



LE ACQUE E LA FAUNA DEL PARCO

LE ACQUE DEL PARCO

Nell'area A del Parco Gola del Tinazzo, prima di giungere alla forra fossile, scorre un ruscello, un piccolo corso d'acqua perenne originato da alcune sorgenti, due delle quali perfettamente visibili. È proprio qui che sono state effettuate le analisi delle acque che di seguito verranno illustrate.

Data la presenza nel rivo di una specie protetta a livello europeo, *Austropotamobius pallipes* (gambero di fiume), è di fondamentale importanza conoscere la qualità e le proprietà chimico-fisiche delle acque in questione.

I campionamenti sono stati effettuati in tre punti del ruscello che scorre all'interno del Parco: nella prima sorgente (una grotta chiusa da un cancelletto, dove l'acqua sgorga all'interno di due vasche per poi confluire nel rivo; *Figura 1*), nella seconda sorgente (che alimenta una piccola pozza, collegata anch'essa al ruscello, dove sono presenti numerosi gamberi di fiume; *Figura 2*) ed in un terzo punto (all'interno del rivo, dove l'acqua percola in più punti dalle sponde; *Figura 3*).



Figura 2 Sorgente n2 del Parco



Figura 1 Sorgente n1 del Parco

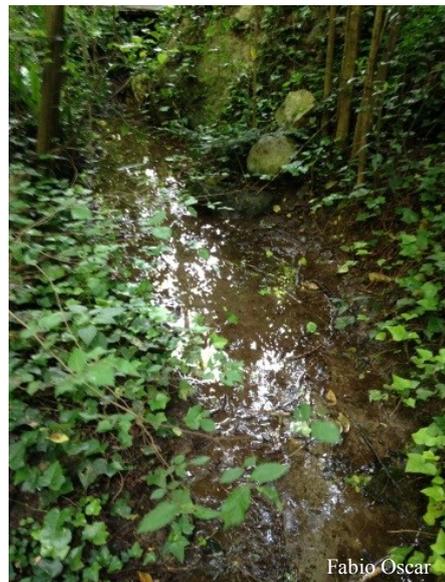


Figura 3 Rivo sorgivo

Un quarto prelievo è poi stato effettuato nel torrente Borlezza (*Figura 4*), appena prima dello sbarramento della forra del 1918, al fine di controllare l'eventuale relazione tra le acque del Parco Gola del Tinazzo e quelle del vicino torrente.



Figura 4 Torrente Borlezza

I campionamenti sono stati effettuati in questo modo:

- per prima cosa, attraverso un termometro digitale è stata misurata la temperatura dell'acqua (in °C) nel punto del prelievo;
- dopodiché è stata interamente riempita (per evitare vuoti d'aria una volta chiuso il tappo) una bottiglia di plastica sterile da 1 litro, rimanendo durante tutta l'operazione sulla riva del ruscello in modo da non contaminare l'acqua;
- attraverso un pennarello indelebile è stata posta un'etichetta sulla bottiglia, dove sono stati indicati la data, il luogo del campionamento ed il numero del prelievo.

Le analisi sono state effettuate in laboratorio da Enrico Pezzoli, uno dei maggiori esperti italiani di malacologia delle sorgenti e profondo conoscitore della chimica delle acque.

Si riportano quindi di seguito, schematizzati in tabella (*Tabella 1 - 2 - 3 - 4*), i risultati delle analisi dell'acqua relativamente a tutti i punti di prelievo precedentemente indicati.

