



Provincia di Sondrio  
*Settore Ambiente e Sviluppo*  
*Servizio Caccia e Pesca*

***AGGIORNAMENTO  
DELLA CARTA ITTICA***

***GESTIONE DELLA PESCA  
NEL LAGO DI MEZZOLA***

***INDAGINE AMBIENTALE  
SUL POZZO DI RIVA***



*dott. Edoardo Fusi*  
*gennaio 2010*

## **a. Prefazione**

Sulla base della Legge regionale 20 luglio 2001 n. 12, la cui finalità è quella di salvaguardare il patrimonio ittico e di regolamentare la gestione della pesca, la Provincia di Sondrio ha disposto la realizzazione di questo studio articolato nelle attività di seguito specificate:

### Carta Ittica e Piano Ittico

1. aggiornamento dell'informatizzazione
2. informatizzazione dei dati statistici sulla gestione della pesca dell'Unione Pesca Sportiva della provincia di Sondrio

### Lago di Mezzola

3. monitoraggio delle principali popolazioni ittiche oggetto di pesca professionale e dilettantistica nel lago di Mezzola e delle legnaie sommerse
4. pesca di selezione del carassio
5. formulazione di proposte di gestione

### Pozzo di Riva

6. caratterizzazione chimico-fisica delle acque
7. censimento delle popolazioni ittiche
8. formulazione di proposte per il recupero ambientale
9. elaborazione di un progetto di gestione per la fruizione ricreativa

Le diverse fasi del lavoro si sono svolte in coordinazione con il Servizio Caccia e Pesca della Provincia che, in particolare, ha fornito un supporto:

- operativo, tramite la Polizia Provinciale, per le uscite di campionamento delle acque e per i prelievi di ittiofauna nel Pozzo di Riva
- informatico, in merito all'uso dei software di georeferenziazione.

Lo studio si è svolto anche in collaborazione con il personale tecnico e di vigilanza l'Unione Pesca Sportiva per quanto riguarda:

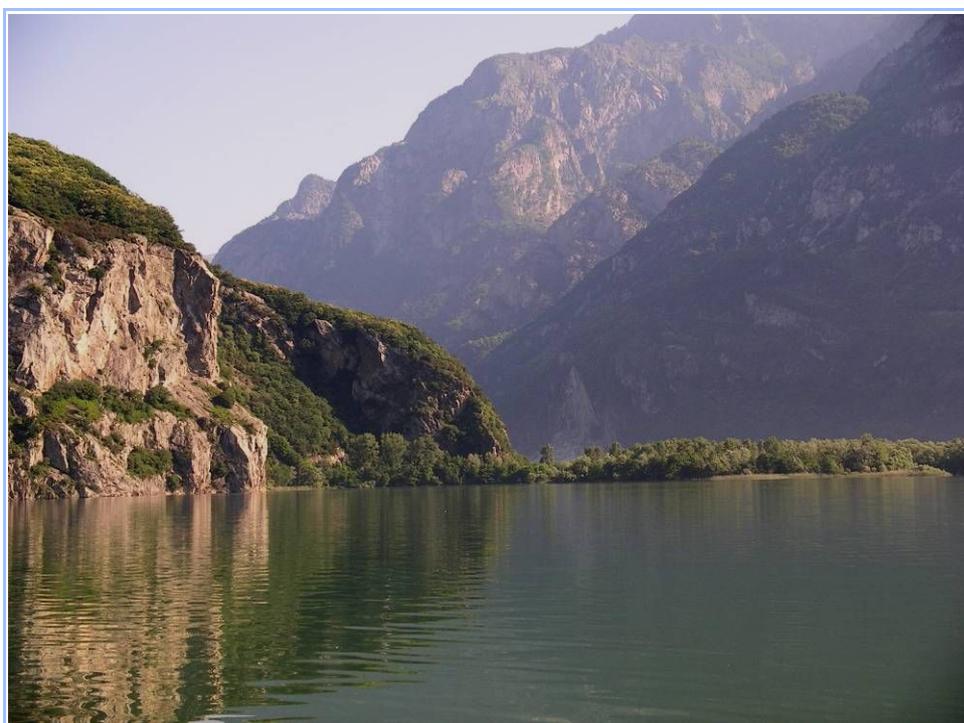
- l'informatizzazione e le successive elaborazioni dei dati sui ripopolamenti, le catture, i censimenti e le alterazioni ambientali
- i controlli sulle alterazioni ambientali delle Merette nel Piano di Chiavenna

Nel corso lavoro si sono effettuati alcuni incontri di coordinamento con il Dirigente del Servizio Pesca della Provincia di Como per valutare l'andamento della pesca professionale nel Lago di Mezzola e per concordare le iniziative di regolamentazione della pesca.

Le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche necessarie per caratterizzare le acque del Pozzo di Riva e del lago di Mezzola sono state effettuate dal sottoscritto, dal dott. Alberto Negri e dall'A.R.P.A. di Lecco.

I prelievi di ittiofauna nel Lago di Mezzola e nel Pozzo di Riva e le analisi fisico-chimiche delle acque del Pozzo di Riva, si sono svolti avvalendosi della collaborazione del pescatore di professione Sandro Spelzini, a tale scopo incaricato dalla Provincia di Sondrio.

Lago di Mezzola, riva di San Fedelino



## **2. Carta Ittica della provincia di Sondrio**

Il Piano Ittico provinciale e Carta provinciale delle vocazioni ittiche, approvati dalla Provincia di Sondrio nell'anno 2007, hanno definito gli obiettivi generali, i criteri e le conseguenti azioni di regolamentazione per l'istituzione delle zone destinate ai diversi tipi di pesca (normale, mosca, no kill, gare, subacquea), e per le zone di ripopolamento e di tutela ittica.

Sono così stati individuati i laghi e i corsi d'acqua di interesse ittico, descrivendone le caratteristiche ecologiche e faunistiche. In particolare per ogni corpo idrico di interesse ittico si sono definite le specie ittiche presenti, con particolare riferimento a quelle di interesse conservazionistico, e la vocazione ittiogenica attuale e potenziale. Inoltre si sono individuate le alterazioni ambientali eventualmente esistenti e le relative proposte di ripristino.

Di conseguenza tutte le acque di interesse ittico sono state classificate sulla base della qualità ambientale complessiva con l'attribuzione delle categorie:

- acque di interesse pescatorio
- acque di pregio ittico potenziale
- acque di pregio ittico.

La stesura della Carta e del Piano Ittico hanno avuto un particolare rilievo per la provincia di Sondrio in quanto questi documenti, oltre a migliorare la programmazione del settore pesca, permetteranno di valorizzare gli ecosistemi acquatici e le connesse attività turistico-ricreative che rivestono un ruolo importante nell'economia locale.

### **2.1 Aggiornamento dell'informatizzazione delle Basi di Dati della Carta Ittica**

Durante lo sviluppo di questo lavoro è stata completata l'informatizzazione della Carta Ittica con la pubblicazione di una sintesi dei dati sul sito web della Provincia di Sondrio all'indirizzo: <http://www.provincia.so.it/ambiente/pesca>.

I contenuti messi in rete, oltre ai dati della Carta ittica, comprendono anche una serie di informazioni generali sulla gestione e sui regolamenti di pesca, nonché alcuni documenti relativi a studi sugli ecosistemi acquatici ed al mondo della pesca sportiva in Provincia di Sondrio.

In particolare per la Carta Ittica sono riportate alcune mappe di sintesi e dieci tabelle in formato MSExcel, suddivise per aree territoriali che contengono i principali dati morfologici e biologici di tutti i torrenti, fiumi e laghi classificati nelle *acque di interesse ittico*.

La seguente tabella n°1 contiene l'elenco delle informazioni disponibili per la consultazione in rete, separati nelle due categorie di corpi idrici considerati cioè *Torrenti e fiumi* (A) e *Laghi* (B). I dati attualmente pubblicati in rete sono aggiornati all'anno 2006.

**Tabella 1 - Dati della Carta Ittica pubblicati sul sito web della Provincia di Sondrio**

<b>A - Torrenti e fiumi</b>	<b>B - Laghi</b>
Nome	Nome
IDFiume	IDLago
Zona	Zona
Anno Rilevamento	Anno Rilevamento
Note	Note
Lunghezza [m]	Quota [m s.l.m.]
Quota Sorgente	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Quota Foce	Profondità [m]
Pendenza %	Specie ittiche
IBE	Classificazione. Acque
Classificazione acque	Riproduzione ittiofauna
Specie ittiche	Consistenza popolazione ittica
Consistenza popolazione ittica	Categoria acque
Riproduzione ittiofauna	Alterazioni Ambientali
Categoria acque	Azioni Ripristino
Regolamento pesca	Azioni gestione
Alterazioni Ambientali	
Obiettivi Piano	
Azioni Ripristino	
Azioni gestione	

L'organizzazione generale dei contenuti è rappresentata nella seguente mappa che elenca i 25 documenti informativi sulla pesca in provincia di Sondrio consultabili al suddetto indirizzo web.

Il collegamento al sito ufficiale dell'UPS permette inoltre di consultare le notizie sulla gestione della pesca e sullo stato idrologico di fiumi e torrenti, aggiornato quotidianamente dalla società che ha in concessione tutte le acque salmonicole della provincia di Sondrio.

*Mappa dei contenuti pubblicati in rete*

- Com'è regolamentata la pesca in Provincia di Sondrio
- Modalità di rilascio delle licenze di pesca
- Sito ufficiale dell'Unione Pesca Sportiva della Provincia di Sondrio
- Regolamento per l'esercizio della pesca dilettantistica nel Lago di Mezzola e nel Pozzo di Riva
- Regolamento per esercizio della pesca professionale nel Lago di Mezzola
- Carta ittica e Piano Ittico della provincia di Sondrio

- VAS Carta Ittica
- Testo completo
- Tabelle
  - Bormio - Sondalo fiumi e torrenti
  - Bormio - Sondalo laghi
  - Tirano - Teglio fiumi e torrenti
  - Tirano - Teglio laghi
  - Sondrio fiumi e torrenti
  - Sondrio laghi
  - Morbegno fiumi e torrenti
  - Morbegno laghi
  - Chiavenna fiumi e torrenti
  - Chiavenna laghi
- Mappe
  - Mappa corpi idrici di interesse ittico
  - Mappa classificazione acque
  - Mappa indici di abbondanza ittica
  - Mappa zone di pesca
- Documenti
  - Monitoraggio della fauna ittica nei siti di importanza comunitaria (SIC) per la costituzione della Rete Europea Natura 2000
  - Centro ittico e zona (bacino del torrente Venina) indenni da NEI e da SEV
  - Gestione delle risorse ittiche nel lago di Mezzola (2005)
  - Convenzione tra le province di Como e Sondrio per la gestione della pesca nel lago di Mezzola

Attualmente è in corso la fase finale di elaborazione della Carta Ittica Regionale, curata da Lombardia Informatica. Oltre alla creazione di un database, comprendente le informazioni di tutte le province della Lombardia, sarà predisposto uno strumento di cartografia georeferenziata consultabile tramite la rete Internet.

Durante questa fase di elaborazione i tecnici informatici realizzano un processo di *normalizzazione* dei dati provenienti dalle diverse province lombarde. Per i dati della Provincia di Sondrio si è svolto un incontro con i tecnici di Lombardia Informatica allo scopo di uniformare il metodo di codifica dei dati della Carta Ittica alle specifiche richieste dalla Regione.

## **2.2 Coordinamento delle attività di inserimento dei dati statistici sulla gestione della pesca da parte dell'Unione Pesca Sportiva**

In collaborazione con il personale tecnico e di vigilanza dell'Unione Pesca Sportiva di Sondrio è stato predisposto un adeguamento del database della Carta Ittica in modo da poter registrare alcune informazioni sulla gestione della pesca non previste dalla pianificazione della Regione Lombardia. Questo intervento ha permesso di creare uno strumento per l'acquisizione di importanti dati gestionali che, nel corso di alcuni anni, renderà disponibili una grande quantità di informazioni sull'evoluzione delle popolazioni ittiche, fino ad ora affidate esclusivamente alla memoria dei diversi operatori.

Il lavoro di adeguamento si è svolto analizzando i tre aspetti fondamentali della gestione controllati dall'Unione Pesca Sportiva.

1. Il ripopolamento annuale attuato da UPS, per il quale sono disponibili dati risalenti a oltre 20 anni fa che però, non essendo organizzati, sono scarsamente utilizzabili.
2. Il numero di catture effettuate dai pescatori dilettanti affiliati ad UPS; questo dato viene ricavato dalla lettura dei tesserini segnapesce restituiti dai pescatori; è disponibile dall'anno 2003 in formato digitale ma strutturato in modo non omogeneo e quindi ancora scarsamente fruibile.
3. Gli interventi di controllo, recupero e spostamento di ittiofauna effettuati dal personale di vigilanza UPS.

Nel corso di un anno il personale UPS compie molte decine di interventi per la gestione del patrimonio ittico nel corso dei quali si raccolgono una grande quantità di informazioni che, fino ad oggi, sono state affidate alla "memoria storica" degli operatori. Con la creazione di questa sezione del database si avvia la razionalizzazione di tali informazioni che, nel corso di alcuni anni, permetterà di arricchire la conoscenza degli ambienti e delle relative popolazioni ittiche.

Di seguito si riportano le tabelle aggiunte al database della Carta Ittica per acquisire le informazioni sopra elencate.

La tabella 2 contiene i campi per la registrazione dei dati sui ripopolamenti annuali effettuati nelle acque salmonicole gestite da UPS. Oltre ai codici necessari per l'identificazione del corpo idrico vi sono riportati le specie ittiche oggetto di ripopolamento elencate nella tabella 6 ed i relativi quantitativi di pesce immesso, espressi in numero di capi.

**Tabella 2 - Ripopolamento annuale**

CAMPO	DESCRIZIONE
anno	Anno del ripopolamento
ID	numero progressivo che identifica il tratto omogeneo di corso d'acqua
IdFiume	codice univoco che identifica il fiume/torrente nello specifico strato informativo (RI – Reticolo Idrico principale) della CT10
IdLago	codice univoco che identifica il lago/bacino artificiale nello specifico strato informativo (LG - Laghi) della CT10
IdSpec	codice univoco che identifica la specie ittica prelevata
numero	numero di individui prelevati
CodPes	codice univoco che identifica il pescatore

La tabella 3 riguarda i campi per la registrazione dei dati sulle catture effettuate nelle acque salmonicole della Provincia di Sondrio dai pescatori affiliati all'UPS. Oltre ai codici relativi al corpo idrico ed alle specie prelevate la tabella riporta l'indicazione sulla residenza del pescatore (prov. Sondrio/ fuori prov.) e sul fatto che la cattura si sia svolta o meno in una zona di pesca con regolamento No Kill. I dati sulle catture sono ricavati dalle sintesi dei libretti segnapesce che i pescatori dilettanti affiliati ad UPS hanno l'obbligo di compilare durante l'azione di pesca e di riconsegnare al termine di ogni stagione. Le informazioni acquisite con questo strumento sono evidentemente di grande importanza per la gestione delle popolazioni ittiche, soprattutto se incrociate con i dati sui ripopolamenti.

**Tabella 3 - Numero catture**

CAMPO	DESCRIZIONE
anno	Anno del ripopolamento
ID	numero progressivo che identifica il tratto omogeneo di corso d'acqua
IdFiume	codice univoco che identifica il fiume/torrente nello specifico strato informativo (RI – Reticolo Idrico principale) della CT10
IdLago	codice univoco che identifica il lago/bacino artificiale nello specifico strato informativo (LG - Laghi) della CT10
IdSpec	codice univoco che identifica la specie ittica prelevata
numero	numero di individui prelevati
CodPes	codice univoco che identifica il pescatore
NK	Indice che segnala se il prelievo è avvenuto in una zona di pesca con regolamentazione No Kill
Provincia	Indice che segnala se il pescatore è residente in provincia di Sondrio

La seguente tabella 4 riguarda la registrazione dei dati sugli interventi di gestione delle popolazioni ittiche svolti mediante elettrostorditore da parte del Personale di vigilanza di UPS. Le diverse situazioni nelle quali vengono effettuati questi interventi sono: lavori in alveo che richiedono il recupero e lo spostamento dei pesci, censimenti, spostamenti di ittiofauna in caso di particolari ripopolamenti, casi di inquinamento, catture di riproduttori.

Le suddette azioni, anche se in modo indiretto, forniscono una importante mole di dati sulle popolazioni ittiche.

La tabella 4, oltre ai codici necessari per l'identificazione del corpo idrico, permette di raccogliere informazioni sul tipo e lo scopo di intervento, sull'ittiofauna presente, sulle caratteristiche fisico-chimiche delle acque e sulle eventuali alterazioni ambientali esistenti.

**Tabella 4 - controllo, recupero e spostamento di ittiofauna**

CAMPO	DESCRIZIONE
anno rilevamento	anno dell'intervento
ID	numero progressivo che identifica il tratto omogeneo di corso d'acqua
ID fiume	codice univoco che identifica il fiume/torrente nello specifico strato informativo (RI – Reticolo Idrico principale) della CT10
Zona	zona di gestione ittica definita da UPS
Nome corpo idrico (UPS)	nome del corso d'acqua utilizzato per la gestione in provincia di Sondrio
Comune	nome del comune in cui si è svolto l'intervento
Quota	m/slm
Località	nome località
Data intervento	data in cui si è svolto l'intervento gestionale
Scopo intervento	motivazione dell'intervento gestionale (1)
Mezzi usati	strumenti di cattura utilizzati (2)
Operatori	nome degli operatori che hanno effettuato l'intervento
Temperatura acqua	(°C)
Portata	m <sup>3</sup> /s
pH	grado pH
Conducibilità	µS
Ossigeno disciolto concentrazione	mg/l
Ossigeno disciolto % saturazione	%
IdSpec	codice univoco che identifica la specie ittica prelevata (3)
Quantità	numero di individui prelevati
Dimensione	classi di lunghezza del materiale ittico prelevato (0-15 cm; 16-23 cm; >24 cm)
Alterazioni ambientali	eventuali alterazioni ambientali osservate durante l'intervento (4)
Osservazioni	eventuali osservazioni sull'ambiente e sulla popolazione ittica

**Tabella 5 Tipo intervento e strumenti cattura**

Tipo intervento	Strumenti cattura
Inquinamento	Elettrostorditore
lavori in alveo	canna da pesca
svaso bacino artificiale	Rete
calamità naturale	Altro
gestione ittica	
ripopolamento novellame	

**Tabella 6 - Specie ittiche**

IdSpec	Nome Italiano	Nome scientifico
364	Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>
351	Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>
361	Trota fario	<i>Salmo trutta trutta</i>
500	Trota fario mediterranea	<i>Salmo trutta trutta</i>
387	Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
400	Trota iridea "Red Band"	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

**Tabella 7 - Alterazioni ambientali**

Alterazioni del bacino idrografico
Alterazioni dell'alveo del corpo idrico
Dighe e opere di presa per derivazione idrica
Briglie e traverse di regimazione idraulica
Canalizzazioni, arginature e rettifiche del corso d'acqua
Alterazione del regime idrologico naturale
Riduzione delle dimensioni e della varietà dell'habitat acquatico
Estrazione di inerti dall'alveo
Inquinamento organico delle acque derivato da scarichi urbani ed agricoli
Inquinamento chimico-tossico delle acque derivato da scarichi industriali ed agricoli
Incremento del trasporto solido
Incremento dell'avifauna ittiofaga

Schermata di accesso ai dati della Carta Ittica sul sito web della Provincia di Sondrio  
([http://www.provincia.so.it/ambiente/pesca/carta\\_ittica](http://www.provincia.so.it/ambiente/pesca/carta_ittica))



**Provincia di Sondrio**

Corso XIV Aprile, 23 - 21100 Sondrio  
C.F. 00002990340 - P.IVA 03402900340  
tel. 0342 531.111 - fax 0342 210.217 - [informazioni@provincia.so.it](mailto:informazioni@provincia.so.it) - [protocollo@gec.provincia.so.it](mailto:protocollo@gec.provincia.so.it)

mapa | accessibilità | 

Lunedì 25 gennaio - 15:08

[home](#) > [ambiente](#) > [pesca](#) > [carta ittica](#)

### Carta ittica

Le acque pubbliche della provincia di Sondrio, ai sensi della L. R. n° 12 del 30 luglio 2001, sono così classificate:

- ▶ **Acque di tipo A:** lago di Mezzola dove, grazie alla presenza di una popolazione ittica durevole ed abbondante, è possibile esercitare la pesca professionale.
- ▶ **Acque di tipo B** (vocazione ittogenica salmonicola): tutti i corsi d'acqua, i laghi alpini naturali e artificiali della provincia di Sondrio (bacini imbriferi: Spool, Reno di Lei, Adda e Mera) esclusi quelli classificati fra le acque di tipo A e C.
- ▶ **Acque di tipo C** (vocazione ittogenica ciprinicola): Pozzo di Riva e canale di collegamento fra Pozzo di Riva e lago di Mezzola. Nelle acque di tipo C della provincia di Sondrio è vietato esercitare la pesca professionale.

Un elemento che caratterizza la gestione della pesca è l'esistenza dell'Unione Pesca Sportiva di Sondrio (UPS), un'associazione di pescatori che da 35 anni ha in concessione a scopo di piscicoltura le acque salmonicole e che conta oltre 5000 pescatori sportivi associati.



### Carta ittica e Piano Ittico della provincia di Sondrio

- ▶ [VAS Carta Ittica](#) (PDF File - 1,18M) 
- ▶ [Testo completo](#) (PDF File - 1,35M) 

### Tabelle

- ▶ [Bormio - Sondalo fiumi e torrenti](#) (XLS File - 49K) 
- ▶ [Bormio - Sondalo laghi](#) (XLS File - 32K) 
- ▶ [Tirano - teglio fiumi e torrenti](#) (XLS File - 31K) 
- ▶ [Tirano - Teglio laghi](#) (XLS File - 18K) 
- ▶ [Sondrio fiumi e torrenti](#) (XLS File - 39K) 
- ▶ [Sondrio laghi](#) (XLS File - 22K) 
- ▶ [Morbeano fiumi e torrenti](#) (XLS File - 38K) 
- ▶ [Morbeano laghi](#) (XLS File - 16K) 
- ▶ [Chiavenna fiumi e torrenti](#) (XLS File - 42K) 
- ▶ [Chiavenna laghi](#) (XLS File - 26K) 

### Mappe

- ▶ [Mappa corpi idrici di interesse ittico](#) (PDF File - 214K) 
- ▶ [Mappa classificazione acque](#) (PDF File - 74K) 
- ▶ [Mappa indici di abbondanza ittica](#) (PDF File - 75K) 
- ▶ [Mappa zone di pesca](#) (PDF File - 82K) 

### 3. Pozzo di Riva

Questo studio, in accordo con quanto indicato dalla Carta Ittica della provincia di Sondrio, intende promuovere la valorizzazione delle risorse ambientali ed ittiche del Pozzo di Riva attraverso:

- un'analisi dell'ecosistema lacustre con particolare riferimento alle popolazioni ittiche di interesse per la pesca dilettantistica;
- la formulazione di proposte per il recupero ambientale del Pozzo di Riva attraverso il miglioramento della qualità delle acque, la riqualificazione rive e l'incremento delle popolazioni ittiche di interesse alienatico;
- l'elaborazione di un progetto di valorizzazione e di gestione delle risorse ambientali finalizzato alla sua fruizione ricreativa, con particolare riferimento alla pratica della dilettantistica.

#### 3.1 Introduzione

##### 3.1.1 Idrografia

Il Pozzo di Riva è un piccolo bacino naturale situato in provincia di Sondrio, a nord del lago di Mezzola e compreso nei comuni di Novate Mezzola e Samolaco. I due laghi, a partire dal XVI sec., sono divisi da un piano formato dai materiali alluvionali depositati dal fiume Mera; un canale rettilineo attualmente collega il Pozzo di Riva al lago di Mezzola assicurando il ricambio idrico ed il passaggio dell'ittiofauna fra i due bacini.

Il Pozzo di Riva, situato alla quota di 199 m/s.l.m. e con una superficie di 414 000 m<sup>2</sup> (C.T.R. – Regione Lombardia), ha le caratteristiche di un piccolo lago di pianura, con fondo melmoso, ricco di vegetazione acquatica e popolato da una tipica ittiofauna ciprinicola.

Il bacino è delimitato a ovest da rive pianeggianti, acquitrinose e coperte da canneti mentre la riva nord, costeggiata dalla ferrovia, ha una struttura rocciosa; ad est si trova borgo di Riva



Figura 1 – Idrografia del lago di Mezzola e del Pozzo di Riva

con prati coltivati, insediamenti abitativi e rurali. Presso la riva sud-ovest è situato un deposito controllato di scorie prodotte dalle Acciaierie Falk, che furono attive fino al 1991.

Il Pozzo di Riva è alimentato dalle Merette, una rete di canali di origine risorgiva che percorrono il Piano di Chiavenna; il principale affluente è la Meretta n° 4 (“Ramo”) che raccoglie le acque di tutti gli altri canali e della Meretta n° 5 (“Somaggia”). L’apporto di questo sistema di canali è strettamente legato all’andamento delle precipitazioni che, durante gli ultimi anni, sono sensibilmente diminuite a causa delle variazioni climatiche in corso. La riduzione delle portate è inoltre accentuata da un abbassamento della falda idrica del Piano di Chiavenna, presumibilmente dovuta alla realizzazione di una nuova derivazione idrica che ha spostato più a valle la restituzione al fiume delle acque captate a scopo idroelettrico nelle valli Bodengo, Spluga e Bregaglia.

L’emissario è il cosiddetto “Canale” che collega il Pozzo di Riva al lago di Mezzola, un corso d’acqua pressoché rettilineo con fondale fangoso e che tende ad interrarsi a causa della intensa sedimentazione. Il Canale, le cui rive sono coperte da una fitta vegetazione costituita da canneti, salici e ontani, si immette nel Mezzola tra la foce del fiume Mera e quella del torrente Codera.

Pozzo di Riva



**Figura 2 - Pozzo d Riva – (CTR 1:10 000; Carta Ittica della Provincia di Sondrio)**

### 3.1.2 Cenni storici

Il lago di Como, con le sue attuali propaggini settentrionali, il Mezzola ed il Pozzo di Riva, costituì un importante bacino di comunicazione fra le regioni a nord delle Alpi e la pianura padana. Oltre alla navigazione lacuale, già in epoca romana esisteva una strada lungo la riva occidentale (*via Regia* o *via Regina*). A quel tempo il Lario si estendeva fino a Samolaco (*Summum Lacum*) dove, a Vigazzolo, era situato il porto più settentrionale del lago da cui passavano gran parte delle merci e dei viaggiatori in transito da e verso i passi dello Spluga e del Septimer.

Durante il Medio Evo, intorno all'anno 1000, a causa dell'interramento dovuto ai sedimenti alluvionali, il porto dovette fu trasferito da Vigazzolo a Riva, l'attuale frazione del comune di Novate Mezzola, situato sulla sponda orientale del Pozzo di Riva. Qui il porto rimase attivo durante e dopo il XVI secolo, costituendo un importante snodo delle vie commerciali che attraversavano le Alpi per oltre 500 anni.

Interessanti informazioni sulla pesca dilettantistica e sulla presenza di ittiofauna sono riportati da una guida, agile e ricca di notizie: *Itinerari di pesca in Valchiavenna* (Ed. Società Pescasportivi Mengolli – Chiavenna – 1967). Nella pubblicazione, unica nel suo genere, si riferisce di una popolazione ittica molto ricca: <<...ugualmente abbondante è la fauna ittica, che lo popola in molteplici varietà: persici reali, persici trota, anguille, carpe, tinche lucci, cavedani, cobiti (uselina) bottatrici, triotti, scardole, lasche, savette ed anche, seppur meno numerose, trote di lago, gamberi, rane e sanguisughe....>>. Le zone maggiormente pescose sono individuate presso la foce della Meretta n° 4 e lungo la riva rocciosa situata sul lato nord del bacino, alle pendici del monte Avedè, l'unica da cui è possibile pescare avvicinandosi agevolmente a piedi. Le altre rive sono percorribili con difficoltà e quindi l'esercizio della pesca vi si può svolgere quasi esclusivamente da un natante.

Il lago è interessato da fenomeni di inquinamento da metalli pesanti causato dal rilascio di materiali prodotti dell'Acciaieria Falk, attiva durante il periodo 1964-1991 (analisi chimiche: Baudo et al., 1979 - Ruggeri et al., 1990). L'impianto è attualmente chiuso ma permane il rischio di inquinamento per la presenza di depositi di scorie metallurgiche situati in prossimità della riva ovest e nei sedimenti del lago.

### *3.1.3 Pesca e risorse ambientali*

Per quanto riguarda la pesca il Pozzo di Riva, in base alla legislazione della Regione Lombardia (*L.R. n° 12/2001*), è classificato nella tipologia C ovvero fra le acque popolate da ciprinidi e destinate esclusivamente all'esercizio della pesca dilettantistica.

L'Amministrazione Provinciale di Sondrio gestisce direttamente la pesca nel Pozzo di Riva.

Il limitrofo Lago di Mezzola, controllato direttamente dalle Province di Como e di Sondrio, è invece incluso nelle acque di tipo A, dove è consentito l'esercizio della pesca professionale.

Le restanti acque della provincia, fra le quali si comprendono le Merette immissarie del Pozzo di Riva, sono classificate dalla *Legge Regionale* nella categoria B, cioè fra gli ambienti prevalentemente popolati da salmonidi. Tali acque sono gestite dall'Unione Pesca Sportiva di Sondrio (U.P.S.) sulla base del "*Disciplinare per la concessione a scopo di piscicoltura delle acque secondarie pregiate della provincia di Sondrio*".

Attualmente nel Pozzo di Riva è possibile praticare esclusivamente la pesca dilettantistica secondo uno specifico regolamento, uguale a quello del lago di Mezzola, concordato fra le province di Como e Sondrio sulla base del Regolamento regionale della pesca.

Il Pozzo di Riva, popolato principalmente da ciprinidi e caratterizzato da sponde acquitrinose e difficilmente percorribili a piedi, attualmente si presta prevalentemente alla pesca dilettantistica praticata da natanti.

La pressione di pesca è di livello modesto: il piccolo bacino è infatti frequentato quasi esclusivamente da un limitato numero di pescatori locali che sfruttano in modo marginale il notevole potenziale ittogenico del lago.

L'ambiente lacustre del Pozzo di Riva, per le sue caratteristiche paesaggistiche ed ambientali costituisce un'importante risorsa sul piano naturalistico, in particolare per le estese zone umide riparali contigue alla Riserva Naturale del Pian di Spagna.

Per le sue risorse ittiche questo lago costituisce un potenziale polo di attività ricreative e sportive legate alla pesca dilettantistica anche se, attualmente, è considerato un ambiente marginale in quanto è escluso dalla pesca professionale, non è inserito in un'area protetta e non viene gestito dall'U.P.S., la principale associazione di pescatori dilettanti della provincia.

A causa dei suddetti motivi e per la modesta attenzione evidenziata dagli Enti Locali negli anni precedenti, sul Pozzo di Riva non esistono di informazioni scientifiche recenti e non si sono mai attuati dei piani di gestione ittica.

Con l'elaborazione della Carta Ittica e del relativo Piano Ittico le acque del Pozzo di Riva sono state classificate con una *vocazione ittica ciprinicola* ed una *buona consistenza* della popolazione ittica. Fra le cause di alterazione ambientale vengono individuate:

- la diminuzione degli apporti idrici
- l'immissione di acque contenenti residui organici prodotti delle piscicoltura e degli allevamenti di polli situati in Valchiavenna
- il progressivo interrimento per sedimentazione

Il Piano Ittico prevede delle specifiche azioni di gestione faunistica e di ripristino ambientale al fine di mantenere le condizioni necessarie all'esercizio della pesca dilettantistica:

- tutelare le popolazioni ittiche residenti
- effettuare ripopolamenti con materiale ittico autoctono
- eliminare le immissioni di reflui derivanti attività produttive agricole e/o industriali

Inoltre fra gli obiettivi generali di gestione viene formulata l'ipotesi di creare una zona di pesca dilettantistica in concessione al fine di valorizzare le potenzialità alieutiche ed ittiogeniche del lago.

Le informazioni preesistenti sull'ambiente lacustre e sulla sua popolazione ittica derivano da notizie sulle catture riferite dai pescatori dilettanti, da alcune informazioni rilevate dagli Agenti della Polizia Provinciale e da un censimento svolto in occasione del Monitoraggio della fauna nei *Siti di Importanza Comunitaria (SIC)*. Sulla base di tali informazioni nel Pozzo di Riva è segnalata la presenza delle specie più comuni dell'ittiofauna ciprinicola: persico reale, carassio, carpa, cavedano, pigo, scardola, tinca, luccio, lucioperca, anguilla.

Viene anche segnalato dai pescatori residenti un progressivo degrado delle condizioni ambientali caratterizzato da un calo del numero di catture e da un peggioramento delle caratteristiche visive delle acque, spesso caratterizzate da colorazione scura e da scarsa trasparenza. Viene inoltre riferito, dagli Agenti dell'UPS e dai pescatori dilettanti, una netta diminuzione degli apporti idrici delle Merette immissarie del Pozzo di Riva.

### **3.2 Morfologia e volume idrico del bacino**

Le informazioni sulla morfologia e sulla batimetria del lago sono molto importanti anche per la definizione delle caratteristiche biologiche in quanto la forma ed il volume idrico del lago determinano il *tempo di ricambio idrico teorico*, un dato limnologico fondamentale per la

comprensione dei cicli chimici (azoto e fosforo) e biologici (fitoplancton, zooplancton e popolazioni ittiche).

La forma e la profondità del bacino influenzano il verificarsi di periodi di stratificazione termica delle acque, un fenomeno fisico che riveste grande importanza in limnologia.

Durante il periodo estivo il riscaldamento superficiale delle acque può causare, nei laghi profondi, la creazione di tre strati con temperature distinte, fra loro separati a causa della differente densità dell'acqua: l'*epilimnio*, superficiale e più caldo, il *metalimnio*, intermedio e con rapida variazione termica verticale e l'*ipolimnio*, profondo e più freddo. Il *metalimnio* (o termocline) limita gli interscambi perché impedisce il rimescolamento dell'acqua separando la parte superiore del lago dal fondo; per molti animali questo strato è insuperabile.

Dalla stratificazione dipende quindi la possibilità di circolazione verticale delle acque che permette la diffusione verso gli strati più profondi dell'ossigeno disciolto ed il trasporto dei nutrienti dal fondo verso l'epilimnio dove possono essere utilizzati per la crescita vegetale.

La distribuzione dell'ossigeno disciolto è un fenomeno potenzialmente critico per questo lago che, durante il periodo estivo, presenta il rischio di anossia negli strati profondi.

Per la morfologia e la batimetria del bacino lacustre sono disponibili solo i dati contenuti nel "Database della qualità dei laghi italiani" LIMNO - IRSA/CNR che sono qui di seguito riportati.

**Tabella 8 – dati morfologici del Pozzo di Riva**  
(<http://www.ise.cnr.it/limno/schede/pozzodiriva.htm>)

Quota media	199 m s.l.m.
Superficie	0,25 km <sup>2</sup>
Profondità massima	12 m
Volume	1,48 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Superficie del bacino imbrifero	32,6 km <sup>2</sup>

Per la superficie del bacino va rilevata la differenza fra i dati indicati da IRSA/CNR, che riporta 0,25 km<sup>2</sup>, e la medesima misura, ricavata dalla Cartografia Tecnica Regionale 1:10000 della Regione Lombardia (CTR10), dalla quale si ricava una superficie di 0,414 km<sup>2</sup>.

### *3.2.1 Indagine batimetrica*

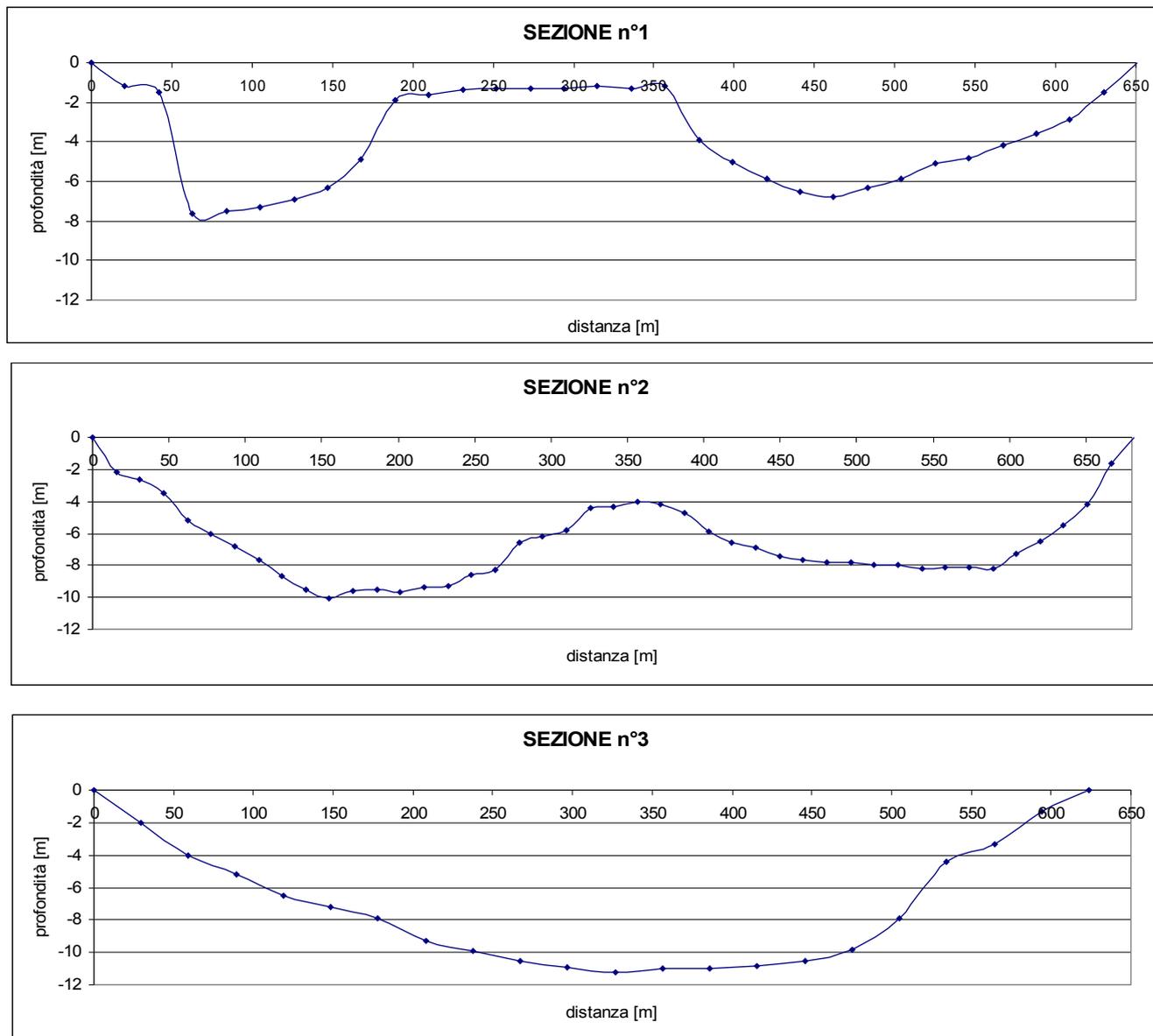
Considerata la grande importanza limnologica della morfologia dei laghi, anche se l'argomento non era previsto dal presente studio, ho svolto un'indagine batimetrica finalizzata alla descrizione della cuvetta lacustre del Pozzo di Riva.

