

Commissione Internazionale  
per la protezione delle acque italo-svizzere

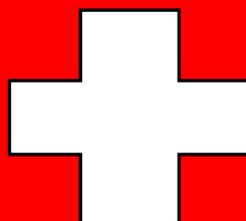
# Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore

Aspetti limnologici

Programma quinquennale 2008 - 2012  
**Campagna 2008**

*a cura di Roberto Bertoni*

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto per lo Studio degli Ecosistemi  
Sede di  
Verbania Pallanza



## **6. PROGETTO PILOTA PER UNO STUDIO MULTIDISCIPLINARE ED INTEGRATO SU UN SOTTOBACINO DEL LAGO MAGGIORE**

Nell'anno 2008 è iniziato lo studio multidisciplinare sul Fiume Tresa. In una prima fase si sono raccolte una serie di informazioni utili per capire la storia e gli utilizzi delle acque del Tresa, e si sono presi contatti con persone ed Enti che, a diverso titolo, conoscono il fiume e si occupano della sua gestione.

In particolare si sono avuti incontri conoscitivi e organizzativi con l'Ing. Laurent Filippini e l'Ing. Salvetti dell'Ufficio dei corsi d'acqua, Dipartimento del Territorio di Bellinzona, Sergio Righi e Ambrogio Piatti, del Nucleo Idroelettrico di Sondrio dell'ENEL, rispettivamente responsabili della gestione delle due grandi dighe poste sul Tresa: quella del Lago di Lugano e quella di Creva in territorio italiano. Tali contatti allo scopo di poter effettuare i campionamenti biologici e le analisi idromorfologiche previste dal progetto, in condizioni ottimali, sia da un punto di vista scientifico (periodo stagionale e portate medie) e di sicurezza, evitando piene improvvise alle quali è soggetto il fiume.

Contemporaneamente si è poi proceduto ad una prima fase di sopralluoghi lungo l'asta fluviale per poter verificare l'applicabilità del metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGical cOndition) per l'analisi degli impatti idromorfologici e la qualità ambientale (Buffagni *et al.*, 2005).

Il metodo CARAVAGGIO è stato messo a punto dal CNR-IRSA (Istituto di Ricerca sulle Acque) con la collaborazione di altri Enti nazionali ed internazionali, tra i quali il CNR-ISE (Istituto per lo Studio degli Ecosistemi). Il protocollo di rilevamento prevede che vengano registrate specifiche caratteristiche degli habitat fluviali e ripari (allegato 1). La lunghezza dell'unità di campionamento è pari a 500 metri lungo l'asse longitudinale del fiume. Le caratteristiche delle rive e dell'alveo sono rilevate in corrispondenza di 10 transetti (spot-checks), distanziati tra loro di 50 metri. Vengono registrate, ad esempio, caratteristiche quali il tipo di flusso, il tipo di substrato, le modificazioni dell'alveo e delle rive, l'uso del territorio, il tipo di vegetazione in alveo, ecc. Alcune caratteristiche osservate lungo il tratto fluviale oggetto del rilievo vengono registrate nella sezione di rilevazione complessiva (sweep-up), tra le quali l'uso del territorio entro 50 m dalla riva, il profilo delle rive, la copertura arborea, la presenza di raschi (riffle), pozze (pool), meandri, zone di deposito, ecc.

Le informazioni per una corretta applicazione del metodo si trovano nella chiave applicativa (Spot-check Key, allegato 2), complemento fondamentale alla scheda di campo. Tale chiave applicativa contiene le specifiche delle sigle, con relativa descrizione, da utilizzare nella compilazione e una serie di criteri fondamentali per una corretta applicazione del metodo (e.g. definizione di sommità della sponda).