Data	19/03/2016
T aria (media giorn.)	9,15 °C
T acqua	10,8 °C
Conducibilità	619 µS/cm (a 20 °C)
pH	7,9
Alcalinità totale	3,5 cc HCl/N 10%
Durezza totale	38,6 °F
Durezza temporanea	17,5 °F
Cloruri (indicativi)	+
Solfati (indicativi)	+++
Ca ²⁺	0,118 grammi/litro
Mg ²⁺	0,090 grammi/litro

Tabella 1 Analisi acque sorgente grotta

Data	19/04/2016
T aria (media giorn.)	10,1 °C
T acqua	10,9 °C
Conducibilità	575 µS/cm (a 20 °C)
pH	7,9
Alcalinità totale	3,5 cc HCl/N 10%
Durezza totale	36,0 °F
Durezza temporanea	17,5 °F
Cloruri (indicativi)	+
Solfati (indicativi)	++++
Ca ²⁺	0,104 grammi/litro
Mg ²⁺	0,029 grammi/litro

Tabella 3 Analisi acque rivo sorgivo

Data	19/03/2016
T aria (media giorn.)	9,15 °C
T acqua	10,9 °C
Conducibilità	610 µS/cm (a 20 °C)
pH	7,6
Alcalinità totale	3,3 cc HCl/N 10%
Durezza totale	40,0 °F
Durezza temporanea	16,5 °F
Cloruri (indicativi)	++
Solfati (indicativi)	+
Ca ²⁺	0,116 grammi/litro
Mg ²⁺	0,032 grammi/litro

Tabella 2 Analisi acque sorgente pozza

Data	19/03/2016
T aria (media giorn.)	9,15 °C
T acqua	10,3 °C
Conducibilità	431 µS/cm (a 20 °C)
pH	8,1
Alcalinità totale	3,8 cc HCl/N 10%
Durezza totale	27,2 °F
Durezza temporanea	19,0 °F
Cloruri (indicativi)	+
Solfati (indicativi)	tracce
Ca ²⁺	0,074 grammi/litro
Mg ²⁺	0,023 grammi/litro

Tabella 4 Analisi acque torrente Borlezza

Come si può osservare dalle tabelle, i parametri chimici considerati nelle analisi delle acque sono la conducibilità, il pH, l'alcalinità totale, la durezza, i cloruri, i solfati, gli ioni calcio e magnesio.

Il dato di conducibilità (in generale la capacità di una soluzione di condurre energia elettrica) indica con immediatezza il grado di mineralizzazione delle acque.

Essa si esprime in microsiemens per cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$), è misurata a 20 °C e fisicamente corrisponde al reciproco della resistenza offerta dall'acqua. Se il valore è alto si tratta di un'acqua ricca di sali, se è basso si tratta di un'acqua povera di sali. La maggior parte delle acque ha una conducibilità compresa tra 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. I valori di conducibilità delle acque in questione ricadono ampiamente all'interno del range ottimale.

Il pH è la scala di misura dell'acidità o della basicità di una soluzione acquosa. Una soluzione neutra ha $\text{pH} = 7$, una soluzione basica ha $\text{pH} > 7$, una soluzione acida ha invece $\text{pH} < 7$.

Il pH delle acque è un elemento di giudizio molto importante: valori molto più bassi o più alti dell'intervallo consentito ($6,5 < \text{pH} < 9,5$) indicano un inquinamento rispettivamente da acidi o da basi forti. Nel caso delle acque del Parco i valori di pH, leggermente alcalino, risultano essere ottimali.

La durezza è una caratteristica naturale dell'acqua ed è dovuta alla presenza in soluzione di ioni calcio e magnesio (quest'ultimo è in genere presente in concentrazione minore rispetto al calcio).

L'unità di misura più utilizzata è il grado francese (°F). I valori consigliati di durezza totale sono compresi tra 15 °F e 50 °F. Se la durezza è inferiore a 15 °F le acque sono dette leggere o dolci, se la durezza è compresa fra 15 °F e 30 °F le acque sono mediamente dure, mentre se la durezza è maggiore di 30 °F le acque sono dure.

In relazione a quanto premesso, le acque del rivo del Parco Gola del Tinazzo vanno considerate dure; solo l'acqua del torrente Borlezza è mediamente dura (questo dato fa già pensare che non esista rapporto fra le acque del rivo del parco e quelle del torrente).

