

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

COMUNE DI LEMIE

**PROGETTO DI CENTRALE IDROELETTRICA
FINALIZZATO AD UTILIZZARE
LA DERIVAZIONE DI ACQUA PUBBLICA
DAL TORRENTE NANTA**

PROPONENTE: Società Idroelettrica Sant'Antonio

**MONITORAGGIO AMBIENTALE IN FASE DI ESERCIZIO
(ANNO 2021)**

Data:

Febbraio 2022

Tecnico:

Dott. Forestale Federica Berger



PREMESSA	2
MONITORAGGIO DELLA QUALITA' BIOLOGICA DELLE ACQUE.....	3
MONITORAGGIO DELLA QUALITA' CHIMICA DELLE ACQUE.....	19
ITTIOFAUNA.....	21
ALLEGATI	28
ALL. 1 RISULTATI ANALISI CHIMICO – FISICHE	28

PREMESSA

Il monitoraggio, eseguito nel 2021 a cura della Società Idroelettrica Sant'Antonio, delinea lo stato di fatto della qualità del torrente Nanta durante il secondo 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 della futura opera di presa, fig. 2, 3 e 4 (32 T 3669944 5007016);
- **Stazione 2:** in una sezione a valle nel futuro tratto sotteso, fig.5, 6 e 7 (32 T 367106 5007244).
- **Stazione 3:** in una sezione a valle del futuro tratto sotteso, fig.8, 9 e 10 (32 T 367659 5007943).

I campionamenti post opera sono avvenuti il 29/3/2021, 5/7/2021 e il 26/8/2021.

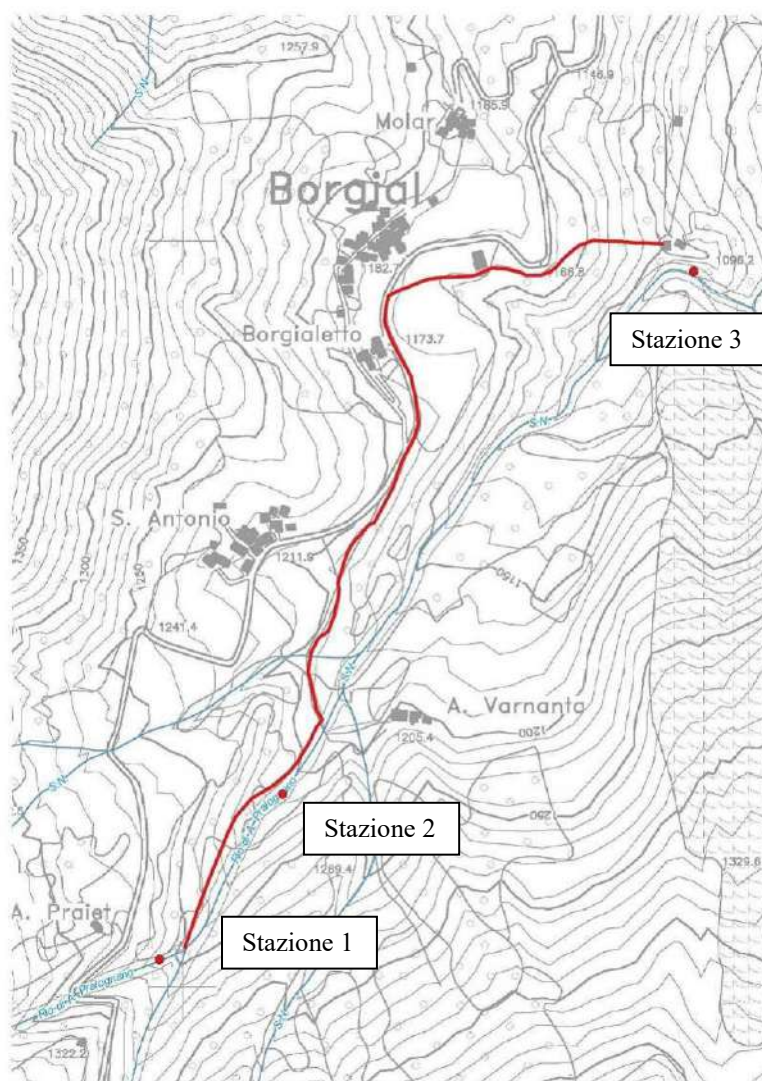


Figura 1 - Stazioni di campionamento dei macroinvertebrati lungo il Rio Nanta, in rosso il tracciato della condotta.



