



PROGETTO T.R.O.T.A.

(Tipizzare e Recuperare le Originarie Trote Autoctone)

relazione riferita al II anno di ricerca

(settembre – novembre 2016)



Giancarlo Tedaldi, Andrea De Paoli, Loris Casali, Marco Magrini e Davide Mina

Introduzione

A seguito della scoperta di un pool di esemplari ascritti alla Trota fario mediterranea nell'ambito dell'indagine mirata svolta nel 2015 su un ampio spettro di ruscelli del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi (versante adriatico) è stato proposto un secondo stralcio intensivo di ricerca segnatamente nel corso d'acqua in oggetto al fine di potere campionare esaustivamente il popolamento di salmonidi per capirne e interpretarne la struttura di popolazione e stimarne la numerosità attraverso il metodo delle stazioni ittiche e con il ricorso della pesca elettrica.

Un gruppo di lavoro di ittiologi specialisti e genetisti è stato quindi costituito appositamente in seno al Museo Civico di Ecologia di Meldola nell'intento di dare adeguata e celere esecuzione al programma di indagine e monitoraggio.

Le analisi genetiche sul DNA nucleare e sul DNA mitocondriale permetteranno di avere un quadro completo sul grado di introgressione di almeno 100 esemplari ivi presenti al fine di poter programmare l'eventuale recupero di soggetti idonei per ottenere prole da impiegare quali fondatori a servizio dell'impianto ittiogenico di Premilcuore.

Metodologia di lavoro



Fig. 2 - Operazione di cattura attraverso pesca elettrica

Lo studio alla fauna ittica presente dell'interno del bacino idrografico indagato è avvenuto attraverso campionamenti condotti con le tecniche della pesca elettrica su tratti di corsi d'acqua rappresentativi della diversità ambientale espressa dalla porzione di bacino analizzata (fig. 2).

Le stazioni così indagate sono state 8, distribuite in un intervallo altitudinale compreso fra 600 e 775 mslm. Al termine di ciascun campionamento è stata pertanto compilata una scheda, composta di tre parti: la prima indicante informazioni sull'ubicazione della stazione di campionamento (nome del corso d'acqua, località, data, codice della stazione, grado di antropizzazione del territorio), la seconda relativa ad alcuni parametri di interesse idrobiologico e la terza relativa ai dati sull'ittiofauna.

Le finalità della ricerca erano quelle di definire:

- i parametri demografici delle popolazioni ittiche (densità numeriche e ponderali, strutture di popolazione, tassi di crescita e mortalità);
- l'assetto genetico delle popolazioni di trota fario in previsione della possibilità del reperimento di individui indigeni da impiegare quali riproduttori in impianto ittiogenico.

Operazioni di campo



Fig. 3 - Rilevazione della biometria sui pesci catturati

Le specie ittiche sono state campionate attraverso pesca elettrica, utilizzando l'apparecchiatura ELT 725 mp, spallabile e con potenza massima fino a 550 watt. L'analisi è stata di tipo quantitativo poiché si è operato mediante passaggi ripetuti in settori del corso d'acqua preventivamente delimitati (Moran, 1951; Zippin, 1956 e 1958; Seber e Le Cren, 1967). Alla conclusione delle operazioni di campionamento gli esemplari catturati sono stati narcotizzati con olio essenziale di chiodi di garofano e quindi per ogni individuo sono stati rilevati i seguenti parametri biologici:

Lunghezza totale con approssimazione +/- 1mm. misurata dall'apice della bocca al lobo inferiore della pinna caudale (fig. 3);

Peso con approssimazione +/- 1 grammo attraverso l'utilizzo di una bilancia analitica;

Prelievo di alcune scaglie su di un sub-campione di esemplari di trota al fine di una loro utilizzazione in laboratorio per la determinazione dell'età. Il prelievo è stato effettuato sul lato del corpo mediante una pinzetta e le scaglie, in numero di 2-4 per ogni individuo, sono state conservate in apposite provette

numerate, contenenti acqua. La determinazione dell'età è avvenuta mediante osservazione diretta allo stereomicroscopio (Berg e Grimaldi, 1973);

Prelievo di una piccola porzione di pinna adiposa sugli individui di lunghezza maggiore-uguale di 20 cm da destinare alle analisi genetiche;

Marcatura individuale attraverso alfa-tag (inseriti sottocute in posizione cefalica, degli individui a cui veniva asportata parte della pinna adiposa) e fotografia del fianco sinistro (fig. 4).

Il tratto campionato è stato infine misurato attraverso rotella metrica e dopo le operazioni di misurazione i pesci sono stati “risvegliati gradualmente” nelle apposite vasche di accoglienza. Si è infine effettuato il rilascio di ogni individuo nel medesimo punto di prelievo.



Fig. 4 - Marcatura di una trota sottocute mediante inserimento di “piastrina” con codice alfanumerico alfa-tag

Struttura e dinamica delle popolazioni ittiche

Le metodologie per le analisi matematiche e statistiche si rifanno a Ricker (1975)

Densità di popolazione:

Le stime di densità sono state ottenute con il metodo dei passaggi ripetuti. Poiché per ogni passaggio si preleva una parte della popolazione, la stima del numero totale N degli individui presenti nella stazione è dato dalla formula di Moran-Zippin: $N = C_2^2 / (C_1 - C_2)$

C_{1j} = numero di catture al primo passaggio C_2 = numero di catture al secondo passaggio

Sulla base del quale si calcola: densità (n. individui/m²): Numero di individui stimato/superficie campionata biomassa (g/m²): Biomassa effettiva stimata/ superficie campionata

Accrescimento lunghezza/peso:

L'analisi del rapporto lunghezza/peso è stata effettuata in accordo alle metodologie assunte da Bagenal (1978) utilizzando un modello di regressione logaritmica espressa dall'equazione:

$$W = a * LT^b$$

Dove: W = peso in grammi ; LT = lunghezza totale (mm.); a = intercetta; b = coefficiente angolare

Da cui: b=3 crescita isometrica b<3 crescita allometrica (animali magri) b>3 crescita allometrica (animali ben nutriti)

Stazione 01

Il piccolo corso d'acqua scorre limpido e con poca portata all'interno di una faggeta in ottimo stato di conservazione. L'ombreggiamento è quasi totale, l'alveo è stretto, composto in prevalenza da massi, sassi e ciottoli, la pendenza elevata e la morfologia idraulica è caratterizzata dalla presenza di corti raschi alternati a piccole buche con ridotta profondità. I rifugi a disposizione dei pesci sono molto scarsi e al momento del campionamento lo stato idrologico era di evidente magra.

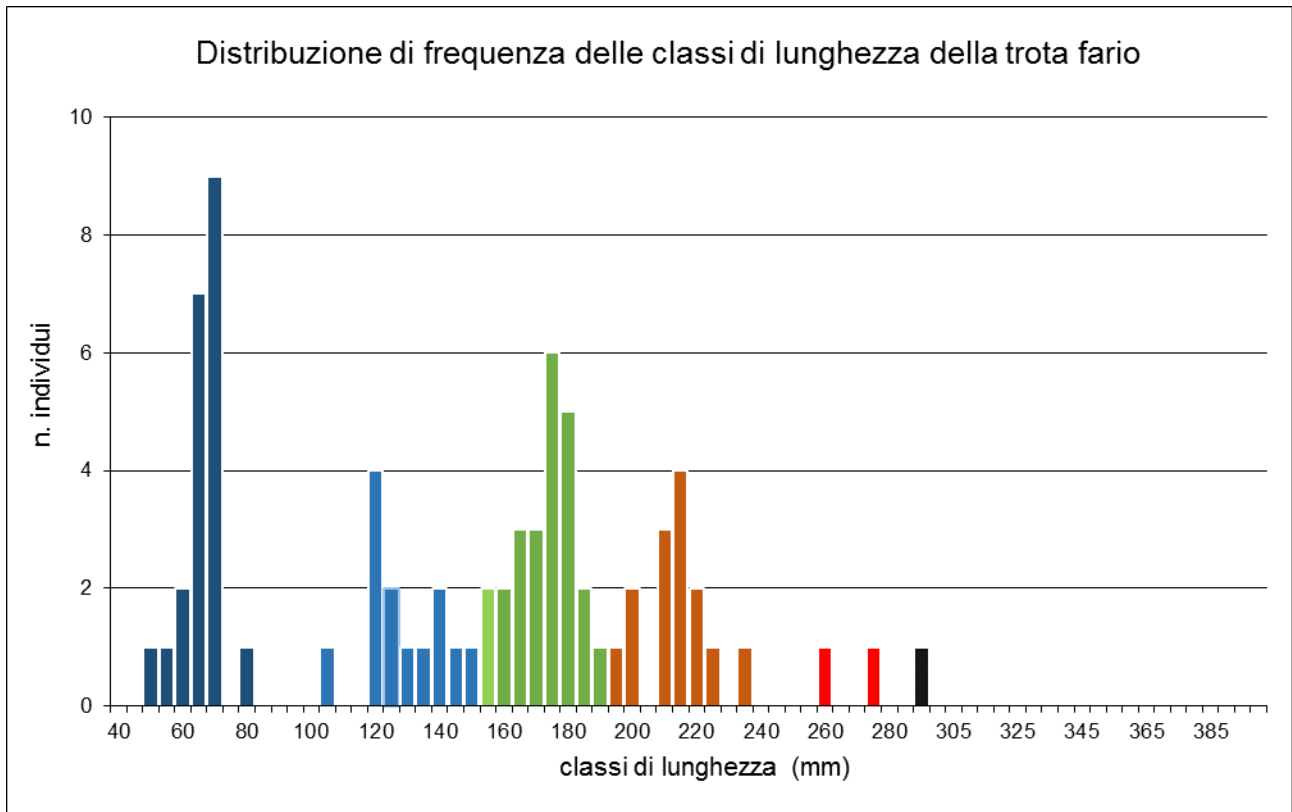
Codice stazione	Stazione 01
data campionamento	07 settembre 2016
Altezza m.s.l.m.	775
Larghezza media (m.)	2,1
Lunghezza (m.)	156,5
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	2
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