Dal punto di vista pratico, va rimarcato che un'elevata durezza dell'acqua (>30 °F) provoca incrostazioni di calcare nelle tubazioni, in particolare negli impianti di riscaldamento.

I cloruri (Cl⁻) nell'acqua derivano dalla composizione dei suoli, da scarichi industriali e urbani, oltre che dall'uso del sale utilizzato per sciogliere il ghiaccio sulle strade. Concentrazioni eccessive di cloruri in un'acqua, soprattutto se associati a valori di pH acido, accelerano la corrosione dei metalli nelle reti di acquedotto.

Nel caso delle acque del Parco i cloruri sono presenti in quantità molto basse, a testimonianza della pulizia e della qualità dell'acqua sorgiva in questione.

I solfati (SO₄²⁻) sono anioni non tossici e largamente diffusi. La presenza dei solfati nelle acque deriva da numerosi minerali, soprattutto depositi di gesso.

Nelle prime due sorgenti del Parco il valore dei solfati è piuttosto alto: il risultato ottenuto è spiegabile dal fatto che nelle vicinanze del sito sono presenti cave abbandonate, dove l'acqua probabilmente transita prima di confluire nel rivo sorgivo.

Infine, gli ioni calcio (Ca^{2+}) e magnesio (Mg^{2+}) contribuiscono alla durezza dell'acqua. A livello normativo non sono previsti limiti di legge per questi due parametri nell'acqua potabile.

In conclusione, quindi, si può affermare che le acque del ruscello sorgivo del Parco Gola del Tinazzo sono limpide e pulite: è anche per questo motivo che sono presenti i gamberi di fiume.

LA FAUNA DEL PARCO

Nonostante abbia un territorio non particolarmente esteso (poco più di 2 ettari), il Parco offre una molteplicità di ambienti che rappresentano altrettante opportunità di insediamento per la fauna.

Negli ambienti del Parco si possono trovare i tipici rappresentanti faunistici delle Prealpi, come la volpe, la faina, il tasso, lo scoiattolo, il ghio, la lepre, il capriolo, la ghiandaia, il fagiano e diversi passeriformi.

Sovrastate da rupi e caratterizzate da una favorevole esposizione a sud, le balze terrazzate con muri a secco sono occupate da praterie, in parte coltivate ad ulivo: esse sono l'habitat ideale per l'insediamento di rettili e di insetti, tra i quali numerosi lepidotteri.

Il bosco di forra che precede la gola fossile del Tinazzo è espressione invece di un habitat caratterizzato da un'elevata umidità dell'aria, da un microclima che d'estate è più fresco rispetto ai dintorni mentre d'inverno è piuttosto mite, oltre che dalla presenza di un piccolo corso d'acqua che si origina dalle sorgenti ivi presenti. In questo piccolo ruscello si trova un'importante popolazione di gambero di fiume.

Sorgenti, ruscelli e pozze sono anche gli ambienti ideali per la riproduzione di un comune anfibio, la salamandra pezzata, che in essi depone piccole larve le quali, dopo aver completato la metamorfosi ed aver assunto la tipica colorazione gialla e nera, li abbandoneranno per tornare a vivere nel fitto del bosco umido.

Elenco faunistico del Parco

Si fornisce di seguito l'elenco faunistico del territorio del Parco Gola del Tinazzo. Le specie sono suddivise in gruppi in base alla **classe** tassonomica di appartenenza.

Cliccando sul nome comune di una delle seguenti specie faunistiche si attiva il collegamento ipertestuale che apre la scheda della specie stessa.