Figura 2 - Stazione di campionamento a monte dell'opera di presa (1), marzo 2021.



Figura 3 - Stazione di campionamento a monte dell'opera di presa (1), luglio 2021.



Figura 4 - Stazione di campionamento a monte dell'opera di presa (1), agosto 2021.



Figura 5 - Stazione di campionamento nel tratto sotteso (2), marzo 2021.



Figura 6 - Stazione di campionamento nel tratto sotteso (2), luglio 2021.



Figura 7 - Stazione di campionamento nel tratto sotteso (2), agosto 2021.



Figura 8 - Stazione di campionamento a valle del futuro tratto sotteso (3), marzo 2021.



Figura 9 - Stazione di campionamento a valle del futuro tratto sotteso (3), luglio 2021.



Figura 10 - Stazione di campionamento a valle del futuro tratto sotteso (3), agosto 2021.

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:

- 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 megalithal (pietre di grosse dimensioni, > 40 cm).

- gruppo B:

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

- 2 nel microhabitat microlithal (pietre piccole, 2-6 cm);
- 4 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).

- 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:

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).

- gruppo B:

2 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);

2 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 2021 (in verde classe buono).

		STAR_ICMi		
		Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
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

Tabella 3 - Valori delle metriche che compongono l'indice STAR_ICMi rilevati nelle tre stazioni di campionamento durante i prelievi effettuati nel 2021.

			ASPT	Log10 (Sel_EPTD+1)	1-GOLD	n_fam	n_EPT_fam	Shannon - Wiener
Marzo 2021	Stazione 1	gr. A	6,235	1,892	0,916	18,0	11,0	2,082
		gr. B	5,867	1,681	0,805	15,0	8,0	2,064
		media	6,051	1,787	0,861	16,500	9,500	2,073
	Stazione 2	gr. A	6,412	1,903	0,920	19,0	10,0	2,291
		gr. B	6,357	1,740	0,889	16,0	9,0	2,347
		media	6,385	1,822	0,905	17,500	9,500	2,319
	Stazione 3	gr. A	6,500	1,949	0,933	18,0	10,0	2,066
		gr. B	6,706	1,716	0,878	19,0	11,0	2,421
		media	6,603	1,833	0,906	18,500	10,500	2,244
Luglio 2021	Stazione 1	gr. A	6,833	1,826	0,915	14,0	9,0	2,162
		gr. B	6,833	1,623	0,902	13,0	8,0	2,242
		media	6,833	1,725	0,909	13,500	8,500	2,202
	Stazione 2	gr. A	6,500	1,771	0,930	20,0	10,0	2,146
		gr. B	6,500	1,813	0,910	19,0	10,0	2,234
		media	6,500	1,792	0,920	19,500	10,000	2,190
	Stazione 3	gr. A	7,091	1,602	0,989	12,0	7,0	2,132
		gr. B	6,800	1,505	0,964	12,0	6,0	2,131
		media	6,946	1,554	0,977	12,000	6,500	2,132
Agosto 2021	Stazione 1	gr. A	6,813	1,839	0,890	19,0	11,0	2,331
		gr. B	6,600	1,672	0,884	17,0	10,0	2,240
		media	6,707	1,756	0,887	18,000	10,500	2,286
	Stazione 2	gr. A	6,444	1,778	0,918	22,0	11,0	2,223
		gr. B	6,313	1,568	0,935	18,0	10,0	2,108
		media	6,379	1,673	0,927	20,000	10,500	2,166
	Stazione 3	gr. A	6,692	1,380	0,922	14,0	9,0	1,948
		gr. B	6,615	1,415	0,905	15,0	9,0	1,917
		media	6,654	1,398	0,914	14,500	9,000	1,933

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 2021.