Le misure batimetriche sono state effettuate nel mese di luglio dell'anno 2008, con un ecoscandaglio Lowrange X 75, percorrendo con un'imbarcazione sette transetti per un totale di 216 misurazioni di profondità. La successiva rielaborazione dei dati, svolta con il Software ArcWiev Gis 3.2, ha consentito di determinare il volume del bacino e di delinearne la morfologia.

La misura del volume ottenuto con il suddetto rilevamento è risultato di  $1,76 * 10^6 \text{ m}^3$ , in condizioni di massimo invaso. Il risultato così ottenuto è stato di poco superiore al dato di  $1,48 * 10^6 \text{ m}^3$  riportato da IRSA-CNR precedentemente citato. I due valori differiscono del 16%, un fatto compatibile con diversi livelli di invaso oppure con errori strumentali durante le misurazioni.

Nel successivo sviluppo del lavoro verrà considerato il dato più recente di  $1,76 * 10^6 \text{ m}^3$ , determinato durante l'estate 2008.

**Figura 3 - Transetti per il rilevamento batimetrico del Pozzo di Riva (luglio 2008)**



Nella seguente figura viene riportata la mappa batimetrica del Pozzo di Riva dove si evidenzia una particolarità interessante per la comprensione delle dinamiche interne al bacino.

Il lago è infatti suddiviso in due sottobacini separati da una dorsale ben definita e costituita da sedimenti depositati da un antico immissario, verosimilmente il fiume Mera nel periodo precedente la separazione dal lago di Mezzola dal lario:

- il sottobacino A, più ampio e profondo, che forma la parte est del lago e da cui scarica il canale emissario;

- il sottobacino B, meno esteso, che forma la parte ovest del lago ed in cui confluisce l'immissario principale, la Meretta n° 4.

Come verrà in seguito specificato questa morfologia, limitando la circolazione profonda durante l'estate, confina l'apporto di acque fresche e ossigenate dell'immissario Meretta nel sottobacino B. Questo fatto influisce in modo determinante sulla sopravvivenza e sulla distribuzione dell'ittiofauna nel Pozzo di Riva.

Immagine dell'ecoscandaglio in funzione durante un campionamento sul Pozzo di Riva; si evidenziano la profondità massima di 10,9 m e l'abbondante presenza ittica, costituita in massima parte da *Carassius carassius*

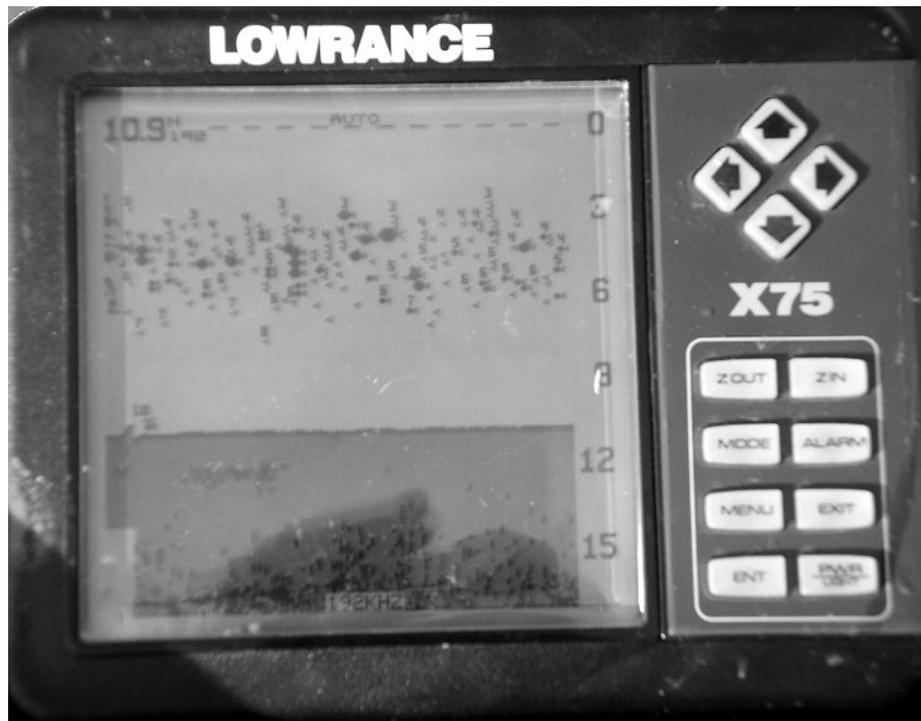
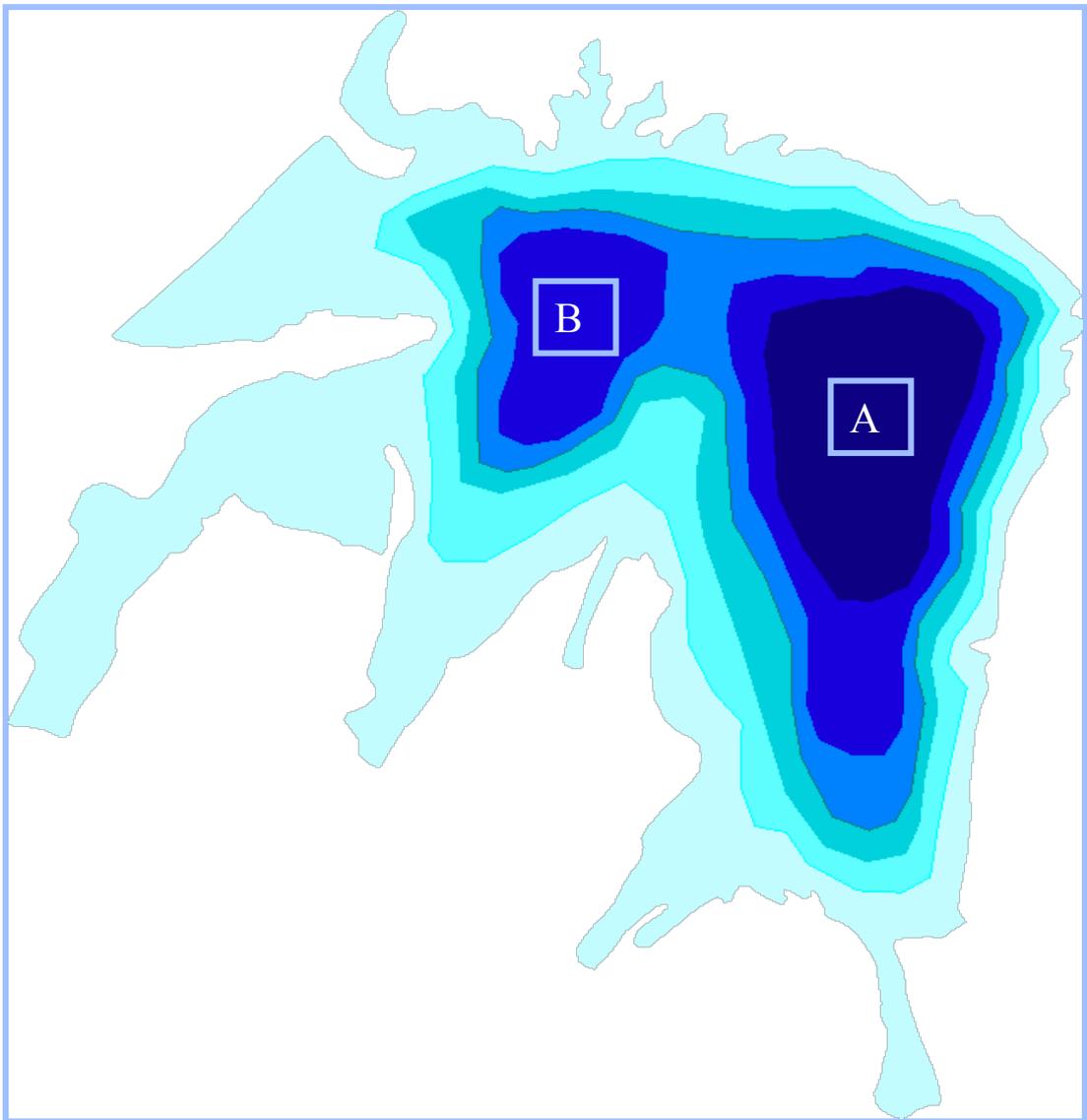


Figura 4 - Mappa batimetrica del Pozzo di Riva



Profondità [m]				
0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10

### 3.3 Misure di portata dell'emissario Meretta e tempo di ricambio teorico

Gli apporti idrici che alimentano il Pozzo di Riva sono costituiti dalle Merette, una rete di canali che drenano il Piano di Chiavenna confluendo da nord ovest nella Meretta n° 4 (Ramo), che è il principale affluente del lago e da nord est nella Meretta n°5 (Somaggia). Altri canali minori forniscono un modesto apporto idrico al bacino.

Uno dei dati preliminari, necessari per l'inquadramento limnologico del lago, è il tempo di ricambio, cioè il tempo teorico necessario per ottenere una completa sostituzione dell'acqua del lago che, espresso in giorni, può essere così calcolato:

$$T \text{ ricambio} = V \text{ bacino lacustre} / V \text{ apporti idrici annui} * 365$$

Il tempo di ricambio calcolato è generalmente inferiore a quello realmente necessario per il ricambio effettivo in quanto la presenza di stratificazioni termiche rallenta notevolmente le possibilità di circolazione delle acque.

Il volume totale degli apporti idrici si può determinare misurando la portata media mensile dell'unico emissario del lago, rappresentato dal canale di collegamento fra il Pozzo di Riva ed il lago di Mezzola.

Per determinare la portata dell'emissario si è proceduto alla misura dell'area della sua sezione in corrispondenza del ponte sulla Strada Provinciale n° 29 (Trivulzia) ed alla misura della velocità della corrente, con frequenza mensile, ottenendo così il valore della portata di ogni fase del ciclo idrologico stagionale.

**Tabella 9 – Esempio di calcolo della portata del canale emissario**

Mese	Lm [m]	H [m]	As [m <sup>2</sup> ]	V [m/s]	Qm [m <sup>3</sup> /s]	QT[m <sup>3</sup> ]
Agosto	8,00	1,10	8,8	0,19	1,672	4478285

h = profondità

Lm = larghezza media

As = Area Sezione = Lm\*h

V = Velocità corrente

Qm = portata media mensile

QT = apporto idrico mensile

I dati così ottenuti sono stati confrontati con le portate medie mensili del fiume Adda a Fuentes riportati dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP 2008) della Provincia di Sondrio.

Estrapolando le portate della Meretta misurate si è quindi valutato l'apporto idrico dell'emissario del Pozzo di Riva.

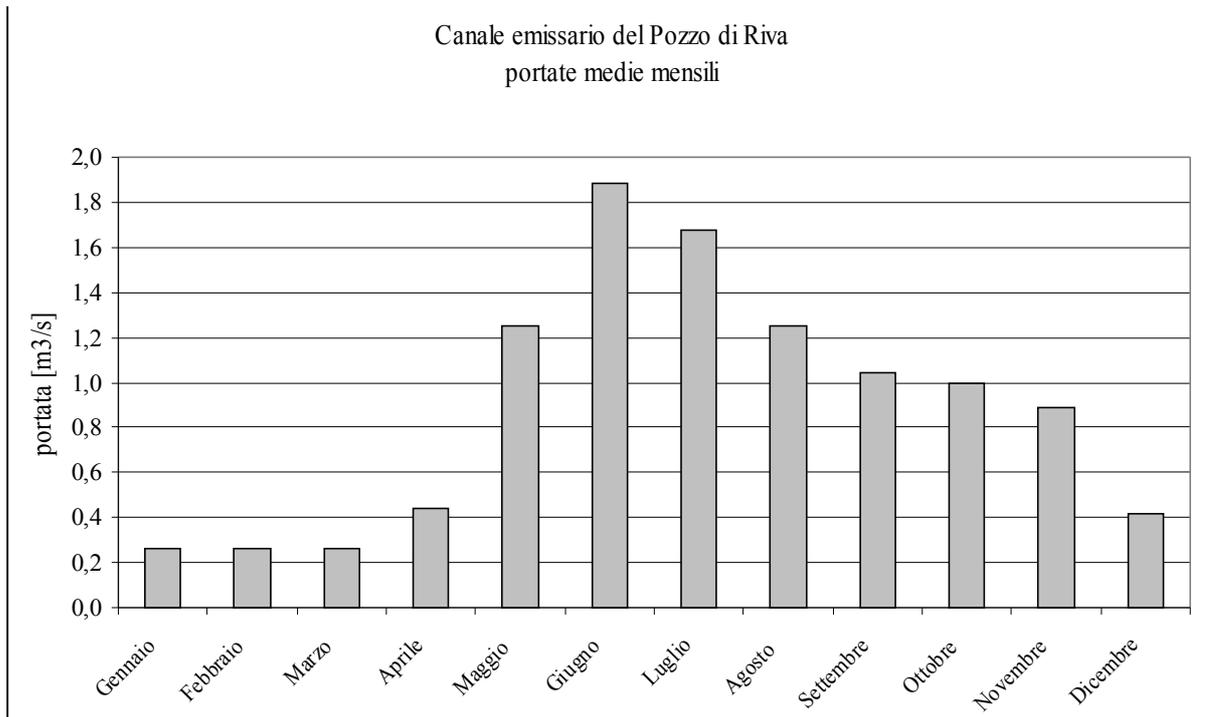
**Tabella 10 – Apporto idrico del canale emissario**

mese	portata media mensile (m <sup>3</sup> /s)	apporto mensile (m <sup>3</sup> )
gennaio	0,261	699732
febbraio	0,261	632016
marzo	0,261	699732
aprile	0,439	1137629
maggio	1,254	3250368
giugno	1,881	5038070
luglio	1,672	4478285
agosto	1,254	3250368
settembre	1,045	2708640
ottobre	0,993	2658982
novembre	0,888	2302344
dicembre	0,418	1119571
<b>media</b>	0,885	totale anno 27 975 737

Sulla base delle misure e dei calcoli effettuati il Canale emissario del Pozzo di Riva risulta quindi caratterizzato da una **portata media mensile di 0,885 m<sup>3</sup>/s** che, nel tempo di un anno solare, immette nel lago un volume idrico pari a  $27,9 * 10^6 \text{ m}^3$ .

L'apporto idrico, come evidenziato dal seguente grafico, risulta però concentrato da maggio a novembre, con valori massimi nei mesi di giugno e luglio.

**Figura 5 – Portata canale emissario**



Il calcolo del rapporto fra il volume idrico totale e l'apporto idrico annuale ha quindi permesso di determinare il **tempo di ricambio teorico**  $T_r$  del Pozzo di Riva

$$T_r = 1,76 * 10^6 \text{ m}^3 / 27,9 * 10^6 \text{ m}^3/\text{a} = 0,063 \text{ anni} = \sim 23 \text{ giorni}$$

Dal punto di vista idrologico il Pozzo di Riva è caratterizzato da un tempo di ricambio molto rapido, pari a 22 giorni. Ciò determina una veloce sostituzione delle acque, soprattutto durante il periodo estivo quando le portate sono più intense, e limita la possibilità di formazione della stratificazione termica. In pratica il tempo di ricambio reale può essere notevolmente più lento di quello teorico in quanto la presenza di strati con diverse densità rallenta il rimescolamento degli strati più profondi.

Inoltre, per il Pozzo di Riva, a causa della morfologia del fondale caratterizzata dalla presenza di due distinti sottobacini, i flussi profondi sono ulteriormente rallentati, come dimostrato dalla distribuzione dell'ossigeno disciolto che verrà descritta nei paragrafi successivi.

### 3.4 Indagine limnologica

(sintesi della relazione *Indagine preliminare sullo stato di qualità del Pozzo di Riva* - dott. Alberto Negri - ottobre 2008)

Il sopralluogo effettuato sul Pozzo di Riva in data 02/09/08 ha messo in evidenza alcuni importanti aspetti di questo bacino lacustre.

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto si è misurata una situazione di marcata carenza sull'intera colonna d'acqua, con livelli di saturazione inferiori al 50% già a 2 metri di profondità che costituiva un fattore negativo per la sopravvivenza della fauna acquatica. Inoltre, presso il fondo del lago, a 8 m di profondità, la concentrazione di O<sub>2</sub> disciolto era inferiore a 1 mg/l. Un aspetto parzialmente positivo era che, in una condizione generale di carenza di O<sub>2</sub> disciolto, lo strato anossico presentava un'estensione limitata, pari a circa 1,5 metri. Lo scarso livello di ossigenazione della colonna d'acqua va però considerato un evento temporaneo, legato probabilmente a circolazioni termiche parziali che, in seguito ad eventi meteorologici nei giorni precedenti, avevano provocato la risalita di parte dello strato anossico provocando una diminuzione del livello di ossigenazione dell'intera colonna d'acqua. Un'altra possibile causa potrebbe essere individuata nell'elevatissima densità zooplanctonica (circa 260.000 ind/m<sup>3</sup>), che provoca una diminuzione dei processi fotosintetici algali in seguito all'intensa attività di pascolo ed un parallelo incremento dei processi respiratori. È importante comunque segnalare che un successivo controllo in data 02/10/08 indicava nello strato fotico un livello di ossigenazione prossimo alla saturazione.

In data 02/09/08 la mancanza di ossigeno disciolto era aggravata dalla presenza di discrete concentrazioni di azoto nitroso, comprese tra 30 e 62 µg/l (99 e 205 µg/l come NO<sub>2</sub>). L'azoto nitroso ha un marcato effetto tossico sul popolamento ittico in seguito all'elevata capacità ossidante di questi composti. I nitriti infatti attraverso gli epiteli branchiali raggiungono il circolo sanguigno e ossidano l'emoglobina a metaemoglobina, pigmento respiratorio incapace di trasportare l'ossigeno ai tessuti. L'esposizione permanente a concentrazioni di N-NO<sub>2</sub> superiori a 30 µg/l è ritenuta in grado di provocare sintomi iniziali di asfissia nei pesci.

Questo parametro segnala pertanto condizioni di rischio per il popolamento ittico, in quanto le concentrazioni nello strato ossico risultano sempre superiori a 30 µg/l. Se si considera che l'effetto di asfissia dell'azoto nitroso si va a sommare alla carenza di O<sub>2</sub> disciolto sulla colonna d'acqua, è evidente che alla data di rilevamento non erano presenti condizioni favorevoli alla sopravvivenza della fauna ittica. Nella zona di campionamento, situata nel

sottobacino A, l'indagine con ecoscandaglio segnalava infatti una presenza ittica molto limitata.

L'azoto ammoniacale indicava concentrazioni di rilievo, con valori compresi tra 0,24 mg/l e 0,33 mg/l anche nello strato ossico. Anche questo rappresenta pertanto un aspetto negativo per la fauna ittica: va infatti considerato che la molecola di ammoniaca non dissociata (NH<sub>3</sub>) risulta altamente tossica per la fauna ittica. Analizzando le concentrazioni di NH<sub>3</sub> relative alla superficie ed al fondo alla data di rilevamento risultano valori rispettivamente di 9 µg/l e di 4 µg/l, nettamente inferiori alla soglia di rischio. Si consideri però che la concentrazione di ammoniaca indissociata dipende molto dai valori di pH: durante i processi di fioritura algale, quando cioè il pH aumenta sensibilmente, negli strati superficiali potrebbero essere raggiunti valori a rischio.

La determinazione del livello trofico sulla base della concentrazione media di fosforo totale indicherebbe una condizione di ipereutrofia (103 µg/l), anche se la concentrazione media ponderata volumetrica potrebbe risultare leggermente inferiore.

**Tabella 11 - Livello trofico in base alla concentrazione di fosforo totale (OCSE, 1982)**

LIVELLO TROFICO	P totale [µg/l]
Oligotrofia	< 10
Oligo-mesotrofia	10 – 20
Mesotrofia	20 – 30
Meso-eutrofia	30 – 50
Eutrofia	50 – 100
Ipereutrofia	> 100

Lo stato trofico attuale è comunque prossimo all'ipereutrofia, condizione che nella classificazione limnologica viene considerata di grave alterazione. La concentrazione attuale di P totale risulterebbe quindi pari a circa 5 volte il valore naturale, compreso tra 15 e 22 µg/l. Il rapporto N/P risulta pari a 26, valore che indica una chiara limitazione da fosforo: quest'ultimo rappresenta quindi l'elemento su cui agire per limitare la crescita algale.

La probabile causa della condizione di ipereutrofia del Pozzo di Riva è stata individuata nella Meretta immissaria, che presenta un'elevata concentrazione di nutrienti in forma inorganica. In particolare la concentrazione di P totale risulta pari a 115 µg/l, di cui 95 µg/l in forma di ortofosfato, quindi direttamente assimilabile per la produzione primaria. Per quanto riguarda

l'azoto è da rilevare una concentrazione di azoto nitrico pari 2,03 mg/l ed una concentrazione di azoto ammoniacale pari a 0,21 mg/l. L'apporto di nutrienti dalle acque immissarie appare quindi notevole.

Nella zona anossica è stata rilevata una notevole presenza di ferro (6 mg/l come  $\text{Fe}^{2+/3+}$ ) che segnala la presenza di apporti inquinanti di origine industriale probabilmente pregressi. La sufficiente presenza di carbonati ed il pH superiore a 7 unità dovrebbe però limitare gli effetti negativi legati alla presenza di metalli pesanti. Un'indagine mirata sulla presenza di metalli nei sedimenti lacustri rappresenta un ulteriore fattore di approfondimento per definire lo stato di qualità complessivo del corpo idrico. Su questo aspetto è disponibile una pubblicazione relativamente recente (Baudo, R., G. Galanti, P. Guilizzoni & P. G. Varini. 1981. Heavy Metal interaction between water and sediments in a small mesoeutrophic lake (Lake Pozzo di Riva, Northern Italy). Verh. Internat. Verein Limnol., 21: 473-476. 111 Baudo, R., G. Galanti, P. Guilizzoni & P.).

Il valore di trasparenza rilevato con il *disco di Secchi* nel pozzo di Riva è piuttosto elevato (2,9 m) se si considera il livello trofico di questo bacino. Ciò rappresenta probabilmente una condizione temporanea, collegata all'elevatissima densità zooplanctonica ed al conseguente effetto "clearance" a causa dell'intensa rimozione algale in atto.

Per quanto riguarda i parametri biologici all'interno del popolamento zooplanctonico è da rilevare la totale assenza del taxon dei Diaptomidi. Si consideri che i Diaptomidi, a differenza dei Ciclopidi, sono in genere più esigenti in termini di qualità ambientale, in particolare per quanto riguarda l'ossigeno disciolto. L'assenza di questo taxon rappresenta pertanto un indice negativo, confermando le condizioni di scarsa ossigenazione della colonna d'acqua e le generali condizioni di ipereutrofia del Pozzo di Riva. Un secondo campione prelevato sulla verticale superficie-fondo in data 02/10/08 ha confermato la totale assenza del taxon dei Diaptomidi. Come dato positivo è invece da segnalare l'elevatissima densità di zooplancton rilevata in data 02/09/08, pari a circa 260.000 ind/m<sup>3</sup>. Questa notevole potenzialità alimentare per il popolamento ittico rappresenta un fattore di particolare interesse per quanto riguarda la gestione di questo corpo idrico.

Sulla base dei dati rilevati si aprono infatti due prospettive gestionali: un intervento di risanamento finalizzato alla riduzione del livello trofico del lago basato principalmente sull'individuazione e la rimozione di apporto di nutrienti proveniente dalla Meretta immissaria, con la possibilità di ricreare condizioni potenzialmente idonee alla presenza dei

salmonidi. A tale scopo appare quindi necessaria un'indagine mirata sull'immissario, valutando eventuali variazioni della concentrazione di P e individuando l'origine degli apporti inquinanti. In questo modo sarebbe quindi possibile verificare la possibilità di rimozione diretta delle fonti inquinanti.

Una seconda ipotesi gestionale è invece quella di sfruttare le notevoli potenzialità produttive di questo corpo idrico a favore di attività di tipo ittico come acque secondarie normali, tamponando con opportuni interventi le periodiche situazioni negative che probabilmente si creano in un bacino lacustre in condizioni di ipereutrofia. Un fattore positivo in questo senso potrebbe essere il rapido ricambio idrico, parametro da valutare, che limita probabilmente gli effetti negativi dell'elevato livello trofico, in particolare la densità algale in seguito a rapida asportazione. L'approfondimento di questi aspetti richiede comunque un monitoraggio su scala annuale, in grado di evidenziare l'intervallo di variazioni dell'ecosistema lacustre. Sulla base di un quadro limnologico più completo sarà possibile individuare razionali ipotesi di intervento.

**Figura 6 - Strumenti per la rilevazione dei parametri chimico-fisici delle acque**



### 3.5 Analisi chimico fisica delle acque (ARPA – Lc)

In seguito ai campionamenti di ittiofauna effettuati dal sottoscritto ed alle analisi chimico fisiche delle acque, condotte dal dott. A. Negri durante l'estate del 2008, la situazione ambientale del Pozzo di Riva è risultata problematica in quanto:

- l'elevata concentrazione di fosforo totale nell'immissario e nel lago, ha evidenziato una condizione di eutrofia.
- la scarsa presenza di ossigeno disciolto indica uno stato di ipossia, esteso dalla profondità di 3 metri fino al fondo del bacino.

Per quanto riguarda l'ittiofauna, nel periodo da agosto a settembre, si è constatata una presenza limitata e confinata in alcune zone del lago: nello strato superficiale e presso la foce dell'immissario. Durante gli altri mesi si è invece riscontrata una presenza ittica abbondante, formata in prevalenza da ciprinidi e distribuita in modo uniforme in tutte le aree del bacino.

A fronte della suddetta situazione, per la formulazione di un progetto per il risanamento del lago, è stato necessario attivare un monitoraggio chimico-fisico delle acque esteso su scala annuale che ha permesso di definire un quadro limnologico più approfondito.

A tale scopo la Provincia di Sondrio ha commissionato, al Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A. di Lecco, la determinazione dei seguenti parametri fisici, chimici e biologici necessari per caratterizzare il Pozzo di Riva: *temperatura, conducibilità, trasparenza, ph, alcalinità, ossigeno disciolto, clorofilla, fosforo totale, fosforo ortofosfato, azoto ammoniacale, azoto nitrico, ferro, cromo, manganese, fitoplancton.*

Queste analisi sulle acque del Pozzo di Riva sono state effettuate da aprile a novembre del 2009, in concomitanza ad un'analogha indagine svolta nel Mezzola.

L'A.R.P.A. ha effettuato 4 campagne di analisi raccogliendo ogni volta 3 campioni a diverse profondità nella zona centrale più profonda del lago (tab. n° 12) ed un campione alla foce dell'immissario Meretta (tab. n° 13).

**Tabella 12 – Pozzo di Riva - Analisi chimico-fisiche delle acque effettuate dall'ARPA di Lecco (estratto analisi) e dal dott. A. Negri**

parametro	profondità	trasparenza	T	clorofilla	O2	N tot	alcalinità	P ortof	P tot	Fe	Cr
data	M	m	°C	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
02/09/2008 (dott. Negri)	0	2,9	19,9	---	7,07				98		<2.5
	-5		16,4		2,4			84		<2.5	
	-10		15,2		0			174	600	<2.5	
	<b>Media</b>							119			
23/04/2009	0	2	14,5	16	9,2	1,6	82,5	6	70	258	<2.5
	-5		14,4		7,4	1,6	83,5	3	69	273	<2.5
	-10		10,2		0,5	1,6	98,5	10	60	472	<2.5
	<b>Media</b>					1,6	88,2	6,3	66		
24/06/2009	0	1,9	16	48	10,2	1,7	84	23	82	419	<2.5
	-5		15,4		8,5	1,6	92,8	31	82	521	<2.5
	-10		14,1		7,3	1,8	84	29	81	576	<2.5
	<b>Media</b>					1,7	86,9	27,7	82		
20/08/2009	0	1,6	22,4	43	16,6	1,2	91	14	53	17	<2.5
	-5		16,4		5,9	1,6	92	15	71	25	<2.5
	-10		14,7		1,2	2,6	125	160	409	4156	<2.5
	<b>Media</b>					1,8	102,7	63,0	178		
23/11/2009	0	2,3	9,4	11,4	9,2	1,6	94,6	3	37	270	<2.5
	-5		9,2		8,6	1,7	95	3	42	23	<2.5
	-10		9,2		7,9	1,5	95	3	39	200	<2.5
	<b>Media</b>					1,60	94,87	3,00	39,33		
<b>media generale</b>			<b>2,14</b>	<b>29,6</b>		<b>1,68</b>	<b>93</b>	<b>25</b>	<b>97</b>		

**Tabella 13 – Foce Meretta - Analisi chimico-fisiche delle acque effettuate dall'ARPA di Lecco e dal dott. A. Negri**

parametro	data	ARPA					MEDIA	MAX
	Dr. Negri	23/04/2009	24/06/2009	20/08/2009	23/11/2009			
N tot (mg/l)	02/09/2008	1,6	1,5	1,7	1,9	1,675		
P tot (µg/l)	115	100	150	86	101	110	150	

I risultati delle analisi svolte dall'ARPA di Lecco, rese disponibili nel gennaio 2010 hanno permesso di completare l'inquadramento fisico chimico del Lago e dei suoi affluenti; tali risultati verranno successivamente discussi nel paragrafo 3.9.

### 3.6 Analisi chimica per la ricerca di metalli pesanti

Presso il Pozzo di Riva, nel comune di Novate Mezzola è stata attiva, dal 1964 al 1991, l'Acciaieria Falk, un'industria siderurgica per la produzione di acciai speciali.

Dopo la conclusione del periodo di attività, vicino agli impianti dimessi dell'acciaieria, è rimasta una discarica controllata, formata dalle scorie delle suddette lavorazioni, e situata a pochi metri dal Pozzo di Riva.

La presenza della discarica, attualmente, costituisce un potenziale rischio di contaminazione delle acque del lago dove potrebbero trovarsi tracce di sostanze pericolose derivanti dal dilavamento della scorie che contengono i sali di cromo, un metallo pesante che, in particolare nella forma esavalente, presenta un elevato grado di tossicità.

Lungo il perimetro della discarica controllata sono stati predisposti 15 pozzetti di ispezione che drenano l'acqua di percolazione delle scorie; campioni delle acque raccolte nei pozzetti vengono periodicamente analizzate a cura della Provincia di Sondrio tramite l'ARPA locale. I risultati delle analisi chimiche, condotte a partire dal 1985, quando l'Acciaieria Falk era ancora attiva, evidenziano che per i metalli *arsenico*, *cromo*, *ferro*, *manganese* in diversi casi vengono superati i limiti di concentrazione imposti dalla Legge 471/99 (TAB. 2) che regolamenta gli scarichi in acque superficiali.

Su questo problema esistono i dati di un lavoro (Baudo, R., G. Galanti, P. Guilizzoni & P. G. Varini. 1981) che hanno evidenziato la presenza di metalli nei sedimenti e nella vegetazione acquatica del Pozzo di riva.

**Tabella 14 – Limiti di legge acque potabili**

D. Lgs 31/2001 - L. 471/99 (tab. 2) - Direttiva CEE 83/98

Arsenico As	µg/l	10
Cromo totale Cr	µg/l	50
Cromo VI	µg/l	5
Ferro Fe	µg/l	200
Manganese Mn	µg/l	50
Nichel Ni	µg/l	20
Zinco Zn	µg/l	3.000

Poiché il presente studio è anche finalizzato ad un incremento della pesca dilettantistica, si è ritenuto opportuno valutare l'eventuale presenza dei suddetti residui tossici nei prodotti ittici destinati all'alimentazione umana, provenienti dal Pozzo di Riva.

Si è pertanto proceduto alla determinazione analitica di ferro, cromo e manganese in campioni di pesci appartenenti alle specie ittiche più rappresentative presenti nel lago: *tinca*, *scardola*, *carassio*, *anguilla*, *persico*, *lucio*, *bottatrice*. Le analisi sono state effettuate nei laboratori dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna (IZS) "Bruno Ubertini" di Brescia.

Il campione di fauna ittica è stato prelevato dal Pozzo di Riva il giorno giovedì 14 maggio 2009, utilizzando reti per la pesca professionale e con il supporto del pescatore Sandro Spelzini.

Il materiale ittico è quindi stato tempestivamente consegnato alla sezione di Sondrio dell'IZS che ha provveduto alla sua trasmissione ai laboratori di Brescia.

Nella seguente tabella n° 15 sono riportati i risultati delle analisi per la determinazione analitica di metalli pesanti nei pesci del Pozzo di Riva.

Per il cromo le analisi hanno fornito un risultato non rilevabile con il metodo di indagine applicato, che aveva come soglia di sensibilità la concentrazione di 0,02 mg/kg = 20 µg/kg.

Per quanto riguarda la concentrazione di cromo il dato ottenuto è rassicurante in quanto nei tessuti dei pesci analizzati la sua presenza è molto bassa: il risultato è nettamente inferiore ai limiti della legge italiana per l'acqua potabile (50 µg/l – tab. 14).

La precedente considerazione è confermata anche per la norma esistente negli Stati Uniti dove l'Environmental Protection Agency (EPA), l'ente che si occupa di protezione dell'ambiente e di medicina ambientale, stabilisce in 100 µg/l la concentrazione massima di cromo nell'acqua destinata all'uso potabile.

**Tabella 15 – Determinazione di Cr, Mn, Fe in un campione di ittiofauna prelevata dal Pozzo di Riva**

metallo specie	tinca	persico	carassio	bottatrice	lucio	scardola	anguilla
Ferro [mg/kg]	8,89	9,8	12	11,7	5,85	8,39	11,1
Cromo [mg/kg]	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Manganese [mg/kg]	0,46	0,73	0,68	0,67	0,52	1,17	1,56

Quindi, per quanto riguarda la presenza di cromo, i pesci che popolano il Pozzo di Riva non presentano problemi perché la concentrazione di questo contaminante è ampiamente inferiore ai limiti di legge oggi esistenti in Italia e negli Stati Uniti.

Per quanto riguarda il ferro si segnala una concentrazione compresa fra 5 e 12 mg/kg, un valore elevato e superiore a quanto previsto dall'unica disposizione della legislazione italiana sulla concentrazione di questo metallo in campo alimentare, il D. Lgs 31/2001, che indica per l'acqua potabile un valore massimo di 0,2 mg/l di ferro.

Un risultato analogo, anche se con uno scostamento inferiore rispetto ai limiti di legge, riguarda la concentrazione di manganese, presente nel campione analizzato con valori da 0,46 a 1,57 mg/l, quando i limiti sono di 0,50 mg/l.

La concentrazione di ferro e di manganese è elevata anche nei campioni di acqua analizzati dall'ARPA e prelevati nella parte più profonda del bacino, presumibilmente a causa del rilascio dei sedimenti derivati dalle attività industriali sopra descritte.

In assenza di una specifica legislazione, in quanto la citata normativa riguarda le acque potabili e non i prodotti ittici, il problema della commestibilità di pesce contenente di ferro e manganese nelle concentrazioni misurate è stata sottoposto ai tecnici della stazione IZS di Sondrio. La risposta al quesito, fornita dal dott. Bianchi, è stata che la legislazione italiana non prevede specifiche norme che regolano la concentrazione di ferro e di manganese nei prodotti alimentari e che, di conseguenza, i pesci del Pozzo di Riva da questo punto di vista possono considerarsi commestibili.

Quindi, in base alle analisi svolte e considerando le leggi vigenti, per le specie ittiche più rappresentative e ricercate del lago (tinca, anguilla, persico e lucioperca), non esistono controindicazioni al consumo.

**In conclusione, poiché non esistono controindicazioni dovute alla presenza di residui tossici nei pesci, è possibile procedere con la realizzazione del progetto di incremento della pesca dilettantistica nel Pozzo di Riva.**

### **3.7 Ossigeno disciolto, temperatura e trasparenza**

Questa parte dello studio è stata effettuata utilizzando uno strumento portatile, l'*Ossimetro WTW – Oxi 340i*, appositamente acquistato dall'Amministrazione provinciale. Lo strumento è dotato di una sonda con cavo lungo 10 m per la misurazione dei seguenti parametri: *concentrazione di ossigeno disciolto, percentuale di saturazione dell'ossigeno, temperatura.*

La determinazione dei suddetti parametri si è svolta da una imbarcazione, dalla superficie al fondo, ad intervalli di 1 m. Le analisi hanno avuto periodicità quindicinale durante l'estate e mensile nelle altre stagioni.

### 3.7.1 Caratteristiche termiche del Pozzo di Riva

Le misurazioni di temperatura svolte nel corso dell'anno hanno permesso di definire le caratteristiche termiche del Pozzo di Riva. In particolare si è evidenziata l'assenza di una fase di stratificazione termica ben definita in uno strato superiore (epilimnio) e di uno inferiore (ipolimnio) nettamente separati da uno strato intermedio (metalimnio o termoclino) caratterizzato da una brusca variazione termica verticale ( $\Delta \geq 1^\circ\text{C}/\text{m}$ ).

Questo fatto è determinato dalla morfologia del bacino lacustre, la cui modesta profondità (max. 12 m) non consente il formarsi di una marcata stratificazione termica anche se, nei mesi più caldi, si forma un gradiente di temperatura dalla superficie al fondo.

