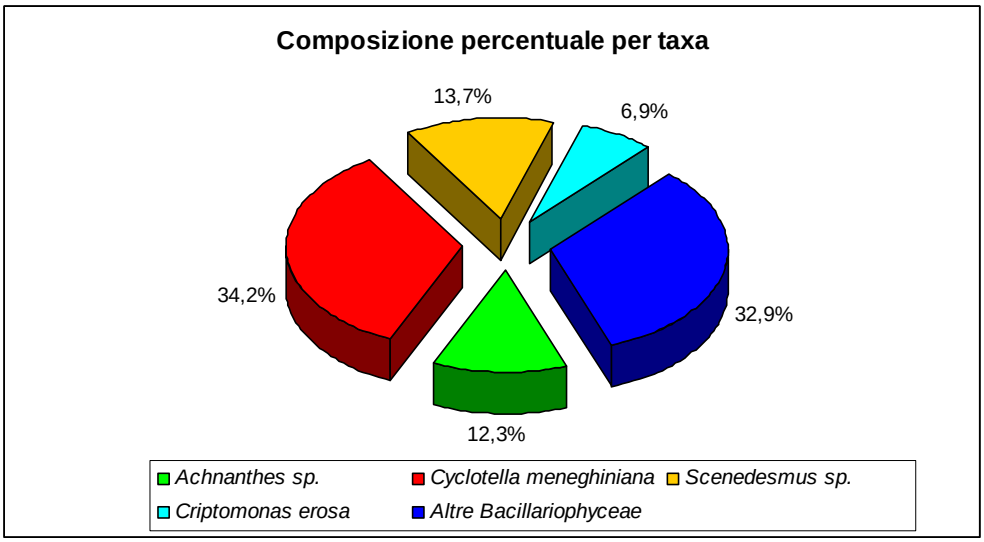


Figura 21. Composizione percentuale del fitoplancton per taxa

Il campione in esame presenta densità fitoplanctoniche estremamente basse, con un valore totale di poco superiore alle 5 cellule per mL. Un quantitativo così basso è del resto compatibile con il periodo dell'anno e con la tipologia del bacino. Si rammenta infatti che, in laghi caratterizzati da bassa temperatura delle acque invernali e scarsa illuminazione dovuta alla breve durata del dì combinata con un notevole ombreggiamento per la presenza dei monti vicini, la produttività fitoplanctonica scende ai valori minimi dell'anno nel periodo compreso tra dicembre e gennaio. Solo con l'inizio della primavera riprendono le attività riproduttive e la popolazione inizia a crescere numericamente, con l'affermazione di una o due specie caratteristiche per ciascun bacino, generalmente diatomee (*Bacillariophyceae*).

A valori bassi delle densità numeriche si accompagna infatti una certa omogeneità nei valori percentuali, che non denotano una situazione di dominanza, a riprova del fatto che ci si trova in presenza di una popolazione inattiva dal punto di vista riproduttivo. Una certa dominanza si registra comunque a carico di *Cyclotella meneghiniana*, che presumibilmente è la specie che si affermerà con la ripresa primaverile. A parte la specie citata, che è tipicamente planctonica, quasi tutte le specie osservate sono specie tipicamente epifite, provenienti quindi dal comparto bentonico e trasportate al lago presumibilmente dagli affluenti, o portate in sospensione in seguito ad azioni di disturbo dei sedimenti lacustri costieri. Qualitativamente la popolazione è costituita quasi interamente da diatomee, ma si osserva anche la presenza di cloroficee, il cui sviluppo compete al periodo estivo, e di criptoficee, la cui presenza è tardo autunnale, e che costituiscono quindi una popolazione residua. Si sono osservate anche tracce di una popolazione di crisoficee (*Dinobryon sp.*), evidenziata dalla presenza di teche vuote, non conteggiate.

Per quanto riguarda il futuro Piano di monitoraggio, dal momento che l'analisi del fitoplancton ha mostrato alcuni limiti nella determinazione con un solo campione della comunità presente, essendo molto rarefatta, si ritiene opportuno integrare il campionamento almeno un altro campione nella colonna d'acqua, posizionato in relazione al profilo termico.

4.e) Analisi chimico-fisiche

Le analisi chimiche sui campioni prelevati vengono presentati nella seguente tabella (Tab. 18), suddivisi per stazione di campionamento (CAV01, CAV02, AMB03), insieme a quelli forniti dall'ARPA Friuli Venezia Giulia per gli anni 2008-2010. Per l'invaso di Ambienta vengono presentati solo i dati rilevati nel presente studio.

Tab. 17 Rilievi chimico-fisici pregressi (ARPA FVG) ed attuali

CAV01										
ANNO	Esecutore	Data	Punto	Alcalinità	Azoto amoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Azoto totale	pH	Temperatura
				mg/l	mg/l N	mg/l N	mg/l N	mg/l N		°C
2008	ARPA FVG	11/08/2008	superficie	437,7	0	0,48	0,0037	0	7,99	15,6
			mezza prof.	437,7	0	0,49	0,0037	0	7,79	11,7
			fondo	437,7	0	0,51	0	0	7,5	7,3
2008	ARPA FVG	18/11/2008	superficie	437,7	0,04	0,48	0,0037	0	8,18	8,6
			mezza prof.	437,7	0,04	0,49	0,009	0	8,14	8,6
			fondo	437,7	0,04	0,46	0,006	0	8,01	8,8
2009	ARPA FVG	25/06/2009	superficie	405,3	0,08	0,51	0	0	7,9	9,9
			mezza prof.	397,2	0	0,49	0	0	8,19	9,9
			fondo	405,3	0,04	0,49	0	0	8,33	12
2009	ARPA FVG	29/10/2009	superficie	437,7	0	0,49	0	1	8	10,5
			mezza prof.	453,9	0	0,49	0	1	7,9	10,3
			fondo	445,8	0	0,49	0	1	7,9	10,1
2010	ARPA FVG	06/10/2010	superficie	453,9	0,02	0,77	0	1	8,06	16
			mezza prof.	421,5	0	0,79	0	1	8,06	11,6
			fondo	551,1	0,02	0,75	0	1	7,85	9,8
2011	Aquaprogram	14/01/2011	superficie	136	<0,5	0,6	<0,02	<0,5	8,18	4,9
			mezza prof.	134	<0,5	0,5	<0,02	1,4	8,2	4,8
			fondo	138	<0,5	0,5	<0,02	1,4	8,17	4,8

CAV02										
ANNO	Esecutore	Data	Punto	Alcalinità	Azoto amoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Azoto totale	pH	Temperatura
				mg/l	mg/l N	mg/l N	mg/l N	mg/l N		°C
2008	ARPA FVG	11/08/2008	superficie	453,9	0	0,51	0,0015	0	7,96	15,1
			mezza prof.	453,9	0	0,49	0,006	0	7,61	9,3
			fondo	453,9	0	0,52	0	0	7,43	7,2
2008	ARPA FVG	18/11/2008	superficie	453,9	0,04	0,48	0,0037	0	8,11	8,6
			mezza prof.	453,9	0,04	0,47	0,0037	0	8,04	8,3
			fondo	470,1	0,08	0,38	0,038	0	7,36	9,9
2009	ARPA FVG	25/06/2009	superficie	397,2	0,04	0,5	0	0	8,2	11,1
			mezza prof.	405,3	0	0,48	0	0	8,02	9,7
			fondo	405,3	0,08	0,51	0,0037	0	7,53	7,8
2009	ARPA FVG	29/10/2009	superficie	429,6	0	0,5	0	1	8	10,4
			mezza prof.	445,8	0	0,49	0	1	7,9	10
			fondo	445,8	0	0,46	0	1	7,9	10,1
2010	ARPA FVG	06/10/2010	superficie	453,9	0,01	0,79	0	1	8,07	16
			mezza prof.	486,3	0,01	0,77	0	1	7,89	11,5
			fondo	470,1	0,02	0,77	0	1	7,83	9,1
2011	Aquaprogram	14/01/2011	superficie	135	<0,5	0,6	<0,02	0,7	8,2	5,6
			mezza prof.	135	<0,5	0,6	<0,02	1,5	8,21	5,4
			fondo	140	<0,5	0,6	<0,02	1,5	8,16	5,1

AMB03										
ANNO	Esecutore	Data	Punto	Alcalinità	Azoto amoniacale	Azoto nitrico	Azoto nitroso	Azoto totale	pH	Temperatura
				mg/l	mg/l N	mg/l N	mg/l N	mg/l N		°C
2011	Aquaprogram	14/01/2011	superficie	135	<0,5	0,5	<0,02	1,4	8,24	5
			mezza prof.	138	<0,5	0,5	<0,02	1,8	8,23	5,1
			fondo	139	<0,5	0,5	<0,02	1,5	8,21	5,3

