

LIFE+ I I BIO/IT/000020  
BIOAQUAE



---

VOLUME II  
Azioni a favore  
della conservazione  
di Trota marmorata  
*Salmo marmoratus*

## LIFE+BIOAQUAE

Volume II

AZIONI A FAVORE DELLA CONSERVAZIONE  
DI TROTA MARMORATA *Salmo marmoratus*

credits:

testi **R. Iacobuzio, B. Bassano**

grafica **Seghesio Grivon**

foto **Bassano B., archivio PNGP**

## INDICE

Premessa	pag	4
Parte I Status attuale della specie	pag	8
Parte II La conservazione della trota marmorata nel Parco nazionale Gran Paradiso	pag	14
Bibliografia	pag	43

# PREMESSA

## Il Progetto LIFE+BIOAQUAE



Fin dalla sua istituzione, nel 1922, il Parco Nazionale Gran Paradiso (PNGP) è impegnato in progetti volti alla conservazione e protezione dell'ambiente alpino e delle specie animali e vegetali che lo abitano. In questa direzione, dal 2006 l'Ente Parco ha iniziato un monitoraggio per valutare la salute degli ecosistemi acquatici alpini: laghi, torrenti e zone umide di alta quota. Dopo aver individuato i principali fattori che minacciano questi delicati e unici ecosistemi, tra cui l'introduzione di specie alloctone e alcune fonti d'inquinamento locale, come le acque reflue di alpeggi e rifugi, il Parco, con il cofinanziamento dell'Unione Europea, ha avviato, nel 2012, il progetto LIFE+BIOAQUAE. Il progetto aveva lo scopo di sviluppare iniziative concrete di conservazione attiva di questi ecosistemi, attraverso 3 azioni principali:

1. l'eradicazione da alcuni laghi alpini del Salmerino di fontana *Salvelinus fontinalis*, salmonide alloctono di origini nord americane introdotto nei laghi del Parco negli anni '60, che ha fortemente modificato e impoverito gli ecosistemi dei laghi d'alta quota;

2. interventi di conservazione a favore della Trota marmorata *Salmo marmoratus*, salmonide autoctono di grande interesse naturalistico minacciato dall'ibridazione con altre specie;
3. interventi di miglioramento della qualità degli habitat acquatici d'alta quota tramite la sperimentazione di impianti di fito-depurazione.

In questo volume tecnico si presentano le azioni svolte a favore della conservazione della Trota marmorata, endemismo del distretto ittio-faunistico padano-veneto (azione C.3 del progetto LIFE+BIOAQUAE).

La specie è inserita negli allegati II e V della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" ed è elencata fra le specie *In Pericolo Critico* (CR, Critically Endangered) nella Lista Rossa italiana IUCN (2013).

Le minacce per la trota marmorata sono riconducibili in prevalenza all'alterazione e frammentazione dell'habitat e alla presenza della Trota fario (*Salmo trutta*). Le due specie infatti possono riprodursi dando luogo a prole feconda e all'inevitabile perdita del patrimonio genetico. Per queste ragioni la trota marmorata risulta in declino in tutto l'areale di distribuzione ormai da diversi decenni.

Nel PNGP le minacce principali per il salmonide autoctono sono individuate nella presenza della trota fario e nelle captazioni a fini idroelettrici.

I corsi d'acqua destinati all'azione di conservazione della trota marmorata si trovano sul versante piemontese del PNGP e afferiscono al bacino idrografico del Torrente Orco e sono: tratto iniziale del Torrente Orco, il Torrente Piantonetto e il Rio Valsoera nel Vallone di Piantonetto in Valle Orco, e i torrenti Campiglia e Forzo in Valle Soana.

La fauna ittica dei corsi d'acqua in questione era composta, prima dell'inizio delle azioni LIFE, quasi esclusivamente da popolazioni strutturate e riproduttive di trota fario, a testimonianza della passata gestione delle acque del PNGP, dove il prelievo ittico era consentito in alcuni aree, un tempo poste fuori dei confini dell'area protetta, per fini turistico-

ricreazionistici. In questo contesto si trova ancora inserito il torrente Forzo, antica concessione comunale di pesca, precedente l'istituzione stessa del Parco, i cui aventi diritto gestiscono attualmente una Riserva di pesca in cui viene introdotta la trota fario. Nonostante sia consentito il prelievo, l'azione C.3. del progetto Life+ Bioaquae si delinea sul corso d'acqua in questione come azione di carattere dimostrativo nell'ottica di un graduale passaggio da un popolamento ittico alloctono a un popolamento autoctono con la sostituzione progressiva della trota fario con la trota marmorata, proponendo così un esempio di gestione finalizzato non solo all'utilizzo, ma anche alla conservazione dell'ittiofauna autoctona con l'obiettivo di una sensibilizzazione sull'argomento della conservazione degli ecosistemi acquatici montani rivolta ai fruitori della Riserva di pesca, alle associazioni locali di pescatori e ai cittadini interessati, grazie anche all'organizzazione di incontri e giornate informativo-didattiche.

L'azione C.3. del progetto LIFE+Bioaquae, che interessa habitat inseriti nel SIC IT 1201000", scaturisce quindi dalla necessità di attribuire un'alta priorità alla individuazione e conservazione di popolazioni della specie con il più elevato grado di purezza possibile sia all'interno dell'area protetta, sia nei territori limitrofi, in un contesto di protezione assoluta, in cui il prelievo di fauna non è consentito e, quindi, slegato dalle logiche della gestione alieutica delle acque, spesso legate a continue immissioni di specie aliene.

L'azione, che è stata attuata con una profonda revisione critica del progetto iniziale, ha oggi assunto lo scopo principale della conservazione genetica di quelli che forse potrebbero essere gli ultimi ceppi in purezza presenti nel bacino dei torrenti Orco e Soana che, con buona probabilità, erano abitati esclusivamente da questa specie di Salmonide.

**Fig. 1** Esemplare di trota marmorata durante i monitoraggi



# PARTE 1 STATUS ATTUALE DELLA SPECIE

## LA TROTA MARMORATA *Salmo marmoratus*

La trota marmorata è un salmonide di taglia grande che generalmente raggiunge la lunghezza totale di 100 cm, per 10 Kg di peso (Gridelli, 1935). Il corpo della trota marmorata è cilindrico e compresso lateralmente, il capo è grosso e comprende il 22-25% della lunghezza totale. La livrea è caratterizzata da un'evidente marmoreggiatura sul fianco e sull'opercolo, che si staglia su una colorazione di fondo variabile da bacino a bacino, con tinte e sfumature che vanno dal grigio-argento al giallastro-rossiccio, fino al verde scuro; il ventre è grigio-giallastro e durante il periodo riproduttivo assume nei maschi una colorazione scura, tendente al nero. Le pinne sono possenti e la caudale è poco incisa. Per quanto riguarda i caratteri meristici, Gandolfi *et al.*, (1991) riportano i seguenti valori: 114-125 scaglie lungo la linea laterale con 22-25 file al di sopra e 24-26 file al di sotto; numero di raggi della pinna dorsale 12-14; numero dei raggi della pinna pettorale 13-14; numero dei raggi della pinna ventrale 9; numero dei raggi della pinna anale 9-11; numero dei raggi della pinna caudale 22-28; appendici piloriche 32-54; vertebre 60-61; denti sulla mascella superiore 48-52; denti sulla mascella inferiore 36-46; denti sulla testa del vomere 4; denti sullo stelo del vomere allineati ma con le punte orientate alternativamente a destra e a sinistra 8-15.

Secondo gli studi di Povz (1989) le trote marmorate della Slovenia hanno 123-137 scaglie sulla linea laterale e numero di vertebre variabile tra 59 e 61. Il dimorfismo sessuale è apprezzabile durante il periodo riproduttivo, quando il ventre dei maschi assume una colorazione scura tendente al nero e la mandibola assume una caratteristica forma arcuata.

## DISTRIBUZIONE

La trota marmorata è specie endemica del distretto adriatico (Delpino, 1935; Sommani, 1960; Povz *et al.*, 1996). Gran parte del suo areale comprende l'Italia settentrionale con gli affluenti alpini del Po e i corsi d'acqua del Veneto, Trentino e Friuli Venezia Giulia che sfociano direttamente nel Mare Adriatico. La specie è presente nel versante adriatico della Slovenia, in Dalmazia, in Montenegro e in Albania. In passato la trota marmorata è stata introdotta in diversi bacini al di fuori del suo areale distributivo naturale, quali il bacino del fiume Sava in Slovenia, alcuni corsi del Lazio e della Germania senza riuscire a costituire popolazioni pure in quanto, gli individui introdotti, hanno dato luogo a fenomeni di ibridazione con le popolazioni di trota fario già presenti (Zerunian, 2002). La distribuzione della specie dipende sostanzialmente dagli eventi climatici del Quaternario, quando il fiume Po sfociava nella fossa meso-adriatica e il suo bacino comprendeva gran parte dei fiumi dell'area nord e centro adriatica, area non sommersa durante le glaciazioni. Il progressivo innalzamento del livello del mare al termine dell'ultima glaciazione ha portato alla sommersione di gran parte del bacino del Po e alla disgiunzione dell'areale distributivo della trota marmorata.

Fig. 2 Areale distributivo della trota marmorata secondo IUCN



## ECOLOGIA

La trota marmorata vive il tratto medio e superiore dei corsi d'acqua di maggior portata; predilige acque limpide, fresche (fino a circa 15 °C), ben ossigenate e con corrente sostenuta o moderata (Sommani, 1948). Gli individui più grandi sostano di preferenza nei tratti dove sono presenti anfratti e buche profonde. I giovani invece selezionano i tratti dei corsi d'acqua con profondità minore e corrente veloce. La specie vive anche nei bacini lacustri, dove svolge la fase trofica per poi risalire anche per diversi chilometri i corsi d'acqua immissari per la riproduzione (Zerunian, 2002). Nonostante la letteratura indichi per lo più la sua preferenza per i tratti di fondovalle, la specie è presente anche in corsi d'acqua montani in tutto il suo areale distributivo e risulta talvolta traslocata dall'uomo anche a quote elevate e al di sopra di barriere fisiche insuperabili per la fauna ittica, dove ha dimostrato di potersi adattare stabilendo popolazioni riproduttive. La dieta durante i primi anni di vita è ampiamente sovrapponibile a quella delle altre specie di salmonidi; individui fino ai due anni d'età presentano una dieta prevalentemente macro-bentonica nutrendosi di larve di insetti, oligocheti, crostacei e insetti adulti. Gli adulti mostrano invece spiccata tendenza all'ittiofagia (Jelli *et al.*, 1991; Zerunian, 2002).