Un aspetto centrale della filosofia del metodo CARAVAGGIO risiede nella separazione tra la fase di "giudizio" (es. classificazione del sito) dalle fasi di acquisizione e archiviazione del dato. Tale aspetto, associato a definizioni chiare delle caratteristiche rilevate, contribuisce a garantire l'oggettività del metodo oltre all'utilizzo di un software ad hoc per l'archiviazione dell'informazione raccolta. Attraverso questo software è possibile ottenere molte informazioni grezze, e la loro elaborazione attraverso quattro indici sintetici: l'indice Habitat Modification Score (HMS) che consente una quantificazione del grado di alterazione morfologica, l'Habitat Quality Assessment score (HQA) che è in grado, di stimare la diversificazione e la qualità degli

habitat fluviali, il Land Use Index (LUI) che fornisce indicazioni sull'uso del territorio circostante assegnando dei punteggi alle varie caratteristiche di uso del suolo, maggiore è il grado di antropizzazione del territorio maggiore è il valore dell'indice e il Lenticlotic River Descriptor che è un descrittore per la caratterizzazione idrologica a scala locale dei siti fluviali, con particolare attenzione alle caratteristiche potenzialmente più rilevanti in termini di habitat dei macroinvertebrati bentonici.

In generale, l'informazione ottenuta mediante l'applicazione del CARAVAGGIO potrà aiutare nell'interpretazione dei dati biologici consentendo ad esempio di effettuare confronti tra i dati relativi all'analisi delle comunità di macroinvertebrati, macrofite, pesci e la qualità e diversità degli habitat.

In particolare le informazioni raccolte con questo metodo e la loro elaborazione successiva risultano di fondamentale importanza per definire la struttura biotica del sistema, il grado di alterazione di un ambiente fluviale, la sua capacità di riequilibrarsi, dopo cambiamenti naturali o antropici, il momento evolutivo in cui si trova, e di quali modificazioni sarà ancora capace il corso d'acqua nel tempo e lungo il suo corso, da monte a valle. Questo soprattutto per garantire una buona/ottima qualità dell'ecosistema, e per migliorare la sicurezza e la qualità della vita e delle attività umane che si sviluppano all'interno di un territorio.

All'interno di questo progetto si è stabilito di applicare il CARAVAGGIO lungo tutto il Fiume Tresa, dalla sua uscita dal Lago di Lugano alla sua immissione nel Lago Maggiore; sono state calcolate 26 possibili applicazioni del metodo su un totale di 13 km. La fattibilità effettiva di tutte le applicazioni sarà comunque verificata in fase di uscita in campo.

Le condizioni meteorologiche del 2008 non hanno permesso di iniziare le applicazioni del metodo prima del 10 di Novembre. Infatti si sono registrate abbondanti precipitazioni lungo tutto l'arco dell'anno che hanno portato il corso d'acqua ad avere portate elevate (Fig. 6.1), in particolare in autunno quando si è verificata una piena tra il 6 ed il 7 Novembre. Si sono quindi svolte due applicazioni del metodo ma nessun campionamento biologico (macroinvertebrati) associato, così come previsto dal protocollo, in quanto sia in primavera che in autunno, i due periodi stagionali adatti a tale campionamento, non è stato possibile entrare nel corso d'acqua.

La zona indagata nel 2008 è stata quella di valle, dallo sbocco nel Lago Maggiore fino ad 1 km verso monte.

L'elaborazione dei primi dati ci ha permesso di valutare tale zona e di identificarla come fortemente alterata, almeno da un punto di vista morfologico, e caratterizzata da una bassa qualità, almeno rispetto ad altri corsi d'acqua precedentemente indagati (Fig. 6.2).

Oltre all'asta fluviale, nel 2008, si è considerata anche la foce del F. Tresa.

Nell'Aprile 2008 sono stati raccolti campioni di sedimento per effettuare l'analisi granulometrica, in corrispondenza della foce del Fiume Tresa.

