

PREMESSA	2
MONITORAGGIO DELLA QUALITA' BIOLOGICA DELLE ACQUE.....	3
MONITORAGGIO DELLA QUALITA' CHIMICA DELLE ACQUE.....	18
ITTIOFAUNA.....	20
ALLEGATI	26
ALL. 1 RISULTATI ANALISI CHIMICO – FISICHE	26

PREMESSA

Il monitoraggio, eseguito nel 2023 a cura della Società Idroelettrica Sant'Antonio, delinea lo stato di fatto della qualità del torrente Nanta durante il quarto anno di funzionamento dell'impianto idroelettrico.

Le analisi effettuate, previste dal Piano di Monitoraggio sono:

- campionamento della comunità macrobentonica,
- analisi chimico-fisiche;
- campionamento dell'ittiofauna.

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ BIOLOGICA DELLE ACQUE

Al fine di valutare la **qualità biologica delle acque** attraverso lo studio delle comunità macrobentoniche è stato applicato oltre l'Indice Biotico Esteso (IBE) anche lo STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione) così come previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n.260 del 2010. L'indice è composto da sei metriche normalizzate e ponderate che descrivono i principali aspetti che la WFD (2000/60/EC) chiede di considerare per gli organismi macrobentonici (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità), viene espresso in Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e assume valori teorici tra 0 e 1.

Nel monitoraggio sono stati seguiti i metodi ufficiali relativi sia al campionamento che alla elaborazione dati, che nel loro insieme vanno a definire il nuovo sistema di classificazione sostitutivo dell'IBE denominato STAR ICMi. E' stato applicato il metodo habitat- proporzionale illustrato nel manuale ISPRA 111/2014 "Metodi biologici per le acque superficiali interne" in sostituzione alle precedenti metodiche utilizzate descritte nel "Notiziario dei Metodi Analitici di Marzo 2007" IRSA/CNR dal titolo: "Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (W.F.D.)" e nel "Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale 2008" IRSA/CNR dal titolo: "Direttiva 2000/60/EC (W.F.D.). Condizioni di riferimento per fiumi e laghi. Classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici."

In primo luogo è avvenuta la tipizzazione del corso d'acqua secondo il sistema tipologico nazionale classificando il Rio Nanta in comune di Lemie come Torrente appartenente all'idroecoregione Alpi Occidentali (HER 01); il corso d'acqua risulta essere perenne, con origine da scorrimento superficiale di acque di precipitazione o scioglimento dei nevai (SS) e molto piccolo (1): risulta quindi appartenere alla categoria 01SS1.

I campionamenti dei macroinvertebrati sono avvenuti mediante un retino immanicato modificato con misura superficie ($0,1 \text{ m}^2$), effettuando i prelievi secondo il metodo habitat - proporzionale su una superficie complessiva di 1 m^2 proporzionalmente alla percentuale dei diversi microhabitat presenti nella stazione di campionamento in esame.

In ogni stazione è stato effettuato un campionamento di tipo 10+10, cioè con due gruppi di dieci repliche da 1/10 di metro quadro (totale 2 metri quadri di superficie campionata) posizionati in habitat idoneo, come previsto per il tipo fluviale dal DM 260/2010.

Le stazioni di monitoraggio sono state le medesime analizzate *ante operam* così distribuite lungo il Rio Nanta (fig.1):

- **Stazione 1:** in una sezione rappresentativa del tratto a monte dell' opera di presa, fig. 2, 3 e 4 (32 T 3669944 5007016);
- **Stazione 2:** in una sezione a valle nel tratto sotteso, fig.5, 6 e 7 (32 T 367106 5007244).
- **Stazione 3:** in una sezione a valle del tratto sotteso, fig.8, 9 e 10 (32 T 367659 5007943).

I campionamenti post opera sono avvenuti il 3/7/2023, 8/9/2023 e il 27/10/2023.

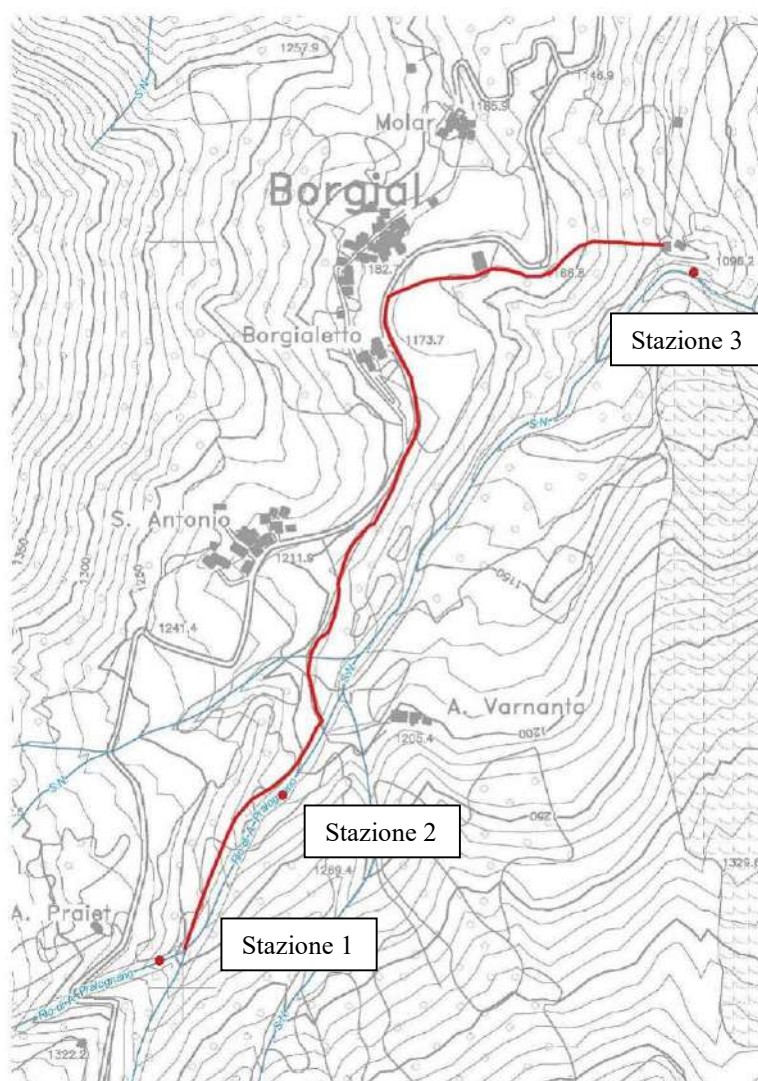


Figura 1 - Stazioni di campionamento dei macroinvertebrati lungo il Rio Nanta, in rosso il tracciato della condotta.