## ACCRESIMENTO E RIPRODUZIONE

La dinamica di accrescimento iniziale della trota marmorata è simile a quella della trota fario. Con il proseguire dello sviluppo tuttavia, mentre la trota fario rallenta, raggiunta la maturità sessuale, gli incrementi di lunghezza e peso, la trota marmorata continua a mostrare ritmi di crescita elevati. Vari studi riportano lunghezze medie per il primo anno d'età di circa 9-14 cm, 15-22 cm al secondo, 22-30 cm al terzo, 28-37 cm al quarto, 32-41 cm al quinto e 36-42 cm al sesto (Gandolfi *et al.*, 1991). Le velocità di accrescimento risultano molto più rapide nei corsi d'acqua planiziali dove le temperature risultano maggiori che nei tratti pedemontani e montani. Nei fiumi Adda e Ticino, si può rilevare una taglia media di 31 cm raggiunta alla fine del secondo anno di vita, 38 cm alla fine del terzo, 42,3 cm alla fine del quarto e 49,6 cm alla fine del quinto (Luchelli, 1998). La maturità sessuale viene raggiunta dal sesso maschile al terzo anno (3+) mentre il sesso femminile la raggiunge nel quarto anno (4+). In condizioni controllate di allevamento la specie può anticipare la maturità sessuale per

entrambi i sessi, rispettivamente 1+ per i maschi e 2+ per le femmine (Povz *et al.*, 1996). La finestra temporale nella quale è inserito il periodo riproduttivo dipende dalla quota, dall'andamento idrologico dei corsi d'acqua e dall'andamento climatico annuale e risulta difficile prevedere a priori l'entrata della specie nel periodo di frega. Forneris, (1989) riporta che la riproduzione ha luogo verso la fine di ottobre nei torrenti alpini a quote relativamente elevate. Gli eventi riproduttivi avvengono nel mese di dicembre nei corsi d'acqua planiziali (Sommani, 1960; Lombardi e Rossi, 2004) associati ai primi drastici cali delle temperature. In Slovenia il periodo della riproduzione della trota marmorata è compreso fra novembre e dicembre per le popolazioni settentrionali, mentre per le popolazioni meridionali (bacino del fiume Neretva) è compreso fra ottobre e dicembre. Gli individui sessualmente maturi risalgono brevi tratti di fiume alla ricerca delle aree più idonee alla deposizione (aree di frega) le cui caratteristiche ambientali principali sono la modesta profondità (20-80 cm), moderata velocità di corrente (0,4-0,8 m s<sup>-1</sup>) e fondo prevalentemente composto da ghiaia e ciottoli (Zerunian, 2002). La popolazione alpina di trota marmorata del torrente Roc, nel Parco Nazionale Gran Paradiso (PNGP) è entrata in riproduzione nella seconda metà di Novembre nel 2016, dopo il fenomeno alluvionale che ha caratterizzato la seconda metà di ottobre e gli inizi di novembre, mentre la popolazione del fiume Orco nel tratto pedemontano (Piemonte), sia nel 2015 che nel 2016 presentava pochi individui maturi nella prima metà di novembre e un intensificarsi della riproduzione nella seconda metà di novembre.

La fecondità della trota marmorata è assai variabile, passando dalle 2.500 uova/kg di peso nel Fiume Adige (Jelli *et al.*, 1991) e del bacino dell'Isonzo (Povz e Sket, 1990) a 1.800 per le femmine del Brenta (Turin e Gianbartolomei, 1991). Nei fiumi Adda e Ticino tali valori scendono sensibilmente, raggiungendo un valore medio di 1.561 uova/kg (Luchelli, 1998). Nel tratto pedemontano del fiume Orco la fecondità rilevata è di circa 1500 uova/kg, mentre per la popolazione del torrente Roc i numeri scendono a circa 1000 uova/kg (è da notare che queste ultime osservazioni sono state effettuate su un numero esiguo di individui e non potrebbero rispecchiare la reale fecondità della specie nelle aree sopra menzionate).

## STATUS DELLA SPECIE

La trota marmorata possiede un areale di distribuzione poco esteso (Po, i suoi affluenti di sinistra e i fiumi del versante adriatico della Slovenia e Dalmazia) e in larga parte sovrapponibile ad aree fortemente antropizzate. Negli ultimi secoli e in maniera particolare dal secondo dopoguerra in poi, l'intervento umano è stato infatti fonte di contrazione e frammentazione delle sue popolazioni, principalmente a causa dell'alterazione dell'habitat derivata dal prelievo indiscriminato e dalle diffuse semine effettuate a sostegno della pesca sportiva con adulti e novellame di trota fario, pratica questa che porta al contatto forzato e all'ibridazione fra i due Salmonidi praticamente ovunque. Per queste ragioni la trota marmorata si può considerare una specie altamente vulnerabile ed è elencata nell'Appendice II della Direttiva 92/43 CEE "Habitat".

## MINACCE PER LA SPECIE

Le principali minacce per la conservazione della trota marmorata sono riassumibili nell'alterazione dei corsi d'acqua, nella distruzione dell'habitat e nell'ibridazione.

In Valle Orco, ad esempio, sono presenti 7 impianti di captazione idrica, 6 bacini artificiali e 18 captazioni ad acqua fluente, mentre in Val Soana risultano attive piccole captazioni sull'omonimo torrente (Ranghetti, 2011). Lo sfruttamento della risorsa idrica, in linea con la situazione riscontrabile in molte altre aree montane, appare quindi intenso anche all'interno del territorio del PNGP, con ripercussioni che, direttamente e indirettamente, possono coinvolgere le cenosi acquatiche. La riduzione - anche se temporanea - delle portate naturali dei corsi d'acqua comporta gravi conseguenze dirette e indirette sull'ittiofauna. Il caso limite è quello del completo prosciugamento dell'alveo, con associate morie diffuse o totali della fauna acquatica. Fenomeno connesso allo sfruttamento idrico è la diminuzione della portata dei torrenti, la quale influisce profondamente sulle caratteristiche naturali di un corso d'acqua modificandone la morfologia, la profondità, la velocità di corrente e importanti fattori abiotici, fra i quali la temperatura e il tenore di ossigeno disciolto. Una portata ridotta ad esempio, soprattutto durante il periodo estivo, comporta l'aumento della temperatura dell'acqua e la conseguente diminuzione dell'ossigeno compromettendo il funzionamento delle

biocenosi più esigenti. In alcuni casi le captazioni idriche interrompono la continuità fluviale e ciò che ne deriva è la frammentazione e l'isolamento riproduttivo delle popolazioni ittiche; le variazioni di portata indotte dalle captazioni possono portare in secca le ovo-deposizioni e quindi avere effetti catastrofici sul successo riproduttivo di specie come la trota marmorata, specie che si riproduce in inverno (stagione naturalmente caratterizzata da portate minime dei corsi d'acqua) su bassi fondali di ciottoli e ghiaia. La diminuzione della portata idrica espone inoltre maggiormente la fauna ittica alla predazione da parte di uccelli ittiofagi, quali alcune specie di Ardeidi e il Cormorano, particolarmente efficienti in questi ambienti, poiché facilitati dalla maggiore visibilità delle prede e dal loro assembramento in zone circoscritte.

Un fondamentale fattore di minaccia è rappresentato dall'ibridazione fra la trota marmorata e la trota fario: le due specie possono dare origine a individui fecondi che presentano un'ampia gamma di caratteri fenotipici intermedi e, col tempo, si possono creare delle estese zone di ibridazione in cui sono osservabili diversi gradi di introgressione tra le specie e nessun isolamento riproduttivo (Susnik et al., 2004; Meldgaard et al., 2007; Susnik et al., 2015).

L'ultimo secolo ha visto nei corsi d'acqua dell'arco alpino e di fondovalle (per ciò che riguarda i salmonidi) e, in generale, in tutti i corsi d'acqua italiani, il proliferare di Riserve e Concessioni di pesca con possibilità di autonomia di intervento gestionale unita a una politica delle Amministrazioni Pubbliche che ha favorito il diffondersi di numerose specie aliene, attraverso l'introduzione, volontaria o accidentale, di fauna ittica.

Nel panorama ittico italiano le introduzioni hanno prima gravemente danneggiato e poi hanno portando al progressivo tracollo le popolazioni residue di salmonidi autoctoni, a causa della perdita delle caratteristiche genetiche e fenotipiche, della competizione e dell'ingresso negli ambienti naturali di patologie tipiche degli allevamenti.

I torrenti del PNGP sono purtroppo assimilabili alla situazione sopra descritta in quanto i popolamenti ittici risultano pesantemente modificati dall'intervento antropico.

Da studi in corso è stata accertata la presenza di fauna ittica anche al di sopra di barriere ecologiche invalicabili, dovuta a introduzioni volontarie da parte dell'Ente Parco durante gli anni '60, per creare indotto dall'attività alieutica (poi vietata, a partire dal 1979) e in parte ad antiche traslocazioni effettuate da locali per aumentare la disponibilità alimentare anche in zone remote di alta quota.

# PARTE 2

## LA CONSERVAZIONE DELLA TROTA MARMORATA NEL PARCO NAZIONALE GRAN PARADISO

### SITUAZIONE PREGRESSA

La situazione dell'ittio-fauna del PNGP è sempre stata assai complessa, oltre che poco nota.

Assai ridotte sono infatti le indagini pubblicate o agli atti nell'archivio dell'Ente sulla presenza e distribuzione delle diverse specie.

Le relazioni faunistiche, redatte all'indomani dell'istituzione dell'area protetta, segnalano solo marginalmente la presenza di specie oggi riconducibili a trota marmorata (Festa, 1932).

La presenza della specie era invece segnalata in una relazione sullo stato idro-biologico e ittologico del Parco, realizzata alla fine degli anni '90 (Badino *et al.*, relazione non pubblicata).

Il Parco è stato solo parzialmente e di recente compreso nelle azioni di monitoraggio ittologico proposte e attuate rispettivamente dall'Amministrazione provinciale di Torino e dalla Regione autonoma Valle d'Aosta.

### IMMISSIONI E RILASCI STORICI

Nel corso degli anni '60, il PNGP, in difficoltà dal punto di vista economico, ha intrapreso una politica di immissione di specie ittiche allo scopo di creare una speciale riserva di pesca, che potesse, accanto agli abbattimenti di ungulati selvatici, richiamare persone facoltose in grado di pagare somme rilevanti per azioni di pesca in ambienti "esclusivi".