	Marzo 2021		Luglio 2021		Agosto 2021	
STAZIONE	U.S.	I.B.E.	U.S.	I.B.E.	U.S.	I.B.E.
1A	14 (22)	9	17 (23)	10	16 (23)	10-9
1B	12 (18)	9	18 (18)	10	17 (23)	10
media	13 (20)	9	17,5 (20,5)	10	16,5 (23)	9,8
2A	14 (18)	9	21 (23)	11-10	14 (16)	9
2B	13 (17)	9	20 (22)	10-11	14 (15)	9
media	13,5 (17,5)	9	20,5 (22,5)	10,5	14 (15,5)	9
3A	17(21)	10	15 (25)	9-10	11 (17)	9-8
3B	16 (19)	10-9	11 (21)	9-8	9 (18)	8
media	16,5 (20)	9,8	13 (23)	9	9(14)	8,35

Nella **stazione a monte (stazione 1)** il valore medio di indice STAR_ICMi rilevato complessivamente è pari 0,87 (Stato Ecologico buono).

Applicando l'Indice Biotico Esteso (IBE) a luglio si ottiene per entrambi i gruppi un valore di 9 corrispondente a una II Classe di Qualità, a luglio un valore di 10 per entrambi i gruppi corrispondente a una I Classe di Qualità e ad agosto per la ripetizione A un valore di 10-9 corrispondente a una classe intermedia tra la I e la II Classe di Qualità e per la ripetizione B un valore di 10 corrispondente a una I Classe.

Il numero complessivo di U.S. campionate in questa stazione è 30, i gruppi considerati di drift sono presenti in entrambe le ripetizioni.

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 6 taxa di Plecotteri prelevati durante i campionamenti, soprattutto i generi *Perlodes*, *Isoperla* e *Dictyogenus* sono indicatori di buona ossigenazione e di ottima qualità delle acque. Analoga indicazione danno, tra le 8 famiglie di Tricotteri rilevati, le famiglie Odontoceridae, Limnephilidae, Philopotamidae, Sericostomatidae e Beraeidae e tra i 5 generi di Efemerotteri rinvenuti *Ecdyonurus*, *Epeorus*, *Rhithrogena* e *Ephemerella* 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 2021.

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.

						Marzo 2021		Luglio 2021		Agosto 2021	
						1A	1B	1A	1B	1A	1B
								pres.	pres.	pres.	pres.
	Famiglie	Generi	R	M.N.	R.T.						
PLECOTTERI	Perlodes	Perlodes	R	P	C					3	2
	Perlodidae	Dictyogen	R	P	C	2		3		1°	
		Isoperla	R	P	C	28	14	13	11	2	4
	Leuctridae	Leuctra	R(L)	T	D	5°	3°	14	22	15	10
		Protonema	R(L)	T	D	45	22	14	9	8	4
	Nemouridae	Nemoura	R(L)	T	D	16	10	2°		4	4
EFEMEROTTERI		Ecdyonura	R	Ra- A	D-E	2°	4	6	9	2°	2°
	Heptageniidae	Epeorus	R	Ra- A	D-E	2°	4	25	15	67	34
		Rhythrogena	R	Ra- A	D-E	10	6	30	21	5	4
	Ephemeroidea	Ephemera	R(L)	A (Ra-P)	D(E-C)					1°	2°
	Baetidae	Baëtis	R	A (Ra-P)	D-E (C)	84	62	72	52	22	20
TRICOTTERI	Beraeidae		R(L)	Ra (T)	E-D			1°	3		1°
	Rhyacophilidae		R	P	C	12	6	10	14	1°	2°
	Hydropsychidae		R(L)	Ra	C-E-D	5°	4°	11	6	13	16
	Odontoceridae		R	Ra-P	E(C-D)			1°		2	3
	Philopotamidae		R	Fr	D (E)	1°		38	30	3	2
	Glossosomatidae		R	Ra-P	C-E-D	1°					
	Limnephilidae		R	T (P)	D(E-C)	2	1°				
	Sericostomatidae		R (L)	T (Ra)	D (E)	1°					
COLEOTTERO	Elmidae		R	A(Ra-T)	E	4	10	10	11	8	20
	Helodidae		L-R	A-T	E	2	1°	1°	3		
	Hydraenidae		R-L	Ra	E	3	2°	1°		1°	2°
DITTERI	Blephariceridae		R	Ra	E			2	5	1°	3
	Simuliidae		R	F	E-D	16	31			8	10
	Chironomidae		L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	5°	5°	13	20	1°	3°
	Athericidae		R (L)	Pi	C			1°			
	Limoniidae		R (L)	P T	C(E-D)			3			
TRICLADI	Planariid	Crenobia	L-R	Pi	C	14	4	14	10	9	5
OLIGOCHETI	Lumbriculidae		L (R)	A	D	1			1	1	2
	Lumbricidae		L (R)	A	D		1	4	1	1	1
TOTALE individui						261	190	289	243	179	156