La stazione di campionamento si trova all'interno del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Il popolamento ittico è monospecifico e costituito dalla trota fario, che presenta una popolazione correttamente strutturata congiuntamente a valori di densità e biomassa molto buoni.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	61	14	79	0,24	46,4	11,18
totale				0,24		11,18

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



La struttura di popolazione della trota fario è correttamente bilanciata e articolata su di una gamma di lunghezze ampia e comprensiva di 6 classi di età con i giovani dell'anno prevalenti.

Stazione 02

Il torrente scorre su di un alveo formato in prevalenza da ciottoli, sassi e ghiaia e nel quale affiorano grandi massi che contribuiscono alla formazione di buche anche se non molto profonde. La dinamica fluviale è naturale e molto varia per il susseguirsi regolare di buche, raschi, corte lame e cascatelle. La vegetazione di sponda è costituita da faggi, i rifugi disponibili per i pesci sono presenti con regolarità e al momento del campionamento lo stato idrologico era di magra.

Codice stazione	Stazione 02
data campionamento	14 settembre 2016

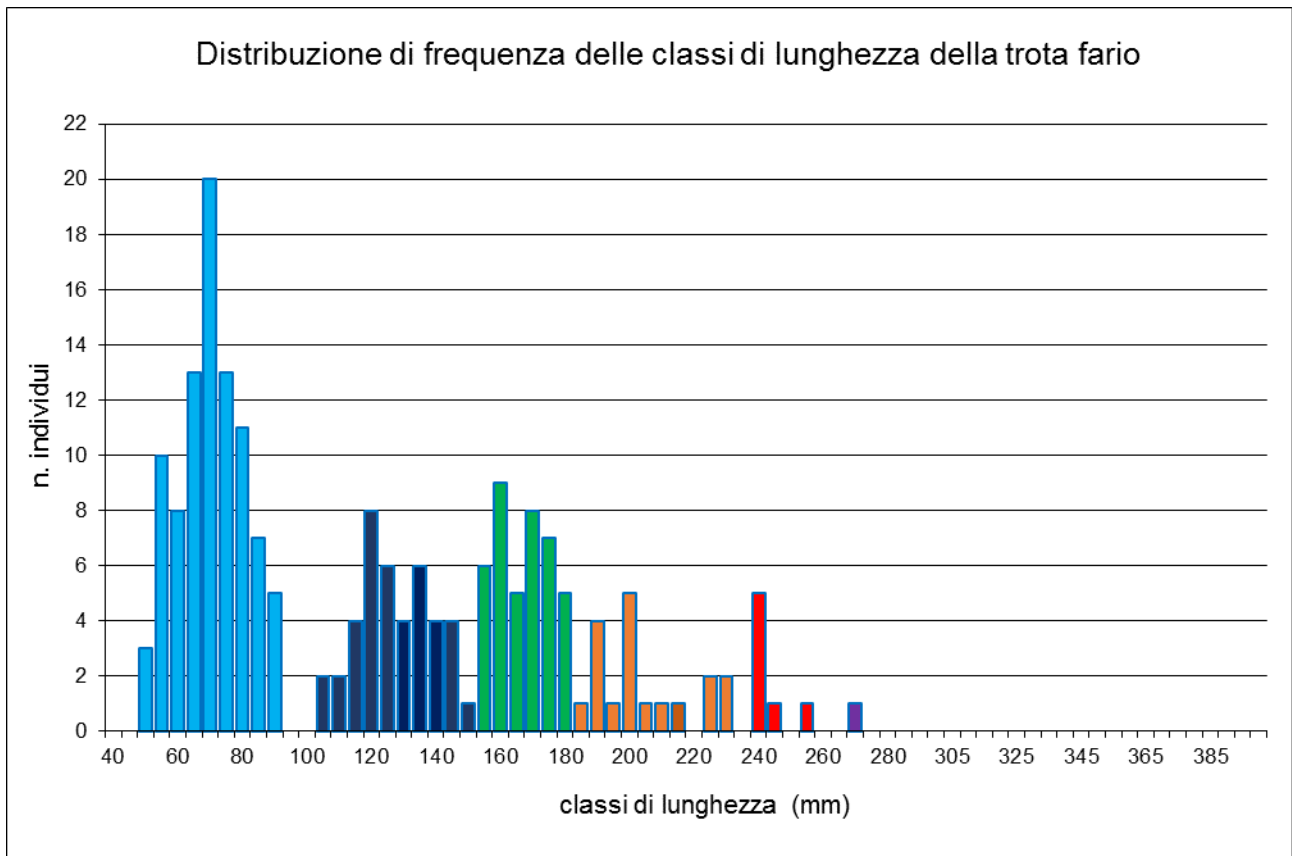
Altezza m.s.l.m.	775
Larghezza media (m.)	2
Lunghezza (m.)	260
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	2
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

La stazione di campionamento si trova all'interno del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Il popolamento ittico è costituito in via esclusiva dalla trota fario, che presenta popolazione correttamente strutturata congiuntamente a valori di densità e biomassa che appaiono in equilibrio con le caratteristiche ambientali del sito.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	147	58	243	0,47	27,4	12,81
totale				0,47		12,81

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



La popolazione della trota fario è correttamente strutturata in 6 classi di età con i giovani dell'anno prevalenti e le coorti successive presenti nei giusti rapporti proporzionali.

Stazione 03

In questo tratto il fiume scorre con pendenza minore rispetto al tratto superiore su di un fondale ancora dominato dalle componenti litoidi grossolane come sassi e ciottoli; dal punto di vista morfo-idraulico si riconosce una sequenza a corte lame e brevi raschi mentre le pozze sono poche e di scarsa ampiezza e profondità. La vegetazione di sponda vede ora prevalere il cerro, gli aceri e il nocciolo sul faggio. I rifugi di interesse per i pesci sono scarsi e al momento dell'indagine lo stato idrologico era di magra.