CAV01									
ANNO	Esecutore	Data	Punto	Clorofilla "a"	Conducibilità elettrica	Fosforo totale	Ortofosfato	O_2 disciolto	O_2 ipolimnico
				µg/l		mg/l P	mg/l P	mg/l O_2	%saturazione
2008	ARPA FVG	11/08/2008	superficie	0	712	0	0	10,6	105
			mezza prof.		697	0	0	10,7	100
			fondo		755	0	0	9	76
2008	ARPA FVG	18/11/2008	superficie	0	490	0	0	11,1	95
			mezza prof.		490	0	0	11,3	96
			fondo		561	0	0	10,3	91
2009	ARPA FVG	25/06/2009	superficie	0	388	0	0	7,3	63
			mezza prof.		383	0	0	8,8	79
			fondo		382	0	0	8,5	78
2009	ARPA FVG	29/10/2009	superficie	0	654	0	0	12,3	110
			mezza prof.		651	0	0	12,2	109
			fondo		678	0	0	12	107
2010	ARPA FVG	06/10/2010	superficie	0	580	0	0	10,1	105
			mezza prof.		541	0	0	10,7	101
			fondo		632	0	0	9,3	84
2011	Aquaprogram	14/01/2011	superficie	0,7	502	<0,1	<0,2	13	102
			mezza prof.	0,9	504	<0,1	<0,2	12,9	101
			fondo	1,9	501	<0,1	<0,2	12,4	101

CAV02									
ANNO	Esecutore	Data	Punto	Clorofilla "a"	Conducibilità elettrica	Fosforo totale	Ortofosfato	Ossigeno disciolto	Ossigeno ipolimnico
				µg/l		mg/l N	mg/l N	mg/l O_2	%saturazione
2008	ARPA FVG	11/08/2008	superficie	0	711	0	0	10,5	105
			mezza prof.		702	0	0	10,2	89
			fondo		760	0	0	8,9	73
2008	ARPA FVG	18/11/2008	superficie	0	486	0	0	11,1	96
			mezza prof.		485	0	0	11,6	99
			fondo		782	0	0	8,6	76
2009	ARPA FVG	25/06/2009	superficie	0	381	0	0	8,5	77
			mezza prof.		391	0	0	8,2	72
			fondo		401	0	0	5,6	48
2009	ARPA FVG	29/10/2009	superficie	0	649	0	0	12,6	113
			mezza prof.		661	0	0	13,3	118
			fondo		721	0	0	12,1	108
2010	ARPA FVG	06/10/2010	superficie	0	578	0	0	9,7	102
			mezza prof.		588	0	0	9,7	91
			fondo		636	0	0	9,1	81
2011	Aquaprogram	14/01/2011	superficie	0,9	505	<0,1	<0,2	12,7	101
			mezza prof.	0,5	503	<0,1	<0,2	12,6	100
			fondo	0,5	501	<0,1	<0,2	12,4	100

AMB03									
ANNO	Esecutore	Data	Punto	Clorofilla "a"	Conducibilità elettrica	Fosforo totale	Ortofosfato	Ossigeno disciolto	Ossigeno ipolimnico
				µg/l		mg/l N	mg/l N	mg/l O_2	%saturazione
2011	Aquaprogram	14/01/2011	superficie	1,4	525	<0,1	<0,2	13	102
			mezza prof.	2,2	527	<0,1	<0,2	12,9	101
			fondo	0,9	525	<0,1	<0,2	12,8	100

I valori rilevati in precedenza dall'ARPA Friuli Venezia Giulia e quelli attuali sono confrontabili e appaiono similari, ad eccezione della temperatura (per i periodi di rilievo) e dell'alcalinità, più contenuta nei rilievi attuali.

Si riporta comunque che i valori relativi al 1988 per questo parametro nell'archivio del CNR per il Progetto Limno (www.limno.it) riportano valori di circa 2,5 meq/l che, convertiti in mg/l di $CaCO_3$, appaiono essere dell'ordine di 125 mg/l, quindi vicini a quelli misurati nel 2011.

I valori di trasparenza (disco Sechi) hanno dato valori maggiori di 5 metri in tutte e tre le stazioni e con una media di circa 13 m (CAV01=14; CAV02=12; AMB03=13).

Tutte le analisi chimiche tendono a descrivere un lago oligotrofico.

4.f) Macroinvertebrati bentonici

Sono riportati di seguito i risultati delle osservazioni effettuate sui campioni complessivamente raccolti nelle sei stazioni dei transetti e nelle due stazioni dei canneti. Nel complesso sono stati osservati 25 taxa di macroinvertebrati, per un totale di 1804 esemplari, principalmente rappresentati da Ditteri Chironomidi e da Oligocheti. Il 67,1% dei macroinvertebrati osservati è stato raccolto nel transetto 1, mentre il 30,2% è stato rinvenuto nel transetto 2. Molto minore la percentuale di macrozoobenthos osservata nelle zone a canneto, che costituisce, infatti, solo il 2,7% di quanto osservato.
Di seguito viene fornita una breve descrizione delle comunità macrozoobentoniche rilevate nelle diverse stazioni. In Appendice è riportata la lista completa dei taxa osservati e la loro numerosità.

Transetto 1:

Stazione 1.1

Coordinate: 33T 351860,99 E; 5133591,64 N;

Profondità di campionamento: 4,5 m;

La stazione 1.1 è quella che presenta il maggior numero di taxa (17). I macroinvertebrati sono rappresentati prevalentemente da Oligocheti, in particolare Tubificidi (72,6% del campione), Naididae (1,8%), e da Ditteri Chironomidi (18%). Presente il bivalve *Sphaerium* (3,5%). Altri taxa sono presenti in percentuali minori dell'1%, tra questi i Megalotteri Sialidi. Solo in questa stazione sono stati rinvenuti Tricotteri appartenenti alla famiglia Sericostomatidae ed Irudinei, questi ultimi appartenenti ai generi *Glossiphonia* ed *Erpobdella*. E' stato inoltre rinvenuto un esemplare di Efemerottero, appartenente al genere *Ephemera* ed un Plecottero appartenente al genere *Leuctra*.

Taxon	
Seriata	4
Nematoda	
Gastropoda	2
Bivalvia	25
Oligochaeta	534
Hirudinea	2
Crustacea	3
Hexapoda	142
Totale	712

Stazione 1.2

Coordinate: 33T 351876,40 E; 5133433,77 N;

Profondità di campionamento: 11,7 m;

Anche in questa stazione sono stati principalmente osservati Oligocheti appartenenti alle famiglie Tubificidae (88% del campione) e Naididae (3,3%). Sempre tra gli Oligocheti sono stati osservati alcuni esemplari appartenenti alla famiglia Lumbriculidae (0,26%). I Ditteri Chironomidi costituiscono il 5,6% del campione osservato, mentre altri taxa sono stati rilevati in percentuali minori o uguali all'1%. Si nota una diminuzione del numero totale degli organismi, in particolare dei bivalvi (solo 0,5%), e la scomparsa degli Oligocheti appartenenti alla famiglia Enchytreidae. Anche in questa stazione è stato rinvenuto un esemplare di Plecottero appartenente al genere *Leuctra*. La presenza di questo Plecottero, in questa stazione e nella precedente, è verosimilmente da ritenersi accidentale, in relazione alle caratteristiche del

Taxon	
Seriata	
Nematoda	4
Gastropoda	3
Bivalvia	1
Oligochaeta	358
Hirudinea	
Crustacea	
Hexapoda	25
Totale	391

genere, che, come riportato da Campaioli et al., 1994, include specie relativamente reofile, che colonizzano il rithron di corsi d'acqua dei rilevi a media ed alta quota.

Stazione 1.3

Coordinate: 33T 351962,48 E; 5132662,71 N;

Profondità di campionamento: 35,6 m

In questa stazione si rileva un'ulteriore diminuzione, rispetto alle precedenti stazioni del transetto, sia nel numero di taxa rinvenuti (6) che nella numerosità degli organismi presenti. Sono stati osservati quasi esclusivamente Oligocheti, per la maggior parte Tubificidi (49,5%), Lumbriculidi (36,4%), Naididae (10,3%) e risulta inoltre presente la famiglia Enchytreidae (1,87%).

Taxon	
Seriata	
Nematoda	1
Gastropoda	
Bivalvia	
Oligochaeta	105
Hirudinea	
Crustacea	
Hexapoda	1
Totale	107

Transetto 2:

Stazione 2.1

Coordinate: 33T 351115,33 E; 5132136,73 N;

Profondità di campionamento: 4,6 m

La stazione denuncia una numerosità complessiva ed un numero di taxa (8) molto inferiori rispetto a quanto rilevato per l'omologa stazione litorale del transetto 1. Il campione è costituito prevalentemente da Gasteropodi appartenenti al genere *Bithynia* (18,6%), da Ditteri Chironomidi (42,7%) e da Oligocheti Tubificidi (20,5%). Si segnala la presenza di Megalotteri della famiglia Sialidae (7,3%) in percentuale molto maggiore rispetto all'omologa stazione del transetto 1.

Taxon	
Seriata	
Nematoda	
Gastropoda	44
Bivalvia	20
Oligochaeta	45
Hirudinea	
Crustacea	
Hexapoda	111
Totale	220

Stazione 2.2

Coordinate: 33T 351384,21 E; 5132108,55 N;

Profondità di campionamento: 17,3 m

Gli organismi rinvenuti in questa stazione sono per la maggior parte rappresentati da Oligocheti appartenenti alle famiglie dei Lumbriculidi (53,1%) e Tubificidi (39,45%). Solo in questa stazione sono state rinvenute larve di Eterotteri appartenenti al genere *Micronecta* (3,1%).