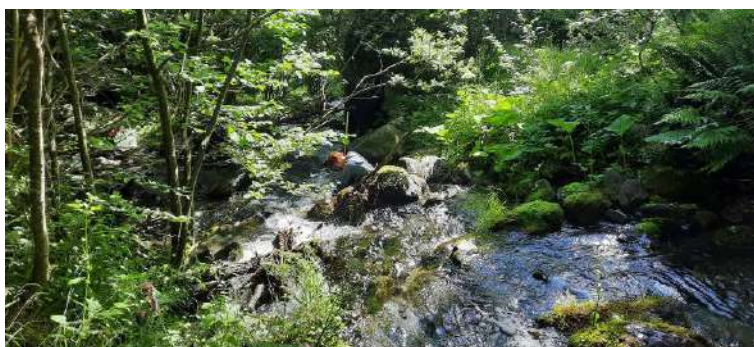


Figura 2 - Stazione di campionamento a monte dell'opera di presa (1), luglio 2023.



Figura 3 - Stazione di campionamento a monte dell'opera di presa (1), settembre 2023.



Figura 4 - Stazione di campionamento a monte dell'opera di presa (1), ottobre 2023.



Figura 5 - Stazione di campionamento nel tratto sotteso (2), luglio 2023.



Figura 6 - Stazione di campionamento nel tratto sotteso (2), settembre 2023.



Figura 7 - Stazione di campionamento nel tratto sotteso (2), ottobre 2023.



Figura 8 - Stazione di campionamento a valle del futuro tratto sotteso (3), luglio 2023.



Figura 9 - Stazione di campionamento a valle del futuro tratto sotteso (3), settembre 2023.



Figura 10 - Stazione di campionamento a valle del futuro tratto sotteso (3), ottobre 2023.

La determinazione tassonomica dei macroinvertebrati campionati è avvenuta a un livello tassonomico più approfondito rispetto a quello richiesto dallo STAR_ICMi (famiglia): si è raggiunto il livello di Unità Sistematiche (U.S.) previsto dall'Indice Biotico Esteso (IBE) per poter disporre di maggiori informazioni utili a valutare la struttura della comunità macrobentonica campionata.

La determinazione è avvenuta in parte in campo ed in parte in laboratorio con l'ausilio di strumenti ottici adeguati effettuando il conteggio preciso degli individui appartenenti alle U.S. rilevate.

Una volta ottenute le liste tassonomiche relative ai diversi campioni è stato possibile calcolare le sei metriche (ASPT, Log (Sel_EPTD+1), 1-GOLD, numero totale di Famiglie, numero di Famiglie di

EPT, indice di diversità di Shannon-Wiener), convertire i valori di ciascuna metrica in RQE (valore di Rapporto di Qualità Ecologica) e calcolare la media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti dal protocollo. Infine si è normalizzato il valore ottenuto dell'indice STAR_ICMi dividendo il valore del campione in esame per il valore proprio dell'indice STAR_ICMi nelle condizioni di riferimento proprie del tipo fluviale analizzato (tab.1).

Tabella1 - Valori di riferimento per lo STAR_ICMi e le metriche che lo compongono nei tipi fluviali dell'Italia Settentrionale inclusi nel sistema MacrOper (DM 260/2010, Appendice, Sez. A, tab.1.b).

	ASPT	Log10 (Sel_EPTD+1)	1-GOLD	n_fam	n_EPT_fam	Shannon - Wiener	Star_ICMi
01SS1	6,478	2,782	0,907	20	11	2,142	1,003

Risultati

In ogni stazione è stato effettuato un campionamento di tipo 10+10, cioè con due gruppi (A e B) di dieci repliche da 1/10 di metro quadro. Le unità di campionamento sono state adeguatamente distribuite nelle due stazioni secondo il metodo habitat - proporzionale proporzionalmente alla percentuale dei diversi microhabitat presenti nella stazione di campionamento in esame.

Nella stazione a monte (**stazione 1**), le repliche sono state così ripartite:

- gruppo A:

- 2 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);
- 3 nel microhabitat mesolithal (pietre di medie dimensioni, 6-20 cm);
- 3 nel microhabitat macrolithal (pietre grossolane, 20-40 cm);
- 2 nel microhabitat megalithal (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

- gruppo B:

- 3 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);
- 3 nel microhabitat mesolithal (pietre di medie dimensioni, 6-20 cm);
- 3 nel microhabitat macrolithal (pietre grossolane, 20-40 cm).
- 1 nel microhabitat megalithal (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

Nella stazione a valle dell'opera di captazione (**stazione 2**), le repliche sono state così ripartite:

- gruppo A:

- 3 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);

4 nel microhabitat mesolithal (pietre di medie dimensioni, 6-20 cm);

1 nel microhabitat macrolithal (pietre grossolane, 20-40 cm);

2 nel microhabitat megalital (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

- gruppo B:

2 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);

3 nel microhabitat mesolithal (pietre di medie dimensioni, 6-20 cm);

3 nel microhabitat macrolithal (pietre grossolane, 20-40 cm);

2 nel microhabitat megalital (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

Nella stazione a valle del tratto sotteso dall'opera (**stazione 3**), le repliche sono state così ripartite:

- gruppo A:

2 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);

3 nel microhabitat mesolithal (pietre di medie dimensioni, 6-20 cm);

3 nel microhabitat macrolithal (pietre grossolane, 20-40 cm);

2 nel microhabitat megalital (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

- gruppo B:

1 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);

2 nel microhabitat mesolithal (pietre di medie dimensioni, 6-20 cm);

4 nel microhabitat macrolithal (pietre grossolane, 20-40 cm);

3 nel microhabitat megalital (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

Per le tre stazioni monitorate dai prelievi effettuati è stato ottenuto un **valore di indice STAR_ICMi** (tab.2,3) sempre corrispondente ad una seconda classe, corrispondente a uno stato ecologico buono.

Tabella 2 - Valori dell'indice STAR_ICMi rilevati nelle tre stazioni di campionamento durante i prelievi effettuati nel 2023 (in verde classe buono).

		Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
LUGLIO 2023	A	0,82	0,91	0,85
	B	0,81	0,90	0,85
	media	0,82	0,90	0,85
SETTEMBRE 2023	A	0,74	0,89	0,81
	B	0,72	0,91	0,75
	media	0,73	0,90	0,78
OTTOBRE 2023	A	0,77	0,89	0,92
	B	0,78	0,88	0,83
	media	0,77	0,88	0,88

Tabella 3 - Valori delle metriche che compongono l'indice STAR_ICMi rilevati nelle tre stazioni di campionamento durante i prelievi effettuati nel 2023.

			ASPT	Log10 (Sel EPTD+1)	1-GOLD	n_fam	n_EPT_fam	Shannon - Wiener
Luglio 2023	Stazione 1	gr. A	6,833	1,505	0,899	13	9	2,047
		gr. B	6,833	1,342	0,851	13	9	2,126
		media	6,833	1,4235	0,875	13	9	2,0865
	Stazione 2	gr. A	5,733	1,342	0,838	15	7	2,368
		gr. B	5,733	1,255	0,748	15	7	2,298
		media	5,733	1,2985	0,793	15	7	2,333
	Stazione 3	gr. A	6,357	1,301	0,951	14	7	2,02
		gr. B	6,357	1,38	0,886	14	7	2,302
		media	6,357	1,3405	0,9185	14	7	2,161
Settembre 2023	Stazione 1	gr. A	6,526	1,633	0,861	22	11	2,237
		gr. B	6,526	1,477	0,797	22	11	2,457
		media	6,526	1,555	0,829	22	11	2,347
	Stazione 2	gr. A	6,474	1,544	0,86	21	11	2,233
		gr. B	6,55	1,505	0,865	22	12	2,461
		media	6,512	1,5245	0,8625	21,5	11,5	2,347
	Stazione 3	gr. A	6,412	1,851	0,946	18	10	2,23
		gr. B	6,412	1,74	0,933	18	10	2,295
		media	6,412	1,7955	0,9395	18	10	2,2625
Ottobre 2023	Stazione 1	gr. A	6,412	1,447	0,74	20	10	2,355
		gr. B	6,5	1,447	0,778	18	10	2,455
		media	6,456	1,447	0,759	19	10	2,405
	Stazione 2	gr. A	6,067	1,568	0,855	18	8	2,194
		gr. B	5,786	1,398	0,802	16	7	2,23
		media	5,9265	1,483	0,8285	17	7,5	2,212
	Stazione 3	gr. A	7,267	1,505	0,926	17	12	2,295
		gr. B	7	1,38	0,969	13	9	2,082
		media	7,1335	1,4425	0,9475	15	10,5	2,1885

Contestualmente all'indice STAR_ICMi sui campioni prelevati è stato applicato l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) (tab.4).

Il **valore IBE** calcolato per i prelievi nelle tre stazioni è risultato con valori dalla I alla II Classe.

Tabella 4 – Numero di unità sistematiche (U.S.) considerate per il calcolo dell'I.B.E., totali tra parentesi e valori dell'indice I.B.E. rilevati nelle tre stazioni di campionamento durante i prelievi effettuati nel 2023.

	Luglio 2023		Settembre 2023		Ottobre 203	
STAZIONE	U.S.	I.B.E.	U.S.	I.B.E.	U.S.	I.B.E.
1A	12 (16)	9	11 (17)	9-8	7 (16)	8
1B	10 (16)	8-9	10 (18)	8-9	9 (16)	8
media	11 (16)	8,7	10,5 (17,5)	8,5	8 (16)	8
2A	16 (25)	10-9	14 (24)	9	13 (21)	9
2B	19 (25)	10	16 (25)	10-9	17 (22)	10
media	17,5 (25)	9,8	15 (24,5)	9,3	15 (21,5)	9,5
3A	11 (23)	9-8	14 (22)	9	11 (21)	9-8
3B	13 (21)	9	10 (20)	8-9	11 (17)	9-8
media	12 (22)	8,8	12 (21)	8,7	11 (19)	8,6

Nella **stazione a monte (stazione 1)** il valore medio di indice STAR_ICMi rilevato complessivamente è pari 0,77 (Stato Ecologico buono).

Applicando l'Indice Biotico Esteso (IBE) ad luglio si ottiene per il gruppo A un valore di 9 e per il gruppo B un valore di 8-9, a settembre un valore di 9-8 per il gruppo A e un valore di 8-9 per il gruppo B e a ottobre per entrambi i gruppi un valore di 8, corrispondenti tutti a una II Classe di Qualità.

Il numero complessivo di U.S. campionate in questa stazione è 24, i gruppi considerati di drift sono presenti in entrambe le ripetizioni nelle 3 stagioni.

La naturalità dell'ambiente presente, la sua integrità e la ricchezza di microhabitat determinano complessivamente la presenza di un elevato numero di taxa. (tab. 5). Dei 4 taxa di Plecotteri prelevati durante i campionamenti, soprattutto il genere *Isoperla* è indicatore di buona ossigenazione e di ottima qualità delle acque. Analoga indicazione danno, tra le 5 famiglie di Tricotteri rilevati, le famiglie Odontoceridae e Beraeidae e tra i 5 generi di Efemerotteri rinvenuti *Ecdyonurus*, *Epeorus*, *Rhithrogena* e *Habroletoides* nonché i Tricladi *Crenobia*, come indicato nel Biotic Score (Chandler, 1970).

Come ci si attendeva dalle caratteristiche fisiche della sezione di torrente esaminata, la maggior parte dei taxa rinvenuti è tipicamente reofila e i pochi taxa limnofili (alcuni ditteri ed oligocheti)

sono stati catturati nelle unità di campionamento effettuate nei microhabitat a granulometria più fine.

Tabella 5 - Dati riassuntivi dei taxa rilevati nelle stazione 1 durante i prelievi effettuati nel 2023.

R: adattamento alla corrente. R= taxon reofilo; L=taxon limnofilo; ()= taxon secondariamente reofilo o limnofilo.

M.N.: modo di nutrizione prevalente. T= tagliuzzatori; A= collettori aspiratori; F= collettori filtratori; Fr= filtratori con rete; Ra= raschiatori; P= predatori; Pi= predatori succhiatori; ()= modo di nutrizione secondario

R.T.: ruolo trofico prevalente. E= erbivori; D= detritivori; C= carnivori; ()= ruolo trofico secondario;

° taxon considerato di drift.

* taxon escluso dal calcolo dell'I.B.E.