Nella stazione intermedia nel tratto sotteso dalla condotta (stazione 2), il valore medio di indice STAR_ICMi rilevato è pari 0,86 (stato ecologico buono).

Applicando l'Indice Biotico Esteso (IBE) si ottiene a marzo per entrambe le ripetizioni un valore di 9 corrispondente a una II Classe di Qualità, a luglio per il gruppo A un valore di 11-10 e per il gruppo B un valore 10-11 entrambi corrispondenti a una I Classe di Qualità e ad agosto per entrambi i gruppi un valore di 9 corrispondente a una II Classe di Qualità.

Complessivamente sono stati campionati 28 taxa.

Degli 8 generi di Plecotteri prelevati durante i campionamenti (tab.6) i generi *Perla*, *Perlodes*, *Dyctiogenus*, *Brachyptera* e *Isoperla* sono indicatori di buona ossigenazione e di ottima qualità delle acque. Analoga indicazione danno tra i 5 generi di Efemerotteri rinvenuti *Ecdyonurus*, *Epeorus*, *Rhithrogena* e *Habroleptoides* 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 2021.

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.

						Marzo 2021		Luglio 2021		Agosto 2021	
						Stazione 2		Stazione 2		Stazione 2	
						2A	2B	2A	2B	2A	2B
						pres.	pres.	pres.	pres.	pres.	pres.
	Famiglie	Generi	R	M.N.	R.T.						
PLECOTTERI	Perlidae	<i>Perla</i>	R	P	C					2	
		<i>Perlodes</i>	R	P	C					4	6
	Periodidae	<i>Dictyogenus</i>	R	P	C	1°	1°				
		<i>Isoperla</i>	R	P	C	26	19	1°	2	4	2
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	R(L)	T	D	21	16	17	10	16	4°
		<i>Protonemoura</i>	R(L)	T	D	19	4	12	11	14	10
	Nemouridae	<i>Nemoura</i>	R(L)	T	D	9	5	8	12	2°	
	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	R	Ra	E-D	1°	3°				
EFEMEROTTERI		<i>Ecdyonurus</i>	R	Ra- A	D-E	2°	3°	4	6	7	4
	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	R	Ra- A	D-E	4	5	11	8	6	10
		<i>Rhithrogena</i>	R	Ra- A	D-E	28	21	19	22	9	5
	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>		A	D(E)			1°	3°		
	Baetidae	<i>Baëtis</i>	R	A (Ra-P)	D-E (C)	23	22	134	103	37	21
TRICOTTERI	Beraeidae		R(L)	Ra (T)	E-D			12	7		
	Rhyacophilidae		R	P	C	11	7	13	10		
	Hydropsychidae		R(L)	Ra	C-E-D	10	5°	12	24	13	9
	Philopotamidae		R	Fr	D (E)			4	6		
	Glossosomatidae		R	Ra-P	C-E-D	1°					
COLEOTTERO	Elmidae		R	A(Ra-T)	E	69	33	51	31	39	26
	Hydraenidae		R-L	Ra	E			3	1°	9	5
DITTERI	Blephariceridae		R	Ra	E			3	2		
	Ceratopogonidae		L-R	P(A-Ra)	C(D)			3			
	Chironomidae		L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	16	12	7	11		
	Limoniidae		R(L)	P(T)	C(E-D)			3	3		
	Athericidae		R(L)	Pi	C	4	3	3	2	1°	2
TRICLADI	Planariidae	<i>Crenobia</i>	L-R	Pi	C	2	4	17	8	11	6
OLIGOCHETI	Lumbricidae		L (R)	A	D	1		3	4	1	1
	Lumbriculidae		L (R)	A	D		1	2	4		1
TOTALE individui						248	164	343	290	175	112

Nella stazione a valle dell'opera di restituzione (stazione 3), il valore medio dell'indice STAR_ICMi calcolato sulle due campagne effettuate è 0,86 corrispondente a uno stato ecologico buono.