Codice stazione	Stazione 03
data campionamento	23 settembre 2016
Altezza m.s.l.m.	735
Larghezza media (m.)	2,1
Lunghezza (m.)	140
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente

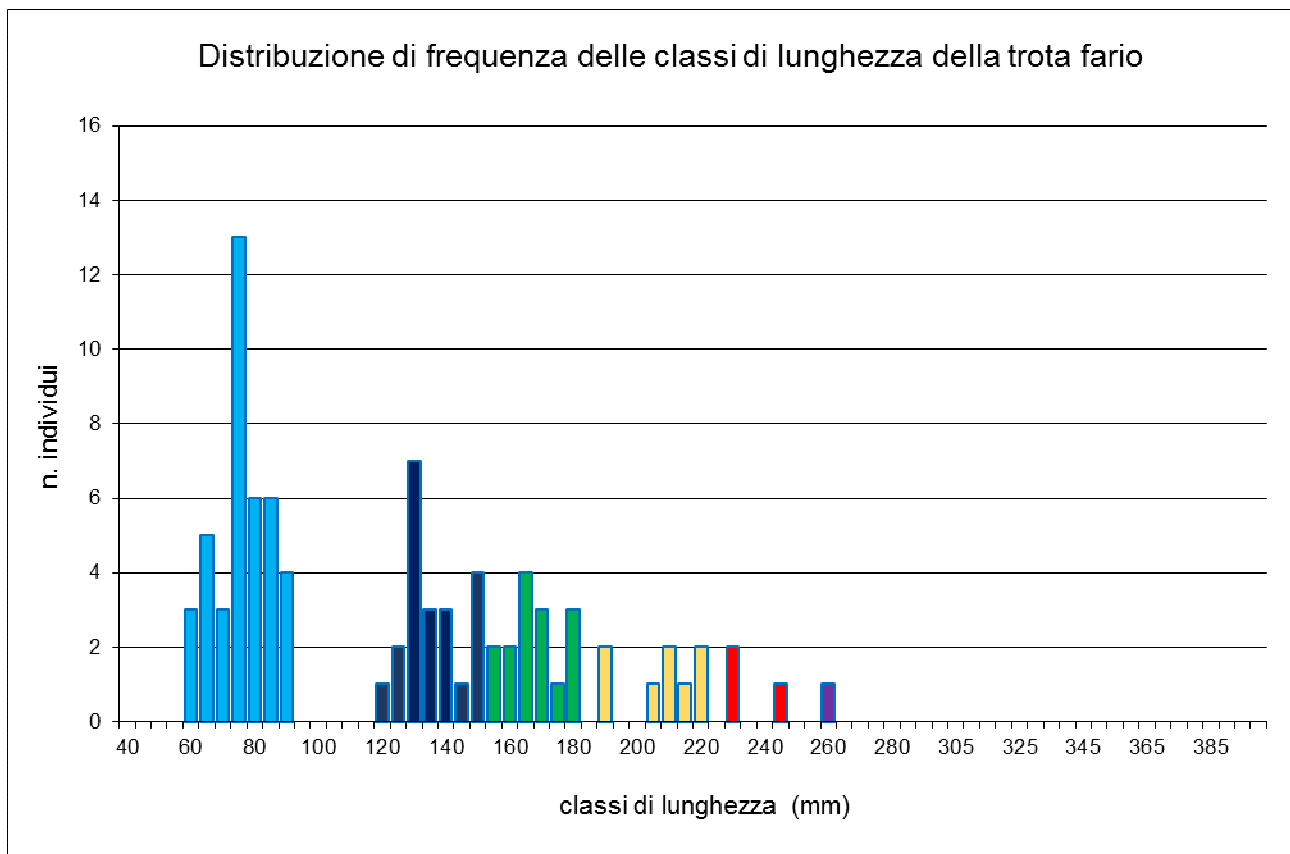
Presenza di rifugi (0-5)	1
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

La stazione di campionamento si trova in area parco, poco a valle della precedente in prossimità (a valle e a monte) dei ruderi di un vecchio ponticello. La trota fario è l'unica specie presente; la sua popolazione è correttamente strutturata e anche i valori di densità e biomassa sono molto buoni.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	69	19	95	0,32	32,7	10,58
totale				0,32		10,58

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



La struttura di popolazione della trota fario è perfettamente analoga a quella descritta per la stazione localizzata poco a monte.

Stazione 04

Il corso d'acqua esprime in questo tratto la massima diversità dell'ambiente acquatico; si presenta infatti più largo e meglio strutturato rispetto alla quota superiore in virtù della presenza di lame, raschi, cascatelle, cascate e buche di differente forma, ampiezza e profondità; il fondale è costituito in prevalenza da sassi e ciottoli ma anche da grandi massi e da depositi di ghiaia localizzati al termine delle pozze. La vegetazione ripariale è costituita da cerri, aceri e carpini; i rifugi per i pesci sono abbondanti e anche in questo caso il campionamento ittico è stato condotto in regime di magra.

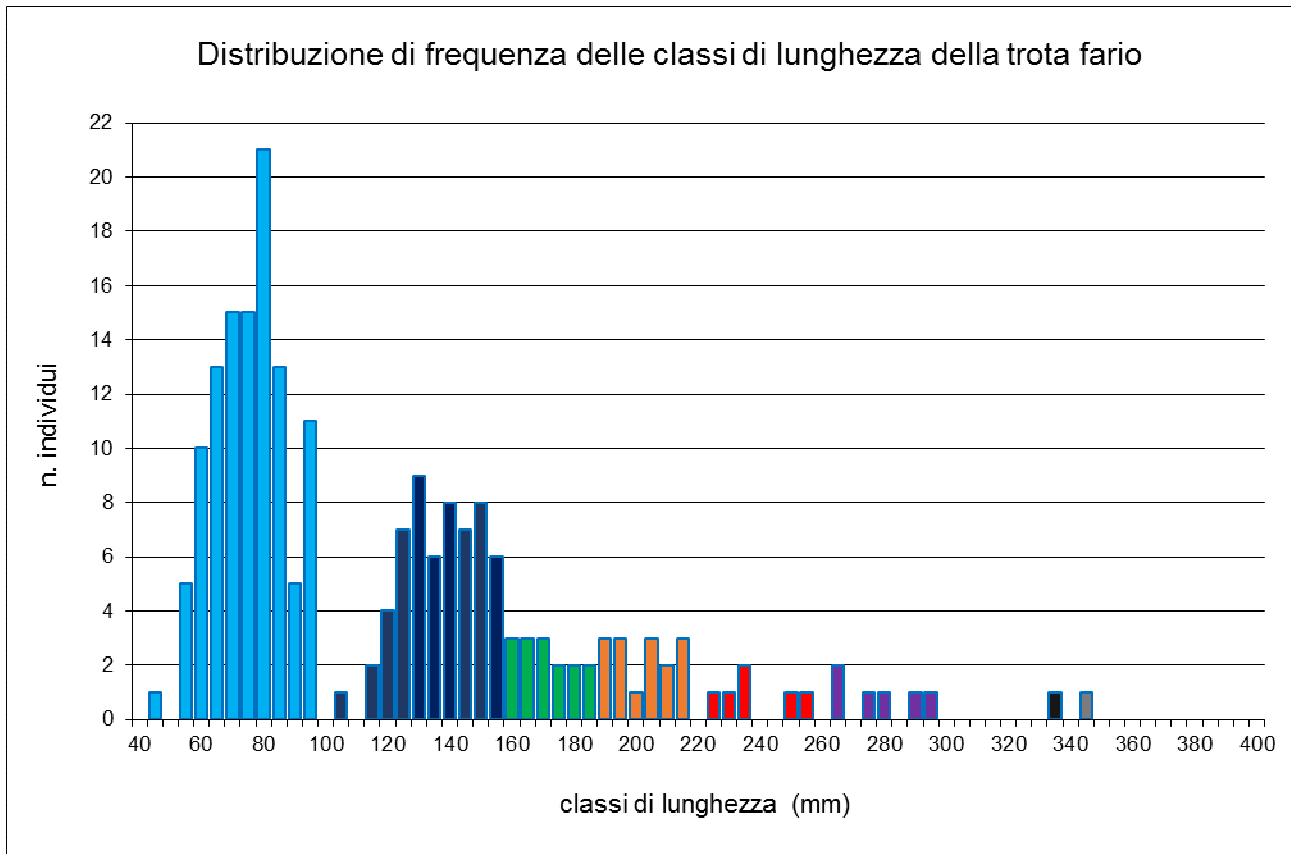
Codice stazione	Stazione 04
data campionamento	28 settembre 2016
Altezza m.s.l.m.	675
Larghezza media (m.)	2,3
Lunghezza (m.)	271
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	3
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

La stazione di campionamento si trova nel Parco Nazionale. Il popolamento ittico è monospecifico e costituito dalla trota fario, che presenta popolazione correttamente strutturata congiuntamente a valori di densità e biomassa molto buoni e che sembrano essere in equilibrio con le potenzialità dell'habitat.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	159	53	239	0,38	30,2	11,54
totale				0,38		11,54

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



Ad una migliore articolazione del torrente in buche, raschi e corte lame consegue una struttura di popolazione della trota molto buona ed estesa su una gamma di lunghezze più ampia rispetto a quanto rilevato nelle stazioni più a monte; sono stati censiti individui fino a 10 anni di vita.

Stazione 05

Scendendo di quota il corso del fiume presenta alveo più largo, meno ripido e velocità di corrente moderata. I brevi raschi e le belle buche del tratto superiore lasciano spazio a lunghe lame che si susseguono con regolarità. Il substrato è formato oltre che da elementi litoidi grossolani anche da estese lastre di arenaria. La vegetazione di sponda è costituita da bosco misto di latifoglie e i rifugi per i pesci sono generalmente scarsi. Il campionamento è stato condotto in magra idrologica estiva-autunnale.