Taxon	
Seriata	
Nematoda	3
Gastropoda	2
Bivalvia	1
Oligochaeta	238
Hirudinea	
Crustacea	1
Hexapoda	11
Totale	256

Stazione 2.3

Coordinate: 33T 351715,82 E; 5132196,21 N;

Profondità di campionamento: 17,3 m

Questa è la stazione che presenta il minor numero di organismi rinvenuti tra quelle situate lungo i transetti. Gli Oligocheti costituiscono la maggior parte del campione esaminato (Lumbriculidae 11,6%, Tubificidae 68,1%; Naididae 2,9% Enchytreidae 4,3%). Sono stati rinvenuti inoltre esemplari di Ostracodi in percentuale maggiore rispetto alle altre stazioni (5,8%). Presenti i Ditteri Chironomidi (4,35%).

Taxon	
Seriata	
Nematoda	2
Gastropoda	
Bivalvia	
Oligochaeta	60
Hirudinea	
Crustacea	4
Hexapoda	3
Totale	69

Canneto 1

Coordinate: 33T 351744,31 E; 5133696,85 N;
Profondità di campionamento: 0,5 m

Coordinate: 33T 351795,70 E; 5133710,07 N;
Profondità di campionamento: 0,6 m

La zona a canneto si presenta come quella con il minor numero di organismi presenti, rappresentati per la massima parte da Bivalvi appartenenti al genere *Spaerium* (74,5%). Rilevati inoltre Gasteropodi appartenenti al genere *Valvata* (12,8%), Ditteri rappresentati dalla famiglia degli Empididi (10,6%), Coleotteri Elmidi (2,1%) e Crostacei Gammaridi (2,1%). Non sono stati rinvenuti né Oligocheti né Ditteri Chironomidi.

Taxon	
Seriata	
Nematoda	
Gastropoda	6
Bivalvia	35
Oligochaeta	
Hirudinea	
Crustacea	1
Hexapoda	5
Totale	47

Canneto 2

Coordinate: 33T 351290,80 E; 5131785,38 N;
Profondità di campionamento: 0,3 m

Il campionamento di controllo effettuato nel canneto, posto nell'area sud del lago, non ha permesso di individuare taxa diversi da quelli rinvenuti nel canneto sito a Nord. Gli unici due organismi rinvenuti nei campioni sono risultati essere Gasteropodi appartenenti al genere *Bhithynia.*

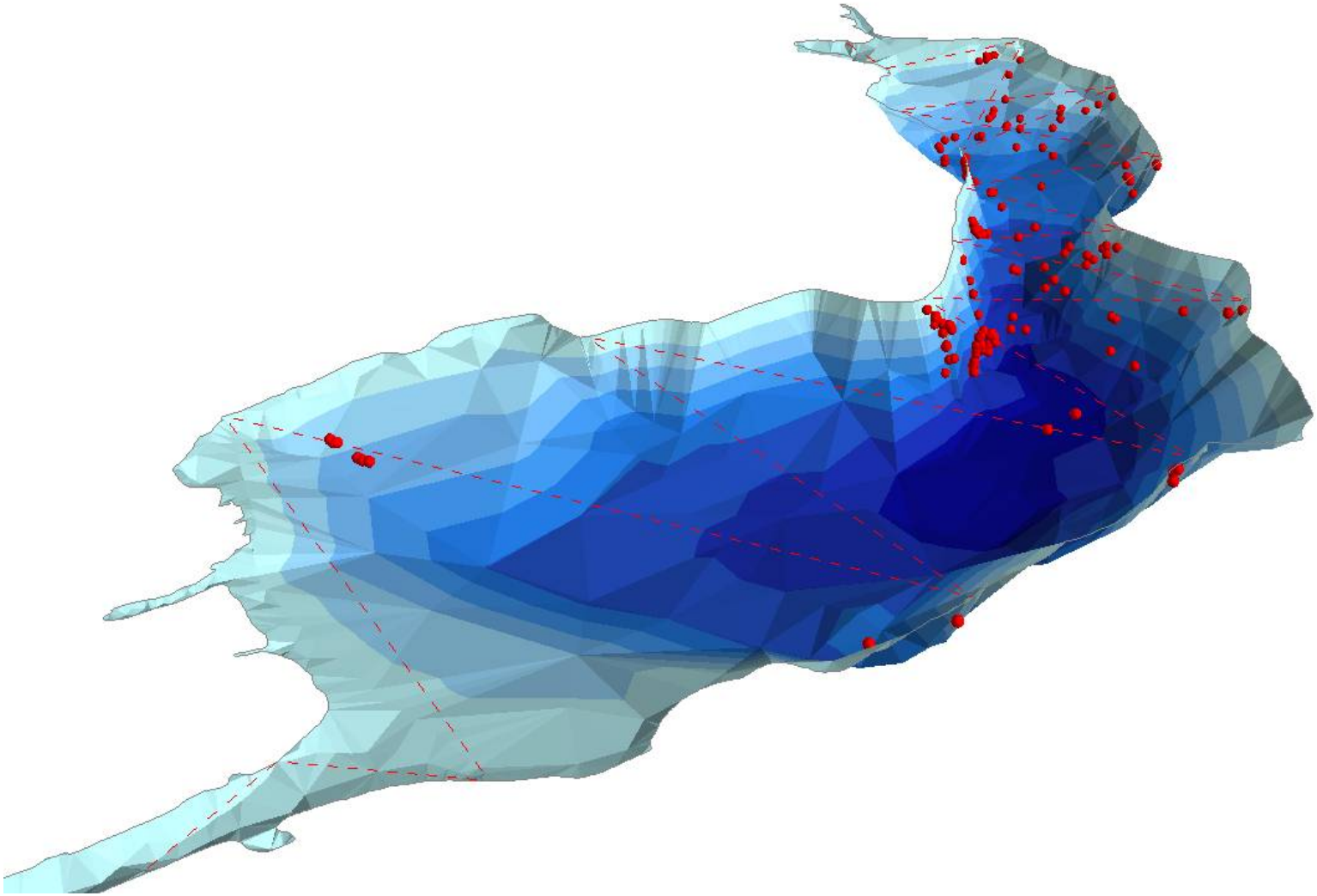
Quanto osservato nei campionamenti effettuati concorda in parte con quanto rilevato da altri Autori (AA.VV:, 1990). In questo studio Stoch segnala che la zona ripariale del lago di Cavazzo è costituita da due ambienti distinti: la riva ghiaiosa e il fragmiteto. Nella prima, descritta come ambiente molto povero dal punto di vista del popolamento macrobentonico, egli riporta la presenza, in zone ove vi sia accumulo di fogliame, di alcuni taxa di Efemerotteri (appartenenti al genere *Baetis*) e Tricotteri Limnefilidi, oltre a Ditteri Chironomidi e Oligocheti Tubificidi. Anche nel fragmiteto, ove è abbondante l'accumulo di materiale vegetale che conferisce un marcato grado di trofia, viene segnalata la presenza di Crostacei della famiglia Asellidae,

alcuni taxa di Gasteropodi (*Physa*, *Lymnaea*, *Planorbis*), Tricotteri Limnefilidi e numerosi Oligocheti Tubificidi.
Nella fascia sublitorale egli segnala ancora Asellidi e Gasteropodi appartenenti ai generi *Lymnaea*, *Planorbis e Bithynia.* Nei nostri campioni sono stati rinvenuti soltanto esemplari appartenenti a quest'ultimo genere e di Gasteropodi del genere *Valvata*. Accanto a questi taxa, Stoch segnala la presenza dei Coleotteri appartenenti alle famiglie Dytiscidae e Haliplidae, da noi pure osservati, seppur con numerosità molto basse, dei Megalotteri della famiglia Sialidae, che sono stati osservati nei nostri campioni soprattutto nella zona a Sud più in prossimità delle rive. Tale fatto può spiegarsi con il posizionamento (per motivi logistici) della nostra stazione di campionamento quasi al limite tra la fascia litorale e quella sublitorale. Tra i Tricotteri Stoch segnala la presenza delle famiglie Bereidae e Limnephilidae, anche da noi osservate. Per quanto ottiene i Crostacei, l'Autore segnala la famiglia dei Gammaridi, presenti nei nostri campioni con pochi esemplari nella stazione più vicina alla riva del transetto 1 e nel canneto sito a Nord.
Infine, nella zona profonda, Stoch segnala la presenza di Oligocheti Tubificidi e Ditteri Chironomidi, fatto che parzialmente coincide con le nostre osservazioni, giacché nelle stazioni a profondità maggiore gli Oligocheti sono risultati essere il taxon con numerosità maggiore in entrambi i transetti, mentre i Ditteri Chironomidi sono stati rinvenuti solo nel transetto a Sud.

