

Campagna di monitoraggio delle acque
del Borro Sinciano (C.I. Borro Lanzi e C.I. Borro dei Frati)
nel Comune di Cavriglia (AR) in relazione allo scarico della
centrale termoelettrica ENEL Santa Barbara
Giugno 2019



Professionalità intervenute

Campagna di monitoraggio delle acque del Borro Sinciano (C.I. Borro Lanzi e C.I. Borro dei Frati)
nel Comune di Cavriglia (AR) in relazione allo scarico della centrale termoelettrica ENEL Santa Barbara

Giugno 2019

Direttore Responsabile del Laboratorio Cierre s.r.l.

Dott. Roberto Renzetti



Responsabile analisi microbiologiche

Dott.ssa Tiziana Fochetti



Responsabile campionamento

e analisi fauna macrobentonica e Diatomee

Dott.ssa Laura Marianna Leone



Responsabile campionamento parametri chimico-fisici

Dott. Matteo Salvadori



INDICE

1. Introduzione	4
1.1. Indagini previste dallo studio	8
2. Materiali e metodi	9
2.1. Metodologie applicate	9
2.2. Campionamento per i parametri chimico-fisici e microbiologici	10
2.3. Strumentazione e metodologia di riferimento della portata	10
2.4. Indice Biotico Esteso	13
2.5. Eutrophication and/or Pollution Index - Diatombased (EPI-D)	14
3. Risultati	17
3.1. Stazione 1	18
3.1.1. Risultati parametri chimico-fisici e microbiologici	19
3.1.2. Rilievi ambientali e Risultati IBE	20
3.1.3. Risultati EPI-D	21
3.1.4. Risultato indici sintetici	21
3.2. Stazione 2	22
3.2.1. Risultati parametri chimico-fisici e microbiologici	23
3.2.2. Rilievi ambientali e Risultati IBE	24
3.2.3. Risultati EPI-D	25
3.2.4. Risultato indici sintetici	25
3.3. Stazione 3	26
3.3.1. Risultati parametri chimico-fisici e microbiologici	27
3.3.2. Rilievi ambientali e Risultati IBE	28
3.3.3. Risultati EPI-D	29
3.3.4. Risultato indici sintetici	29
4. Risultati complessivi	30
5. Conclusioni	33

1. INTRODUZIONE

In ottemperanza a quanto prescritto all'art.2 punto 9 ("Monitoraggio degli scarichi idrici") del Decreto del Ministero delle Attività Produttive n° 55/11/2004 relativo alla costruzione ed esercizio della centrale S. Barbara a ciclo combinato nonché al relativo Decreto AIA, la campagna di monitoraggio ambientale sul Borro Sinciano del giugno 2019 è stata condotta, in analogia alle precedenti campagne di indagine, su tre stazioni localizzate come di seguito descritto (Fig. 1):

- Stazione 1 – a monte dello scarico della centrale ENEL Santa Barbara, sul Borro Lanzi;
- Stazione 2 – a valle dello scarico della centrale ENEL Santa Barbara, sul Borro Lanzi;
- Stazione 3 – sul Borro dei Frati, circa 100 m a monte della sua confluenza nell'Arno.

Tab.1. Georeferenziazione delle stazioni di campionamento sul Borro Sinciano

Stazione	Coordinate geografiche
1	N 43° 33' 45.84" - E 11° 28' 35.65"
2	N 43° 33' 52.79" - E 11° 28' 55.55"
3	N 43° 34' 50.64" - E 11° 31' 16.44"



Fig. 1. Localizzazione dei punti di monitoraggio (freccie azzurre) individuati lungo i Corpi Idrici “Borro Lanzi del Pianale” e “Borro di San Cipriano – dei Frati (4)” (in giallo), in relazione alla centrale termoelettrica ENEL di Santa Barbara (segnaposto azzurro sulla sinistra)

Il Borro Sinciano, infatti, è suddiviso in realtà in due Corpi Idrici dalla DGRT 937/2012, ovvero Borro Lanzi del Pianale e Borro di San Cipriano o dei Frati, entrambi tipizzati come intermittenti (11in7N) ed Altamente Modificati (HMWB) dalla Regione Toscana; si riporta di seguito un estratto delle schede contenute nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale – II° aggiornamento, in modo da contestualizzare ed individuare le varie Pressioni a cui sono sottoposti. In questo ambito, è necessario far notare come non vi siano state variazioni rispetto alle schede presentate nel 2016, ovvero lo Stato Ecologico e Chimico dei due Corpi Idrici sono stati calcolati sulla base dei risultati di un comune punto di campionamento localizzato in altro Corpo Idrico (MAS_971 su Torrente del Cesto_Borro del Pratolungo_del Molinlungo), in quanto facenti parte del Raggruppamento del Monitoraggio Operativo (RMOP) “Valdarno_sup_sn” ai sensi della DGRT 847/2013.

Distretto Appennino Settentrionale :: Piano di Gestione delle Acque :: Scheda corpo idrico

Informazioni relative al Reporting WISE 2016

Identificazione	Distretto (*)	ITC
	Codice	IT09CI_N002AR021FI
	Nome	BORRO DI SAN CIPRIANO-DEI FRATI (4)
Localizzazione	Regione	Toscana
	Comuni	[09048016] FIGLINE VALDARNO [09051013] CAVRIGLIA [09051033] SAN GIOVANNI VALDARNO
	Bacino	ARNO/VALDARNO SUPERIORE
	Natura	Heavily Modified
Caratterizzazione	Categoria RW	
	Tipo	111N7N
	Ordine	2
	A monte	IT09N002AR005IN IT09CI_N002AR026FI
	A valle	IT09CI_N002AR081FI3
Monitoraggio	Tipo Grouping	
	Codice str	IT09S1077(9) EC
Pressioni/Impatti	Pressioni dirette	POINT 1.3 1.5
		DIFF 2.1 2.10 2.4
		ABST 3.7
		HYMO 4.2.1 4.2.2
		POINT 2 100%
	Pressioni a monte	DIFF 4 100%
		ABST 2 100%
		HYMO
	Impatti	CHEM
		HHYC HMOC ORGA
Stato	Ecologico	3 conf. BASSA QE2-3 - Benthic invertebrates
	Chimico	2 conf. BASSA
Obiettivi	Ecologico	2021 Article4(4) - Disproportionate cost
	Chimico	

Informazioni relative al PoG 2015 [IT09CI_N002AR021FI]

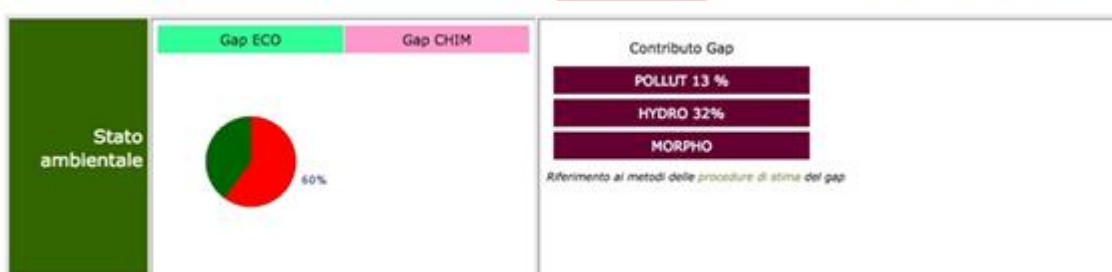
Cartografia Web GIS Piano di Gestione delle Acque



Monitoraggio

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MAS-971(9r)	ECO	LIM	MB			
	CHEM					

Analisi gap



Giustificazioni

Fattori a supporto della scelta dell'Art. 4.4 (proroga)

INFR	Presenza di agglomerati in infrastazione
AP	Presenza di aree protette per le quali la qualità delle acque risulta di particolare impatto
USI ESIG	Presenza di usi idrici che richiedono alti standard di qualità e quantità

Fattori a supporto della scelta dell'Art. 4.5 (deroga)

ATT PROD	Presenza di attività produttive di particolare rilevanza
CA HHWB	Canale Artificiale o Corpo idrico fortemente modificato

Altri fattori

EXTR	Occorrenza eventi estremi (pioggia, siccità) negli ultimi sei anni
WS AGR	Condizioni di scarsità idrica causata da usi agricoli

Distretto Appennino Settentrionale :: Piano di Gestione delle Acque :: Scheda corpo idrico

Informazioni relative al Reporting WISE 2016

Identificazione	Distretto (*) ITC
	Codice IT09CI_N002AR026FI
Localizzazione	Nome BORRO LANZI-DEL PIANALE
	Regione Toscana
	Comuni [09051013] CAVRIGLIA
Caratterizzazione	Bacino ARNO/VALDARNO SUPERIORE
	Natura Heavily Modified
	Categoria RW
	Tipo 11IN7N
	Ordine h
Monitoraggio	A valle IT09CI_N002AR021FI
	Tipo Grouping
Pressioni/Impatti	Codice stz IT09S1077(9) EC
	POINT 1.5
	QSP 2.1 2.10 2.4
	ASST 3.7
	HYPO
Stato	CHEM
	HHYC
Obiettivi	ORGA
	Ecologico 3 conf. BASSA QET-3 - Benthic invertebrates
Obiettivi	Chimico 2 conf. BASSA
	Ecologico 2021 Article4(4) - Disproportionate cost
Obiettivi	Chimico

Cartografia Web GIS Piano di Gestione delle Acque



Informazioni relative al PoG 2015 [IT09CI_N002AR026FI]

Analisi gap	Stato ambientale	<div>Gap ECO</div> <div>Gap CHIM</div>		<div>Contributo Gap</div> <div><div>POLLUT 8 %</div><div>HYDRO</div><div>MORFID</div></div> <div>Riferimento ai metodi delle procedure di stima del gap</div>	
		<div><div><div>15%</div></div></div>			
	Giustificazioni	Fattori a supporto della scelta dell'Art. 4.4 (proroga)		Fattori a supporto della scelta dell'Art. 4.5 (deroga)	
		<div>INFRA</div> <div>Presenza di agglomerati in infrazione</div>		<div>ATT PROD</div> <div>Presenza di attività produttive di particolare rilevanza</div>	
		<div>AP</div> <div>Presenza di aree protette per le quali la qualità delle acque risulta di particolare impatto</div>		<div>CA</div> <div>Canale Artificiale o Corpo Idrico fortemente modificato</div>	
		<div>USI ESIG</div> <div>Presenza di usi idrici che richiedono alti standard di qualità e quantità</div>			
		Altri fattori			
		<div>EXTRA</div> <div>Occorrenza eventi estremi (siccatà, piene) negli ultimi sei anni</div>			
		<div>WS AGR</div> <div>Condizioni di scarsità idrica causata da usi agricoli</div>			
	Obiettivi Esenzioni	ECO	Art. 4.4 Costi sproporz. (buono al 2021)		
		CHIM	Nessuna esenzione (buono al 2015)		

