HYDRODATA

INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Tirreno Power SpA

NUOVA CENTRALE OSIGLIA
INDAGINI AMBIENTALI E MONITORAGGIO IDROLOGICO ANTE E POST-OPERAM

RAPPORTO SULL'ATTIVITA' DI MONITORAGGIO POST-OPERAM - ANNO 2013

ALLEGATO 2 ALLA RELAZIONE GENERALE



CODICE DOCUMENTO	ELABORATO
2742 - 02 - 00100 . DOC	

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE
00	MAR. 14	L.VAILATI	M.BUFFO	M.BUFFO	

Hydrodata SpA
Via Pomba, 23
10123 Torino - Italy
Tel. +39 11 55 92 811
Fax +39 11 56 20 620
e-mail: hydrodata@hydrodata.it
sito web: www.hydrodata.it

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1. PREMESSA 2

2. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE 4

3. METODOLOGIE DI MISURA E GESTIONE DEI DATI 4
   3.1 Articolazione delle indagini 4
   3.2 Misure della portata 5
      3.2.1 Riferimenti normativi 5
      3.2.2 Modalità operative 6
      3.2.3 Elaborazione dei dati 6
   3.3 Misure chimico fisiche 8
      3.3.1 Riferimenti normativi 8
      3.3.2 Modalità di campionamento e analisi 8
   3.4 Indagini biologiche (monitoraggio del macrobenthos) 9
   3.5 Indice di Funzionalità Fluviale 10

4. RISULTATI 11
   4.1 Risultati delle campagne di monitoraggio 11
   4.2 Risultati delle indagini IFF 14

5. SITUAZIONE IDROLOGICA ANNO 2013 17

6. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE 23
   PRIMA CAMPAGNA 26

ALLEGATO 1 - Documentazione relativa alle indagini biologiche
ALLEGATO 2 - Schede IFF
ALLEGATO 3 - Documentazione descrittiva delle misure di portata (su CD)
ALLEGATO 4 - Certificati analitici (su CD)

1. PREMESSA

Il Rapporto documenta le attività di monitoraggio eseguite nel corso dell'anno 2013 nell'ambito dell'incarico prot. 95 del 28/02/12 "Nuova Centrale Osiglia – Indagini ambientali ante e post operam e monitoraggio idrologico delle portate in arrivo e di quelle rilasciate dalla diga".

La nuova centrale idroelettrica consente di sfruttare a fini produttivi il salto idraulico generato dall'altezza della diga, prima inutilizzato, turbinando parte delle acque di scarico dal lago e restituendole nel torrente Osiglietta al piede dello sbarramento.

Il progetto è stato autorizzato dalla Provincia di Savona con Autorizzazione Unica ai sensi dell'art.12 del D.Lgs. 387/2003 e ss. mm. – Atto Dirigenziale di Autorizzazione n. 2012/2885 del 11/05/2012.

La nuova centrale idroelettrica è stata realizzata nel tratto compreso tra il piede della diga e il punto di restituzione dello scarico di alleggerimento, derivando la nuova condotta forzata dall'attuale scarico di alleggerimento posto in galleria in sponda sinistra e mantenendo la funzionalità dello scarico stesso.

Tirreno Power era già titolare della concessione idroelettrica DPR n° 3686 del 21/09/1950 per derivare dall'invaso di Osiglia una portata media nominale annua pari a 4 moduli (400 l/s) da sfruttare negli impianti idroelettrici di Millesimo (SV), Cairo Montenotte (SV) e Spigno (AL), posti a valle sul fiume Bormida. Tale concessione è stata modificata con il D.G.R. 1403 del 23/11/2012 che concede a Tirreno Power una maggiore potenza media annua di 240 kW da prodursi nella nuova centrale di Osiglia.

Il monitoraggio ambientale è stato eseguito, in conformità con quanto prescritto nel Decreto regionale di non assoggettabilità a VIA dell'intervento (Decreto Dirigenziale n.3315 del 18/11/11) e con le indicazioni operative definite con l'ufficio regionale di controllo nella specifica riunione del 10/01/2012 .

Il Decreto contiene in particolare le seguenti prescrizioni:

- *dovrà essere svolta una specifica indagine naturalistica per la durata di almeno un anno ante operam e un anno post operam a valle della diga, secondo quanto indicato dalla DGR 551/08 e ss.mm.e con determinazione della qualità delle acque e della funzionalità fluviale. Analoga indagine dovrà essere svolta sul tratto di Osiglietta a monte dello sbarramento per durata almeno annuale;*
- *dovrà essere svolto un monitoraggio idrologico delle portate caratteristiche della diga (portata in ingresso dell'Osiglietta e portate rilasciate da tutti gli scarichi della diga e dall'impianto in progetto), nonché dell'Osiglietta a valle della diga. Quest'ultimo monitoraggio potrà essere effettuato anche appoggiandosi all'idrometrografo già presente a valle della diga tramite definizione della pertinente scala di deflusso, desumendo così anche dai livelli idrici pregressi (2000-2011) i corrispondenti valori di portata. L'inizio dei suddetti monitoraggi dovrà datare dall'entrata in funzione del nuovo impianto e, comunque, comportare almeno due anni di misurazioni al momento della presentazione del progetto di adeguamento della concessione ex art. 27 del PTA.*

In applicazione delle prescrizioni di cui al primo punto sopra richiamato, nel corso del 2012 sono state eseguite le quattro campagne di indagine della qualità chimico-biologica e della funzionalità del corso d'acqua illustrate nello specifico "Rapporto sull'attività di monitoraggio – anno 2012" del febbraio 2013.

Le attività di monitoraggio effettuate nel 2013 hanno riguardato l'accertamento dello stato ambientale e idrologico post operam, dopo l'attivazione delle nuova centrale avvenuta nel dicembre 2012, di un tratto rappresentativo del torrente Osiglietta a valle della diga e dell'area di intervento, compreso tra le località "Case Poretta" e "Ronchi". E' stata effettuata inoltre un'indagine sulla funzionalità fluviale (IFF) in un tratto a monte dell'invaso.

La costruzione della centralina è iniziata il 25/05/2012 e si è conclusa, con la messa in esercizio dell'impianto, in data 20/12/2012 (per la descrizione delle fasi cronologiche si rimanda al report relativo al monitoraggio ante operam eseguito nel corso del 2012, allegato 2 alla relazione generale)

Le quattro campagne di indagine del 2013 sono pertanto posteriori all'entrata in esercizio della centrale e sono state effettuate in situazioni di assenza di interferenza con qualsiasi attività di cantiere, in modo da documentare lo stato quali-quantitativo ordinario del corso d'acqua e gli eventuali effetti della messa in funzione della centralina.

Nel seguito vengono descritte le modalità di indagine e presentati i relativi risultati; viene inoltre fornito l'inquadramento idrologico del periodo e il bilancio dell'invaso.

Per gli aspetti di carattere generale non espressamente richiamati nel presente documento si rimanda alla relazione generale e al rapporto relativo al monitoraggio ante operam dell'anno 2012.sopra citato .



Tratto di alveo oggetto di indagine



Ponte in località Ronchi: sezione idrometrica strumentata

2. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE

Le misure idrometriche e di qualità dell'acqua sono state eseguite sulla sezione in corrispondenza del ponte di località Ronchi, dove è installata la stazione idrometrica strumentata di Tirreno Power e dove sono state già effettuate in passato indagini quali-quantitative.