Queste immissioni hanno in modo particolare riguardato i laghi, naturali e non, dell'orizzonte alto alpino oltre al lago di Ceresole reale.

La maggior parte dei rilasci nei laghi alpini ha riguardato la specie *Salvelinus fontinalis*, alloctona e oggetto anch'essa di specifiche azioni del progetto LIFE+Bioaquae.

Altri rilasci, in particolare di trota fario – per lo più di ceppo atlantico –, sono stati periodicamente effettuati dalle locali associazioni di pescatori in tratti di torrenti posti al limite o fuori dei confini dell'area protetta e, in modo fraudolento, anche all'interno dei laghi alpini, in particolare di quelli artificiali.

### AZIONI DI CONSERVAZIONE

Le azioni a sostegno della trota marmorata previste dall'azione C.3. del progetto Life+Bioaquae sono principalmente due: realizzazione dell'incubatoio per la produzione di avannotti e trote a scopo di immissione e rimozione della trota fario.

In realtà, nel corso dell'attuazione del progetto, è emerso che le azioni dovessero essere assai più complesse e, parzialmente, discoste da quelle previste nelle fasi di redazione di Bioaquae.

L'elemento di maggior rilievo è stato il fatto che, in una prima fase delle indagini, è emerso che i nuclei presenti all'interno del PNGP erano in larga misura fortemente introgressi con Trota fario, anche di origine atlantica.

Da questa evidenza è scaturita la necessità di procedere alla preliminare esecuzione di sistematiche e approfondite analisi genetiche (non previste nel progetto iniziale) presso laboratori specializzati, al fine di dare priorità di conservazione ai soli nuclei di qualità, riducendo al minimo la presenza e distribuzione degli ibridi.

Le azioni intraprese sono state quindi molte di più di quelle previste:

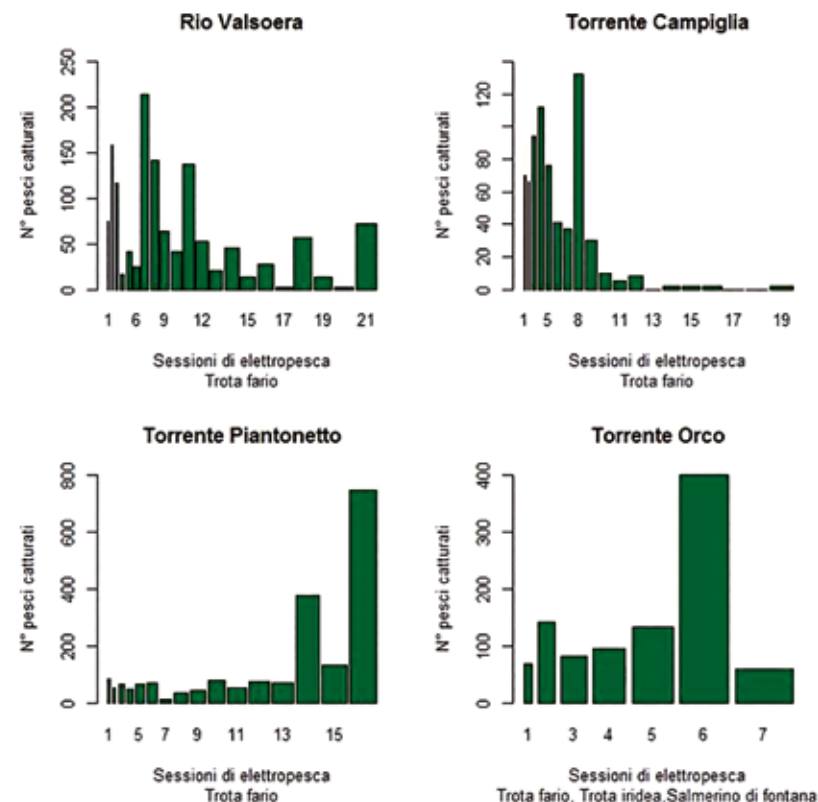
- I. Rimozione/riduzione di densità di trota fario mediante prelievo e trasferimento a valle delle aree coinvolte nel progetto. Le catture sono state principalmente effettuate nei periodi di minima portata dei corsi d'acqua mediante elettropesca;
- II. Realizzazione di un incubatoio ittico per l'allevamento della trota marmorata e il suo rilascio nei corsi d'acqua Piantonetto, Valsoera, alto Orco e Campiglia;
- III. Ricerca attiva in natura di riproduttori caratterizzati da una buona qualità genetica, misurata tramite specifiche e approfondite analisi;
- IV. Produzione e allevamento di avannotti all'interno dell'incubatoio ittico;
- V. Rilasci di avannotti e giovani individui in natura.



# I. RIMOZIONE DI TROTA FARIO O RIDUZIONE DELLA SUA DENSITÀ

Questa azione è stata propedeutica all'immissione degli avannotti di trota marmorata per ragioni sia ecologiche sia genetiche. Essa è stata attuata in modo intensivo, fino ad ottenere la "liberazione" certa di alcune aste torrentizie di grande importanza per la conservazione della specie: il rio Valsoera (tratto laterale del Piantonetto), sbarrato alla risalita di fauna ittica alloctona con un manufatto in legno costruito e posato *in loco* dal Corpo di Sorveglianza dell'Ente, e il torrente Campiglia (nel tratto superiore, idoneo all'immissione degli avannotti e protetto dalla risalita da valle di altri salmonidi da una barriera fisica naturale); inoltre la rimozione della trota fario è stata fatta nel torrente Piantonetto e nella sezione superiore del torrente Orco. Le azioni di rimozione sono state effettuate da personale interno dell'Ente (guarda-parco e funzionari) con addetti esterni ed esperti. Sono state effettuate un totale di 63 sessioni di pesca con elettro-storditore (una squadra per ciascuna valle, ognuna dotata di attrezzatura completa e talvolta squadre miste, composte da guarda-parco delle Valli Orco e Soana). Sono stati asportati un totale 5.057 pesci (composti da trota fario di ceppo atlantico, trota iridea e salmerino di fontana). Oltre il 70% di questi pesci sono stati destinati all'alimentazione artificiale della lontra presso il Centro di Conservazione dei corsi d'acqua di Rovenaud (AO), la restante percentuale è stata destinata ad indagini sull'ecologia alimentare della specie, oggetto di tesi di dottorato presso l'Università degli studi di Milano. Un residua percentuale (20%) è stata rilasciata *in situ*, a valle di ostacoli naturali insormontabili, posti fuori dei confini dell'area protetta.

Fig. 3 Sessioni di rimozione (numero di pesci catturati) nei torrenti coinvolti nell'azione C.3.



## II. INCUBATOIO ITTICO DI GHIGLIERI

L'incubatoio del PNGP, realizzato in località Ghiglieri (Codice Allevamento IT-I 34-To-004), rientra nella categoria di "Incubatoio ittico di valle", definizione che lega le attività ittiogeniche svolte nell'impianto alla valle e al bacino idrografico in cui è inserito. L'unica funzione della struttura è quella di sostenere le popolazioni di trota marmorata mediante la riproduzione artificiale e il rilascio in natura.

L'impianto di Ghiglieri risulta composto da due porzioni: la parte interna è destinata all'incubazione delle uova e all'accrescimento degli avannotti, mentre la parte esterna è destinata alla stabulazione e all'accrescimento degli individui di trota marmorata da destinare al ruolo di riproduttore.

**Fig. 4** Incubatoio ittico di Ghiglieri: allestimento interno



L'incubatoio inoltre, dalla primavera 2016, svolge anche una importante funzione didattica affrontando tematiche connesse alla conservazione delle specie ittiche autoctone e al miglioramento degli habitat acquatici.

## REALIZZAZIONE DELL'INCUBATOIO

L'incubatoio riceve l'acqua direttamente dal troppo pieno dell'acquedotto di San Giacomo e questa soluzione garantisce acqua praticamente pura, non clorata e un utilizzo sostenibile delle risorse idriche.

L'acqua è stata convogliata all'incubatoio tramite una tubazione messa in sito dal personale interno dell'Ente. Addetti del Corpo di Sorveglianza hanno infatti, durante l'autunno-inverno 2014, svolto un'azione intensiva ed intensa di scavo e sistemazione di una tubazione di circa 1200 m. Poiché si tratta di acqua di sorgente la temperatura si rileva pressoché costante lungo tutto l'inverno, collocata intorno ai 7°C.

L'acqua in uscita dall'impianto viene poi riversata nel torrente Piantonetto, dopo aver alimentato una serie di canali e piccoli stagni didattici ricavati sia per favorire la presenza e la riproduzione degli Anfibi (*Rana temporaria*), sia per creare luoghi idonei all'allevamento di riproduttori in purezza di trota marmorata.

**Fig. 5** Allestimento esterno dell'incubatoio: canali e laghetti per allevamento di avannotti e riproduttori



La realizzazione dell'incubatoio ha seguito la progettazione iniziale e gli spazi si sono dimostrati idonei alle finalità di allevamento e accrescimento di avannotti e trotelle.

Durante il 2017 la struttura di Ghiglieri ha subito importanti migliorie e ha assunto la forma vera e propria di incubatoio didattico con la messa in funzione di una ampia e moderna foresteria (10 posti letto). Un ampio appartamento è stato adibito a sala conferenze (20 posti a sedere) con schermo a video e video-proiettore, per poter supportare sia in termini didattici che di comfort le scolaresche durante le visite guidate in incubatoio.

### III. RICERCA ATTIVA IN NATURA DI RIPRODUTTORI

Al fine di trovare degli individui riproduttori di buona qualità, dal punto di vista genetico, durante i periodi di minor portata dei corsi d'acqua del 2015 e del 2016 (Novembre) si sono svolte alcune sessioni di pesca elettrica nel Torrente Orco che hanno visto impegnato il Personale di Sorveglianza del PNGP, la Città Metropolitana di Torino e l'Associazione Pescatori della Bassa Valle Orco (TO). Per queste operazioni sono stati stipulati specifici accordi di collaborazione e cooperazione con l'Associazione Pescatori e Comuni Riuniti in Consiglio di Valle Medio e Basso torrente Orco e con la Città Metropolitana di Torino che prevedono la cessione di avannotti in cambio della cattura temporanea di riproduttori. Tali accordi hanno, ad oggi, consentito la cattura di 19 individui fenotipicamente puri di trota marmorata a scopo di riproduzione artificiale.