			R	M.N.	R.T.	Luglio 2023		Settembre 2023		Ottobre 2023	
						1A pres.	1B pres.	1A pres.	1B pres.	1A pres.	1B pres.
	Famiglie	Generi									
PLECOTTERI	Perlodidae	Isoperla	R	P	C		1°			1°	2
	Leuctridae	Leuctra	R(L)	T	D	16	10	11	7	10	6
	Nemouridae	Protonemoura	R(L)	T	D	5	4	8	5	1°	3°
		Nemoura	R(L)	T	D	4	2°	2°	4	13	10
EFEMEROTTERI	Heptageniidae	Ecdyonurus	R	Ra- A	D-E	8	5	2°	1°	3°	4
		Epeorus	R	Ra- A	D-E	6	4	7	5	1°	3°
		Rhythrogena	R	Ra- A	D-E	2°	3°		1°		
	Leptophlebiidae	Habroleptoides		A	D-E					1°	3°
	Baetidae	Baëtis	R	A (Ra-P)	D-E (C)	43	29	20	25	23	17
TRICOTTERI	Beraeidae		R(L)	Ra (T)	E-D	2	1°				
	Rhyacophilidae		R	P	C	2°	4	3°	3°	1°	2°
	Hydropsychidae		R(L)	Ra	C-E-D	3°	5°	3°	6		
	Odontoceridae		R	Ra-P	E(C-D)	1°		2	1°		
	Limnephilidae		R	T (P)	D (E-C)	2	1°				
COLEOTTERO	Elmidae		R	A(Ra-T)	E	6	9	14	10	18	12
	Helodidae		L-R	A-T	E			2	1°	2	1°
	Hydraenidae		R-L	Ra	E			4	2°	1°	2°
DITTERI	Simuliidae		R	F	E-D			14	19	2°	6°
	Chironomidae		L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	9	12	2°	5°		
	Athericidae		R (L)	Pi	C	3	2				
	Tipulidae		L	T(P)	D (E-C)			1°	1°	1°	2
	Planariidae	Crenobia	L-R	Pi	C	7	2	15	6	3	5
OLIGOCHETI	Lumbriculidae		L (R)	A	D				1		1
	Lumbricidae		L (R)	A	D			1		1	
TOTALE individui						119	94	111	103	82	79

Nella stazione intermedia nel tratto sotteso dalla condotta (stazione 2), il valore medio di indice STAR_ICMi rilevato è pari 0,89 (stato ecologico buono).

Applicando l'Indice Biotico Esteso (IBE) si ottiene ad luglio per la ripetizione A un valore di 10-9 (Classe intermedia tra la I la II) e per il gruppo B un valore di 10 (I Classe di Qualità), a settembre per la ripetizione A un valore di 9 (II Classe di Qualità) e per il gruppo B un valore di 10-9 Classe intermedia tra la I la II) e a ottobre per il gruppo A un valore di 9 (II Classe di qualità) e per il gruppo B un valore 10 (I Classe di Qualità).

Complessivamente sono stati campionati 31 taxa.

Dei 5 generi di Plecotteri prelevati durante i campionamenti (tab.6) i generi *Perla*, *Perlodes*, e *Isoperla* sono indicatori di buona ossigenazione e di ottima qualità delle acque. Analoga indicazione danno tra i 6 generi di Efemerotteri rinvenuti *Ecdyonurus*, *Epeorus*, *Rhithrogena* e *Habroleptoides*, tra le 5 famiglie di Tricotteri Beraeidae, Philopotamidae e Limnephilidae nonché i Tricladi *Crenobia* come indicato nel Biotic Score (Chandler, 1970).

Prevalgono nuovamente i taxa reofili, in conformità con le caratteristiche fisiche della sezione analizzata.

Tabella 6 - Dati riassuntivi dei taxa rilevati nelle stazione 2 durante i prelievi effettuati nel 2023.

R: adattamento alla corrente. R= taxon reofilo; L=taxon limnofilo; ()= taxon secondariamente reofilo o limnofilo.

M.N.: modo di nutrizione prevalente. T= tagliuzzatori; A= collettore aspiratori; F= collettore filtratori; Fr= filtratori con rete; Ra= raschiatori; P= predatori; Pi= predatori succhiatori; ()= modo di nutrizione secondario

R.T.: ruolo trofico prevalente. E= erbivori; D= detritivori; C= carnivori; ()= ruolo trofico secondario;

° taxon considerato di drift.

* taxon escluso dal calcolo dell'I.B.E.

						Luglio 2023		Settembre 2023		Ottobre 2023	
						2A	2B	2A	2B	2A	2B
						pres.	pres.	pres.	pres.	pres.	
	Famiglie	Generi	R	M.N.	R.T.						
	Perlodidae	<i>Perlodes</i>	R	P	C			3	1°	2	2
		<i>Isoperla</i>	R	P	C					1°	3
PLECOTTERI	Perlidae	<i>Perla</i>	R	P	C	2	2				
	Tarniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	R	Ra	E - D					24	16
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	R(L)	T	D	4°	5°	1°	3°	15	8
		<i>Protonemoura</i>	R(L)	T	D	11	7	3°	4	25	14
	Nemouridae	<i>Amphinemoura</i>	R(L)	T	D			5	3°		3
		<i>Nemoura</i>	R(L)	T	D	6	4	6	7	21	18
EFEMEROTTERI	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	R	Ra- A	D-E	8	5	4	4	5	3°
		<i>Epeorus</i>	R	Ra- A	D-E	10	8			14	9
		<i>Rhithrogena</i>	R	Ra- A	D-E	1°	2°	1°	4		
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	R(L)	A(Ra-P)	D(E-C)	4°	3°	1°	3°		
	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>		A	D(E)	2°	1°	4	3°	4	4
	Baetidae	<i>Baëtis</i>	R	A (Ra-P)	D-E (C)	102	62	11	19	69	48
TRICOTTERI	Beraeidae		R(L)	Ra (T)	E-D	1°	2	3	2		
	Rhyacophilidae		R	P	C	11	9	2°	4	3°	2°
	Hydropsychidae		R(L)	Ra	C-E-D	7	5°	2°	2°	4°	3°
	Philopotamidae		R	Fr	D (E)	4	2		1°	1°	2
	Limnephilidae		R	T (P)	D(E-C)			1°	2		
COLEOTTERO	Elmidae		R	A(Ra-T)	E	21	15	63	42	35	45
	Helodidae		L (R)	a=P I=Pi	C	1°	1°	5	3	2	3
	Hydraenidae		R-L	Ra	E	5	3	6	5	1°	3
DITTERI	Simuliidae		R	F	E-D	6°	9	2°	6°	6°	4°
	Blephariceridae		R	Ra	E	6	9				
	Chironomidae		L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	6°	9	2°	2°	2°	4°
	Limoniidae		R(L)	P (T)	C(E-D)	1°	2				
	Tipulidae		L	T(P)	D(E-C)			1°	2		
	Athericidae		R(L)	Pi	C	4	2	10	4	1°	3
TRICLADI	Planariidae	<i>Crenobia</i>	L-R	Pi	C	5	9	8	3	17	8
OLIGOCHETI	Lumbricidae		L (R)	A	D	7	5	5	3	5	3
	Lumbriculidae		L (R)	A	D	3	1	1	1		
TOTALE individui						238	182	150	133	257	208