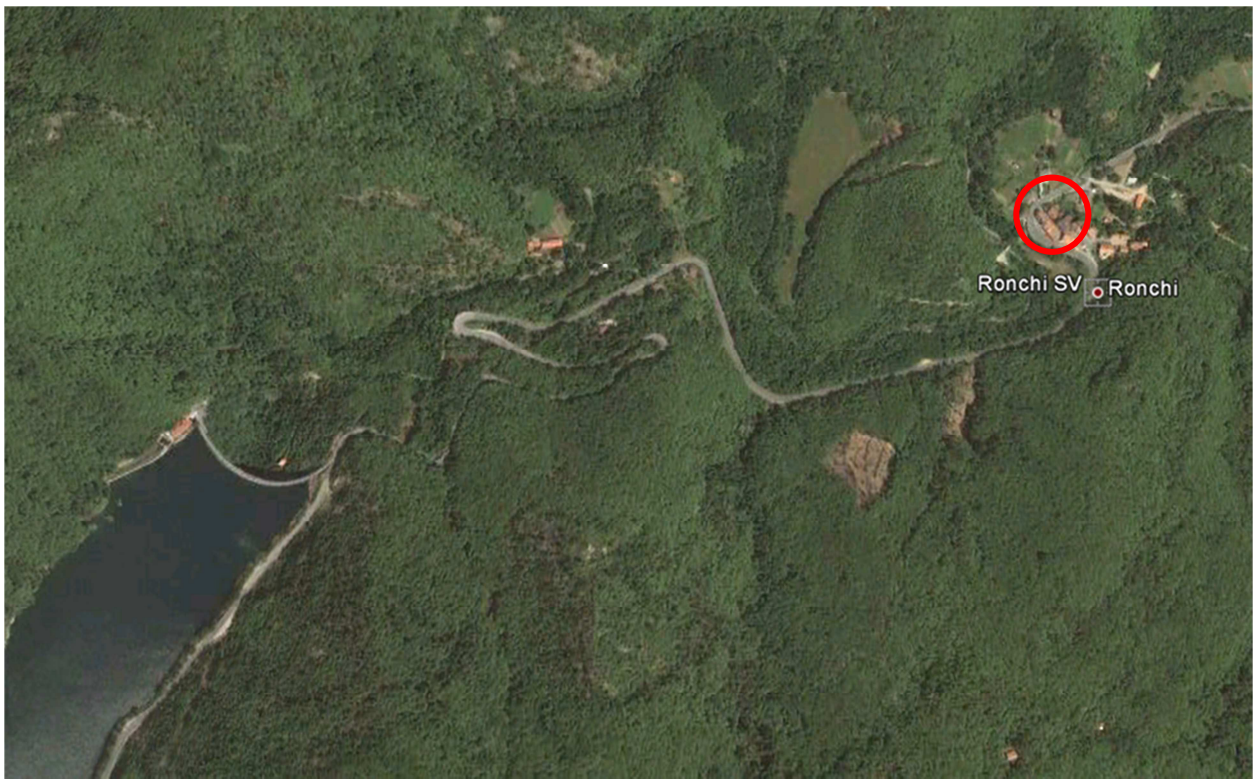


Figura 1 – Ubicazione della sezione di misura

Le indagini sono state integrate con la valutazione dell'indice IFF, oltre che nel tratto sopra indicato a valle della diga, in un tratto di riferimento immediatamente a monte dell'invaso, già oggetto di indagine analoga nel 2012.

3. METODOLOGIE DI MISURA E GESTIONE DEI DATI

3.1 Articolazione delle indagini

Sono state effettuate quattro campagne di indagine in periodi rappresentativi delle fasi stagionali che influenzano gli habitat del corso d'acqua: 21/02/2013, 04/06/2013, 25/07/2013, 30/10/2013.

Le indagini hanno riguardato i seguenti parametri:

- portata,
- parametri di qualità rilevabili in sito e parametri chimico-batteriologici,
- macrobenthos (indice IBE).

Nel corso della campagna estiva (25/07/2012) è stato inoltre effettuato il rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale in due tratti d'alveo rappresentativi, a monte e a valle dell'invaso.

La gestione dei dati è basata sulle procedure del Sistema di Qualità Hydrodata (Certificazione ISO 9001/2000), relative alle seguenti attività:

- gestione della documentazione di campagna (schede di misura in sito);
- input, controllo, elaborazione e validazione dei dati di misura diretta in campo;
- archiviazione dei dati su data base specifico;
- produzione dei rapporti di misura.

3.2 Misure della portata

3.2.1 Riferimenti normativi

Vengono sotto richiamate le norme internazionali di interesse per l'effettuazione delle misure di portata nel contesto in esame.

Norma ISO 748-2007	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses.
Norma ISO 772 - 1978	Mesurage du débit des liquides dans les canaux découverts. Vocabulaire et symboles.
Norma ISO 1088 - 2007	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses - Recueil des données pour la determination des erreurs de mesurage.
Norma ISO 2537-2007	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Moulinets à coupelles et à hèlices.
Norma ISO 3454-1975	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Matériel de sondage et de suspension.
Norma ISO 3455-1976	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Etalonnage des moulinets à élément rotatif en bassins découverts rectilignes.
Norma ISO/TR 7178-1983	Etude de l'erreur globale dans la mesure du débit par les méthodes d'exploration du champ des vitesses.
Norma ISO 5168-1978	Mesure de débit des fluides. Calcul de l'erreur limite sur une mesure de débit.
Norma ISO 8363-1986	Mesure de débit des fluides dans les canaux découverts. Principes directeurs généraux pour le choix d'une méthode.

Norma ISO 8368-1985	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Principes directeurs généraux pour le choix d'un dispositif de jaugeage.
Norma ISO 2425_1999	Measurement of liquid flow in open channels under tidal conditions.
Norma ISO TR11 332_1998	Hydrometric determinations - Unstable cheannels and ephemerals streams.
Norma ISO/TR 9823_1990	Liquid flow measurement in open channels/Velocity-area method using a restricted member of verticals.
Norma ISO/TS 24154-2005	Hydrometry - Measuring river velocity and discharge with acoustic Dopples profilers.
Norma ISO/TS 15768_2000	Measurement of liquid velocity in open channels-Desing, selection and use of electromagnetic current meters.

3.2.2 Modalità operative

Le misure di portata sono state eseguite a guado, con asta da 20 mm dotata di dispositivo scorrevole di posizionamento mulinello.



Sono stati utilizzati mulinelli correntometrici A. OTT tipo C31 provvisti di un set di eliche tarate ed idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità.

3.2.3 Elaborazione dei dati

Le misure di portata sono state elaborate utilizzando un programma di calcolo messo a punto in modo specifico per il sistema di misura adottato.

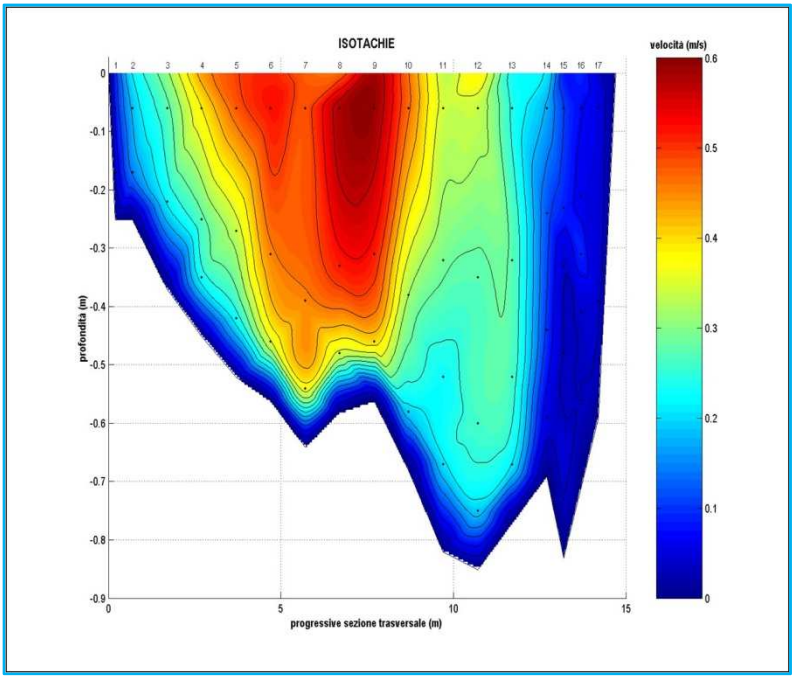


Il programma dispone di un database contenente le curve di taratura di tutto il set di eliche disponibile e le costanti strumentali relative alle diverse tecniche di calata, evitando in questo modo di eseguire pre-elaborazioni manuali dei dati grezzi di misura per costituire l'input del programma. Nel caso di correntometro ad induzione elettromagnetica il software consente l'introduzione diretta del dato di velocità puntuale.

Il calcolo della portata viene eseguito applicando il

principio "velocità x area" con il metodo della doppia integrazione.