Si sono osservate così osservate due fasi termiche nettamente distinte (vedi grafici seguenti):

- fase di *isotermia invernale*, quando tutto il volume idrico si trova alla stessa temperatura, dalla superficie al fondo; le temperature osservate variano fra il massimo  $10^\circ\text{C}$  nei mesi di novembre e marzo ed il minimo di  $5,7^\circ\text{C}$  nel mese di febbraio.
- fase con *gradiente termico* dalla superficie al fondo, che va gradualmente accentuandosi da aprile a luglio per poi attenuarsi in autunno; in questa fase si osserva il gradiente maggiore nel mese di luglio quando la temperatura massima in superficie è stata di  $23^\circ\text{C}$  e la minima sul fondo di  $14,8^\circ\text{C}$ , con una differenza circa  $8^\circ\text{C}$ .

Nei mesi estivi si è anche osservata la presenza di uno strato con gradiente termico di  $2^\circ\text{C}/\text{m}$ , e dello spessore di 1 m che però non può essere considerato un vero termoclino perché il fenomeno, presumibilmente legato alle condizioni meteorologiche, è stato limitato al solo campionamento del 19/06/09.

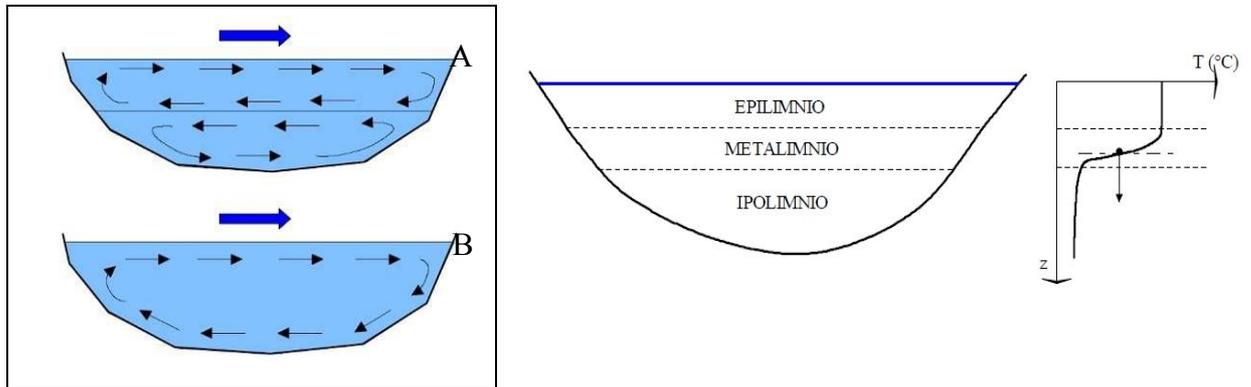
Quindi i dati sulle dinamiche termiche del Pozzo di Riva non hanno evidenziato la presenza di un *termoclino* vero e proprio ma comunque il lago è soggetto ad un periodo durante il quale si forma un consistente gradiente termico che limita la circolazione verticale dell'acqua durante i mesi da giugno a settembre (fig. 7 A).

Tale condizione rende possibile il totale rimescolamento delle acque solo durante il periodo invernale quando, in condizione di isotermia e sotto l'azione del vento, ( fig. 7 B) si creano delle correnti in grado di far girare la massa idrica portando in superficie anche i nutrienti confinati nel sedimento. Per i suddetti motivi, per la classificazione dei laghi in base alle

caratteristiche termiche e idrodinamiche, il Pozzo di Riva appartiene categoria dei laghi *monomittici caldi* per i quali si verificano le seguenti condizioni:

- un solo periodo di rimescolamento delle acque, invernale
- temperatura delle acque sempre superiore a 4°C

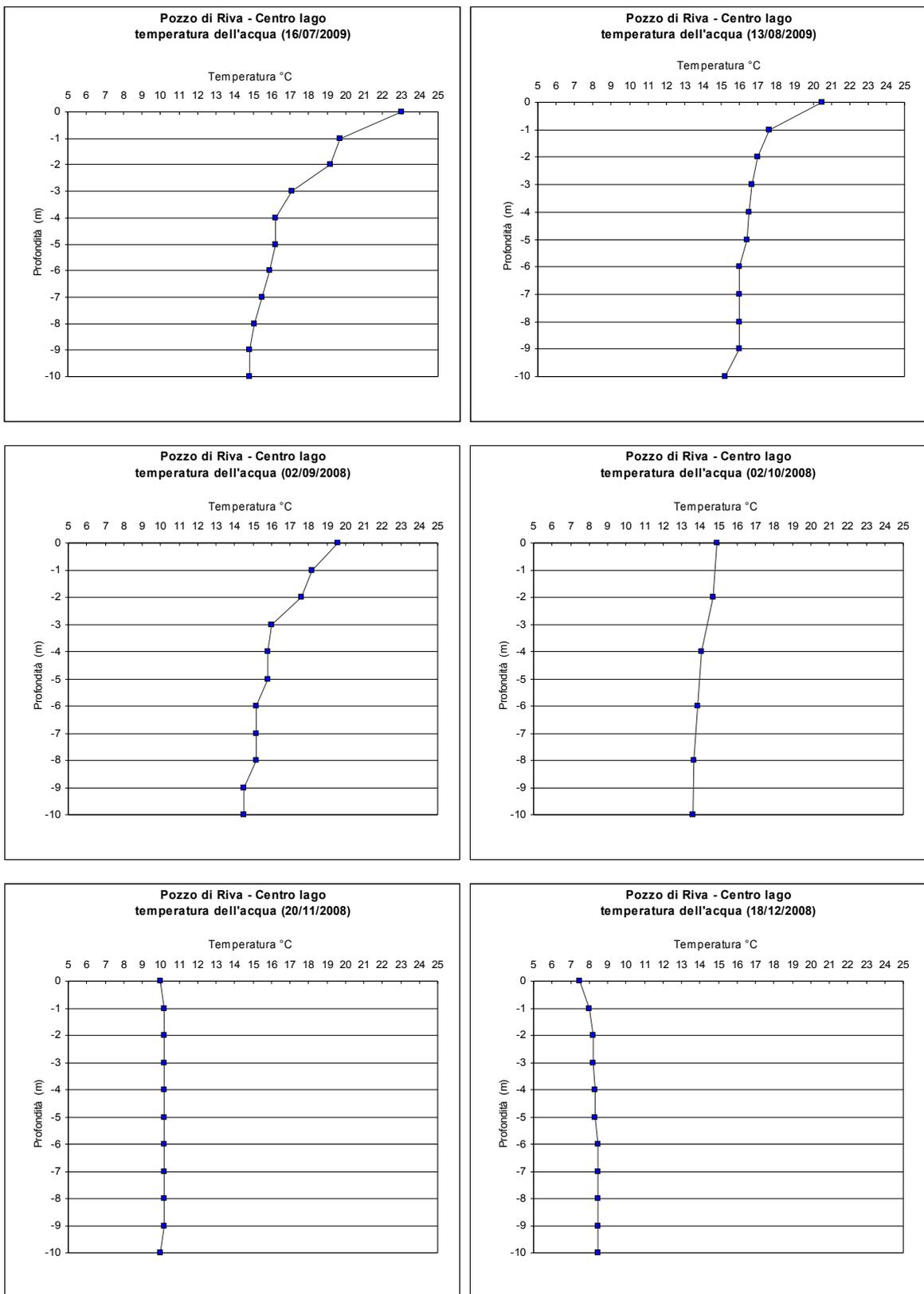
**Figura 6 - Circolazione delle acque lacustri**



Durante il periodo estivo e autunnale il gradiente termico limita i movimenti verticali dell'acqua determinando un reale rischio di ipossia nello strato profondo del lago.

Questa situazione è complicata dalla morfologia del bacino, evidenziata nel paragrafo 3.2, che limita la sua circolazione interna: le acque più fresche ed ossigenate immesse dalla Meretta circolano in prevalenza nel sottobacino B, determinandovi una migliore ossigenazione durante il periodo estivo. Tale fenomeno permette la conservazione di condizioni chimico-fisiche delle acque favorevoli alla vita dell'ittiofauna durante i mesi più caldi.

**Figura 7 - Pozzo di Riva Temperatura della colonna d'acqua - Rilevazione mensile**



### 3.7.2 Concentrazione di ossigeno disciolto e specie ittiche

L'ossigeno disciolto è un parametro chimico fondamentale per caratterizzare l'idoneità alla vita degli ambienti acquatici. La concentrazione dell'ossigeno dipende da diversi fattori fra i quali ricordiamo i principali:

- la legge di Henry, che descrive l'equilibrio delle pressioni parziali dei gas e quindi regola l'interscambio gassoso che avviene attraverso la superficie di contatto acqua – aria;
- la temperatura, che determina il grado di solubilità dell'ossigeno in acqua: all'aumentare della temperatura la solubilità dell'ossigeno diminuisce determinando situazioni respiratorie potenzialmente critiche per gli animali acquatici;
- la salinità: la quantità di ossigeno disciolto diminuisce all'aumentare della salinità, quindi le acque dolci sono in generale più ricche di ossigeno di quelle salate;
- la fotosintesi: attività fisiologica compiuta dai vegetali (fitoplancton, alghe, piante acquatiche) produce ossigeno aumentandone la concentrazione;
- la respirazione: attività fisiologica compiuta dagli animali e dai batteri consuma ossigeno diminuendone la concentrazione.

Le specie ittiche d'acqua dolce si sono adattate a tollerare un certo grado di variazione della quantità di ossigeno necessaria per la normale respirazione ed alcune di esse possono vivere anche a concentrazioni molto basse di questo gas. Tra le specie normalmente presenti nelle nostre acque dolci si possono distinguere i seguenti quattro gruppi divisi in base alle esigenze di ossigeno disciolto.

**Tabella 16 – Concentrazione di ossigeno disciolto e idoneità per le specie ittiche**

Specie ittiche	Concentrazione ottimale (ml/l)	Concentrazione minima accettabile (ml/l)
trota, sanguinerola, cobite	7-11	6
temolo, pigo, barbo, bottatrice	5-7	5
triotto, scardola, cavedano	5-6	4
carpa, tinca, carassio, pesce gatto	5-6	1-2

La quantità di ossigeno consumata dai pesci non è costante; essa varia con l'età, ed in relazione alle attività ed alle condizioni di vita. Le specie adattate a situazioni con periodiche variazioni di concentrazione di ossigeno, nei momenti critici riducono l'attività e, di conseguenza, diminuiscono la quantità di ossigeno utilizzata per la respirazione. Alcuni esempi di consumo di ossigeno sono rappresentati nella seguente tabella n° 17.

**Tabella 17 – Concentrazione di ossigeno disciolto e temperatura**

Specie ittiche	In condizioni di attività	In condizioni di riposo
salmerino a 20 °C	390 ml/kg pesce/ora	100 ml/kg pesce/ora
carassio a 20 °C	120 ml/kg pesce/ora	60 ml/kg pesce/ora
carassio a 30 °C	260 ml/kg pesce/ora	120 ml/kg pesce/ora

### 3.7.3 Ossigeno ed eutrofizzazione

Il Pozzo di Riva, come evidenziato da diversi indicatori, è un lago che si trova in condizioni di eutrofizzazione. La situazione è determinata da un incremento dei sali nutritivi disciolti nelle acque che provoca delle *alterazioni nell'ecosistema quali l'incremento della produzione primaria di alghe e piante acquatiche, l'impoverimento delle risorse ittiche, il generale degrado della qualità dell'acqua ed altri effetti che ne riducono e precludono l'uso (definizione OCSE).*

L'aumento di sali nutritivi (N e P) nell'ecosistema acquatico genera un incremento della popolazione algale che, a sua volta, provoca un incremento di biomassa ai livelli successivi della catena alimentare. Quando la crescita algale non è più controllata dalla riduzione di nutrienti o da altri fattori, si forma una biomassa sempre più consistente destinata al degrado lungo la catena del detrito. Se in acqua è disponibile una quantità sufficiente di ossigeno disciolto (necessario alla respirazione degli organismi operanti in aerobiosi), la catena del detrito è mantenuta attiva da funghi e batteri, procedendo senza problemi alla mineralizzazione della sostanza organica; se la demolizione della biomassa avviene con un consumo eccessivo di ossigeno tale da non essere rigenerato dalla fotosintesi e dalla diffusione, si instaura una condizione anaerobica o anossica che vede subentrare agli organismi aerobi gli organismi degradatori anaerobi. Questi ultimi però compiono i processi di demolizione liberando composti per lo più tossici (NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S) che degradano ulteriormente la qualità chimica dell'acqua provocando, in alcuni casi, gravi morie di tutti gli organismi aerobici. In particolare quindi l'eutrofizzazione crea situazioni critiche di carenza di ossigeno disciolto tali da provocare condizioni non idonee alla vita dell'ittiofauna e, di conseguenza, morie o migrazioni delle popolazioni ittiche.

#### **Tabella 18 - Fasi del ciclo di eutrofizzazione**

1. AUMENTATO APPORTO DI NUTRIENTI (N e P)
2. SVILUPPO DI FIORITURE MICROALGALI
3. MORTE DELLE ALGHE E DEPOSIZIONE SUL FONDO
4. DECOMPOSIZIONE DELLE ALGHE MORTE
5. CONSUMO O<sub>2</sub> – IPOSSIA NELL'IPOLIMNIO – RILASCIO DI FOSFORO DAI SEDIMENTI
6. SVILUPPO ORGANISMI DECOMPOSITORI ANAEROBI
7. PRODUZIONE NH<sub>3</sub> – SO<sub>2</sub>
8. MODIFICA O DISTRUZIONE DELLE BIOCENOSI BENTONICHE
9. MIGRAZIONE O MORTE DELLA POPOLAZIONE ITTICA

#### *3.7.4 Ossigeno nel Pozzo di Riva*

La campagna di rilevamento dell'ossigeno nel Pozzo di Riva, svolta dall'agosto 2008 al settembre 2009, con un totale di 18 misurazioni sulla colonna d'acqua, ha permesso di descrivere con adeguata precisione l'andamento stagionale del parametro nel corso dell'anno. Ciò ha fornito importanti informazioni per la comprensione delle caratteristiche limnologiche del lago e per la successiva formulazione di un progetto di recupero ambientale e di valorizzazione delle risorse ittiche.

Una sintesi dei dati raccolti è rappresentata nel grafico seguente (Figura 10 - Concentrazione O<sub>2</sub> disciolto)

La dinamica delle condizioni di temperatura ed ossigenazione delle acque può essere sintetizzata in tre diversi periodi, che si succedono nel corso dell'anno:

1. Nei mesi invernali, con le acque in condizione di isotermya fredda (5 – 10 °C) ed in presenza di limitate attività metaboliche, la concentrazione di ossigeno risulta pressoché costante in tutta la colonna d'acqua con valori di 6 - 8 mg/l, corrispondenti al 60 – 90 % di saturazione; durante questo periodo il lago presenta condizioni ambientali ottimali per la vita dell'ittiofauna, incluse le specie appartenenti alla famiglia dei salmonidi.
2. Fase di transizione primaverile quando, a partire dal mese di maggio, si osserva un periodo di riscaldamento dell'acqua ed un aumento dell'ossigeno disciolto in superficie, dovuto all'incremento delle attività fotosintetiche; contemporaneamente sul fondo si verifica una graduale diminuzione della concentrazione di ossigeno.

3. Fase estiva più calda, da luglio a settembre, quando si forma di un gradiente termico verticale che determina una situazione critica per la concentrazione dell'ossigeno; in tale periodo si verifica infatti la massima intensità dei processi metabolici di fotosintesi e di respirazione, sostenuti dallo stato di forte eutrofizzazione del lago. Ciò produce condizioni di sovrassaturazione di ossigeno nella zona fotica mentre, negli strati inferiori, si osserva una rapida diminuzione della concentrazione di ossigeno disciolto, fino a giungere ad una condizione di totale anossia presso il fondo del lago.
4. Fase di transizione autunnale, simmetrica a quella primaverile, caratterizzata da una graduale diminuzione della temperatura, con un ritorno alla condizione di isotermità verticale, e ad un'ossigenazione omogenea di tutta la colonna d'acqua.

Durante la fase 3, cioè nel periodo estivo, nel lago si creano condizioni ambientali negative per la vita dell'ittiofauna; solo alcune specie appartenenti alla famiglia dei ciprinidi (carpa, carassio, scardola, tinca) e l'anguilla possono vivere nelle condizioni osservate nel sottobacino A del Pozzo di Riva nei mesi da luglio a settembre.

Infatti a causa di una serie di fenomeni fisici, chimici e biologici, il cui effetto è amplificato dallo stato di **eutrofizzazione**, si verifica la diminuzione di O<sub>2</sub> disciolto nella parte profonda del lago. La concentrazione di ossigeno disciolto costituisce quindi il principale fattore limitante per la presenza di ittiofauna durante il periodo estivo-autunnale.

La figura n° 10, composta da 6 grafici illustra l'andamento nel corso di un anno della concentrazione di ossigeno disciolto in funzione della profondità.

Nel sottobacino A, il più ampio e profondo, nel periodo estivo **si verificano condizioni ambientali incompatibili con la sopravvivenza della maggior parte delle specie ittiche.**

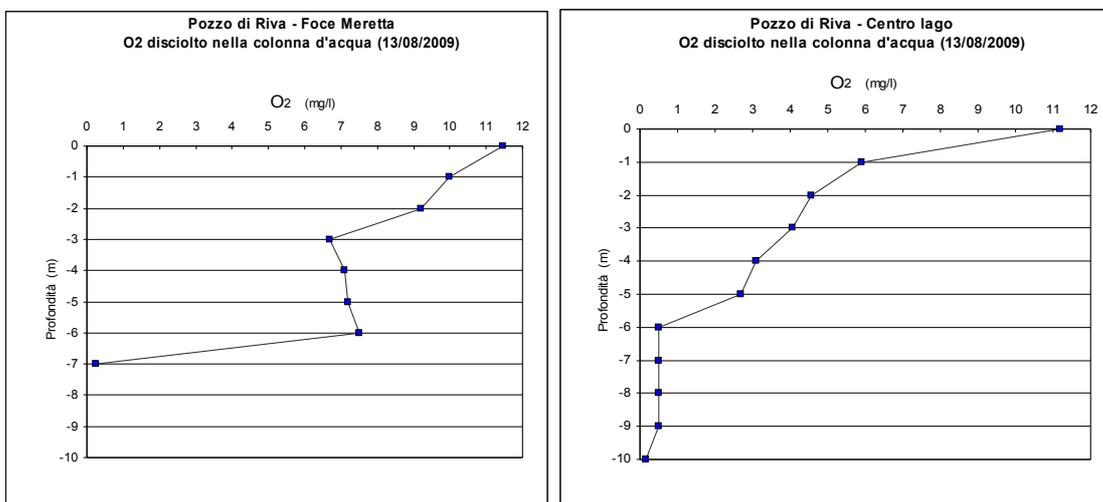
La morfologia del bacino, caratterizzata dall'esistenza di due volumi separati (vedi figura n° 4 - Mappa batimetrica del Pozzo di Riva), determina però un miglioramento della situazione in quanto l'acqua più fresca e ossigenata proveniente dalla Meretta immissaria rimane parzialmente confinata nel sottobacino B dove le condizioni di ossigenazione permangono accettabili durante l'estate.

Le popolazioni ittiche del Pozzo di Riva trovano quindi una mitigazione al rischio dell'ipossia grazie alla morfologia del bacino che, nella parte occidentale, anche nei mesi di agosto e settembre, le acque hanno una concentrazione di O<sub>2</sub> disciolto di 6-7 mg/l, esteso dalla superficie fino alla profondità di 6 m. Questo fatto **permette la sopravvivenza, anche nei**

mesi estivi, delle specie ittiche mediamente esigenti in fatto di ossigeno quali il persico reale, il luccio, il lucioperca e la bottatrice.

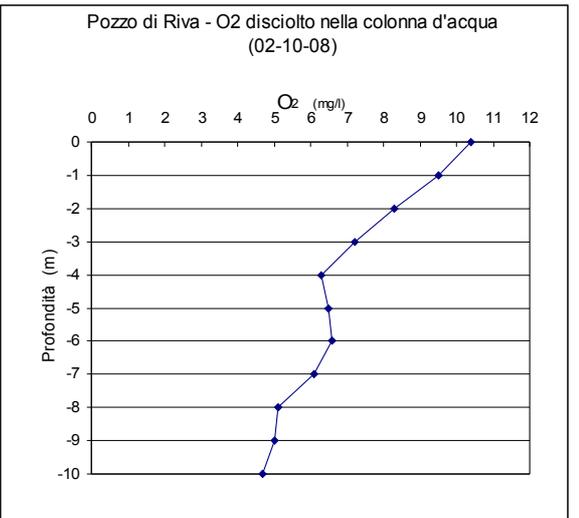
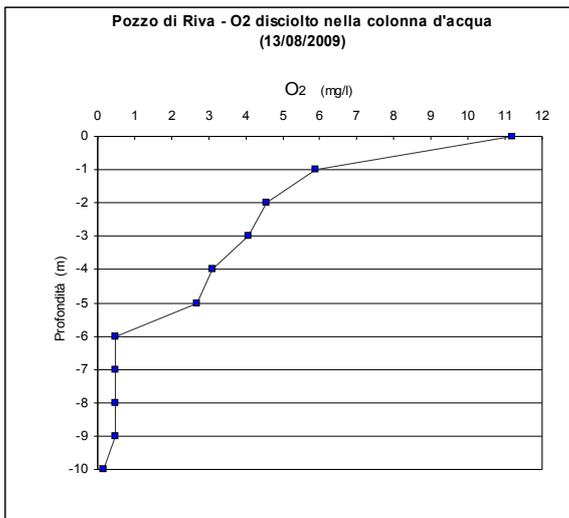
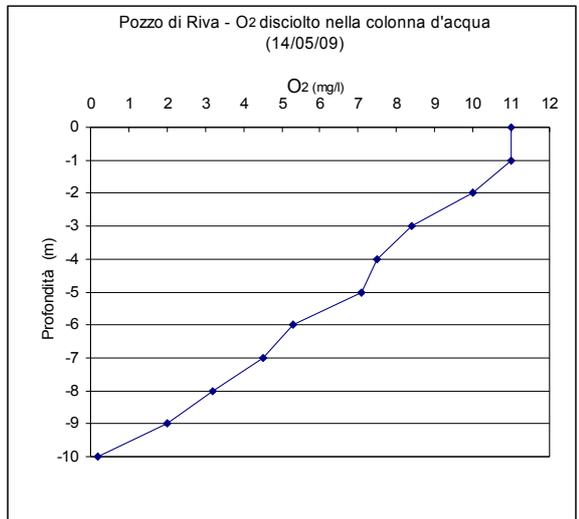
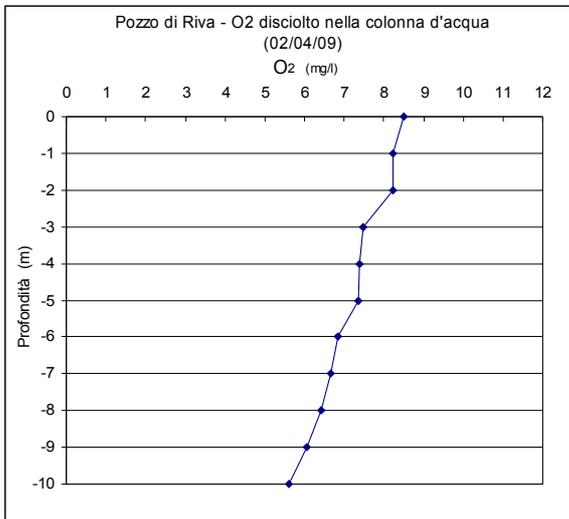
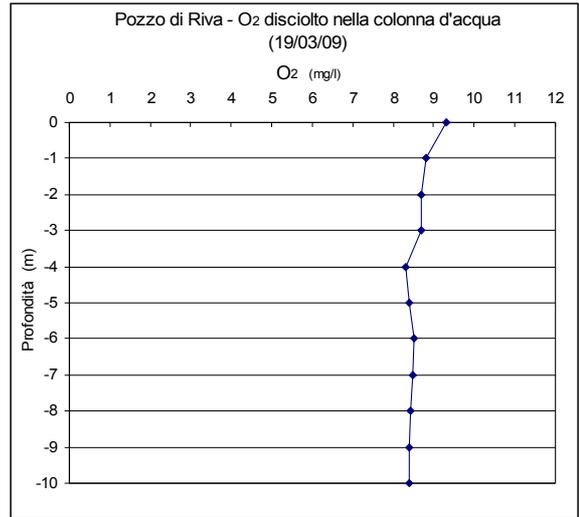
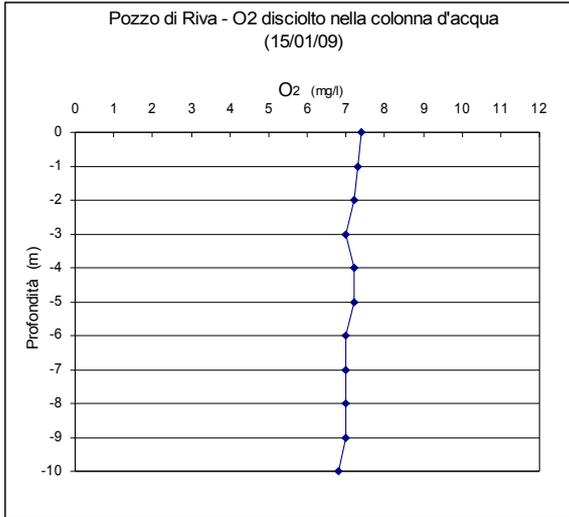
La situazione sopra descritta è illustrata dalla Figura n° 9 dove sono rappresentate le concentrazioni di O<sub>2</sub> disciolto nei due sottobacini, alla medesima data del 13 agosto 2009.

Figura 8 – Confronto O<sub>2</sub> disciolto fra i due sottobacini



Dall'esame dei due grafici appare netta la differente distribuzione verticale dell'ossigeno che, nel sottobacino B, corrispondente all'area di immissione della Meretta, crea condizioni adatte alla presenza dell'ittiofauna che, nei mesi estivi.

**Figura 9 – Ossigeno disciolto nel Pozzo di Riva – centro lago (sottobacino A) –Evoluzione annuale**

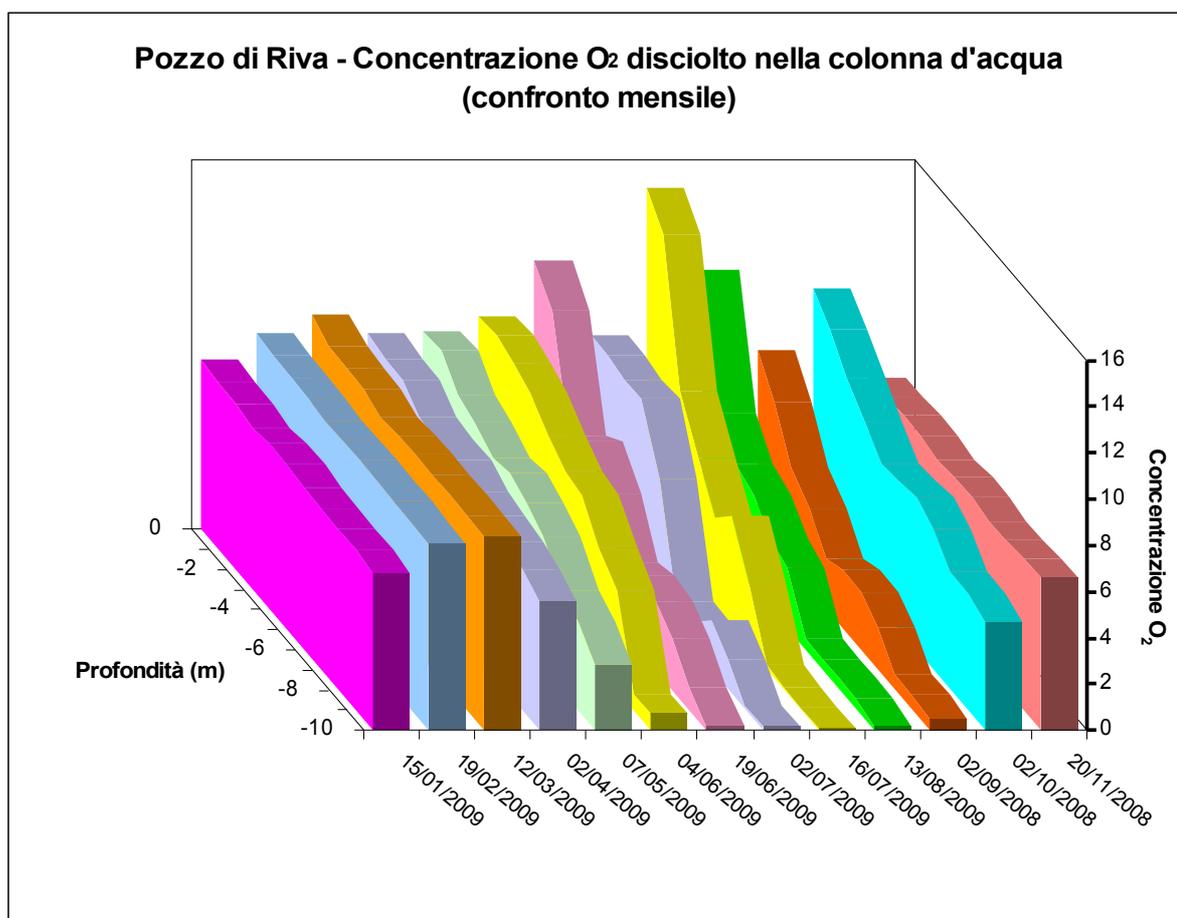


La seguente figura n° 11 illustra, in modo sintetico, l'andamento del parametro *concentrazione dell'ossigeno disciolto* nella colonna d'acqua misurata dal settembre 2008 all'agosto 2009, nel punto più profondo del Pozzo di Riva (-11 m), in corrispondenza del sottobacino A che occupa la parte orientale del lago.

Dai grafici si osserva che, durante i mesi invernali, la distribuzione dell'ossigeno disciolto è omogenea dalla superficie al fondo del bacino, con concentrazioni di 6-8 mg/l.

A partire dal mese di aprile, con l'aumento dell'intensità e della durata della radiazione solare, aumentano il gradiente positivo della temperatura ed il gradiente negativo della concentrazione di ossigeno. Si viene così a determinare la tipica condizione di stratificazione estiva dell'ossigeno, caratterizzata da sovrassaturazione in superficie e da uno stato prossimo all'anossia sul fondo del bacino lacustre.

**Figura 10 - Concentrazione O<sub>2</sub> disciolto – confronto mensile**



### 3.7.5 Trasparenza

La misura della trasparenza con il disco Secchi si effettua immergendo in acqua un disco del diametro di 20 cm, opportunamente zavorrato e di colore bianco, legato ad una corda graduata. La trasparenza di un lago è definita come la profondità di scomparsa del disco di Secchi. La luce penetra nell'acqua oltre la trasparenza indicata dal disco di Secchi perché la radiazione luminosa incidente compie un percorso discendente fino al disco e la radiazione da esso riflessa compie un uguale percorso ascendente. Operativamente si effettua la misura sul lato ombreggiato dell'imbarcazione, mantenendo una distanza costante fra l'osservatore e l'acqua.

Normalmente la trasparenza è un indice della quantità di microalghe presenti nello strato illuminato per cui è minima in primavera, al momento della fioritura ed è massima nel periodo invernale, quando il fitoplancton in gran parte muore e si deposita sul fondo del lago.

La misura della trasparenza con un disco di Secchi (diametro 20 cm) nel Pozzo di Riva ha fornito i dati riportati nella tabella seguente.

**Tabella 19 – Trasparenza con disco di Secchi**

Mese	Trasparenza [m]
gennaio	3.3
febbraio	2.7
marzo	2.7
aprile	2.3
maggio	1.9
giugno	2.0
luglio	1.5
agosto	1.4
settembre	1.7
ottobre	2.1
novembre	2.3
dicembre	3.5
media	<b>2.2</b>

In base ai criteri generali utilizzati per valutare il livello trofico di un lago (tab. n° 32) il Pozzo di Riva, con una trasparenza di Secchi media di 2.2 m è classificato come lago eutrofico, cioè caratterizzato da una concentrazione di nutrienti (fosforo e azoto) molto elevata.

### 3.8 Censimento ittiofauna

In questa sezione sono riportate tutte le informazioni attualmente disponibili sulla popolazione ittica del Pozzo di Riva.

Quelle relative all'indagine sul SIC n° 41 derivano da fonti bibliografiche mentre tutti gli altri dati sono stati acquisiti tramite indagini specificamente realizzate per questo studio.

Sulla base delle informazioni così raccolte è stato possibile compilare l'elenco faunistico delle specie ittiche di questo ambiente.

#### 3.8.1 Censimento Siti di Importanza Comunitaria (SIC)

Estratto relativo al Pozzo di Riva (campionamenti svolti nell'anno 2004)

Nel Pozzo di Riva, durante il "Monitoraggio della fauna nei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) proposti per la costituzione della *Rete europea Natura 2000*" (Direttiva CEE 92/43) si sono svolti dei campionamenti di ittiofauna al fine di individuare la presenza di specie ittiche di particolare rilevanza faunistica nel SIC n° 41 (Piano di Chiavenna).

L'indagine si è svolta utilizzando delle nasse e tramite l'elettropesca, con il supporto tecnico dell'Unione Pesca Sportiva, e con la collaborazione degli Agenti della Polizia Provinciale di Sondrio.■

Il monitoraggio ha fornito i dati necessari alla compilazione dell'elenco faunistico completo delle specie ittiche presenti nel lago e nelle

Merette, riportato nella seguente tabella che evidenzia anche le specie più importanti sul piano naturalistico, incluse negli elenchi di *specie sensibili* della direttiva CEE 92/43 (all. II e IV) e nella *Carta Naturalistica della Lombardia*.■



Figura 12 - Censimento ittiofauna con elettrostorditore - Pozzo di Riva - SIC n° 41

**Tabella 20 - Specie ittiche presenti nel Pozzo di Riva e nelle Merette (Censimento SIC n° 41)**

SIC	Area campione	specie presenti CEE 92/43 (all. II e IV) e Carta Naturalistica della Lombardia	altre specie presenti
N° 41 Piano di Chiavenna	Merette	alborella, vairone, triotto, trota marmorata, temolo, bottatrice, scazzone	sanguinerola, gobione, cavedano, scardola, persico reale, trota fario, trota iridea,
	Pozzo di Riva	alborella, vairone, savetta, triotto, pigo, cobite comune, bottatrice, ghiozzo padano	tinca, carpa, cavedano, scardola, carassio, persico reale, trota fario, luccio, anguilla, lucioperca

Dall'analisi dell'elenco di specie individuate nel 2004 erano emerse le seguenti considerazioni:

1. Nel Pozzo di Riva era presente una popolazione diversificata costituita da 18 specie ittiche che ben rappresentano la tipica composizione dell'ittiofauna dei laghi di pianura lombardi.
2. In particolare sono state individuate due specie importanti sul piano della conservazione della fauna: la Savetta (*Chondrostoma soetta*) ed il Ghiozzo padano (*Padogobius martensi*), le cui popolazioni mostrano una tendenza alla diminuzione in tutto l'areale di distribuzione.
3. I dati faunistici, derivati dall'indagine sui SIC dell'anno 2004, possono ritenersi ancora attendibili in quanto abbastanza recenti e quindi verranno utilizzati per integrare i risultati dell'attuale indagine ambientale sul Pozzo di Riva.

Come evidenziato dalla tabella 20, fra le specie individuate durante il censimento per il SIC, il 50 % presenta un interesse sul piano naturalistico.

### 3.8.2 Censimento 2008-2009

#### Metodi

Si sono effettuati complessivamente 18 controlli sull'ittiofauna avvalendosi della collaborazione del pescatore professionista Sandro Spelzini di Dascio che, operando quotidianamente sul lago di Mezzola, un ambiente limitrofo e strettamente connesso al Pozzo di Riva, possiede un'affidabile conoscenza dell'ambiente ed adeguate abilità nell'uso degli strumenti di cattura.

Le indagini si sono svolte utilizzando l'ecoscandaglio dell'amministrazione Provinciale, già impiegato per la batimetria, un elettrostorditore messo a disposizione dall'Unione Pesca Sportiva di Sondrio e reti per la pesca professionale.

L'**ecoscandaglio Lowrange X75 utilizzato** è dotato delle seguenti caratteristiche tecniche:

- potenza di uscita 600 Watt
- frequenza 192 kHz
- trasduttore HS-WSBK con angolo di scansione di 20°
- schermo di visualizzazione a cristalli liquidi (240x240 pixel)

Lo strumento permette di misurare la profondità dell'acqua, di individuare la presenza di pesci indicando e, per ogni "bersaglio" identificato in modalità fishID, anche la profondità e l'attribuzione ad una classe di lunghezza.

L'uso dell'ecoscandaglio è una tecnica di campionamento diretto efficace in quanto:

- non altera il comportamento dei pesci durante lo studio;
- non modifica quantitativamente le popolazioni ittiche, soprattutto in ambienti di limitata estensione;
- è indipendente dai parametri ambientali che in genere influenzano la catturabilità dei pesci con gli strumenti tradizionali di campionamento;

L'uso dell'ecoscandaglio come strumento di censimento sulla fauna ittica risente però di possibili errori di valutazione, dovuti ai seguenti motivi:

- lettura come pesci di falsi bersagli (turbolenze dei motori, plancton, stratificazioni termiche);
- incertezza sull'esistenza di relazioni lineari fra i risultati dell'ecoscansione e la biomassa ittica;
- difficoltà di campionamento per le popolazioni ittiche situate sul fondo ed in superficie;
- difficoltà a distinguere i singoli echi in presenza di elevate densità ittiche;
- impossibilità di classificare le specie campionate.

Per il prelievo è stato utilizzato l'**elettrostorditore portatile** a zainetto modello ELT61 IIF (300-500V, 2000W) con motore a due tempi messo a disposizione dall'Unione Pesca Sportiva di Sondrio. L'apparecchio è dotato di un efficace sistema di regolazioni che consentono di variare il tipo di corrente (continua o pulsata), la frequenza delle pulsazioni e la differenza di potenziale generata in acqua. Ciò permette di ottenere la migliore efficienza di cattura nelle diverse condizioni operative, relativamente alla conducibilità dell'acqua, alla specie ittica da catturare ed alle dimensioni dei pesci.