Nella stazione a valle dell'opera di restituzione (stazione 3), il valore medio dell'indice STAR_ICMi calcolato sulle due campagne effettuate è 0,84 corrispondente a uno stato ecologico buono.

Applicando l'Indice Biotico Esteso (IBE) si ottiene ad luglio per la ripetizione A un valore di 9-8 e per la B un valore di 9; a settembre per il gruppo A un valore di 9 e per il gruppo B un valore 8-9; a ottobre per entrambe le ripetizioni un valore di 9-8 tutti corrispondenti a una II Classe di Qualità.

Complessivamente sono stati campionati 27 taxa (tab.7).

Dei 5 generi di Plecotteri *Isoperla* e *Brachyptera* sono indicatori di buona ossigenazione dell'acqua, come tra i 6 generi di Efemerotteri rinvenuti *Habroleptoides*, *Ecdyonurus*, *Epeorus* e *Rhithrogena* e tra le 5 famiglie di Tricotteri i Bareidae, i Limnephilidae e i Philopotamidae. Analoga indicazione danno i Tricladi *Crenobia* come indicato nel Biotic Score (Chandler, 1970).

Prevalgono nuovamente i taxa reofili, in conformità con le caratteristiche fisiche della sezione analizzata.

Tabella 7 - Dati riassuntivi dei taxa rilevati nelle stazione 3 durante i prelievi effettuati nel 2023.

R: adattamento alla corrente. R= taxon reofilo; L=taxon limnofilo; ()= taxon secondariamente reofilo o limnofilo.

M.N.: modo di nutrizione prevalente. T= tagliuzzatori; A= collettori aspiratori; F= colletto ri filtratori; Fr= filtratori con rete; Ra= raschiatori; P= predatori; Pi= predatori succhiatori; ()= modo di nutrizione secondario

R.T.: ruolo trofico prevalente. E= erbivori; D= detritivori; C= carnivori; ()= ruolo trofico secondario;

° taxon considerato di drift.

* taxon escluso dal calcolo dell'I.B.E.

						Luglio 2023		Settembre 2023		Ottobre 2023	
						3A	3B	3A	3B	3A	3B
								pres.	pres.	pres.	pres.
	Famiglie	Generi	R	M.N.	R.T.						
PLECOTTERI	Periodidae	<i>Isoperla</i>	R	P	C					3	2
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	R(L)	T	D	1°	5°	6	4°	8	6
	Tarniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	R	Ra	E - D					22	13
	Nemouridae	<i>Protonemoura</i>	R(L)	T	D	10	7	6	6	14	8
		<i>Amphinemoura</i>	R(L)	T	D			4	4	3°	2°
		<i>Nemoura</i>	R(L)	T	D	3°	2°	1°	3°	4	2°
EFEMEROTTERI	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	R	Ra- A	D-E	5	7	5	3°	1°	3°
		<i>Epeorus</i>	R	Ra- A	D-E	2°	4	7	4	2°	4
		<i>Rhithrogena</i>	R	Ra- A	D-E	2°	3°	4	2°	2°	2°
	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>		A	D(E)	1°	2°	1°		3°	2°
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	R(L)	A(Ra-P)	D(E-C)	1°	2°				
TRICOTTERI	Baetidae	<i>Baëtis</i>	R	A (Ra-P)	D-E (C)	35	25	48	39	22	35
	Beraeidae		R(L)	Ra (T)	E-D	1°	2	2	1°	2	
	Rhyacophilidae		R	P	C	6	4	1°	2°	2°	4
	Hydropsychidae		R(L)	Ra	C-E-D	1°	2°	2°	3°	2°	5°
	Philopotamidae		R	Fr	D (E)	2	1°			1°	
	Limnephilidae		R	T (P)	D(E-C)					1°	
COLEOTTERI	Elmidae		R	A(Ra-T)	E	10	12	16	10	7	5
	Helodidae		L (R)	a=P l=Pi	C	1°		1°	1°		
	Hydraenidae		R-L	Ra	E	2°	3	1°	2°		
DITTERI	Blephariceridae		R	Ra	E	1°	2	3	2		
	Simuliidae		R	F	E-D	2°	5°	1°	6°		
	Chironomidae		L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	20	14	2°	9		
	Athericidae		R(L)	Pi	C	4	2	8	2	1°	
TRICLADI	Planariidae	<i>Crenobia</i>	L-R	Pi	C	8	3	13	5	1	2
OLIGOCHETI	Lumbriculidae		L (R)	A	D	2	1	1		4	1
	Lumbricidae		L (R)	A	D	3		5	3	3	2
TOTALE individui						123	108	138	111	108	98

Analizzando complessivamente i risultati ottenuti nelle tre stazioni durante le campagne di monitoraggio effettuate in fase di esercizio si osserva che, le comunità macrobentoniche esaminate appaiono ricche di Unità Sistematiche. Alcuni taxa sono stati campionati in numeri non considerati sufficienti secondo l'IBE per essere considerati appartenenti in modo stabile alla comunità e vengono considerati di drift.

Certi taxa sono risultati più abbondanti di altri ma le loro abbondanze relative non destano preoccupazione perché ciò si verifica in relazione al regolare trend delle specifiche popolazioni. Non sono tuttavia presenti particolari segni di squilibrio nella struttura delle comunità campionate, né sono state campionate specie indicatrici di alterazioni qualitative delle acque dovute a inquinamento organico (es. *Chironomus gr. Thummi-plumisus*).

I valori riscontrati dell'indice Star ICMi hanno determinato uno stato ecologico buono in tutte le stazioni come nelle precedenti campagne (tab. 8).