I documenti descrittivi delle misure sono costituiti dal Modulo di misura della portata, contenente:



- i dati di riferimento della misura (individuazione stazione di misura, data, ora, rilevatore ecc.);
- i dati grezzi di misura della portata (distanza, profondità, posizione mulinello, n° giri, tempi di esposizione ecc.);
- i dati caratteristici della strumentazione, del sistema di calata e del procedimento di misura;
- i dati caratteristici della sezione fluviale (tipo fondo e sponde, batimetrie di infittimento);
- i dati di misura dei livelli idrometrici;
- i dati di sintesi caratteristici della misura (portata, area, contorno bagnato, larghezza del pelo libero, altezza massima, velocità media, velocità superficiale massima, rapporto tra velocità media e velocità superficiale massima);
- i risultati dei test di confronto con le indicazioni delle Normative ISO e CEI.
- la rappresentazione grafica della sezione e dell'andamento in senso orizzontale delle velocità medie e delle portate specifiche.



La stima dell'errore della misura di portata correntometrica, effettuata con riferimento alla specifica normativa ISO (in particolare 748-2007 e 1088-2007) richiede il calcolo dei seguenti parametri:

- Errore-limite accidentale (x'Q): è espresso in funzione dell'errore-limite accidentale delle singole componenti di misura: larghezza della sezione (x'b), profondità (x'd), tempo di esposizione minimo del mulinello (x'e), numero di punti sulla verticale (x'p), numero di verticali (x'm), taratura del mulinello (x'c). L'errore-limite accidentale complessivo è dato da:

$$x'_Q = [(x'_m)^2 + 1/m\,[(x'_b)^2 + (x'_d)^2 + (x'_e)^2 + (x'_p)^2 + (x'_c)^2]^{1/2}$$

- Errore-limite sistematico (x"Q): è espresso in funzione dell'errore-limite sistematico relativo a: misure di larghezza (x"b) e profondità (x"d), e alla taratura del mulinello correntometrico (x"c). L'errore-limite sistematico complessivo è dato da:

  $x''_Q = [(x''_b)^2 + (x''_d)^2 + (x''_c)^2]^{1/2}$

- Errore-limite globale (xQ): viene calcolato in funzione dell'errore-limite accidentale e dell'errore-limite sistematico in base alla seguente formula:

  $x_Q = [(x'_Q)^2 + (x''_Q)^2]^{1/2}$

3.3 Misure chimico fisiche

3.3.1 Riferimenti normativi

Per le modalità di campionamento e analisi viene fatto riferimento in particolare a:

- Manuali APAT - IRSA/CNR “Metodi Analitici per le Acque”
- ISO STANDARD COMPENDIUM/ENVIRONMENT Water Quality
  - Vol. 1 - Generale
  - Vol. 2 - Chemical methods
  - Vol. 3 - Physical, biological and microbiological methods
- Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (U.S.E.P.A.).

3.3.2 Modalità di campionamento e analisi

Le metodiche di campionamento e analisi sono specificate in dettaglio nei documenti normativi sopra indicati e richiamate sui certificati analitici. In particolare per le operazioni di campionamento in sito e di conservazione dei campioni si vedano le Norme ISO 5667 - 1,2.3,4,5,6,10.





3.4 Indagini biologiche (monitoraggio del macrobenthos)

Le operazioni di campionamento e analisi dei popolamenti macrobentonici secondo il metodo I.B.E. (Ghetti 1986, 1995, 1997) sono eseguite in conformità con le normative sotto indicate:

- Manuale APAT-IRSA/CNR metodi Analitici per le Acque";
- ISO STANDARD COMPENDIUM/ENVIRONMENT - Water Quality Vol. 3 - Physical, biological and microbiological methods.

Il metodo I.B.E. consente di attribuire al corso d'acqua differenti classi di qualità in funzione del popolamento macrobentonico presente, ed in particolare in relazione alla presenza/assenza di specie sensibili anche a minimi effetti di polluzione, movimentazione dei substrati o fenomeni di stress idrico.

Chiave taxa		Numero totale delle **U.S.** presenti								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	>35
Plecotteri	più di una US			8	9	10	11	12		
	una sola US			7	8	9	10	11	12	
Efemerotteri (salvo *Baetidae* e *Caenidae*)	più di una US			7	8	9	10	11	12	
	una sola US			6	7	8	9	10	11	12
Tricotteri (inoltre *Baetidae* e *Caenidae*)	più di una US		5	6	7	8	9	10	11	12
	una sola US		4	5	6	7	8	9	10	11
Gammaridi - Atilidi - Palemonidi (as. taxa preced.)			4	5	6	7	8	9	10	
Asellidi - Nifhargidi (as senza taxa precedenti)			3	4	5	6	7	8	9	
Oligocheti - Chironomidi (assenza taxa precedenti)		1	2	3	4	5				
Altri organismi **(assenza taxa precedenti)**		0	1							

Classi qualità	**prima**	**seconda**	**terza**	**quarta**	**quinta**
Valore I.B.E.	**≥ 10**	**8 - 9**	**6 - 7**	**4 - 5**	**• 3**
Giudizio	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Ambiente inquinato o comunque alterato	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato

B.E.)

Tabella 1 - Tabella a doppia entrata per la determinazione dell'*Indice Biotico Esteso* (I.B.E.).

I campionamenti vengono condotti effettuando più pescate lungo transetti trasversali con un apposito retino manicato per la cattura di organismi invertebrati acquatici bentonici di dimensioni superiori al millimetro.

I macroinvertebrati catturati, dopo una prima, sommaria, classificazione, vengono fissati in alcool per la determinazione in laboratorio con l'uso di microscopio binoculare.

Nella tabella a doppia entrata prevista nell'applicazione del metodo (v. tab. 1), l'intersezione del numero di unità sistematiche individuate con il taxon di ingresso in tabella fornisce il numero di indice IBE corrispondente ad una determinata classe di qualità dell'acqua.

Oltre all'indice IBE e alla corrispondente classe di qualità, vengono restituiti il n° totale delle unità sistematiche e l'elenco delle stesse con il relativo indice di abbondanza.

3.5 Indice di Funzionalità Fluviale

L'indice di funzionalità fluviale (IFF) nasce nel 1998 dall'esigenza di valutare, nella forma più oggettiva possibile, lo "stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di una importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato"[1].

In particolare gli studiosi e i tecnici dell'ANPA che hanno definito tale metodologia rivedendo e adattando alle condizioni italiane il RCE–I (Riparian Channel Environmental Inventory) ideato da R.C. Petersen (1992) dell'Istituto di Limnologia dell'Università di Lund (Svezia), si ponevano l'obiettivo di "documentare con rigore quelli che per i tecnici addetti alla sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua sono già dati acquisiti: l'impatto devastante di molti interventi di sistemazione fluviale e l'esigenza di adottare modalità di sistemazione più rispettose, oltre che di avviare un grandioso sforzo di riqualificazione dei nostri fiumi".

Da tutto ciò ha origine il manuale ANPA pubblicato nel 2000 e successivamente rivisto, aggiornato e presentato in forma ufficiale nell'ottobre 2007, scaricabile dal sito web del Ministero dell'Ambiente *(http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/iff-2007-indice-di-funzionalita-fluviale)* a cui si rimanda per la descrizione in dettaglio del metodo.

Il calcolo dell'indice viene effettuato compilando sul terreno, per tratti omogenei, una scheda composta di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite. Esiste un caso di domanda ripetuta (domanda 2 e 2bis) che deve essere affrontata rispondendo solo a quella pertinente alla situazione di studio (fascia perifluviale primaria o secondaria).

Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:
- le domande da 1 a 4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono alle condizioni idrologiche dell'alveo in regime ordinario o in caso di piena;
- le domande da 7 a 11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;

[1] ANPA (2000) – "IFF Indice di funzionalità fluviale, Manuale ANPA"

- le domande da 12 a 14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300. Esso viene tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (LF), espressi con numeri romani (da I che indica la situazione migliore a V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altra (v. Tabella 2).

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

Tabella 2 – Livelli di funzionalità con relativo giudizio e colore di riferimento (da manuale APAT)

4. RISULTATI

4.1 Risultati delle campagne di monitoraggio

I risultati delle campagne di indagine vengono sotto espressi in sintesi.

I **dati di portata** (v. tabella 3) sono indicativi delle condizioni di deflusso relativamente abbondanti che hanno caratterizzato l'andamento idrologico del 2013, sia per le condizioni climatiche naturali sia per le modalità di gestione dell'invaso che comportano normalmente deflussi in alveo di significativa entità (v. par.5), dato che le

portate destinate agli impianti idroelettrici di valle vengono scaricate direttamente nel torrrente per essere nuovamente captate più a valle dalla traversa di Millesimo.

I documenti descrittivi delle elaborazioni delle misure di portata sono riportati nell'allegato 3 (su CD).