Mammalia (mammiferi)

Capreolus capreolus L. ([Capriolo](#))

Erinaceus europaeus L. ([Riccio comune](#))

Glis glis L. ([Ghiro](#))

Lepus europaeus Pallas ([Lepre comune](#))

Martes foina Erxleben ([Faina](#))

Meles meles L. ([Tasso](#))

Muscardinus avellanarius L. ([Moscardino](#))

Mustela nivalis L. ([Donnola](#))

Sciurus vulgaris L. ([Scoiattolo comune](#))

Vulpes vulpes L. ([Volpe rossa](#))

Amphibia (anfibi)

Salamandra salamandra L. ([Salamandra pezzata](#))

Reptilia (rettili)

Anguis fragilis L. ([Orbettino](#))

Hierophis viridiflavus Lacépède ([Biacco](#))

Lacerta bilineata Daudin ([Ramarro occidentale](#))

Podarcis muralis Laurenti ([Lucertola muraiola](#))

Aves (uccelli)

Buteo buteo L. ([Poiana](#))

Carduelis carduelis L. ([Cardellino](#))

Carduelis chloris L. ([Verdone](#))

Cyanistes caeruleus L. ([Cinciarella](#))

Erithacus rubecula L. ([Pettirosso](#))

Fringilla coelebs L. ([Fringuello](#))

Garrulus glandarius L. ([Ghiandaia](#))

Monticola solitarius L. ([Passero solitario](#))

Motacilla alba L. ([Ballerina bianca](#))

Motacilla cinerea Tunstall ([Ballerina gialla](#))

Parus major L. ([Cinciallegra](#))

Periparus ater L. ([Cincia mora](#))

Phasianus colchicus L. ([Fagiano comune](#))

Phoenicurus phoenicurus L. ([Codirosso comune](#))

Regulus ignicapilla Temminck ([Fiorrancino](#))

Strix aluco L. ([Allocco](#))

Troglodytes troglodytes L. ([Scricciolo](#))

Turdus merula L. ([Merlo](#))

Arachnida (aracnidi)

Argiope bruennichi Scop. ([Ragno vespa](#))

***Malacostraca* - subphylum *Crustacea* (*crostacei*)**

Austropotamobius pallipes Lereboullet ([Gambero di fiume](#))

Tra le specie faunistiche elencate l'*Austropotamobius pallipes* (gambero di fiume) è citato negli allegati II (“Specie d’interesse comunitario per la quale devono essere individuate zone speciali di conservazione”) e V (“Specie assoggettabile a prelievi coerenti con specifici piani di gestione”) della Direttiva Habitat 92/43/CEE, avente lo scopo di promuovere il mantenimento della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali nel territorio europeo.

Il gambero di fiume è inoltre iscritto nella *Lista Rossa* redatta dall'*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), dove è classificato dal 2010 come specie *endangered* (EN; a rischio di estinzione).

Tre degli uccelli presenti nel Parco Gola nel Tinazzo sono invece inseriti all’interno della Direttiva Uccelli 2009/147/CE, avente lo scopo di promuovere la tutela e la gestione delle popolazioni di specie di uccelli selvatici nel territorio europeo: si tratta del *Phasianus colchicus* (Fagiano comune - allegato II parte A), del *Garrulus glandarius* (Ghiandaia - allegato II parte B) e del *Turdus merula* (Merlo – allegato II parte B). La differenza tra le due sezioni dell’allegato II consiste nel fatto che la parte A indica le specie cacciabili su tutto il territorio dell’Unione europea, mentre la parte B le specie cacciabili nel solo Stato dove sono espressamente indicate.

La *Salamandra salamandra* (Salamandra pezzata; *Figura 5*) non è presente nella Direttiva Habitat, ma nell’appendice III della Convenzione di Berna (1979), i cui scopi sono la conservazione della flora e della fauna spontanea ed i relativi habitat, la promozione della cooperazione tra gli Stati ed il monitoraggio delle specie in pericolo e vulnerabili.



Figura 5 Larva di Salamandra pezzata all’interno del rivo sorgivo del Parco

***Austropotamobius pallipes* (Gambero di fiume)**

Il gambero di fiume, comunemente conosciuto anche come “gambero dalle zampe bianche”, è uno dei più grossi invertebrati d’acqua dolce presenti sul nostro territorio, nonché l’unico genere di gambero autoctono in Italia.