1.1. Indagini previste dallo studio

a) Indagine microbiologica

Quantificazione della presenza di *Escherichia coli*

b) Indagine sullo stato chimico-fisico delle acque

Nello specifico:

- Temperatura
- pH
- Conducibilit 
- Durezza
- Solidi sospesi totali (TSS)
- Ossigeno disciolto
- Saturazione di ossigeno
- COD
- BOD₅
- Azoto ammoniacale (NH₄⁺)
- Azoto totale (Come N)
- Nitriti (NO₂)
- Nitrati (NO₃)
- Cloruri (Come Cl)
- Solfati (Come SO₄)
- Fosforo totale (Come P)
- Fosfati (Come PO₄)

c) Indagine sullo stato ecologico delle acque

Calcolo dell'Indice Biotico Esteso;

Calcolo dell'Eutrophication and/or Pollution Index - Diatombased (EPI-D)

d) Determinazione della portata

2. MATERIALI E METODI

2.1. Metodologie applicate

Tab.2 Metodiche di riferimento

Parametro	Strumento	Metodo
Portata	Correntometro acustico Sontek Inc Flow Tracker	ISO 748:1997; ISO 9196:1992
Temperatura	Metrohm 914 pH / Conductometer	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
pH	Metrohm 914 pH / Conductometer	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Conducibilit� 20�C	Metrohm 914 pH / Conductometer	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Solidi sospesi totali (TSS)	Attrezzatura di laboratorio per metodi gravimetrici	APAT CNR IRSA 2090B Man 29 2003
Ossigeno disciolto	Ossimetro HACH HQ30d sonda LDO 101	
Saturazione di ossigeno	Ossimetro HACH HQ30d sonda LDO 101	
Durezza Totale	Attrezzatura di laboratorio per titolazione	APAT CNR IRSA 2040B Man 29 2003
COD	Attrezzatura di laboratorio per ebollizione a ricadere	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
BOD ₅	BOD.Sensor VELP SCIENTIFICA	APAT CNR IRSA 5120B Man 29 2003
Azoto ammoniacale (NH ₄)	Spettrofotometro UV/VIS Agilent Cary 60 UV-Vis	APAT CNR IRSA 4030C Man 29 2003
Azoto totale (Come N)	Distillatore VELP	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003
Nitriti (NO ₂) Nitrati (NO ₃) Cloruri (Come Cl) Solfati (Come SO ₄) Fosfati (Come PO ₄)	Cromatografo ionico Metrohm 883 IC plus	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fosforo totale (Come P)	ICP MS Agilent 7500	UNI EN ISO 17294-2:2016
<i>Escherichia coli</i>	Attrezzatura di laboratorio per filtrazione e incubatore termostato	APAT CNR IRSA 7030 Man 29 2003
IBE	Retino immanicato	APAT CNR IRSA 9010 Man 29 2003
EPI-D	Attrezzatura idonea	APAT CTN_AIM - Dell'Uomo 2004

2.2 Campionamento per i parametri chimico-fisici e microbiologici

I campionamenti nelle tre stazioni sono stati effettuati sulla base di quanto riportato nelle relazioni riferite alle precedenti stagioni di indagine, in modo da poter garantire un confronto tra i risultati.

Per le analisi da eseguire in laboratorio, la metodologia di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni ha seguito le indicazioni del Manuale APAT CNR IRSA 1030 Man 29/2003. “Metodi di campionamento”.

Per i prelievi delle acque per le analisi chimiche di laboratorio sono state utilizzate bottiglie graduate; nello specifico per la misura del BOD₅ è stato prelevato mezzo litro di acqua, mentre per le restanti analisi chimiche è stato preso un campione di litri 1.

Per le analisi microbiologiche, i prelievi sono stati effettuati con bottiglie sterili da mezzo litro.

Simultaneamente al prelievo dei campioni sono state eseguite le misure dei parametri chimico-fisici rilevabili in campo. In particolare per la misura dell'ossigeno disciolto e la relativa percentuale di saturazione è stato utilizzato l'ossimetro HACH HQ30d con sonda LDO 101, mentre per i rilevamenti della conducibilità, della temperatura e del pH è stato utilizzato il Metrom pH/conductometer 914.

2.3. Strumentazione e metodologia di rilevamento della portata

2.3.1 Strumentazione

La strumentazione utilizzata per eseguire i rilievi è costituita da un correntometro acustico, modello “Flow Tracker”, prodotto dalla Sontek Inc. di San Diego - California USA (Fig.2).

Lo strumento consente di acquisire, per ciascuna sezione oggetto di rilevamento, una serie di dati di input sia forniti dall'operatore tramite tastiera (es. dimensioni e profilo della sezione), sia rilevati direttamente dai suoi sensori (es. velocità della corrente, temperatura ecc.)

La lettura della velocità del fluido eseguita dal FlowTracker si basa sull'applicazione del principio Doppler: in tal senso lo strumento riesce a calcolare la velocità della corrente misurando la variazione di frequenza del suono riflesso dalle particelle di sostanza che, muovendosi in sospensione nel fluido, attraversano il punto di campionamento posto tra i sensori.



Fig. 2. Flow Tracker

La fig. 3 mostra la sonda FlowTracker in una configurazione Doppler di tipo *bistatico*, nella quale i trasduttori di ultrasuoni sono utilizzati in modo separato come trasmettenti e come riceventi.

I due sensori riceventi sono installati in modo che il loro punto focale ricada ad una distanza fissa (10 cm) dalla sonda trasmettente: è in questo punto d'intersezione dei raggi che è posizionato il *volume di misura* nel quale lo strumento campiona la velocità dell'acqua.

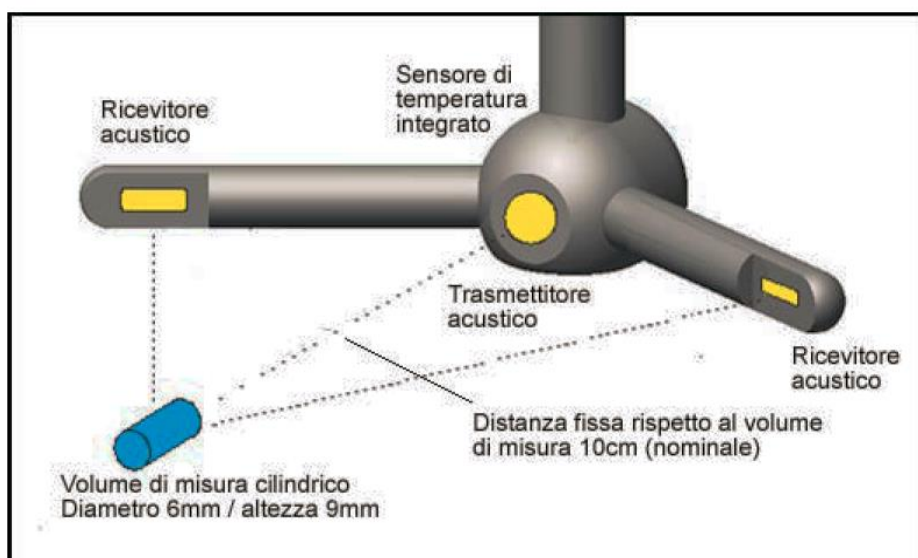


Fig. 3. Sensore del Flow Tracker

Il procedimento di misurazione si articola in tre fasi:

1. il trasmettitore genera un breve impulso sonoro di frequenza definita;
2. l'impulso colpisce le particelle contenute nel volume di misura (ad es. sostanze in sospensione, piccoli organismi, bollicine), viene da esse riflesso ed immediatamente intercettato dai due ricevitori;
3. il sensore misura il cambiamento di frequenza (effetto Doppler) registrato da ogni ricevitore deducendone la velocità del fluido campionato.

2.3.2. Metodologia

Il Flow Tracker risulta ottimale per l'esecuzione di misure di deflusso *a guado* realizzate in corrispondenza di sezioni su corpi idrici superficiali, quali fiumi, torrenti o canali artificiali.

Prima della misura vera e propria, ogni rilevamento prevede una fase preliminare che si articola nell'individuazione del sito adatto ad ospitare la sezione e nell'allestimento di quest'ultima.

Individuazione: una sezione di misura sarà ubicata in modo da essere, all'interno del tratto del corso in esame, il più possibile regolare, perpendicolare all'asse della corrente e situata all'estremo inferiore di un settore rettilineo non influenzato da turbolenze.

Allestimento: si articola in una regolarizzazione del fondo (spinta per quanto possibile anche a monte della sezione stessa) e delle sponde nonch  in una sua ripulitura da rami e/o alghe; una fettuccia centimetrata viene quindi tesa tra le sponde, in corrispondenza del punto prescelto, in modo da poterne acquisire le dimensioni della sezione e poter scomporre il piano della stessa in una serie di pannelli (in genere almeno 10), al centro di ognuno dei quali viene individuata una *verticale*.

Misura: rimanendo a valle della fettuccia, l'operatore si posiziona su ciascuna delle verticali individuate e registra sulla tastiera di comando la distanza progressiva dal caposaldo e la profondit  dell'acqua. Tramite un'asta cilindrica, il sensore viene quindi calato lungo ogni verticale in modo da campionare l'intensit  della corrente in uno o pi  punti di profondit .

Eseguite queste operazioni su ciascuna verticale, il calcolo della portata viene eseguito in automatico dallo strumento applicando il principio "velocit  * area", secondo quanto previsto dal metodo della *sezione centrale* (Fig. 4), in cui il volume defluente (Q) per la sezione   ottenuto assegnando ad ogni velocit  locale (v_i) un'area d'influenza ($\Delta\delta_i$) e quindi calcolando $Q_i = v_i * \Delta\sigma$ da cui: $Q = \sum Q_i$

Tale metodo, utilizzato dallo United States Geological Survey (USGS) e descritto nelle norme ISO 748 (1997) e 9196 (1992), rappresenta probabilmente quello pi  usato per il calcolo della portata ed   quello impostato di default nel software del FlowTracker.