Gli individui catturati sono stati anestetizzati, misurati, pesati, fotografati, filmati sul posto e successivamente campionati per le analisi genetiche mediante asportazione di un frammento di pinna adiposa e anale.

**Fig. 6** Misurazione di una femmina di Trota marmorata catturata a scopo di spremitura



I riproduttori sono stati poi trasportati alla volta dell'incubatoio del PNGP in attesa della maturazione delle gonadi. Dopo un periodo di 10-15 giorni di stabulazione nella vasca esterna i salmonidi sono stati avviati alla riproduzione artificiale da parte dei tecnici della Città metropolitana di Torino, seguendo lo schema di fecondazione che massimizza la variabilità genetica ossia la fecondazione di lotti di uova utilizzando tutte le possibili combinazioni di riproduttori.

Per approfondire le conoscenze su questi soggetti – e su ogni possibile individuo - da usare come riproduttore e quindi fondatore delle nuove popolazioni che scaturiranno dal progetto Life+ Bioaquae si è pensato di effettuare approfondite indagini genetiche sui campioni di tutti i soggetti reperiti e reperibili, benché tali indagini non fossero previste nell'*Application form*. I riproduttori utilizzati per la spremitura nel biennio 2015-2016 hanno mostrato alle analisi genetiche una introgressione alquanto ridotta con la trota fario (0-15%).

## INDAGINI GENETICHE SUI RIPRODUTTORI

Vista la rilevante importanza dell'aspetto genetico in questo tipo di operazioni, tese alla creazione di nuove popolazioni in partenza da un numero limitato di fondatori, si è preferito incrementare le informazioni in tal senso. Allo scopo, per avere il conforto di due diversi laboratori di ricerca, si sono inviati i campioni di tutti i possibili incroci effettuati in incubatoio con il materiale seminale dei riproduttori catturati, oltre a tutti i campioni dei possibili ibridi catturati a livello locale, a due diversi laboratori: uno dell'Università di Torino ed dell'Università di Lubiana (University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science). Dai risultati emerge un quadro complessivo di introgressione dei riproduttori provenienti da fuori Parco (zona Cuorgnè) del 15%, mentre i campioni provenienti da due diverse località del PNGP mostrano una purezza media del 100% (3 campioni- *sample 1*- lago Dres) e dell'87,6 % (18 campioni- *sample 2*- Torrente Roc).

I tre individui che compongono il campione 1 provengono da un bacino lacustre in quota con una storia di introduzione di salmonidi alloctoni legata all'attività alieutica; non si può tuttavia escludere la presenza di alcuni nuclei di Trota marmorata conservati e isolati nel Torrente Dres, esplorato con campionamenti solo in poche stazioni a valle del lago e, come il lago, facente parte in passato di una riserva di pesca sportiva.

Il campione 2 rappresenta un nucleo di trota marmorata rinvenuto all'interno del PNGP con purezza media elevata. Nonostante la presenza di livelli di introgressione con la trota fario più elevati (circa 20% con 5/6 dei campioni con DNA mitocondriale di trota fario di ceppo atlantico) a valle di barriere ecologiche, i campioni provenienti da zone isolate presentavano valori di introgressione relativamente bassi (<10%) e DNA mitocondriale di trota marmorata.

Nei mesi di agosto e settembre 2016 è stata avviata una raccolta di campioni di tessuto per approfondire il livello di introgressione della popolazione di trota marmorata del torrente Roc. I campioni raccolti (n.127, tutti gli individui campionati con lunghezza totale maggiore di 20 cm) sono stati catalogati e la maggior parte dei pesci catturati sono stati marcati mediante l'utilizzo di elastomeri per renderli singolarmente riconoscibili. Grazie a queste analisi (vedi oltre) è stato possibile selezionare uno a uno gli individui che presentano un livello di "purezza" maggiore e avviarli alla fecondazione artificiale.

## IV. PRODUZIONE E ALLEVAMENTO DI AVANNOTTI DI TROTA MARMORATA ALL'INTERNO DELL'INCUBATOIO ITTICO

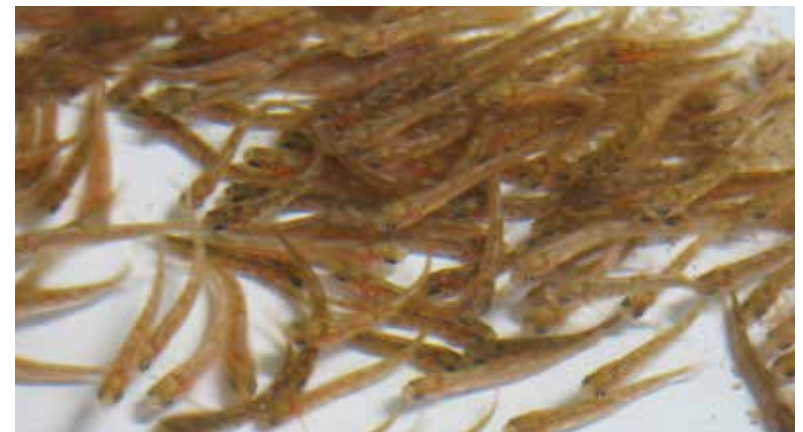
Come previsto nel progetto, una parte degli avannotti prodotti è stata trattenuta e destinata alla carriera di riproduttore. Tali pesci sono allevati nelle vasche circolari interne all'incubatoio e successivamente sono trasferiti nelle vasche esterne. Lo scopo è quello di creare un parco riproduttori di trota marmorata interno al PNGP.

Le strutture di cui si compone l'incubatoio sono state collaudate con riscontro positivo nelle fasi di attivazione della prima stagione riproduttiva. Esse si sono rivelate efficienti ed efficaci, idonee allo sviluppo in cattività del numero di avannotti previsto nel progetto.

### *Uova embrionate*

Dalle spremiture dell'autunno 2015 sono state ricavate 10.385 uova, con un successo di fecondazione inficiato dal singolo insuccesso di una spremitura a carico di una femmina non ancora matura e di un maschio gravemente affetto da Saprolegnosi (infestazione fungina comune tra i Pesci). A un mese dalla spremitura erano presenti circa 9.852 uova fecondate, che hanno successivamente dimostrato fino alla schiusa un tasso di mortalità di circa il 16%. Gli avannotti ottenuti sono stati 8.315 di cui 8.268 hanno raggiunto lo stadio di maturazione utile per il primo rilascio in natura previsto nel Progetto (stadio di assorbimento del sacco vitellino).

**Fig. 7** Avannotti con sacco vitellino in fase di riassorbimento



Dalle spremiture dell'autunno 2016 sono state ricavate un totale di 10.031 Uova (8.579 Uova dalla popolazione di trota marmorata fuori pngp a cui si aggiungono 1.452 Uova ottenute dalla popolazione pngp del torrente roc). Il tasso di mortalità complessivo delle uova è stato del 22% con una sostanziale disparità nella mortalità delle uova provenienti dalle differenti popolazioni: le uova provenienti dalla zona di cuognè (85,6% del totale delle uova in incubatoio) hanno mostrato una mortalità del 12% rappresentando il 10% di mortalità sul totale delle uova; le uova provenienti dalla popolazione del torrente roc (14,4% del numero di uova presenti in incubatoio) hanno mostrato una mortalità dell'82% rappresentando il 12% di mortalità sul numero totale delle uova incubate.

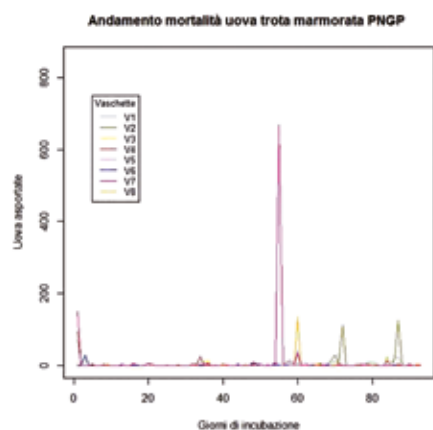


Fig. 8 Avannotti con sacco vitellino in fase di riassorbimento

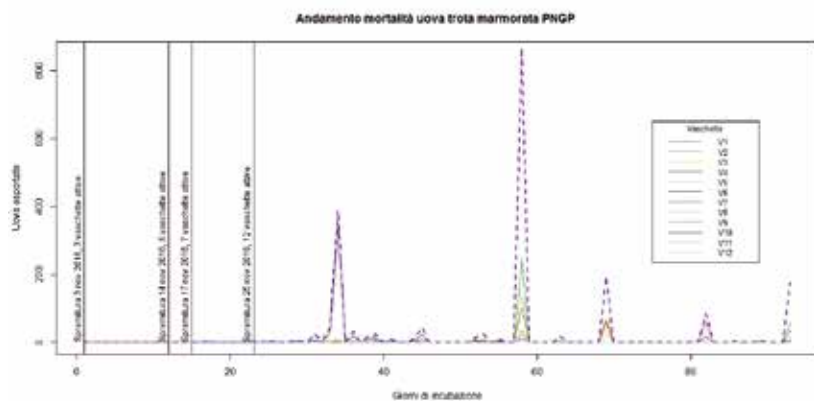


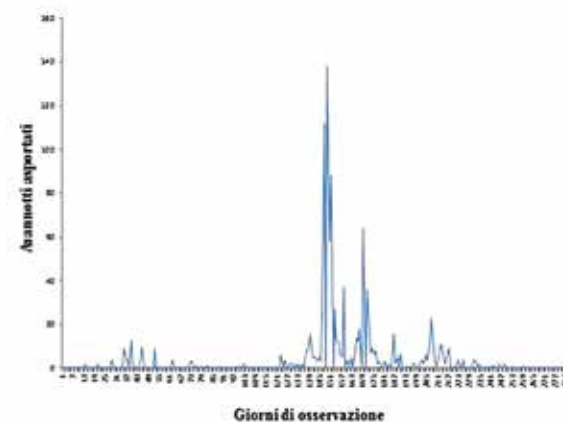
Fig. 9 Andamento della mortalità di uova nella stagione di incubazione 2017 (la linea spezzata indica la sommatoria giornaliera del n° di uova asportate)

## AVANNOTTI

L'allevamento degli avannotti è avvenuto soltanto nella stagione 2016, poiché durante la fine di gennaio 2017 (seconda stagione di riproduzione in cattività della trota marmorata) l'incubatoio è stato colpito dalla cosiddetta "Malattia del Gas" (vedi oltre).