Le due immagini seguenti (*Figura 6 - Figura 7*) raffigurano due esemplari di *Austropotamobius pallipes* immortalati nella pozza del Parco alimentata da acque sorgive.



Figura 6 Gambero di fiume del Parco



Figura 7 Gambero di fiume del Parco

Anatomia

Come tutti i crostacei, ha il corpo rivestito da uno scheletro esterno (esoscheletro) molto robusto e solido, di consistenza cornea e costituito da chitina abbondantemente calcificata.

Il corpo del gambero (*Figura 8*) è suddiviso in due parti facilmente distinguibili: il cefalotorace (che termina anteriormente con una struttura triangolare detta rostro e presenta due paia di antenne, un complesso apparato boccale, un paio di chele e quattro paia di zampe) e l'addome (segmentato, termina con il telson, che permette all'animale il caratteristico "nuoto all'indietro" come fuga in caso di pericolo).

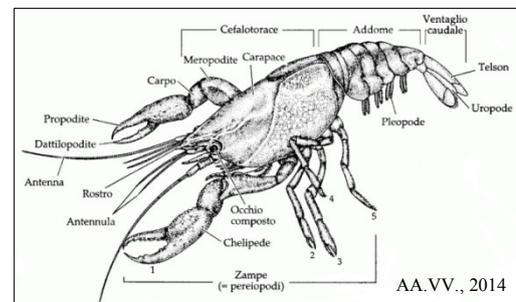


Figura 8 Anatomia del gambero

La rigidità dell'esoscheletro non permette l'accrescimento graduale del gambero, che è quindi obbligato a sostituire la vecchia corazza con una nuova, effettuando una muta o ecdisi.

Habitat ideale

Austropotamobius pallipes ama le acque limpide, correnti, fresche, ben ossigenate e di buona qualità, con fondo di roccia, ghiaia e sabbia. Abita i rivi, i torrenti e i corsi d'acqua della fascia collinare e prealpina il cui alveo può essere costituito anche da ciottoli, fango, limo, strami vegetali (foglie e rami), radici sommerse e vegetazione acquatica, che costituiscono i suoi potenziali rifugi.

La presenza del gambero nel ruscello sorgivo del Parco Gola del Tinazzo è dovuta al fatto che nell'area di studio vi sono pressoché tutte le caratteristiche sopra citate.

Alimentazione

L'alimentazione di *A. pallipes* varia a seconda della tipologia del corso d'acqua: comprende prede vive ricercate tra i macro-invertebrati acquatici (larve d'insetti, crostacei, molluschi ecc.), elementi vegetali (alghe e macrofite), semi e resti di frutti (castagne, ciliegie ecc.). Risulta comunque

prevalente nella dieta la componente animale. Il cibo viene afferrato con le piccole chele e portato alla bocca, dove tutte le appendici boccali (ricchissime di setole con funzione tattile e olfattiva) lo selezionano e le mandibole lo trituran.

Riproduzione

La maturità sessuale è raggiunta in genere nella terza-quarta estate di vita, quando i maschi hanno una lunghezza totale di 60-70 mm e le femmine di 55-60 mm. L'accoppiamento avviene in autunno (ottobre - novembre), generalmente quando la temperatura dell'acqua si approssima ai 10 °C. Il maschio, dopo una sorta di corteggiamento, ribalta la femmina sul dorso e depone le spermatofore (cilindretti bianchi contenenti gli spermatozoi) sulla piastra ventrale (sterniti). Dopo una settimana circa vengono emesse le uova attraverso le papille genitali e fecondate dagli spermatozoi. Le uova (da 50 a 100 circa) rimangono aderenti alle appendici addominali (pleopodi) e vengono protette sotto l'addome per tutto l'inverno e la primavera. Durante questo periodo la femmina ha una mobilità ridotta e provvede a mantenere le uova ben ossigenate e pulite da eventuali detriti. La schiusa avviene dopo un periodo di incubazione che può variare da quattro a sette mesi, a seconda delle condizioni termiche del corso d'acqua. Le larve appena schiuse sono lunghe meno di un centimetro, ma già simili agli adulti.