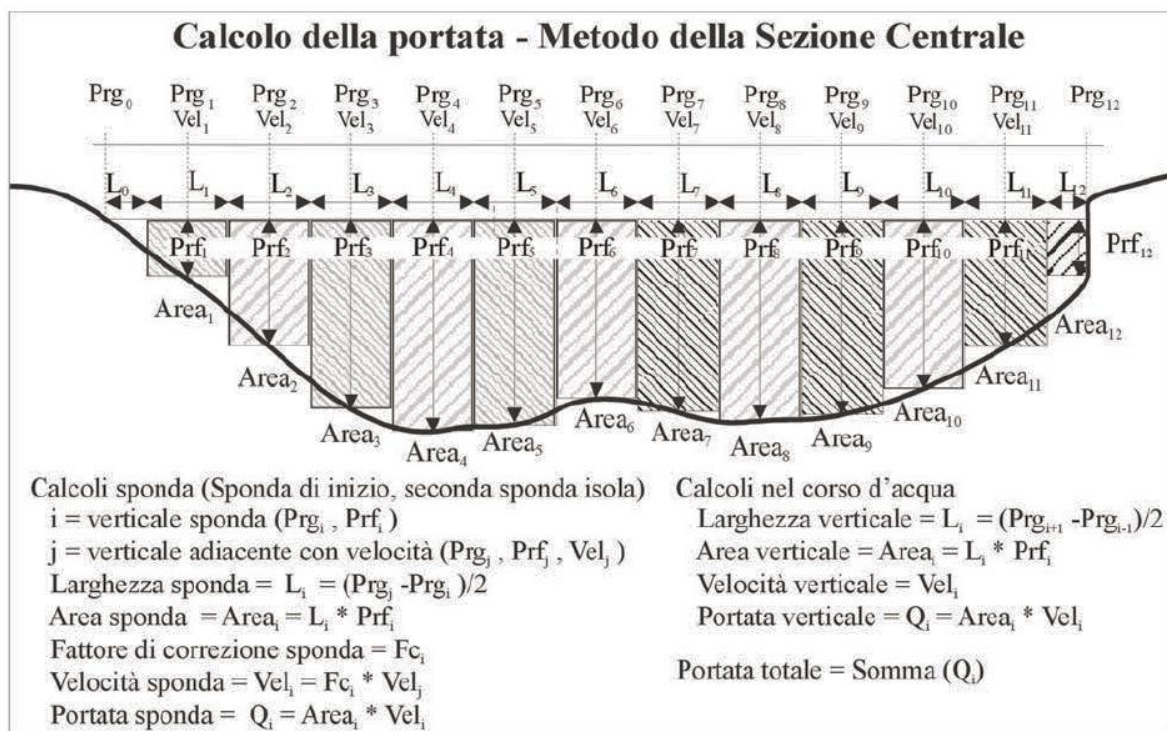


Fig. 4.

2.4. Indice Biotico Esteso (IBE)

Il metodo I.B.E. (Indice Biotico Esteso – Metodo 9010 APAT IRSA CNR 2003) si basa sulla sensibilit  della comunit  macrobentonica presente nel corso d’acqua e prevede un campionamento di carattere qualitativo che viene eseguito spostandosi da una sponda all’altra nell’alveo bagnato lungo un transetto obliquo nella direzione di risalita della corrente ed esaminando tutti i microhabitat con un retino immanicato con rete a 21 maglie per cm.

In seguito, la struttura della comunit  viene individuata sul campo per procedere ad una prima classificazione e verificata successivamente in laboratorio attraverso il controllo allo stereomicroscopio e l’ausilio di guide tassonomiche specifiche (Campaioli *et al.*, 1994,1999; Sansoni, 1988; Tachet *et al.*, 1980). La comunit  rilevata permette di arrivare al valore di IBE mediante l’utilizzo della Tabella 3; i valori determinati vengono quindi convertiti in classi di qualit  con relativo giudizio e colore di riferimento cartografico (Tab. 4).

Tab. 3. Modalit  calcolo valore IBE (Metodo 9010 - Manuale APAT IRSA CNR 2003)

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l’ingresso orizzontale in tabella (ingresso orizzontale)		Numero totale delle Unit� Sistematiche costituenti la comunit� (ingresso verticale)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-..
Plecoteri presenti (<i>Leuctra</i> °)	Pi� di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemeroteri presenti °° (Escludere Baetidae e Caenidae)	Pi� di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (Comprendere Baetidae e Caenidae)	Pi� di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atiidi e/o Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Nifargidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1-	2-	3-	-	-	-	-	-

Legenda:
 °: nelle comunit  in cui *Leuctra*   presente come unico “taxon” di Plecotteri e sono assenti gli Efemeroteri (tranne eventualmente generi delle famiglie di Baetidae e Caenidae), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri per definire l’entrata orizzontale in tabella;
 °°: per la definizione dell’ingresso orizzontale in tabella ogni genere delle famiglie Baetidae e Caenidae va considerato a livello dei Tricotteri;
 -: giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di “drift” erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologia non valutabile con l’I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, salmastre);
 *: questi valori di indice vengono raggiunti raramente negli ecosistemi di acqua corrente italiani per cui occorre prestare attenzione, sia nell’evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso del numero di “taxa”), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall’inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza in “taxa”.

Tab. 4. Legenda di collegamento tra valore IBE, Classi di Qualità, Giudizi di Qualità e colore di riferimento (Metodo 9010 – Manuale APAT IRSA CNR 2003).

Classi di qualità	Valori di I.B.E.	Giudizio di qualità	Colore e/o retinatura relativi alla classe di qualità
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	Verde
Classe III	6-7	Ambiente alterato	Giallo
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato	Arancione
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente degradato	Rosso

Il metodo prevede l'applicazione almeno in due stagioni idrologiche differenti, individuabili in una stagione di morbida (marzo-maggio) ed una di magra (luglio-settembre).

Nel presente studio, in linea con quanto già effettuato nelle passate stagioni e come richiesto dal committente, il metodo è stato applicato una sola volta nel solo GIUGNO 2019.

2.5. Eutrophication and/or Pollution Index - Diatombased (EPI-D)

Le Diatomee bentoniche possiedono caratteristiche ottimali per essere utilizzate quali indicatori dello stato ecologico degli ecosistemi fluviali, così come riconosciuto dalla stessa Direttiva Europea WFD/60/2000, recepita in Italia con Decreto Legislativo 152/2006. Nello specifico, le diatomee sono presenti tutto l'anno in tutti gli ambienti fluviali con un'elevata diversità e variabilità in specie, rispondono attivamente a variazioni delle condizioni ambientali (alterazioni del contenuto della sostanza organica, nutrienti e sali minerali disciolti) e possiedono brevi tempi di resilienza.

Per l'applicazione dell'Indice EPI-D (Dell'Uomo, 1996, 1999) elaborato per il monitoraggio biologico dei corsi d'acqua d'Italia è necessario il riconoscimento morfologico delle diatomee bentoniche a livello di specie e/o varietà: sulla base dei taxa presenti/assenti e dell'abbondanza relativa delle specie identificate viene calcolato l'indice di riferimento, relazionato alla classe di qualità, di cui alle tabelle 5 e 6.

Le comunità diatomiche sono state campionate in base a quanto riportato nel "Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua" (APAT-MATTM). Cinque ciottoli raccolti in vari punti della stazione sono stati grattati con apposito spazzolino; il campione risultante è stato trasferito in un contenitore ermetico, conservato in alcool 70% e condotto al laboratorio dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana - Sezione di Pisa dove sono stati analizzati seguendo le linee guida dei riferimenti Normativi EN 13946-2003, EN 14407-2004, Rapporti ISTISAN 09/19 e Linee Guida-Dell'Uomo 2004.

I campioni sono stati sottoposti ad ossidazione mediante Perossido di idrogeno a caldo (30%, 100 volumi), per l'eliminazione della sostanza organica e la pulizia dei frustuli. Per ciascun campione sono stati preparati vetrini permanenti, utilizzando la resina Naphrax (Brunel Microscopes Ltd).

Per il conteggio e l'identificazione delle diatomee presenti in ciascun campione   stato utilizzato un Microscopio ad ingrandimento 100X. Data l'arbitrariet  al conteggio legata all'indice, per la valutazione delle abbondanze dei taxa nei campioni il metodo utilizzato si   basato sulla conta di 400 individui, al fine di ridurre al minimo l'errore legato all'operatore.

Il riconoscimento morfologico delle diatomee si   basato su elementi distintivi specifici (forma del frustulo, numero e disposizione delle strie, numero delle coste) e sull'utilizzo di monografie specifiche.

L'indice EPI-D si basa sulla sensibilit  (affinit /tolleranza) delle diatomee bentoniche ai nutrienti, alla sostanza organica ed al grado di mineralizzazione del corpo idrico, con particolare riferimento ai cloruri, che possono rappresentare un potente fattore di inquinazione delle acque interne. L'indice esprime un giudizio sulla qualit  globale del corpo idrico, con riferimento al suo stato trofico ed ai fenomeni di inquinazione organica e minerale, basandosi sulla formula di Zelinka e Marvan (1961):

$$EPI - D = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot r_j \cdot i_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot r_j}$$

dove: **EPI-D** = indice globale di eutrofizzazione/inquinazione della stazione considerata;

a_j = abbondanza della specie j; si parler  pi  avanti delle modalit  per attribuire i valori di abbondanza;
r_j = affidabilit  (dall'inglese "reliability") della specie j, inversamente proporzionale al suo "range" ecologico; valori utilizzati: 5 per un indicatore ottimo, 3 per un indicatore buono, 1 per un indicatore solo sufficiente; si vedr  pi  avanti come questi valori vengono attribuiti;
i_j = indice integrato ponderato di sensibilit  della specie j; i valori attribuiti vanno da 0 (per una specie che indica un ambiente di ottima qualit ) a 4 (specie che indica un corpo idrico completamente degradato).

Il risultato fornito dall'indice EPI-D   un valore compreso tra 0 e 4, dove i valori prossimi allo 0 indicano acque pulite, mentre quelli pi  elevati stanno a significare acque sempre pi  compromesse. L'interpretazione del risultato   stata proposta in cinque classi di qualit , allo scopo di mettere in correlazione i risultati forniti dall'EPI-D con quelli derivanti da altri indici diatomici e biotici in generale (es. IBE), oltre che chimici (es. LIM = Livello di Inquinamento da Macrodescrittori). Di seguito il riferimento estratto dalle Linee Guida Di riferimento, Dell'Uomo, 2004.