### **6.1. Composizione granulometrica del sedimento**

In primo luogo è stata effettuata un'analisi sulla composizione granulometrica del sedimento, in quanto è uno dei parametri essenziali per l'inquadramento dell'area di studio ed è fondamentale per l'insediamento e la tipizzazione della fauna bentonica di un lago. La composizione granulometrica del sedimento varia in funzione della

composizione originaria del materiale e di alcuni processi come la frammentazione, il trasporto e la deposizione.

L'analisi granulometrica, comunemente nota come analisi meccanica del sedimento, consiste nella determinazione della ripartizione delle particelle singole in base al loro diametro, all'interno di un'area nota.

Nell'analisi granulometrica il campione viene suddiviso in classi discrete secondo un certo intervallo di taglie, determinando così la dimensione dei granuli che compongono il sedimento e le percentuali in peso relative a ciascuna frazione granulometrica.

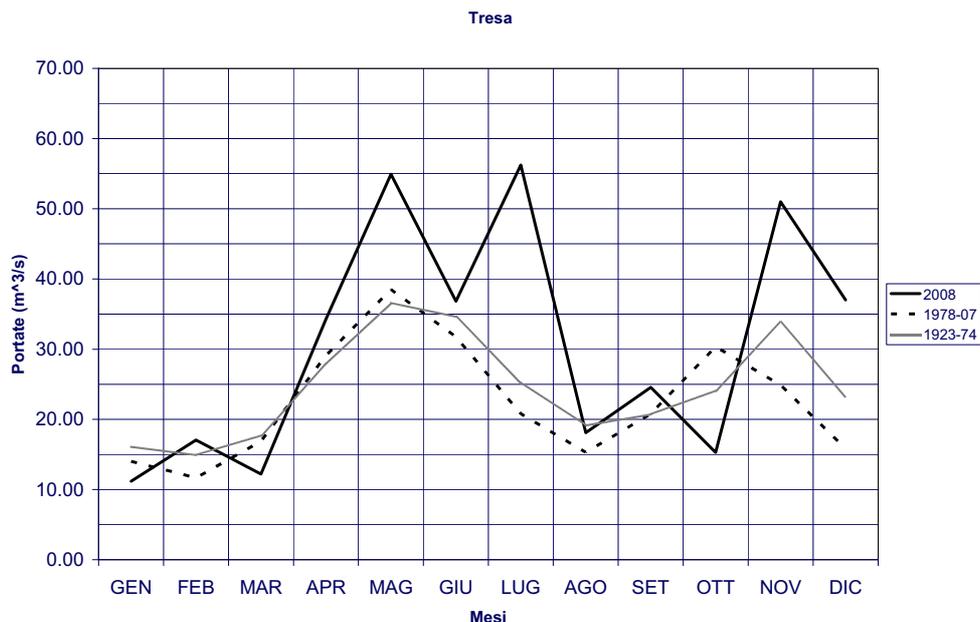


Fig. 6.1. Andamento annuale del 2008 e medio pluriennale, delle portate del Fiume Tresa.