Il primo giorno di gennaio del 2016 è iniziata la schiusa delle uova di trota marmorata. La completa schiusa delle uova si è conclusa durante la terza settimana di gennaio; il sacco vitellino era completamente riassorbito nella prima settimana di marzo e già da fine febbraio è cominciato lo svezzamento tramite nauplii di *Artemia salina*. La somministrazione del mangime secco (misura 00) è avvenuta gradualmente ed è cominciata all'inizio in aprile, quando tutti gli avannotti destinati al rilascio "a sacco vitellino riassorbito" erano già fuori dall'incubatoio, introdotti nei torrenti del Parco e/o destinati secondo gli accordi di cui sopra alla Città Metropolitana di Torino. All'inizio del mese di giugno si è sospesa l'alimentazione con mangime vivo. Lo svezzamento in incubatoio ha comportato l'ingresso di infestazioni batteriche tipiche degli incubatoi ittici siti in montagna (*Pseudomonas fluorescens*) e di danni da malattia branchiale dovuti alla somministrazione di alimento secco fine. In questo senso, la consulenza da parte dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta si è rivelata di grande aiuto e ha portato a limitare, per quanto possibile, la mortalità degli avannotti in incubatoio, riportata nel grafico sottostante.

Fig. 10 Andamento della mortalità di uova nella stagione di incubazione 2017 (la linea spezzata indica la sommatoria giornaliera del n° di uova asportate)



Nell'anno 2017 la schiusa delle uova di trota marmorata è iniziata l'8 gennaio. La completa schiusa delle uova si è conclusa fra l'ultima settimana di gennaio e la prima di marzo con le vaschette di incubazione dedicate al Torrente Roc. Il riassorbimento del sacco vitellino si è raggiunto per tutti gli avannotti nella seconda metà di febbraio ed è terminato per l'ultimo lotto di spremitura intorno alla terza settimana di marzo.

Origine riproduttori	Spremitura	Inizio schiusa	N. giorni incubazione	T° media
Cuognè	3/11/2016	8/01/2017	67	6.71 °
Cuognè	14/11/2016	16/01/2017	64	7.03°
Roc	25/11/2016	30/01/2017	67	6.71°

**Tab. 1** Andamento di incubazione e schiuse in funzione della temperatura

Azione	2016	2017
Produzione di uova alla spremitura	10.385	10.031
Numero uova fecondate	9.852	7.901
Avannotti ottenuti	8.315	7.746
Avannotti idonei per il rilascio	8.268	7.604
Avannotti rilasciati nel PNGP	2.500	4.608
Avannotti ceduti (alla Città Metropolitana di Torino per rilascio fuori PNGP)	2.100	3.000

**Tab. 2** Risultati ottenuti nelle stagioni di allevamento e n. di avannotti rilasciati nel periodo 2016-2017

## PROBLEMI INCONTRATI NELL'ALLEVAMENTO: LA MALATTIA DEL GAS

Le condizioni ambientali del gennaio 2017, caratterizzate da temperature particolarmente rigide e assenza di precipitazioni, hanno influito sulla qualità dell'acqua in arrivo all'incubatoio PNGP del Vallone di Piantonetto, causando sintomi ascrivibili alla cosiddetta "Malattia del Gas", patologia che si verifica in condizioni di sovra-saturazione dell'acqua. L'evento ha portato alla totale perdita degli individui allevati di età 1+ (n. 30) avviati all'accrescimento e alla carriera di riproduttore, alla parziale perdita degli avannotti ottenuti dalle spremiture dell'autunno 2016 e alla totale perdita

degli individui della linea di trota marmorata utilizzata dal Parco Ticino di età 2+ (n. 87), tenuti in cattività a scopo didattico. Alcuni avannotti freschi (n. 6) sono stati immediatamente inviati all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta e i risultati delle analisi non hanno evidenziato patologie. Ghittino (1985) descrive infatti due forme di Malattia del Gas: una cronica con presenza di bolle di gas sottocutanee individuabili facilmente (per esempio nel sacco vitellino, nella cavità orale, presenza di esoftalmo) e una acuta, con mortalità improvvisa e massiva dovuta a embolia gassosa. Presso la struttura PNGP l'evento si è probabilmente manifestato in forma acuta a danno della maggior parte dei pesci allevati nelle vasche circolari e nella vasca esterna in cemento, mentre per gli avannotti allevati nei troguoli le osservazioni effettuate riportano a una forma di intossicazione/avvelenamento che presenta i sintomi descritti in letteratura per la forma cronica di Malattia del Gas, quali nuoto in posizione verticale, presenza di gas all'interno del sacco vitellino, bolla d'aria presente nella cavità orale ed esoftalmo.

La Malattia del Gas si manifesta per la sovra-saturazione dei gas disciolti in acqua (N<sub>2</sub>, Co<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, Rn, Ar). Questa situazione si viene a manifestare quando la pressione parziale di uno o più gas in soluzione diventa superiore a quella dell'atmosfera, i gas in eccesso tenderanno a liberarsi nell'aria una volta a contatto riportando l'acqua a una pressione uguale a quella atmosferica. Il principale responsabile dei decessi è l'azoto. Per misurare l'azoto in acqua è necessario utilizzare la gas-cromatografia, difficile da attuare sul campo e quindi ci si riferisce in genere alla saturazione in gas totali, misurabile con un tensionometro: la saturazione diviene pericolosa per valori superiori a 102%. La sovra-saturazione gassosa, con implicazioni negative in piscicoltura, è un fenomeno che riguarda principalmente le acque sotterranee (Ghittino, 1985). Baruchelli e Pontalti (2004) indagarono su tale patologia che colpì un elevato numero di piscicoltura del Trentino Alto Adige riscontrando sovra-saturazione in 50 casi su 87 in caso di derivazioni da acque di sorgente e in 48 casi su 67 per le derivazioni da acqua di pozzo.

La condizione che si è verificata nell'incubatoio di Ghigliero è legata all'approvvigionamento idrico, che avviene attraverso una tubatura di 1200 m di lunghezza, collegata al troppo pieno dell'acquedotto. In condizione di scarsità idrica, il contatto fra aria e acqua prima dell'imbocco della tubatura è limitato, quindi i gas inerti presenti in eccesso non possono liberarsi all'aria riequilibrandosi. Alcuni autori (Ebel, 1969; Saroglia e Ingle, 1992) riportano casi di sovra-saturazione nelle derivazioni alimentate da acqua derivata alla base di dighe; il collegamento fra questi eventi di sovra-saturazione da gas inerti e la presenza della diga IREN del Telesio potrebbe essere di difficile indagine anche per la presenza nella zona del

Torrente Piantonetto a valle dell'opera idraulica di un sistema di inghiottitoi, affioramenti ed eventuali connessioni sotterranee che potrebbero coinvolgere la falda e l'acquedotto. La sovra-saturazione si verifica anche in acque che derivano dalla fusione della neve, utilizzate per alimentare le avannotterie: in questi casi essa si verifica all'aumento della temperatura (Wedemeier *et al.*, 1976); la sovra-saturazione si ha anche a seguito della formazione di ghiaccio: man mano che l'acqua si raffredda, aumenta la sua possibilità di inglobare gas e li assorbe. Quando l'acqua ghiaccia si assiste invece a una loro espulsione: dato che l'acqua ghiaccia in superficie, appena al disotto di questa si possono creare situazioni di sovra-saturazione. Nel caso specifico il troppo pieno dell'acquedotto è rimasto coperto da uno strato di ghiaccio e di neve per almeno 15 gg dall'ultima precipitazione nevosa del 13/01/2017, soffocando l'aerazione (già compromessa a causa degli scarsi livelli idrologici) dell'acqua in arrivo alla derivazione che serve l'incubatoio PNGP.

Al fine di interrompere gli effetti della sovra-saturazione da gas sugli avannotti in fase di riassorbimento del sacco vitellino e consentirne un corretto sviluppo, nonostante i negativi effetti della Malattia del Gas sulla loro crescita e la maggiore predisposizione ad altre malattie quali la patologia branchiale (Wetkamp e Katz, 1980), si è provveduto a interrompere il flusso di acqua in entrata all'incubatoio e limitarlo a una vasca circolare riempita con circa 500 litri, collegata ai tre trogoli contenenti gli avannotti facendo ri-circolare l'acqua con l'ausilio di due pompe e una vasca da 220 litri per consentire una rapida liberazione dei gas e l'abbattimento della tossicità. L'intervento si è dimostrato risolutivo e la maggior parte degli avannotti si è riportata a una modalità di nuoto e a un comportamento tipico del proprio stadio di sviluppo. Una parte di essi tuttavia presentava la malattia a uno stadio avanzato.

Nel mese di aprile 2017 sono state effettuate importanti modifiche all'impianto di Ghiglieri, che ora è dotato dell'impianto di de-gasazione e della necessaria strumentazione per monitorare i parametri relativi (tensionometro).

**Fig. 11** Impianto per la riduzione della quantità di gas disciolti nell'acqua ("degasatori")



## V. RILASCI DI AVANNOTTI E GIOVANI INDIVIDUI ALLEVATI NELL'INCUBATOIO

Una fase assai delicata per la sopravvivenza degli avannotti è quella del rilascio: questo deve dunque avvenire in modo razionale, dopo l'individuazione di idonei siti.

I siti di rilascio offrono rifugi e diversità di micro-habitat (vicinanza di pozze e zone a ciottoli/ghiaia, anfratti, zone a corrente lenta/moderata) e tali zone non sono localizzate nella vena principale di corrente, ma in zone laterali e ripariali, al di fuori del flusso di principale di piena.

Per queste ragioni sono evitati i tratti a forte pendenza e andamento rettilineo, dall'aspetto incanalato. Aree contigue a casce di espansione fluviale e zone a riva, riparate da massi, dove la profondità dell'acqua non supera i 40-50 cm, sono ideali per l'immissione.

Le zone che sono state scelte per l'immissione corrispondono a quanto sopra indicato e sono le stesse aree in cui si è verificata la cattura del maggior numero di avannotti di trota fario durante le operazioni di rimozione (vedasi l'affinità ecologica delle due specie in ambiente montano).