Tab. 5. Legenda di riferimento per EPI-D₁₋₄ estratta da Dell'Uomo 2004

Valori EPI- D ₁₋₄	Classe Qualit�	Giudizio di qualit� e Colore
0.0 < EPI-D < 1.0	I	Ottima
1.0 < EPI-D < 1.7	II	Buona
1.7 < EPI-D < 2.3	III	Mediocre
2.3 < EPI-D < 3.0	IV	Cattiva
3.0 < EPI-D < 4.0	V	Pessima

NOTE: I risultati che si collocano attorno ai valori soglia (1.0 ± 0.05 ; 1.7 ± 0.05 ; 2.3 ± 0.05 ; 3.0 ± 0.05) vanno interpretati come classi di passaggio.

Al fine di confrontare i risultati cos  ottenuti con altri indici diatomici europei, i valori in scala 1-4 sono stati convertiti in scala 1-20 per ottenere un valore EPI-D₁₋₂₀, applicando la formula:

$$\text{EPI_D}_{1-20} = \text{EPI_D}_{1-4} * (-4,75) + 20.$$

Di seguito si riporta la tabella numerica di riferimento, con i relativi giudizi di qualit :

Tab. 6. Legenda di riferimento per EPI-D₁₋₂₀

Valori EPI- D ₁₋₂₀	Classe Qualit�	Giudizio di qualit� e Colore
15 < EPI-D < 20	I	Ottima
12 < EPI-D < 15	II	Buona
9 < EPI-D < 12	III	Mediocre
6 < EPI-D < 9	IV	Cattiva
1 < EPI-D < 6	V	Pessima

NOTE: Anche con questo tipo di interpretazione   opportuno considerare come classi di passaggio quelle i cui i risultati sono a cavallo dei valori soglia; si pu  assumere come intervallo di passaggio un ± 0.5 .

Anche in questo caso, il metodo   stato applicato solamente nel giugno 2019, anche se sarebbe prevista l'applicazione sia in tarda primavera che in tarda estate.

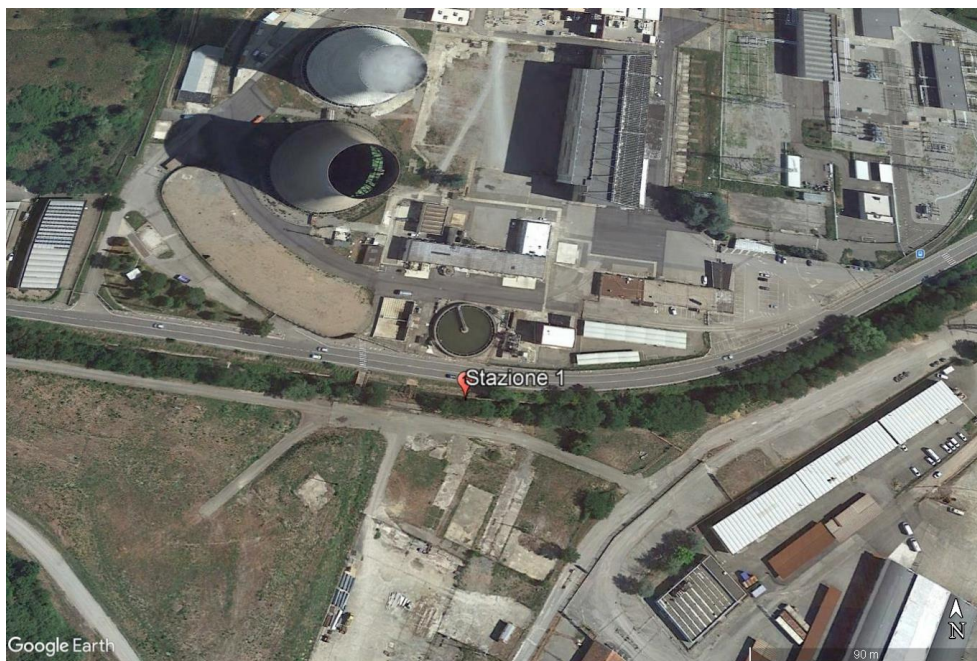
3. RISULTATI

I rilievi sono stati eseguiti in data 19/06/2019.

I risultati dell'analisi sono ordinati per Stazione e si riporta nell'ordine:

- Immagine del sito di campionamento e la sua localizzazione, estratta da Google Earth
- Tabella A: Misure idrologiche. Per un maggior dettaglio si veda l'Allegato
- Tabella B: Analisi chimico-fisiche e microbiologiche
- Rilievi ambientali
- Risultati IBE
- Risultati EPI-D
- Tabella C: Risultati indici sintetici

3.1. Stazione



Localizzazione della Stazione 1 (Fonte Google Earth data acquisizione immagine 9-30-2018)



Foto stazione 1

3.1.1. Risultati parametri chimico-fisici e microbiologici della Stazione 1

Tab. A. Misure idrologiche della Stazione 1 (nel punto di rilievo delle velocità della corrente)

Parametro	Misura	U.d.m.
Sezione di misura	1,7	m
Profondità media	0,11	m
Velocità media	0,52	m/s
Portata	98	l/s

Tab. B. Analisi chimico-fisiche e microbiologiche della Stazione 1

Parametro	U.d.m.	Valore
Temperatura	°C	26,2
pH	Conc. Ioni H ⁺	8,08
Conducibilità	μS/cm 20°C	533
Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	7,53
Saturazione ossigeno	% O ₂	96,3
Solidi sospesi totali (SST)	mg/l	16
Durezza totale	°F	30,4
COD (Richiesta chimica ossigeno)	mg/l	9,2
BOD ₅ (Richiesta biochimica ossigeno)	mg/l	3,8
Azoto ammoniacale (Come NH ₄ ⁺)	mg/l	0,100
Nitriti (Come NO ₂)	mg/l	<0,04
Nitrati (Come NO ₃)	mg/l	4,07
Azoto totale (Come N)	mg/l	2,5
Cloruri (Come Cl)	mg/l	30,5
Solfati (Come SO ₄)	mg/l	93,7
Fosforo totale (Come P)	μg/l	168
Fosfati (Come PO ₄)	mg/l	0,165
Conta di <i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	3700

3.1.2. Rilievi ambientali e risultati IBE Stazione 1

Stazione 1

Monte centrale

19/06/19

RILIEVI AMBIENTALI

Substrato (ordine di prevalenza)

Naturale	Artificiale
Roccia	Cemento 1
Massi	
Ciottoli	
Ghiaia	
Sabbia	
Limo	

Parametri idrologici sul transetto

h media dell'acqua	11 cm
h max dell'acqua	11 cm
Larghezza alveo bagnato	2 m
Larghezza alveo di piena	5 m
Velocità corrente	elevata e quasi laminare

Ombreggiatura (da 1 a 5) 4

Torbidità dell'acqua poco torbida

Sponde

riva destra	sponda subverticale in cemento rivestita da muschi ed erbacee. esemplari arbustivi di acacia.
riva sinistra	gradino in cemento, a tratti rivestito da muschi; al di sopra, vegetazione erbacea ed ailanto e robinia arbustivi

Parametri biologici

ritenzione del detrito	scarsa
materia organica	str. Grossolane
anaerobiosi sul fondo	assente
Organismi incrostanti	feltro sottile
Batteri filamentosi	assenti

Vegetazione acquatica

muschi copertua alveo 100%

COMUNITA' MACROBENTONICA

Ordine	Taxon	Pr.	Abb.
EFEMEROTTERI (genere)	<i>Baetis</i>	>9	L
	<i>Caenis</i>	4	*
TRICOTTERI (famiglia)	Hydropsichidae	>9	I
	Leptoceridae	1	*
	Hydroptilidae	>9	L
COLEOTTERI (famiglia)	Hydrophilidae	1	*
DITTERI (famiglia)	Chironomidae	>9	L
	Ceratopogonidae	2	I
	Simuliidae	>9	U
	Tipulidae	2	I
CROSTACEI (famiglia)	Gammaridae	>9	I

INDICE

TRICLADI (genere)	<i>Dugesia</i>	3	I
OLIGOCHETI (famiglia)	Naididae	3	I



U.S. RILEVATE	13
U.S. VALIDE	10
Ingresso in tabella	+ Tric
Valore di I.B.E.	6 - 7
Classe di qualità	I I I

Ambiente alterato

Laura M. Leone

3.1.3. Risultati EPI-D Stazione 1

Borro Sinciano - Stazione 1 - Monte centrale

Campionamento eseguito l'19/06/2019

SPECIES	CODICE	n	%
Achnanthes minutissimum (Kützinger) Czarnecki	ADMI	4	0,9
Amphora ovalis (Kützinger) Kützinger	AOVA	6	1,4
Amphora pediculus (Kützinger) Grunow	APED	1	0,2
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen	AUGR	7	1,6
Cocconeis euglypta Ehrenberg	CEUG	84	19,6
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED	73	17,0
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula	CPLA	16	3,7
Cyclotella meneghiniana Kützinger	CMEN	1	0,2
Cyclotella ocellata Pantocsek	COCE	20	4,7
Diatoma vulgare Bory	DVUL	1	0,2
Encyonema ventricosum (Agardh) Grunow in Schmidt & al.	ENVE	1	0,2
Gomphonema minutum (Ag.) Agardh	GMIN	13	3,0
Gomphonema parvulum (Kützinger) Kützinger	GPAR	1	0,2
Gyrosigma attenuatum (Kützinger) Rabenhorst	GYAT	2	0,5
Melosira varians Agardh	MVAR	11	2,6
Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg	NLAN	5	1,2
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot	NRCH	1	0,2
Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory	NTPT	10	2,3
Nitzschia brevissima Grunow in Van Heurck	NBRE	1	0,2
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith	NLIN	2	0,5
Reimeria sinuata (Greg.) Kociolek & Stoermer f. anormale	RSIT	47	11,0
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	90	21,0
Tryblionella apiculata Gregory	TAPI	41	9,6
Ulnaria biceps (Kützinger) Compère	UBIC	1	0,2
		429	100

MEDIOCRE	EPI-D 1-4	1,59
BUONO - MEDIOCRE	EPI-D 1-20	12,4

Lettura campioni a cura dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana - Sezione di Pisa - Rapporto di prova 1280864