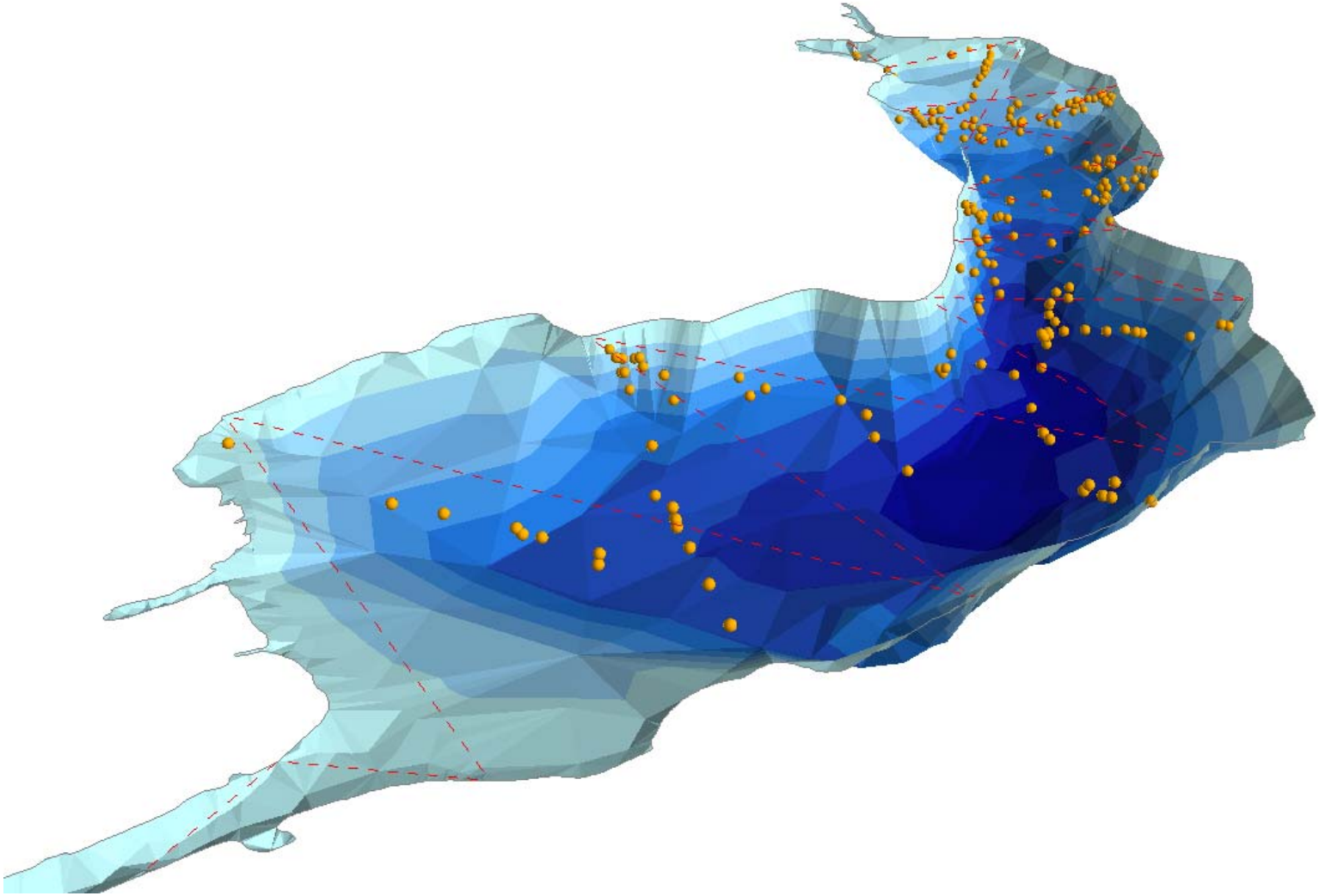
I 25 taxa complessivamente rilevati in questo studio coincidono in parte con quelli riportati in precedenti lavori (Stoch in AA.VV., 1990), mancano tuttavia alcuni taxa, quali gli Efemerotteri del genere *Baetis,* i Tricotteri delle famiglie Bereidae e Limnephilidae, i Crostacei del genere *Asellus* ed i Gasteropodi delle famiglie Lymneidae e Planorbidae. Poiché i campionamenti sono stati svolti in pieno periodo invernale, è possibile che alcuni taxa non siano presenti, in quanto i valori massimi relativi a biomassa e numero di taxa nelle comunità macrozoobentoniche si registrano in periodo tardo invernale-inizio primaverile. Pertanto solo dopo i prossimi campionamenti si potrà avere un quadro conoscitivo esauriente della comunità macrozoobentonica.

Per quanto attiene al futuro Piano di monitoraggio si ritiene indispensabile condurre i campionamenti seguendo le indicazioni riportate nel Protocollo di campionamento ed analisi dei macroinvertebrati negli ambienti lacustri (ISPRA, 2007), che prevede di effettuare i campionamenti in periodo primaverile e tardo estivo. Risulta interessante mantenere i due transetti individuati in questo studio, spostando tuttavia la posizione delle stazioni nella zona litorale a profondità leggermente inferiori. Per quanto riguarda infine l'area di canneto si intende effettuare il monitoraggio esclusivamente nell'area a Nord del lago, ovvero nella zona che più risente delle fluttuazioni di portata, essendo situata a ridosso del punto di rilascio delle acque nell'invaso.