I **parametri chimico-fisici** (v. tabella 4) sono rappresentativi di condizioni stabili e prive di anomalie. Si evidenzia in particolare il buono stato di ossigenazione del corso d'acqua.

I **dati analitici** (v. tabella 5) non evidenziano alcun valore critico: lo stato qualitativo è risultato stabile nel corso delle quattro campagne e l'indice LIMeco risultante dalle indagini del 2013 (v. tabella 6) colloca il corso d'acqua nella classe ambientale elevata.

I certificati analitici completi sono riportati nell'allegato 4 (su CD)

	21/02/2013 14.55	04/06/2013 10.00	25/07/2013 9.30	30/10/2013 9.45
Portata (l/s)	933	1383	517	1110
Velocità media (m/s)	0.351	0.800	0.215	0.691
Area liquida (mq)	2.7	1.7	2.4	1.6
Contorno bagnato (m)	8.8	5.4	7.2	5.4
Altezza massima (m)	0.48	0.43	0.49	0.41

Tabella 3 – Misure di portata (metodo correntometrico a guado)

	21/02/2013 14.55	04/06/2013 10.00	25/07/2013 9.30	30/10/2013 9.45
T (°C)	3.9	7.0	10.2	12.3
pH (-)	7.82	7.25	7.76	6.75
COND (µS/cm)	84	77	77	65
DO (mg/l)	10.3	11.1	11.0	10.0
DO (%)	96.0	96.4	103	100

Tabella 4 – Parametri chimico-fisici rilevabili in sito

	21/02/2013 14.55	04/06/2013 10.00	25/07/2013 9.30	30/10/2013 9.45
Azoto ammoniacale (mg/l)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Azoto nitrico (mg/l)	0.40	0.38	1.67	0.9
Azoto totale (mg/l)	1.1	0.9	2.3	1.5
Fosforo totale (mg/l)	0.038	0.020	<0.01	0.014
Ortofosfati (mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
COD (mg/l)	<5	<5	7	8
BOD5 (mg/l)	<5	<5	<5	<5
Solidi sospesi totali (mg/l)	4	2	1	<2
Durezza totale (°F)	4.0	2.9	3.0	5
Cloruri (mg/l)	4.9	4.3	4.3	6.8
Solfati (mg/l)	6.4	5.3	5.3	6.5
Escherichia Coli (MPN/100 ml)	0	55	9	39

Tabella 5 – Parametri chimico-batteriologici

Sigla	Data	Ora	Media	Indice LIMeco
OSIRO	21/02/2013	14.55	0.88	Elevato
OSIRO	04/06/2013	10.00	0.88	Elevato
OSIRO	25/07/2013	9.30	0.69	Elevato
OSIRO	30/10/2013	9.45	0.75	Elevato
			0.80	**Elevato**

Tabella 6 – Calcolo dell'indice LIMeco

I risultati delle indagini biologiche (indice IBE) collocano il sito stabilmente tra la prima e la seconda classe di qualità (v. tabella 7).

	21/02/2013	04/06/2013	25/07/2013	30/10/2013
N. totale Unità Sistematiche	18	17	15	18
IBE	10	10	9-10	10
Classe Qualità	PRIMA	PRIMA	SECONDA-PRIMA	PRIMA

Tabella 7 – Macroinvertebrati bentonici

Le relazioni specialistiche sulle indagini biologiche sono riportate integralmente in allegato 1.

4.2 Risultati delle indagini IFF

In data 25 luglio 2013 sono stati condotti i rilievi per la valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) nell'intorno dei siti di monitoraggio OSIRO (Osiglietta a Ronchi – Valle invaso) e OSIBA (Osiglietta a Borgata Barberis – Monte invaso).

L'indagine nel sito di riferimento a monte dell'invaso è stata effettuata, pur non essendo specificatamente prevista nel programma di monitoraggio post operam, per documentare lo stato ecologico leggermente differenziato del tratto di alveo in esame rispetto all'indagine 2012 per effetto di una più marcata condizione di rigurgito dovuta al livello delll'invaso presente a valle.

In allegato 2 sono riportate le schede di rilievo per i sottotratti individuati, con il dettaglio dei punteggi assegnati a ciascuna domanda, unitamente a documentazione fotografica, una descrizione del sito e un commento sui risultati ottenuti.

Le figure 4 e 5 riportano inoltre uno stralcio planimetrico del sito, sulla base della Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000, con rappresentazione grafica colorimetrica dei risultati ottenuti.

Si segnala che, per quanto riguarda l'ultima voce del questionario IFF relativa alle condizioni della popolazione macrobentonica, si è fatto riferimento ai risultati delle indagini condotte per la definizione dell'IBE, relativamente alla sezione presso Ronchi, e quindi gli stessi risultati sono stati estrapolati per la sezione di Barberis.

Il sito OSIBA è posto subito a monte dell'invaso, in prossimità della borgata Barberis, che si sviluppa soprattutto in sponda sinistra. L'alveo, probabilmente in parte rettificato, mantiene tuttavia una conformazione parzialmente naturale pur in presenza di difese spondali localizzate. La fascia riparia appare limitata a macchie di salici e in subordine ontani, per lo più arbustivi. Il letto ciottoloso conserva una discreta naturalità.

Nel 2013 parte del tratto risentiva del rigurgito del lago, al contrario del 2012, con conseguente parziale banalizzazione dell'idromorfologia che si riflette in una limitata perdita di funzionalità.

Il tratto di alveo in questione, pur essendo inserito in un territorio poco antropizzato, risente della vicinanza del centro abitato in località Barberis, il cui sviluppo ha comportato una parziale artificializzazione dell'alveo e soprattutto la quasi completa rimozione della fascia riparia. La funzionalità fluviale pertanto risulta ridotta e sensibilmente inferiore a quella originaria, pur trovandosi il tratto in oggetto in un settore che non risente della presenza di alterazione del regime idrologico.

Il sito OSIRO (borgata Ronchi) è compreso tra ampi meandri incassati e fondovalle di ampiezza dell'ordine di alcune decine di metri. La sponda destra è in parte urbanizzata e in parte ospita modesti coltivi, in sponda sinistra sono presenti boschi, in parte di recente sottosposti a taglio, cespuglieti e incolto. La sezione, a letto ciottoloso, presenta una conformazione naturale a parte i tratti prossimi all'attraversamento di un ponticello. La fascia riparia, costituita da salici e ontani (subordinati pioppi e betulle), risulta limitata sia dalla presenza dei coltivi in destra, sia dalla vicinanza dei versanti. La popolazione macrobentonica anche nel 2013 appare sufficientemente strutturata.

Il tratto di torrente considerato presenta condizioni di buona naturalità legate sia al contesto poco antropizzato, soprattutto in sponda sinistra, sia alla presenza di un letto sostanzialmente intatto. Tra i fattori limitanti va sicuramente annoverata la scarsa estensione del fondovalle, che impedisce la formazione di una fascia riparia estesa, e l'urbanizzazione della sponda destra. La presenza della diga più a monte influisce, anche se in misura limitata, sull'alterazione dei deflussi. Nel complesso quindi si ha una buona funzionalità fluviale confermata anche nel 2013, con l'unica differenza sul 2012, non rilevabile dal punteggio, del parziale taglio del bosco in sinistra.

In generale, pur trattandosi di porzioni di asta torrentizia inserite in un contesto scarsamente antropizzato, presentano entrambi fattori di degrado non trascurabili, che ne riducono la funzionalità fluviale in misura significativa, tanto più che la presenza di un fondovalle relativamente stretto, che quindi riduce naturalmente le possibilità di sviluppo della fascia riparia, costituisce già di per se stesso un fattore, naturale, di riduzione dell'indice.