Responsabile delle prove: Dott.ssa Enrica Ricci

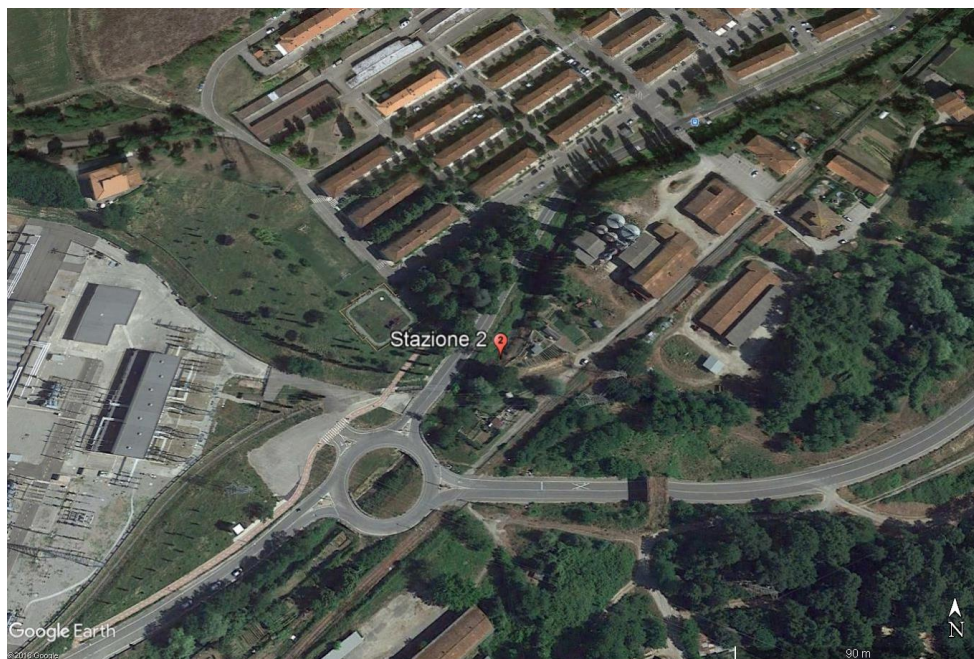
Calcolo indice con software Omnidia in licenza a MAREA Studio Associato

3.1.4. Risultato indici sintetici Stazione 1

Tab. C. Risultati indici sintetici Stazione 1

	Classe di qualità		Giudizio di qualità	
IBE	III		Ambiente alterato	
EPI-D ₁₋₂₀	II - B	III - M	Buono	Mediocre

3.2. Stazione 2



Localizzazione della Stazione 2 (Fonte Google Earth data acquisizione immagine 9-30-2018)



Foto stazione 2

3.2.1. Risultati parametri chimico-fisici e microbiologici della Stazione 2

Tab. A. Misure idrologiche della Stazione 2 (nel punto di rilievo delle velocit  della corrente)

Parametro	Misura	U.d.m.
Sezione di misura	3,9	m
Profondit� media	0,15	m
Velocit� media	0,21	m/s
Portata	125,6	l/s

Tab. B. Analisi chimico-fisiche e microbiologiche della Stazione 2

Parametro	U.d.m.	Valore
Temperatura	�C	24,4
pH	Conc. Ioni H ⁺	7,65
Conducibilit�	�S/cm 20�C	762
Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	7,65
Saturazione ossigeno	% O ₂	96,5
Solidi sospesi totali (SST)	mg/l	11
Durezza totale	�F	30,8
COD (Richiesta chimica ossigeno)	mg/l	12,4
BOD ₅ (Richiesta biochimica ossigeno)	mg/l	6,9
Azoto ammoniacale (Come NH ₄ ⁺)	mg/l	0,120
Nitriti (Come NO ₂)	mg/l	<0,04
Nitrati (Come NO ₃)	mg/l	3,77
Azoto totale (Come N)	mg/l	1,93
Cloruri (Come Cl)	mg/l	61,6
Solfati (Come SO ₄)	mg/l	212
Fosforo totale (Come P)	�g/l	154
Fosfati (Come PO ₄)	mg/l	0,214
Conta di <i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	2800

3.2.2. Rilievi ambientali e risultati IBE Stazione 2

Stazione 2

Valle centrale - Parco bimbi

19/06/19

RILIEVI AMBIENTALI

Substrato (ordine di prevalenza)

Naturale	Artificiale
Roccia	Cemento
Massi	
Ciottoli	1
Ghiaia	2
Sabbia	
no	

Parametri idrologici sul transetto

h media dell'acqua	10 cm
h max dell'acqua	18 cm
Larghezza alveo bagnato	4 m
Larghezza alveo di piena	8 m
Velocità corrente	media con limitata turbolenza

Ombreggiatura (da 1 a 5)	3
Torbidità dell'acqua	poco torbida

Sponde

riva destra	sponda in terra con vegetazione erbacea gestita e frequenti tagli.
riva sinistra	erbacea gestita con frequenti tagli vegetazionali. Presenza di piccoli pennelli antierosione

Parametri biologici

ritenzione del detrito	moderata
materia organica	fr.fibrosi
anaerobiosi sul fondo	assente
Organismi incrostanti	feltro sottile
Batteri filamentosi	assenti

Vegetazione acquatica

<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Apium</i> sp. Poche alghe filamentose

COMUNITA' MACROBENTONICA

Ordine	Taxon	Pr.	Abb.
EFEMEROTTERI	<i>Baetis</i>	>9	I
(genere)	<i>Caenis</i>	6	I
TRICOTTERI	Hydropsichidae	>9	I
(famiglia)	Hydroptilidae	<9	I
	Psychomyidae	2	I
DITTERI	Chironomidae	>9	I
(famiglia)	Simuliidae	>9	I
	Ceratopogonidae	4	I
	Anthomyidae	1	*
	Tipulidae	2	I
CROSTACEI	Gammaridae	>9	I
(famiglia)			

Ordine	Taxon	Pr.	Abb.
OLIGOCHETI	Lumbricidae	1	I
(famiglia)	Tubificidae	1	I
	Naididae	2	I



U.S. RILEVATE	14
U.S. VALIDE	13
Ingresso in tabella	+ Tric
Valore di I.B.E.	7
Classe di qualità	III
Ambiente alterato	

Laura M. Leone

3.2.3. Risultati EPI-D Stazione 2

Borro Sinciano - Stazione 2 - Parco

Campionamento eseguito l'19/06/2019

SPECIES	CODICE	n	%
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarniecki	ADMI	6	1,5
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	AOVA	9	2,3
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED	1	0,3
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen	AUGR	5	1,3
Cocconeis euglypta Ehrenberg	CEUG	71	17,8
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED	43	10,8
Cyclotella meneghiniana Kützing	CMEN	1	0,3
Cyclotella ocellata Pantocsek	COCE	18	4,5
Cymbella tumida (Brebisson) Van Heurck	CTUM	5	1,3
Gomphonema minutum (Ag.) Agardh	GMIN	24	6,0
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	GPAR	2	0,5
Gomphonema pumilum var. elegans Reichardt & Lange-Bertalot	GPEL	3	0,8
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst	GYAT	11	2,8
Hippodonta capitata (Ehr.) Lange-Bertalot Metzeltin & Witkowski	HCAP	1	0,3
Luticola goeppertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann in Round Crawford & Mann	LGOE	1	0,3
Melosira varians Agardh	MVAR	14	3,5
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY	1	0,3
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE	6	1,5
Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg	NLAN	7	1,8
Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory	NTPT	18	4,5
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow f. anormale	NDTG	6	1,5
Nitzschia linearis (Agardh) W.M. Smith	NLIN	1	0,3
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith	NPAL	2	0,5
Nitzschia puriformis Hlubikova et Ector	NPUF	1	0,3
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith	NSIO	1	0,3
Reimeria sinuata (Greg.) Kociolek & Stoermer f. anormale	RSIT	23	5,8
Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot	RABB	109	27,3
Surirella brebissonii var. kuetzingii Krammer et Lange-Bertalot	SBKU	2	0,5
Surirella lacrimula English	SLAC	4	1,0
Tryblionella apiculata Gregory	TAPI	4	1,0
		400	100,0

BUONA	EPI-D 1-4	1,48
BUONA	EPI-D 1-20	13,0

Lettura campioni a cura dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana - Sezione di Pisa -
Rapporto di prova 1280864
Responsabile delle prove: Dott.ssa Enrica Ricci
Calcolo indice con software Omnidia in licenza a MAREA Studio Associato

3.2.4. Risultato indici sintetici Stazione 2

Tab. C. Risultati indici sintetici Stazione 2

	Classe di qualità	Giudizio di qualità
IBE	III	Ambiente alterato
EPI-D₁₋₂₀	II	Buono

3.3. Stazione 3



Localizzazione della Stazione 3 (Fonte Google Earth data acquisizione immagine 9-30-2018)



Foto stazione 3

3.3.1. Risultati parametri chimico-fisici e microbiologici della Stazione 3

Tab. A. Misure idrologiche della Stazione 3 (nel punto di rilievo delle velocità della corrente)

Parametro	Misura	U.d.m.
Sezione di misura	4,9	m
Profondità media	0,17	m
Velocità media	0,15	m/s
Portata	120,5	l/s

Tab. B. Analisi chimico-fisiche e microbiologiche della Stazione 3

Parametro	U.d.m.	Valore
Temperatura	°C	22,7
pH	Conc. Ioni H ⁺	7,97
Conducibilità	µS/cm 20°C	638
Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	7,90
Saturazione ossigeno	% O ₂	94,4
Solidi sospesi totali (SST)	mg/l	10
Durezza totale	°F	29,2
COD (Richiesta chimica ossigeno)	mg/l	10,2
BOD ₅ (Richiesta biochimica ossigeno)	mg/l	7,3
Azoto ammoniacale (Come NH ₄ ⁺)	mg/l	0,128
Nitriti (Come NO ₂)	mg/l	<0,04
Nitrati (Come NO ₃)	mg/l	2,72
Azoto totale (Come N)	mg/l	5,7
Cloruri (Come Cl)	mg/l	40,7
Solfati (Come SO ₄)	mg/l	140
Fosforo totale (Come P)	µg/l	190
Fosfati (Come PO ₄)	mg/l	0,294
Conta di <i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	1700

3.3.2. Rilievi ambientali e risultati IBE Stazione 3

Stazione 3

Foce

19/06/19

RILIEVI AMBIENTALI

Substrato (ordine di prevalenza)

Naturale	Artificiale
Roccia	Cemento
Massi	1
Ciottoli	2
Ghiaia	3
Sabbia	
Limo	

Parametri idrologici

h media dell'acqua	20 cm
h max dell'acqua	40 cm
Larghezza alveo bagnato	4 m
Larghezza alveo di piena	30 m
Velocità corrente	elevata e turbolenta

Ombreggiatura (da 1 a 5)	3
---------------------------------	---

Torbidità dell'acqua	torbida
-----------------------------	---------

Sponde

riva destra	boschetto di <i>Robinia pseudoacacia</i> sopra lo scalino di erosione
riva sinistra	Solo erbacea continua e consolidata con ricacci di <i>Robinia pseudoacacia</i>