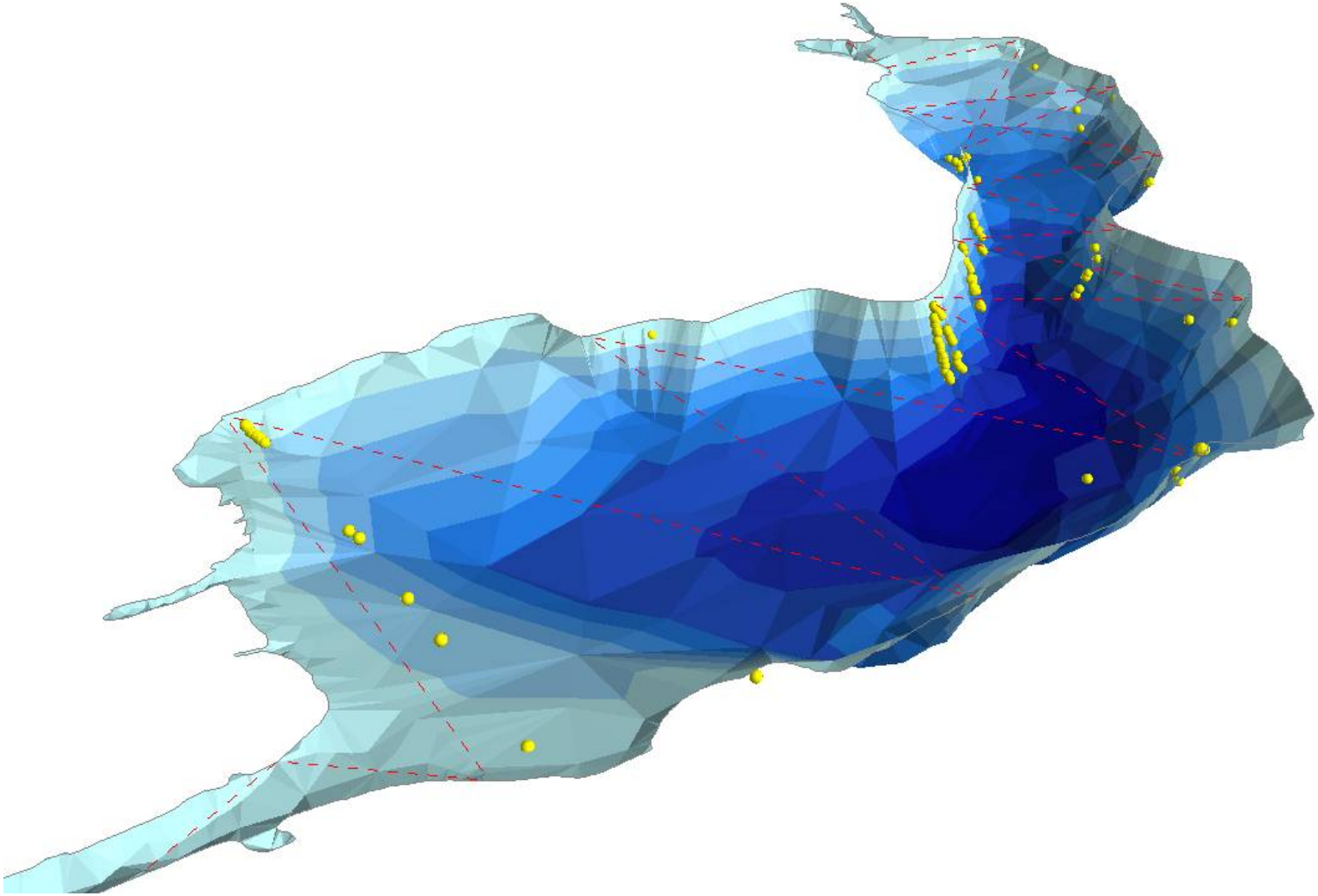
APPENDICE



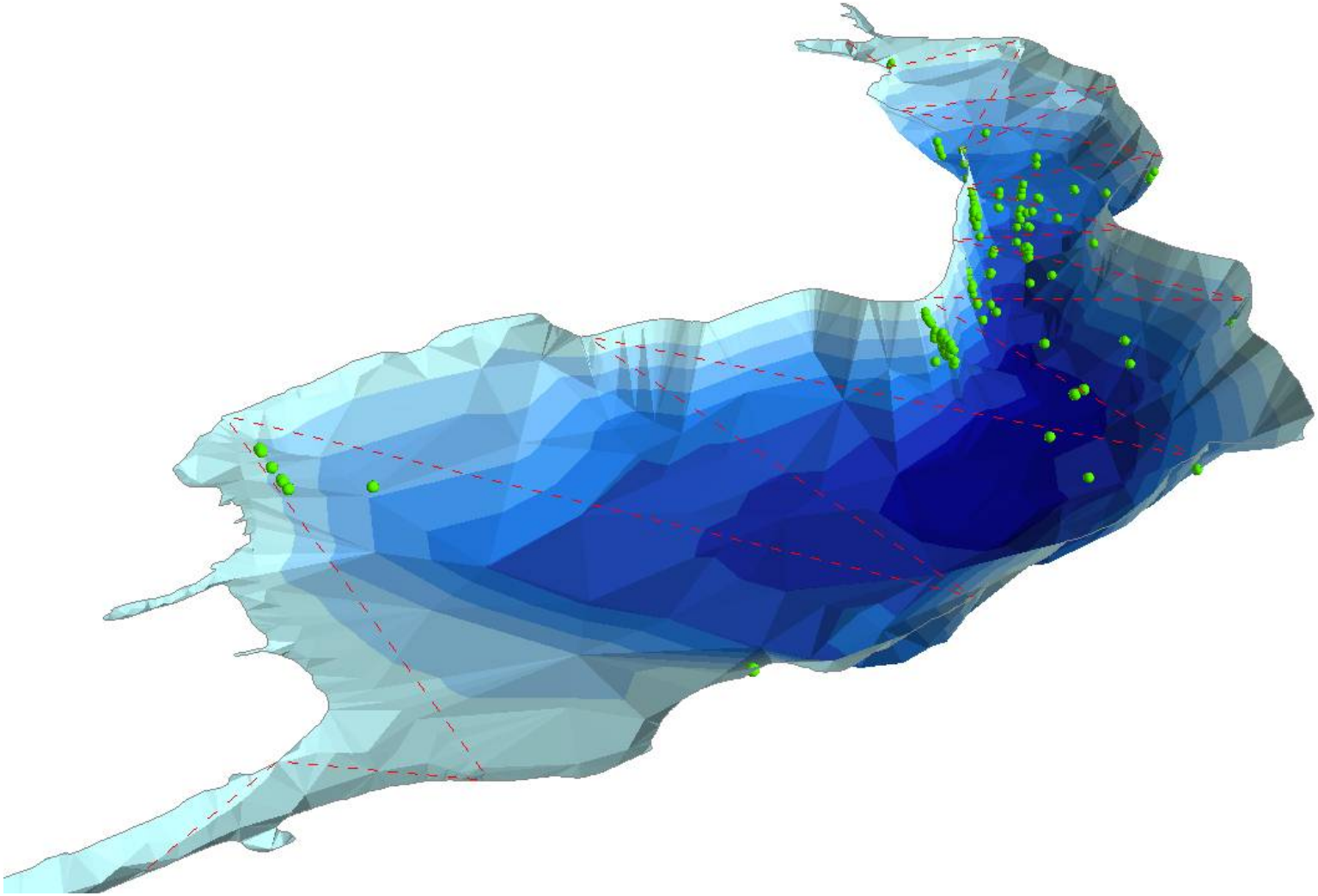
Primo percorso completo con ecoscandaglio (le linee tratteggiate rappresentano i transetti del percorso, i punti le osservazioni dei pesci)



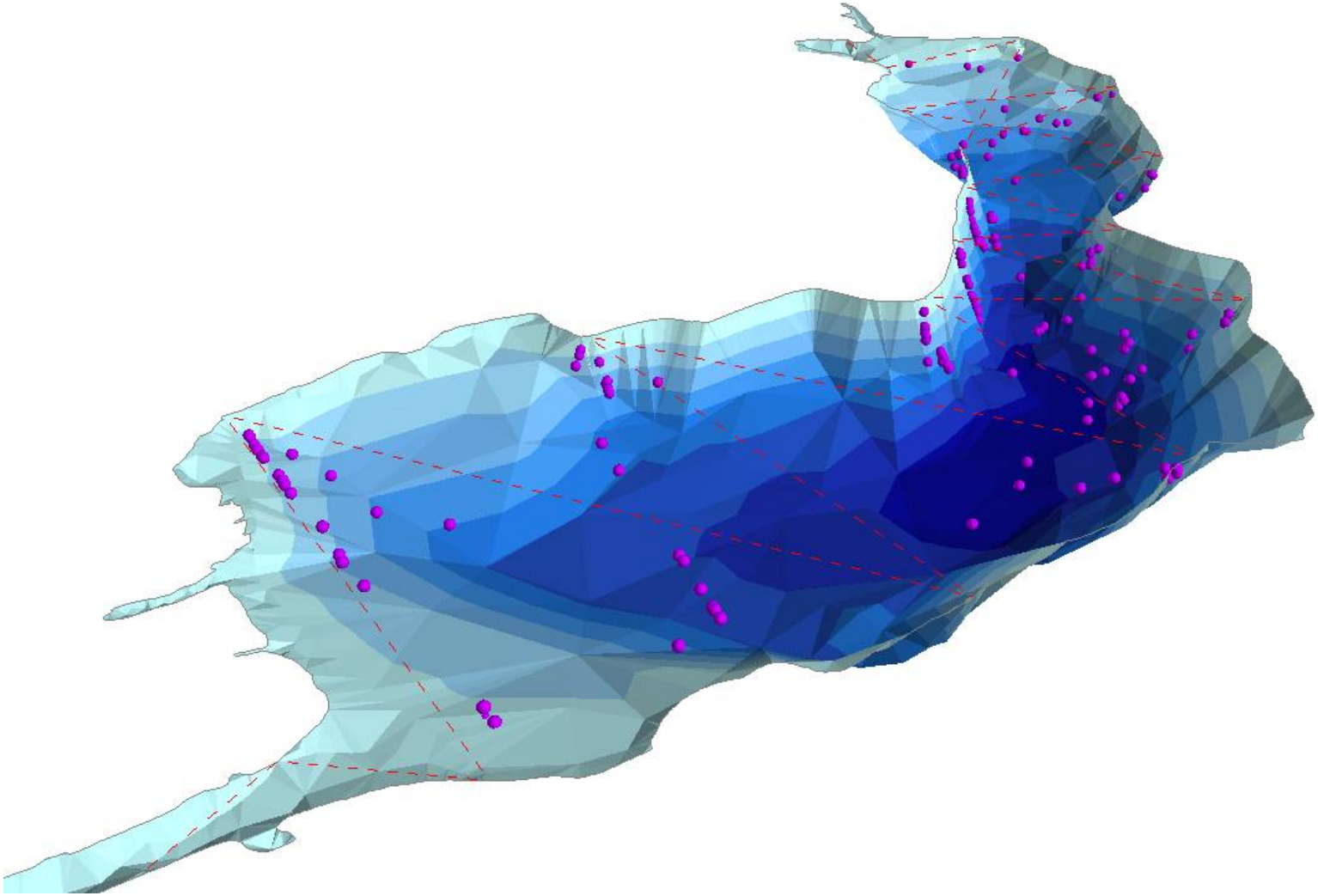
Secondo percorso completo con ecoscandaglio (le linee tratteggiate rappresentano i transetti del percorso, i punti le osservazioni dei pesci)