Le operazioni di immissione degli avannotti di trota marmorata sono state effettuate nei siti idonei: in caso di piena, la probabilità per gli avannotti di rimanere in zona e non essere trascinati al di fuori del tratto di introduzione è direttamente proporzionale alla disponibilità di rifugi e alla distanza dalla barriera fisica che delimita il tratto utilizzato per il rilascio. E' stato privilegiato il rilascio in più punti, mantenendo bassa la densità di individui rilasciati in modo da garantire maggiori risultati rispetto a una introduzione massiva, effettuata in un unico sito. Come già accennato, si ribadisce che in entrambi i corsi d'acqua teatro dei rilasci del 2016 sono stati rinvenuti, a distanza di un anno, circa il 10% dei pesci immessi, saggiandone la presenza su aree rappresentative del torrente Campiglia e operando una vera e propria sessione di rimozione/trasferimento dal rio Valsoera al torrente Piantonetto. La dimensione media (lunghezza totale) dei giovani (I+) non si discostava significativamente nei due corsi d'acqua, attestandosi intorno a 9.2 cm nel torrente Campiglia e 9.6 nel rio Valsoera. Per quanto riguarda la vagilità degli stadi giovanili (dovuti sia all'ecologia della specie che a eventi di piena o fusione nivale), sono stati rinvenuti individui anche a distanza di diverse centinaia di metri dal punto di rilascio più a valle: nel torrente Campiglia sono stati rinvenuti giovani di trota marmorata anche a circa 400 m di distanza, mentre sul rio Valsoera fino a circa 200 m.

## MODALITÀ GENERALE DI IMMISSIONE

In questo progetto, la trota marmorata è stata immessa nella primavera 2016 nei corsi d'acqua del Parco come avannotto (a) e, nell'estate successiva, come trotella (b) (lunghezza totale 6-9 cm); nel 2017, a causa dei problemi legati alla patologia gassosa di cui sopra, sono stati rilasciati esclusivamente avannotti a sacco vitellino riassorbito e si è effettuata la traslocazione degli individui di età I+ dal rio Valsoera, sopravvissuti all'immissione del 2016.

### A. RILASCIO A STADIO DI AVANNOTTO

Nelle aree ritenute idonee, gli avannotti sono stati introdotti con due metodologie differenti:

**a.1.** Semina manuale di avannotti: è stata effettuata in piccoli rami laterali, che non vanno mai in asciutta, in cui gli avannotti possono essere distribuiti a piccoli nuclei (con l'uso di un colino) e, quindi, a basse densità.

**a.2.** Inserimento di avannotti in nidi artificiali: la funzione del nido artificiale è quella di ricreare, per gli avannotti introdotti, una situazione simile a quella naturale e rendere meno stressante il passaggio dall'incubatoio all'ambiente selvatico. Il nido è stato costruito con ciottoli e ghiaia grossolana, materiale che compone i nidi naturali della specie e che garantisce riparo agli avannotti anche per diverso tempo dopo l'emergenza dal fondale. Il nido artificiale è una struttura circolare del diametro variabile da 50 a 100 cm, scavata nei pressi della riva, in zone a corrente debole e a profondità minore di 50 cm. La forma ricreata è un tronco di cono con bordi rialzati a proteggere una depressione centrale in cui vengono immessi gli avannotti (forma a vulcano).

La trota marmorata, anche dopo l'assorbimento del sacco vitellino, mostra infatti la tendenza a rimanere nei pressi del nido (naturale o artificiale) e/o in un raggio circoscritto se esso è localizzato in una zona idonea. Nel corso del loro sviluppo gli avannotti iniziano a muoversi da queste zone di primo accrescimento mostrando preferenza anche per i piccoli corsi d'acqua laterali, le piccole pozze, le zone di calma a riva o dietro i massi, ecc..

I nidi artificiali sono stati quindi realizzati tenendo conto di tale dispersione in quelle zone che presentano eterogeneità di micro-habitat e possibilità di rifugio.



## B. RILASCIO A STADIO DI TROTELLA

Le trotelle utilizzate per l'introduzione provengono sia dall'ambiente naturale (Rio Valsoera), sia dall'incubatoio di Ghiglieri.

L'introduzione a questo stadio di sviluppo è stata effettuata (nell'estate 2016 e nella primavera 2017) a basse densità di superficie.

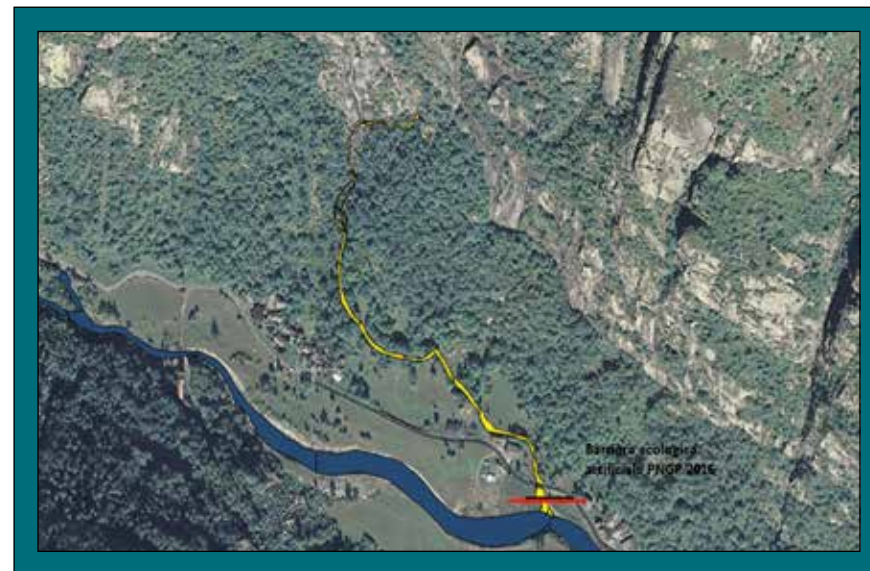
L'immissione delle trotelle è stata effettuata a distanza dalle zone in cui sono stati precedentemente introdotti gli avannotti o, come nel caso del torrente Piantonetto, come prima introduzione.

Corso d'acqua	Rilasci 2016	Rilasci 2017
Rio Valsoera	a) 1000 avannotti a sacco vitellino riassorbito b) 100 trotelle accresciute in incubatoio	2258 avannotti a sacco vitellino riassorbito
Torrente Piantonetto (da frazione S. Lorenzo a frazione Valsoani)		114 individui giovani (1+) provenienti dal rio Valsoera
Torrente Campiglia	a) 1000 avannotti a sacco vitellino riassorbito b) 100 trotelle accresciute in incubatoio	2100 avannotti a sacco vitellino riassorbito
Torrente Orco	-	250 avannotti a sacco vitellino riassorbito

Tab. 3 Prospetto dei rilasci di trota marmorata effettuati nel biennio 2016-2017

## CORSI D'ACQUA COINVOLTI NEL PROGETTO

### RIO VALSOERA, VALLE ORCO (TO)



<b>Altitudine tratto (min-max)</b>	1100-1200 m s.l.m.
<b>Lunghezza tratto</b>	670 m
<b>Superficie tratto</b>	2283 m <sup>2</sup>
<b>Specie ittiche presenti</b>	Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )
<b>Origine popolamenti ittici</b>	Alloctona

Il rio Valsoera risulta il corso d'acqua che presenta le caratteristiche idonee per svolgere la funzione di *nursery-stream* per l'introduzione della trota marmorata, soprattutto dopo la realizzazione dello sbarramento artificiale ligneo temporaneo, costruito nell'inverno 2015-2016 dal Corpo di Sorveglianza, che di fatto impedisce la risalita dei residui individui di trota fario presenti. Una parte degli avannotti schiusi a Ghiglieri è stata introdotta nel Rio Valsoera (2016 e 2017) e tutti gli individui catturati nella primavera successiva il rilascio sono stati e saranno traslocati

a rinforzo della nuova popolazione in diverse zone del torrente Piantonetto. I giovani, in questo modo, sono del tutto selvatici, in quanto accresciuti in ambiente naturale. La traslocazione periodica dal Rio Valsoera ad altri corsi d'acqua si rende necessaria nell'ottica di mantenere l'utilizzo a nursery di questo corso d'acqua, riducendone il più possibile la densità e quindi la competizione intra-specifica. Nella primavera del 2017 circa il 10% del totale degli avannotti e trotelle rilasciate fra la primavera e l'estate del 2016 sono stati traslocati in siti idonei nel torrente Piantonetto dopo l'ultimazione della rimozione della trota fario, mostrando buona salute, assenza di malformazioni e un accrescimento in linea con quello riportato in letteratura per le popolazioni montane di trota fario.

## TORRENTE PIANTONETTO, VALLE ORCO (TO)



<b>Altitudine tratto (min-max)</b>	1000-1550 m
<b>Lunghezza tratto</b>	6048 m
<b>Superficie tratto</b>	52000 m <sup>2</sup>
<b>Specie ittiche presenti</b>	Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )
<b>Origine popolamenti ittici</b>	Alloctona

Sul torrente Piantonetto sono state individuate alcune problematiche relative alla fattibilità della completa rimozione della trota fario (che, peraltro, non prevista nella *Application form*). Questo deriva dalla presenza di pesci a monte del corso d'acqua oggetto di intervento, presenti nei diversi bacini artificiali gestiti dalla Società IREN a fini idroelettrici, dalla lunghezza del tratto da eradicare, dall'impossibilità di ottenere, allo stato attuale, tratti isolati a monte dalla ricolonizzazione della trota fario e, infine, dalla presenza di alcune zone in cui l'attività di elettro-pesca risulta alquanto difficoltosa (grosse e profonde pozze e tratti molto impervi). Il torrente Piantonetto presenta inoltre alcune barriere fisiche invalicabili per la fauna ittica (dai confini del PNGP alla località S. Lorenzo), che sono state comunque sfruttate per isolare il settore di torrente trattato. Nel marzo 2017 le trotelle accresciute nella *nursery* naturale rappresentata dal rio Valsoera, dalla primavera 2016 alla primavera 2017 (età 1+), sono state rilasciate nel torrente Piantonetto in zone oramai prive di fauna ittica. Nonostante la potenziale discesa di individui di trota fario dai tratti superiori del bacino (vedi sopra), al momento dell'introduzione, i giovani di trota marmorata hanno già superato la fase delicata dei primi mesi di vita, quindi, rispetto all'avannotto, le probabilità di loro sopravvivenza in questa fase di sviluppo sono maggiori. Ampliare i siti da cui potranno essere prelevati in futuro riproduttori selvatici può aumentare le probabilità di una maggiore produzione di uova in futuro e ciò potrebbe influire sull'acclimatazione della specie nel PNGP e più in generale nel bacino idrografico di pertinenza.