Codice stazione	Stazione 05
data campionamento	31 agosto 2016
Altezza m.s.l.m.	600
Larghezza media (m.)	3,3
Lunghezza (m.)	195
Stato idrologico	magra

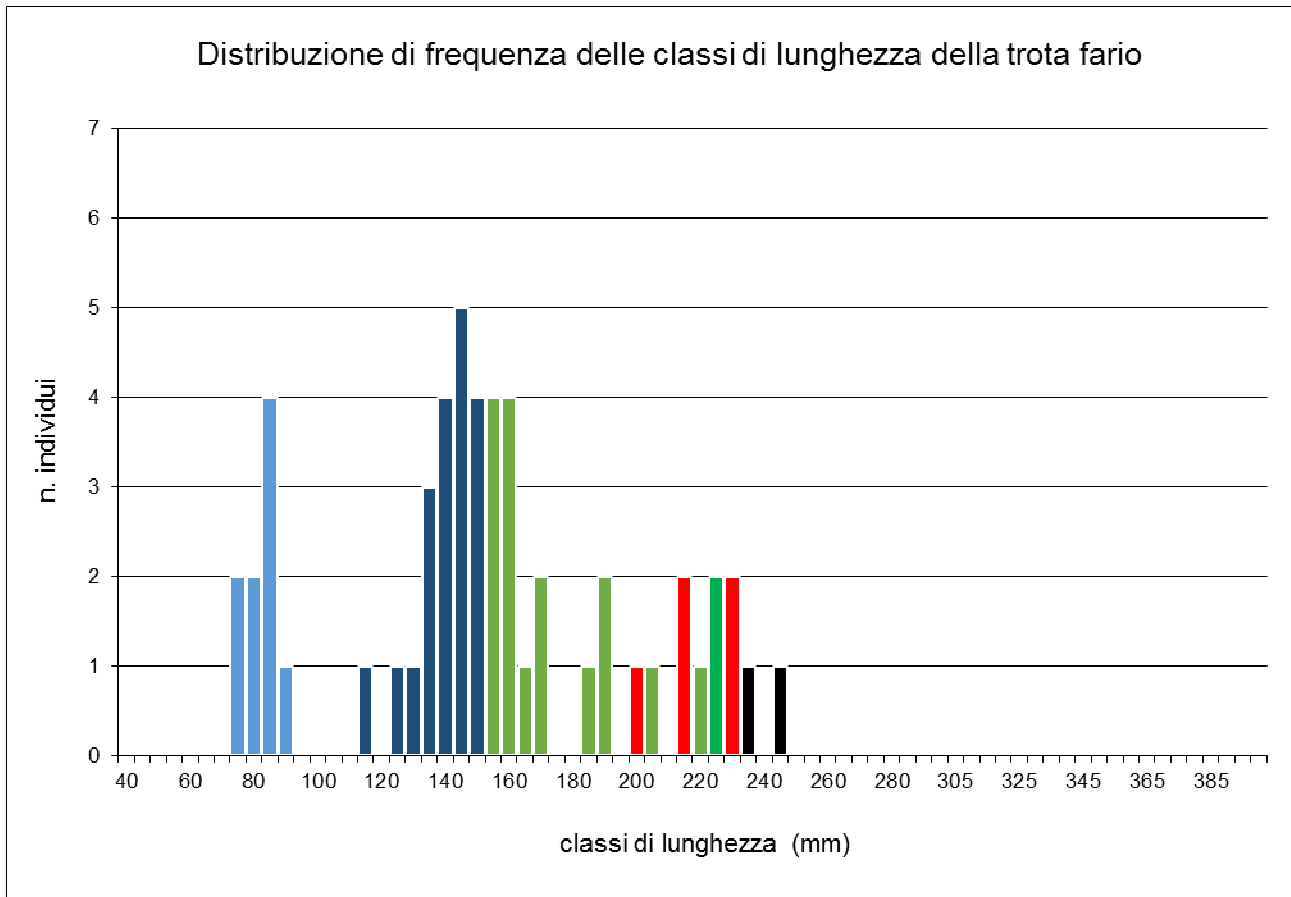
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	3
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

La stazione di campionamento è stata interessata ripetutamente dall'introduzione di trotelle di classe 0+ di origine zootecnica a scopo di ripopolamento. L'ittiocenosi è ancora monospecifica e costituita dalla trota fario, che presenta popolazione molto modesta in termini di abbondanza ma, anche in questo caso, sufficientemente strutturata.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	44	6	51	0,08	42,1	3,33
totale				0,08		3,33

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



La struttura di popolazione della trota fario è poco estesa essendo presenti le sole classi 0+, 1+, 2+, 3+ e 4+. Malgrado la popolazione venga sostenuta annualmente attraverso la semina di trotelle, la classe 0+ è molto scarsa così come, in generale, l'intera popolazione.

Stazione 06

Piccolo affluente in dx idrografica, scorre con bassa pendenza e scarsa portata su di un fondale in gran parte costituito da ciottoli e ghiaia. Le buche sono poche poichè a prevalere sono le corte lame e i brevi raschi. Nella parte superiore della stazione di indagine è presente invece una cascata imponente (di oltre 3 metri di altezza, vedi foto sopra), invalicabile dalle trote e che di fatto ha impedito la colonizzazione ai pesci del tratto alto del corso d'acqua. La vegetazione ripariale è costituita da cerri, aceri e carpini; i rifugi per i pesci sono scarsi e anche in questo caso il campionamento ittico è stato condotto in regime di magra.

Codice stazione	Stazione 06
data campionamento	05 ottobre 2016
Altezza m.s.l.m.	675
Larghezza media (m.)	2,2
Lunghezza (m.)	275

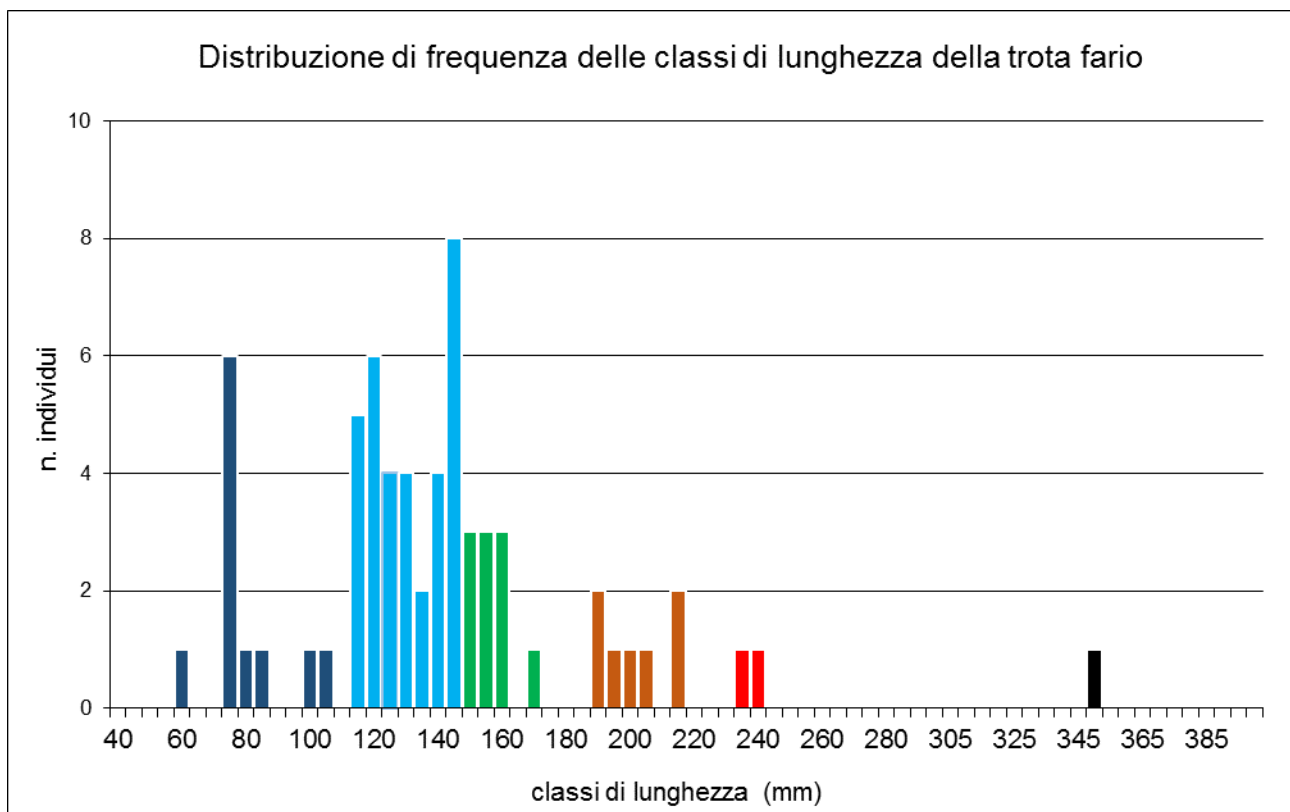
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	1
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

Il popolamento ittico è monospecifico e costituito dalla trota fario, che presenta popolazione poco abbondante e poco estesa in termini dimensionali, ma sufficientemente strutturata in 5 classi di età con presenza sporadica di individui di grandi dimensioni.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	48	16	72	0,12	37,4	4,45
totale				0,12		4,45

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



La trota è poco abbondante, ma sufficientemente strutturata sulle prime 5 classi di età. L'unica nota negativa è dovuta ai giovani dell'anno rinvenuti in numero inferiore rispetto alla classe 1+. E' stato censito anche un grande esemplare di oltre 7 anni di vita.