Parametri biologici

ritenzione del detrito	sostenuta
materia organica	str. Grossolane
anaerobiosi sul fondo	assente
Organismi incrostanti	feltro sottile e alghe
Batteri filamentosi	assenti

Vegetazione acquatica

Miriophyllum e alghe filamentose con copertura del 20%

COMUNITA' MACROBENTONICA

Ordine	Taxon	Pr.	Abb.
EFEMEROTTERI	<i>Baetis</i>	>9	I
(genere)	<i>Caenis</i>	1	*
TRICOTTERI	Hydropsichidae	>9	I
(famiglia)	Hydroptilidae	2	I
DITTERI	Chironomidae	>9	I
(famiglia)	Ceratopogonidae	2	I
	Limonidae	1	*
	Simuliidae	>9	I
CROSTACEI	Gammaridae	>9	L
(famiglia)			
GASTEROPODI	Physidae	3	I
(famiglia)			

Ordine	Taxon	Pr.	Abb.
OLIGOCHETI	Lumbricidae	>9	I
(famiglia)	Naididae	1	I



U.S. RILEVATE	12
U.S. VALIDE	10
ingresso in tabella	+ Tric
Valore di I.B.E.	6 - 7
Classe di qualità	III

Ambiente alterato

Laura M. Leone

3.3.3. Risultati EPI-D Stazione 3

Borro Sinciano - Stazione 3 - Foce

Campionamento eseguito l'19/06/2019

SPECIES	CODICE	n	%
Achnanthes minutissimum (Kützinger) Czarnecki	ADMI	10	2,5
Amphora ovalis (Kützinger) Kützinger	AOVA	12	3,0
Amphora pediculus (Kützinger) Grunow	APED	5	1,3
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen	AUGR	8	2,0
Brachysira vitrea (Grunow) Ross in Hartley	BVIT	2	0,5
Cocconeis euglypta Ehrenberg	CEUG	170	42,5
Cocconeis pediculus Ehrenberg	CPED	51	12,8
Cyclotella meneghiniana Kützinger	CMEN	3	0,8
Cyclotella ocellata Pantocsek	COCE	5	1,3
Cymatopleura solea (Brébisson) W.Smith var. apiculata (W.Smith) Ralfs in Pritchard	CSAP	1	0,3
Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck	CTUM	2	0,5
Diatoma vulgare Bory	DVUL	3	0,8
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann	ENMI	1	0,3
Epithemia adnata (Kützinger) Brébisson	EADN	1	0,3
Gomphonema minutum (Ag.) Agardh	GMIN	5	1,3
Gomphonema olivaceoides Hustedt	GOLD	9	2,3
Gomphonema parvulum (Kützinger) Kützinger	GPAR	2	0,5
Gyrosigma attenuatum (Kützinger) Rabenhorst	GYAT	3	0,8
Melosira varians Agardh	MVAR	5	1,3
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE	1	0,3
Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory	NTPT	2	0,5
Navicula veneta Kützinger	NVEN	2	0,5
Nitzschia amphibia Grunow	NAMP	4	1,0
Nitzschia brevissima Grunow in Van Heurck	NBRE	1	0,3
Nitzschia dissipata (Kützinger) Grunow f. anormale	NDTG	1	0,3
Nitzschia palea (Kützinger) W.Smith	NPAL	3	0,8
Reimeria sinuata (Greg.) Kociolek & Stoermer f. anormale	RSIT	51	12,8
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	34	8,5
Tryblionella apiculata Gregory	TAPI	3	0,8
		400	100,0

BUONO	EPI-D 1-4	1,33
BUONO	EPI-D 1-20	13,7

Lettura campioni a cura dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana - Sezione di Pisa - Rapporto di prova 1280864

Responsabile delle prove: Dott.ssa Enrica Ricci

Calcolo indice con software Omnidia in licenza a MAREA Studio Associato

3.3.4. Risultato indici sintetici Stazione 3

Tab. C. Risultati indici sintetici Stazione 3

	Classe di qualità	Giudizio di qualità
IBE	III	Ambiente alterato
EPI-D₁₋₂₀	II	Buono

4. RISULTATI COMPLESSIVI

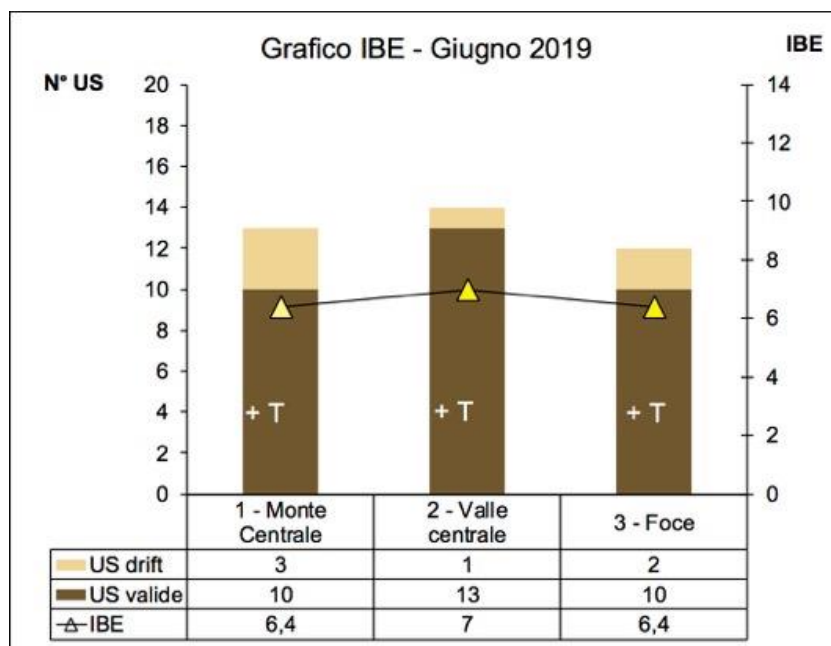
Si riportano di seguito delle tabelle di sintesi dei risultati ottenuti sulle tre stazioni nel giugno 2019, in modo da permetterne una più facile lettura.

Parametri chimico-fisici misurati in loco				
Parametro	U.d.m.	Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
Temperatura	°C	26,2	24,4	22,6
pH	Conc. Ioni H ⁺	8,08	7,65	7,97
Conducibilità	μS/cm 20°C	533	762	638
Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	7,53	7,65	7,90
Saturazione ossigeno	% O ₂	96,3	96,5	94,4
Portata	l/s	98,0	125,6	120,5

Parametri chimico-fisici e microbiologici analizzati in laboratorio				
Parametro	U.d.m.	Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
Solidi sospesi totali (SST)	mg/l	16	11	10
Durezza totale	°F	30,4	30,8	29,2
COD (Richiesta chimica di ossigeno)	mg/l	9,2	12,4	10,2
BOD ₅ (Richiesta biochimica di ossigeno)	mg/l	3,8	6,9	7,3
Azoto ammoniacale (Come NH ₄ ⁺)	mg/l	0,100	0,120	0,128
Nitriti (Come NO ₂)	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04
Nitrati (Come NO ₃)	mg/l	4,07	3,77	2,72
Azoto totale (Come N)	mg/l	2,5	1,93	5,7
Cloruri (Come Cl)	mg/l	30,5	61,6	40,7
Solfati (Come SO ₄)	mg/l	93,7	212	140
Fosforo totale (Come P)	μg/l	168	154	190
Fosfati (Come PO ₄)	mg/l	0,165	0,214	0,294
Conta di <i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	3700	2800	1700

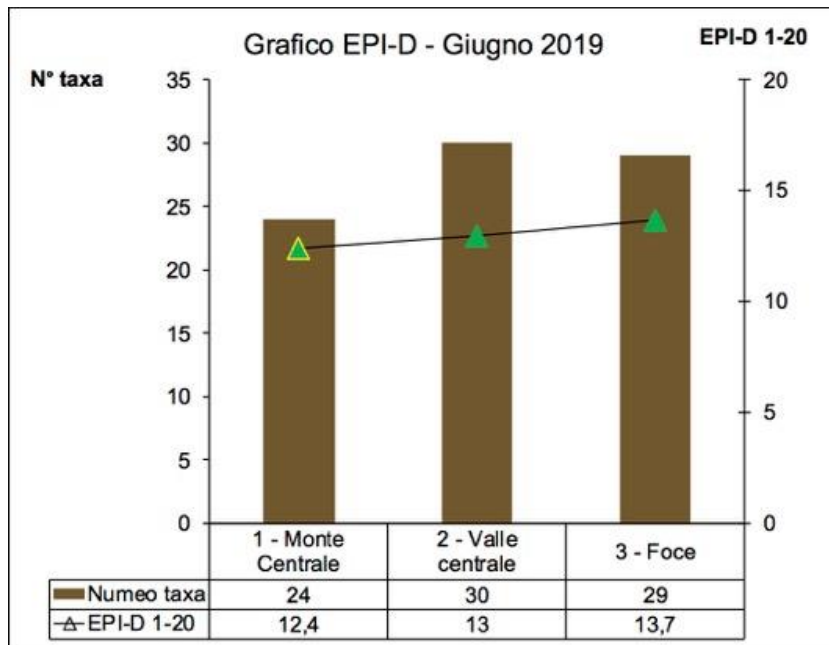
Risultati indici sintetici				
	Classe di qualità IBE	Giudizio di qualità IBE	Classe di qualità EPI-D ₁₋₂₀	Giudizio di qualità EPI-D ₁₋₂₀
Stazione 1	III	Ambiente alterato	II III	Buono-Mediocre
Stazione 2	III	Ambiente alterato	II	Buono
Stazione 3	III	Ambiente alterato	II	Buono

A seguire, due grafici relativi all'applicazione dei metodi IBE ed EPI-D, in cui si mettono a confronto le tre stazioni indagate in modo da favorirne una rapida interpretazione.