## TORRENTE CAMPIGLIA, VALLE SOANA (TO)



<b>Altitudine tratto (min-max)</b>	1500-1700 m s.l.m
<b>Lunghezza tratto</b>	3754 m di cui con fauna ittica 1300 m
<b>Superficie tratto</b>	23977 m <sup>2</sup> di cui con fauna ittica 5460 m <sup>2</sup>
<b>Specie ittiche presenti</b>	Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )
<b>Origine popolamenti ittici</b>	Alloctona

Il corso d'acqua della Valle Soana ha risposto positivamente alle azioni di rimozione/traslocazione della Trota fario dai tratti inseriti nel progetto. Una parte degli avannotti provenienti da Ghiglieri è stata introdotta nel tratto intermedio del Torrente Campiglia (2016-2017). Nella primavera del 2017 circa il 10% del totale degli avannotti e trotelle rilasciati fra la primavera e l'estate del 2016 sono state rinvenuti in salute, mostrando un accrescimento in linea con quello riportato in letteratura per le popolazioni montane di trota fario.

## TRATTO SUPERIORE DEL TORRENTE ORCO, VALLE ORCO (TO)



<b>Altitudine tratto (min-max)</b>	1630-1880 m s.l.m.
<b>Lunghezza tratto</b>	2020 m
<b>Superficie tratto</b>	12553 m <sup>2</sup>
<b>Specie ittiche presenti</b>	Trota iridea ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> ), Salmerino di fontana ( <i>Salvelinus fontinalis</i> )
<b>Origine popolamenti ittici</b>	Alloctona

Il tratto iniziale del torrente Orco è stato individuato come zona idonea per la rimozione dei salmonidi alloctoni e per il tentativo di insediamento della popolazione di trota marmorata generata dai riproduttori PNGP del torrente Roc, presumibilmente adattata a vivere a quote elevate (altitudine della popolazione del torrente Roc: 1200-1450 m s.l.m.). Nella primavera del 2017 sono stati effettuati i primi rilasci di avannotti a sacco vitellino riassorbito in un piccolo ramo laterale afferente al tratto in questione del torrente Orco, utilizzato anche, in questo caso,

come *nursery-stream*. La scelta di questo tratto, che non era stata preventivata e che si giustifica con dell'impossibilità di svolgere interventi all'interno del torrente Forzo, è risultata essere strategica in quanto l'area è facilmente controllabile durante la stagione favorevole (buona contattabilità dell'intera zona con l'ausilio di ottiche, vicinanza con strade e sentieri ben accessibili). Le popolazioni simpatriche di trota fario, salmerino di fontana e trota iridea hanno inoltre fornito spunti e materiale di ricerca sulla competizione interspecifica fra salmonidi per quanto riguarda la dieta, l'accrescimento e lo stress ossidativo.

## TORRENTE FORZO, VALLE SOANA (TO)

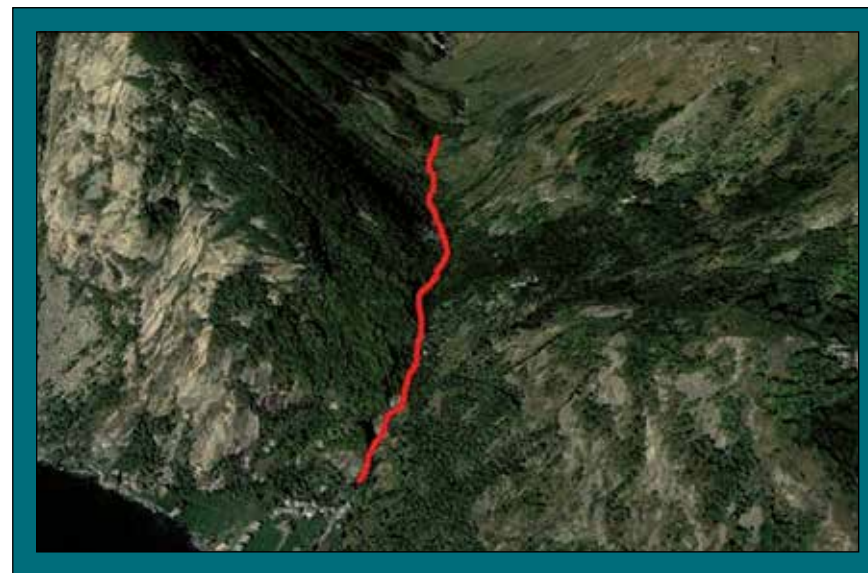
Le azioni di conservazione di Trota marmorata erano previste anche nel torrente Forzo, in Valle Soana. In questo tratto di torrente, come in molti corsi d'acqua della Valle, sono presenti diritti comunali di pesca che risalgono a concessioni reali, di molto precedenti l'istituzione dell'area protetta. Nel momento dell'ampliamento dei confini dell'area protetta (1982), l'Ente Parco ha deciso di non richiedere il riscatto dei suddetti diritti, in quanto fonte di introiti finanziari importanti per un comune di limitate estensioni come quello di Ronco canavese.

La gestione alieutica del corso d'acqua, basata finora sull'immissione di salmonidi di taglia di sviluppo medio-grande, non poteva essere interrotta e questo non ha consentito lo svolgimento delle azioni previste in Bioaquae, basate sulla preventiva eradicazione di tutti i salmonidi per evitare rischi genetici ed ecologici.

Il Forzo resta comunque nell'interesse di tale progetto, in quanto è in corso di approvazione un documento di intesa con il comune teso al futuro sviluppo della trota marmorata in tutti i distretti ricadenti all'interno dell'area protetta.

Queste azioni tuttavia avranno tempi assai più lunghi, rispetto alla durata di Bioaquae.

## TORRENTE ROC, VALLE ORCO (TO)



<b>Altitudine tratto (min-max)</b>	1200-1460 m
<b>Lunghezza tratto</b>	600 m
<b>Superficie tratto</b>	2752 m <sup>2</sup>
<b>Specie ittiche presenti</b>	Trota marmorata ( <i>Salmo marmoratus</i> ) e ibridi con Trota fario ( <i>Salmo trutta</i> )
<b>Origine popolamenti ittici</b>	<i>S. marmoratus</i> : Alloctona, derivata da transfaunazione intrabacino <i>S. trutta</i> : ceppo atlantico derivato da introduzioni

Il torrente Roc è un affluente di sinistra del torrente Orco, che incide profondamente il Vallone del Roc fino alla confluenza presso l'abitato di Pianchette (Frazione di Noasca, To). La fauna ittica risulta presente per un tratto di lunghezza di circa 600 m, a partire dall'antica e abbandonata frazione di Fregai. Il Vallone del Roc conserva infatti ancora resti di antiche borgate che dimostrano il passato uso del territorio dell'Alta Valle Orco, dove la densità di popolazione nelle zone montane era maggiore prima del progressivo abbandono dovuto alla crescente

industrializzazione che ha interessato il Canavese durante il “boom economico” del secondo dopoguerra.

Il torrente Roc comincia ad ospitare fauna ittica alcune centinaia di metri a valle dalla captazione IREN in località Potes, all'altezza dei piani del Roc. Il corso d'acqua appare frammentato da barriere fisiche invalicabili e caratterizzato da grandi e profonde pozze che precipitano in salti d'acqua di notevole dislivello fino all'abitato di Pianchette, dove, dopo un ultimo tratto, il torrente Roc affluisce nel torrente Orco. La morfologia del sito risponde chiaramente alla sua origine glacio-fluviale; per alcuni tratti il fiume scorre in forre - difficilmente campionabili - e i gradini e ripiani glaciali formano cascate e frammentazioni dell'alveo. I salti d'acqua che ne derivano risultano insormontabili per la fauna ittica in risalita verso monte e si dà per sicura l'originaria assenza di pesci già sopra la cascata di Pianchette (che ha un'altezza di 36 m).

In tali distretti, nel corso di indagini ittiche più approfondite, rese possibili dal progetto Life, è stata rinvenuta una piccola popolazione di trota marmorata, con caratteri di introgressione con la trota fario di ceppo atlantico (sensu Bernatchez, 2001), rilevata dalle analisi genetiche.

I campioni già prelevati nel 2013 hanno rilevato un grado di ibridazione medio con la trota fario di ceppo atlantico minore del 20%. Il numero di campioni a suo tempo prelevato risultava tuttavia troppo esiguo (n. 18) per poter trarre conclusioni sull'intera popolazione. Per questa ragione nell'estate 2016 è stata avviata una nuova campagna di campionamento e marcatura della popolazione ittica residente.

La maggioranza degli individui del corso d'acqua mostra fenotipo “a marmorata” con un numero variabile di macchie rosse limitate alla linea laterale e/o simmetriche rispetto a essa, con e senza alone bianco intorno. Soprattutto nel passato, la traslocazione e l'introduzione di fauna ittica ai fini di sostentamento alimentare era pratica comune e la popolazione di trota marmorata del Roc potrebbe quindi essere la traccia di antiche introduzioni in quota di materiale di cui attualmente non si conosce l'origine. Si potrebbe ipotizzare una traslocazione dal fiume Orco, dove la specie era sicuramente presente. I caratteri fenotipici riportati da Tortonese nel 1954 sulla popolazione di trota marmorata del medio-alto tratto del fiume Orco corrispondono infatti con quelli riscontrati nella popolazione del torrente Roc. Al fine di un reperimento del maggior numero di informazioni possibili è risultato quindi utile appurare il grado di introgressione della popolazione; la popolazione del Roc, grazie alla presenza di importanti barriere fisiche e all'assenza di ulteriori immissioni, è infatti rimasta in parte isolata dall'evoluzione artificiale del popolamento ittico del bacino del torrente Orco.

La scoperta di questo nucleo “storico”, avvalorato dalle indagini fenotipiche e genetiche effettuate, all'interno del Parco, rappresenta per se un risultato di rilevante interesse e ha consentito la produzione di avannotti in purezza per la conservazione ex-situ della specie nell'ambito del Progetto Life+Bioaquae (rilascio nel marzo 2017 di un lotto di circa 250 avannotti ottenuti dalla popolazione del Torrente Roc).

Inoltre, le conoscenze acquisite in quest'area hanno motivato la pianificazione di ulteriori interventi di conservazione del corso d'acqua e della sua popolazione. Durante i campionamenti sono stati fotografati, misurati e pesati un totale di 274 individui dei quali sono stati fatte le analisi genetiche per 222 individui. Parte degli individui sono stati marcati con elastomeri (VIE tags) per futuri monitoraggi e campionamenti.