Stazione 07

L'ambiente acquatico è modesto in conseguenza della bassa portata ma comunque vario per la presenza di un fondale costituito da lastre di arenaria, massi, ciottoli, sassi e ghiaia e per il susseguirsi di piccole buche e brevi raschi. La vegetazione di sponda è costituita da bosco misto di latifoglie e il campionamento ittico è stato condotto in regime di magra.

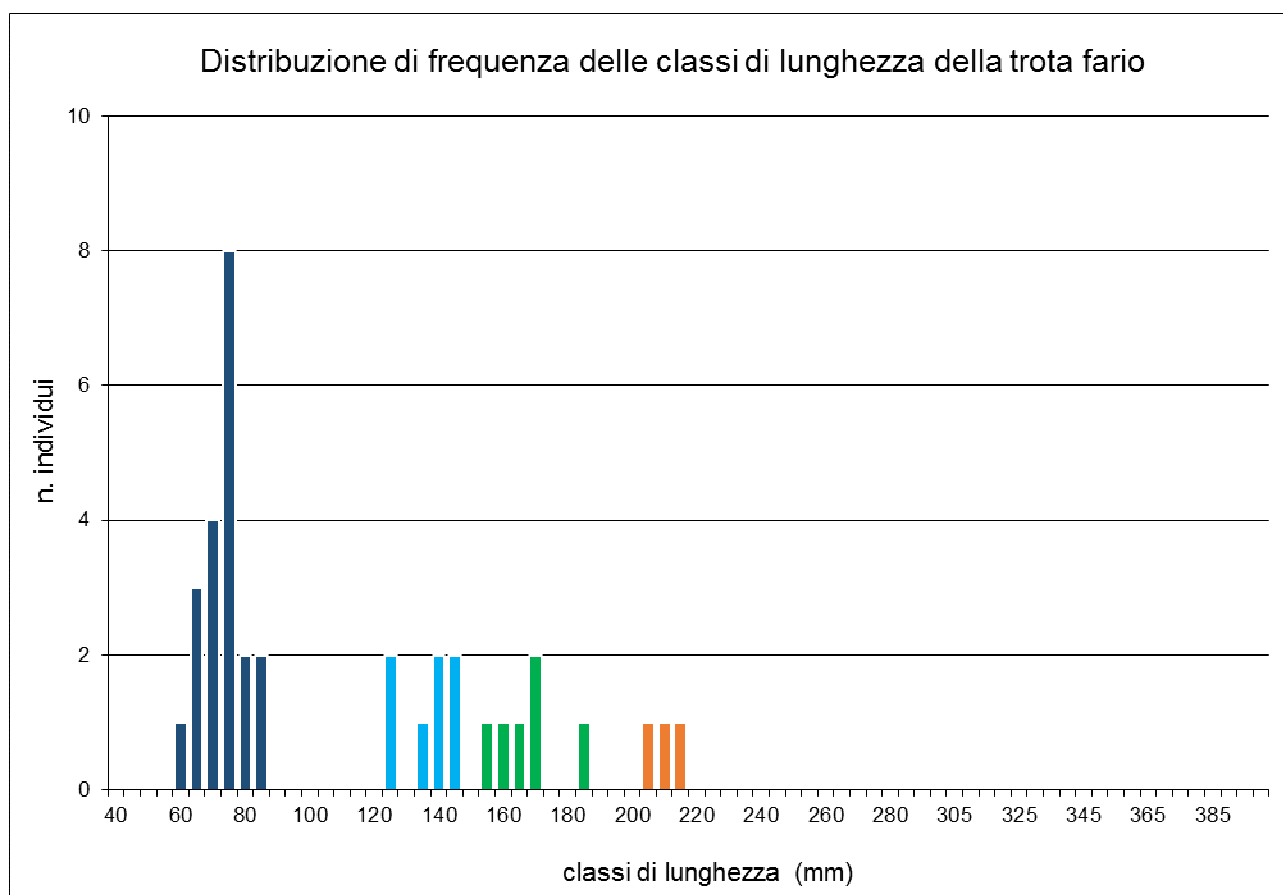
Codice stazione	Stazione 07
data campionamento	31 agosto 2016
Altezza m.s.l.m.	625
Larghezza media (m.)	1,9
Lunghezza (m.)	118
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno
Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	1
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

Comunità ittica: parametri demografici

La trota è la sola specie presente. La popolazione è poco abbondante in termini ponderali e poco estesa in termini dimensionali, ma discretamente strutturata sulle prime 4 classi di età.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m²)
trota fario	31	6	38	0,17	20,3	3,38
totale				0,17		3,38

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche



La trota, malgrado sia poco abbondante mostra buona continuità sulle prime 4 classi di età. L'articolazione dimensionale è però limitata per l'assenza di individui oltre il quarto anno di vita.

Stazione 08

Anche nella parte bassa l'ambiente acquatico è ridotto in conseguenza di un alveo ristretto e di una portata molto bassa. La dinamica fluviale vede una alternanza di brevi raschi e piccole buche poco profonde. Il fondale è costituito in prevalenza da sassi e ciottoli ma anche da alcune lastre di arenaria. In conseguenza dell'habitat limitato i rifugi per i pesci sono pochi. Il campionamento è avvenuto durante la magra estiva-autunnale.

Codice stazione	Stazione 08
data campionamento	31 agosto 2016
Altezza m.s.l.m.	600
Larghezza media (m.)	2,4
Lunghezza (m.)	243
Stato idrologico	magra
Tipologia ambientale	ritrale
Uso del territorio	nessuno

Copertura vegetale delle sponde	arborea ed arbustiva diffusa
Vegetazione acquatica	assente
Presenza di rifugi (0-5)	1
Opere idrauliche	nessuna
Antropizzazione	0