Tabella 8 - Valori dell'indice STAR ICMi rilevati nelle tre stazioni di campionamento durante i prelievi effettuati nel 2016, 2019, 2020, 2021 2022, 2023 (in verde classe buono).

		STAR_ICMi		
		Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
MAGGIO 2016	A	0,86	0,93	0,88
	B	0,90	0,84	0,89
	media	0,88	0,88	0,88
SETTEMBRE 2016	A	0,90	0,93	0,95
	B	0,87	0,85	0,85
	media	0,88	0,89	0,90
DICEMBRE 2016	A	0,89	0,84	0,81
	B	0,88	0,78	0,83
	media	0,89	0,81	0,82
NOVEMBRE 2019	A	0,85	0,74	0,74
	B	0,84	0,80	0,75
	media	0,85	0,77	0,75
LUGLIO 2020	A	0,93	0,89	0,79
	B	0,90	0,89	0,75
	media	0,91	0,89	0,77
NOVEMBRE 2020	A	0,84	0,91	0,89
	B	0,87	0,89	0,87
	media	0,86	0,90	0,88
MARZO 2021	A	0,88	0,87	0,93
	B	0,77	0,84	0,87
	media	0,82	0,85	0,90
LUGLIO 2021	A	0,90	0,90	0,92
	B	0,85	0,89	0,85
	media	0,87	0,90	0,88
AGOSTO 2021	A	0,89	0,84	0,81
	B	0,91	0,80	0,81
	media	0,90	0,82	0,81
APRILE 2022	A	0,86	0,74	0,89
	B	0,83	0,79	0,86
	media	0,84	0,76	0,87
LUGLIO 2022	A	0,74	0,91	0,85
	B	0,76	0,95	0,83
	media	0,75	0,93	0,84
SETTEMBRE 2022	A	0,75	0,92	0,84
	B	0,77	0,88	0,80
	media	0,76	0,90	0,82
LUGLIO 2023	A	0,82	0,91	0,85
	B	0,81	0,90	0,85
	media	0,82	0,90	0,85
SETTEMBRE 2023	A	0,74	0,89	0,81
	B	0,72	0,91	0,75
	media	0,73	0,90	0,78
OTTOBRE 2023	A	0,77	0,89	0,92
	B	0,78	0,88	0,83
	media	0,77	0,88	0,88

Da questo quarto anno di monitoraggi in fase di esercizio non sono emerse variazioni significative nella struttura delle comunità macrobentoniche campionate nelle tre stazioni e

neppure rispetto ai monitoraggi effettuati ante operam nel 2016, in fase di cantiere del 2019 e nei primi tre anni di funzionamento dell'impianto nel 2020, 2021 e 2022.

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' CHIMICA DELLE ACQUE

Nelle tre stazioni di campionamento in cui è stato effettuato il monitoraggio attraverso l'analisi delle comunità macrobentoniche, sono state effettuate le **analisi fisico-chimiche dell'acqua a sostegno del monitoraggio biologico**.

Per ogni campione sono stati misurati i seguenti parametri (tab. 9, allegato 1): temperatura, pH, ossigeno disciolto, saturazione di ossigeno (**o**), conducibilità, solidi sospesi totali, alcalinità (metilarancio), BOD₅, COD, fosforo totale (**o**), azoto ammoniacale (**o**), azoto nitrico (**o**), azoto totale ed *Escherichia Coli*. I parametri contraddistinti da (**o**) sono definiti *macrodescrittori* dal D.lgs 260/10 ed utilizzati nella determinazione del cosiddetto Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico.

In concomitanza con i campionamenti di macroinvertebrati e in aggiunta a novembre 2023, in ogni stazione i prelievi sono stati effettuati in corrispondenza della parte centrale di un transetto trasversale, mediante bottiglie campionatrici e contenitori sterili da 500 ml, e consegnati il giorno stesso ai Laboratori Analysis (via Bona 7, Abbazia Alpina, Pinerolo (TO)).

Tabella 9- Parametri chimico-fisico rilevati nelle stazioni 1, 2 e 3 durante i prelievi effettuati nel 2023.

	luglio 2023			settembre 2023			ottobre 2023			novembre 2023		
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3
temperatura (°C)	9,4	9,3	10,1	9,8	10,2	11,5	6,8	7,2	8	2,7	2,3	2,3
pH	7,8	7,9	8,1	7,9	8	8	7,8	7,8	8	8,3	8,4	8,3
ossigeno disciolto (mg/l)	104,6	112,8	108,4	115	111,2	113,5	107	116,7	109,8	104,7	100	103,1
saturazione di ossigeno (%) (o)	11,4	12,3	11,6	12,3	11,9	11,8	12,2	13,3	12,3	13,3	13	13,4
conducibilità µS	112	123	129	130	128	137	122	123	127	240	97	91
solidi sospesi totali (mg/l)	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1
Alcalinità (metilarancio) (meq/l)	60	60	65	55	70	60	65	65	65	60	65	65
BOD ₅ (mg O ₂ /l)	< 2	< 2	< 2	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 2	< 2	< 2
COD (mg/l O ₂)	< 2	< 2	< 2	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 2	< 2	< 2
fosforo tot. (mg/l) (o)	0,009	0,01	0,008	0,012	0,009	0,009	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
azoto ammoniacale (mg/l) (o)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,07	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01
azoto nitrico (mg/l N) (o)	1,1	1,2	1,1	1,0	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,07	1,06	1,09
azoto totale (mg/l)	1,2	1,4	1,3	1,1	0,88	1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Escherichia coli</i> (u.f.c./100 ml)	46	32	13	10	2	14	0	1	0	0	0	1

Alcuni parametri chimico - fisici considerati nel presente studio possono essere utilizzati per calcolare il LIM_{eco} (Livello di inquinamento dai Macrodescrittori per lo Stato Ecologico), introdotto dal D.M. 260/2010, calcolato sulla base dei seguenti macrodescrittori: N-NH₄, N-NO₃, Fosforo totale e Ossigeno disciolto (tab.9).

Il punteggio di LIM_{eco} da attribuire alle tre stazioni è dato dalla media dei singoli LIM_{eco} dei campionamenti effettuati nelle campagne di prelievo.

Tabella 10 – Valori LIM_{eco} ottenuti per le stazioni 1,2 e 3 nel 2023.

	lug-23	set-23	ott-23	nov-23	media
stazione 1	0,88	0,75	0,88	0,88	0,84
stazione 2	0,75	0,75	0,88	0,88	0,81
stazione 3	0,88	0,56	0,75	0,88	0,77

Lo Stato di Qualità secondo i valori di LIM_{eco} è risultato complessivamente Elevato in tutte e tre le stazioni, non emergono differenze significative tra esse o con i risultati ottenuti gli anni precedenti (tab.11).