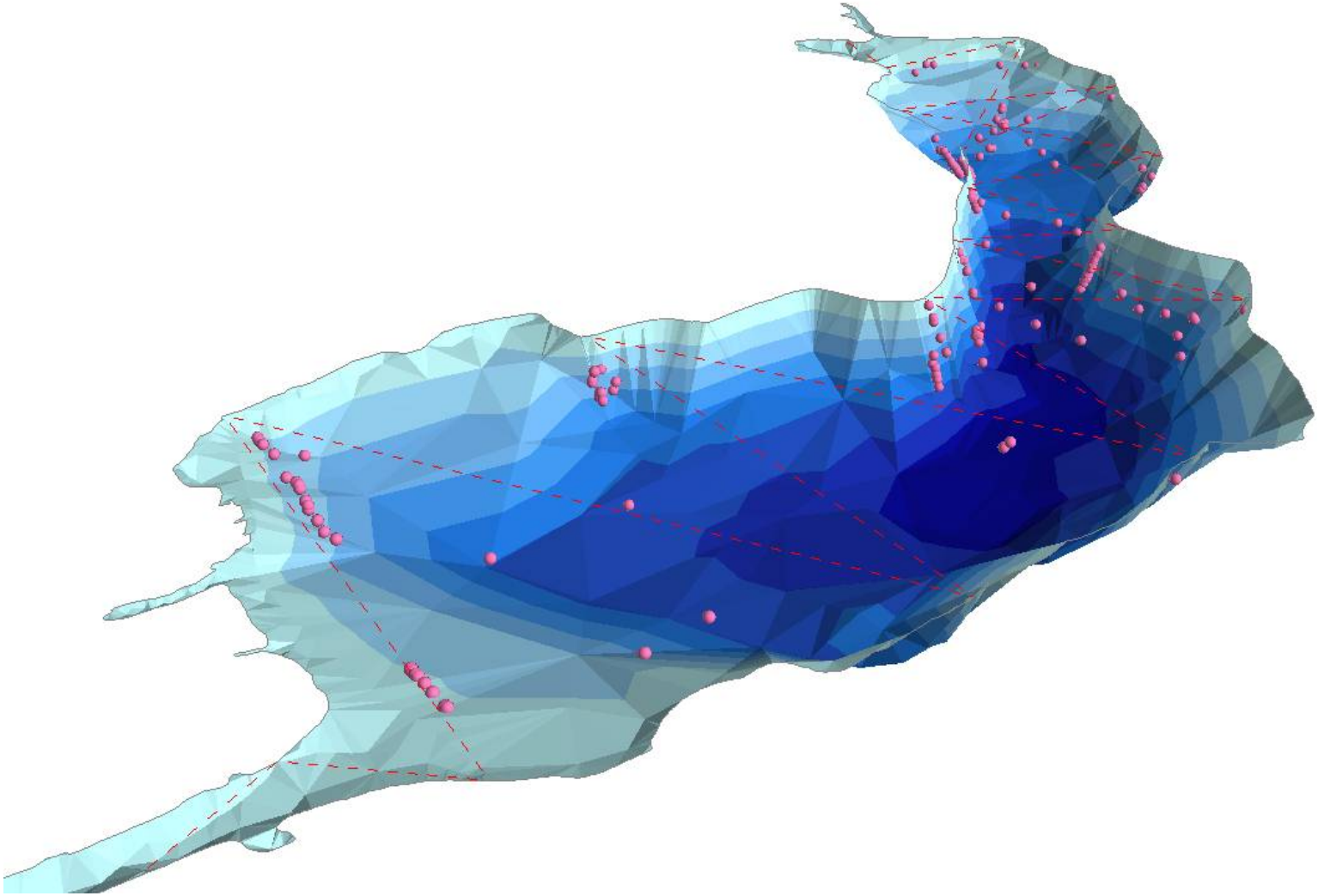
Terzo percorso completo con ecoscandaglio (le linee tratteggiate rappresentano i transetti del percorso, i punti le osservazioni dei pesci)



Quarto percorso completo con ecoscandaglio (le linee tratteggiate rappresentano i transetti del percorso, i punti le osservazioni dei pesci)



Quinto percorso completo con ecoscandaglio (le linee tratteggiate rappresentano i transetti del percorso, i punti le osservazioni dei pesci)



Sesto percorso completo con ecoscandaglio (le linee tratteggiate rappresentano i transetti del percorso, i punti le osservazioni dei pesci)

Media delle letture con ecoscandaglio suddivise per transetto, fascia di profondità, dimensione di lettura

	Transetti																													
	1				2				3				4				5				6				7				8				9			
	Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione			
fascia	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0-5									7,3	1,8			1,0	2,8	0,2		2,3				0,7	0,7			0,3	0,8			1,0	0,8			0,8	0,5		
5-10													0,2	0,2			1,2	0,3			0,7	0,2			2,0	1,8			4,7	1,8			1,0	0,5	0,2	
10-15																	0,7	0,2	0,2		0,7	0,2			1,0	0,3			3,0	2,0			1,2	1,2		
15-20																	0,2				0,2				0,7	0,2			1,8	1,7			1,3	1,5		
20-25																										0,5			0,3	0,3			0,3	0,7	0,2	
25-30																										0,3			0,5				0,2			
30-35																									0,2					0,2						
35-40									0,8	0,7			1,5				2,5	0,3	0,2		3,2	1,0	0,2		1,7	0,8			4,7	2,3			1,7	0,8		
Totale									8,2	2,5			2,7	3,0	0,2		6,8	0,8	0,3		5,3	2,0	0,2		5,8	4,8			16,0	9,2			6,5	5,2	0,3	

	Transetti																													
	10				11				12				13				14				15				16				17				18			
	Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione				Dimensione			
fascia	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0-5	0,2	0,2			0,7	0,2			0,7				1,0	0,3			1,2	1,2	0,2		2,7	0,8			3,2	0,3			3,3	0,7			0,3			
5-10	2,8	0,7	0,2		2,7	1,8			4,3	0,8	0,2		1,7	1,5			2,0	0,3	0,2		2,5	0,3			1,7	0,3										
10-15	0,8	2,0			1,5	0,8			2,3	0,8			1,7	0,3							0,3					0,5										
15-20	0,5	0,3			0,7	0,8			2,0	0,3	0,2		0,7	0,7								0,2			0,2											
20-25	0,0	0,3				0,3			0,3																											
25-30	0,2	0,5	0,2			0,2																														
30-35																																				
35-40	1,7	1,2			3,7	1,2			8,0	1,5			4,2	1,8		0,2	3,3	1,5	0,5		2,3	1,3			3,3	0,5			0,3		0,2					
Totale	6,2	5,2	0,3		9,2	5,3			17,7	3,5	0,3		9,2	4,7		0,2	6,5	3,0	0,8		7,8	2,7			8,3	1,7			3,7	0,7	0,2		0,3			

Breve descrizione dei taxa di macroinvertebrati rilevati

Vengono di seguito presentate le descrizioni dei taxa di macroinvertebrati rinvenuti durante il campionamento preliminare del gennaio 2011. L'ordine con cui sono elencati i taxa è evolutivo e segue quello della checklist per la fauna italiana riportata dal sito www.faunaitalia.it (Stoch, 2003).

CLASSE TURBELLARIA

ORDINE SERIATA

Famiglia: Planariidae

Genere: *Polycelis* Ehrenberg, 1831

Il corpo è pigmentato, di color scuro. Il capo ha il margine anteriore piuttosto tronco e privo di tentacoli. Presenta numerosi occhi neri disposti tutt'attorno al capo, caratteristica facilmente riconoscibile ed identificativa della specie (Sansoni, 1988). Solitamente si cibano di Artropodi e Oligocheti (Campaioli et al., 1994).

Polycelis.
http://www.biopix.eu

PHYLUM NEMATODA

I Nematodi, o vermi filamentosi, hanno un aspetto generalmente molto allungato, vermiforme e con appendici assottigliate. Il corpo, non segmentato, è ricoperto da una cuticola trasparente, spesso munita di un certo numero di setae sensoriali. Le specie d'acqua dolce vivono sul fondo dei laghi, degli stagni, dei fiumi e dei ruscelli. Si trovano anche nelle acque sotterranee, nelle grotte e nelle sorgenti. Esistono specie "anfibie" e altre adattate alla vita nelle acque salmastre. Sono animali strettamente bentonici; abbondano soprattutto negli strati superficiali dei sedimenti inquinati o comunque ricchi di materia organica mentre nei fondi ben puliti e ossigenati non sono molto numerosi (Zullini, 1982).

CLASSE GASTROPODA

Famiglia: Bithyniidae

Conchiglia globosa o conica con l'ultimo giro molto sviluppato e panciuto. Vi è un'apertura ovale o subcircolare. Gli organismi appartenenti a questa famiglia sono erbivori o detritivori e prediligono le acque ferme o debolmente correnti.

Genere: *Bithynia* Leach, 1818

Altezza della conchiglia da 5 a 14 mm e diametro da 3 a 8 mm. Questi animali sono dotati di un opercolo concentrico per chiudere la conchiglia. In Italia sono presenti due specie, entrambe reperibili in laghi, stagni, fossati, o comunque in ambienti decisamente lentici, con abbondante detrito di fondo (Campaioli et al., 1994).

Famiglia: Valvatidae

Questa Famiglia presenta una conchiglia piccola e convoluta, facilmente riconoscibile per l'ombelico rotondo chiuso da un ombelico corneo trasparente. E' assente in acque a forte corrente.

In Italia è presente esclusivamente il genere *Valvata* Müller, 1774 (Campaioli et al., 1994).

Famiglia: Physidae

Genere: *Physa* Draparnaud, 1801

Lunghezza 8-17 mm, larghezza 5-10 mm. La conchiglia, non ombelicata e di una certa fragilità, presenta suture poco marcate e avvolgimento irregolare, sinistrorso. È reperibile in acque ferme o debolmente correnti (stagni, paludi, fossati, e corsi d'acqua) fra le idrofite, anche in presenza di notevoli carichi inquinanti (Campaioli et al., 1994).

CLASSE BIVALVIA

ORDINE VENEROIDA

Famiglia: Sphaeriidae

Animali con conchiglia triangolare o ovalare, equivalve, con regione posteriore appena più estesa dell'anteriore. L'umbone non è prominente, ed è sub centrale, generalmente un po' spostato in avanti. Due generi presenti in Italia.

Genere: *Sphaerium* Scopoli, 1777

Genere di Bivalvi con conchiglia pasciuta negli adulti, spesso compressa in quelli giovani. Gli unboni, lateralmente voluminosi, non sono né prominenti né calicolati. Si rinvengono anche in acque correnti, dove prediligono substrati sabbiosi o limosi (Sansoni, 1988).