Le **attrezzature per la pesca professionale** messe a disposizione dal pescatore incaricato sono state, oltre alla barca a motore, le reti da pesca di seguito specificate:

1. reti branchiali volanti (oltane) con maglie da 35 mm, specifica per la cattura del lavarello nelle zone pelagiche;
2. reti branchiali con maglie da 24 mm per la cattura del persico reale nelle zone litorali (perseghere)
3. tremagli con maglie di 9 - 11 mm per la cattura delle alborelle o giovani di altre specie
4. tremagli con maglie maggiori di 30 mm per la cattura di altre specie ittiche

Per ogni pescata, sul campione ittico totale, si sono rilevati i seguenti parametri: specie, lunghezza, peso, sesso, età. La lunghezza considerata è quella totale, misurata dall'estremità del muso del pesce al lobo inferiore della coda.

La determinazione del sesso è stata effettuata mediante un'ispezione diretta delle gonadi, resa possibile grazie ad un'incisione ventrale dei pesci.

Tale determinazione è risultata possibile solo nel periodo immediatamente precedente e durante la riproduzione delle specie considerate. In tempi diversi dal suddetto periodo, a causa delle dimensioni estremamente ridotte delle ovaie, non è stato possibile svolgere la determinazione del sesso in quanto ciò avrebbe richiesto l'analisi microscopica delle gonadi dei singoli individui.

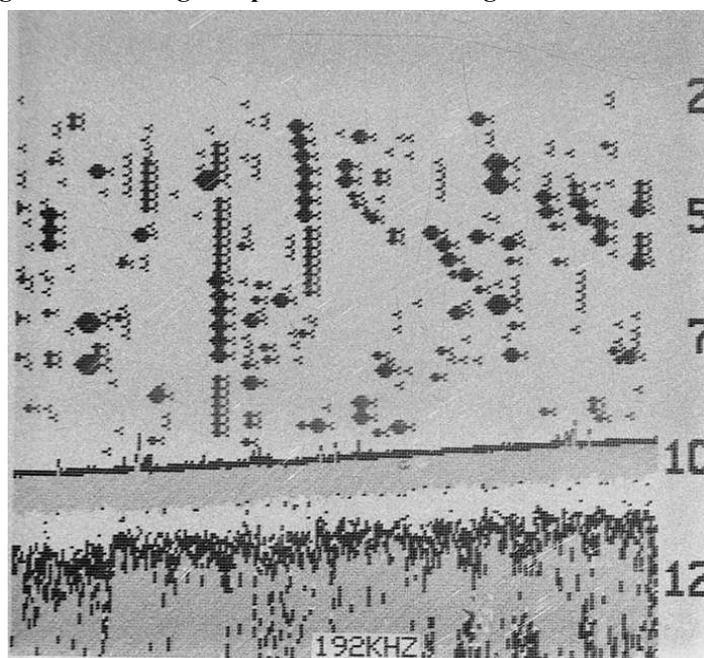
Nella tabella n° 21 sono riportate tutte le azioni di indagine sulla fauna ittica del Pozzo di Riva svolte nel corso del presente studio. Nel paragrafo successivo vengono esposti i risultati riguardanti i prelievi effettuati con reti da pesca che hanno fornito dati di tipo quantitativo sulle popolazioni ittiche del lago.

Le informazioni ottenute con l'uso dell'ecoscandaglio, che hanno permesso di definire la presenza e la distribuzione della popolazione ittica nel corso dell'anno, sono riassunte nel paragrafo *3.8.4 Popolazione ittica del Pozzo di Riva*.

**Tabella 21 - Indagini sull'ittiofauna del Pozzo di Riva**

Data		Strumento di indagine
1.	04/07/2008	RETI
2.	15/07/2008	ELETTROSTORDITORE
3.	02/09/2008	ECOSCANDAGLIO + Analisi dott. Negri
4.	20/11/2008	RETI
5.	15/01/2009	ECOSCANDAGLIO
6.	19/02/2009	ECOSCANDAGLIO
7.	12/03/2009	RETI + SELEZIONE CARASSIO
8.	19/03/2009	RETI + SELEZIONE CARASSIO
9.	02/04/2009	ECOSCANDAGLIO
10.	23/04/2009	ECOSCANDAGLIO
11.	07/05/2009	ECOSCANDAGLIO
12.	14/05/2009	RETI + analisi metalli
13.	04/06/2009	ECOSCANDAGLIO
14.	19/06/2009	ECOSCANDAGLIO
15.	02/07/2009	ECOSCANDAGLIO
16.	16/07/2009	ECOSCANDAGLIO
17.	12/08/2009	ECOSCANDAGLIO
18.	12/09/2009	RETI

**Figura 13 - Immagine ripresa con ecoscandaglio nel Pozzo di Riva**





Questo primo campionamento identifica il Pozzo di Riva fra i tipici laghi popolati da ciprinidi limnofili con un'eccessiva presenza della specie alloctona *C. carassius* e con una scarsa ma importante presenza del persico reale, che attesta la possibilità di sopravvivenza di specie che richiedono acque di buona qualità.

**Figura 11 - Prelievo ittico con tremaglio nel Pozzo di Riva**



### ***15-07-08 elettrostorditore***

*Strumento utilizzato: l'elettrostorditore portatile ELT61 IIF*

Il prelievo, effettuato con l'elettrostorditore dell'Unione Pesca Sportiva, non ha dato risultati positivi in quanto il numero dei pesci catturati è stato molto basso, presumibilmente a causa di un malfunzionamento dello strumento utilizzato. Infatti in condizioni operative analoghe, durante il censimento per il SIC svolto nel 2004, un con elettrostorditore aveva permesso di prelevare un campione di fauna ittica numericamente consistente e con soggetti diversificati per specie e taglia.

Il prelievo del 15-07-08 ha comunque fornito alcuni dati interessanti confermando la presenza di specie pregiate quali il luccio ed il persico anche in estate, cioè durante il periodo meno favorevole per l'ittiofauna, determinato della carenza di ossigeno disciolto.

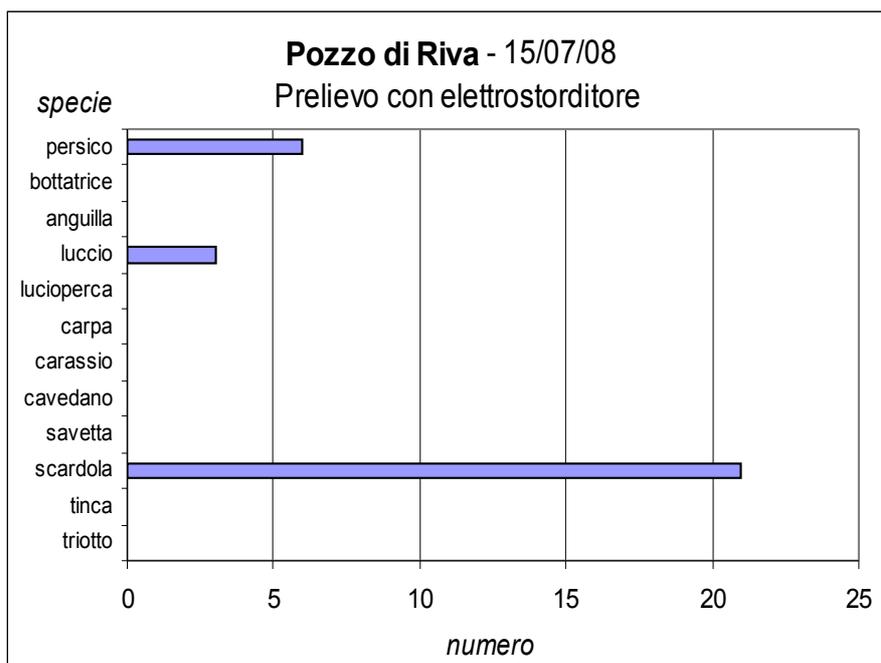
Queste catture hanno permesso di accertare l'esistenza di riproduzione naturale di queste specie ittiche di particolare interesse alieutico nel Pozzo di Riva.

Per il luccio ed il persico le catture sono state di soggetti di piccole dimensioni, di età compresa fra 0+ e 2 anni, e realizzate presso la riva rocciosa orientale del bacino, dove le acque sono più limpide e ossigenate grazie all'immissione di risorgive.

In questo prelievo non si sono catturati pesci di taglia superiore ai 20 cm a causa della selezione operata dall'elettrostorditore. Per tale motivo risultano assenti il carassio e gli altri ciprinidi di maggiori dimensioni

**Tabella 23 - Prelievo del giorno 15/07/08 - Elettrostorditore**

Specie	n°
trota fario	0
trota iridea	0
lavarello	0
agone	0
trotto	0
tinca	0
scardola	21
savetta	0
cavedano	0
carassio	0
carpa	0
lucio	3
anguilla	0
bottatrice	0
persico	6



**19-02-09**

*Rete utilizzata: 2 oltane da 60mm x 50m x 3,5m; 3 perseghere da 50m*

Questo intervento con reti da pesca si è svolto con la finalità di valutare la composizione in specie dell'abbondante popolazione ittica rilevata tramite l'ecoscandaglio nel mese di gennaio 2008. L'azione di pesca si è svolta posando le reti alla mattina e salpandole dopo circa 30 minuti per evitare un numero di catture eccessivo non richiesto dal tipo di pescata che aveva finalità qualitative.

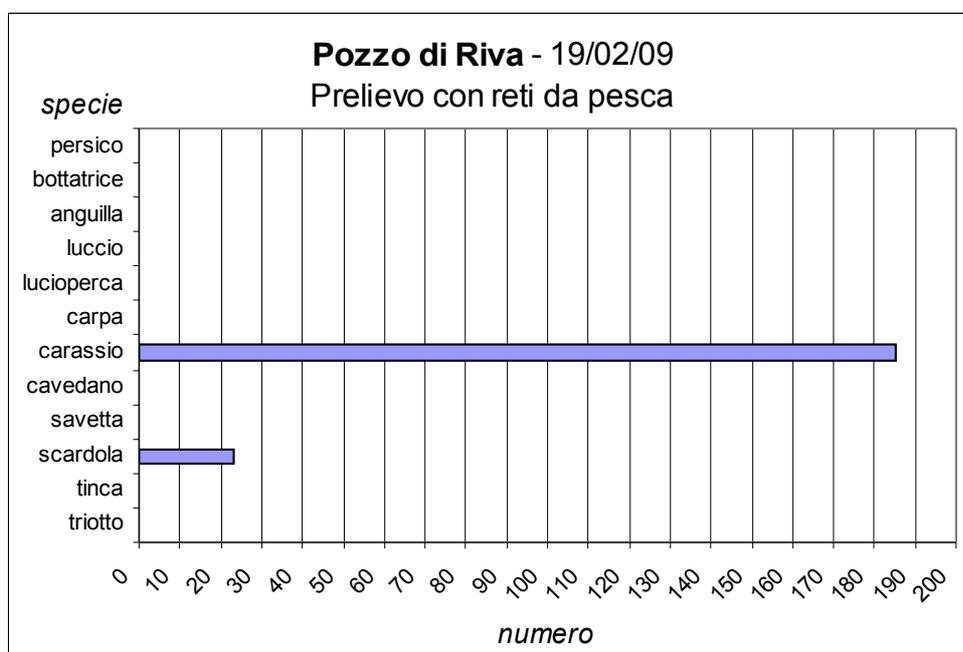
Le catture sono comunque state abbondanti e localizzate nella zona centrale del bacino; la maggiore efficienza di cattura si è ottenuta con le oltane da 60 mm e la specie nettamente prevalente è risultata quella del carassio, con 185 soggetti catturati seguito dalla scardola con 23. Oltre alle due citate nel campione non era presente nessuna alta specie.

Tutti i pesci catturati erano di taglia medio-grande, compresa fra 180 e 410 mm.

La presenza così numerosa di carassi attivi nella zona pelagica del bacino, nel mese di febbraio, con la temperatura dell'acqua di circa 6 °C è un fatto non comune che rivela la notevole capacità di adattamento e la vitalità di questa specie alloctona.

**Tabella 24 - Prelievo del giorno 19-02-09**

Specie	n°
trota fario	0
trota iridea	0
lavarello	0
agone	0
triotto	0
tinca	0
scardola	23
savetta	0
cavedano	0
carassio	185
carpa	0
lucio	0
lucio	0
anguilla	0
bottatrice	0
persico	0



Pozzo di Riva- Pesca di selezione del carassio



**12-03-09**

Rete utilizzata: 4 oltane da 60mm x 50m x 3,5m

In seguito al risultato ottenuto con il precedente prelievo, che aveva mostrato la eccessiva presenza di carassi nel lago, in accordo con il Servizio Pesca della Provincia di Sondrio, si è deciso effettuare alcuni interventi di pesca di selezione su tale specie ittica. Questo prelievo, finalizzato la diradamento del carassio, si è svolto utilizzando solo reti con maglia adatta alla cattura di soggetti di grandi dimensioni. Considerando il grande numero di pesci catturati la volta precedente si è limitato il tempo di posa a circa 30 minuti per evitare di danneggiare le reti con un peso eccessivo.

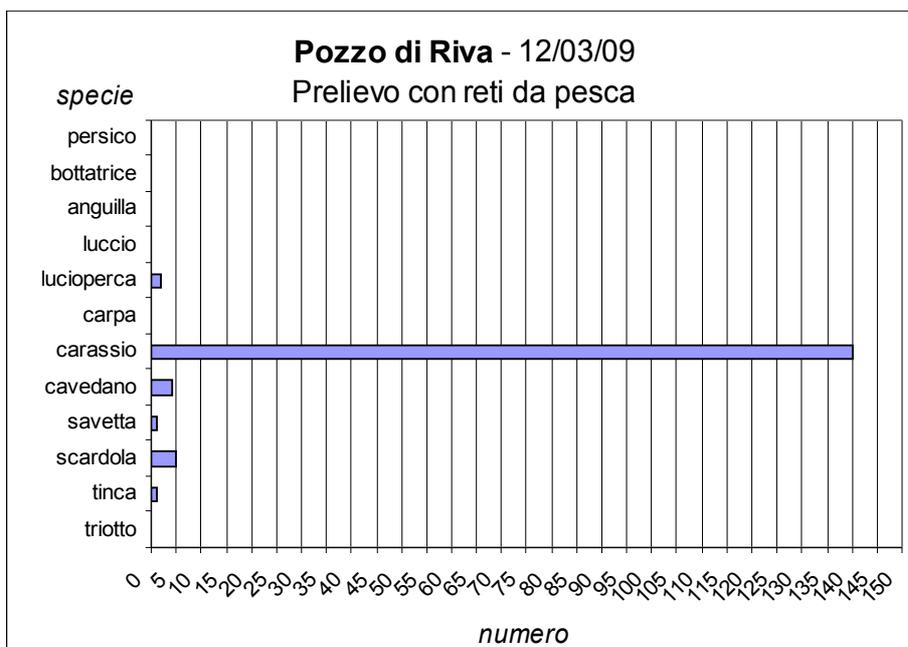
Per la specie *Carassius carassius*, anche in questo caso il prelievo è stato molto abbondante: con uno sforzo di pesca limitato a 200 m di reti per 30 minuti si sono catturati di 140 soggetti con un peso complessivo di circa 200 kg.

Insieme al carassio sono stati catturati pesci di altre specie ittiche tipiche di questo ambiente, anche questi di dimensioni considerevoli in conseguenza della maglia da 60 mm utilizzata. Oltre alle comuni scardole, tinche e cavedani si mettono in evidenza le seguenti catture:

1) un esemplare di savetta di 38 cm interessante per il fatto che questa specie è in forte regresso in tutto il suo areale; 2) due esemplari di lucioperca di grandi dimensioni da segnalare per il fatto che questa specie, alloctona ma di notevole interesse alieutico, si sta affermando nei laghi lombardi sostituendo, purtroppo, l'affine ed autoctono luccio.

**Tabella 25 - Prelievo del giorno 12-03-09**

Specie	n°
trota iridea	0
lavarello	0
agone	0
triotto	0
tinca	1
scardola	5
savetta	1
cavedano	4
carassio	140
carpa	0
lucioperca	2
luccio	0



### 19-03-09

Reti utilizzate: 4 oltane da 60mm x 50m x 3,5m; 2 tremagli 40mm x 300m x 2m; bedina da traino

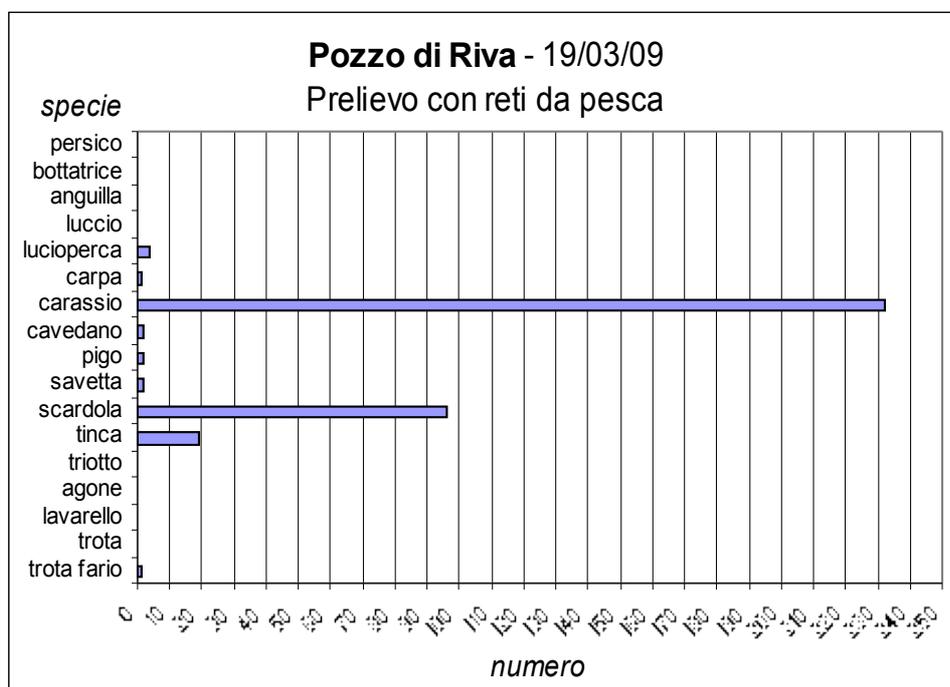
Ancora in seguito ai risultati dei precedenti interventi, che hanno mostrato la eccessiva presenza di carassi nel lago, si è svolto un ulteriore prelievo finalizzato al diradamento della suddetta specie. In questa occasione, oltre alle reti impiegate nel prelievo del 12-03-09, si è svolto un tentativo di utilizzare una *bedina*, rete adatta a grandi catture che deve essere trainata da due imbarcazioni. La prova con la bedina non ha dato un buon esito in quanto i motori delle barche utilizzate non erano sufficientemente potenti per il traino e la manovra di conseguenza risultava troppo lenta per consentire la cattura.

Con le oltane e i tremagli da 40 mm il prelievo è invece stato efficace permettendo di catturare 232 carassi con un peso complessivo di 220 kg. Gli esemplari delle altre specie, quasi tutti ciprinidi fra i quali 96 scardole e 4 lucioperca sono stati tutti reimmessi nel lago.

Da segnalare la presenza di savette e pighi, specie attualmente in regresso e dei 4 lucioperca che confermano una presenza consistente nel Pozzo di Riva.

Tabella 26 - Prelievo del 19-03-09

Specie	n°
trota fario	1
trota iridea	0
lavarello	0
agone	0
triotto	0
tinca	19
scardola	96
savetta	2
pigo	2
cavedano	2
carassio	232
carpa	1
lucioperca	4
lucio	0
anguilla	0
bottatrice	0
persico	0



### 14-05-09

Reti utilizzate: 2 oltane da 60mm x 50m x 3,5m; tremagli 40mm e da 30 mm, tremaglio per alborelle

Questo prelievo è stato finalizzato alla cattura di un campione di pesci delle specie più rappresentative del Pozzo di Riva da sottoporre, presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Brescia, ad analisi chimiche per la ricerca di metalli pesanti (Cr, Fe, Mn).

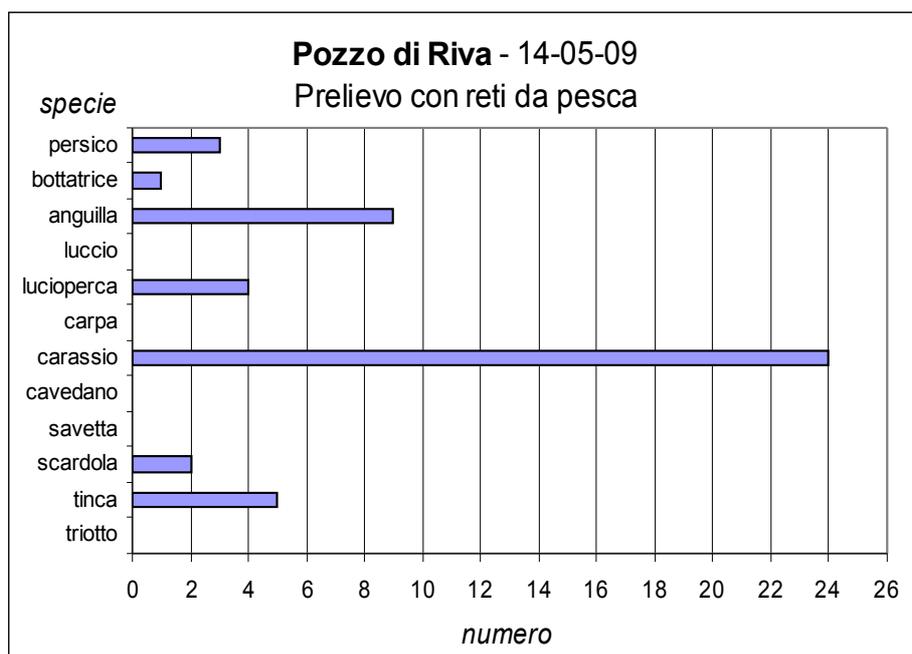
La pescata si è svolta posando oltane e tremagli a fondo per circa 30 minuti e pescando "a vista" con reti da lancio nelle zone litorali.

Con questo intervento si è attuato l'obiettivo di catturare un campione diversificato e rappresentativo della popolazione ittica del lago, come evidenziato dalla seguente tabella n° 27; il campione raccolto è stato consegnato alla Sezione di Sondrio dell'IZS per le successive analisi chimiche.

Il prelievo di questo campione ha inoltre permesso di accertare la presenza dell'anguilla e della bottatrice che nelle precedenti pescate non erano mai state catturate.

Tabella 27 – Prelievo del giorno 14-05-09

Specie	n°
trota fario	0
trota iridea	0
Lavarello	0
Agone	0
Triotto	0
Tinca	5
Scardola	2
Savetta	0
Cavedano	0
Carassio	24
Carpa	0
Lucioperca	4
Luccio	0
Anguilla	9
Bottatrice	1
Persico	3



**12-09-09**

*Rete utilizzata: 4 oltane da 60mm x 50m x 3,5m; 2 perseghere da 60m; tremagli da 40mm e da 30 mm*

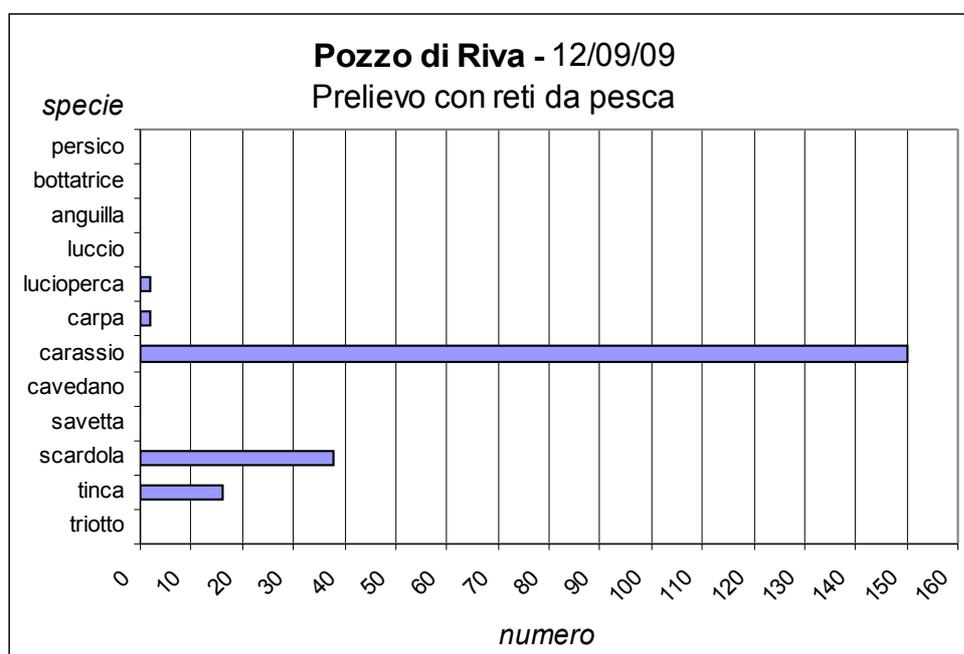
Lo scopo del prelievo è stato quello di valutare la presenza e la distribuzione della popolazione ittica al termine dell'estate, cioè dopo la fase più critica determinata dalla condizione di ipossia del bacino principale. L'intervento si è svolto posando le reti nella zone pelagica e litorale dei due bacini, per circa 30 minuti. Sia l'ecoscandaglio che le reti hanno mostrato che la popolazione ittica era presente esclusivamente nel sottobacino B, presso la foce dell'immissario Meretta. Nel sottobacino A invece, a causa dello stato di ipossia esistente durante i mesi estivi non si è registrata presenza di ittiofauna.

Questo prelievo ha fornito un quadro di composizione della popolazione ittica analogo ai mesi precedenti, con la differenza che, in questo caso, la popolazione ittica era confinata nel sottobacino B.

Si è riscontrata una netta a dominanza numerica del carassio ed una presenza significativa degli altri ciprinidi.

**Tabella 28 - prelievo del 12-09-09**

Specie	n°
trota fario	0
trota iridea	0
Lavarello	0
Agone	0
Trotto	0
Tinca	16
Scardola	38
Savetta	0
Cavedano	0
Carassio	150
Carpa	2
Lucioperca	2
Luccio	0
Anguilla	0
Bottatrice	0
Persico	0



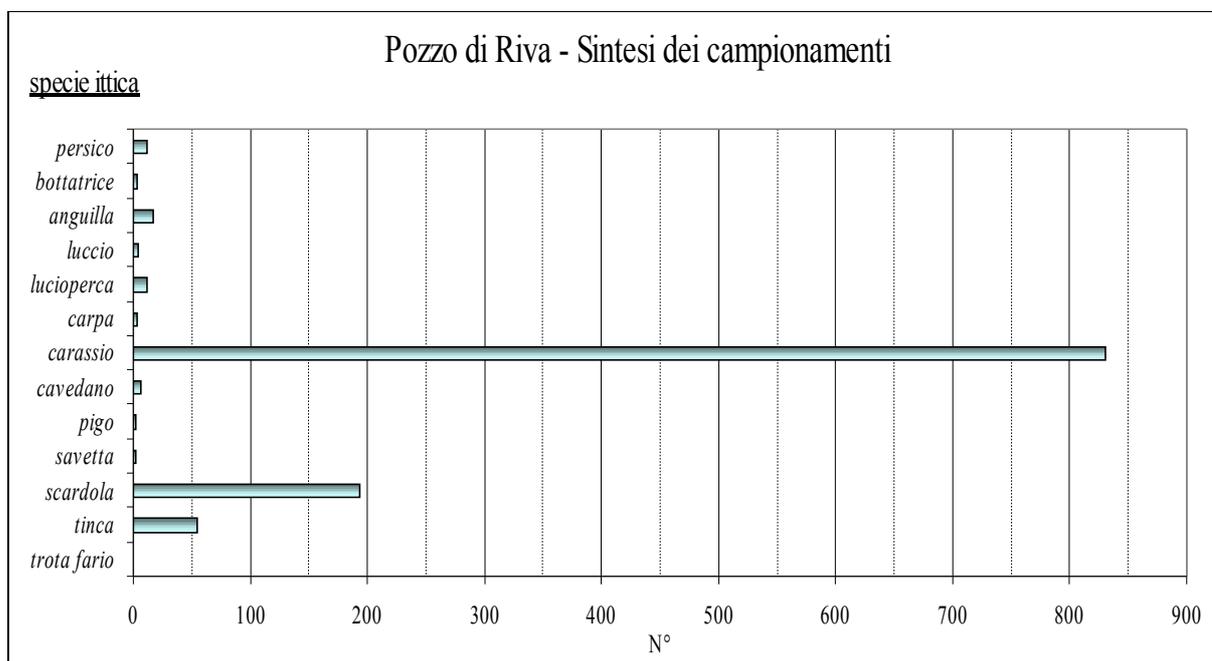
### 3.8.4 Popolazione ittica del Pozzo di Riva

Complessivamente, nel corso dello studio, sono stati catturati ed analizzati 1141 pesci. È stato possibile così definire l'elenco faunistico delle specie ittiche presenti e delineare la composizione della popolazione ittica del lago, costituita in prevalenza da ciprinidi limnofili. Le specie prevalenti fra i ciprinidi sono nell'ordine carassio, scardola e tinca mentre cavedano, carpa, savetta e pigo sono presenti in numero nettamente inferiore.

La specie dominante, rappresentata dal carassio, è purtroppo di origine alloctona e sta espandendo la sua presenza a discapito dei ciprinidi autoctoni, la tinca e la carpa, che hanno esigenze ecologiche simili. Il carassio, estremamente vitale e prolifico, è presente nel lago con un numero di individui e con una biomassa tali da limitare drasticamente la possibilità di esistenza degli altri ciprinidi.

Nel Pozzo di Riva sono presumibilmente presenti anche il triotto ed il gobione, come evidenziato nel censimento per il SIC n° 41 nell'anno 2004, ma che non sono mai stati catturati a causa delle maglie di grandi dimensioni utilizzate in questi prelievi.

**Figura 12 - Sintesi campionamenti**



Oltre ai ciprinidi si sono individuate altre specie di interesse alieno quali il persico reale, presente in modo limitato ma significativo, ed i predatori luccio, lucioperca ed anguilla. Fra questi ultimi va segnalato il fatto che il lucioperca, anch'esso di origine alloctona, è in espansione e sta di fatto sostituendo la presenza del luccio, il grande predatore originario di questo habitat. La diffusione del lucioperca, diversamente da quanto avvenuto per il carassio,

è un fatto considerato positivamente dai pescatori, grazie alla bontà delle sua carni ed alle considerevoli dimensioni che può raggiungere.

La figura 15 riporta la sintesi dei prelievi svolti nel Pozzo di Riva, mentre la tabella n° 29 rappresenta in modo analitico le catture delle diverse specie ittiche

**Tabella 29 - Sintesi generale dei prelievi ittici nel Pozzo di Riva**

Dopo queste considerazioni generali viene svolta una breve analisi delle specie ittiche più importanti per la gestione faunistica in questo lago, sviluppando in modo più approfondito la

nome	data	04-07-08	15-07-08	19-02-09	12-03-09	19-03-09	14-05-09	12-09-09	Totali	%
trota fario						1			1	0,1
tinca		13			1	19	5	16	54	4,7
scardola		9	21	23	5	96	2	38	194	17,0
savetta						2			2	0,2
pigo						2			2	0,2
cavedano					4	2			6	0,5
carassio		120		185	140	232	4	150	831	72,8
carpa						1		2	3	0,3
lucioperca					2	4	4	2	12	1,1
luccio		1	3						4	0,4
anguilla		8					9		17	1,5
bottatrice		2					1		3	0,3
persico		3	6				3		12	1,1
<b>totale</b>		156	30	208	152	359	28	208	1141	100,0

parte riguardate il carassio che, attualmente, è quella dominante ma anche la più problematica per le questioni sopra esposte.

### ***Carassio*** (*Carassius carassius* - *Cyprinidae*)

Caratteri anatomici distintivi:

- dorso alto
- bocca terminale priva di barbigli,
- denti faringei uniseriati
- 30-35 scaglie lungo la linea laterale
- livrea bruno-verdastra sulle parti superiori e giallastra ai lati e sul ventre.

Il carassio è un pesce di origine asiatica, introdotto nell'Europa settentrionale ed orientale nel XVII secolo. In Italia è una specie alloctona la cui presenza nel bacino del Po è in continua espansione.

La forma del corpo, negli esemplari adulti, presenta una tipica gibbosità dorsale, la bocca è piccola, situata in posizione terminale e priva

**Figura 13 - Carassio**

di barbigli. Le pinne sono grigie o bronzo dorato: quella dorsale è lunga, con il terzo raggio indiviso e ossificato, quella anale è corta, con il raggio più lungo ossificato e dentellato. La colorazione è verde oliva o bruna sul dorso, dorata sui fianchi e biancastra o giallastra sul ventre. Nei giovani è presente un ocello scuro sul peduncolo caudale. La lunghezza media si aggira intorno a 25 cm con un peso di 3-4 hg, con un massimo di circa 50 cm per 2 Kg. L'età massima osservata è di 10 anni.

Il carassio vive in acque ferme o a lento corso dei tratti di pianura dei grandi fiumi. È una specie gregaria e molto adattabile in quanto tollera acque a basso tenore di ossigeno (meno di 1 mg/l), torbide e sensibilmente inquinate, sopportando forti escursioni di temperatura. Questa sua rusticità, lo rende in capace di colonizzare anche acque di qualità scadente. Trascorre l'inverno in latenza, sul fondo, immerso quasi completamente nel fango che lo protegge in caso di congelamento dell'acqua.

L'alimentazione onnivora comprende sia invertebrati acquatici, ricercati prevalentemente sul fondo, piante acquatiche e detriti organici.

Si riproduce a 3-4 anni di età nella tarda primavera (maggio – giugno), quando la temperatura dell'acqua supera i 18 °C, formando branchi di frega senza segregazione di taglia. Ogni femmina depone sulla vegetazione acquatica 130.000-250.000 di uova adesive dorate di 1,4-1,7 mm di diametro che schiudono dopo 5-10 giorni dalla fecondazione. Alla nascita, gli avannotti sono lunghi circa 4 mm.

In molti ambienti ha evidenziato fenomeni di competizione alimentare nei confronti delle altre specie di ciprinidi (carpa e tinca).

Per la cattiva qualità delle carni, il carassio è in genere disprezzato dai pescatori professionali e poco apprezzato da quelli sportivi, con l'eccezione di quelli che si dedicano a gare di pesca, per i quali rappresenta una preda vorace, combattiva e di notevoli dimensioni.

Nel Pozzo di Riva, la presenza del carassio è dominante in quanto, per la sua adattabilità, riesce a proliferare anche in condizioni ambientali critiche come quelle esistenti in questo bacino, approfittando della scarsa quantità di ossigeno nei mesi estivi, che altre specie non possono tollerare. Inoltre la grande quantità di plancton osservata fornisce a questa specie risorse alimentari molto abbondanti.

La situazione del carassio nel Pozzo di Riva è problematica in quanto la sua numerosa presenza, osservata con l'ecoscandaglio e misurata tramite i prelievi con le reti, limita la possibilità di esistenza delle altre specie, riducendo la biodiversità del lago.

Nel progetto di gestione della pesca sportiva nel Pozzo di Riva la presenza del carassio potrà diventare una risorsa in quanto questa specie costituisce una preda apprezzata dai pescatori sportivi. Sarà comunque necessario prevedere dei costanti interventi di controllo numerico del carassio.

### **Scardola** (*Scardinius erythrophthalmus* – *Cyprinidae*)

Nell'adulto di questa specie il corpo, compresso lateralmente, presenta il dorso arcuato, la bocca terminale rivolta verso l'alto e l'iride giallo-rossastra. Il colore è argenteo con dorso brunastro e pinne con sfumature rossastre; nei giovani le pinne sono rosse ed il peduncolo caudale presenta una macchia scura.

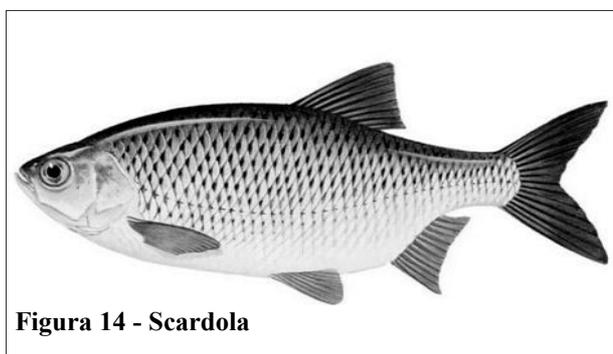


Figura 14 - Scardola

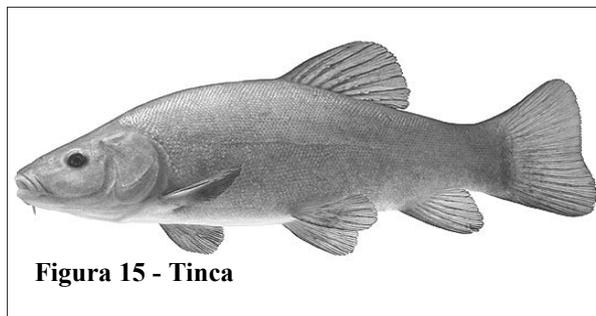
Raggiunge una lunghezza di 50 cm ed ha un'aspettativa di vita di oltre 18 anni. Questa specie vive in laghi o fiumi con corrente debole, fondali melmosi e ricchi di vegetazione e tollerando acque povere d'ossigeno e anche moderatamente inquinate. La riproduzione avviene da aprile a giugno, con temperatura dell'acqua di 18-20 gradi centigradi. Ogni femmina depone fino a 100.000 uova adesive in nastri sulla vegetazione. La schiusa avviene entro 5-10 giorni e larve rimangono attaccate alle piante fino all'assorbimento del sacco vitellino. La maturità sessuale viene raggiunta a due anni dai maschi ed a tre dalle femmine.

Nel Pozzo di Riva, sulla base delle osservazioni e dei prelievi, la scardola è presente in modo abbondante e diversificato nelle diverse classi di età. I soggetti osservati sono stati 194, pari al

17% del numero totale di catture effettuate durante il censimento. Grazie alla sua adattabilità la scardola è l'unica specie che si è dimostrata in grado di resistere all'espansione del carassio.

### ***Tinca*** (*Tinca tinca* – *Cyprinidae*)

Il corpo presenta il dorso piuttosto alto, di colore bruno-verde con il ventre bianco o giallo, squame piccole e corpo ricoperto da abbondante muco. Normalmente raggiunge le dimensioni di cm 25-50 ma sono noti esemplari di 70 cm e 8 kg di peso.