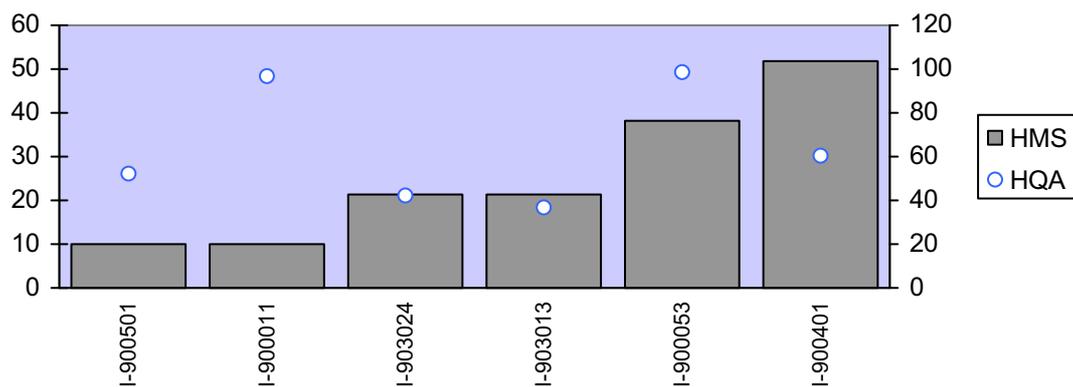


Fig. 6.2. Elaborazione degli indici HMS (indice di alterazione morfologica) e HQA (indice di qualità ambientale), delle due applicazioni del Caravaggio sul Tresa, rispetto ad altri fiumi. I-903013 è il Tresa nell'ultimo tratto, quello dalla foce a 500 m verso monte (prima applicazione CARAVAGGIO). I-903024 è Tresa località Ronchetto (seconda applicazione CARAVAGGIO). Scala dell'indice HQA a sinistra, scala dell'indice HMS a destra.

I campioni di sedimento prelevati sono stati processati per determinarne la granulometria, dividendola in frazione fine, composta da silt e argille, e grossolana, sabbia e ghiaia, seguendo la suddivisione proposta da Udden e completata da Wentworth nel 1922 (Damiani, 1972), nota come scala di Udden & Wentworth (U.S. Standard, Tab. 6.1) I cui limiti di classe possono essere espressi in millimetri, come nel nostro caso, oppure in unità  $\Phi$ , secondo la scala proposta da Krumbein (1934).

Tab. 6.1. Scala granulometrica secondo Udden & Wentworth (1922, modificata Mancinelli). \*  $\Phi = -\log_2$  del rapporto: diametro dei granuli (mm)/diametro unitario, secondo la scala proposta da Krumbein (1934).

UDDEN & WENTWORTH (U.S. Standard)			KRUMBEIN
Dimensione in mm	Denominazione		Scala di $\Phi$
>256	masso	<b>GHLAIA</b>	-8
da 256 a 128	ciottolo molto grossolano		-7
da 128 a 64	ciottolo grossolano		-6
da 64 a 32	ciottolo medio grossolano		-5
da 32 a 16	ciottolo medio		-4
da 16 a 8	ciottolo medio-fine		-3
da 8 a 4	ciottolo fine		-2
da 4 a 2	granulo		-1
da 2 a 1	sabbia molto grossolana	<b>SABBIA</b>	0
da 1 a 500	sabbia grossolana		1
da 500 a 250	sabbia media		2
da 250 a 125	sabbia fine		3
da 125 a 0,0625	sabbia finissima		4
da 0,0625 a 0,0312	silt medio	<b>FANGO</b>	5
da 0,0312 a 0,0157	silt fine		6
da 0,0157 a 0,0357	silt finissimo		7
< 0,0357	argilla		8

## 6.2. Campionamento

In Aprile 2008 sono stati raccolti campioni di sedimento per effettuare l'analisi granulometrica del sedimento, in corrispondenza della foce del Fiume Tresa. Sono stati raccolti tramite draga di Ponar (area utile = 420 cm<sup>2</sup>) un totale di 9 campioni, 3 per ogni fascia batimetrica considerata. I campioni sono stati prelevati a profondità comprese nelle fasce 5-10 m, 12-15 m, e 22-25 m, corrispondenti rispettivamente alle fasce litorale, sublitorale e profonda. Successivamente i tre campioni prelevati in corrispondenza di ogni fascia sono stati miscelati in modo da ottenerne uno solo, maggiormente rappresentativo dell'area in esame, e collocati in buste siglate a chiusura ermetica (per il riconoscimento della stazione di campionamento al momento dell'analisi) e conservati ad una temperatura di +4 °C.

L'attività analitica per la determinazione delle caratteristiche tessiturali è stata suddivisa in più fasi:

### *Fase 1: trattamento preliminare del campione tramite setacciamento*

I tre campioni finali ottenuti sono stati sottoposti ad una prima setacciatura manuale tramite setacci con maglie da 200  $\mu$  per eliminare la porzione di materia organica piú grossolana.