Minacce

La più grave minaccia per il nostro gambero è rappresentata dall'introduzione di specie esotiche di crostacei (su tutte *Procambarus clarkii*, *Orconectes limosus* e *Pacifastacus leniusculus*), che stanno progressivamente sostituendo le popolazioni autoctone, fino al punto da renderne incerto il futuro. Queste specie alloctone (spesso introdotte volontariamente o involontariamente), oltre ad essere più competitive in termini di strategie riproduttive e di comportamenti più efficaci, veicolano anche patologie mortali quali la peste del gambero. Altre minacce alle popolazioni di *Austropotamobius pallipes* sono i cambiamenti climatici e la siccità estiva, l'inquinamento da metalli pesanti, gli inquinanti che derivano dal dilavamento di erbicidi, pesticidi e fertilizzanti di sintesi utilizzati in agricoltura e l'inquinamento di tipo organico causato da insediamenti civili ed allevamenti zootecnici. Particolarmente dannosi per il nostro gambero sono anche gli interventi che modificano la morfologia dei corsi d'acqua: disalveo, escavazioni, rettificazioni, artificializzazione delle rive e briglie. (AA.VV., 2014)

Considerazioni

Fortunatamente, il ruscello del Parco Gola del Tinazzo è isolato e dunque non collegato fisicamente ad altri torrenti: ciò annulla il rischio di introduzione di specie alloctone.

Come dimostrato dai campionamenti, nel rivo scorrono acque limpide e pulite, condizione questa che dovrebbe garantire anche in futuro la sopravvivenza e la permanenza del gambero di fiume autoctono nel territorio del Parco.

Indagini malacologiche

Con la collaborazione di Enrico Pezzoli, riconosciuto esperto italiano, sono state condotte indagini malacologiche al fine di stabilire le specie di molluschi presenti nelle acque sorgive del Parco Gola del Tinazzo.

Oltre al campionamento delle acque sono stati raccolti campioni di sabbia o in generale del substrato di fondo negli stessi punti dove sono stati effettuati anche i prelievi d'acqua.

Una volta asciugati i campioni al sole, attraverso un setaccio sono stati raccolti i nicchi dei piccoli molluschi ed osservati al microscopio al fine di determinarne la specie.

Nella prima sorgente, quella all'interno della grotta, sono stati rinvenute tre specie di molluschi gasteropodi:

- *Graziana alpestris* Frauenfeld (è stata rinvenuta una tanatocenosi di migliaia di nicchi in solo 1 kg di sedimento; *Figura 9*);
- *Sadleriana fluminensis* Küster;
- *Ancylus fluviatilis* Müller;
- *Zospeum* spp.

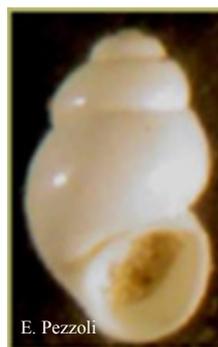


Figura 9 *Graziana alpestris*

È straordinaria la presenza del genere *Zospeum*. Si tratta infatti della prima ed unica segnalazione nella bergamasca, ad occidente del Lago d'Iseo.

Infatti questo mollusco era stato finora censito esclusivamente in due specifiche aree dell'Europa (*Figura 10*): nel territorio compreso tra la provincia di Brescia (limite ad Ovest) e gran parte della ex Jugoslavia (limite ad Est), oltre che nella zona pirenaica (tra Spagna e Francia).