Applicando l'Indice Biotico Esteso (IBE) si ottiene a marzo per la ripetizione A un valore di 10 corrispondente a una I Classe di Qualità e per la ripetizione B un valore di 10-9 corrispondente a un valore intermedio tra I e II Classe; a luglio per il gruppo A un valore di 9-10 (valore intermedio tra I e II Classe) e per il gruppo B un valore 9-8 corrispondenti a una II Classe di Qualità; ad agosto per la ripetizione A un valore di 9-8 e per la ripetizione B un valore di 8 corrispondenti entrambi a una II Classe di Qualità.

Complessivamente sono stati campionati 28 taxa (tab.7).

Dei 5 generi di Plecotteri *Brachyptera* e *Isoperla* sono indicatori di buona ossigenazione dell'acqua, come tra i 6 generi di Efemerotteri rinvenuti *Habroleptoides*, *Ecdyonurus*, *Epeorus* e *Rhithrogena* e tra le 6 famiglie di Tricotteri i Beraeidae 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 2021.

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= 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.

			R	M.N.	R.T.	Marzo 2021		Luglio 2021		Agosto 2021	
						3A	3B	3A	3B	3A	3B
								pres.	pres.	pres.	pres.
	Famiglie	Generi									
PLECOTTERI	Perlodidae	<i>Isoperla</i>	R	P	C	41	30				
	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	R	Ra	E-D	2°					
	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	R(L)	T	D	100	74	2°	4°	5°	7°
	Nemouridae	<i>Protonemoura</i>	R(L)	T	D	22	11	9	5	6	8
		<i>Nemoura</i>	R(L)	T	D			1°	2°	4	2°
EFEMEROTTERI	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	R	Ra- A	D-E	9	11	33	16	6	10
		<i>Epeorus</i>	R	Ra- A	D-E	5	4	1°	3°	5	2°
		<i>Rhithrogena</i>	R	Ra- A	D-E	29	17	11	9	2°	2°
	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>		A	D(E)	2°	1°				
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	R(L)	A(Ra-P)	D(E-C)			6	4°	2°	4°
TRICOTTERI	Baetidae	<i>Baëtis</i>	R	A (Ra-P)	D-E (C)	74	52	61	54	44	61
	Beraeidae		R(L)	Ra (T)	E-D	2	1°	1°	2	1°	2
	Rhyacophilidae		R	P	C	8	5	3°	1°	4	3°
	Hydropsychidae		R(L)	Ra	C-E-D	14	9	5°	4°	10	5°
	Odontoceridae		R	Ra-P	C-E-D			1°			
	Philopotamidae		R	Fr	D (E)	22	11	5	3	2	
	Limnephilidae		R	T (P)	D(E-C)			2	1°		1°
COLEOTTERO	Elmidae		R	A(Ra-T)	E	4	5	10	13	1°	4
	Helodidae		L-R	A-T	E			2			
	Hydraenidae		R-L	Ra	E			3	2°		
DITTERI	Blephariceridae		R	Ra	E	8	6	2	3	5	4
	Simuliidae		R	F	E-D	4°	2°	3°	1°	2°	6°
	Chironomidae		L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	24	20	6°	4°		
	Athericidae		R(L)	Pi	C	1°	2	1°			
	Limonidae		R (L)	P T	C(E-D)						
	Psycodidae							1			
TRICLADI	Planariidae	<i>Crenobia</i>	L-R	Pi	C	31	14	24	20	2	3
OLIGOCHETI	Lumbriculidae		L (R)	A	D	7	2	1	1		1
	Lumbricidae		L (R)	A	D	1		2	1	1	1
	TOTALE individui					410	277	196	153	102	126

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 e 2021 (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

Da questo secondo anno di monitoraggi in fase di esercizio non sono emerse variazioni significative nella struttura delle comunità macrobentoniche campionate rispetto ai monitoraggi effettuati nel 2016, della fase di cantiere del 2019 e nel primo anno di funzionamento dell'impianto nel 2020.