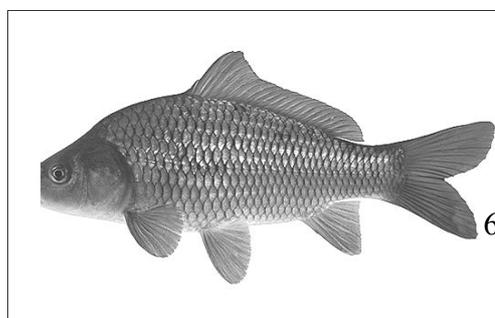
**Figura 15 - Tinca**

È presente in tutta Europa ed in provincia di Sondrio si trova solo nel lago di Mezzola, nel Pozzo di Riva e nei tratti terminali di Adda, Mera e Merette. Vive in acque a corso lento o lacustri con fondale fangoso e abbondante vegetazione; la specie è in grado di vivere in acque povere di ossigeno.

La tinca è un pesce di fondo, timido e con abitudini notturne; trascorre l'inverno in una sorta di letargo immersa nel fango. L'alimentazione è onnivora, con preferenza per gli invertebrati bentonici ed i detriti vegetali. La riproduzione avviene da maggio ad agosto, in acque basse con deposizione delle uova sulla vegetazione o nel fango, ad una temperatura dell'acqua di circa 20 °C. Costituisce una cattura apprezzata nelle zone di pianura e viene talvolta allevata con le carpe nei laghetti per la pesca sportiva.

Nel Pozzo di Riva, le osservazioni ed i prelievi hanno evidenziato una presenza costante in tutte le stagioni con l'esclusione dei mesi da gennaio a marzo quando la tinca non è attiva. Nonostante che per frequenza di cattura questa specie sia al terzo posto, dopo il carassio e la scardola, sul totale del censimento la tinca rappresenta solo il 5 %; ciò indica che la popolazione di tinca è presente in quantità nettamente inferiore alle potenzialità della specie per questo habitat. Questa condizione è presumibilmente una conseguenza dall'eccessiva espansione del carassio. Nel progetto di valorizzazione del Pozzo di Riva è necessario prevedere degli interventi di ripopolamento per la tinca, una specie autoctona ed apprezzata dai pescatori sportivi.

### ***Carpa*** (*Cyprinus carpio* - *Cyprinidae*)



Pesce dal corpo robusto, piuttosto allungato, con dorso e fianchi bruno olivastri con riflessi bronzeo dorati e ventre bianco giallastro. Le pinne sono grigio verdastre, talora rossicce, la bocca terminale, piccola e protrattile, con labbra spesse e carnose dotate di due paia di barbigli.

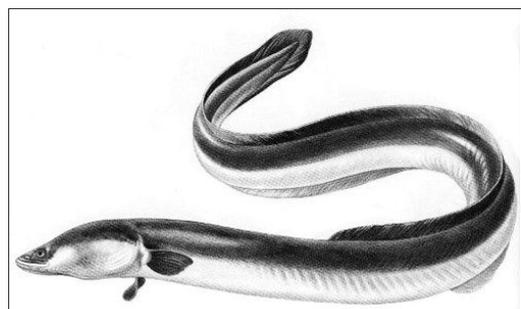
Vive in acque lacustri o a corso lento con abbondante vegetazione e fondale fangoso; la specie è in grado di sopportare acque povere di ossigeno. **Figura 16 - Carpa** Si nutre di materiale vegetale fresco o in decomposizione, di invertebrati del fondo e, occasionalmente, di avannotti e girini.

Di lunghezza variabile tra i 30 e i 60 centimetri e peso solitamente compreso tra i 3 e i 35 chili. Eccezionalmente può raggiungere e superare i 40 chili di peso e i 130 centimetri di lunghezza. Si tratta di un pesce estremamente longevo e si stima possa arrivare a 100 anni di età. La Carpa è originaria dell'Asia ma è stata introdotta ed è naturalizzata in Europa da molti secoli; in provincia di Sondrio si trova solo nei laghi di Mezzola e Pozzo di Riva e nei tratti terminali dei loro affluenti. Questo studio ha evidenziato che nel lago la presenza della carpa è molto limitata mentre, secondo le attese, avrebbe dovuto essere una delle specie più diffuse. Il fatto è ancora da imputarsi alla espansione del carassio che ha confinato la carpa ad un ruolo marginale. Come per la tinca, nel progetto di gestione del Pozzo di Riva, si dovranno inserire delle azioni di ripopolamento della carpa in modo da ripristinare la presenza delle specie ittiche autoctone.

### ***Anguilla (Anguilla anguilla)***

L'anguilla, specie ittica dall'aspetto inconfondibile, ha un ciclo biologico molto complesso che comprende lunghe migrazioni rese sempre più difficili dalla presenza di ostacoli artificiali.

È un pesce predatore che inizialmente si ciba di invertebrati, e quindi di anfibi e piccoli pesci.



Può raggiungere taglie di circa 1 m e peso superiore **Figura 17 - Anguilla** a 2 Kg. Introdotta con i ripopolamenti del lago di Mezzola migra risalendo fino al Pozzo di Riva dove trova un habitat adatto.

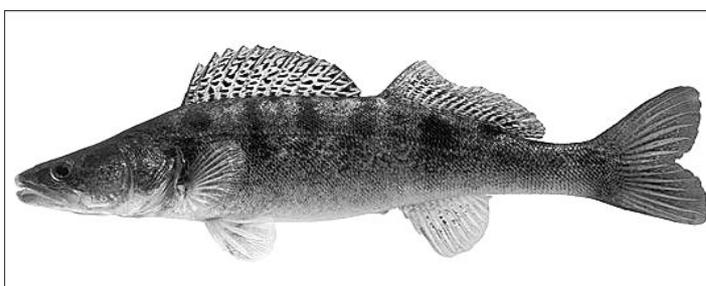
Nei prelievi effettuati la presenza dell'anguilla è stata piuttosto consistente, rappresentando circa l'1,5 % della popolazione ittica complessiva e circa un terzo dei predatori censiti.

Considerato il notevole interesse alieutico questa specie dovrà essere inclusa nel piano di ripopolamento per la gestione del Pozzo di Riva.

### ***Lucioperca* (*Stizosteidon lucioperca* - *Percidae*)**

Ha un Corpo allungato e leggermente compresso lateralmente con testa grande, bocca ampia e terminale con denti numerosi e acuminati e quattro zanne ben sviluppate. Gli occhi hanno un caratteristico splendore argenteo. La colorazione di fondo è grigio verde-bruno sul dorso, più chiaro sui fianchi, biancastro sul ventre. Dorso e fianchi sono caratterizzati da fasce trasversali scure, le pinne sono semitrasparenti

Originario dell'Asia e dell'Europa settentrionale e orientale, la specie vive nei bacini lacustri e nei fiumi a corrente lenta con ricca vegetazione acquatica sopportando concentrazioni



**Figura 18 - Lucioperca**

d'ossigeno minore di 3,5 millilitri per litro. Gli stadi giovanili si nutrono di zooplancton, ma i giovani lucioperca cominciano la dieta ittiofaga precocemente, quando la loro taglia è di circa 10 cm. Gli adulti predatori molto voraci, divorando diverse specie di pesci, di anfibi e di invertebrati.

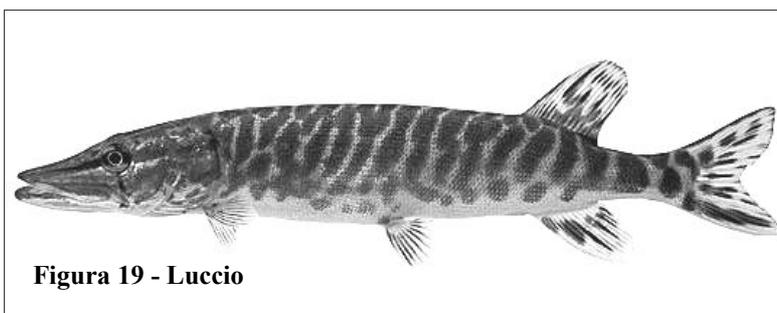
Si riproduce ad un'età di 3-4 anni, da aprile a giugno, quando la temperatura dell'acqua è compresa tra i 12 ed i 15 °C. Le femmine depongono, circa 150 - 200.000 uova adesive. Il maschio sorveglia le uova fino alla schiusa che avviene dopo 5 - 10 giorni.

Nel Pozzo di Riva il lucioperca, sulla base dei campionamenti effettuati, è risultato il predatore più diffuso, presente nel campione complessivo con 12 individui di taglie comprese fra 18 e 65 cm. Questa specie, seppure con una presenza non molto numerosa è stata costantemente rinvenuta con individui distribuiti in diverse fasce di età. Ciò indica la presenza di una popolazione strutturata e l'esistenza di riproduzione naturale del lucioperca in questo ambiente.

Seppure non autoctono, il lucioperca è una specie molto ricercata dai pescatori sportivi e pertanto rappresenta un elemento favorevole per lo sviluppo del piano di gestione ittica del lago.

### ***Luccio* (*Esox lucius* – *Esocidae*)**

Corpo allungato e compresso, muso appiattito e affusolato, simile al becco di un'anatra con una bocca molto ampia dotata di denti, robusti ed acuminati. Pinna dorsale è inserita nella



**Figura 19 - Luccio**

parte posteriore del corpo e le pinne pettorali e ventrali sono relativamente piccole. La livrea di fondo è variabile, generalmente verdastria, bruna o grigia, più chiara sui fianchi e biancastra sul ventre. Sul dorso e sui fianchi sono presenti evidenti zebreature bianco argentate o dorate. Le pinne possono assumere colorazione da rossa a grigiastra e sono ornate da macchie scure. Il luccio è un predatore prevalentemente ittiofago che può superare eccezionalmente il metro di lunghezza e 15 Kg di peso. La riproduzione è precoce e avviene tra il tardo inverno e l'inizio della primavera.

Un tempo era ampiamente diffuso nel Mezzola e nel Pozzo di Riva ma durante lo svolgimento di questo studio ha evidenziato una scarsa presenza.

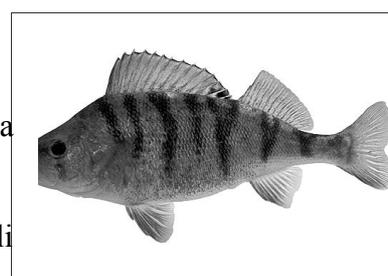
Il luccio, oltre alle conseguenze del degrado ambientale, è in condizione di sofferenza anche a causa della competizione alimentare e territoriale con il lucioperca che sta dimostrando una generale tendenza all'incremento numerico.

Considerato che il luccio ha una notevole importanza sul piano naturalistico e che è molto apprezzato dai pescatori nel piano per la gestione ittica del Pozzo di Riva sarà necessario prevedere dei periodici ripopolamenti per questa specie.

### ***Persico reale* (*Perca fluviatilis* - Percidae)**

Corpo ovale con una gibbosità dorsale, testa grande e bocca ampia situata in posizione terminale.

Opercolo dotato di una robusta spina, due pinne dorsali contigue, pinna caudale biloba. La livrea è variabile con colore di fondo verde oliva-bruno che progressivamente



**Figura 20 – Persico reale**

diventa più chiara sui fianchi fino a biancastra sul ventre. Sui fianchi sono presenti da 5 a 7 bande scure trasversali.

*Perca fluviatilis* ha un'ampia distribuzione in Europa, con l'eccezione della penisola iberica, di gran parte della penisola balcanica, della Scandinavia e della Scozia. Nell'Italia settentrionale la specie è autoctona.

Nel Pozzo di Riva il persico è presente con una popolazione strutturata in diverse classi di età e si riproduce naturalmente. La frequenza osservata è però modesta e la sua distribuzione è prevalentemente localizzata nel sottobacino B dove l'apporto di acque ossigenate della Meretta crea condizioni di favorevoli durante tutto l'anno.

Durante il campionamento con elettrostorditore alcuni esemplari di persico di un anno di età sono stati catturati anche presso la riva rocciosa nord orientale del lago in corrispondenza di piccoli immissari dove presumibilmente si creano condizioni adatte alla riproduzione.

Per favorire la riproduzione della specie, durante l'inverno 2009, nell'ambito di questo studio, è stata allestita una struttura di fascine (legnaia) nel sottobacino B presso la riva occidentale del Pozzo di Riva. La presenza di *Perca fluviatilis*, nonostante le problematiche ambientali evidenziate, conferma le buone potenzialità del lago e rinforza l'ipotesi di proseguire con il progetto di risanamento.

#### *Elenco faunistico delle specie ittiche presenti nel Pozzo di Riva*

La sintesi delle informazioni raccolte ha permesso di compilare l'elenco faunistico delle specie ittiche presenti nel Pozzo di Riva riportato nella tabella n° 30 dove sono indicati anche l'indice di presenza (*rara, presente, comune*) e la tendenza evolutiva (*aumento, stabile, diminuzione*).

**Tabella 30 - Elenco delle specie ittiche presenti nel Pozzo di Riva**

Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	Censimento 2008-09	Censimento SIC 41 2003	Indice presenza	Tendenza evolutiva
Ciprinidi	Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>		■	O	-
	Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	■	■	+	-
	Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	■	■	+	=
	Carassio	<i>Carassius carassuis</i>	■	■	++	+
	Gobione	<i>Gobio gobio</i>		■	O	
	Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	■	■	O	
	Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	■	■	++	=
	Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	■	■	O	-
	Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>		■	+	=
	Tinca	<i>Tinca tinca</i>	■	■	+	-
	Vairone	<i>Leuciscus souffia</i>		■	O	
Gobidi	Ghiozzo Padano	<i>Padogobius martensi</i>		■	O	
Cobitidi	Cobite comune	<i>Cobitis taenia</i>		■	O	
Gadidi	Bottatrice	<i>Lota lota</i>	■	■	O	
Percidi	Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	■	■	+	
	Lucioperca	<i>Stizosteidon lucioperca</i>	■		+	+
Ecocidi	Luccio	<i>Esox lucius</i>	■	■	+	-
Salmonidi	Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	■	■	O	
Anguillidi	Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	■	■	+	

Indice presenza:

O = rara

+ = presente

++ = comune

Tendenza evolutiva:

+ aumento

= stabile

- diminuzione

In sintesi sulla base delle informazioni raccolte nel lago vivono 19 specie ittiche, fra le quali 2 sono di origine alloctona (carassio e lucioperca). Fra queste il ghiozzo padano, il cobite, il pigo e la savetta sono rare in questo ambiente e presentano un certo valore sul piano naturalistico per il fatto che la loro diffusione è in diminuzione a livello regionale.

### 3.8.5 Pesca di selezione del Carassio

In seguito ad un controllo con l'ecoscandaglio eseguito il 29 gennaio 2009, con cui si rilevava una abbondante presenza di ittiofauna fra 2 e 5 metri di profondità, si è deciso di effettuare un ulteriore controllo di tipo qualitativo della popolazione ittica utilizzando reti per la pesca professionale.

Il giorno giovedì **19 febbraio 2009**, dopo aver confermato con l'ecoscandaglio l'abbondante presenza di ittiofauna, si è proceduto al prelievo ittico posando una rete tipo "oltana da fondo" (maglia mm 60) lunga 100 m ed alta 6 m (superficie 600 m<sup>2</sup>) ed un tremaglio per il pesce persico (perseghera – maglia mm 24) complessivamente lungo 150 m ed alto 2 m (superficie 300 m<sup>2</sup>). Le reti sono state posate in successione a partire dalle ore 10.30 e successivamente, salpate dopo circa 30 minuti.

Nei tremagli posati presso le rive, non si sono registrate catture.

Nei tremagli posati alla profondità di circa di 6 m si è registrata la cattura di circa 70 carassi (*Carassius carassius*) di taglia compresa fra 25 e 40 cm di lunghezza

Nell'oltana da fondo posata alla profondità di 8-10 m si è registrata la cattura di circa 180 carassi di taglia compresa fra 25 e 40 cm di lunghezza e con un peso medio di circa 700 g.

Il peso complessivo dei carassi catturati con le due reti è stato di circa 130 kg.

Nel campione catturato erano inoltre presenti 23 scardole di taglia 25-30 cm.

L'azione di cattura ha dato un risultato che può essere considerato di eccezionale abbondanza per i seguenti motivi:

- durante il periodo invernale l'ittiofauna lacustre è normalmente poco o nulla attiva a causa della bassa temperatura, della bassa insolazione e della conseguente scarsità di risorse alimentari che sostengono la rete alimentare (fitoplancton e zooplancton);
- lo sforzo di pesca attuato è stato molto limitato in quanto l'azione di cattura è stata di breve durata (30 minuti) e la superficie di reti impiegata è stata modesta (900 m<sup>2</sup>). L'efficienza di cattura è quindi stata di  $130\ 000/900= 140\text{ g/m}^2$ .

Inoltre nei campionamenti di ittiofauna svolti nell'autunno del 2008 la presenza del carassio era risultata significativa ma non così abbondante: nel Pozzo di Riva erano ben rappresentate anche altre specie ittiche tipiche di questo habitat: scardola, carpa, luccio, anguilla, lucioperca, persico reale. Tali specie, autoctone ma non presenti nei campioni catturati nell'inverno 2009, sono presumibilmente in uno stato di scarsa attività che consente loro di svernare.

Visto il risultato del prelievo e considerato che fra le finalità dello studio rientra anche la pesca di selezione della specie *C. carassius*, si è ritenuto opportuno effettuare alcune pescate finalizzate alla eliminazione del maggior numero possibile di carassi dal Pozzo di Riva.

Gli interventi si sono svolti nei mesi successivi portando alla cattura di 830 carassi, con un peso complessivo di circa 660 kg; tutti i soggetti delle specie ittiche autoctone sono stati rilasciati.

I carassi prelevati sono stati eliminati tramite uno specifico servizio di smaltimento autorizzato.

Pesca di selezione del carassio nel Pozzo di Riva



### 3.9. Sintesi sulla situazione ambientale del Pozzo di Riva

I risultati delle analisi svolte hanno permesso di delineare la situazione ambientale del Pozzo di Riva; i principali dati morfologici e limnologici sono riassunti nella tabella n° 31 e vengono successivamente discussi nello sviluppo del paragrafo.

**Tabella 31 - Sintesi informazioni limnologiche Pozzo di Riva**

Area bacino imbrifero	32,6 km <sup>2</sup>
Area del lago	0,41 km <sup>2</sup> = 41 ha
Volume	1,48 * 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Profondità max.	11 m
Profondità media	4.3 m
Tempo di ricambio teorico	23 giorni
Trasparenza	2.2 m
P totale lago (media annua colonna)	97 µg/l
P totale teorico MEI alc	16-21 µg/l
P totale immissario (media annua)	110 µg/l
Rapporto N/P	26
Densità zooplancton	260.000 in d/m <sup>3</sup>
Ittiofauna	Ciprinicola

Dall'analisi dei dati si evidenzia che il Pozzo di Riva è un lago **poco profondo** (11 m max.) con una cuvetta divisa in **due sottobacini** dei quali: il più ampio e profondo (A) riceve in modo indiretto le acque dell'immissario e di conseguenza presenta problemi di anossia durante il periodo di stratificazione estiva; il meno esteso (B) riceve le acque dell'immissario e perciò risente in misura minore della mancanza di ossigeno.

Il **tempo di ricambio teorico è di 23 giorni**, molto rapido ed in grado di attenuare la problematica dell'eutrofizzazione in quanto favorisce l'ossigenazione e l'asportazione della biomassa planctonica; purtroppo la parte più ampia e profonda del lago presenta attualmente problemi di anossia in quanto il flusso dell'immissario non è sufficiente ad ossigenare tutto l'ipolimnio durante il periodo estivo.

La **trasparenza** media di 2,2 m, con un minimo di 1,4 m in agosto, indica una netta condizione di eutrofizzazione che, favorendo le fioriture estive di fitoplancton, rende torbide le acque del lago.

La quantità media di **fosforo totale** presente nelle acque è risultata di 97 µg/l, un valore molto alto che indica un'alterazione dello stato trofico del lago dovuto all'elevato apporto di

questa sostanza da parte dell'immissario Meretta, dove la concentrazione di fosforo della media annuale è stata di 110 µg/l.

Sui dati del fosforo totale si osserva però che la misurazione alla massima profondità, del giorno 20-08-09, ha rilevato valori molto alti (160 µg/l di P ortofosfato e 409 µg/l di P tot) che, presumibilmente, derivano da un errore di campionamento dovuto al fatto che la bottiglia per il prelievo ha toccato il fondo raccogliendo un campione misto di acqua e sedimenti. Non considerando la suddetta misura la concentrazione media annua del P tot si abbasserebbe a da 97 a 76,5 µg/l, indicando comunque uno netto stato di eutrofizzazione del lago.

Il Pozzo di Riva, per i dati sulla concentrazione media del fosforo è quindi classificato in una condizione di eutrofia, prossimo al limite dell'ipereutrofia.

La concentrazione di fosforo nel bacino, considerata nell'arco temporale di un anno, mostra però due fasi distinte:

- condizione invernale, con una concentrazione di P tot. presumibilmente compresa fra 40 e 70 µg/l; in questa fase il lago è in uno stato di eutrofia determinata pressoché esclusivamente dal *carico esterno di fosforo*, trasportato dalla Meretta.
- situazione di stratificazione estiva con la concentrazione di P tot. nettamente superiore a 100 µg/l che denota uno stato di ipereutrofia; tale condizione è provocata dal sommarsi del carico esterno di nutrienti con il *carico interno*, cioè del fosforo presente nei sedimenti. Il fenomeno si verifica quando, durante l'estate, nell'ipolimnio esistono condizioni di anossia e di conseguenza il fosforo si solubilizza andando ad aumentare la concentrazione di nutrienti nel lago.

Per quanto riguarda il carico esterno di fosforo trasportato dalla Meretta immissaria si osserva che la concentrazione media risulta essere di 110 µg/l un valore molto elevato che estrapolato si base annua corrisponde ad un **apporto di fosforo pari a 3089 kg all'anno**.

La *densità di zooplancton*, molto elevata e pari a 260.000 ind/m<sup>3</sup> conferma le condizioni di ipereutrofia di questo bacino lacustre e ne evidenzia le elevatissime potenzialità produttive.

Il *rapporto N/P* pari a 26, calcolato con i dati delle analisi effettuate dal dott. A. Negri nel settembre 2008, mostra il fatto che il fattore limitante della produzione primaria è costituito dal fosforo; quindi per abbassare il livello trofico del lago è necessario intervenire su questo elemento, riducendo l'apporto da parte dell'immissario e favorendo la sua eliminazione dai sedimenti del lago.

L'ingente *biomassa ittica* e l'elevata densità dello *zooplancton* indicano il fatto che il Pozzo di Riva ha un grado di produzione molto elevato in tutti i livelli della piramide alimentare.

Quindi il Pozzo di riva è classificato in una condizione posta al limite fra eutrofia ed ipereutrofia determinata dai seguenti fattori:

1. Il *carico esterno* di fosforo proveniente:
  - a. dall'immissario Meretta, presumibilmente determinato dai reflui delle attività agricole (monocoltura di mais) e zootecniche (allevamenti di trote, polli e bovini)
  - b. da immissioni dirette nel lago (allevamento di bovini, fognature)
2. Il *carico interno* di fosforo contenuto nei sedimenti del lago che, in condizioni di anossia, passa ad una forma solubile rientrando nella catena alimentare; il fatto è dimostrato dall'elevata concentrazione (178 µg/l) misurata presso il fondo nel settembre 2008.

Per valutare il livello di trofia naturale teorico di un lago esiste il metodo degli **Indici Morfoedafici (MEI)** che permette di calcolare la concentrazione di fosforo in un lago, in condizioni naturali, in relazione alle caratteristiche chimiche e morfologiche del bacino idrografico in cui è inserito. Per il Pozzo di Riva è stato applicato il calcolo dell'Indice Morfoedafico basato sull'alcalinità totale delle acque con le formule di seguito riportate.

$$MEI_{alc} = \text{alcalinità (meq.l}^{-1}\text{)} / \text{profondità media (m)} = 0,221$$

$$\text{Log P} = 1,48 + 0,33 (\pm 0,09) \log MEI_{alc} = \begin{cases} \text{LogP}_1 = 1,204 \\ \text{LogP}_2 = 1,322 \end{cases}$$

La concentrazione teorica di fosforo totale così calcolata risulta compresa nell'intervallo **16-21 µg/l** permettendo di classificare il Pozzo di Riva fra i laghi che, in condizioni naturali, sono in uno **stato di mesotrofia** (tabella 32 - OECD, 1982).

Il valore teorico così calcolato è molto vicino a quello misurato nel maggio dell'anno 2000, con le analisi effettuate da IRSA-CNR, quando la concentrazione del fosforo totale era stata di **29 µg/l**.

**Quindi la concentrazione di fosforo totale del Pozzo di Riva negli ultimi 10 anni ha subito un netto incremento dovuto evidentemente all'incremento del carico di fosforo esterno proveniente dalle Merette.**

**Tabella 32 - Classificazione del livello trofico di un lago (OECD, 1982)**

<b>Stato Trofico</b>	<b>Carico medio di fosforo (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Conc. Media di Fitoplancton (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Conc. Massima di Fitoplancton (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Profondità Media disco (m)</b>	<b>Profondità Minima Disco (m)</b>
<b>Ultraoligotrofico</b>	≤4	≤1	≤2.5	>12	>6
<b>Oligotrofico</b>	≤10	≤2.5	≤8	>6	>3
<b>Mesotrofico</b>	10÷35	2.5÷8	8÷25	6÷3	3÷1.5
<b>Eutrofico</b>	35÷100	8÷25	25÷75	3÷1.5	1.5÷0.7
<b>Iperotrofico</b>	>100	>25	>75	<1.5	<0.7

Nel lago esiste una **popolazione ittica** molto abbondante costituita quasi totalmente da ciprinidi con una assoluta prevalenza del carassio, che costituisce il 73 % dei pesci prelevati nei campionamenti ed una percentuale ancora maggiore della biomassa ittica totale.

Le altre specie ittiche tipiche di questo ambiente quali scardola, tinca e carpa fra i ciprinidi, ed i predatori anguilla, luccio e persico sono presenti, ma in proporzioni molto inferiori alle attese, a causa della incontrollata espansione del carassio.

In sintesi gli effetti dell'eutrofizzazione che si stanno verificando nel Pozzo di Riva sono:

1. intorbidamento e colorazione delle acque, dovuti all'anomala crescita algale;
2. diminuzione del contenuto di ossigeno disciolto, con un iniziale interessamento delle acque profonde ed una estensione progressiva all'intera colonna d'acqua;
3. semplificazione delle comunità biotiche con la diminuzione e la tendenziale scomparsa delle specie ittiche più pregiate; incremento della popolazione ittica più resistente alle nuove condizioni;
4. formazione di zone anossiche negli strati più profondi con conseguente sviluppo di processi biologici anaerobici e la produzione sostanze tossiche (H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>);
5. danni alle attività economiche, soprattutto turistiche (pesca e balneazione)

Inoltre nel bacino esistono segni di **inquinamento da metalli pesanti** presenti nei sedimenti, evidenziati dalla elevata concentrazione di ferro e di manganese nei campioni di acqua prelevati presso il fondo e dalla presenza degli stessi metalli anche nel campione di fauna ittica sottoposto ad analisi. I residui sono presumibilmente derivati dall'immissione nel lago di scorie metallurgiche prodotte dall'Acciaieria Falk di Novate Mezzola.

### 3.10 Proposte di gestione

Tra le finalità di questo studio c'è elaborazione di un progetto di valorizzazione e di gestione delle risorse ambientali del Pozzo di Riva, finalizzato alla sua fruizione ricreativa, con particolare riferimento alla pratica della pesca sportiva. Tale realizzazione passa attraverso interventi di recupero ambientale come la riqualificazione rive, il miglioramento della qualità delle acque e l'incremento delle popolazioni ittiche di interesse alieutico.

#### 3.10.1 Interventi di recupero ambientale

La situazione ambientale del Pozzo di Riva presenta diversi aspetti problematici, esposti nel precedente paragrafo 3.9, che si possono riassumere nel fatto che esiste uno stato di forte eutrofizzazione. La causa di questa alterazione è l'eccessivo apporto, attraverso gli immissari, di sostanze nutrienti fra le quali il fosforo rappresenta l'aspetto principale in quanto fattore limitante della crescita algale.

In considerazione di quanto sopra esposto gli interventi per il risanamento di questo ambiente lacustre, realizzabili con un moderato impiego di risorse finanziarie sono:

1. la **riduzione del carico di nutrienti**, in particolare del fosforo, nelle acque che alimentano il lago; è la misura prioritaria e indispensabile da intraprendere;
2. **l'aerazione dell'ipolimnio**, con interventi diretti sul lago rivolti ad aumentare la concentrazione di ossigeno e, di conseguenza, ridurre il rilascio di fosforo dai sedimenti.

I metodi di intervento 1 e 2 qui ipotizzati sono di seguito illustrati in termini più approfonditi prendendo in esame la loro efficacia, gli effetti generali, e la fattibilità riferita allo specifico ambiente del Pozzo di Riva.

Una ulteriore possibilità di intervento è **la rimozione degli inquinanti dai sedimenti** del Pozzo di Riva; tale ipotesi richiede però investimenti di notevole entità e di conseguenza sarebbe praticabile solo con l'attivazione di un progetto finanziato dallo Stato o dall'Unione Europea.

I possibili interventi per la **rimozione degli inquinanti dai sedimenti** sono:

- l'aspirazione di acque dall'ipolimnio ed il loro successivo trattamento chimico per l'abbattimento di fosforo e metalli pesanti;
- la rimozione dei sedimenti tramite dragaggio, seguito dal loro essiccamento e smaltimento in discariche per rifiuti speciali.

L'attivazione di progetti di risanamento richiederà una fase preliminare di analisi per caratterizzare chimicamente i sedimenti e per valutarne la quantità da trattare o da asportare.

La successiva fase di progettazione dovrà necessariamente avvalersi del contributo di competenze di tipo ingegneristico.

Per reperire le ingenti risorse necessarie sarebbe opportuno richiedere un finanziamento nell'ambito dei progetti LIFE NATURA, uno strumento della Commissione Europea che finanzia azioni per la conservazione della natura attraverso attività dimostrative e lo sviluppo di nuovi metodi per la protezione dell'ambiente, considerando la diversità dei biotopi Europei.

Un progetto riguardante il Pozzo di Riva, mirato al risanamento ambientale, al recupero della valenza naturalistica ed allo sviluppo di attività ricreative sostenibili, avrebbe buone possibilità di ottenere il finanziamento da parte dell'Unione Europea in quanto il lago in questione è direttamente confinante con la *Riserva Naturale del Pian di Spagna e del lago di Mezzola*, un'area protetta di interesse internazionale per la protezione degli uccelli migratori (Convenzione di Ramsar – 1971).

Inoltre il Pozzo di Riva, insieme alla rete dei canali che lo alimentano, è incluso nel Sito di Interesse Comunitario (SIC) n° 2040041 (Piano di Chiavenna) della *Rete Europea Natura 2000* (Direttiva CEE 92/43). La sua collocazione all'interno del SIC, un'area protetta istituita nell'ambito del progetto LIFE NATURA, ribadisce il particolare interesse naturalistico di questo lago, già riconosciuto dall'Unione Europea, e rappresenta un ulteriore elemento che può favorire il finanziamento di un adeguato progetto di risanamento e gestione.

#### *Riduzione dei carichi di nutrienti*

Il primo passo per attuare la riduzione del carico di nutrienti è quello di individuare le fonti di inquinamento attraverso una campagna di analisi delle acque, con frequenza mensile, nella rete di canali che drenano il Piano di Chiavenna. Le analisi verranno svolte a partire dalle possibili fonti di inquinamento puntiforme delle Merette già individuate nel corso del presente studio e di seguito elencate:

- piscicoltura (Gossi)
- allevamenti di polli (Pollo Spluga) ed i relativi accumuli di pollina
- allevamenti di bovini e relativi accumuli di stallatico
- immissione di reflui di scarichi urbani, depurati e non depurati

In particolare, per quanto riguarda gli accumuli di pollina e di stallatico, situati nelle vicinanze delle Merette, è stato effettuato un censimento, in collaborazione con il Servizio di Vigilanza

dell'UPS; il documento di sintesi del censimento, che contiene una dettagliata mappatura degli accumuli, è allegato alla presente relazione (allegato n° 1).

Inoltre si segnala la presenza di una possibile fonte di inquinamento organico direttamente situata sul lago costituita da:

- un allevamento di bovini situato sulla sponda orientale del Pozzo di Riva, in località Riva del comune di Novate Mezzola.

Esiste infine una possibile fonte di inquinamento delle Merette, di origine diffusa ma non derivante dalla naturale erosione del suolo costituita dal:

- dilavamento di concimi contenenti azoto e fosforo, impiegati nelle coltivazioni di mais del Piano di Chiavenna.

Per individuare le fonti di inquinamento da fosforo e azoto nella rete di canali che alimentano il Pozzo di Riva sono da prendere in considerazione i seguenti parametri fisico-chimici: *Temperatura, pH, alcalinità, Conducibilità elettrica, Ossigeno disciolto, Composti del fosforo (P-PO4 e Ptot), Composti dell'Azoto (N-NH3, N-NO2, N-NO3, N totale).*

La riduzione delle fonti di inquinamento che saranno individuate dovrà essere attuato tramite l'intervento delle *Autorità competenti* in materia di tutela ambientale (ARPA Sondrio, Comuni, Polizia Provinciale, Polizia di Stato) in modo da far rispettare i limiti di legge per gli scarichi in acque superficiali (Dlgs n° 152/2006).

**Le misure sopra descritte, finalizzate alla riduzione della concentrazione di nutrienti nelle Merette, costituiscono la premessa indispensabile ad ogni successivo intervento di risanamento e di miglioramento ambientale del Pozzo di Riva.**

#### *Diluizione del carico inquinante*

L'intervento di diluizione è complementare ma non sostitutiva di quanto esposto nel paragrafo precedente sulla riduzione dei carichi di nutrienti.

È una tecnica per diluire e ridurre il contenuto di nutrienti e la densità algale nel lago attraverso l'immissione di una portata aggiuntiva di acqua a basso contenuto di fosforo e di azoto e, comunque, con una concentrazione di nutrienti molto inferiore a quella del lago in modo da provocare un aumento trascurabile del carico esterno.

Generalmente gli interventi di diluizione hanno portato ad una consistente riduzione della concentrazione di fosforo e della crescita algale.

I possibili insuccessi riscontrati possono riguardare un errore nel posizionamento del punto di immissione, tale da non permettere l'effettiva miscelazione del nuovo apporto idrico con l'acqua del lago. La principale limitazione di questa tecnica è la disponibilità di acqua di diluizione a basso contenuto di nutrienti.

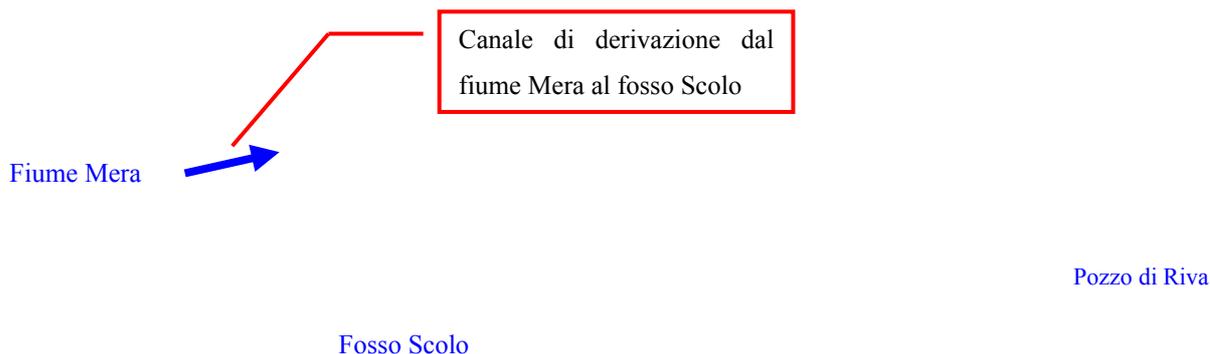
Per il caso del Pozzo di Riva è ipotizzabile un intervento di questo tipo in quanto sarebbe possibile prelevare l'acqua del Mera, che scorre nei pressi del lago, ed immetterla in un canale immissario del lago. L'acqua del fiume Mera è disponibile in quantità adeguata ed ha un basso contenuto di fosforo e di azoto.

Un intervento di diluizione tramite l'immissione nel Pozzo di Riva di acqua prelevata dal Mera è ipotizzabile in località *Cascina Boldirone*: qui l'alveo del fiume è situato a soli 100 metri dal Fosso Scolo, un canale di drenaggio che si immette direttamente nel lago. L'intervento, di entità limitata nella sua estensione, consisterebbe nella realizzazione di una condotta di derivazione, opportunamente dimensionata che porti l'acqua prelevata dal Mera verso il suddetto canale e quindi al Pozzo di Riva. La portata necessaria per una opportuna diluizione del carico inquinante dovrebbe essere, nel periodo estivo, di almeno 300 l/s.

Per valutare la fattibilità di questo intervento occorre risolvere alcuni problemi tecnici di seguito esposti:

- superamento dell'argine del fiume Mera, che potrebbe essere risolto tramite la creazione di un sifone oppure con l'installazione di una pompa di sollevamento.
- idoneità del fosso Scolo di veicolare la portata necessaria in di termini di ampiezza dell'alveo, di pendenza e di sicurezza del territorio circostante.

Nella figura n° 25 è rappresentata la zona dove si ipotizza la creazione delle infrastrutture per l'intervento di diluizione del carico inquinante.



**Figura 24 – Intervento per la diluizione del carico inquinante**

### *Aerazione dell'ipolimnio*

Le condizioni di anossia sul fondo, nei laghi in cui il ciclo del ferro governa gli scambi del fosforo all'interfaccia acqua-sedimento, possono portare all'aumento del carico interno di nutrienti. L'obiettivo dell'aerazione dell'ipolimnio è quello di ridurre il carico interno attraverso l'aumento della concentrazione dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo che permette l'ossidazione dell'interfaccia acqua-sedimento. Ciò avviene grazie al fatto che elementi quali il ferro e il manganese, allo stato ossidato, formano complessi stabili con il fosforo, impedendone il rilascio dai sedimenti e limitando la disponibilità di nutrienti nella colonna d'acqua, riducendo quindi la crescita algale.

Gli interventi di aerazione si possono attuare in due modi: la *circolazione totale* e l'*aerazione ipolimnica* a seconda che prevedano o meno la rimozione della stratificazione termica.

L'aerazione ipolimnica, sia per la sua efficacia che per la tecnica di applicazione è il metodo che meglio si adatta alle caratteristiche del lago in quanto permette l'ossigenazione delle acque di fondo, senza alterare la normale stratificazione termica e mantenendo quindi una bassa temperatura nell'ipolimnio.