CLASSE OLIGOCHAETA

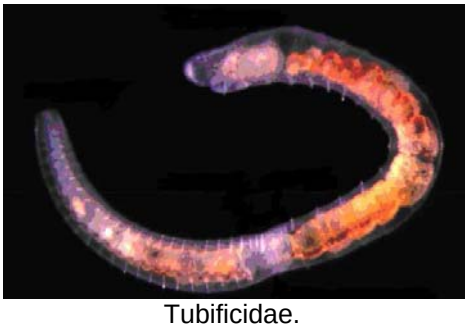
Si presentano come vermi cilindrici segmentati. Anteriormente al primo segmento, dove è inserita la bocca, vi è talora una proboscide; l'ultimo segmento, il pigidio, presenta estremità tronca. Le specie dulciacquicole vivono in fiumi e laghi e sono preferibilmente associate a substrati fangosi con abbondante vegetazione acquatica e detrito organico. Ad eccezione di poche specie predatrici, gli Oligocheti sono detritivori e si nutrono di materiale in decomposizione presente sulla superficie del substrato o contenuto nel limo ingerito durante l'infossamento. Possono sopportare alti livelli di inquinamento organico e in tali condizioni spesso diventano nettamente dominanti (Sansoni, 1988).

Famiglia: Lumbriculidae

Il corpo è trasparente e sottile (diametro inferiore ai 2 mm) con setole sigmoidi a punta semplice, riunite a gruppi di due. Particolarmente resistenti all'inquinamento.

Famiglia: Tubificidae

Facilmente riconoscibili per la presenza di fascetti dorsali già a partire dal II segmento, ciascuno con più di due setole a differenza dei Lumbriculidae. Le setole inoltre risultano essere sigmoidi a punta bifida, pettinata o no. Sono presenti anche setole capillari.
Nella maggior parte delle specie il corpo è rossastro ed è ingrossato nel tratto anteriore ed affusolato in quello posteriore. Sono molto abbondanti nei corsi d'acqua a fondo limoso con elevato inquinamento organico (Sansoni, 1988).



Tubificidae.
http://www.life.umd.edu/biology/bely/

Famiglia: Naididae

Sono presenti in tutti gli ambienti dulciacquicoli e sono gli Oligocheti che mostrano i migliori adattamenti alla vita libera nell'acqua, in quanto capaci di nuotare. Hanno corpo di piccole dimensioni che nella parte anteriore spesso presenta un paio di ocelli. La presenza di questi ultimi o di catene di individui in riproduzione asessuata sono importanti caratteristiche diagnostiche (Campaioli et al., 1994).

Famiglia: Enchytraeidae

Organismi con dimensioni variabili anche all'interno della stessa specie. Il colore del corpo è spesso chiaro, la cuticola spessa. Hanno setole uguali nei ciuffi ventrali e dorsali, unicuspidate robuste, di forma sigmoide o a bastoncino che generalmente iniziano dal II segmento.
Questa famiglia comprende Oligocheti terrestri e acquatici; nelle cenosi di acqua dolce gli Enchitreidi non sono di norma abbondanti se non in casi particolari quali corsi d'acqua temporanei (Campaioli *et al.*, 1994).

CLASSE HIRUDINEA

Famiglia: Glossiphoniidae

Corpo generalmente corto, largo ed appiattito; apertura boccale piccola e presenza di 1-4 paia di occhi, disposti in due file parallele. L'intestino medio e posteriore hanno diverticoli pari, spesso ramificati. Specie parassite di vertebrati ed invertebrati.
Genere: *Glossiphonia* Johnson, 1816
Corpo ovale allungato, abbastanza rigido, con o senza papille dorsali, con o senza pigmentazione. Presenta 3 paia di occhi (quelli del paio anteriore più ravvicinati e, talora, fusi assieme).
Il dorso può essere variopinto e percorso da due linee longitudinali paramediane più scure e ben evidenti (Sansoni, 1988).

Famiglia: Erpobdellidae

Corpo alquanto allungato, a lati paralleli, senza disegni e colori vivaci. La faringe è priva di mascelle dentate. I segmenti sono formati da 5-11 anelli. Vi sono normalmente 8 occhi, che a volte possono risultare ridotti o assenti. Vi appartengono specie nuotatrici.

Genere: *Erpobdella* De Blainville, 1818

I segmenti sono suddivisi in 5 o 6 anelli. In Italia sono presenti due specie: *E. octoculata* (Linnaeus) e *E. testacea* (Savigny).

SUBPHYLUM CRUSTACEA

CLASSE OSTRACODA

In questi organismi il corpo, racchiuso fra le due valve del carapace solidificate da sali di calcio o magnesio, rimane appeso in corrispondenza della parte posteriore del capo. In questa zona le due valve possono chiudersi per mezzo di muscoli adduttori cui si oppone un cardine elastico. Il corpo presenta una segmentazione non evidente con sette paia di appendici e un addome terminante con una furca. Hanno sessi separati e riproduzione anfigonia o partenogenetica che in natura si realizza lungo tutto l'arco dell'anno. Alcune specie possono avere due o tre generazioni di rapida crescita durante l'estate e quindi scomparire all'inizio dell'inverno. Il processo di ibernazione si realizza di solito a livello dell'uovo. Non esiste una forma di alimentazione preferenziale per gli Ostracodi; è stato osservato che alcune specie preferiscono nutrirsi di organismi vegetali (alghe), altre sono onnivore, ma in prevalenza sono detritivori saprofagi. Sono organismi che possono vivere in tutti gli ambienti d'acqua dolce anche se preferiscono le acque ferme e, in particolare, le acque temporanee poco profonde. Vivono in prevalenza sul fondo, nell'interfaccia tra acqua e sedimento; poche specie sono liberamente natanti (Ghetti e Mc Kenzie, 1981).

CLASSE MALACOSTRACA

ORDINE AMPHIPODA

Famiglia: Gammaridae

Il corpo è compresso lateralmente, privo di carapace, con l'addome nettamente distinto dal torace. Le prime quattro paia di pereiopodi sono rivolte in avanti, mentre le tre paia posteriori risultano rivolte all'indietro. Oltre ad alcuni generi con occhi ridotti o ciechi, viventi in acque sotterranee, questa famiglia comprende due generi che racchiudono le specie di Anfipodi più importanti delle cenosi dulciacquicole italiane. In generale i Gammaridi hanno corpo compresso e capo provvisto di occhi sessili, antenne e antennule ben sviluppate. Sono organismi detritivori che prediligono acque a velocità non troppo elevata e ricca di alghe e macrofite. Sono frequenti e abbastanza resistenti alle diverse forme di alterazione ambientale (Campaioli et al., 1994).

Gammaridae.
http://www.bourgogne.ecologie.gouv.fr/

CLASSE HEXAPODA

ORDINE EPHEMEROPTERA

Famiglia: Ephemeridae

Larve scavatrici con corpo cilindrico, hanno mandibole caratterizzate da un lungo processo anteriore molto sviluppato, curvato verso l'esterno. Le tracheobranchie sono bifide e frangiate, poste lateralmente all'addome, ma ribattute dorsalmente. Vi è un solo genere in Italia.

Genere: *Ephemera* Linnaeus, 1746

Corpo sub-cilindrico ed allungato, ha sette paia di tracheobranchie costituite da due strette lamelle frangiate lungo i margini. I cerci e il paracerco sono piuttosto corti, frangiati su entrambi i lati. Le larve di questo genere colonizzano i sedimenti fini di torrenti, fiumi e laghi.

ORDINE PLECOPTERA

I Plecotteri devono il loro nome alla posizione tipica delle ali: gli individui tengono le ali a riposo, sovrapposte sul dorso e intrecciate a forbice. Hanno metamorfosi graduale, ovvero sono insetti emimetaboli. La loro particolarità consiste nell'utilizzare dei segnali sonori come linguaggio di comunicazione, tambureggiando ("drumming") l'addome sul substrato. In Italia sono conosciute 144 specie, raggruppate in 21 generi distribuiti in 7 famiglie (Stoch, 2002).

Famiglia: **Leuctridae**

Genere: ***Leuctra* Stephens, 1836**

Larve di piccole e medie dimensioni (5-16 mm), detritivore, molto slanciate, con zampe lunghe e astucci alari stretti, paralleli e distanziati medialmente. Si distinguono per gli ultimi segmenti addominali che sono rivestiti da un anello sclerificato continuo, non separato in un semianello dorsale (urotergo) e in uno ventrale (prosterno) (Sansoni, 1988). Il genere è diffuso in tutta Italia ed è quello, tra i Plecotteri italiani, che presenta il maggior numero di specie (43), che sono tutte relativamente reofile: si trovano infatti nel rithron di corsi d'acqua dei rilievi a media ed alta quota (Campaioli et al., 1994).

ORDINE HETEROPTERA

Famiglia: Corixidae

Eterotteri dal corpo appiattito, talvolta di forma ovale ma più spesso allungata e a lati paralleli. Il tarso delle zampe anteriori è modificato in una pala usata per la raccolta del nutrimento, mentre le zampe posteriori, molto sviluppate e dotate di un'ampia frangia di peli, vengono utilizzate per la propulsione sott'acqua. Si rinvengono in diversi ambienti ed evitano solo i corsi d'acqua a velocità più elevata (Campatoli et al., 1994).