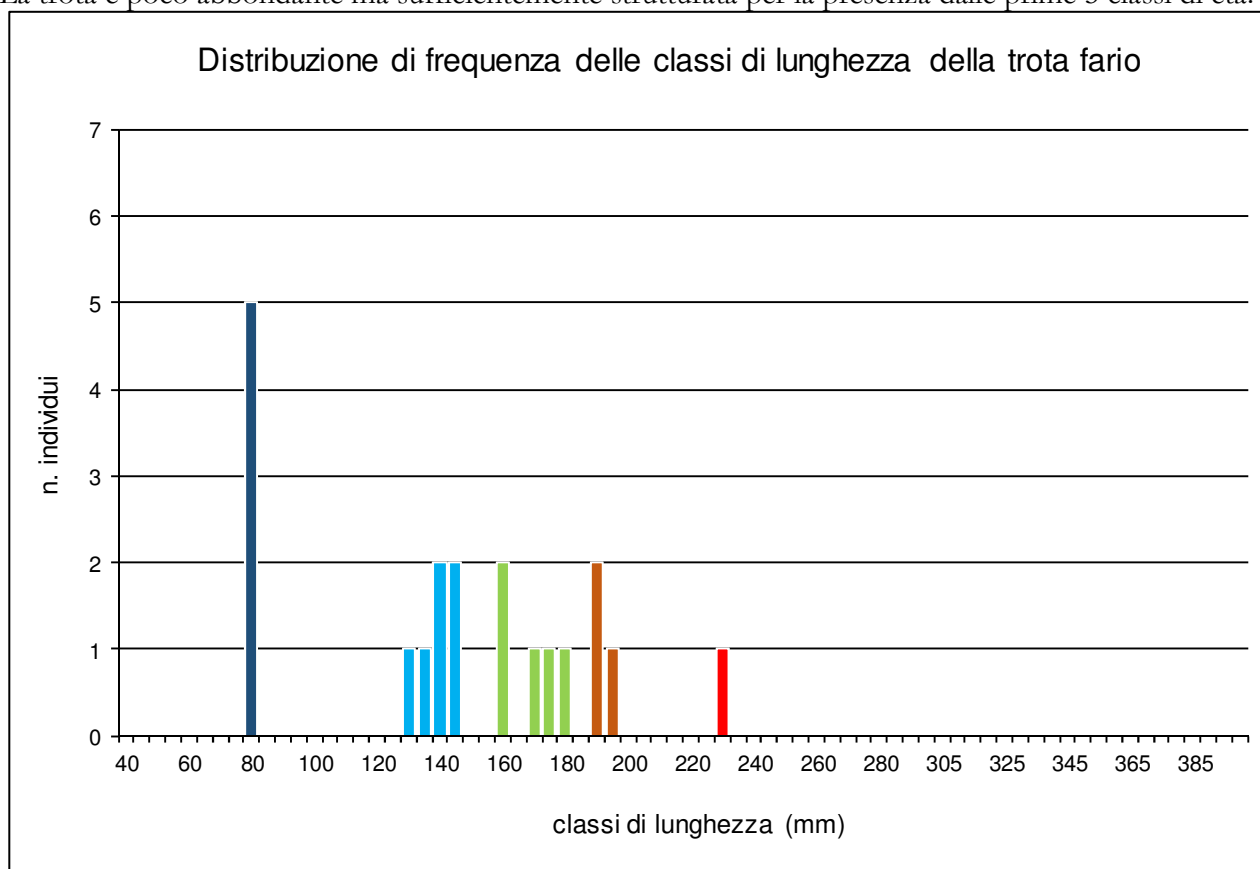
Comunità ittica: parametri demografici

Il popolamento ittico è monospecifico e costituito dalla trota fario, che presenta popolazione scarsa a livello sia numerico che ponderale ma sufficientemente strutturata sulle prime 5 classi di età, analogamente a quanto riscontrato anche nella stazione a monte.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	Peso medio (g)	biomassa (g/m ²)
trota fario	20	1	21	0,04	33,0	1,19
totale				0,04		1,19

Comunità ittica: strutture di popolazione specifiche

La trota è poco abbondante ma sufficientemente strutturata per la presenza dalle prime 5 classi di età.



L'articolazione dimensionale è però limitata per l'assenza di individui oltre il quarto anno di vita.

Aspetti demografici generali

Nella valutazione complessiva delle stazioni indagate è possibile evidenziare un gruppo di 4 di queste, (campionatura in verde della tabella 1) aventi parametri demografici e abbondanze molto simili e tendenti all'ottimale in relazione alla tipologia ambientale indagata. Questi tratti sono localizzati tutti nella parte alta del bacino e compresi fra i rami sorgentiferi a quota 775 e i 675 mslm.

Gli altri siti di indagine localizzati più in basso (campionatura in grigio), pur essendo privi di evidenti perturbazioni antropiche come del resto quelli superiori e pur mantenendo vocazione a salmonidi esclusiva, presentano popolazioni ridotte soprattutto in termini quantitativi.

stazioni	quota mslm	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m ²)	biomassa (g/m ²)	classi di età
Stazione 01	775	61	14	79	0,24	11,18	6
Stazione 02	775	147	58	243	0,47	12,81	6
Stazione 03	735	69	19	95	0,32	10,58	6
Stazione 04	675	159	53	239	0,38	11,54	8
Stazione 05	600	44	6	51	0,08	3,33	5
Stazione 06	675	48	16	72	0,12	4,45	6
Stazione 07	625	31	6	38	0,17	3,48	4
Stazione 08	600	20	1	21	0,04	1,19	5
totale		579	173	838			

Tabella 1 - Parametri demografici, abbondanze numeriche e ponderali delle stazioni di campionamento visitate

Utilizzando i soli dati delle 4 stazioni in cui la trota assume valori demografici ottimali si ottiene il grafico di figura 5 che rappresenta la perfetta struttura di popolazione che la trota possiede nella parte alta del torrente in virtù di una articolazione in ben 7 classi di età con i relativi rapporti numerici correttamente bilanciati; è anche presente un vecchio esemplare di 10 anni di vita.

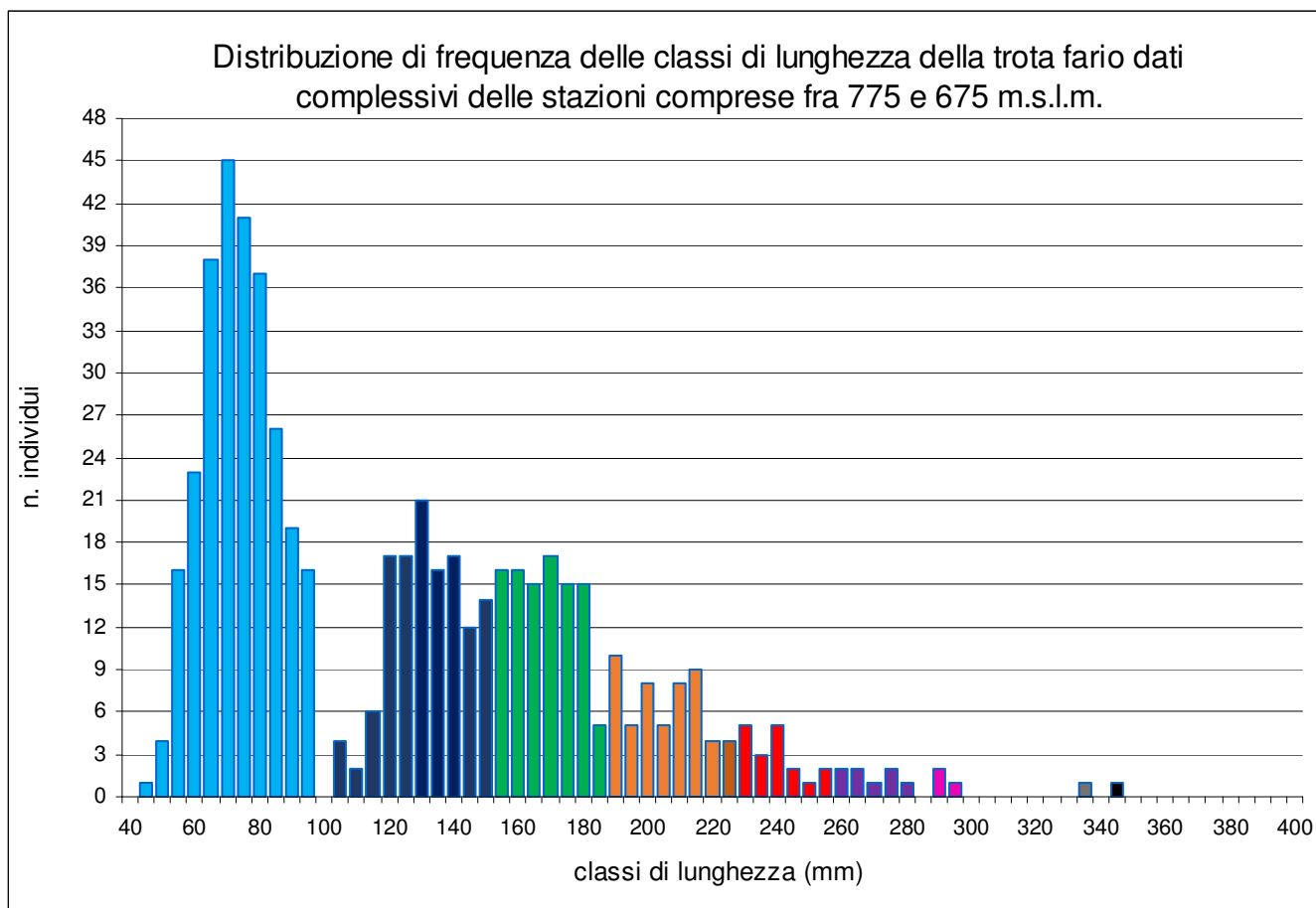


Fig. 5 - Struttura di popolazione della trota fario nella porzione alta del torrente

	età (mesi)	n. campione	LT minimo (mm)	LT massimo (mm)	Valori medi (mm)	Z	tasso di mortalità	anni	n.individui %
	7	266	45	95	73,68				100
	19	126	105	150	131,75	0,747214402	52,6	tra 0 e 1	47
	31	113	150	185	165,97	0,108894088	10,3	tra 1 e 2	42
	43	54	180	220	203,97	0,738403772	52,2	tra 2 e 3	20
	55	22	225	255	234,16	0,897941593	59,3	tra 3 e 4	8
	67	8	260	280	268,75	1,011600912	63,6	tra 4 e 5	3
	79	3	290	295	291,66	0,980829253	62,5	tra 5 e 6	1
	91	1	335					tra 6 e 7	
	10+	1	345						
totale		594							

Tabella 2 - Valori di accrescimento lunghezza/età e tassi mortalità percentuale fra le varie classi di età.