Il punteggio complessivo dell'indice riflette pertanto, con valori compresi tra le classi mediocre e buono tale situazione composita, ed evidenzia il migliore stato di conservazione della sezione di Ronchi ove, a fronte di modeste alterazioni del regime idrologico determinate dalla presenza della diga poco più a monte, si hanno, per contro, condizioni di maggiore naturalità rispetto alla sezione di Borgata Barberis, sia in termini di minore alterazione della sezione di deflusso, sia per quanto riguarda la continuità ed estensione della fascia riparia.

codice tratto	sponda sinistra		sponda destra	
	IFF	classe	IFF	classe
OSIRO	225	II	210	II
OSIBA	177	III	181	II-III

Tabella 8 – Risultati dell'applicazione dell'indice IFF

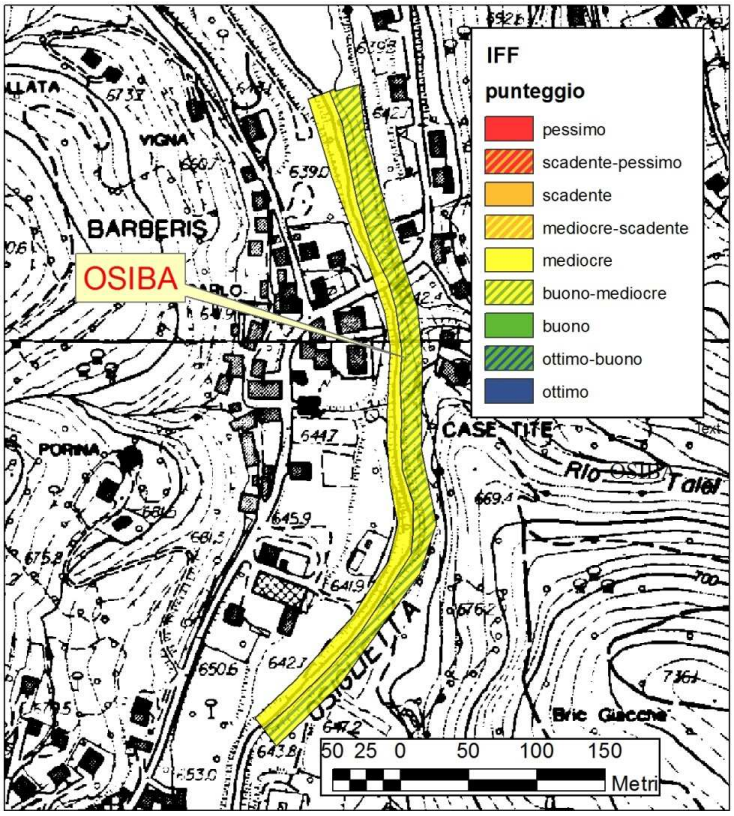


Figura 4 - IFF Osiglietta monte invaso

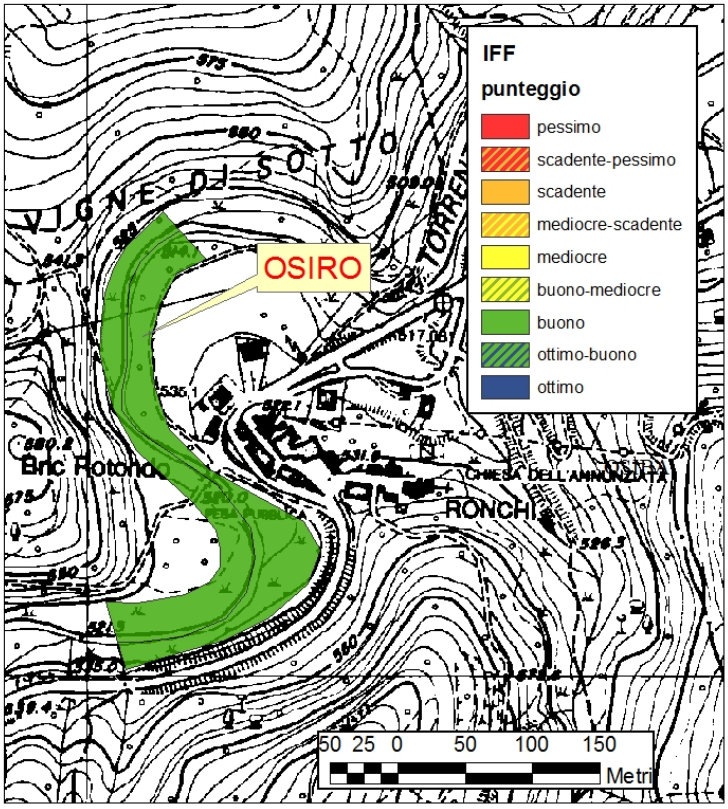


Figura 5 - IFF Osiglietta valle invaso

5. SITUAZIONE IDROLOGICA ANNO 2013

La caratterizzazione idrologica dell'anno di monitoraggio 2013 sotto descritta, in termini di portate affluite e defluite dallinvaso, deriva dai dati del sistema di telecontrollo dell'invaso di T. Power e dalle specifiche osservazioni idrometriche presso la stazione di misura delle portate attiva nella sezione di Ronchi, a valle della diga.

Nel corso del monitoraggio ante e post operam la stazione idrometrica è stata dotata di scala di deflusso sperimentale, periodicamente aggiornata in funzione delle variazioni di assetto morfologico della sezione di misura e dei relativi elementi di controllo idraulico.

Relativamente all'anno in oggetto, in data 21/02/2013 sono state effettuate 4 misure di portata per la taratura idraulica della sezione di misura, in diverse condizioni di regolazione; le misure di portata eseguite nelle campagne di indagine trimestrali hanno consentito di verificare la stabilità della scala di deflusso.

A seguito di una alterazione morfologica del tratto di alveo influente sui livelli registrati dalla stazione, conseguente a un modesto evento di piena nel maggio 2013, è stata eseguita una ulteriore campagna di taratura idraulica delle sezione (gennaio 2014), che ha consentito di definire una nuova scala di deflusso da applicare nella seconda metà del 2013.

Le curve di taratura idraulica così definite hanno consentito di calcolare le portate del corso d'acqua a partire dai livelli registrati dal sensore idrometrico.



Figura 2 – Vista della sezione di misura

Per determinare le scale di deflusso sono state eseguite specifiche elaborazioni sui dati sperimentali (misure dirette di portata). E' stata ricercata la curva in grado di eseguire le migliori interpolazioni secondo il metodo dei minimi quadrati, in base alla funzione standard di potenza:

$$Q = K (H-a)^n$$

con:
Q = portata;
H = livello idrometrico;
a = livello idrometrico che determina la condizione Q = 0;
K, n, = parametri di taratura della distribuzione.

A supporto delle applicazioni gestionali della scala di deflusso, è stata per eseguita l'analisi della dispersione dei punti sperimentali, conforme alle indicazioni della Norma ISO 1100/2-1982.

In particolare viene applicato il test di Student:

$$t = \frac{\sum (Ym - Yc)}{N \frac{Se}{\sqrt{N-2}}}$$

con:
N = numero di misure utilizzate per definire la curva;
Ym = ln (Qm) (Qm = portata misurata);
Yc = ln (Qc) (Qc = portata relativa alla curva);
Xm = ln (hm+a) (hm = livello idrometrico misurato; a = livello corrispondente al deflusso nullo);
Xc = ln (hc+a) (hc = livello relativo alla curva).

A partire dalle valutazioni precedenti, viene definita la fascia di confidenza della curva, che consente di stabilire se una nuova misura può essere considerata appartenente al campione di base (nel caso in cui sia posizionata all'interno della fascia) o se è da ritenere indicativa di errori o alterazioni del comportamento idraulico dell'alveo tali da richiedere la verifica del dato e, se confermato, la rielaborazione della curva, previa acquisizione di un numero sufficiente di dati sperimentali.

L'espressione della fascia è la seguente (con il significato dei simboli sopra riportato e indicando con Yo e Xo le grandezze relative a una nuova misura):

$$Yo - Yc = \pm t\, Se \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{(Xo - \bar{X})^2}{\sum (Xi - \bar{X})^2}}$$

L'analisi sopra descritta ha significato nel campo sperimentale della curva e con la finalità specifica di ricercare per via statistica le situazioni che richiedono l'aggiornamento della scala, verificando nel contempo eventuali errori di misura.

Nel caso specifico, come già osservato, i controlli eseguiti hanno segnalato la necessità di effettuare un aggiornamento della taratura idraulica e di definire una nuova scala di deflusso per il periodo maggio – dicembre 2013.

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati di sintesi delle misure di taratura effettuate in data 21/02/13 e 24/01/13.

	10.10	11.40	13.10	14.20
Portata (l/s)	933	530	426	336
Velocità media (m/s)	0.351	0.238	0.206	0.171
Area liquida (mq)	2.7	2.2	2.1	2.0
Contorno bagnato (m)	8.8	8.6	8.5	8.4
Altezza massima (m)	0.48	0.42	0.41	0.39

Tabella 9 – Risultati delle misure di portata di taratura del 21/02/2013

	9.05	10.10	11.25
Portata (l/s)	1466	1144	521
Velocità media (m/s)	0.732	0.644	0.428
Area liquida (mq)	2.0	1.8	1.2
Contorno bagnato (m)	5.9	5.7	5.0
Altezza massima (m)	0.49	0.47	0.36

Tabella 10 – Risultati delle misure di portata di taratura del 24/01/2014

Si riportano le equazioni della scala di deflusso sperimentale sulla sezione, applicate rispettivamente fino al 20 maggio e dopo questa data.