Micronecta
www.nikonsmallworld.com

Genere: *Micronecta* Kirkaldy, 1897

Organismi di lunghezza 1,7-2,6 mm, di colore grigiastro con macchie brune irregolari. Si tratta dei cosixidi italiani più piccoli. Vivono lungo le sponde di fiumi e torrenti a lento corso e di piccoli laghi. In Italia sono presenti 5 specie (Campatoli et al., 1994).

ORDINE COLEOPTERA

Famiglia: Haliplidae

Le larve sono caratterizzate da lunghissimi filamenti presenti sul torace e da nove segmenti addominali. Il capo globoso non è infossato nel pronoto. Le mandibole sono corte e robuste. L'estremità dell'ultimo segmento risulta bifida. Le zampe hanno cinque segmenti con una sola unghia atte ad una deambulazione lenta sul fondo e sulla vegetazione acquatica. Nel territorio italiano vivono 22 specie appartenenti a 3 generi diversi (Campaioli et al., 1999).

Famiglia: Dytiscidae

Adulti con corpo idrodinamico; capo incassato nel pronoto con antenne moniliformi, glabre e più lunghe dei palpi mascellari. Vi sono setole natatorie sul terzo paio di zampe, caratteristiche di abili nuotatori. Le larve presentano un capo appiattito con mandibole ricurve assai sviluppate, poste in posizione di difesa-offesa. I tegumenti dorsali sono sclerificati e lisci; le zampe sono molto lunghe e i cerci caudali sono muniti di setole per poter aderire alla superficie dell'acqua per il rifornimento d'aria. La fauna italiana è composta da 36 generi e sicuramente da più di 170 specie (Campaioli et al., 1999).

Famiglia: Elmidae

Le larve hanno un corpo molto largo, piatto ventralmente con una lieve convessità dorsale. Il corpo può avere una sezione subtriangolare o cilindrica. Le zampe sono relativamente sottili e lunghe; l'ultimo urite è allungato e con due denti terminali. Presenti tracheobranchie anali (Olmi, 1978).

Gli adulti hanno un corpo lungo, dorsalmente poco peloso; ventralmente hanno una branchia fisica argentea, ben visibile ad occhio nudo. Riconoscibili facilmente per le lunghe antenne moniliformi (7 o 11 articoli), molto più lunghe dei palpi mascellari. Hanno unghie molto sviluppate, tipiche dei marciatori. In Italia gli Elminthidae contano 9 generi e una trentina di specie (Campaioli et al., 1999).

ORDINE MEGALOPTERA

I Megalotteri sono Insetti che allo stadio larvale si rinvengono esclusivamente in ambiente acquatico. Il capo è ben differenziato con occhi semplici e mandibole dentate e incurvate. Il torace è rossastro, sclerificato e l'addome è dotato di tracheobranchie in posizione laterale (Siligardi et al., 2000).

Famiglia: Sialidae

Larve facilmente riconoscibili per la presenza di un lungo filamento respiratorio, posto sulla parte terminale dell'addome. Il capo è grande ed è dotato di mandibole dentate; il torace è sclerificato. Non sono molto frequenti. In Italia è presente solo il genere Sialis.

ORDINE DIPTERA

Famiglia: Ceratopogonidae

Esistono quattro tipi diversi di larve morfologicamente ben differenziate. Nei nostri campioni sono state rinvenute solo larve del tipo “vermiforme”, ovvero larve eucefale con capo prognato molto piccolo, corpo filiforme con segmenti evidenti e privo di pseudopodi e ultimo segmento con una corona di peli. Le pupe hanno processi anali lunghi e divergenti. In Italia vi sono 11 generi (Campaioli et al., 1999).

Famiglia: Chironomidae

Famiglia più numerosa dei Ditteri acquatici. Le larve sono eucefale, con corpo cilindrico che porta centralmente due paia di pseudopodi, uno protoracico e l’altro anale. Le pupe, libere e mobili, hanno palette natatorie terminali con setole e processi respiratori di varia forma (Sansoni, 1988).

Chironomidae.
http://www.4elementos.bio.br

Famiglia: Empididae

Larve acefale con estremità posteriore arrotondata con possibile presenza di 2-4 prolungamenti ridotti. Il tegumento è liscio e trasparente; presenza di uncini mandibolari ben sviluppati. Le pupe sono dotate di lunghi uncini ricurvi ventralmente e di spine attorno agli uriti. Specie predatrici di larve e pupe di Chironomidae e Simulidae, vivono tra muschi e pietre dei torrenti o nei sedimenti sabbiosi di stagni. In Italia vi sono numerosi generi e specie, ma caratteristica degli Empididae è la presenza di numerosi endemismi, cosa non frequente tra i Ditteri (Rivosecchi, 1984).

ORDINE TRICHOPTERA

Famiglia: Sericostomatidae

Larve con capo di colore bruno e occhi neri inseriti in un’area biancastra triangolare, con vertice rivolto verso il basso. Il pronoto è completametn esclerificato, il mesonoto solo anteriormente, mentre il metanoto è interamente membranoso. Le tracheobranchie addominali sono filiformi e riunite in fascetti. Le zampe risultano diseguali: quelle anteriori corte e robuste, quelle mediane e posteriori progressivamente più lunghe e ricoperte da peli. I foderi larvali sono cilindrico-conici e ricurvi, costituiti da granuli di sabbia e chiusi all’estremità da una membrana sericea con un solo foro centrale (Sansoni, 1988). Colonizzano frequentemente acque correnti montane e di alta pianura, ma si possono rinvenire anche in ambienti a ridotto idrodinamismo.

Sericostomatidae.
http://www.polytech-montpellier.fr/olargues/index

Numerosità dei taxa rinvenuti nelle singole stazioni

	Transetto 1			Transetto 2			Canneti	
Taxon	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**Can.1**	**Can.2**
Seriata								
Polycelis	4							
Nematoda		4	1		3	2		
Gastropoda								
Bhithynia		1		41	2			
Valvata	2	2		1			6	2
Physa				2				
Bivalvia								
Sphaerium	25	1		20	1			
Oligochaeta							35	
Lumbriculidae		1	39		136	8		
Tubificidae	517	344	53	45	101	47		
Naididae	13	13	11			2		
Enchytraeidae	4		2		1	3		
Hirudinea								
Glossiphonia	1							
Erpobdella	1							
Crustacea								
Ostracoda	1				1	4		
Gammaridae	2						1	
Hexapoda								
Ephemeroptera								
Ephemera	1				1			
Plecoptera								
Leuctra	1	1						
Heteroptera								
Micronecta					8			
Coleoptera								
Haliplide		1		1				
Dytiscidae								
Elmidae	2	1					1	
Megaloptera								
Sialidae	2			16				
Diptera								
Ceratopogonidae			1					
Chironomidae	128	22		94	2	3		
Empididae	3						4	
Trichoptera								
Sericostomatide	5							

Bibliografia e siti web consultati per l'analisi dei macroinvertebrati acquatici

AA.VV., 1990 – Il lago di Cavazzo e la sua valle. Comune di Bordano, Arti Grafiche Friulane – Udine, 373 p.

CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., RUFFO S., 1994 – Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Provincia Autonoma di Trento, 1: 357 pp.

CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., RUFFO S., 1999 – Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Provincia Autonoma di Trento. 2: 365-397.

CONSIGLIO C., 1980 – Plecotteri (Plecoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche, AQ/1/77, 9: 67 pp.

GHETTI P.F., MC KENZIE K., 1981 – Ostracodi (Crustacea, Ostracoda). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche, AQ/1/108, 11: 83 pp.

ISPRA, 2007 - Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati negli ambienti lacustri. MATTM-APAT, Roma: 16 pp.

MORETTI G.P., CIANFICCONI F., 1987 – Tricotteri del Friuli Venezia Giulia. Biogeographia, 13: 663-687.

RIVOSECCHI L., 1984 – Ditteri (Diptera). Guide per il riconoscimento delle specieanimali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. AQ/1/206, 28:177 pp.

SANSONI G., 1988 – Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Provincia Autonoma di Trento. Stazione Sperimentale Agraria Forestale. Servizio Protezione Ambientale, APR&B Editrice, Trento: 191 pp.

SILIGARDI M., BERNABEI S., CAPPELLETTI C., CHIERICI E., CIUTTI F., EGADDI F., FRANCESCHINI A., MAIOLINI B., MANCINI L., MINCIARDI M.R., MONAUNI C., ROSSI G., SANSONI G., SPAGGIARI R., ZANETTI M., 2000 – I.F.F. Indice di funzionalità Fluviale. Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi, Agenzia provinciale per la protezione dell'Ambiente. Provincia Autonoma di Trento: 221 pp.

STOCH F., 2002 – Torrenti montani. La vita nelle acque correnti. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Quaderni Habitat, Museo Friul. Storia Nat., Udine: 159 pp.

TAMANINI L., 1979 – Eterotteri acquatici (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. AQ/1/45, 6: 106 pp.

ZULLINI A., 1982 – Nematodi (Nematoda). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche, AQ/1/190, 17:116 pp.

http://www.4elementos.bio.br
http://www.biopix.eu
http://www.bourgogne.ecologie.gouv.fr/
http://www.faunaitalia.it/
http://www.life.umd.edu/biology/bely/
http://www.polytech-montpellier.fr/olargues/index