Tabella 11– Valori LIM_{eco} ottenuti per le stazioni 1,2 e 3 nei monitoraggi effettuati nel 2016, 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023 (in verde classe buono, in blu elevato).

	LIM eco		
	Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
ANTE OPERA	0,80	0,84	0,84
CANTIERE	0,66	0,56	0,53
I ANNO FUNZIONAMENTO	0,65	0,61	0,58
II ANNO FUNZIONAMENTO	0,55	0,52	0,54
III ANNO FUNZIONAMENTO	0,58	0,53	0,55
IV ANNO FUNZIONAMENTO	0,84	0,81	0,77

ITTIOFAUNA

Al fine di analizzare la struttura della comunità ittica presente nel Torrente Nanta nel tratto interessato dall'opera, sono stati svolti campionamenti mediante l'elettropesca fornendo l'elenco delle specie ittiche campionate, la biomassa e la densità di popolazione.

La pesca elettrica è una tecnica che consente di campionare in tempi rapidi la fauna acquatica senza recarle alcun tipo di danno e permettendo all'operatore di rilasciare il pescato illeso, terminate le operazioni di riconoscimento sistematico e misurazione.

L'8 settembre 2023 sono state condotte le campagne di monitoraggio mediante passaggi ripetuti con elettrostorditore a corrente continua, pulsata e voltaggio modulabile in un tratto a monte dell'opera di presa e nel tratto sotteso già campionato nella fase *ante operam* che ricomprendono la stazione 1 e la stazione 2 del monitoraggio del macrobenthos (fig.1).

Il **tratto 1**, di circa 60 m di lunghezza, è rappresentativo del tratto di corso d'acqua nel tratto a monte dell'opera di presa (fig.11).



Figura 11 – Tratto 1 a monte dell'opera di presa (settembre 2023).

Il **tratto 2**, di circa 60 m di lunghezza, è rappresentativo del corso d'acqua nella porzione di torrente sottesa dall'opera (fig.12).



Figura 12 – Tratto 2 nel tratto sotteso (settembre 2023).

La zona ittica è quella dei salmonidi a trota fario; l'ittiofauna prelevata lungo i due transetti analizzati è costituita principalmente da trota fario, sono stati campionati anche alcuni vaironi e un ibrido tra trota fario e trota marmorata.

La maggior parte degli esemplari di trote fario appartiene al fenotipo “mediterraneo”, sono però stati rinvenuti anche ibridi con il ceppo atlantico immesso attraverso ripopolamenti precedenti.

Con la metodologia De Lury, (1947) per transetti condotti con due passaggi di elettrostorditore, si è calcolato il popolamento ittico stimato (N).

$$N = m^2 / m - n$$

m: totale individui campionati con il primo passaggio

n: totale individui campionati con il secondo passaggio

Si è poi calcolata la densità complessiva e la biomassa.

I dati riportati nelle tabelle 12 e 13 riguardano le catture effettuate mediante pesca elettrica lungo il tratto 1 su una superficie di circa 180 m².

*Tab. 12– **tratto 1**: numero individui stimati dell'area campionata (N), area campionata (Ac), densità complessiva su unità di superficie rappresentativa dell'area campionata (D), massa media degli individui campionati (Wm) e biomassa su unità di superficie (B).*

*Tab. 13– Risultati delle catture effettuate a settembre 2023 lungo il **tratto 1**.*

		Totali	Trota fario	Vairone
N	numero individui nell'area campionata	36,00	34,09	2,00
Ac	area campionata (m ²)	180	180	180
D	densità complessiva su unità di superficie (N/m ²)	0,20	0,19	0,01
Wm	massa media individui campionati (g)	47,57	48,82	27
B	biomassa complessiva del totale di individui su unità di superficie (g/m ²)	9,51	9,24	0,30

	passaggio	specie	lung. (cm)	peso (g)
1	1	trota fario	6	3
2	1	trota fario	6	3
3	1	trota fario	6	3
4	1	trota fario	11	11
5	2	trota fario	11	14
6	1	trota fario	12	17
7	1	vairone	12	25
8	1	trota fario	12	19
9	1	trota fario	12	18
10	2	trota fario	12	22
11	1	trota fario	13	25
12	1	vairone	13	29
13	2	trota fario	13	26
14	1	trota fario	14	24
15	1	trota fario	14	27
16	1	trota fario	14	21
17	1	trota fario	14	25
18	1	trota fario	14	22
19	1	trota fario	15	33
20	1	trota fario	15	35
21	1	trota fario	17	48
22	1	trota fario	17	67
23	1	trota fario	17	52
24	1	trota fario	17	41
25	1	trota fario	17	54
26	2	trota fario	17	55
27	1	trota fario	18	58
28	1	trota fario	18	61
29	1	trota fario	19	65
30	1	trota fario	21	94
31	1	trota fario	21	82
32	1	trota fario	21	85
33	2	trota fario	24	130
34	1	trota fario	25	143
35	1	trota fario	28	228

I dati riportati nelle tabelle 13 e 14 riguardano le catture effettuate mediante pesca elettrica lungo il **tratto 2**, in un'area di circa 180 m².

*Tab. 14 – **tratto 2**: numero individui stimati dell'area campionata (N), area campionata (Ac), densità complessiva su unità di superficie rappresentativa dell'area campionata (D), massa media degli individui campionati (Wm) e biomassa su unità di superficie (B).*

		Totali	Trota Fario	fario x marmorata
N	numero individui nell'area campionata	42,05	41,26	1,00
Ac	area campionata (m ²)	180	180	180
D	densità complessiva su unità di superficie (N/m ²)	0,23	0,23	0,01
Wm	massa media individui campionati (g)	40,08	39,68	55,00
B	biomassa complessiva del totale di individui su unità di superficie (g/m ²)	9,36	9,10	0,31

Tab. 15 – Risultati delle catture effettuate a settembre 2023 lungo il tratto 2.