Q = 23.34*(H-0.05)^2.00
Q = 33.35*(H)^1.88

Nella figura 3 viene riportato l'andamento delle portate registrate a Ronchi nel 2013.

La figura 4 rappresenta la ricostruzione delle portate in ingresso e in uscita dall'invaso nel corso del 2013.

I deflussi dal bacino sono stati valutati a partire dai dati del sistema di controllo di T. Power (livello di invaso, portate scaricate, sfiorate e turbinate), con il supporto delle registrazioni idrometriche della stazione di Ronchi sopra descritte.

La valutazione delle portate in ingresso al lago deriva dall'applicazione dell'equazione di continuità considerando le portate uscenti (misurate) e le variazioni di volume invasato a passo giornaliero, ottenute applicando la curva di invaso alle registrazioni idrometriche di cui si riporta l'andamento in figura 5.

Gli andamenti delle portate in uscita evidenziano le regolazioni effettuate dall'impianto e l'azione di compenso esercitata dall'invaso.

In particolare si osserva una condizione quasi stazionaria nei mesi di gennaio-febbraio, con una modesta azione di sostegno dei deflussi in uscita nella seconda metà di febbraio, seguita da una fase di invaso dei deflussi primaverili, fino all'inizio di giugno.

Da giugno a ottobre l'invaso ha esercitato una forte azione di supporto alle portate in uscita, con progressiva riduzione dei volumi invasati.
A novembre-dicembre la condizione di regolazione è tornata circa stazionaria, salvo la brusca risalita dei livelli di invaso a seguito dell'evento di piena del 26 dicembre.

Nel complesso si osserva come le modalità di regolazione dell'impianto svolgano una funzione positiva sull'andamento dei deflussi del torrente in quanto, a fronte di un effetto di oscillazione artificiale delle portate (non rilevante per le comunità biologiche, come rappresentato dai valori misurati dell'indice IBE), viene assicurata una buona disponibilità di deflusso in condizioni di magra, attenuando anche le condizioni di criticità ambientale potenzialmente provocabili dalle magre naturali, come rilevabile dal confronto delle curve di durata dell'anno 2013 riportate in figura 6 (grafico complessivo e ingrandimento nel campo dei deflussi ordinari) e dei valori medi mensili (figura 7).

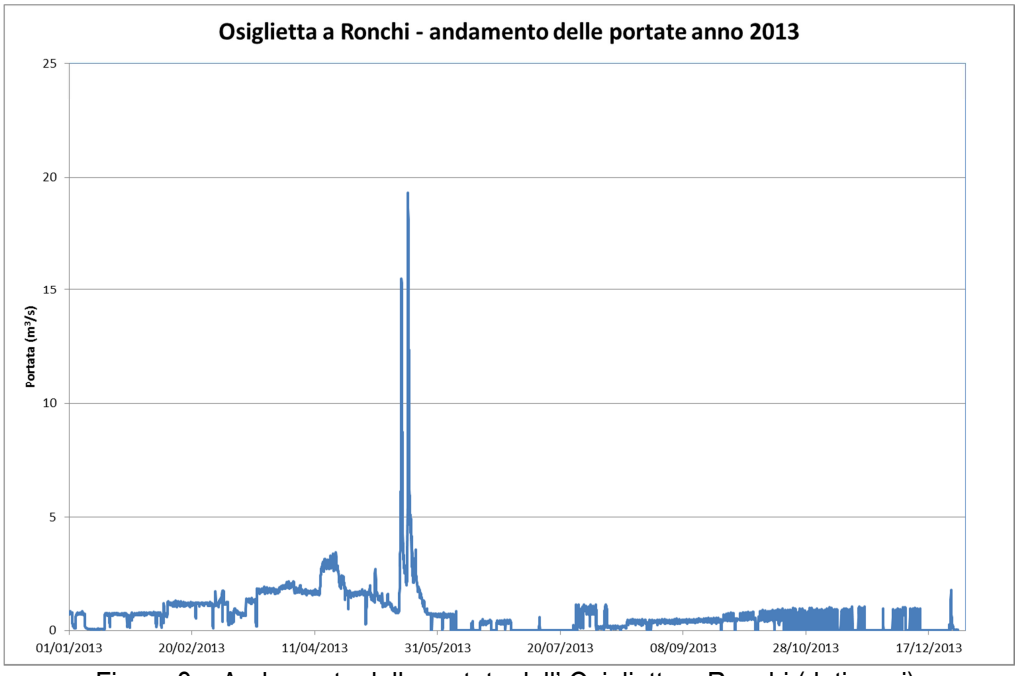


Figura 3 – Andamento delle portate dell' Osiglietta a Ronchi (dati orari)-

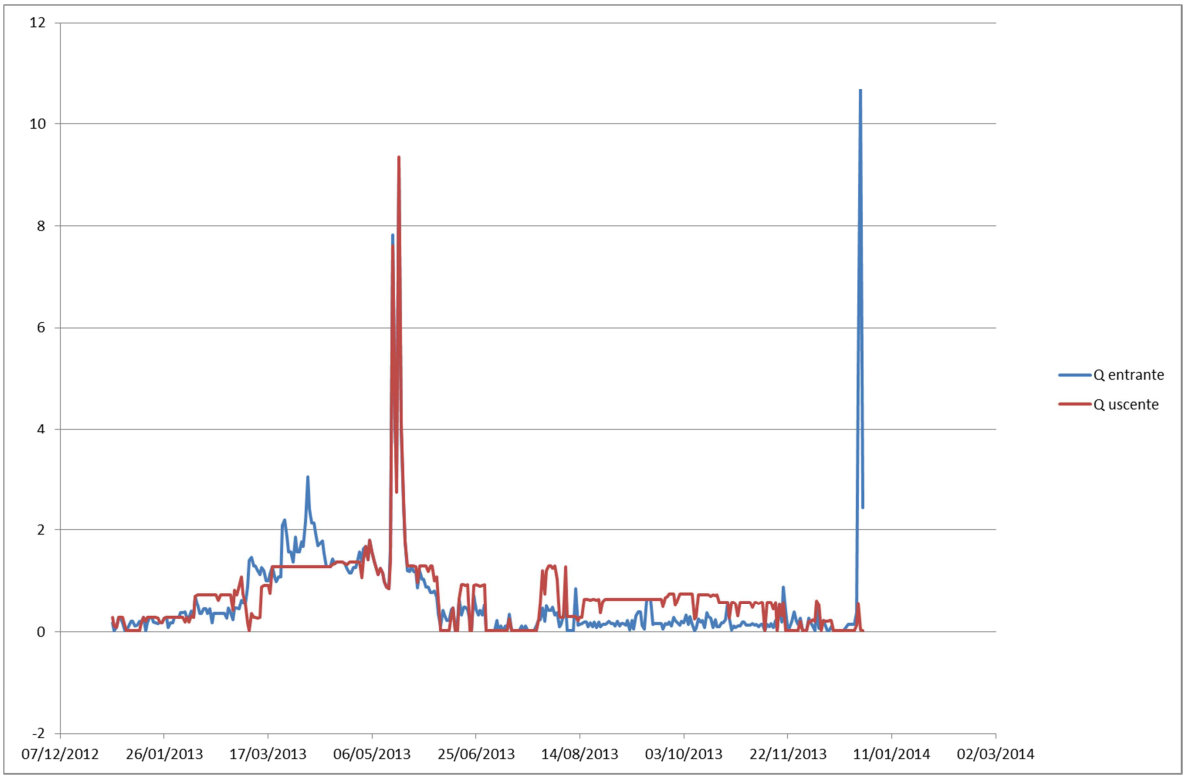


Figura 4 – Andamento delle portate entranti ed uscenti dall'invaso (medie giornaliere)