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 dicembre 2021, 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 2021.

	marzo 2021			luglio 2021			agosto 2021			dicembre 2021		
	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)	0,5	0,6	0,6	8,9	9,7	11	10	10,6	11,7	4,5	4	3,7
pH	7,7	7,8	7,8	7,7	7,9	7,8	7,5	7,5	7,5	7,7	7,8	7,8
ossigeno disciolto (mg/l)	26,4	27,4	21,3	14,1	13,9	13,3	11,9	12,3	11,9	14,7	13,5	13,2
saturazione di ossigeno (%) (o)	185,9	204,5	204,8	129,4	129,9	127,9	105,3	111,8	110,2	119,5	109,8	107,3
conducibilità µS	113	111	129	130	142	138	121	121	126	111	113	112
solidi sospesi totali (mg/l)	16	10	2	4	3	3	2	1	1	2	1	2
Alcalinità (metilarancio) (meq/l, mg/l)	55	55	55	60	70	65	60	60	60	45	50	50
BOD5 (mg O2/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
COD (mg/l O2)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
fosforo tot. (mg/l) (o)	0,28	0,18	0,19	0,04	0,06	0,04	0,1	0,15	0,15	< 0,001	< 0,001	0,1
azoto ammoniacale (mg/l) (o)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
azoto nitrico (mg/l N) (o)	1,5	1,7	2,6	2,3	2,4	2,2	1,4	1,5	1,4	1,7	1,6	1,6
azoto totale (mg/l)	1,5	1,7	2,6	2,3	2,4	2,2	1,4	1,6	1,5	1,8	1,6	1,7
<i>Escherichia coli</i> (u.f.c./100 ml)	< 1	< 1	< 1	11	< 1	< 1	3	1	0	0	0	0

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 2021.

	mar-21	lug-21	ago-21	dic-21	media
stazione 1	0,34	0,63	0,56	0,69	0,55
stazione 2	0,38	0,50	0,38	0,81	0,52
stazione 3	0,34	0,63	0,50	0,69	0,54

Il valore dell'indice in tutte e tre le stazioni nel mese di marzo è risultato soltanto sufficiente, il parametro che ha maggiormente penalizzato l'indice è l'ossigeno disciolto che ha evidenziato valori molto alti si ritiene a causa della bassa temperatura dell'acqua e all'elevata turbolenza presente nel corpo idrico; il valore di LIM_{eco} è stato inoltre condizionato dall'azoto nitrico e fosforo totale, tutti parametri comunque indipendenti dall'opera in quanto anche nella stazione a monte i valori sono risultati elevati come già emerso in alcuni campionamenti effettuati negli anni precedenti.

Per i campionamenti eseguiti lo Stato di Qualità secondo i valori di LIM_{eco} è risultato complessivamente Buono in tutte e tre le stazioni, non emergono differenze significative tra esse o con i risultati ottenuti gli anni precedenti.

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.

Il 26 agosto 2021 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* (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 e ricomprende la stazione 1 del monitoraggio del macrobentos (fig.11).



Figura 11 – Tratto 1 a monte dell'opera di presa.

Il **tratto 2**, di circa 60 m di lunghezza, che comprende la stazione 2 in cui sono stati effettuati i campionamenti per i macroinvertebrati, è rappresentativo del corso d'acqua nella porzione di torrente sottesa dall'opera (fig.12).



Figura 12 – Tratto 2 nel tratto sotteso.

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

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 11 e 12 riguardano le catture effettuate mediante pesca elettrica lungo il tratto 1 su una superficie di circa 180 m².