Fascia litorale (5-10 m) il campione era composto da una parte organica grossolana costituita da piccole radici, erbe, rametti (11-13 cm) e foglie, ed una parte piú fine sottoposta ad analisi granulometrica.

Fascia sublitorale (12-15 m) il campione era composto da una parte organica grossolana costituita da piccole radici, rametti (11-13 cm), resti di castagne e fagglie, e foglie ed una parte piú fine sottoposta ad analisi granulometrica.

Fascia profonda (22-25 m) il campione era composto da una parte organica grossolana costituita da piccole radici, rametti (11-13 cm), resti di castagne e fagglie (in maggiori quantitá rispetto al campione precedente), e foglie ed una parte piú fine sottoposta ad analisi granulometrica.

### *Fase 2: trattamento del campione tramite digestione*

Per eliminare la componente organica, che puó far aggregare i clasti, dando problemi nel corso dell'analisi granulometrica, i campioni sono stati lasciati sedimentare per ottenere la sedimentazione del particolato piú fine. In seguito si è eliminata la maggior parte dell'acqua in modo da ottenere campioni umidi e da questi ne sono stati prelevati 500 g posti successivamente in becker da 2 litri. Per far avvenire la digestione completa del materiale organico è stato aggiunto perossido di idrogeno 30 % stabilizzato ( $H_2O_2$ ) in rapporto 2:1 rispetto al volume occupato dalla frazione del campione. Dopo almeno 48 ore, l'acqua ossigenata ha terminato la sua azione chimica ossidante e fisica, caratterizzata dallo sviluppo di bolle di ossigeno che compiono un'ulteriore disgregazione meccanica. Quindi è stata aggiunta una quantitá di acqua deionizzata doppia rispetto al volume occupato dal sedimento in acqua ossigenata per lavare e rimuovere i sali presenti. Successivamente, una volta avvenuta la decantazione, l'acqua in eccesso è stata aspirata, tramite un'apposita pompetta, ed il sedimento è stato messo ad essiccare in stufa a 50 °C. Entrambi i processi hanno avuto durata di almeno 48 ore.

Le frazioni ottenute, compattatesi, sono state disgregate a mano per disfare gli aggregati argillosi ed è stato quindi determinato il peso secco di ciascun campione con bilancia analitica (Mettler Toledo AE 163), fondamentale per calcolare la composizione percentuale finale dell'intero campione.

### *Fase 3: analisi*

L'analisi granulometrica è stata effettuata per trarre un'informazione indicativa sulla tipologia del substrato e verificare l'omogeneità o eterogeneità del sedimento della conca lacustre, per poter di conseguenza scegliere il posizionamento dei transetti per lo studio della fauna bentonica. La setacciatura meccanica a secco consiste nel far passare la quantitá nota di sedimento attraverso una serie di setacci con aperture progressivamente decrescenti (Summa, 2000), costituiti da fili di acciaio piú o meno fittamente incrociati, in modo da realizzare aperture quadrate di determinate dimensioni.

Sono stati impilati setacci di 200 mm di diametro, con maglie ad intervalli regolari delle seguenti dimensioni: 4000  $\mu$ , 900  $\mu$ , 500  $\mu$ , 250  $\mu$ , 125  $\mu$ , 63  $\mu$ , 45  $\mu$  e 38  $\mu$  (ISO

565). Al fondo della pila di setacci si è posto un raccoglitore dal fondo chiuso per il sedimento fine ( $< 38 \mu$ ).