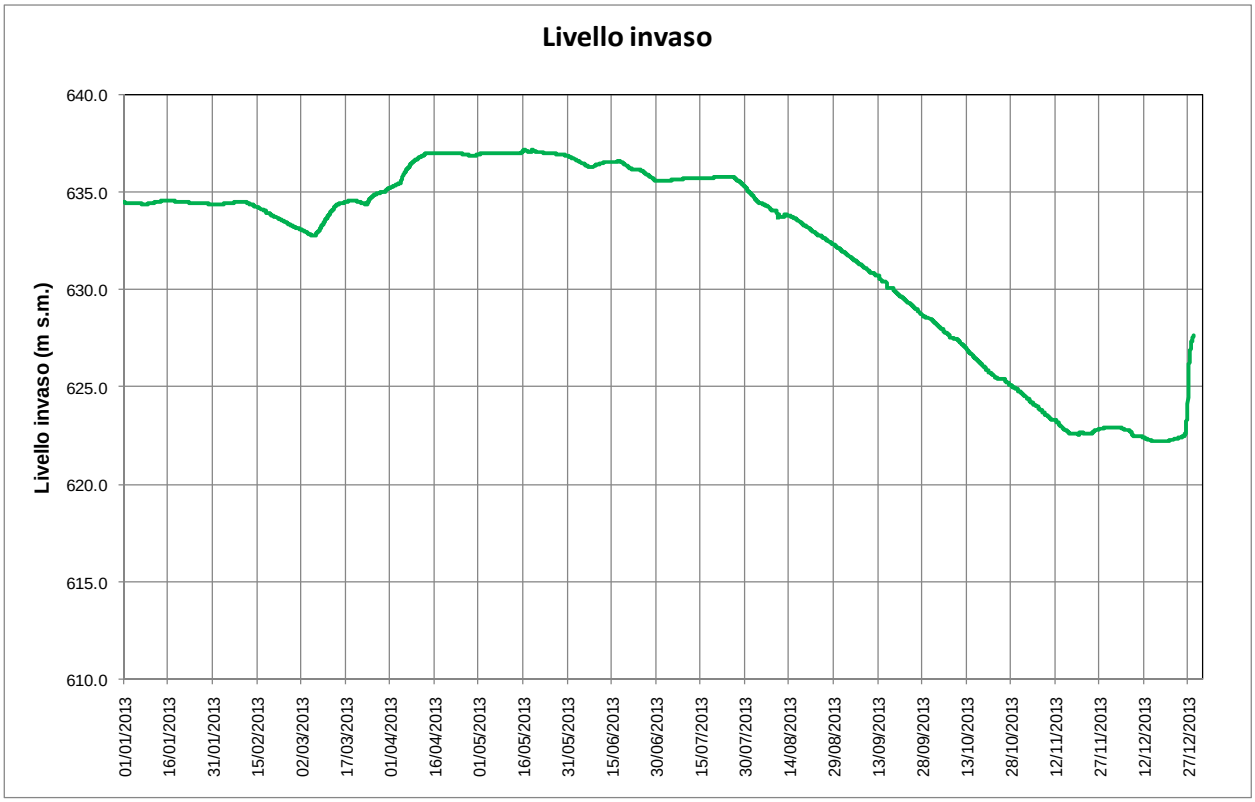
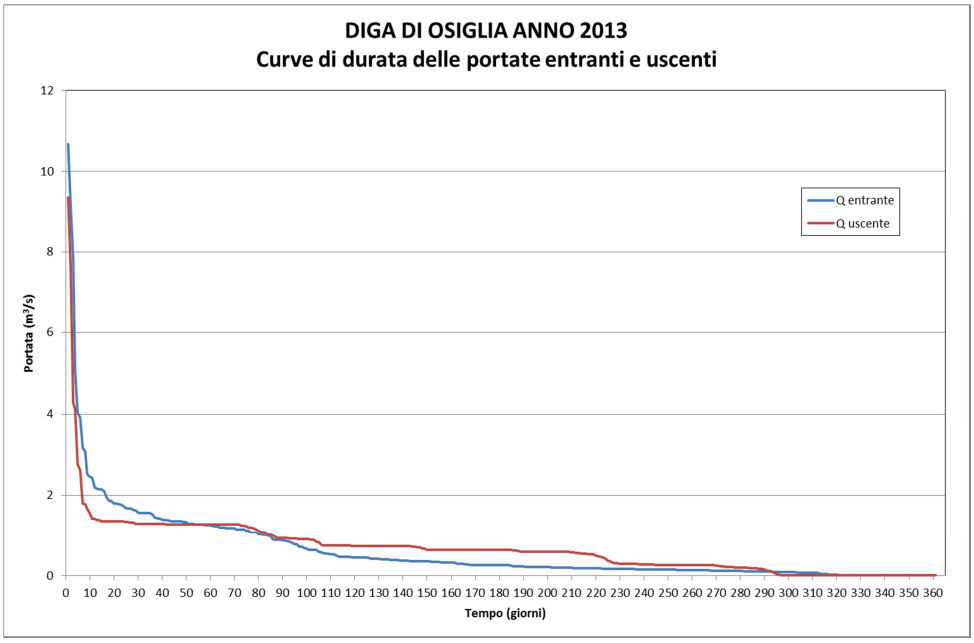


Figura 5 – Andamento del livello dell'invaso



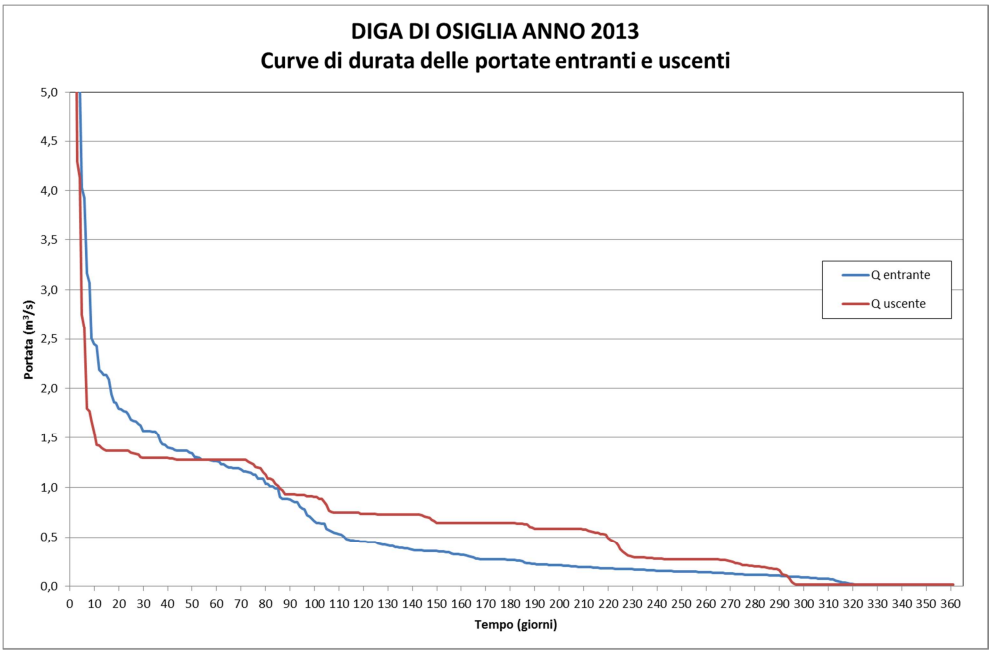


Figura 6 - Curve di durata delle portate in ingresso e in uscita dall'invaso (grafico complessivo e ingrandimento nel campo dei deflussi ordinari)