Tab. 11 – Risultati delle catture effettuate ad agosto 2021 lungo il tratto 1.

	passaggio	specie	lungh. (cm)	peso (g)
1	1	trota	5	6
2	2	trota	5	5
3	2	trota	5	5
4	1	trota	5	6
5	1	vairone	9	11
6	1	vairone	9	10
7	1	trota	9	7
8	1	trota	10	9
9	1	trota	10	8
10	1	trota	10	9
11	1	trota	12	26
12	1	trota	13	29
13	1	vairone	14	30
14	1	trota	14	25
15	1	trota	15	35
16	2	trota	15	36
17	1	trota	15	37
18	2	trota	15	36
19	1	trota	16	41
20	1	trota	17	48
21	1	trota	18	58
22	1	trota	18	54
23	1	trota	19	67
24	1	trota	19	70
25	1	trota	19	66
26	2	trota	19	69
27	1	trota	20	92
28	2	trota	20	95
29	1	trota	20	93
30	1	trota	20	95
31	1	trota	20	89
32	1	trota	22	100
33	1	trota	22	95
34	1	trota	24	118
35	2	trota	24	153
36	1	trota	25	182

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).

		Totali	Trota fario	Vairone
N	numero individui nell'area campionata	38,23	35,58	3,00
Ac	area campionata (m ²)	180	180	180
D	densità complessiva su unità di superficie (N/m ²)	0,21	0,20	0,02
Wm	massa media individui campionati (g)	53,19	56,48	17
B	biomassa complessiva del totale di individui su unità di superficie (g/m ²)	11,30	11,16	0,28

I dati riportati nelle tabelle 13 e 14 riguardano le catture effettuate mediante pesca elettrica lungo il **tratto 2**, in un'area di circa 240 m².

*Tab. 13 – Risultati delle catture effettuate ad agosto 2021 lungo il **tratto 2**.*

	passaggio	specie	lungh. (cm)	peso (g)
1	1	fario	2	2
2	1	fario	4	3
3	1	fario	5	3
4	1	fario	5	3
5	1	fario	5	3
6	2	fario	5	3
7	2	fario	5	3
8	2	fario	5	3
9	1	fario	5	4
10	1	fario	5	4
11	2	fario	5	4
12	1	fario	5	4
13	1	fario	6	4
14	2	fario	10	8
15	1	fario	10	8
16	1	fario	10	8
17	1	fario	12	18
18	1	fario	12	18
19	1	fario	14	28
20	1	fario	14	31
21	1	fario	15	42
22	1	fario	16	42
23	1	fario	16	43
24	1	fario	16	46
25	2	fario	17	42
26	1	fario	17	50
27	1	fario	18	55
28	1	fario	18	58
29	1	fario	18	60
30	1	fario	18	64
31	1	fario	20	70
32	1	fario	20	75
33	2	fario	20	78
34	1	fario	20	79
35	1	fario	21	83
36	1	fario	22	110
37	2	fario	22	115
38	1	fario	23	115
39	1	fario x marmorata	23	128
40	1	fario	23	136
41	1	fario	24	121
42	1	fario	24	147
43	1	fario	25	139

Tab. 13 – **tratto 2**: numero individui stimati dell'area campionata (N), area campionata (A_c), densità complessiva su unità di superficie rappresentativa dell'area campionata (D), massa media degli individui campionati (W_m) e biomassa su unità di superficie (B).

		Totali	Trota fario	Ibrido Fario x Marmorata
N	numero individui nell'area campionata	45,37	44,46	1,00
Ac	area campionata (m ²)	240	240	240
D	densità complessiva su unità di superficie (N/m ²)	0,19	0,19	0,00
Wm	massa media individui campionati (g)	47,91	46,43	128
B	biomassa complessiva del totale di individui su unità di superficie (g/m ²)	9,06	8,60	0,53

In entrambi i tratti sono stati campionati individui di età inferiore all'anno riprodottosi naturalmente nel torrente. Rispetto ai precedenti campionamenti nella stazione 1 sono stati campionati 3 vaironi.

Nel tratto 1, la popolazione di trota fario campionata a monte dell'opera di presa, presenta il 12 % di individui di età inferiore all'anno, il 18 % di 1 anno, il 55 % di 2 anni e il 15 % di 3 anni (fig. 13).