Gli effetti dell'aerazione ipolimnica sono i seguenti:

- aumento significativo dell'ossigeno disciolto;
- diminuzione della concentrazione delle sostanze ridotte ( $H_2S$ ,  $NH_3$ ;  $CH_4$ , ...)
- riduzione del rilascio di fosforo dai sedimenti a causa della creazione di uno strato ossidato all'interfaccia acqua-sedimenti;
- mantenimento di basse temperature nell'ipolimnio;
- nessun cambiamento significativo del pH e della trasparenza delle acque;
- alterazione della concentrazione della biomassa algale a causa dei cambiamenti sulla disponibilità dei nutrienti e della composizione e abbondanza dello zooplancton;
- creazione di un habitat favorevole (acque fredde ed ossigenate) alle specie ittiche più esigenti.

L'insufflazione di aria compressa deve essere effettuata con apposite pompe che immettono l'aria in speciali camere di diffusione che sono in grado di limitare la turbolenza in modo da non erodere il termocline. Nella figura n° 25 è rappresentato un modello di camera di diffusione di aria insufflata nel termocline che solleva l'acqua da ossigenare fino alla superficie del lago (full air lift) senza creare eccessive turbolenze che provocherebbero fenomeni di destratificazione e di intorbidamento.

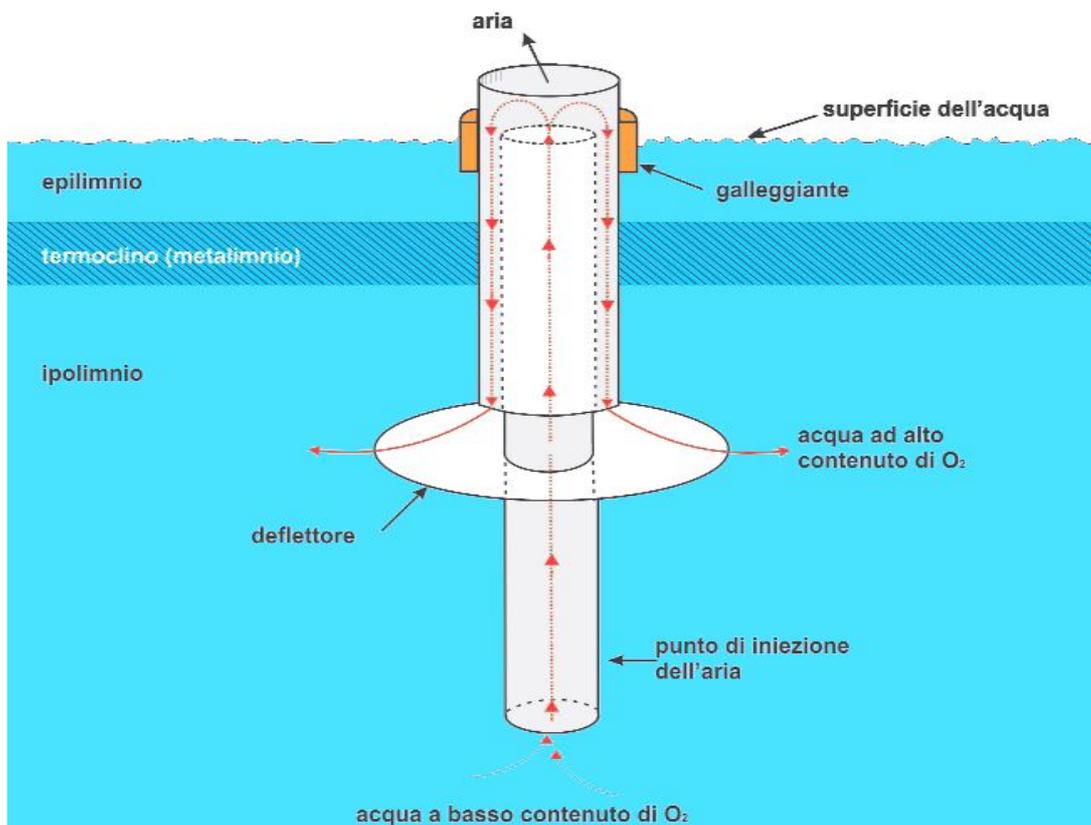


Figura 21 - Sistema di insufflazione dell'aria di tipo *Full Air Lift*

I dei due interventi proposti cioè la riduzione/diluizione del carico inquinante e l'aerazione dell'ipolimnio, sono fra quelli considerati più efficaci in letteratura e sono tecnicamente realizzabili nella specifica situazione del Pozzo di Riva.

**Però si sottolinea il fatto che l'aerazione dell'ipolimnio non è può eliminare la causa dell'eutrofizzazione che, ricordiamo, è dovuta all'eccessiva presenza di fosforo proveniente dalla Meretta e dalla solubilizzazione del fosforo presente nei sedimenti.**

**L'aerazione dell'ipolimnio però permettere di attenuare gli effetti negativi dell'eutrofizzazione migliorando il grado di ossigenazione del lago, riducendo il rilascio di fosforo dai sedimenti del lago e quindi permettendo la presenza di una popolazione ittica più pregiata e diversificata.**

#### *Pesca di selezione del carassio*

Il carassio è una specie ittica non autoctona introdotta nel Pozzo di Riva in modo incidentale in occasione di ripopolamenti di carpe o di immissioni di *pesce bianco* per le gare di pesca.

Tramite prelievi con reti da pesca si è verificata la presenza di una popolazione particolarmente abbondante di carassio (*Carassius carassius*) di cui, nel corso dell'indagine, sono stati catturati ed eliminati 830 esemplari.

La sovrappopolazione del carassio nel Pozzo di Riva ha alterato la composizione della popolazione ittica autoctona e ne ha ridotto la biodiversità.

Tale specie è anche considerata nociva dall'attuale legislazione sulla pesca della regione Lombardia in quanto non autoctona, invasiva e di scarso valore alieutico.

Nel progetto di gestione del lago, oltre agli interventi per il controllo dell'eutrofizzazione, è necessario inserire anche una decisa azione di **riduzione della densità del carassio**, da svolgersi con strumenti per la pesca professionale.

Il prelievo dovrà svolgersi con reti da posa (oltana da 60 mm e tramaglio da 40 mm) oppure con reti da traino (bedina) in due distinti periodi:

- nei mesi da aprile a giugno, presso le rive, nei canneti con vegetazione sommersa, durante il periodo riproduttivo quando i carassi in frega si portano in massa verso le zone di deposizione;
- nei mesi invernali da dicembre a febbraio quando il carassio, essendo l'unica specie attiva nel lago, si sposta nella parte più profonda della zona pelagica, dove può essere facilmente

catturato con reti volanti; in inverno, poichè le altre specie ittiche non sono attive, è più facile selezionare il carassio senza danneggiare la popolazione ittica autoctona.

L'uso di reti da traino, la cui efficacia di cattura è potenzialmente maggiore ma da verificare, richiederebbe l'intervento di più barche con operatori esperti e con motori di adeguata potenza.

I prelievi dovranno essere finalizzati alla cattura ed all'eliminazione del maggior numero possibile di carassi dal Pozzo di Riva.

I soggetti catturati potranno essere:

- venduti a ditte specializzate nella trasformazione di prodotti ittici in mangimi
- eliminati tramite uno specifico servizio di smaltimento autorizzato
- venduti ad idonei impianti di pesca sportiva.

### *3.10.2 Interventi di valorizzazione turistica*

Dopo gli interventi di recupero ambientale, al fine di aumentare il valore naturalistico del Pozzo di Riva e renderlo fruibile per le attività turistico-ricreative, sono necessarie alcune azioni per il miglioramento dell'ittiofauna e per la creazione delle infrastrutture per l'accesso al lago.

In particolare le caratteristiche dell'ambiente suggeriscono di porre al centro degli interventi l'incremento della pesca sportiva che costituisce la principale risorsa del lago.

Attualmente la popolazione ittica è composta soprattutto dal carassio una specie non autoctona che ha sottratto spazio e risorse alimentari ai pesci locali quali la tinca, la carpa e la scardola.

Inoltre nel Pozzo di Riva si è osservato, una progressiva espansione del lucioperca a spese del luccio, la specie autoctona con esigenze ecologiche simili.

La presenza del carassio deve essere drasticamente ridimensionata attraverso interventi di gestione; una presenza residuale di questa specie, grazie alla notevole taglia che raggiunge, può comunque rappresentare una risorsa apprezzata dai pescatori che frequentano i piccoli laghi di pianura.

### *Ripopolamento ittico del Pozzo di Riva*

**Il Piano di Ripopolamento qui esposto potrà essere sviluppato con efficacia solo dopo l'avvio del recupero ambientale finalizzato alla riduzione dello stato di eutrofizzazione del lago.**

Un razionale ripopolamento deve essere mirato alla salvaguardia e all'incremento delle specie autoctone, tenendo conto delle attuali caratteristiche chimico-fisiche delle acque che sono adatte alle popolazioni ittiche limnofile.

Le fonti storiche riferiscono che, prima dell'attuale stato di inquinamento, le specie ittiche di interesse alieutico più diffuse nel Pozzo di Riva (rif. bibl. n°5), erano la tinca, la carpa, il persico, il luccio e l'anguilla.

I ripopolamenti dovranno ripristinare la suddetta ittiofauna tenendo conto dei limiti consigliati dalla letteratura specializzata che, per quantificare le immissioni, indicano come ottimale l'intervallo compreso fra 0,10 e 0,30 individui/m<sup>2</sup>. Considerando la superficie (41,4 ha = 414000 m<sup>2</sup>) e l'elevata produttività del Pozzo di Riva, un ripopolamento complessivo di tutte le specie ittiche, costituito da avannotti o da forme giovanili, potenzialmente sostenibile da questo ambiente, può essere così quantificato:

$$n^{\circ} \text{ totale teorico di individui da immettere} = 414.000 * 0,20 = \sim \mathbf{82.000}$$

Per quantificare correttamente il ripopolamento deve però essere considerata la popolazione ittica effettivamente esistente nel lago che è così composta:

- il carassio costituisce circa il 70 % della popolazione del lago che dovrà essere in parte eliminata tramite la pesca di selezione
- le altre specie, che formano il restante 30 % della popolazione ittica ed esprimono un potenziale riproduttivo naturale

Un ripopolamento sostenibile e proporzionato all'effettiva capacità ittiogenica del lago deve ripristinare il numero avannotti e di stadi giovanili necessario per sostituire la parte di popolazione di carassio che verrà rimossa per essere sostituita da altre specie.

Per il carassio, con un'intensa pesca di selezione, è ipotizzabile che la popolazione venga drasticamente ridotta della metà, portandola quindi dal 70% al 35% dell'ittiofauna complessivamente presente nel lago.

Le altre specie ittiche, che in questo caso rappresentano il 30 % della popolazione, non verranno modificate dal progetto di recupero e pertanto rimarranno inalterate nel lago.

L'intervento di ripopolamento annuo, dovendo sostituire la popolazione di carassio eliminata, dovrà quindi essere pari a circa il 35-40 % del totale teorico calcolato, che corrisponde all'introduzione di 30.000 individui all'anno, suddivisi fra le diverse specie nelle proporzioni adeguate all'equilibrio della *piramide alimentare*.

Il Piano di ripopolamento dovrà essere sviluppato nell'arco cinque anni, il tempo necessario per ricostruire una popolazione ittica delle diverse specie, costituita da soggetti di tutte le classi di età, cresciuti nell'ambiente naturale.

Si suggerisce l'immissione di pesci di 0+ anni di età, per consentire un migliore adattamento all'ambiente, provenienti da allevamenti situati nel bacino padano, che garantiscano l'origine genetica autoctona e la rusticità del materiale da ripopolamento.

Il ripopolamento sarà composto specie ittiche autoctone, percentualmente suddivise sulla base del loro ruolo nella catena alimentare, da come rappresentato nella seguente tabella.

**Tabella 33 – Piano di ripopolamento annuale del Pozzo di Riva**

Specie	Dimensioni	%	n°	note
cavedano	cm 6-9	17	5000	
carpa	cm 6-9	33	15000	
tinca	cm 6-9	33	10000	
luccio	cm 15	10	1500	
anguilla	ragani	7	500	500 ragani = 2000 cieche
persico				riproduzione naturale + legnaie
totali		100	32000	

La riproduzione del persico verrà sostenuta con la creazione di altre quattro legnaie che si aggiungeranno a quella attualmente già esistente; la popolazione di questa specie ittica potrà gradualmente aumentare di pari passo con il miglioramento della qualità delle acque.

L'ittiofauna del Pozzo di Riva sarà sottoposta ad un monitoraggio qualitativo e quantitativo per valutare gli effetti del Piano di ripopolamento che, di conseguenza potrà essere adattato nel tempo in relazione ai risultati ottenuti.

### *Creazione di infrastrutture*

Il **Progetto di valorizzazione** delle risorse ambientali richiede la realizzazione di collegamenti stradali e di percorsi pedonali che consentano di raggiungere e di percorrere le sponde del lago. Attualmente i collegamenti stradali sono precari o inesistenti ed i percorsi

pedonali sono difficoltosi a causa della presenza di aree periodicamente allagate e di tratti con vegetazione palustre.

### *Accessi*

Per quanto riguarda la possibilità di raggiungere il lago con un automezzo gli **ingressi stradali** da creare o da sistemare sono i seguenti:

1. dalla Strada Provinciale n° 29 in località Giumellasco, presso la cascina Vaninetti percorrendo una strada per uso agricolo, già parzialmente esistente, che dovrà essere ampliata e completata con un parcheggio presso la foce della Meretta.
2. dalla Strada Statale n° 36 con un accesso che attraversa la ferrovia Colico-Chiavenna tramite un sottopasso già esistente; un breve tratto di strada deve essere costruita e completata con un parcheggio presso il lago;
3. la Strada Comunale che costeggia il lago in località Riva, già esistente e percorribile, dove occorre creare un parcheggio ed alcuni accessi pedonali per raggiungere il lago attraversando dei terreni privati, attualmente recintati.

Gli ingressi stradali proposti daranno la possibilità di avvicinarsi al lago con automezzo privato ma l'intervento sulla viabilità, per essere efficace, dovrà essere completato con un **percorso pedonale** lungo la riva orientale del lago con una lunghezza di circa 1200 m.

Il percorso pedonale, proposto schematicamente nella figura n° 26 dovrà attraversare un terreno paludoso e quindi richiederà la realizzazione di alcuni passaggi rialzati e di piccoli ponti per il superamento dei canali immissari del lago. Lungo il percorso pedonale saranno create alcune piazzole di attrezzate per la sosta e la pratica della pesca dilettantistica.

### *Centro di pesca*

Presso uno degli accessi stradali si potrà realizzare il **Centro di pesca**, una struttura che dovrà offrire un supporto alle attività ricreative che si svolgono presso il Pozzo di Riva, con particolare riferimento alla pesca sportiva.

Il Centro sarà dotato di una costruzione prefabbricata in legno adatta per fornire un servizio di **ristorazione** ed un servizio di **supporto per la pesca amatoriale ed agonistica**.

In particolare si ipotizza la possibilità di realizzare un punto per la vendita di esche e per il noleggio di attrezzature per la pesca.

La parte esterna sarà piantumata con essenze autoctone (salici ed ontani) e dotata di una serie di arredi, quali panchine e tavoli, destinati a migliorare la fruizione del lago.

Nei pressi del Centro sarà individuata e realizzata un'area dove consentire l'accesso e la **pratica della pesca sportiva ai portatori di handicap**.

Poiché il Pozzo di Riva si presta particolarmente alla pesca dalla barca si ipotizza anche di fornire un supporto all'uso di piccoli natanti a remi, sia privati sia offrendo servizio di noleggio. La struttura potrà essere dotata di un pontile di ormeggio, di uno scivolo per l'alaggio di piccole imbarcazioni e di un'area di rimessaggio.

### *Percorso didattico*

Lungo la via pedonale si ipotizza la creazione di un **percorso storico-naturalistico** dedicato allo svolgimento di attività didattiche, rivolto alla fruizione delle scuole e delle famiglie.

Il percorso sarà guidato da un opportuno numero di pannelli illustrativi e da punti per l'osservazione dell'avifauna che, lungo le rive del lago, è particolarmente abbondante ed interessante.

I pannelli dovranno fornire informazioni sul territorio (beni ambientali, artigianato, prodotti tipici) e rappresentare adeguatamente le caratteristiche dell'ecosistema lacustre (morfologia, vegetazione, fauna) con particolare riferimento al suo popolamento ittico; il percorso sarà completato da informazioni storiche sulla via di comunicazione verso nord Europa che, sul Pozzo di Riva (frazione Riva), ha avuto per secoli il porto di scambio fra la via lacustre ed il percorso stradale.

L'ambiente lacustre del Pozzo di Riva è particolarmente adatto alla tecnica di pesca sportiva denominata *carp-fishing* che, negli ultimi tempi, ha trovato molti appassionati anche in Lombardia. Per consentire questo particolare tipo di pesca, che si esercita anche nelle ore notturne, si prevede la necessità di studiare uno specifico regolamento e di creare delle zone dedicate.

### *Concessione a fini di pesca*

Le acque del Pozzo di Riva, in base alla legislazione della Regione Lombardia (*L.R. n° 12/2001*), sono attualmente classificate nella tipologia C, cioè fra le acque popolate da ciprinidi e non disponibili per la pesca professionale. La responsabilità della gestione di questo lago è attualmente della Provincia di Sondrio che però, sino ad oggi, non dedicato a questo ambiente la necessaria attenzione.

In seguito alla stesura del Piano Ittico e della Carta Ittica provinciale per il Pozzo di Riva è stato avviato questo studio che ha individuato i problemi ma anche le risorse di questo piccolo lago ed ha permesso di stendere la presente relazione con una proposta tecnica di gestione.

Rimane aperta la questione di stabilire quale sarà l'ente incaricato per la gestione della pesca dilettantistica nel Pozzo di Riva.

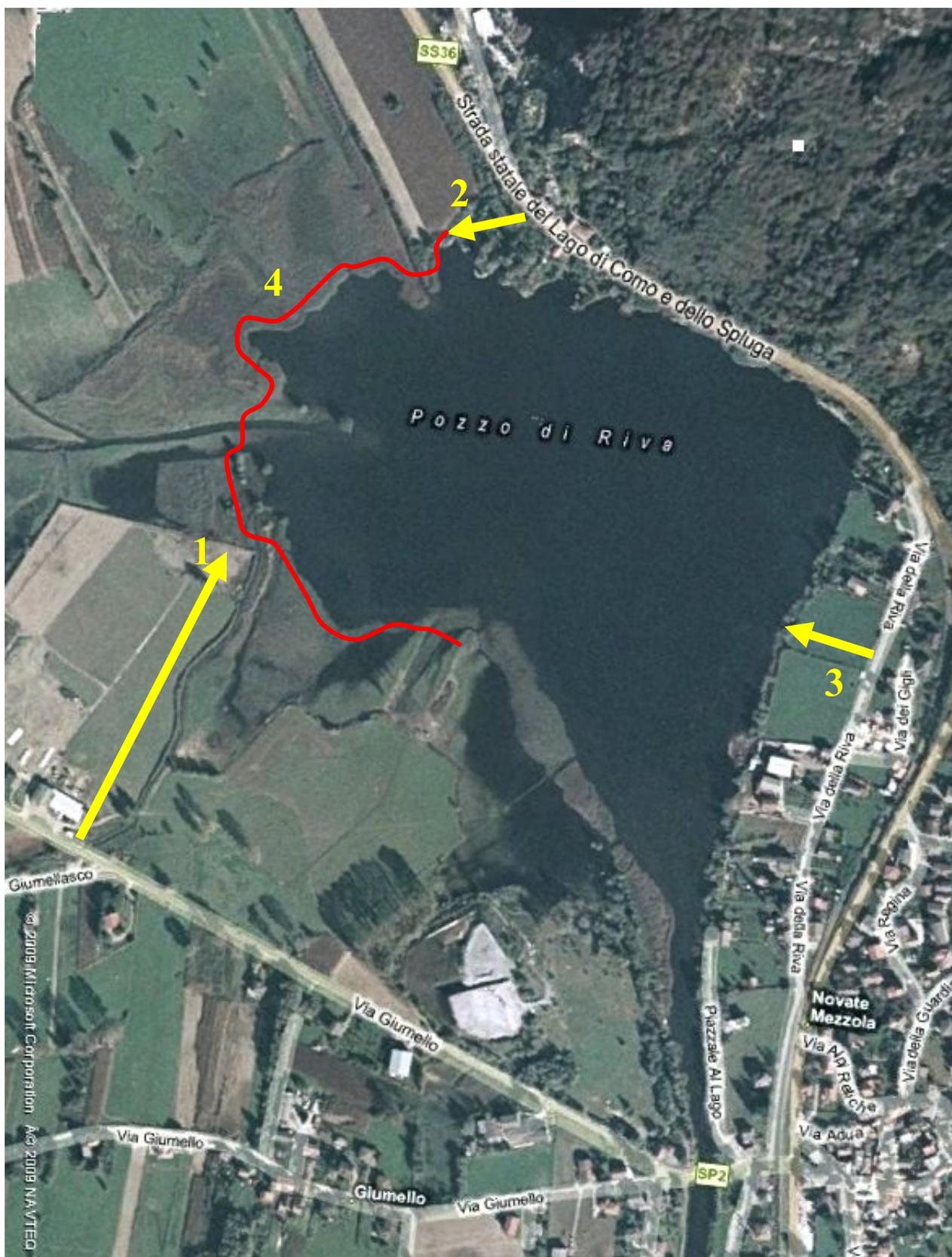
Chi avrà la responsabilità della gestione dovrà essere da un Ente dotato di adeguate capacità finanziarie ed organizzative quali potrebbero essere, a livello locale:

- Amministrazione provinciale di Sondrio
- Comunità Montana Valchiavenna
- Consorzio dei comuni territorialmente competenti (Samolaco e Novate Mezzola)
- Unione Pesca Sportiva di Sondrio (UPS)
- Federazione Italiana Pesca Sportiva e Attività Subacquee (FIPSAS)

Le finalità di questo studio, definite dall'Amministrazione provinciale, hanno chiaramente dato un indirizzo di sviluppo che, oltre alla pesca sportiva, comprendeva anche aspetti ricreativi più generali. Questo progetto ha perciò prospettato la creazione di infrastrutture e di un Centro per la pesca che per funzionare richiederà l'impiego di alcuni operatori, almeno durante la stagione estiva.

Chi si occuperà concretamente della conduzione dovrà possedere una specifica competenza nel campo della gestione ittica, in particolare dei piccoli laghi popolati da ciprinidi, ed un'adeguata capacità operativa.

La forma organizzativa adatta a questo progetto potrebbe essere la creazione di una **società di gestione privata** incaricata e supportata da un Ente fra quelli precedentemente citati.



**Figura 22 - Creazione degli accessi stradali al Pozzo di Riva**

*Accessi stradali: 1, 2, 3    Percorso pedonale: 4*

## 4. Lago di Mezzola

### 4.1 Monitoraggio delle popolazioni ittiche oggetto di pesca nel lago di Mezzola

Precedenti studi sull'accrescimento del lavarello nel lago di Mezzola, svolti negli anni 2000 e 2005 hanno prodotto un modello sintetizzato dall'equazione di Bertalanffy di seguito riportata

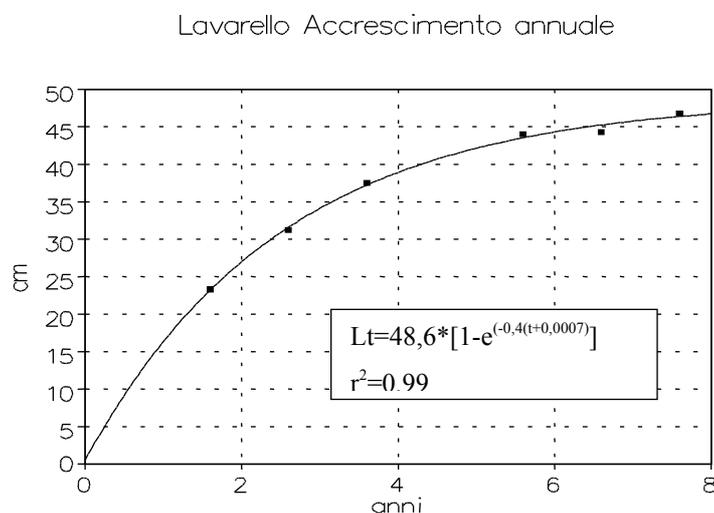
$$L_t = 48.6 * (1 - e^{-0.4(t+0.0007)})$$

L'equazione, che esprime la misura della lunghezza totale ( $L_t$ ) in funzione del tempo, ha permesso di compilare la tabella n° 34 con i dati dell'accrescimento teorico del lavarello nel lago di Mezzola, riferito al punto medio della stagione di sviluppo, cioè al mese di luglio.

**Tabella 34 - accrescimento lineare del lavarello nel lago di Mezzola**

Età [anni]	L. media reale [cm]	L. media teorica [cm]	Limiti confidenza (95%) [cm]
1+	23.3	23.1	20,1-26.1
2+	31.2	31.6	28,6-34.6
3+	37.5	37.2	34,2-40.2
4+	-	41.0	38,0-44.0
5+	44.0	43.5	40,5-46.5
6+	44.3	45.2	42,2-48.2
7+	46.8	46.3	43,3-49.3

Poiché i dati calcolati con l'equazione corrispondono alle classi di età ottenute con l'analisi delle scaglie dei lavarelli esaminati negli anni 2008 e 2009, l'equazione e la curva di accrescimento annuale della specie qui riportate si possono considerare, con buona approssimazione, ancora valide per la popolazione di lavarello ora presente nel lago.



#### *4.1.1 Analisi di campioni ittici*

Nel corso dello studio, come previsto dal disciplinare di incarico, sono stati analizzati sei campioni di pesci del lago di Mezzola, catturati con azioni di pesca professionale durante gli anni 2008 e 2009.

Il pescatore incaricato per i prelievi ittici è stato il sig. Spelzini Sandro di Dascio, con il quale l'Amministrazione provinciale di Sondrio ha un rapporto di collaborazione anche per la costruzione delle legnaie per il persico.

I campioni sono stati analizzati immediatamente dopo lo sbarco del pesce presso il laboratorio del pescatore ed in alcuni casi il sottoscritto è stato presente sulla barca durante le operazioni di recupero delle reti.

I sei prelievi campioni ittici analizzati sono stati catturati con le normali attrezzature per la pesca professionale costituite da reti tipo oltana per lavarello in monofilo, con maglia legale da 35 mm, con altezza di 9 m circa e con lunghezza complessiva di 300 m; la superficie della rete impiegata per ciascun prelievo è quindi stata di 2700 m<sup>2</sup>.

Per ogni pescata, sul campione ittico totale, comprendendo cioè tutte le specie ittiche catturate, si sono rilevate la specie e la lunghezza.

Per quanto riguarda il sottocampione dei coregoni rilevazione dei seguenti parametri:

- *lunghezza*
- *peso*
- *Sesso*
- *maturazione delle gonadi*

La lunghezza considerata è stata quella totale, misurata dall'estremità del muso del pesce all'estremità del lobo inferiore della coda.

Contemporaneamente sono state prelevate alcune scaglie sul lato sinistro del pesce nello spazio compreso tra la pinna dorsale e la linea laterale.

I dati così raccolti sono stati successivamente sottoposti ad una prima elaborazione, costituita dalle seguenti operazioni: informatizzazione dei dati, montaggio e lettura delle scaglie.

L'analisi delle scaglie allo stereo microscopio ha permesso di stabilire l'età dei singoli individui.

La determinazione del sesso è stata effettuata mediante un'ispezione diretta delle gonadi, resa possibile grazie ad un'incisione ventrale dei pesci. Tale determinazione è risultata possibile solo nel periodo immediatamente precedente e durante la riproduzione. Negli altri periodi dell'anno, a causa delle dimensioni estremamente ridotte delle gonadi, la determinazione del sesso avrebbe richiesto l'analisi microscopica dei singoli individui e pertanto non è stata effettuata.

27/06/2008

È stato analizzato un campione ittico di coregoni catturati nella zona centrale del bacino, costituito da 37 pesci, dei quali 22 femmine e da 15 maschi, di dimensioni comprese fra 27 e 35 cm, con un peso complessivo di 8 kg.

Le dimensioni delle catture sono state determinate dalla maglia della rete legale da 35 mm che ha selezionato i soggetti delle classi superiore ad 1 anno di età.

La densità di cattura rispetto alla rete utilizzata è risultata di 3 g/m<sup>2</sup>, evidenziando un livello medio-basso di “Cattura per unità di sforzo”.

prelievo del 27/06/2008	
N	37
lung. media (cm)	30,0
peso totale (kg)	8045
K medio	0,800
Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	3,0

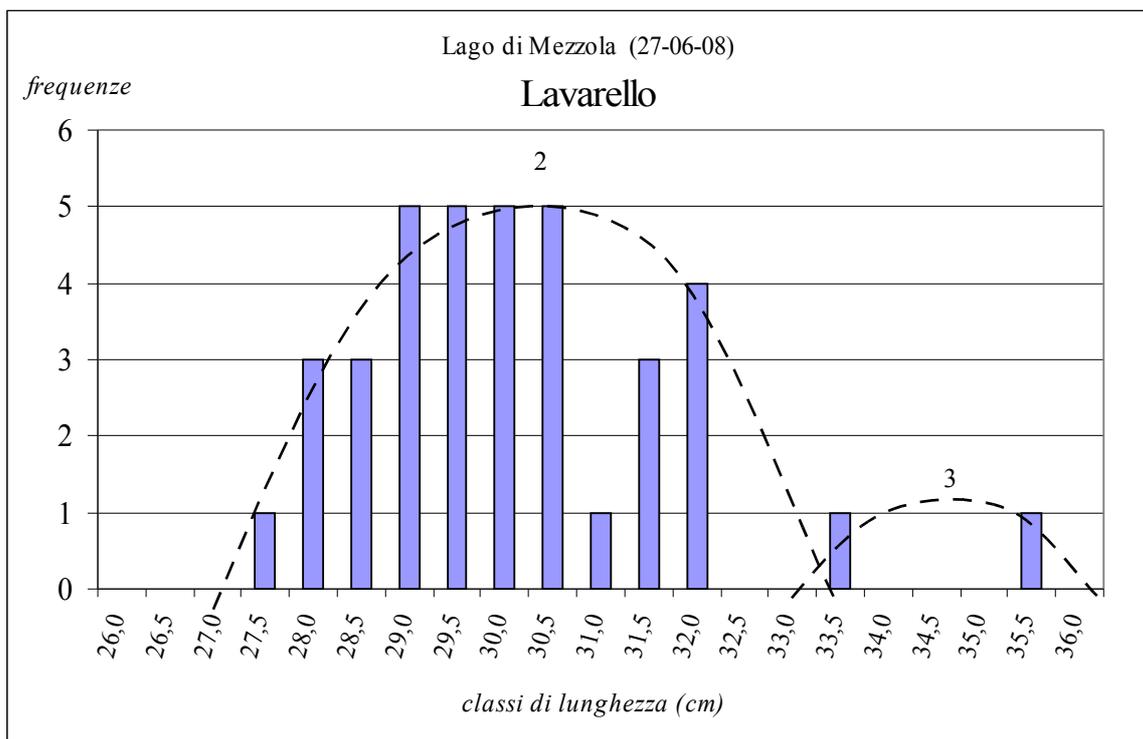
L'indice di *Fulton (K)*, che descrive il grado di accrescimento del pesce, è risultato uguale a 0,8, evidenziando un buon grado di sviluppo corporeo della popolazione ittica ed una adeguata disponibilità alimentare al momento del campionamento.

La composizione della popolazione, costituita per il 95% dalla classe di età 2+, ha confermato l'elevata pressione di pesca esistente nel bacino.

*Composizione in classi di età del campione di lavarelli*

data: 27/06/2008	Classe 2	Classe 3	Totale
Numero individui	35	2	37
%	95	5	100

**Figura 23 - Frequenza delle lunghezze di un campione di lavarello - Mezzola (27/06//08)**



19/08/2008

Il campione ittico, catturato con una rete oltana con maglia da 35 mm ed una superficie totale di circa 2700 m<sup>2</sup>, era costituito 42 lavarelli e da 3 agoni.

La finalità del prelievo è stata quella di valutare la consistenza della popolazione ittica di coregoni e delle altre specie di interesse alieutico.

Il campione era costituito da 42 pesci, dei quali 24 femmine e da 18 maschi, di dimensioni comprese fra 29 e 38 cm, con un peso complessivo di 9,1 kg.

La densità di cattura rispetto alla rete utilizzata è risultata di 3.4 g/m<sup>2</sup>, evidenziando un livello medio di “Cattura per unità di sforzo”.

prelievo del 19/08/2008 (lavarello)	
n	42
lung. media (cm)	31,2
peso totale (kg)	9112
K medio	0,76
Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	3,4

L'indice di *Fulton* ( $K$ ), che descrive il grado di accrescimento del pesce, è risultato uguale a 0,76 evidenziando un buon grado di sviluppo corporeo della popolazione ittica ed una adeguata disponibilità alimentare al momento del campionamento.

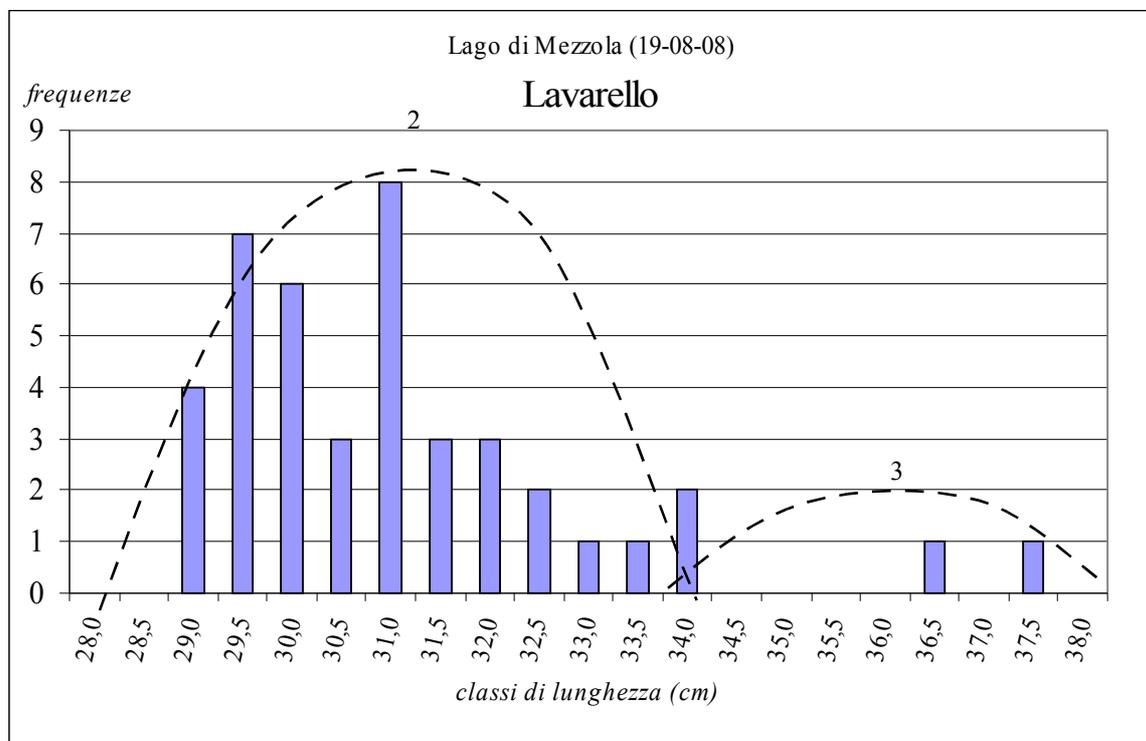
L'analisi delle scaglie ha permesso di valutare composizione per età della popolazione di coregoni che è risultata composta per il 93% dalla classe di età 2+; questo dato ha confermato l'elevata mortalità che caratterizza la popolazione di questa specie ittica che è sottoposta ad un intenso prelievo da pesca, sia professionale che dilettantistica.

*Composizione in classi di età del campione di lavarelli*

data: 19/08/2008	Classe 2	Classe 3	Totale
Numero individui	39	3	42
%	93	7	100

Il grafico seguente illustra la distribuzione in classi di età del coregone del Mezzola nel mese di agosto: la classe di età 2+ rappresenta la quasi totalità della popolazione presente. I soggetti della classe 1+ non sono rappresentati in quanto non rientrano nell'intervallo di cattura della maglia legale.

**Figura 24 - Frequenza delle lunghezze di un campione di lavarello - Mezzola (19/08/08)**



02/10/2008

È stato analizzato un campione ittico costituito da 39 lavarelli e da 9 agoni utilizzando una rete oltana con maglia da 35 mm. L'obiettivo del prelievo ittico è stato quello di valutare la consistenza della popolazione ittiche di interesse alieutico.

Le caratteristiche generali del campione analizzato sono specificate nelle seguenti tabelle.

Il sottocampione di coregoni, formato da 15 maschi e 24 femmine, comprendeva soggetti di lunghezza compresa fra 27 e 33 cm, e pesava complessivamente 6,7 kg.

prelievo del 02/10/2008			
N° lavarelli	39	N° agoni	9
lung. media (cm)	30,4	lung. Media	31,5
peso totale (kg)	8700	peso totale	1986
K medio	0,8	K medio	0,7
Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	2,5	Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	0,7

I risultati sono stati modesti in quanto la Cattura per Unità di sforzo complessiva era di 2,5 g/m<sup>2</sup> di rete impiegata.

L'indice di *Fulton* (*K*) dei coregoni, in questo prelievo, è risultato uguale a 0,8 che corrisponde ad un livello medio di corposità del lavarello ed indica l'esistenza di una sufficiente disponibilità alimentare per le popolazioni ittiche planctofaghe del Mezzola.

La composizione per classi di età ha mostrato che la classe 2+ rappresentava l'88% della mentre il resto della popolazione era formato da individui di 3 anni; il dato conferma quanto osservato nei precedenti prelievi, cioè che l'intenso prelievo determina un'elevata mortalità della classe 2 che viene catturata quasi totalmente prima della fine del secondo anno di vita.