**Fig. 12** Fasi della misurazione delle trote campionate al Roc

**Fig. 13** La cascata del Roc



## CONCLUSIONI

Le azioni a favore di Trota marmorata, messe in atto nell'ambito del progetto LIFE+Bioaquae, rappresentano per il PNGP una vera fase di svolta, storica. Per anni, l'area protetta ha escluso dal proprio interesse la conservazione della fauna ittica e, quando se ne è occupata, ha commesso gravi errori gestionali (vedasi le immissioni di specie aliene negli anni '60).

Benché il territorio dell'area protetta sia marginale rispetto alla conservazione di questa specie fortemente minacciata, l'attivazione di indagini specifiche ha messo in evidenza, grazie al coinvolgimento di ricercatori e tecnici veramente esperti, che il ruolo del PNGP può essere rilevante per tutto il bacino del torrente Orco e del Soana, suo affluente.

Il percorso di conservazione che emerge dallo svolgimento dell'azione C.3. di Bioaquae è adesso netto e importante e segue quanto altre nazioni hanno da anni messo in atto: progressiva eliminazione delle specie aliene e protezione e conservazione *ex situ* di piccoli nuclei residui in purezza genetica o con percentuali minime di introgressione con la trota fario.

Gli stretti accordi di collaborazione messi in atto con gli enti preposti alla gestione alienica all'esterno dell'area protetta (Città Metropolitana di Torino e Consigli di valle di pesca) garantiscono, e garantiranno in futuro, la possibilità di esportare queste buone pratiche anche in ampi distretti del bacino dell'Orco, rendendo in questo modo possibile la conservazione degli ultimi nuclei di questa specie presenti nel bacino.

Il PNGP, con le sue azioni e con l'attività qualificata del suo personale, ha dimostrato di poter fungere da serbatoio di tali nuclei in purezza e questo è il principale risultato di questa azione e, nello stesso tempo, il più rilevante progetto per il futuro: i corsi d'acqua del Parco, ancora oggi in larga parte abitati da specie aliene, saranno i siti di tutela degli ultimi individui in purezza di questa specie che poi, sia per fenomeni naturali di dispersione, sia a seguito di azioni di traslocazione, potranno colonizzare l'intero bacino del torrente Orco, andando così a supportare le locali popolazioni, messe costantemente in difficoltà dalle continue immissioni di specie aliene.

## BIBLIOGRAFIA

- Acreman M., Bergkamp G., Dugan P., McNeely J., (2000). Ecosystems and Large Dams: Environmental Performance, in "Dams and development – A new framework for decision-making". Earthscan Publications Ltd, 73-95.
- Apostolidis, A., Apostolou, P. K., Georgiadis, A., Sandaltzopoulos, R. P., (2007). "Rapid identification of *Salmo trutta* lineages by multiplex PCR utilizing primers tailored to discriminate single nucleotide polymorphisms (SNPs) of the mitochondrial control region." *Conservation Genetics* 8.5: 1025-1028.
- Bernatchez L., (2001). The evolutionary history of brown trout (*Salmo trutta* L.) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation. *Evolution*, 55(2), 351-379.
- Berucchelli G., Pontalti L., (2005). Malattia da Gas nel piscicoltura del Trentino. Il Pesce, 4: 81-94.
- Caudron, A., Champigneulle, A., Vigier, L., Hamelet, V., & Guyomard, R., (2012). Early effects of the strategies of creating a genetic refuge and direct translocation for conserving and restoring populations of native brown trout. *Freshwater Biology*, 57 (8), 1702-1715.
- Crivelli, A.J., Poizat, G., Berrebi, P., Jesensek, D., Rubin, J.F., (2000). Conservation biology applied to fish: the example of a project for rehabilitating the Marble trout in Slovenia. *Cybiurn* 24, 211-230.
- Ebel W.J. (1969), *Supersaturation of nitrogen in the Columbia River and its effect on salmon and steelhead trout*, United States National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin 68: 1-11.
- Fornieris G., (1989). Piemonte. Ambienti acquatici ed ittiofauna. Reg. Piemonte, EDA Torino.
- Fumagalli, L., Snoj, A., Jesensek, D., Balloux, F., Jug, T., Duron, O., Brossier, F., Crivelli, A.J., Berrebi, P., (2002). Extreme genetic differentiation among the remnant populations of marble trout (*Salmo marmoratus*) in Slovenia. *Molecular Ecology* 11, 2711-2716.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A., (1991). I pesci delle acque interne italiane. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Roma: 616.
- Ghittino P., (1985). Tecnologia e patologia in acquacoltura, vol 2 Patologia, Tipogr. E. Bono, Torino, 444.
- Gridelli E., (1935). Le trote della Venezia Giulia. Note Ist. Biol. Mare Rovigno, no. 16.
- Jelli F., Alessio G., Duchi A., (1991). Biologia della trota marmorata, *Salmo (trutta) marmoratus* Cuv. Atti IV° Conv. Naz. AllAD (Riva del Garda, 1991). Prov. Aut. di Trento, Trento: 47-76.
- Leporati P., (2000). L'assetto idrogeologico, in: *Studi propedeutici per il piano del Parco*. Report interno PNGP, 78-115.

- Lombardi C., Rossi S., (2004). Progetto di conservazione della trota marmorata nel fiume Adda sublacuale. Risultati stagione 2003-2004. Prov. di Cremona, Sett. Agr. Caccia e Pesca.
- Luchelli M., (1998). Osservazioni su un programma di ricerca mirato al recupero e riconsolidamento delle popolazioni di *Salmo (trutta) marmoratus* Cuv. In Lombardia (Progetto Marmorata). Università degli studi di Milano, Tesi di Laurea in scienze Biologiche.
- Meldgaard, T., Crivelli, A.J., Jesenšek, D., Poizat, G., Rubin, J.F., Berrebi, P., (2007). Hybridization mechanisms between the endangered marble trout (*Salmo marmoratus*) and the brown trout (*Salmo trutta*) as revealed by in-stream experiments. *Biol. Conserv.* 136, 602–611.
- Miller, S. A., D. D. Dykes, H. F. R. N. Polesky, (1988). "A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells." *Nucleic acids research* 16.3: 1215.
- Odicino, M. (2016). Indagine sull'ittiofauna di alcuni corsi d'acqua della Valle Orco (Parco Nazionale Gran Paradiso). Tesi di laurea, Università degli Studi di Milano.
- Povz M., (1989). Distribution and biometric characteristics of the Marble trout (*Salmo marmoratus* Cuvier 1817) in Slovenia. *Ichthyos*, 8: 29-36.
- Povz M., Sket B., (1990). Nase sladkovodne ribe. Mladinska Knjiga
- Povz M., Jesensek D., Berrebi P., Crivelli A.J., (1996). The marble Trout *Salmo trutta marmoratus* Cuvier 1817, in the Soca River basin, Slovenia. Tour de Valat publication.
- Pustovrh, Gašper, Simona Sušnik Bajec, and Aleš Snoj., (2012) "A set of SNPs for *Salmo trutta* and its application in supplementary breeding programs." *Aquaculture* 370: 102-108.
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C., (2013). Lista rossa IUCN dei vertebrati italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 56.
- Saroglia M., Ingle E., (1992). Tecniche di acquacoltura, Edagricole, Bologna, 260.
- Sommani E., (1948). Sulla presenza del *Salmo fario* L. e del *S. marmoratus* Cuv. nell'Italia settentrionale. Loro caratteristiche ecologiche e considerazioni relative ai ripopolamenti. *Boll. Pesca e Piscic. Idrobiol.*, 3, 136-145.
- Sommani E., (1960). *Il salmo marmoratus* Cuv.: sua origine e distribuzione nell'Italia settentrionale. *Boll. Pesca e Piscic. Idrobiol.*, 15 (1): 40-47.
- Susnik, S., P. Berrebi, P. Dov\_c, M. M. Hansen, and A. Snoj. (2004). Genetic introgression between wild and stocked salmonids and the prospects for using molecular markers in population rehabilitation: the case of the Adriatic grayling (*Thymallus thymallus* L. 1785). *Heredity* 93:273–282.
- Susnik, S., Pustovrh, G., Jesenšek, D., & Snoj, A. (2015). Population genetic SNP analysis of marble and brown trout in a hybridization zone of the Adriatic watershed in Slovenia. *Biological Conservation*, 184, 239-250.
- Tiberti R., Iacobuzio R., Longoni V., (2013). Monitoraggio della fauna ittica del Parco Nazionale Gran Paradiso. Report interno del PNGP.
- Thompson, P. D., and F. J. Rahel. (1998). Evaluation of artificial barriers in small Rocky Mountain streams for preventing the upstream movement of brook trout. *North American Journal of Fisheries Management* 18, 206–210.
- Turin P., Gianbartolomei F., (1991). Aspetti della biologia di una popolazione di *Salmo (trutta) marmoratus* del fiume Brenta. Atti IV° Conv. Naz. AllAD (Riva del Garda, 1991). Prov. Aut. di Trento, Trento: 77-91.
- Van Houdt J.K.J., J. Pincheel, M.C. Flamand, M. Briquet, E. Dupont, F.A.M. Volckaert, P.V. Baret, (2005). Migration barriers protect indigenous brown trout (*Salmo trutta*) populations from introgression with stocked hatchery fish. *Conservation Genetics*, 6:175–191.
- Vik, J. O., Borgstrøm, R. and Skaala, Ø., (2001). Cannibalism governing mortality of juvenile brown trout (*Salmo trutta*) in a regulated stream. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.*, 17: 583–594.
- Vincenzi S., A. J. Crivelli, D. Jesensek, G. A. De Leo, (2012). Translocation of stream-dwelling salmonids in headwaters: insights from a 15-year reintroduction experience. *Rev Fish Biol Fisheries* 22:437–455.
- Wedemeier G.A., Meyer F.P., Smith L., (1976). Environmental stress and fish diseases, Diseases of Fishes, T.F.H. Publications Inc Ltd, 192.
- Weitkamp E., Katz M., (1980). A review of dissolved gas supersaturation literature, American Fisheries Society, 109: 659-702.
- Zerunian S., (2002). Iconografia dei pesci delle acque interne d'Italia. Min. dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Dir. Conservazione Natura, Roma, 2002.

## CONTATTI:

[info@bioaquae.eu](mailto:info@bioaquae.eu)

[www.bioaquae.eu](http://www.bioaquae.eu)

[www.facebook.com/LifeBioaquae](https://www.facebook.com/LifeBioaquae)

### **Parco Nazionale Gran Paradiso**

Via Pio VII, 9

10135 Torino Italy

Tel. +39 (011) 86.06.211

Fax: +39 (011) 81.21.305

[www.pngp.it](http://www.pngp.it)

[info@pngp.it](mailto:info@pngp.it)