In tabella 2 vengono proposti invece i valori reali di accrescimento in lunghezza in relazione all'età espressa in mesi e i tassi di mortalità fra le diverse classi; l'accrescimento in lunghezza vede un primo tasso più elevato nel passaggio dalla classe 0+ di settembre alla 1+ dello stesso mese in cui gli individui crescono mediamente circa 6 cm. Oltre alla classe 1+ la velocità di crescita sembra uniformarsi fra le varie coorti attestandosi sui 3,5 cm/anno.

Analisi genetica

Al fine di valutare i livelli di introgressione tra linee alloctone e autoctone è stato realizzato uno studio basato sul marcatore nucleare LDHC1*, su 12 loci microsatelliti nucleari e sul locus mitocondriale 16S rDNA che ha interessato 100 trote di lunghezza maggiore/uguale a 20 cm; cinque di queste sono state prelevate nella parte inferiore del torrente dove da alcuni anni vengono introdotte trotelle dichiarate di origine mediterranea.

Ad oggi disponiamo dei risultati relativi alla frequenza del gene LDHC1* e del gene mitocondriale. Lo studio combinato di questi due marcatori a diverse modalità di trasmissione, ad eredità mendeliana il primo, a trasmissione matrilineare il secondo, permette di definire il genotipo del ceppo di appartenenza, nonché di individuare fenomeni di introgressione in accordo con Penserini et al. 2006. Lo studio combinato dei risultati ottenuti dall'utilizzo dei due marcatori molecolari riesce infatti ad identificare anche un livello di ibridazione differente a seconda delle combinazioni degli aplotipi mitocondriali e degli alleli nucleari. In relazione alle combinazioni ottenibili è stato utilizzato pertanto l'indice di ibridazione di Penserini et al. che descrive il grado di presenza di alleli alloctoni nei soggetti studiati e il grado di introgressione degli stessi. L'aplotipo esotico è indicato con AT (atlantico), quello indigeno con ME (mediterraneo). L'allele nucleare alloctono è indicato con A, mentre l'allele nucleare autoctono è indicato come M.

16S rDNA mitocondriale	LDHC1* nucleare	n. combinazione	n.individui	ibridazione
AT	AA	1	2	massima
AT	AM	2	0	elevata
ME	AA	3	6	molto alta
ME	AM	4	29	alta
AT	MM	5	3	bassa
ME	MM	6	48	nulla

Tabella 3 - AT=Atlantico; ME=Mediterraneo

Nel nostro caso, su un totale di 88 trote nate sul posto (sono stati esclusi i 5 individui di probabile origine zootecnica e 7 esemplari il cui tessuto non è risultato informativo), 48 godrebbero di ibridazione nulla, 2 risulterebbero pure atlantiche e 38 sarebbe ibridate a diversi gradi (fig. 6).

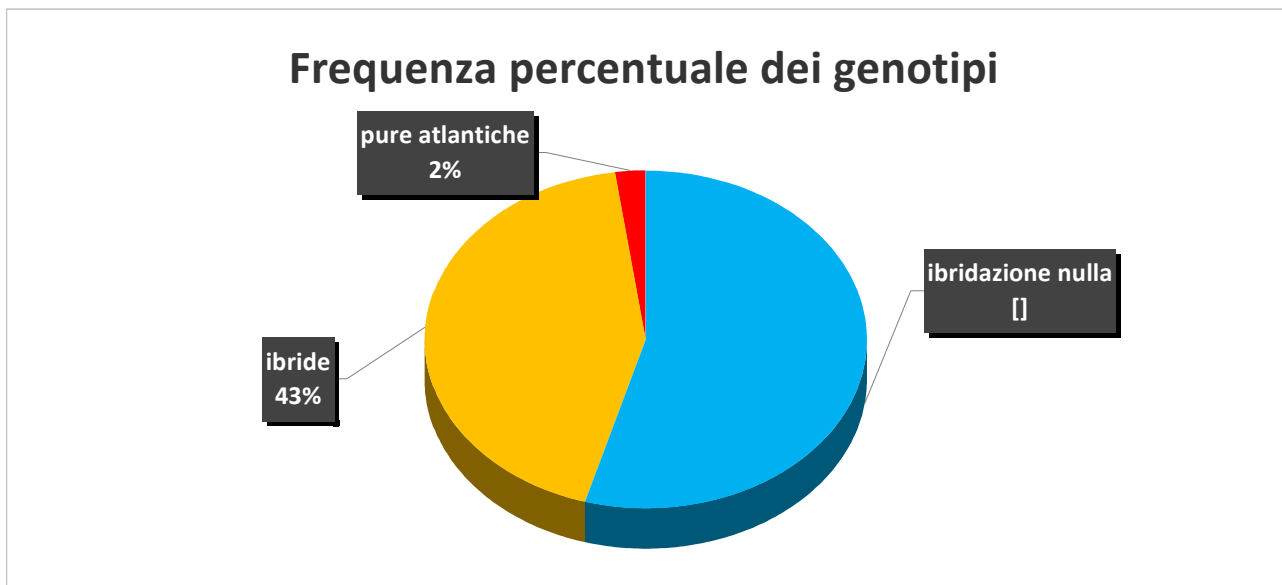


Fig. 6 - Frequenza percentuale dei genotipi risultanti dalla combinazione fra marcatori mitocondriali e nucleari

Considerando separatamente i marcatori si ha invece una frequenza del 94% dell'aplotipo mediterraneo e del 58% degli individui omozigoti per l'allele mediterraneo LDCH*100.

In tabella 4 (sotto) vengono descritti i risultati di tutti i campioni analizzati completi del codice campione, stazione di prelievo e assetto genetico: i primi 5 campioni provengono da trote catturate nella parte bassa del torrente dove sono state introdotte negli anni 2014 e 2015 trotelle di presunto genotipo mediterraneo poichè acquistate da un allevamento specializzato in tal senso. Come si vede in tabella i risultati della presente indagine attribuiscono un solo individuo alla linea mediterranea mentre le altre 4 sono risultate ibride a diverso grado di introgressione.

Attualmente i campioni provenienti dai 7 esemplari che non hanno fornito informazioni sono in fase di rianalisi.

Num.	Codice campione (pinna)	Aplotipo mitocondriale D-loop	Nucleare LDH-C1		n. Combinazione mitocondriale/ nucleare
1	W69	AT	AM	ibrido	2
2	W68	MR	AA	ibrido	3
3	W67	MA	AM	ibrido	4
4	W65	AT	AM	ibrido	2
5	W63	ME/???	MM	mediterranea	6
6	W57	ME/Bid	MM	mediterranea	6
7	W55	ME/Bid	AM	ibrido	4
8	W53	ME/Bid	MM	mediterranea	6
9	W52	AT	AA	atlantica	1

10	W50	ME/Bid	MM	mediterranea	6
11	W49	???	???		
12	W46	ME/Bid	AM	ibrido	4
13	W44	ME/Bid	AM	ibrido	4
14	W43	ME/Bid	MM	mediterranea	6
15	W41	ME/Bid	AM	ibrido	4
16	W36	ME/Bid	AM	ibrido	4
17	W34	ME/Bid	MM	mediterranea	6
18	W33	ME/Bid	MM	mediterranea	6
19	W31	ME/Bid	MM	mediterranea	6
20	W30	ME/Bid	MM	mediterranea	6
21	W27	ME/Bid	AM	ibrido	4
22	W26	ME/Bid	AM	ibrido	4
23	W25	ME/Bid	AM	ibrido	4
24	W24	ME/Bid	MM	mediterranea	6

25	W23	ME/Bid	MM	mediterranea	6
26	W22	ME/Bid	AA	ibrido	3
27	W21	ME/Bid	MM	mediterranea	6
28	W20	AT	MM	ibrido	5
29	W19	ME/Bid	AM	ibrido	4
30	W18	ME/Bid	AA	ibrido	3
31	W17	ME/Bid	MM	mediterranea	6
32	W16	ME/Bid	MM	mediterranea	6
33	W14	ME/Bid	MM	mediterranea	6
34	W13	ME/Bid	AM	ibrido	4
35	W12	???	???		
36	W11	ME/Bid	MM	mediterranea	6
37	W10	ME/Bid	AM	ibrido	4
38	W09	ME/Bid	MM	mediterranea	6
39	W06	ME/Bid	AA	ibrido	3