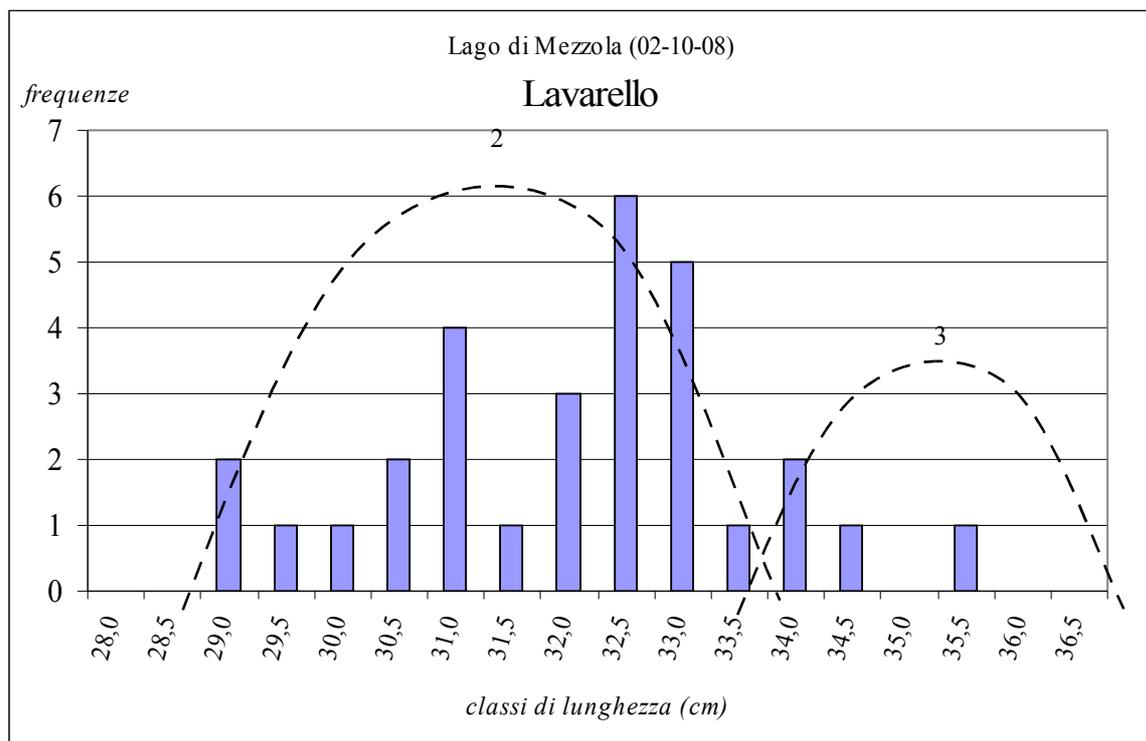
*Composizione in classi di età del campione di lavarelli*

data: 02/10/2008	Classe 2	Classe 3	totale
Numero individui	34	5	39
%	88	12	100

Durante la stagione 2008 si è verificato un incremento del prelievo nel lago perché alcuni pescatori, normalmente operanti sul Lario, si sono trasferiti sul Mezzola.

Di conseguenza il numero di pescatori è aumentato, dalle 2-3 unità presenti negli anni precedenti fino a 5-6, determinando di fatto il raddoppio della pressione di pesca su questo lago.

**Figura 25 - Frequenza delle lunghezze di un campione di lavarello - Mezzola (02/10/08)**



14/11/2008

Il campione ittico catturato con una rete oltana con maglia da 35 mm ed una superficie totale di circa 2700 m<sup>2</sup>, era costituito da 17 lavarelli, 5 agoni e 3 trote fario.

La finalità del controllo è stata di valutare la consistenza della popolazione ittica di interesse alieutico; in particolare per il coregone si è ricercata la eventuale presenza di soggetti della classe 1+ che al termine della stagione possono rientrare nell'intervallo di cattura della rete da 35 mm.

La densità di cattura complessiva, rispetto alla rete utilizzata, è stata di 1,9 g/m<sup>2</sup>, con solo 1,4 g/m<sup>2</sup> per il coregone, evidenziando un basso livello di "Cattura per unità di sforzo".

prelievo del 14/11/2008 (lavarello)	
n	17
lung. media (cm)	30,0
peso totale (kg)	3793
K medio	0,87
Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	1,4

Nel campione di 17 coregoni l'intervallo delle dimensioni era compreso fra 27 e 35 cm. Delle 9 femmine osservate 7 presentavano gli ovaie con le uova mature e 2 avevano già deposto. Questo fatto ha confermato la correttezza dell'anticipo di 15 giorni del periodo di chiusura della pesca nel Mezzola rispetto al lago di Como mirato ad una maggiore tutela di questa specie durante il periodo riproduttivo.

Lo stato di accrescimento, valutato con l'indice di *Fulton (K)*, che descrive la "corposità" del pesce ( $K_{\text{medio}} = 0.87$ ), indica un buon grado di sviluppo corporeo della popolazione di nel mese di novembre.

L'analisi delle scaglie ha permesso di valutare la composizione in classi di età del campione di coregoni: si è evidenziata la presenza di 4 soggetti di età 1+, 11 soggetti di età 2+ e 2 soggetti di età 3+.

Pur considerando il modesto valore statistico del campione di 17 pesci, questo prelievo conferma l'elevata mortalità durante il secondo anno di vita, determinata dalla pesca professionale e dilettantistica.

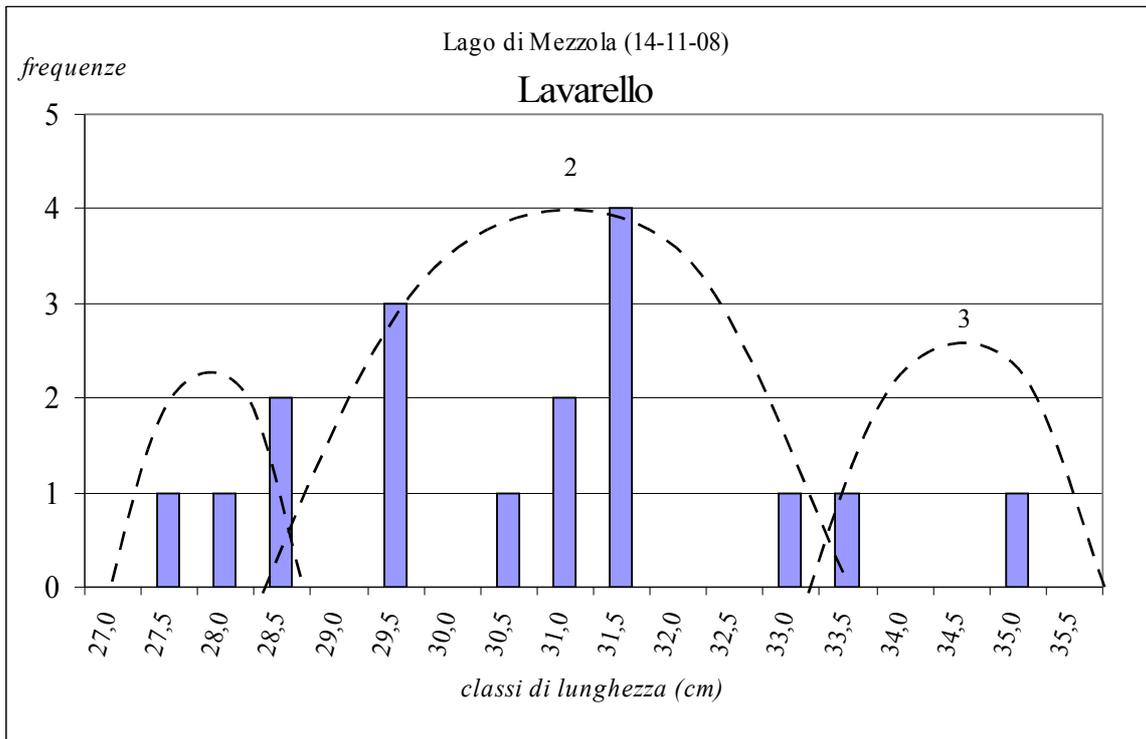
In particolare sono stati catturati 4 lavarelli della classe di età 1+, pari al 23% del prelievo complessivo; ciò si è verificato in quanto, al termine della stagione di accrescimento, la rete da 35 mm, cattura anche una parte dei lavarelli della classe 1+ che in questo modo non possono riprodursi nemmeno una volta.

*Composizione in classi di età del campione di lavarelli*

data: 14-11-2008	Classe 1	Classe 2	Classe 3	totale
Numero individui	4	12	1	17
%	23	71	6	100

L'elevata mortalità del coregone lavarello del Mezzola è notevolmente incrementata dalla forte pressione di pesca che viene esercitata sulla specie, dovuta per la massima parte all'azione dei pescatori di professione.

**Figura 26 - Frequenza delle lunghezze di un campione di lavarello - Mezzola (14/11/08)**



10/07/2009

Il campione ittico analizzato è stato catturato con una rete oltana con maglia da 35 mm ed una superficie totale di circa 2700 m<sup>2</sup>, posata in modo volante nella zona pelagica del bacino

prelievo del 10/07/2009 (lavarello)	
n	28
lung. media (cm)	31,7
peso totale (kg)	7877
K medio	0,87
Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	2,9

*Composizione in classi di età del campione di lavarelli*

data: 10-07/09	Classe 2	Classe 3	Totale
Numero individui	19	2	28
%	90	10	100

Il campione era costituito da 1 agone e da 28 coregoni dei quali 19 femmine e 9 maschi, di dimensioni comprese fra 29 e 36 cm.

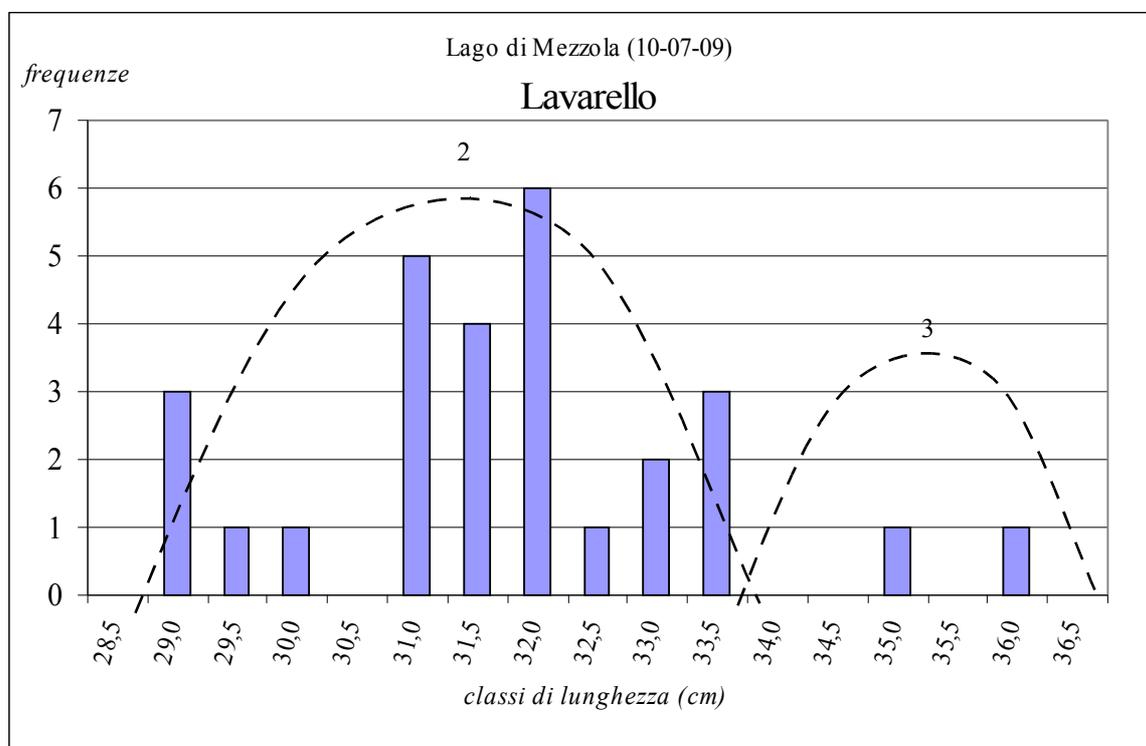
Rispetto allo sforzo di pesca applicato la densità di cattura, pari a 2,9 g/m<sup>2</sup>, è risultata piuttosto modesta.

La composizione della popolazione, dominata dalla presenza della classe di età 2+ (90%), ha confermato l'elevata pressione di pesca esistente nel bacino che

L'indice di *Fulton* ( $K$ ), che descrive la "corposità" del pesce, è risultato uguale a 0,81, evidenziando un buon grado di sviluppo della popolazione ittica ed una adeguata disponibilità alimentare nel periodo precedente il campionamento.

Il numero di lavarelli prelevati, certamente esiguo, ha confermato il livello medio di pescosità di questo bacino evidenziando inoltre la necessità di attuare delle specifiche azioni di gestione della fauna ittica e di regolamentazione della pesca professionale.

**Figura 27 -- Frequenza delle lunghezze di un campione di lavarello - Mezzola (10-07-09)**



24/10/2009

È stato analizzato un campione ittico costituito da 25 lavarelli e da 4 agoni utilizzando una rete oltana con maglia da 35 mm, con una superficie totale di circa 2700 m<sup>2</sup>.

Obiettivo del prelievo ittico è stato quello di controllare le popolazioni ittiche di interesse alienico e, per il coregone, di valutare la presenza della classe 1+ nell'intervallo di selezione della maglia legale.

Il sottocampione di coregoni, formato da 19 maschi e 6 femmine, comprendeva soggetti di lunghezza da 27 a 33 cm, e pesava complessivamente 6,7 kg.

I risultati della pescata sono stati modesti in quanto la Cattura per Unità di sforzo complessiva era di 2,1 g/m<sup>2</sup> di rete impiegata.

prelievo del 24-10-09 (lavarello)	
n	25
lunghezza media (cm)	30,3
peso totale (kg)	5851
K medio	0,83
Cattura per unità di sforzo (g/m <sup>2</sup> )	2,1

L'indice di *Fulton* (*K*) dei coregoni, in questo prelievo, è risultato uguale a 0,83 che corrisponde ad un buon livello di corposità del lavarello ed indica l'esistenza di una sufficiente disponibilità alimentare per le popolazioni ittiche planctofaghe del Mezzola.

*Composizione in classi di età del campione di lavarelli*

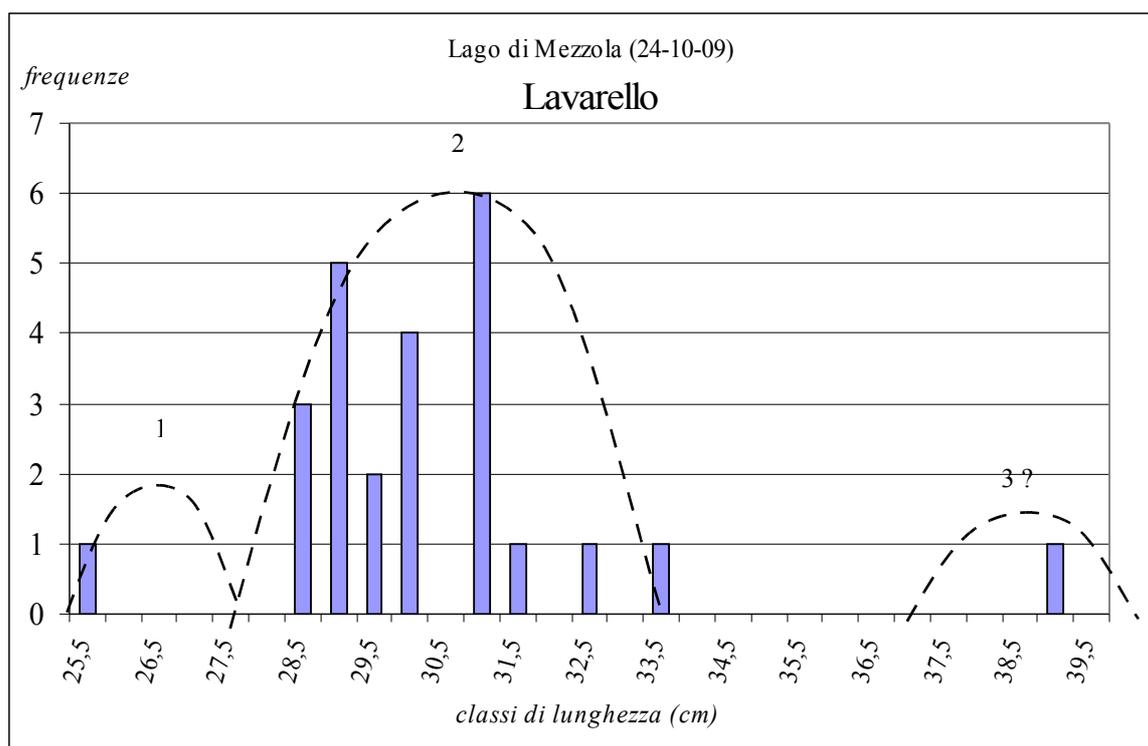
data: 24-10-09	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Totale
Numero individui	1	23	1	25
%	4	92	4	100

La composizione per classi di età ha mostrato che la classe 2+ rappresentava il 92% popolazione mentre solo il 4 % era formato da individui di 3 anni o più; ciò conferma quanto già esposto: esiste una elevata mortalità della classe 2 in conseguenza dall'intenso prelievo che si esercita su questa specie.

È importante osservare che solo 1 lavarello (4%) apparteneva alla classe di età 1+. Nonostante il numero limitato di soggetti analizzati questo dato conferma il dato del novembre 2008 in merito alla selezione della maglia da 35 mm sui lavarelli della classe 1+. Infatti, anche in questo caso, nel campione prelevato in novembre è presente una piccola percentuale di lavarelli di un anno di età catturati prima di potersi riprodurre.

Da questi dati si evince che la rete legale attualmente in uso non è in grado di tutelare completamente i lavarelli di un anno di età.

**Figura 28 - Frequenza delle lunghezze di un campione di lavarello - Mezzola (24/11/09)**



### *Sintesi analisi dei campioni ittici*

Dall'analisi dei campioni di specie ittiche pelagiche prelevate con strumenti da pesca professionale nel lago di Mezzola negli anni 2008-2009 emergono in sintesi i seguenti fatti:

1. i campioni analizzati sono costituiti quasi totalmente da lavarello (*Coregonus sp.*) con una sporadica presenza di agone (*Alosa fallax lacustris*);
2. il prelievo ittico di lavarello riguarda classe di età 2+;
3. la classe di età 2+ ha una mortalità del 90%, cioè nel corso del secondo anno di vita quasi tutti i lavarelli muoiono perché catturati;
4. gli individui delle classi di età superiori a 2 anni hanno una frequenza molto bassa pari al 5-10% del totale;
5. una parte dei lavarelli della classe di età 1+ viene catturata alla fine della stagione di pesca (ottobre-novembre) quindi prima di potersi riprodurre almeno una volta;
6. i prelievi di novembre mostrano che tutte le femmine hanno le ovaie mature ed alcune hanno già deposto, quindi la pesca è ancora aperta la mentre inizia riproduzione;

7. il prelievo medio di lavarelli, nei campioni analizzati, è stato 6,8 Kg per 2700 m<sup>2</sup> di rete oltana (2,5 g/m<sup>2</sup>) un quantitativo che, sulla base delle osservazioni effettuate su un lungo periodo, rappresenta l'andamento medio della pesca in questo bacino;
8. il prelievo di lavarelli è stato pressoché costante durante i due anni di osservazione;
9. secondo le dichiarazioni dei pescatori si è verificata una sensibile diminuzione del prelievo di lavarelli durante la stagione 2009;
10. la presenza di pescatori sul Mezzola è variata: nel 2008 erano attive 4-5 barche/giorno; nel 2009 sono diminuite a 2-3 barche/giorno.

**Tabella 35 – Controllo dei prelievi di lavarello nel lago di Mezzola**

Data prelievo	Peso lavarelli catturati/giorno (Kg)
27/06/2008	8,0
27/07/2008	1,4
19/08/2008	9,1
02/10/2008	6,7
14/11/2008	3,8
10/07/2009	7,8
24/10/2009	5,8
media	6,8

#### 4.1.2 Valutazione del prelievo tramite il controllo dei registri di pesca

Dal 2007 sono disponibili, per la prima volta in modo separato, i dati quantitativi del prelievo ittico professionale riguardanti il solo lago di Mezzola, ricavati dai registri di pesca della Provincia di Como.

Questo modo di registrazione, separato fra Como di Mezzola, era stato richiesto fin dal 2004 ai pescatori che operano su ambedue i laghi da parte del Servizi Pesca di Como e Sondrio.

Al momento della stesura di questo lavoro sono disponibili i dati completi, elaborati dal Servizio Pesca di Como, riguardanti i quantitativi di pesce complessivamente prelevati dai pescatori *Spelzini S., Giudici, Landi R., Vanoli M.*, che hanno operato nel Mezzola durante il triennio 2007-2009. Con tali informazioni, riportate nella tabella n° 33, è stato possibile definire la tendenza evolutiva della pesca nel lago di Mezzola durante il periodo di osservazione.

Nella tabella sono rappresentati a parte le catture riguardanti la voce “*altre specie e carassio*” in quanto non sono omogenei con il resto delle registrazioni; il dato riguarda quasi esclusivamente il carassio, una specie in evidente espansione, per la quale la provincia di Sondrio ha attivato un progetto di pesca di selezione. Questa voce del prelievo ha contribuito in modo rilevante al quantitativo totale catturato nel Mezzola: dal 14% nel 2007 fino al 30 nel 2009.

**Tabella 36 -Pesca professionale nel Lago di Mezzola (2007-08)**  
**Prelievo totale (kg) – Carassio ed altre specie esclusi dal totale**

specie	anno	2007	2008	2009
coregone		8440	8142	4995
agone		206	442	125
persico		456	173	169
bottatrice		1931	1810	1109
cavedano		603	451	563
pigo		116	0	146
tinca		107	493	457
trota		110	30	14
salmerino		8	2	1
luccio		194	116	108
lucioperca		64	92	87
anguilla		78	21	43
<b>totale (senza carassio)</b>		<b>12313</b>	<b>11772</b>	<b>7817</b>
<i>carassio e altre specie</i>		<i>1772</i>	<i>2340</i>	<i>2680</i>

Dalla tabella si evidenzia il fatto che il quantitativo totale delle catture **per gli anni 2007 e 2008 è sostanzialmente stabile**, con alcune variazioni significative per le seguenti specie:

- incremento: agone, tinca
- diminuzione: persico, trota, anguilla, pigo

Le variazioni osservate costituiscono un dato interpretabile come *casuale* oppure come legato alle *diverse strategie di pesca* adottate dai pescatori.

Quindi per il biennio 2007-2008, a parità di sforzo di pesca, in quanto il numero di pescatori operanti è rimasto invariato, il prelievo ittico nel lago di Mezzola si può considerare costante.

**Per l'anno 2009 i dati del pescato evidenziano invece una diminuzione delle catture** riguardante quasi tutte le specie, con un calo complessivo, rispetto al biennio precedente, di oltre il 30%. Il dato è accompagnato anche da una minore presenza di pescatori operanti quotidianamente su questo lago che sono diminuiti dai 5-6 presenti nel biennio 2007-08 a 3-4 nell'anno 2009. Questo fatto può essere interpretato in diversi modi: 1) il prelievo è calato perché i pescatori hanno effettuato meno giornate di pesca per motivi soggettivi; 2) i pescatori hanno preferito spostarsi sul Lario perché sul Mezzola le catture non erano soddisfacenti come negli anni precedenti.

L'analisi di dettaglio mette in evidenza una situazione contraddittoria in quanto dei quattro pescatori che hanno segnalato catture, uno ha svolto un prelievo abbondante ed analogo agli anni precedenti mentre gli altri tre hanno dichiarato un netto calo delle catture complessive.

Di fatto il prelievo è diminuito per quasi tutte le specie e quindi, al di là delle interpretazioni, è necessaria un'attenta riflessione sulla gestione ittica nel Mezzola.

Confrontando il prelievo in rapporto alla superficie, si nota che nel lago di Mezzola esiste una densità di cattura molto più alta rispetto al limitrofo lago di Como, come viene evidenziato dalla seguente tabella 37.

**Tabella 37 - prelievo ittico totale per ettaro - confronto Mezzola/Lario**

anno	lago	Mezzola (kg/ha)	Lario (kg/ha)
2007		28,2	14,1
2008		30,7	11,0
2009		21,3	13,8

(\*) dati elaborati dal Servizio Pesca di Como

**Dal confronto si evince che nel Mezzola il prelievo per ettaro nell'anno 2007 è stato il doppio e nel 2008 quasi il triplo, rispetto al lago di Como.**

Inoltre durante il periodo 1997-2003 l'analisi dei libretti della Provincia di Como, pur con alcune approssimazioni dovute alla raccolta dei dati, per il Mezzola evidenzia un prelievo medio di 5300 kg/anno che, rapportato alla superficie del lago, corrisponde a 10,7 kg/ha. Tale risultato è analogo a quello osservato per il lago di Como e molto superiore a quanto registrato nel Mezzola stesso negli anni 2007 e 2008.

**Dal confronto dei dati si evidenzia che nel Mezzola il prelievo per ettaro negli anni 2007 e 2008 è stato molto superiore a quanto registrato nello stesso lago durante il periodo precedente dal 1997 al 2003.**

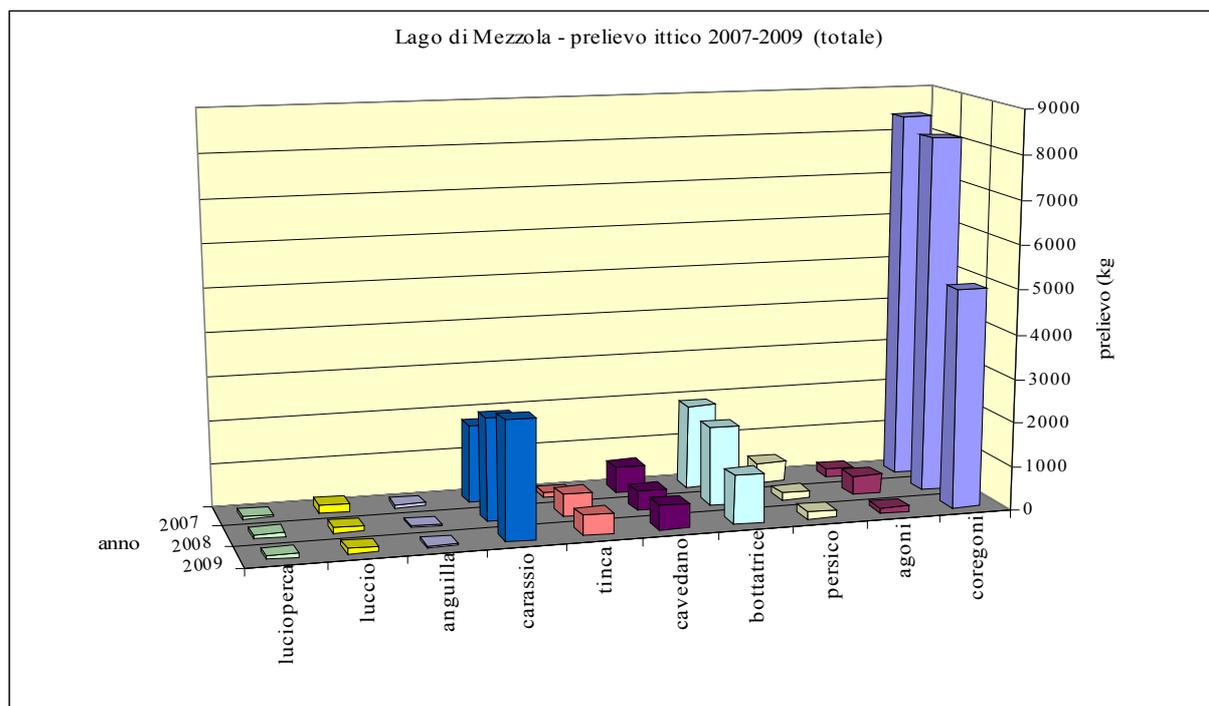
Quindi, in base alle precedenti considerazioni, durante il biennio 2007-2008 nel Mezzola si è svolto un prelievo ittico elevato che risulta:

- molto superiore a quello registrato nello stesso lago durante gli anni precedenti
- molto superiore a quello mediamente osservato nel lago di Como.

**In conclusione un eccessivo prelievo ittico nel biennio 2007-2008, soprattutto sul coregone, può aver ridotto numericamente le popolazioni ittiche del Mezzola e, di conseguenza, determinato il calo del pescato complessivo osservato nel 2009.**

La seguente figura 33 illustra graficamente l'evoluzione della popolazione ittica mentre, nei paragrafi successivi, viene analizzata la condizione delle diverse specie di interesse alieutico.

**Figura 29 – Grafico del prelievo ittico totale da pesca professionale nel lago di Mezzola - triennio 2007-09**



## Lavarello

Il lavarello è la specie di maggiore importanza per la pesca professionale e nel triennio 2007-2009, con un prelievo di 21 577 kg, rappresenta, ben il 67.6 % delle catture complessive.

Il netto calo del quantitativo di coregoni pescati nel Mezzola (figura 30) è l'elemento che caratterizza la stagione di pesca professionale dell'anno 2009.

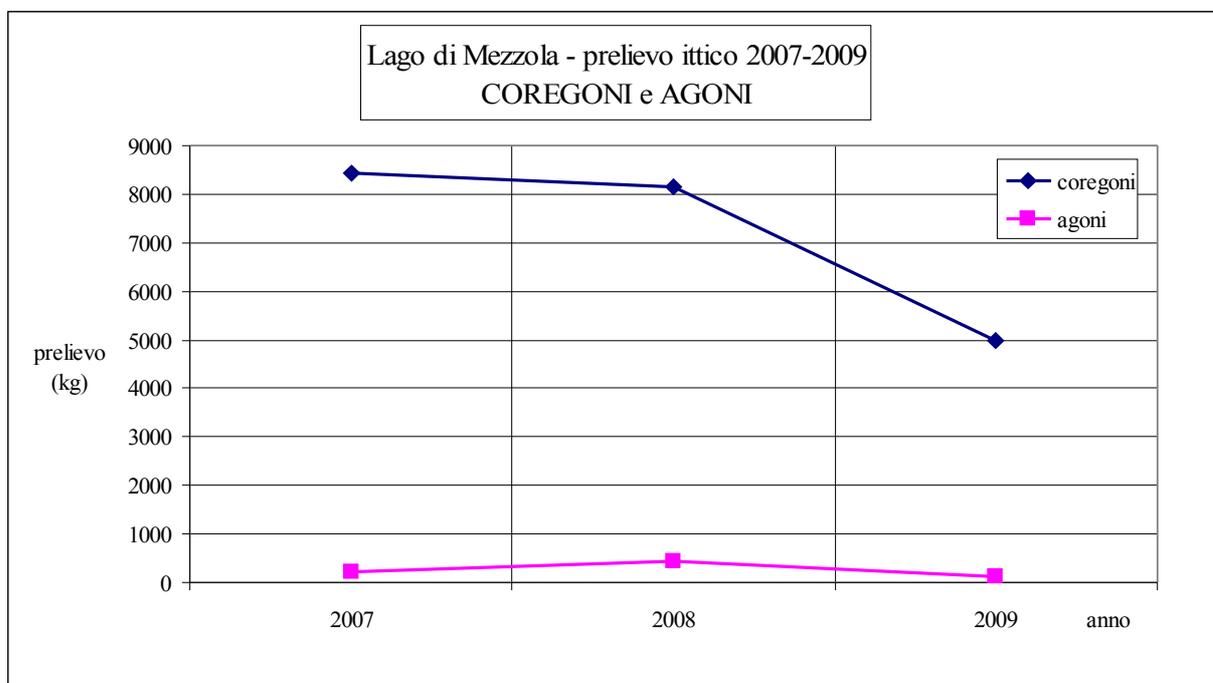
Questa tendenza, come esposto nel precedente paragrafo, può essere motivata da un *eccessivo prelievo* nei due anni precedenti, durante i quali nel lago hanno operato fino a sei pescatori contemporaneamente.

Non sono comunque da escludere anche altri motivi per questa tendenza negativa quali:

- scarso successo della riproduzione naturale nei tre anni precedenti
- morie dei giovani pesci immessi con i ripopolamenti del 2007 e del 2008.

Per valutare l'efficacia del ripopolamento annuale, effettuato con lavarelli allevati nell'incubatoio di Fiumelatte, è in corso una sperimentazione di marcaggio con alizarina e ricattura. Al termine di questa prova sarà anche possibile valutare l'efficacia della riproduzione naturale del lavarello in questo lago. Nei paragrafi successivi la questione verrà ulteriormente analizzata e si esporranno i possibili interventi gestionali per la risoluzione del problema.

**Figura 30 - Prelievo ittico Mezzola - Specie planctofaghe**



## *Agone*

L'agone ha una bassa frequenza di cattura nel Mezzola e pertanto la sua presenza nella zona pelagica può considerarsi marginale rispetto a quella del lavarello.

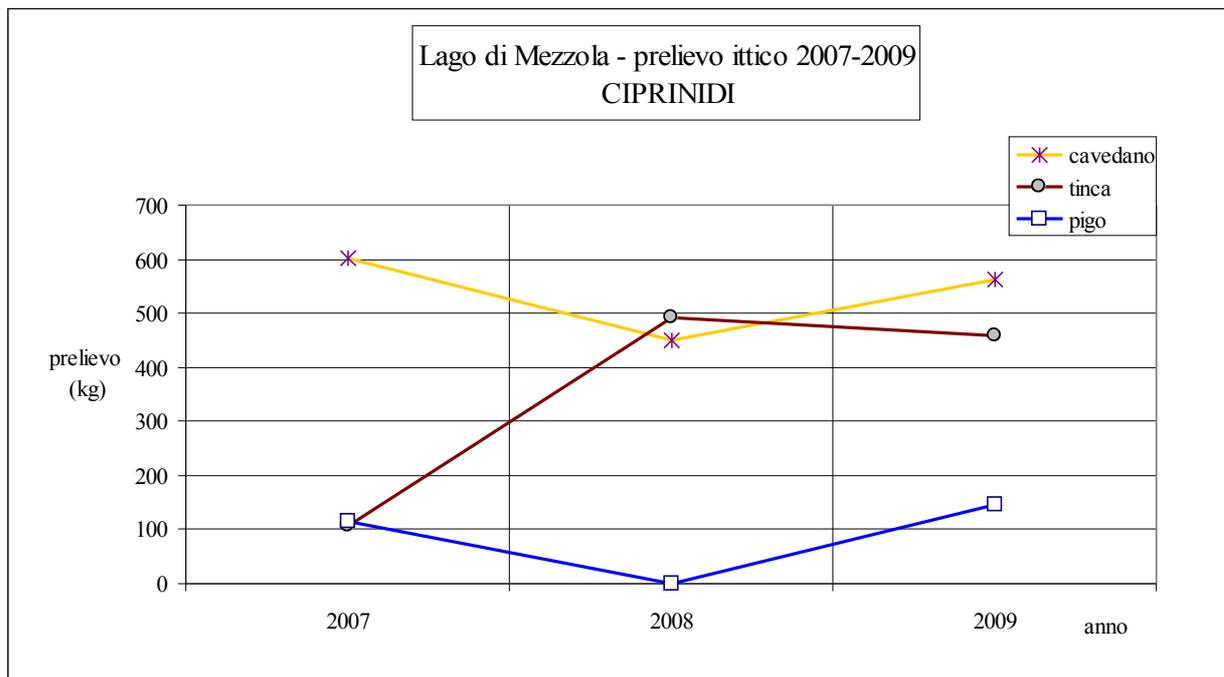
Questa specie non riveste interesse per la pesca professionale nel lago di Mezzola.

## *Ciprinidi*

Fra le specie di questa famiglia, rispetto ai dati sulle catture (figura 35), il *cavedano*, ed il *pigo* hanno mostrato una sostanziale stabilità mentre, per la *tinca*, si è osservato un sensibile aumento del prelievo nel 2008 che è stato confermato anche per l'anno successivo.

Le catture di cavedano, pigo e tinca, seppure per quantitativi piuttosto limitati, hanno evidenziato una tendenza alla stabilità o all'incremento che permette di considerare le popolazioni tali specie in una condizione di equilibrio rispetto alla pressione di pesca complessiva.

**Figura 31 - Prelievo ittico Mezzola - Ciprinidi**



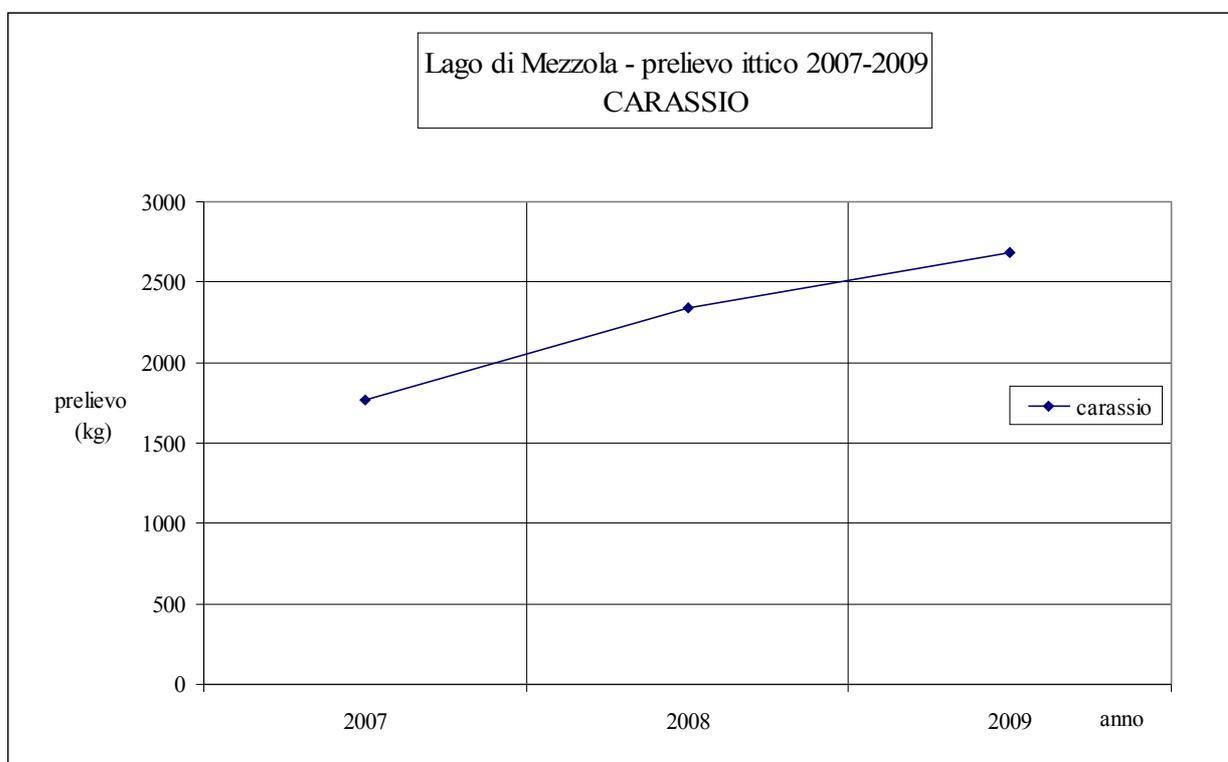
Per il *carassio* invece la situazione è diversa in quanto questa specie, non autoctona e priva di valore commerciale, è in una fase di rapido incremento. Nel Mezzola l'espansione del carassio sta interessando la zona litoranea, dove il ciprinide si alimenta con invertebrati bentonici, ma

anche alla zona pelagica dove può entrare in competizione con le specie planctofaghe come il lavarello, interferendo quindi con la pesca professionale.