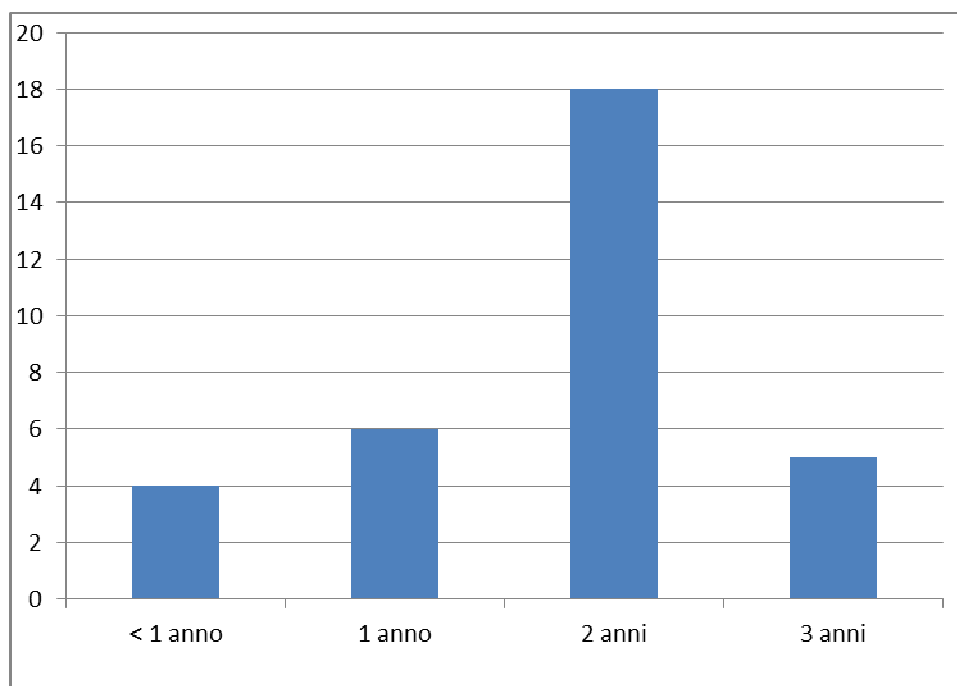


Fig.13 – Struttura della popolazione trota fario campionata nel tratto 1.

Nel tratto 2 presenta un popolazione campionata di trota fario con il 31 % minori di 1 anno, il 12 % di 1 anni, 38 % di 2 anni e il 19 % di 3 anni (fig. 14).

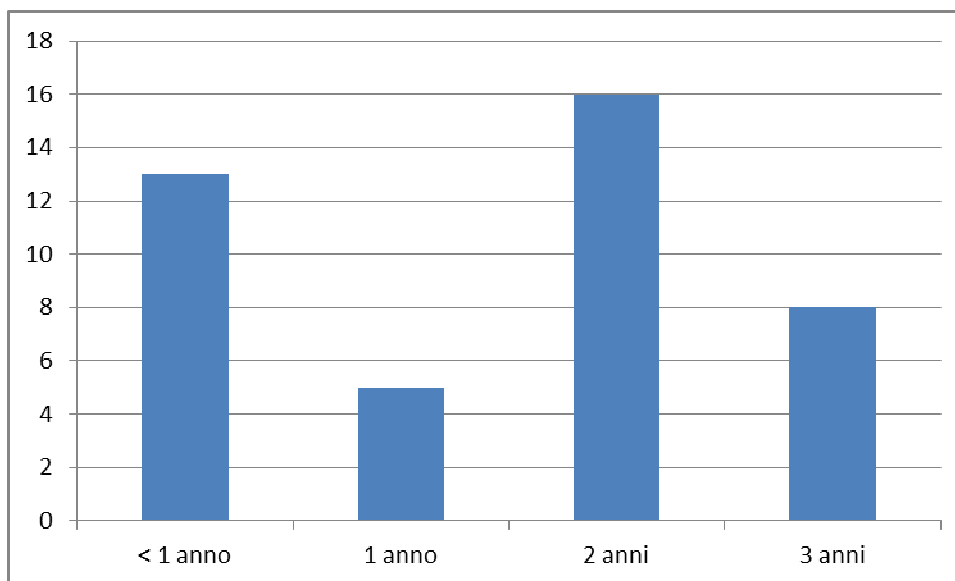


Fig. 4 – Struttura della popolazione di trota fario campionata nel tratto 2.

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 secondo anno di funzionamento dell'impianto è da sottolineare per la prima volta 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.