	passaggio	specie	lungh. (cm)	peso (g)
1	2	trota fario	6	3
2	1	trota fario	6	3
3	1	trota fario	6	2
4	1	trota fario	6	3
5	1	trota fario	6	2
6	1	trota fario	8	4
7	2	trota fario	10	8
8	1	trota fario	10	12
9	2	trota fario	10	12
10	1	trota fario	11	12
11	1	trota fario	11	12
12	1	trota fario	12	13
13	1	trota fario	12	9
14	1	trota fario	12	12
15	1	trota fario	12	10
16	1	trota fario	12	10
17	2	trota fario	13	27
18	2	trota fario	13	30
19	1	trota fario	13	22
20	1	trota fario	13	13
21	2	trota fario	13	22
22	1	trota fario	15	20
23	1	trota fario	16	46
24	1	trota fario	16	20
25	1	trota fario	17	41
26	1	trota fario	17	48
27	2	trota fario	18	60
28	1	trota fario	18	50
29	1	trota fario x marmorata	19	55
30	1	trota fario	20	85
31	1	trota fario	20	67
32	1	trota fario	20	70
33	1	trota fario	21	83
34	2	trota fario	22	102
35	2	trota fario	22	130
36	1	trota fario	22	123
37	1	trota fario	23	144
38	1	trota fario	24	138

In entrambi i tratti sono stati campionati individui di età inferiore all'anno riprodottosi naturalmente nel torrente.

Nella stazione 1 sono stati nuovamente campionati alcuni vaironi, come già avvenuto nei campionamenti del 2021 e 2022.

Nel tratto 1, la popolazione di trota fario campionata a monte dell'opera di presa, presenta il 9 % di individui di età inferiore all'anno, il 24 % di 1 anno, il 48 % di 2 anni, il 15 % di 3 anni e il 3% di 4 anni (fig. 13).

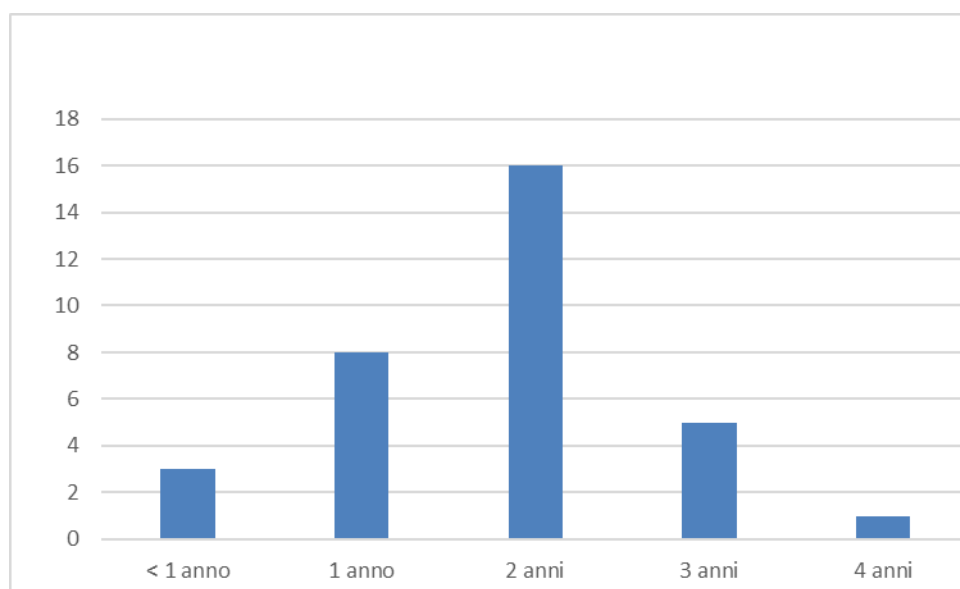


Fig.13 – Struttura della popolazione trota fario campionata nel tratto 1.

Nel tratto 2 presenta un popolazione campionata di trota fario con il 16% minori di 1 anno, il 41 % di 1 anni, 27 % di 2 anni e il 16 % di 3 anni (fig. 14).

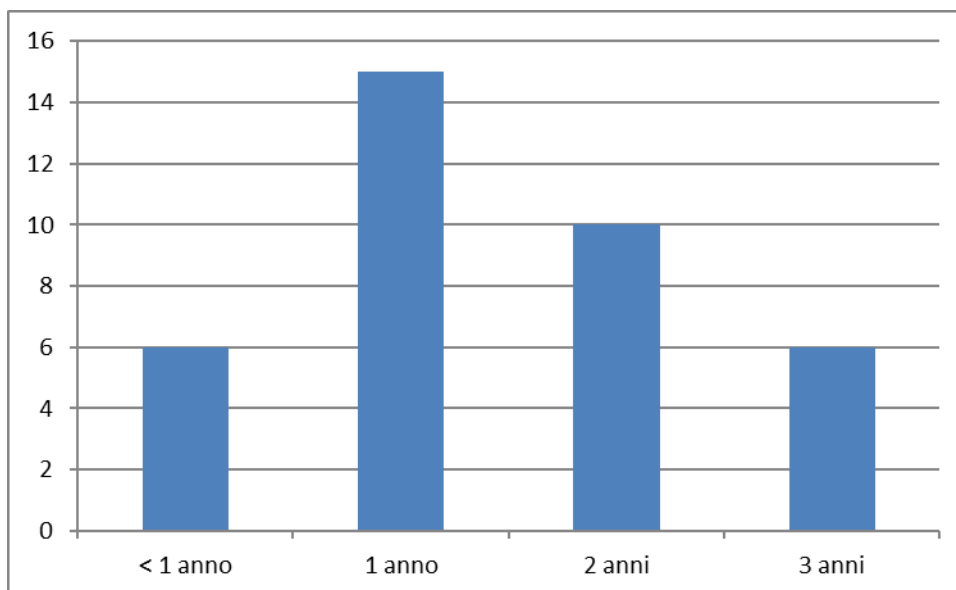


Fig. 4 – Struttura della popolazione di trota fario campionata nel tratto 2.

I ripopolamenti rivestano un ruolo importante lungo questi torrenti montani, dai campionamenti effettuati emerge però che, come già emerso dalle precedenti campagne di monitoraggio, vi sia anche riproduzione naturale.

Da questa campagna di monitoraggio effettuata il quarto anno di funzionamento dell'impianto si conferma come i precedenti anni la presenza di vaironi nella stazione a monte, complessivamente non sono emerse variazioni significative delle comunità campionate tra i due tratti analizzati e nemmeno rispetto ai campionamenti precedenti; il funzionamento dell'impianto non ha pertanto condizionato la struttura della popolazione ittica presente nel torrente.

ALLEGATI

ALL. 1 RISULTATI ANALISI CHIMICO – FISICHE