Nel corso del triennio 2007-09 si sono svolti alcuni interventi di pesca di selezione, attuati da un pescatore incaricato dalla Provincia di Sondrio, che hanno portato, complessivamente, al prelievo di circa 6790 kg di carassi pari a circa il 18 % del quantitativo totale di pesce prelevato nello stesso periodo.

Questo intervento, certamente importante ed impegnativo per le risorse impiegate, è risultato purtroppo limitato rispetto all'entità del problema che, per essere affrontato, richiederebbe l'eliminazione di centinaia di quintali di carassi, ripetuta per diversi anni.

**Figura 32 - Prelievo ittico Mezzola - carassio**



### ***Specie ittiofaghe***

I grandi predatori presenti in questo ambiente, rappresentati da *luccio*, *lucio* e *anguilla*, costituiscono solo il 3% in peso delle catture del triennio 2007-09; va però sottolineata l'importanza dei predatori che, svolgendo un controllo numerico delle popolazioni di ittiche di ciprinidi, garantiscono l'equilibrio dell'ecosistema lacustre.

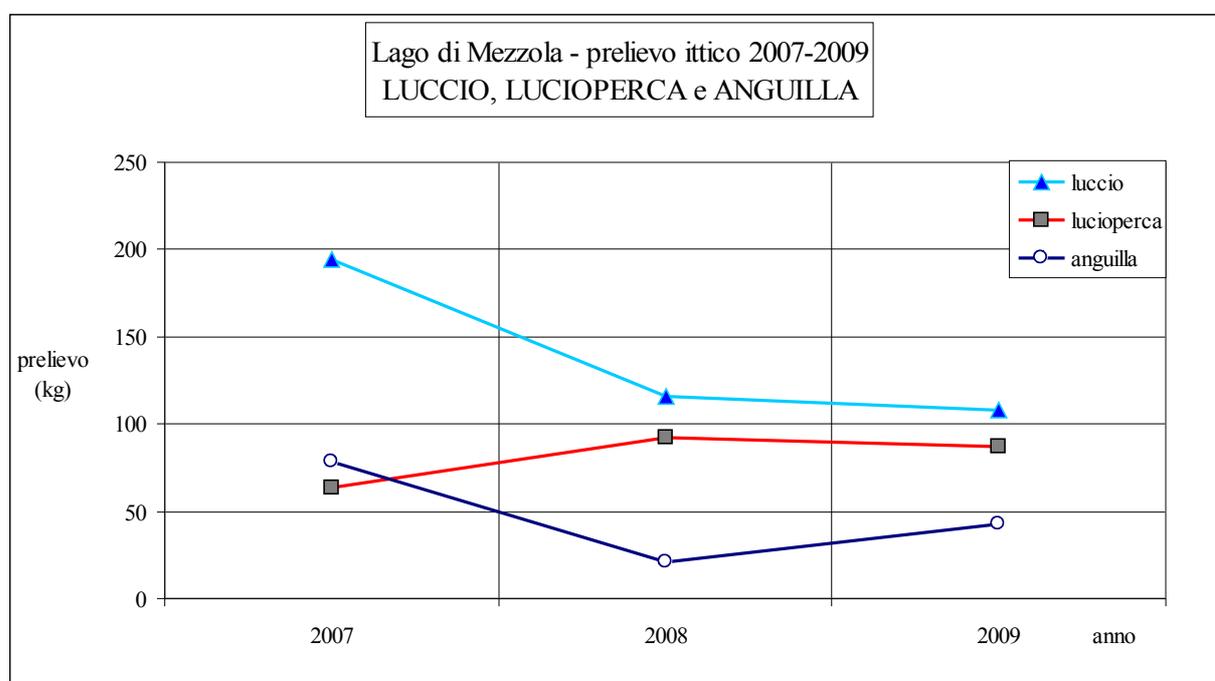
La tendenza evolutiva di queste specie è stata la seguente:

- stabile, per quanto riguarda il lucioperca, specie alloctona ma molto apprezzata e ricercata;
- in calo, anche se stazionaria nel terzo anno di osservazione il luccio, la cui presenza è comunque inferiore al passato;
- sostanzialmente stabile per l'anguilla ma con un numero medio di catture all'anno di 44 unità, molto basso rispetto all'ampiezza del lago.

Luccio, lucioperca e anguilla sono molto ricercati dai pescatori e di conseguenza, oltre al ruolo ecologico, rivestono una certa importanza economica per il Mezzola.

Considerando la tendenza evolutiva delle catture ed i modesti quantitativi assoluti prelevati è opportuno programmare un piano di ripopolamento per il luccio e l'anguilla.

**Figura 33 - Prelievo ittico Mezzola - Specie ittiofaghe**



### ***Persico***

La riproduzione di questa specie nel Mezzola è supportata con la creazione delle legnaie. A partire dall'anno 2000, si era verificato un graduale incremento numerico delle catture ma, nel periodo 2007-09, si è osservato un netto calo delle catture passate da 456 g a 169 kg in tre anni. Per il persico, pesce "simbolo" della pesca nei laghi prealpini, si è presumibilmente verificato un fenomeno analogo a quello del lavarello: un eccessivo prelievo durante gli anni 2007 e 2008 ha determinato una diminuzione della popolazione e, di conseguenza, nell'anno 2009 si è verificato il calo delle catture osservato.

Poiché la specie non è ripopolabile in modo estensivo, per supportare ed incrementarne la sua popolazione occorre intervenire limitando il prelievo e continuando a favorirne la riproduzione naturale tramite la costruzione e la manutenzione delle legnaie.

### ***Bottatrice***

Questa specie, la cui cattura richiede l'applicazione di una tecnica di pesca particolare ed impegnativa, viene prelevata quasi esclusivamente da uno dei pescatori di professione che operano nel Mezzola.

Il quantitativo complessivo delle catture mostra una tendenza alla diminuzione con un calo molto netto nel 2009 quando si è registrata una diminuzione delle catture del 60% rispetto al 2007.

Probabilmente questo dato è però da attribuire alla diminuzione complessiva delle giornate di pesca dedicate alla cattura di questa specie.

**Figura 34 - Prelievo ittico Mezzola - Persico e bottatrice**

## **4.2 Manutenzione e creazione di legnaie**

La costruzione delle “legnaie”, un’antica tecnica di cattura dei pescatori di lago, è divenuta una pratica molto diffusa il cui scopo principale è però diventato quello di favorire la riproduzione del pesce persico; questa specie infatti depone lunghi nastri di uova adesive prediligendo come supporti la vegetazione acquatica o i rami sommersi.

Il rifugio delle fascine viene sfruttato anche da altre specie ittiche costituendo quindi un valido metodo per favorire la riproduzione ittica e per proteggere gli stadi giovanili anche di specie diverse dal persico.



Nel corso del 2009 si sono state realizzate, a cura della Provincia di Sondrio, due nuove legnaie, una situata nel Pozzo di Riva e l'altra presso la riva occidentale del lago di Mezzola.

I luoghi di costruzione sono stati individuati tenendo conto delle segnalazioni sulla presenza del persico reale da parte dei pescatori e delle conoscenze in merito alla localizzazione delle aree di riproduzione.

Durante il periodo di riproduzione del persico reale, dal 15 aprile al 15 giugno, lungo il tratto di costa antistante l'abitato di Campo di Mezzola, dove è ubicata la maggior parte delle legnaie, è istituito un divieto di temporaneo di pesca per tutte le specie ittiche.

Nel complesso, nei due bacini lacustri del Mezzola e del Pozzo di Riva, esistono attualmente otto legnaie che vengono mantenute in efficienza con periodici interventi di pulizia e di rinnovamento delle fascine.

Nel corso di sopralluoghi svolti durante il mese di maggio, compatibilmente con la torbidità del lago, è stato possibile osservare sia numerosi persici aggirarsi nelle legnaie, sia alcuni nastri di uova deposte.

Di seguito si riportano l'elenco delle legnaie ed alcune mappe tratte dalla CTR10 con la loro localizzazione.

Elenco delle legnaie presenti nel Mezzola e del Pozzo di Riva:

1. Bacino di Dascio - Dascio
2. Mezzola – Stazione FS di Verceia
3. Mezzola – scarico Centrale ENEL Campo di Mezzola
4. Mezzola – allineamento chiesetta Campo di Mezzola
5. Mezzola – darsena Campo di Mezzola
6. Mezzola - Campeggio Campo di Mezzola
7. Pozzo di Riva – riva occidentale
8. Mezzola – riva occidentale, circa 500m a nord del Sasso di Dascio



Foto della legnaia situata nel bacino di Dascio

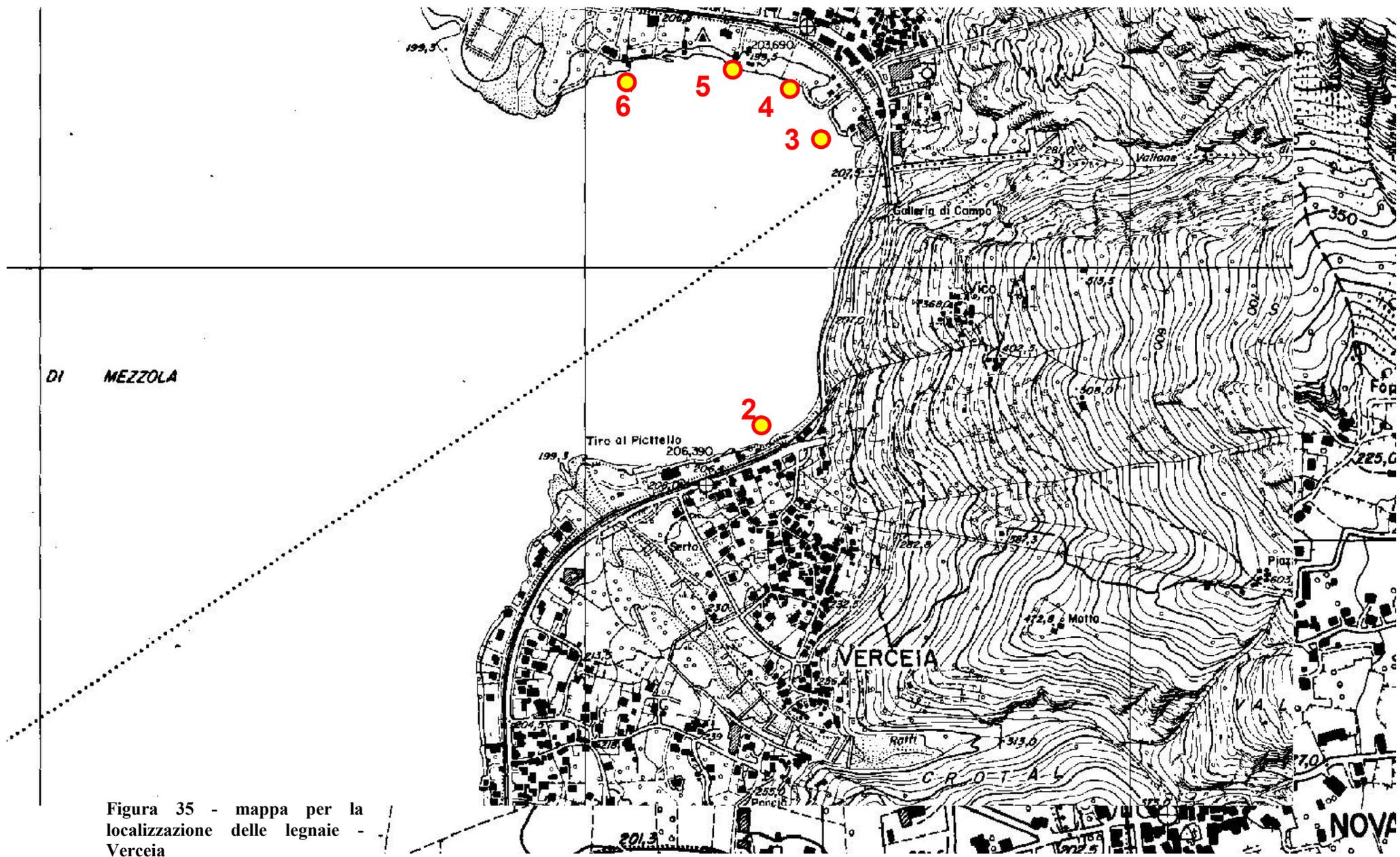


Figura 35 - mappa per la localizzazione delle legnaie - Verceia



## 4.3 Proposte di gestione e di regolamentazione della pesca

### 4.3.1 Pesca dilettantistica

Nelle acque del Mezzola la pesca dilettantistica è disciplinata da un apposito regolamento adottato congiuntamente dalle provincie competenti per territorio di Sondrio e di Como.

La pesca dilettantistica in questo bacino riveste un certo rilievo e viene praticata sia dalle rive, soprattutto sulla sponda orientale più accessibile, sia da imbarcazioni.

Le specie maggiormente catturate sono lavarello, cavedano, persico e luccio.

Per il lavarello, specie oggetto di ripopolamenti annuali, il prelievo dei pescatori dilettanti praticato dalla barca è di entità non trascurabile.

Per quantificare tale prelievo e, di conseguenza, tenerne conto nella programmazione dei ripopolamenti, si consiglia di adottare un apposito tesserino segna pesci dove registrare le catture da parte dei pescatori dilettanti.

Un tesserino di questo tipo, analogo a quello dell'UPS per le acque di tipo B in provincia di Sondrio, è già in uso anche nella provincia di Como dove, per il pescatore dilettante, è obbligatorio registrare le catture di salmonidi.

Sulla base delle precedenti considerazioni si propone, **per la pesca dilettantistica sul lago di Mezzola, di rendere obbligatorio l'uso di un tesserino segnapesci dove registrare le catture di lavarello.**

Tale tesserino dovrà essere il medesimo già in uso nelle acque di Como e di Lecco e sarà distribuito gratuitamente ai pescatori nelle sedi istituzionali delle Amministrazioni provinciali ed in alcuni esercizi pubblici di riferimento per i pescatori (bar e negozi di articoli per la pesca). Per quanto riguarda le altre norme si rimanda al *Regolamento per l'esercizio della pesca dilettantistica nel lago di Mezzola e nel Pozzo di Riva* approvato congiuntamente dalle provincie di Como e di Sondrio.

Sul lago di Mezzola i controlli della pesca dilettantistica relativi ai periodi di divieto, alle misure minime ed al numero di capi prelevabili, anche a causa delle limitate risorse disponibili, sono poco frequenti.

In generale quindi **l'esercizio della pesca dilettantistica sul lago di Mezzola richiede una maggiore attenzione da parte delle autorità di controllo**, cioè della Polizia Provinciale di Como e di Sondrio i cui Agenti, sulla base della *Convenzione tra le provincie di Como e*

*Sondrio per la gestione della pesca nel lago di Mezzola* (art. 4), sono “ abilitati alla sorveglianza, nonché a tutte le operazioni corrispondenti e conseguenti, sull'intero bacino del lago di Mezzola”.

Più in particolare è opportuno esercitare delle azioni di **dissuasione e di repressione nell'uso dell'ecoscandaglio**, uno strumento sempre più diffuso fra i pescatori dilettanti che operano dalle barche.

Per la tutela del persico reale si sono creati dei letti di frega artificiali (legnaie) allo scopo di aumentare il successo riproduttivo della specie.

Le legnaie, costruite secondo la tradizione lariana, con fascine di rami sottili posate alla profondità di 1-3 m, costituiscono un microhabitat analogo a quello ricercato dal persico e da altre specie per la deposizione delle uova.

La maggior parte delle legnaie sono localizzate sulla sponda orientale del lago, nei comuni di Verceia e Novate, in un'area di riproduzione storicamente nota per questa specie.

**Per migliorare l'efficacia di questa azione di tutela del persico propone di istituire ogni anno, dal 1 aprile al 31 maggio, un divieto di pesca per tutte le specie ittiche nella fascia litorale dove si trovano le legnaie.** La zona di divieto è localizzata dalla foce del torrente Codera alla foce del torrente Ratti ed è estesa fino ad una distanza di 50 m dalla riva allo scopo di tutelare le legnaie da possibili disturbi arrecati da pescatori dilettanti che operano da imbarcazioni.



#### *4.3.2 Pesca professionale*

I dati ufficiali elaborati dalla Provincia di Como evidenziano che, negli anni 2007 e 2008, la pesca professionale sul lago di Mezzola ha dato buoni risultati. In particolare si può osservare che il prelievo ittico relativo, cioè rapportato alla di superficie del lago è stato molto superiore nel Mezzola rispetto a quello del limitrofo lago di Como.

Durante il biennio 2007-2008 si è contemporaneamente verificato un progressivo incremento del numero pescatori operanti sul Mezzola, attratti dall'aumentata pescosità del lago.

I risultati della pesca professionale, anche secondo il parere degli operatori, sono stati soddisfacenti fino al 2008 ma, durante la stagione 2009, le catture sono nettamente diminuite, in particolare per i coregoni e per il persico.

Questa diminuzione delle catture è la probabile conseguenza di un eccessivo prelievo, determinato dall'incremento del numero di pescatori che hanno operato sul Mezzola nel biennio precedente (vedi paragrafo 4.1.2).

Il quantitativo complessivo di catture registrato durante l'estate 2009 indica un rendimento della pesca proporzionato alla produttività del bacino (Rif. Bibliografia n° 17) che però appare sufficiente a sostenere un reddito accettabile per due-tre pescatori di professione.

Alla luce di quanto sopra esposto, **al fine di salvaguardare le popolazioni ittiche e di mantenere la pescosità del lago di Mezzola, si propone di controllare la pressione di pesca limitando il numero di pescatori di professione in esercizio sul lago.**

Una prima proposta, già condivisa con il Servizio Pesca di Como, è quella di **limitare a quattro unità il numero dei pescatori che possono operare contemporaneamente sul Mezzola.** Tale condizione potrà essere attuata consentendo la pesca agli operatori già tradizionalmente presenti su questo lago, cioè ai pescatori **Giudici, Landi, Spelzini e Vanoli**, consentendo però l'accesso al lago ad **una sola barca per nucleo familiare.** In questo modo si potrà ottenere la limitazione dello sforzo di pesca entro il limite previsto senza escludere nessuno dei suddetti pescatori.

L'analisi delle scaglie ha consentito di verificare il fatto che una parte dei soggetti di lavarello, catturati nei mesi di ottobre e di novembre, appartiene alla classe di età 1+ (paragrafo 4.1.1).

Quindi, considerando che la prima riproduzione del coregone avviene nel secondo anno di vita, tutti i pesci di un anno, catturati in autunno, rappresentano una classe preriproduttiva e cioè una parte della popolazione che non si è mai riprodotta.

**La tutela delle classi preriproduttive rappresenta un obiettivo primario per la gestione razionale di una specie ittica in quanto è infatti evidente che una popolazione in cui nessun individuo riesce ad effettuare almeno la prima riproduzione è destinata all'estinzione.**

Per tutelare la riproduzione del lavarello nel Mezzola il periodo di divieto è anticipato di 15 giorni (15 novembre) rispetto al lago di Como (1 dicembre). Questa differenza è giustificata allo scopo di tutelare la classe 1+ che a fine autunno raggiunge la taglia di circa 30 cm, rientrando nella selezione di cattura della rete legale con la maglia da 35 mm., potrebbe essere catturato prima di riprodursi almeno una volta

Un'ulteriore misura per la tutela dei coregoni nel Mezzola potrebbe essere quella di introdurre l'obbligo di usare, **nei mesi di ottobre e di novembre delle reti per la pesca del coregone con maglia da 37 mm** per evitare la cattura della classe preriproduttiva 1+ e quindi migliorare il tasso di riproduzione della specie.

#### 4.3.3 Controllo della popolazione di carassio

Questo ciprinide infestante ha purtroppo la capacità di resistere a condizioni avverse, come la carenza d'ossigeno e l'inquinamento, che lo rendono molto competitivo nei confronti delle altre specie autoctone. Nel Mezzola la presenza del carassio è in netto incremento nonostante gli interventi di pesca di selezione promossi dalla provincia di Sondrio, che durante gli ultimi tre anni, hanno portato alla eliminazione dei quantitativi riportati nella seguente tabella:

**Tabella 38 – Prelievo Carassio**

anno	2007	2008	2009	totale
Prelievo carassio (kg)	1772	2340	2680	6792

Questo intervento non è però riuscito a limitare l'espansione di questa specie alloctona.

Al fine di ridurre la presenza della specie *Carassius carassius* e quindi di salvaguardare le specie autoctone e di interesse alieutico è indispensabile attivare un progetto di pesca

selettiva, di durata pluriennale, da attuarsi incaricando alcuni pescatori di professione. Il prelievo dovrà essere effettuato con reti da posta (oltana da 60 mm e tramaglio da 40 mm) o da traino (bedina) nei mesi di aprile e maggio durante la riproduzione, quando i carassi si radunano, numerosissimi, nelle acque basse dei canneti.



Pesca di selezione del carassio

#### 4.3.4 Ripopolamenti

Durante il triennio 2007-09, sulla base della *Convenzione tra le province di Como e Sondrio per la gestione della pesca nel lago di Mezzola*, la provincia di Como ha effettuato i ripopolamenti di seguito descritti:

- *coregone lavarello*, immissione annua di 25.000 soggetti di lunghezza di 5-7 cm.

- *anguilla*: immissione annua nelle acque del canale del Mera e del bacino di Dascio di 100 Kg di giovani anguille (ragani); le anguille così introdotte si diffondono a tutto il bacino del Mezzola-Pozzo di Riva

Sempre durante il periodo 2007-09 anche la Provincia di Sondrio ha effettuato delle immissioni annuali di circa 10000 soggetti di coregone.

Inoltre solo negli anni 2003 e 2004 la provincia di Sondrio ha effettuato le seguenti immissioni ittiche:

- *Alborella*: posa nel Mezzola di substrati artificiali (30 mattoni e 15 cassette di ghiaia) contenenti uova embrionate di alborella, prelevati dal litorale del Lario del durante il periodo riproduttivo;
- *Anguilla*: nel settembre 2003 e nel luglio 2004 si sono svolti due ripopolamenti di anguilla con l'immissione, ogni anno, di 100 kg di ragani aventi la lunghezza media di 25 cm;
- *Carpa, tinca*: nell'anno 2004 si è svolta un'immissione di 120 kg di novellame di carpa e di tinca costituito da soggetti di un anno di età.

Considerando l'andamento del prelievo ittico nel Mezzola caratterizzato, durante l'anno 2009, da una diminuzione delle catture complessive del 30 %, appare necessario proseguire le attività di ripopolamento del lago sopra riportate.

A tale scopo si propone un **piano di ripopolamento della durata di 5 anni, finalizzato all'incremento delle popolazioni ittiche che sono tradizionalmente oggetto di pesca, sia professionale che dilettantistica.**

Contemporaneamente però sarà indispensabile intervenire sulla regolamentazione del prelievo al fine di limitare la pressione di pesca, come esposto nei precedenti paragrafi.

**Per i coregoni si ritiene adeguata l'attuale strategia di ripopolamento;** un incremento quantitativo delle immissioni, effettuato nella logica di considerare il lago come un allevamento ittico estensivo, porterebbe a superare la capacità ittiogenica dell'ecosistema determinando un peggioramento qualitativo della popolazione di coregoni.

Per il **persico** si propone di continuare nella creazione e manutenzione delle legnaie, substrati adatti alla riproduzione della specie, che si sono dimostrati molto efficaci per favorire la deposizione delle uova e per dare alle larve e agli avannotti una zona di rifugio durante le prime fasi di sviluppo.

Oltre al coregone ed al persico, le specie ittiche di rilievo per la pesca nel Mezzola sono la carpa, la tinca, l'anguilla ed il luccio. Tali specie anche se di limitato valore sul piano commerciale, rivestono una particolare importanza sul piano naturalistico in quanto tipici rappresentanti dell'ittiofauna autoctona.

La situazione di **carpa e tinca** richiede oggi una particolare attenzione a causa dell'espansione del carassio, un altro ciprinide di origine alloctona, che si sta rapidamente espandendo nel Mezzola, sottraendo habitat e risorse alimentari alle specie locali che presentano analoghe esigenze ecologiche..

Per tale motivo, fra le iniziative previste da questo programma, si propone un ripopolamento annuale giovani pesci di carpa e di tinca, costituito da soggetti di un anno di età, forniti da una piscicoltura in grado di certificare l'origine autoctona dei riproduttori impiegati.

L'**anguilla** rappresenta una specie tradizionalmente importante per la pesca nel Mezzola ma, la complessità del suo ciclo vitale e gli ostacoli oggi insormontabili alle migrazioni verso il bacino lariano, rendono indispensabile attuare dei periodici interventi di ripopolamento.

Precedenti interventi di sostegno della popolazione di **alborella** attuati in collaborazione con la provincia di Como sono stati interrotti a causa della difficoltà di individuare le zone di riproduzione dove posare i substrati artificiali; qualora le condizioni riproduttive dell'alborella nel Lario tornassero ad essere favorevoli è auspicabile la continuazione di questo intervento di ripopolamento.

Per il **salmerino alpino**, specie per la quale si sono già svolti tentativi di introduzione nel Mezzola, si propone di effettuare una nuova immissione utilizzando del materiale ittico adulto che potrà essere recuperato in occasione lo svasso del bacino artificiale della Val di Lei previsto per la primavera del 2011.

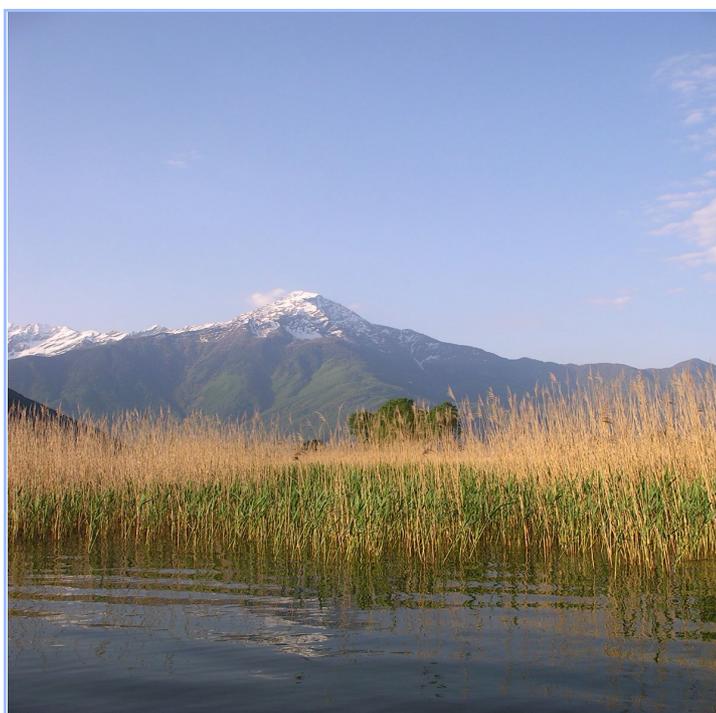
Sulla base delle considerazioni sopra esposte, al fine di **salvaguardare la presenza delle popolazioni ittiche autoctone e di mantenere nel lago una condizione di pescosità sostenibile con la produttività naturale**, si propone di attuare un piano di ripopolamento della durata di 5 anni secondo lo schema indicato nella seguente tabella.

**Tabella 39 - Piano di ripopolamento del Lago di Mezzola**

Immissione annuale di materiale ittico da effettuarsi nel lago di Mezzola			
specie	dimensioni	n°	note
lavarello	cm 5-7	25000	Provincia di Como
		10000	Provincia di Sondrio
carpa	cm 6-9	15000	Provincia di Sondrio
tinca	cm 6-9	15000	Provincia di Sondrio
lucio	cm 15	3000	Provincia di Sondrio
anguilla (ragani)	cm 25	Kg 100	Provincia di Como
		Kg 100	Provincia di Sondrio
salmerino alpino	eventuale trasferimento di soggetti adulti prelevati dal bacino della Val di Lei in occasione dello svaso della primavera 2011		

Lo sviluppo di questo piano di ripopolamento, al fine di modulare i quantitativi da immettere in funzione delle catture e dell'andamento delle popolazioni ittiche, dovrà essere monitorato annualmente tramite:

- controlli del prelievo ittico, sia professionale che dilettantistico
- valutazioni dell'efficacia dei ripopolamenti di coregoni, effettuati tramite tecniche di marcaggio e ricattura
- controlli sul funzionamento delle legnaie



## 5. Bibliografia

1. AAVV, Valutazione dello stato trofico e tecniche di risanamento dei laghi resilienti, Autorità di bacino del fiume Po (<http://www.adbpo.it>)
2. AAVV, 1974. I piccoli laghi lombardi. Situazione attuale - Tendenze evolutive recenti. Regione Lombardia - Assessorato all'Ecologia Caccia e Pesca. 139 pp.
3. AAVV, 1992. Indagine ambientale Valchiavenna - PMIP - USSL n° 22, Sondrio.
4. BAUDO, R. GALANTI, G. GUILIZZONI, P. VARINI; P.G. 1979. Relationships between heavy metals and aquatic organisms in Lake Mezzola hydrographic system (Northern Italy). Hydrochemistry. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 37: 163-185.
5. BAUDO, R. GALANTI, G. GUILIZZONI, P. VARINI; P.G. 1981. Relationships between heavy metals and aquatic organisms in Lake Mezzola hydrographic system (Northern Italy) Heavy metals in rainfalls. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 37: 185-195.
6. BAUDO, R. GALANTI, G. GUILIZZONI, P. VARINI; P.G. 1981. Relationships between heavy metals and aquatic organisms in Lake Mezzola hydrographic system (Northern Italy) - Metals in sediments and exchange with overlying water. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 39: 177-201.
7. BAUDO, R. GALANTI, G. GUILIZZONI, P. VARINI; P.G. 1981. Relationships between heavy metals and aquatic organisms in Lake Mezzola hydrographic system (Northern Italy). 4. Metal concentration in six submersed aquatic macrophytes . Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 39: 203-225.
8. BAUDO, R. GALANTI, G. GUILIZZONI, P., MERLINI, L., VARINI; P.G. 1981. Relationships between heavy metals and aquatic organisms in Lake Mezzola hydrographic system (Northern Italy). 5. Net photosynthesis of the submersed macrophytes *Potamogeton crispus* L. and *Potamogeton perfoliatus* L.. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 39: 227-242.
9. BAUDO, R., CANZIAN, E., GALANTI, G., GUILIZZONI, P., RAPETTI, .; P.G. 1985. Relationships between heavy metals and aquatic organisms in Lake Mezzola hydrographic system (Northern Italy) Hydrochemistry. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 43: 161-180.
10. BERG A., GRIMALDI E. (1967) A critical interpretation of the scale structures used for the determination of annuli in fish growth studies. Mem Ist. Ital. Idrobiol.,: 225-239
11. BEVERTON, R.J.H. AND S.J.HOLT Manual of methods for fish stock assessment. FAO Fish. Tech. Pap.,38 Rev. 1:67
12. BHATTACHARYA C. G. (1967) A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics,: 35-115
13. CHIAUDANI G., PREMAZZI G. (1993) Il lago di Como. Condizioni ambientali attuali e modello di previsione dell'evoluzione della qualità delle acque. Commissione delle comunità europee EUR 15267,: 1-7;215-218
14. DELMASTRO G. (1982) Guida ai pesci del bacino del Po e delle acque dolci d'Italia. Edizione CLESAV
15. FATTARELLI M., «La Riva di Mezzola», in *Clavenna*, 7, 1968, 9-26

16. FUSI E., NEGRI A. (2000) Indagine idrobiologica sul lago di Mezzola e prospettive di sviluppo della pesca professionale. Regione Lombardia (Programma di Iniziativa Comunitaria Interreg 2) – Provincia di Sondrio
17. FUSI E. (2005) Gestione delle risorse ittiche del lago di Mezzola – Provincia di Sondrio
18. GAGGINO G. F., CAPPELLETTI E. Catasto dei laghi italiani, Vol. I: Italia settentrionale, Roma, 1984.
19. GRIMALDI E., MANZONI P. Enciclopedia illustrata delle specie ittiche d'acqua dolce di interesse commerciale e sportivo in Italia. Camera di commercio di Como. Istituto geografico De Agostini.
20. GULLAND, J. A. Fish stock assessment: a manual of basic methods. Chichester, U. K., Wiley Interscience, FAO/Wiley series on food and agriculture, Vol. 1: 233
21. LADIGES-VOGT (1986) Guida dei pesci d'acqua dolce d'europa.
22. PAVESI, P. 1896. La distribuzione dei pesci in Lombardia - Società lombarda per la pesca e l'acquacultura. Premiata Tipografia Fratelli Fusi, Pavia. 40 pp.
23. PRINA, M. (1995). Limnologia di un ambiente a basso tempo di ricambio: il lago di Mezzola - Università degli studi di Milano, anno accademico 1994-95. Tesi di laurea. 138 pp.
24. TORTONESE E. (1970) Fauna d'Italia "Osteichtyes (pesci ossei)" Edizione Calderini Bologna,; Vol x

## 6. Sommario

<a href="#"><u>a. Prefazione.....</u></a>	<a href="#"><u>2</u></a>
<a href="#"><u>2. Carta Ittica della provincia di Sondrio.....</u></a>	<a href="#"><u>4</u></a>
2.1 Aggiornamento dell’informatizzazione delle Basi di Dati della Carta Ittica .....	4
<a href="#"><u>Mapa dei contenuti pubblicati in rete.....</u></a>	<a href="#"><u>5</u></a>
2.2 Coordinamento delle attività di inserimento dei dati statistici sulla gestione della pesca da parte dell’Unione Pesca Sportiva .....	7
<a href="#"><u>3. Pozzo di Riva.....</u></a>	<a href="#"><u>11</u></a>
3.1 Introduzione .....	11
<a href="#"><u>3.1.1 Idrografia .....</u></a>	<a href="#"><u>11</u></a>
<a href="#"><u>3.1.2 Cenni storici.....</u></a>	<a href="#"><u>14</u></a>
<a href="#"><u>3.1.3 Pesca e risorse ambientali.....</u></a>	<a href="#"><u>15</u></a>
3.2 Morfologia e volume idrico del bacino.....	16
<a href="#"><u>3.2.1 Indagine batimetrica.....</u></a>	<a href="#"><u>18</u></a>
3.3 Misure di portata dell’emissario Meretta e tempo di ricambio teorico.....	22
3.4 Indagine limnologica .....	25
3.5 Analisi chimico fisica delle acque (ARPA – Lc).....	29
3.6 Analisi chimica per la ricerca di metalli pesanti .....	31
3.7 Ossigeno disciolto, temperatura e trasparenza.....	33
<a href="#"><u>3.7.1 Caratteristiche termiche del Pozzo di Riva .....</u></a>	<a href="#"><u>34</u></a>
<a href="#"><u>3.7.2 Concentrazione di ossigeno disciolto e specie ittiche.....</u></a>	<a href="#"><u>37</u></a>
<a href="#"><u>3.7.3 Ossigeno ed eutrofizzazione .....</u></a>	<a href="#"><u>38</u></a>
<a href="#"><u>3.7.4 Ossigeno nel Pozzo di Riva.....</u></a>	<a href="#"><u>39</u></a>
<a href="#"><u>3.7.5 Trasparenza.....</u></a>	<a href="#"><u>44</u></a>
3.8 Censimento ittiofauna.....	45
<a href="#"><u>3.8.1 Censimento Siti di Importanza Comunitaria (SIC).....</u></a>	<a href="#"><u>45</u></a>
<a href="#"><u>3.8.2 Censimento 2008-2009.....</u></a>	<a href="#"><u>46</u></a>
<a href="#"><u>3.8.3 Prelievi con reti da pesca .....</u></a>	<a href="#"><u>50</u></a>
<a href="#"><u>3.8.4 Popolazione ittica del Pozzo di Riva.....</u></a>	<a href="#"><u>58</u></a>
<a href="#"><u>3.8.5 Pesca di selezione del Carassio.....</u></a>	<a href="#"><u>68</u></a>
3.9. Sintesi sulla situazione ambientale del Pozzo di Riva.....	70
3.10 Proposte di gestione.....	74
<a href="#"><u>3.10.1 Interventi di recupero ambientale.....</u></a>	<a href="#"><u>74</u></a>
<a href="#"><u>3.10.2 Interventi di valorizzazione turistica.....</u></a>	<a href="#"><u>81</u></a>
<a href="#"><u>4. Lago di Mezzola.....</u></a>	<a href="#"><u>88</u></a>
4.1 Monitoraggio delle popolazioni ittiche oggetto di pesca nel lago di Mezzola.....	88

4.1.1	<a href="#">Analisi di campioni ittici .....</a>	<a href="#">89</a>
4.1.2	<a href="#">Valutazione del prelievo tramite il controllo dei registri di pesca.....</a>	<a href="#">101</a>
4.2	<a href="#">Manutenzione e creazione di legnaie.....</a>	<a href="#">108</a>
4.3	<a href="#">Proposte di gestione e di regolamentazione della pesca .....</a>	<a href="#">113</a>
4.3.1	<a href="#">Pesca dilettantistica.....</a>	<a href="#">113</a>
4.3.2	<a href="#">Pesca professionale.....</a>	<a href="#">115</a>
4.3.3	<a href="#">Controllo della popolazione di carassio.....</a>	<a href="#">116</a>
4.3.4	<a href="#">Ripopolamenti.....</a>	<a href="#">117</a>
<b>5.</b>	<b><a href="#">Bibliografia.....</a></b>	<b><a href="#">121</a></b>
<b>6.</b>	<b><a href="#">Sommaro.....</a></b>	<b><a href="#">123</a></b>