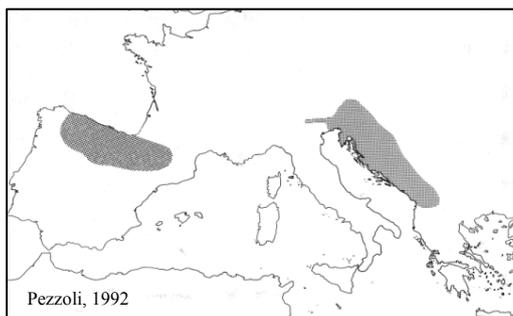


Figura 10 Geonemia del genere *Zospeum*

Lo *Zospeum* è un piccolissimo mollusco (difficilmente supera i 2 mm di altezza) gasteropode, polmonato e di ambiente terrestre, avente una conchiglia traslucida o trasparente, carni diafane e totalmente privo di macchie oculari (*Figura 11*).



Figura 11 Zospeum spp.

Tutti questi caratteri ben si confanno all'ambiente sotterraneo (caverne, grotte o cavità) in cui vive da vero troglobio. (Pezzoli, 1992)

Lo si incontra generalmente reptante sulle pareti umide o umettate dallo stillicidio e spesso coperte da materiali limosi: è infatti un mollusco terrestre e non acquatico.

La scoperta della sua presenza nel Parco Gola del Tinazzo è dovuta alla raccolta di nicchi caduti in acqua in prossimità della sorgente n1, proprio quella posta all'interno di una piccola grotta.

Nella seconda sorgente (che alimenta una piccola pozza) vivono invece i seguenti molluschi:

- *Sadleriana fluminensis* Küster (nutrita popolazione; *Figura 12*);
- *Graziana alpestris* Frauenfeld;
- *Valvata piscinalis* Müller;
- *Ancylus fluviatilis* Müller;
- *Pisidium* spp.

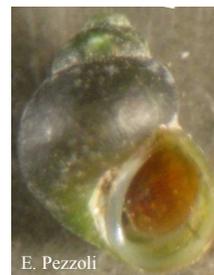


Figura 12 Sadleriana fluminensis

Nel rivo sorgivo, invece, è stata riscontrata la presenza di:

- *Bythinella schmidtii* Küster (*Figura 13*);
- *Graziana alpestris* Frauenfeld;
- *Sadleriana fluminensis* Küster;
- *Valvata piscinalis* Müller;
- *Ancylus fluviatilis* Müller.



Figura 13 Bythinella schmidtii

Dalle ricerche effettuate sul campione raccolto nel torrente Borlezza è confermata la presenza di:

- *Graziana alpestris* Frauenfeld;
- *Potamopyrgus antipodarum* Gray;
- *Physa fontinalis* L.;
- *Radix labiata* Rossmässler.

All'interno del torrente Borlezza sono stati ritrovati molluschi invasivi, che ben si adattano a condizioni estremamente variegata in termini di pulizia delle acque. Al contrario, nel rivo sorgivo del Parco Gola del Tinazzo si trovano esclusivamente specie che necessitano di acque pulite per sopravvivere. Per questi motivi, oltre che per piccole discordanze emerse dalle analisi dell'acqua, si può con sicurezza affermare che le due acque non sono tra di loro collegate.

Tratto da: "*Parco Gola del Tinazzo (Lago d'Iseo): aspetti ambientali e gestionali*", Tesi di laurea di Fabio Oscar (relatore prof.ssa Ilda Vagge, correlatore dott. Aldo Avogadri), Università degli Studi di Milano – Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari, A.A. 2015-2016

Bibliografia:

AA.VV., *Il gambero di fiume – Austropotamobius pallipes una specie in pericolo*, ERSAF, 2014

AA.VV., *Val Borlezza - Un viaggio dalla genesi del territorio ai primi insediamenti dell'uomo*, Milano, IDPA, 2007

Enrico Pezzoli, *Il genere Zospeum Bourguignat in Italia*, Brescia, 1992

Enrico Pezzoli, *La fucina di Poltragno*, Bergamo, 2016

Enrico Pezzoli, *Stazioni della Valle Borlezza, Bossico, Parco Gola del Tinazzo*, Bergamo, 2016

Enrico Pezzoli, *Zospeum: prima segnalazione di questo genere ad occidente del Lago d'Iseo*, Bergamo, 2016