La setacciatura è stata condotta attraverso uno strumento meccanico (Octagon 200, Test Sieve Shaker, Endecotts) privo di parti in movimento, che produce un'azione vibrante e sottopone il campione a due movimenti contemporanei, sussultorio e rotatorio. L'azione combinata di questi due movimenti garantisce un'efficace separazione del materiale ed una continua rimozione delle particelle che tendono ad ostruire le maglie. L'agitazione è stata effettuata per 10 minuti, regolando costantemente l'ampiezza del movimento a nove, quindi i setacci sono stati rimossi. Dopo la setacciatura il materiale si dispone in frazioni di dimensioni uguali in ogni setaccio, quindi viene raccolto e pesato con la bilancia analitica. Al termine di ogni operazione e prima di procedere al campione successivo, i setacci sono stati immersi in vasca ad ultrasuoni (Elma Transsonic T780/H) per 15 minuti, a 20 °C, per garantire la liberazione delle maglie eventualmente ostruite.

Infine è stata calcolata la frazione trattenuta da ogni setaccio (frequenza relativa); ottenuta rispettivamente dividendo la massa trattenuta dal setaccio espressa in g,  $P_1$ , per la massa di sedimento sottoposto all'analisi espressa ancora in g,  $P_2$ .

$$C = \frac{P_1}{P_2}$$

Successivamente è stata definita la frequenza cumulata percentuale (CC), come il rapporto tra la sua frequenza cumulata e la somma di tutte le frequenze assolute presenti nel campione, moltiplicate per 100. Sono state così ricavate le curve granulometriche relative a ciascun campione, calcolate ponendo in ascisse le dimensioni in mm del diametro dei setacci ed in ordinate la percentuale del sedimento pesato nel rispettivo setaccio.

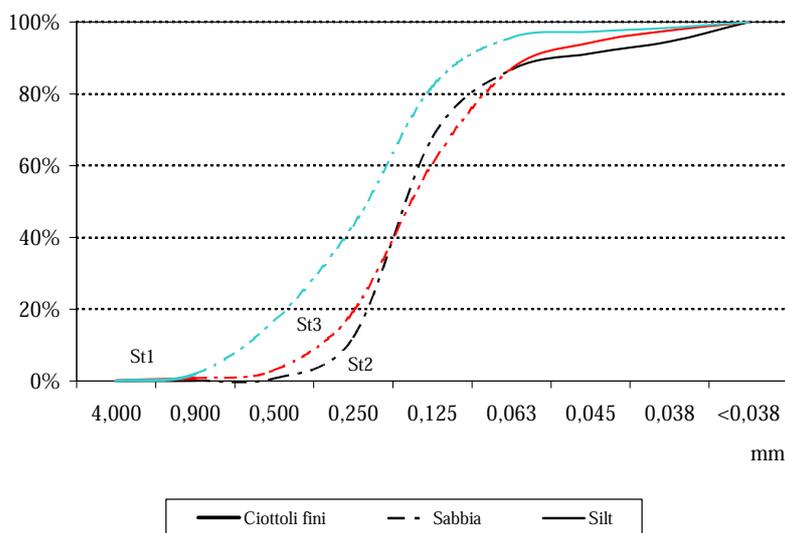


Fig. 6.3. Curve granulometriche relative alle tre stazioni campionate alla foce del F. Tresa.

## BIBLIOGRAFIA

- Buffagni, A., S. Erba & M. Ciampittiello. 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della direttiva europea sulle acque (WFD): Principi e schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. Istituto di Ricerca Sulle Acque – CNR. *Notiziario dei Metodi Analitici*.
- Damiani, V. 1972. Studio di un ambiente fluvio-lacustre sulla base di un'analisi granulometrica dei sedimenti: Fiume Toce e bacino delle Isole Borromee (Lago Maggiore). *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, 29: 37-95.
- Krumbein, W.C. 1934. Size frequency distribution of sediment. *J. Sediment. Petrol.*, 4: 65-77.
- Summa, V. 2000. Analisi granulometrica dei sedimenti. Incontri Scientifici - *V Corso di Formazione: Metodi di Analisi di Materiali*. Istituto di Ricerca sulle Argille, S. Fiori, II: 19-29.