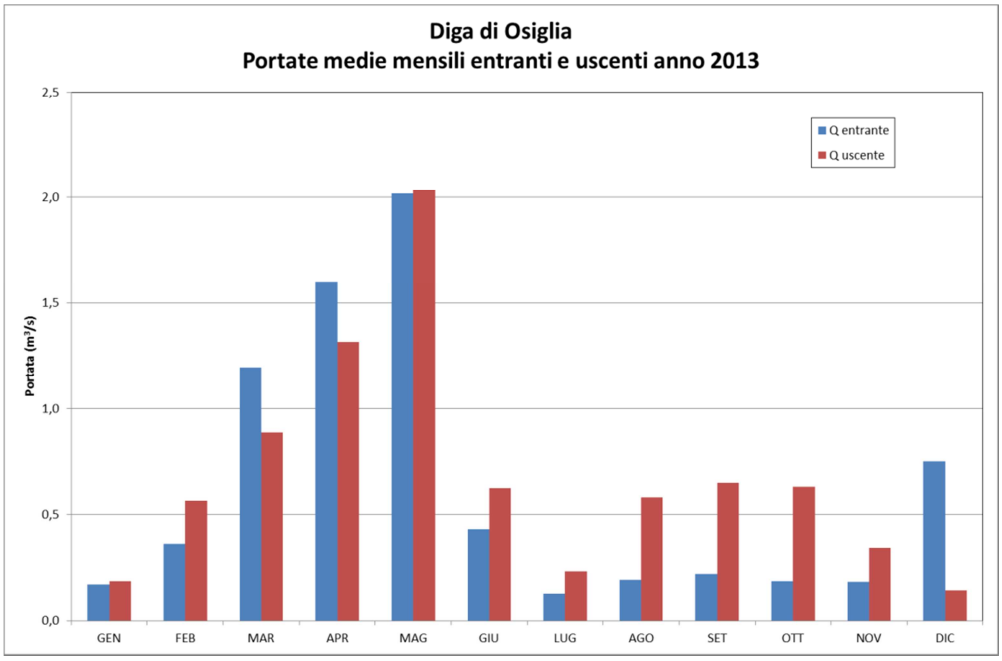


Figura 7 - Andamento delle portate medie mensili entranti e uscenti dall'invaso di Osiglia

6. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Il monitoraggio ambientale post operam eseguito nell'anno 2013, dopo la messa in esercizio della nuova centralina idroelettrica al piede della diga di Osiglia (avvenuta nel dicembre 2012), non ha evidenziato alcun aspetto critico o comunque peggiorativo rispetto alla situazione ante operam osservata nel corso del 2012.

In particolare si evidenziano in sintesi i seguenti aspetti.

- I **dati chimico-batteriologici** non evidenziano alcun valore critico: lo stato qualitativo è risultato stabile nel corso delle quattro campagne e l'indice LIMeco risultante dalle indagini del 2013 colloca il corso d'acqua nella **classe ambientale elevata**, in modo strettamente analogo a quanto rilevato nel 2012.
- I **dati biologici**.(indice IBE) sono stabilmente riferiti alla **PRIMA CLASSE** di qualità (rilevata in tre campagne), con unica lieve flessione nella campagna estiva, che ha prodotto un giudizio di qualità tra la seconda e la prima classe. La situazione osservata è leggermente migliore rispetto al 2012 (due campagne in prima classe, una in seconda e una in prima-seconda).
- **L'indice IFF** ha confermato lo stato **BUONO** del tratto osservato a valle della diga, come rilevato nel 2012.
- I **dati idrologici** non hanno evidenziato aspetti critici in quanto le regolazioni delle portate in uscita dalla diga non hanno provocato effetti sullo stato chimico e biologico del torrente, come documentato dai dati sopra richiamati, mentre dal confronto tra le portate naturali in ingresso nell'invaso e quelle

regolate in uscita è emersa una positiva azione di sostegno dei deflussi ordinari e di magra: all'interno di questo range infatti i valori medi giornalieri di portata in uscita sono risultati generalmente superiori ai corrispondenti valori naturali. Si evidenzia infine il positivo effeto esercitato dal bacino di Osiglietta sugli eventi di piena, come verificatosi in occasione dell'evento del 26/12/2013, che è stato completamente invasato evitando i potenziali impatti negativi producibili dalla piena sull'assetto degli habitat acquatici del torrente.

ALLEGATO 1

Documentazione relativa alle indagini biologiche

Lo studio del macrobenthos è stato effettuato su una stazione di campionamento sul torrente Osiglietta in località Ronchi (S.1), già indagata nel corso dei monitoraggi 2004 e 2012, nel corso di 4 campagne di misura.

Il campionamento dei macroinvertebrati è stato effettuato con il metodo I.B.E. (Ghetti 1986, 1995, 1997), per la cui descrizione metodologica si rimanda al par.3.4..

PRIMA CAMPAGNA

Il campionamento è stato effettuato in data 21/02/13, in regime idrologico di morbida.



Tab. 10 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 4
Larghezza massima (m): 4.5
Profondità media (cm): 30
Profondità massima (cm): 55
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 11 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Amphinemoura*	X	
	Isoperla	X	
	Leuctra		X
	Nemoura	X	
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	
	Ecdyonurus		X
	Epeorus	X	
	Habroleptoides	X	
TRICOTTERI	*Hydropsichidae*	X	
	Philopotamidae	X	
	Rhyacophilidae	X	
	Sericostomatidae	X	
COLEOTTERI	*Hydraenidae*	X	
DITTERI	*Athericidae*	X	
	Chironomidae	X	
	Simuliidae	X	
TRICLADI	*Dugesia*	X	
OLIGOCHETI	*Lumbricidae*	X	

La comunità macrobentonica è composta da 18 unità sistematiche, con un indice IBE pari a 10, corrispondente ad una prima classe di qualità.

SECONDA CAMPAGNA

Il campionamento è stato effettuato in data 04/06/13, in regime idrologico di morbida.



Tab. 12 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 4.0
Larghezza massima (m): 4.5
Profondità media (cm): 30
Profondità massima (cm): 55
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 13 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Isoperla*	X	
	Leuctra	X	
	Nemoura	X	
	Protonemoura		X
EFEMEROTTERI	*Baetis*		X
	Ecdyonurus	X	
	Habroleptoides	X	
TRICOTTERI	*Beraeidae*	X	
	Limnephilidae	X	
	Rhyacophilidae	X	
COLEOTTERI	*Elmidae*	X	
DITTERI	*Chironomidae*	X	
	Simuliidae	X	
TRICLADI	*Dugesia*	X	
GASTEROPODI	*Ancylus*	X	
OLIGOCHETI	*Lumbricidae*	X	
	Lumbriculidae	X	

La comunità macrobentonica è composta da 17 unità sistematiche, con un indice IBE pari a 10, corrispondente ad una prima classe di qualità.

TERZA CAMPAGNA

Il campionamento è stato effettuato in data 25/07/13, in regime idrologico di magra.



Tab. 14 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 3.2
Larghezza massima (m): 4.0
Profondità media (cm): 15
Profondità massima (cm): 30
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 15 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Leuctra*		X
	Protonemoura		X
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	
	Ecdyonurus	X	
	Ephemerella	X	
	Habroleptoides	X	
	Rhitrogena	X	
TRICOTTERI	*Rhyacophilidae*	X	
COLEOTTERI	*Elmidae*	X	
	Gyrinidae	X	
DITTERI	*Athericidae*	X	
	Chironomidae	X	
	Limoniidae	X	
TRICLADI	*Dugesia*	X	
OLIGOCHETI	*Lumbricidae*	X	

La comunità macrobentonica è composta da 15 unità sistematiche, con un indice IBE pari a 9-10, corrispondente ad una seconda/prima classe di qualità.

QUARTA CAMPAGNA

Il campionamento è stato effettuato in data 30/10/13, in regime idrologico di morbida.



Tab. 16 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 2.5
Larghezza massima (m): 3.7
Profondità media (cm): 35
Profondità massima (cm): 50
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 17 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Isoperla*	X	
	Leuctra	X	
	Nemoura		X
	Protonemoura	X	
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	
	Ecdyonurus	X	
	Habroleptoides	X	
TRICOTTERI	*Limnephilidae*		X
	Rhyacophilidae	X	
	Sericostomatidae	X	
DITTERI	*Chironomidae*	X	
	Limoniidae	X	
	Tipulidae	X	
TRICLADI	*Dugesia*	X	
COLEOTTERI	*Dryopidae*	X	
	Elmidae	X	
OLIGOCHETI	*Lumbricidae*	X	
	Tubificidae	X	

La comunità macrobentonica è composta da 18 unità sistematiche, con un indice IBE pari a 10, corrispondente ad una prima classe di qualità.

BIBLIOGRAFIA

.

GHETTI P.F., 1986. *I macroinvertebrati nell'analisi biologica dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione*. Stazione Sperimentale di Agraria Forestale, Servizio Protezione dell'Ambiente. Amministrazione Provinciale di Trento.

GHETTI P.F., 1995. *Indice biotico Esteso (I.B.E.)* Notiziario dei Metodi Analitici. IRSA (CNR), ISSN: 0333392-1425: 1-24.

GHETTI P.F., 1997. *Indice Biotico Esteso (i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente. Amministrazione Provinciale di Trento.

ALLEGATO 2

Schede IFF

ALLEGATO 3

Documentazione descrittiva delle misure di portata (su CD)

ALLEGATO 4

Certificati analitici (su CD)