40	W05	ME/Bid	MM	mediterranea	6
41	W04	AT	MM	ibrido	5
42	W03	AT	MM	ibrido	5
43	W02	ME/Bid	MM	mediterranea	6
44	W01	ME/Bid	MM	mediterranea	6
45	W00	ME/Bid	MM	mediterranea	6
46	U99	ME/Bid	MM	mediterranea	6
47	U98	ME/Bid	MM	mediterranea	6
48	U97	ME/Bid	MM	mediterranea	6

49	U96	ME/Bid	AM	ibrido	4
50	U95	ME/Bid	MM	mediterranea	6
51	U94	ME/Bid	MM	mediterranea	6

52	U93	ME/Bid	MM	mediterranea	6
53	U92	ME/Bid	MM	mediterranea	6
54	U91	ME/Bid	AM	ibrido	4
55	U90	ME/Bid	MM	mediterranea	6
56	U89	ME/Bid	AM	ibrido	4
57	U88	ME/Bid	AM	ibrido	4
58	U87	ME/Bid	MM	mediterranea	6

59	U86	ME/Bid	MM	mediterranea	6
60	U84	ME/Bid	AM	ibrido	4
61	U83	ME/Bid	MM	mediterranea	6
62	U82	ME/Bid	AM	ibrido	4
63	U81	ME/Bid	MM	mediterranea	6
64	U80	ME/Bid	AM	ibrido	4
65	U79	ME/Bid	AM	ibrido	4
66	U78	ME/Bid	MM	mediterranea	6
67	U77	ME/Bid	AM	ibrido	4
68	U76	ME/Bid	MM	mediterranea	6
69	U71	ME/Bid	AA	ibrido	3
70	U70	ME/Bid	MM	mediterranea	6
71	U69	ME/Bid	MM	mediterranea	6
72	U68	ME/Bid	MM	mediterranea	6

73	U75	???	???		???
74	U73	ME/Bid	???		???
75	U72	ME/Bid	???		???
76	U67	AT	???	ibrido	???

77	U65	ME/Bid	MM	mediterranea	6
78	U64	ME/Bid	AM	ibrido	4
79	U63	ME/Bid	MM	mediterranea	6
80	U62	ME/Bid	AM	ibrido	4
81	U61	ME/Bid	MM	mediterranea	6

82	U60	ME/Bid	MM	mediterranea	6
83	U59	ME/Bid	AM	ibrido	4
84	U58	ME/Bid	AM	ibrido	4
85	U57	AT	AA	atlantica	1
86	U53	ME/Bid	AM	ibrido	4

87	U52	ME/Bid	MM	mediterranea	6
88	U51	ME/Bid	AM	ibrido	4
89	U50	ME/Bid	MM	mediterranea	6
90	U49	ME/Bid	AA	ibrido	3
91	U48	ME/Bid	MM	mediterranea	6

92	U47	ME/Bid	MM	mediterranea	6
93	U46	ME/Bid	???		???
94	U45	ME/Bid	AM	ibrido	4
95	U44	ME/Bid	AM	ibrido	4

96	W08	ME/Bid	AA	ibrido	3
97	W07	ME/Bid	MM	mediterranea	6
98	U43	ME/Bid	MM	mediterranea	6
99	U42	ME/Bid	AM	ibrido	4
100	U41	ME/Bid	MM	mediterranea	6

Tabella 4 - AT=Atlantico; ME=Mediterraneo; MR=Marmorata; MA=Macrostigma; Bid=aplotipo esclusivo bidente; ???=errore di sequenziamento

Note sulla continuità ecologica del corso d'acqua e conseguenze sulla comunità ittica

La struttura geomorfologica della porzione più alta del corso d'acqua è stata attentamente analizzata al fine di comprendere quale potenzialità di spostamento e colonizzazione avessero i pesci lungo il corso d'acqua: è noto che le trote soprattutto durante il periodo riproduttivo compiono modeste migrazioni lungo l'asta del torrente e dei suoi affluenti minori al fine di cercare idonei letti di frega. La presenza o meno di barriere insormontabili lungo un ruscello costituiscono quindi degli elementi di grande rilevanza sulla composizione e l'affermazione di un popolamento di salmonidi.

Il corso d'acqua indagato e i suoi affluenti laterali sono stati quindi percorsi fino alle sorgenti; pertanto ogni salto d'acqua ritenuto invalicabile dai pesci durante il periodo di massima portata (consideriamo le barriere invalicabili allorchè superiori ai 100-120 cm) è stato individuato, fotografato, georeferenziato e cartografato.

Sicuramente gli ostacoli naturali e in primo luogo la grande interruzione presente hanno da sempre "frenato, anzi bloccato" la risalita dei pesci verso i rami sorgentiferi.

Le frequenti, ricorrenti e documentate immissioni avvenute non solo di recente, ma anche e soprattutto nel passato con trotelle e avanotti erano verosimilmente concentrate "poco a valle e poco a monte" del sito raggiungibile comunque con automezzi; da qui i pesci erano sicuramente in grado di risalire per chilometri, ma non oltre la grande cascata.

La diffusione di pesci a monte della Cascata è oggetto di una serrata discussione piena di interrogativi circa l'indigenato o meno del popolamento rilevato; la presenza storica e stanziale di religiosi eremiti e di allevatori di bestiame potrebbe giustificare l'introduzione volontaria di pesci in queste "zone alte" per motivi essenzialmente alimentari.

Anche il Corpo Forestale dello Stato si è reso protagonista di immissioni di trote nei territori da esso amministrati e nel caso specifico nelle Foreste Demaniali Casentinesi: l'intero sistema idrologico dell'alto Bidente compresi i ruscelli afferenti fanno ancora parte di queste aree ora Riserve Biogenetiche Statali gestite dall'U.T.B di Pratovecchio in sinergia con il Parco Nazionale.

Resta il fatto che il popolamento accertato è in buona parte costituito da soggetti indigeni, poco "contaminati" dalle trote di allevamento di comprovata origine centroeuropea; quindi anche se la popolazione fosse di origine antropica è sicuramente legata ad un processo antico di traslocazione, antecedente ai tempi in cui si iniziò a ricorrere alle trote di provenienza atlantica/danubiana per introdurre, ripopolare e incrementare la dotazione ittica dei ruscelli romagnoli.

La contenuta introgressione del popolamento locale potrebbe trovar ragione nella immissione di soggetti non indigeni comunque avvenuta "una tantum" causa le difficoltà oggettive di raggiungimento

del sito, che nel passato era fattibile solamente a piedi, a cavallo o a dorso di mulo; solo recentemente la vetusta mulattiera è stata trasformata in uno stradello forestale carrozzabile che permette di giungere con mezzi 4x4 comunque senza non poche difficoltà.

Oggi il popolamento ittico è ben strutturato e vitale e risulta costituito per lo più da pure Trote fario mediterranee con rari soggetti introgressi. Le poche e sparute immissioni di materiale esotico (trote di ceppo atlantico) dovrebbero essere avvenute in tempi più o meno recenti in quanto i soggetti ibridi rilevati sono risultati portatori dei geni atlantici più a livello nucleare piuttosto che a livello mitocondriale (il cui DNA si trasmette per via matrilineare e quindi “più restio alle variazioni, più conservativo” e meno “intaccabile dalle perturbazioni recenti”).

Gli interrogativi scaturiti anche a seguito dei risultati dell’analisi genetica aprono vari scenari assai stimolanti al fine di interpretare la storia naturale di questo relitto popolamento appenninico.

Le trote mediterranee presentano altresì due distinte livree: una più decisamente “farioide adriatica” (fine punteggiatura nera e rossa sui fianchi), l’altra più “macrostigmoide tirrenica” (punteggiatura nera grossa e quasi totale assenza di punti rossi): anche questo fatto è decisamente curioso e potrebbe trovar ragione in una contaminazione del popolamento indigeno “romagnolo” (adriatico) con trote mediterranee ad areale tirrenico, ovviamente ad opera dell’uomo.

Sicuramente le barriere naturali hanno costituito per secoli un valido deterrente alla risalita dei pesci da valle (dove invece le immissioni con trote di ceppo atlantico erano molto più frequenti) tanto che il “sistema isolato” dei rami sorgentiferi manifesta oggi una comunità salmonicola autoctona, magari pure nativa, meritevole ad ogni modo di tutela, di salvaguardia e di potenziamento.

Meldola, 30 novembre 2016