Parametri presi in considerazione in Grafico IBE:

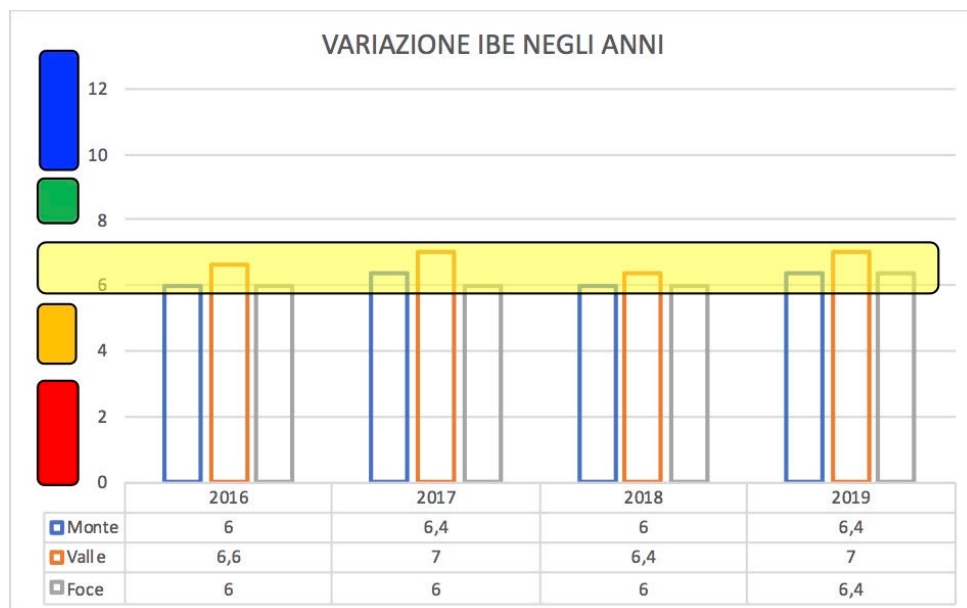
- “valore di indice IBE” (triangoli colorati, riferibili all’asse y di destra)
- giudizio di qualità (il colore del triangolo rispetta i canoni della tabella 4),
- numero di Unità Sistematiche (U.S.) valide e di drift individuate (istogramma riferibile all’asse Y di sinistra),
- ingresso verticale come da tabella 3 (all’interno di ciascun istogramma, ove per +T si intende più TRICOTTERI).

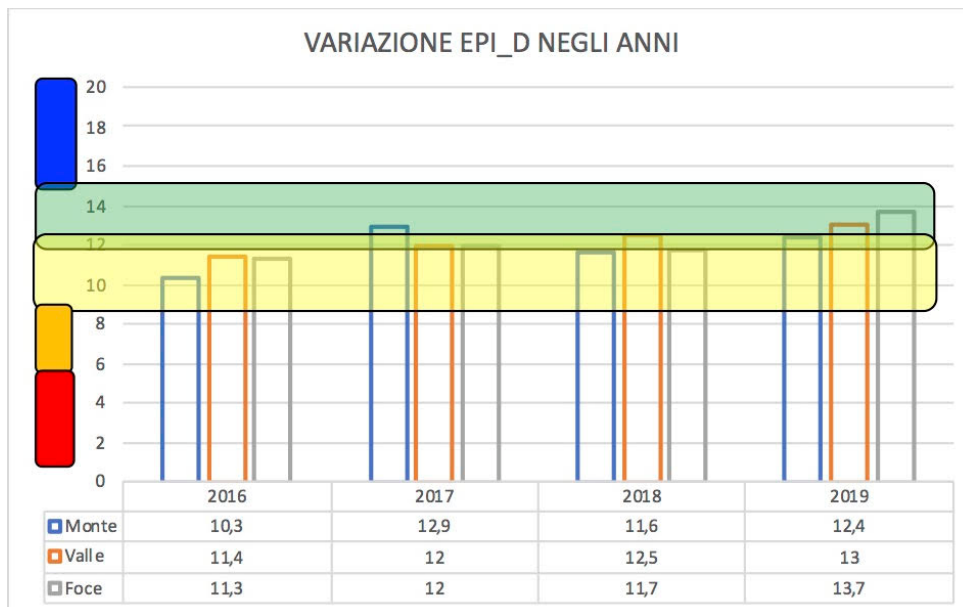


Parametri presi in considerazione in Grafico EPI-D:

- “valore di indice EPI-D 1-20” (triangoli colorati, riferibili all’asse y di destra)
- giudizio di qualità (il colore del triangolo rispetta i canoni della tabella 6),
- numero di Taxa rilevati

Di seguito l’andamento nel tempo degli indici applicati.





5. CONCLUSIONI

I monitoraggi delle acque del Borro Sinciano sono stati effettuati nel mese di giugno 2019 in accordo a quanto prescritto all'art.2 punto 9 ("Monitoraggio degli scarichi idrici") del Decreto del Ministero delle Attività Produttive n° 55/11/2004 relativo alla costruzione ed esercizio della centrale S. Barbara a ciclo combinato nonché al relativo Decreto AIA.

I risultati, sia dei parametri chimico-fisici, sia degli indici biotici applicati (IBE ed EPI-D) non hanno messo in evidenza significative variazioni tra le stazioni.

Nel dettaglio:

- i dati relativi alle comunità macrobentoniche confermano sostanzialmente le indicazioni delle precedenti stagioni di monitoraggio, ovvero una mediocre qualità delle acque;
- un lieve miglioramento viene rilevato dall'indice EPI_D, che sembra presentare un seppur lieve trend andando da monte (EPI_D=12,4) verso valle (EPI_D=13,7), con valori che vanno da Buono-Mediocre a Buono;
- per quanto riguarda i parametri chimici si denota nelle tre stazioni un aumento della concentrazione dei fosfati e di conseguenza del fosforo totale dato quest'ultimo che richiede una verifica nei prossimi anni, prima di elaborare una valutazione esaustiva.
- l'analisi sulla componente microbiologica, come negli anni passati, rileva un calo della presenza di *Escherichia coli* scendendo verso valle.

_____ Fine Relazione _____

ALLEGATO

Foto e report delle misure di portata

Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta senza il consenso dell'autore

Stazione 1

19-06-2019



Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ1.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 13:20:21

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ1
Operatore/i SL

Informazioni Sistema

Tipologia Sensore FlowTracker
Num. Seriale P1341
Versione Firmware CPU 3.1
Ver. Software 2.30
Fattore correzione staffa 0.0%

Unità (Sistema Metrico)

Distanza m
Velocità m/s
Area m²
Portata m³/s

Incertezza Portata

Categoria	ISO	Stats
Accuratezza	1.0%	1.0%
Profondità	0.4%	0.5%
Velocità	1.4%	2.5%
Larghezza	0.1%	0.1%
Metodo	1.9%	-
Num. Stazioni	2.8%	-
Totale	3.8%	2.8%

Informazioni generali

Int di Acquisizione 30 Num. Verticali 18
Sponda Inizio Misura Sponda Dx Larghezza Totale 1.700
SNR Medio 42.0 dB Area Totale 0.189
Temperatura media 25.81 °C Profondità Media 0.111
Equazione Sez Centrale Velocità Media 0.5188
Portata Totale 0.0980

Risultati Misura

Vert	Orario	Prg	Metodo	Prf	Prf%	PMis	Vel.	FattCorr	VelMedia	Area	Portata	Portata%
0	13:20	2.20	Nessuno	0.100	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.6502	0.005	0.0033	3.3
1	13:36	2.30	0.6	0.110	0.6	0.044	0.6502	1.00	0.6502	0.011	0.0072	7.3
2	13:39	2.40	0.6	0.110	0.6	0.044	0.5717	1.00	0.5717	0.011	0.0063	6.4
3	13:41	2.50	0.6	0.110	0.6	0.044	0.5191	1.00	0.5191	0.011	0.0057	5.8
4	13:23	2.60	0.6	0.110	0.6	0.044	0.6149	1.00	0.6149	0.011	0.0068	6.9
5	13:24	2.70	0.6	0.110	0.6	0.044	0.5872	1.00	0.5872	0.011	0.0065	6.6
6	13:24	2.80	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5826	1.00	0.5826	0.012	0.0070	7.1
7	13:25	2.90	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5883	1.00	0.5883	0.012	0.0071	7.2
8	13:26	3.00	0.6	0.120	0.6	0.048	0.6049	1.00	0.6049	0.012	0.0073	7.4
9	13:27	3.10	0.6	0.120	0.6	0.048	0.6402	1.00	0.6402	0.012	0.0077	7.8
10	13:28	3.20	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5496	1.00	0.5496	0.012	0.0066	6.7
11	13:28	3.30	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5756	1.00	0.5756	0.012	0.0069	7.0
12	13:30	3.40	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5386	1.00	0.5386	0.012	0.0065	6.6
13	13:30	3.50	0.6	0.120	0.6	0.048	0.5785	1.00	0.5785	0.012	0.0069	7.1
14	13:31	3.60	0.6	0.110	0.6	0.044	0.5051	1.00	0.5051	0.011	0.0056	5.7
15	13:32	3.70	0.6	0.110	0.6	0.044	0.1183	1.00	0.1183	0.011	0.0013	1.3
16	13:33	3.80	0.6	0.110	0.6	0.044	-0.0305	1.00	-0.0305	0.011	-0.0003	-0.3
17	13:33	3.90	Nessuno	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Le righe in "italics" indicano un avviso per il Controllo di Qualità (CQ)



Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File

STAZ1.WAD

Data e Orario Inizio Misura

2019/06/19 13:20:21

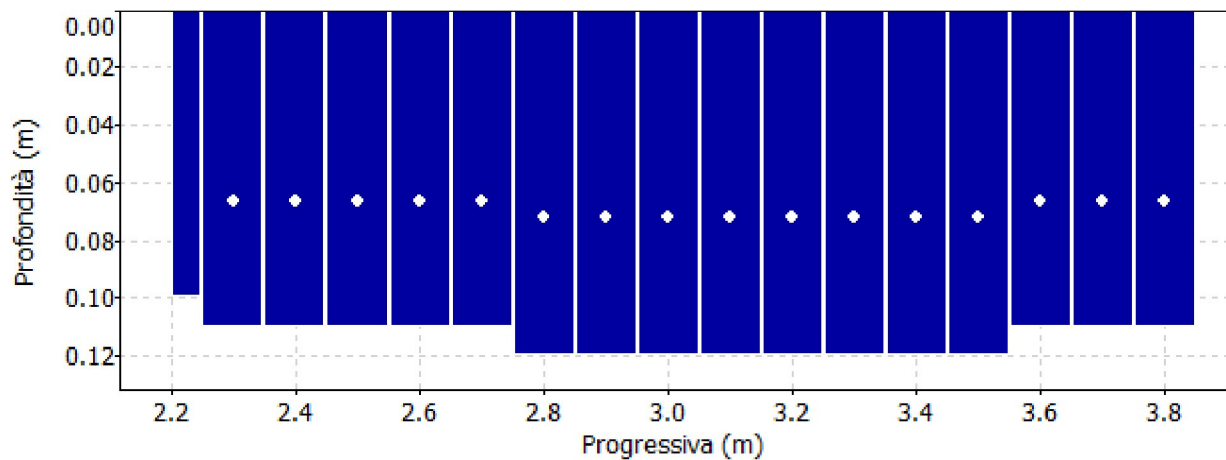
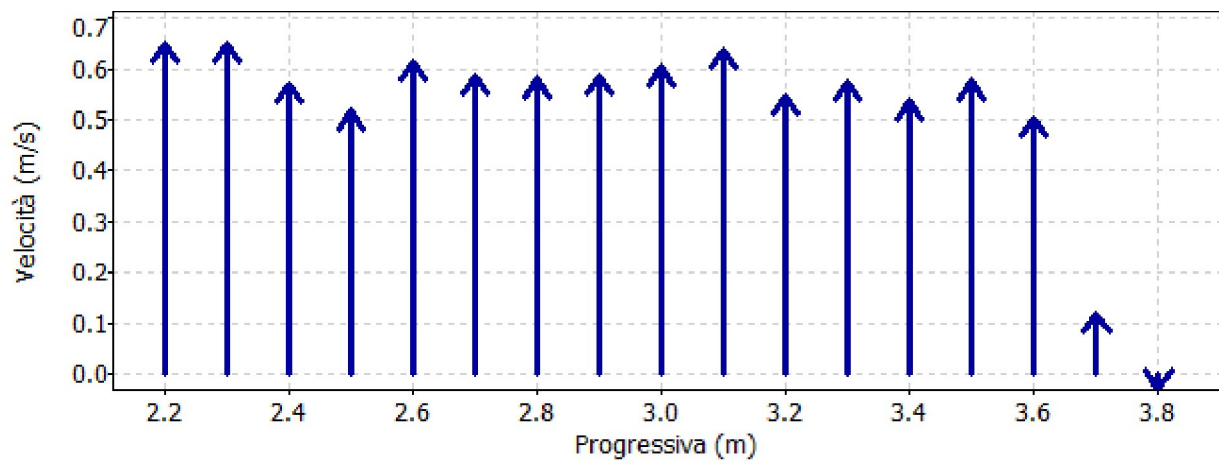
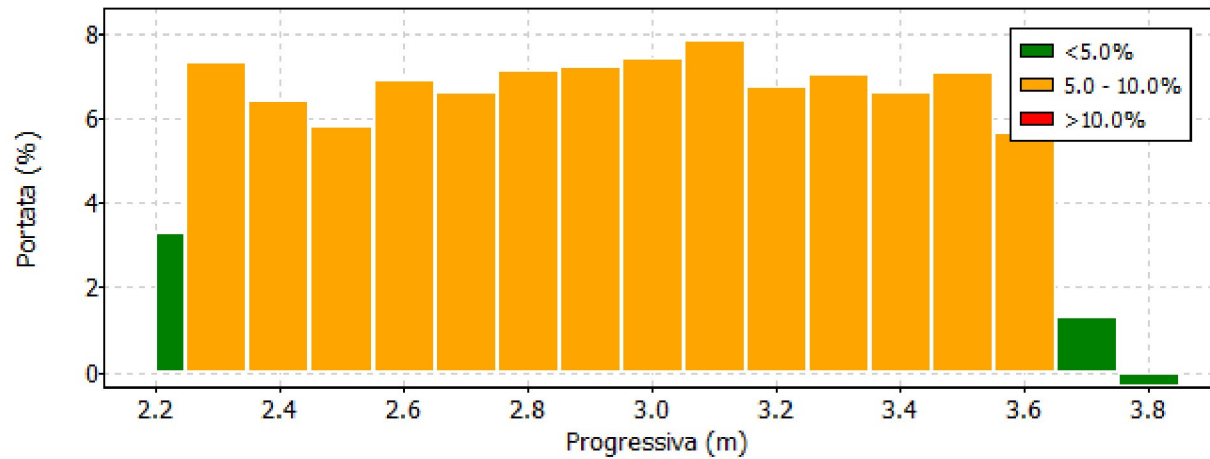
Dettagli Sezione

Nome Sezione

STAZ1

Operatore/i

SL





Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ1.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 13:20:21

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ1
Operatore/i SL

Controllo Qualità

Vert	Prg	Prf%	Messaggio
3	2.50	0.6	Errore standard elevato: 0.035
4	2.60	0.6	Errore standard elevato: 0.043
5	2.70	0.6	Errore standard elevato: 0.034
7	2.90	0.6	Errore standard elevato: 0.034
8	3.00	0.6	Errore standard elevato: 0.039
9	3.10	0.6	Errore standard elevato: 0.048
11	3.30	0.6	Errore standard elevato: 0.033
16	3.80	0.6	Angolo elevato: -153
		0.6	La condizione CQ è Fair; limite possibile

Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta senza il consenso dell'autore

Stazione 2

19-06-2019



Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ2.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 11:15:51

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ2
Operatore/i SL

Informazioni Sistema

Tipologia Sensore FlowTracker
Num. Seriale P1341
Versione Firmware CPU 3.1
Ver. Software 2.30
Fattore correzione staffa 0.0%

Unità (Sistema Metrico)

Distanza m
Velocità m/s
Area m²
Portata m³/s

Incertezza Portata

Categoria	ISO	Stats
Accuratezza	1.0%	1.0%
Profondità	0.4%	2.4%
Velocità	1.4%	7.1%
Larghezza	0.1%	0.1%
Metodo	1.9%	-
Num. Stazioni	2.3%	-
Totale	3.4%	7.6%

Informazioni generali

Int di Acquisizione 30 Num. Verticali 22
Sponda Inizio Misura Sponda Dx Larghezza Totale 3.900
SNR Medio 33.1 dB Area Totale 0.605
Temperatura media 24.42 °C Profondità Media 0.155
Equazione Sez Centrale Velocità Media 0.2077
Portata Totale 0.1256

Risultati Misura

Vert	Orario	Prg	Metodo	Prf	Prf%	PMis	Vel.	FattCorr	VelMedia	Area	Portata	Portata%
0	11:15	3.30	Nessuno	0.050	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0799	0.003	0.0002	0.2
1	11:15	3.40	0.6	0.100	0.6	0.040	0.0799	1.00	0.0799	0.015	0.0012	1.0
2	11:16	3.60	0.6	0.120	0.6	0.048	0.1237	1.00	0.1237	0.024	0.0030	2.4
3	11:17	3.80	0.6	0.110	0.6	0.044	0.2383	1.00	0.2383	0.022	0.0052	4.2
4	11:18	4.00	0.6	0.160	0.6	0.064	0.2480	1.00	0.2480	0.032	0.0079	6.3
5	11:19	4.20	0.6	0.200	0.6	0.080	0.3118	1.00	0.3118	0.030	0.0094	7.4
6	11:34	4.30	0.6	0.180	0.6	0.072	0.2634	1.00	0.2634	0.018	0.0047	3.8
7	11:20	4.40	0.6	0.170	0.6	0.068	0.1186	1.00	0.1186	0.026	0.0030	2.4
8	11:21	4.60	0.6	0.210	0.6	0.084	0.2547	1.00	0.2547	0.042	0.0107	8.5
9	11:21	4.80	0.6	0.210	0.6	0.084	0.1755	1.00	0.1755	0.042	0.0074	5.9
10	11:22	5.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.2718	1.00	0.2718	0.030	0.0082	6.5
11	11:23	5.20	0.6	0.190	0.6	0.076	0.2809	1.00	0.2809	0.038	0.0107	8.5
12	11:24	5.40	0.6	0.180	0.6	0.072	0.1989	1.00	0.1989	0.036	0.0072	5.7
13	11:25	5.60	0.6	0.180	0.6	0.072	0.3441	1.00	0.3441	0.036	0.0124	9.9
14	11:26	5.80	0.6	0.170	0.6	0.068	0.2418	1.00	0.2418	0.034	0.0082	6.5
15	11:27	6.00	0.6	0.150	0.6	0.060	0.2778	1.00	0.2778	0.030	0.0083	6.6
16	11:28	6.20	0.6	0.160	0.6	0.064	0.2424	1.00	0.2424	0.032	0.0078	6.2
17	11:29	6.40	0.6	0.150	0.6	0.060	0.0461	1.00	0.0461	0.030	0.0014	1.1
18	11:30	6.60	0.6	0.150	0.6	0.060	0.1296	1.00	0.1296	0.030	0.0039	3.1
19	11:31	6.80	0.6	0.130	0.6	0.052	0.1069	1.00	0.1069	0.026	0.0028	2.2
20	11:32	7.00	0.6	0.110	0.6	0.044	0.0721	1.00	0.0721	0.022	0.0016	1.3
21	11:32	7.20	Nessuno	0.080	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0721	0.008	0.0006	0.5

Le righe in "italics" indicano un avviso per il Controllo di Qualità (CQ)



Bollettino Misura di Portata

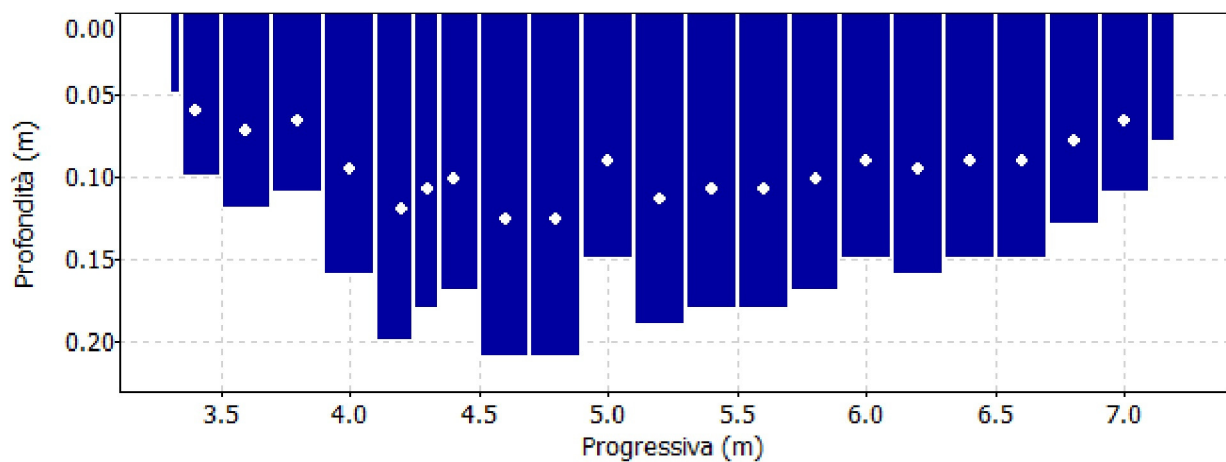
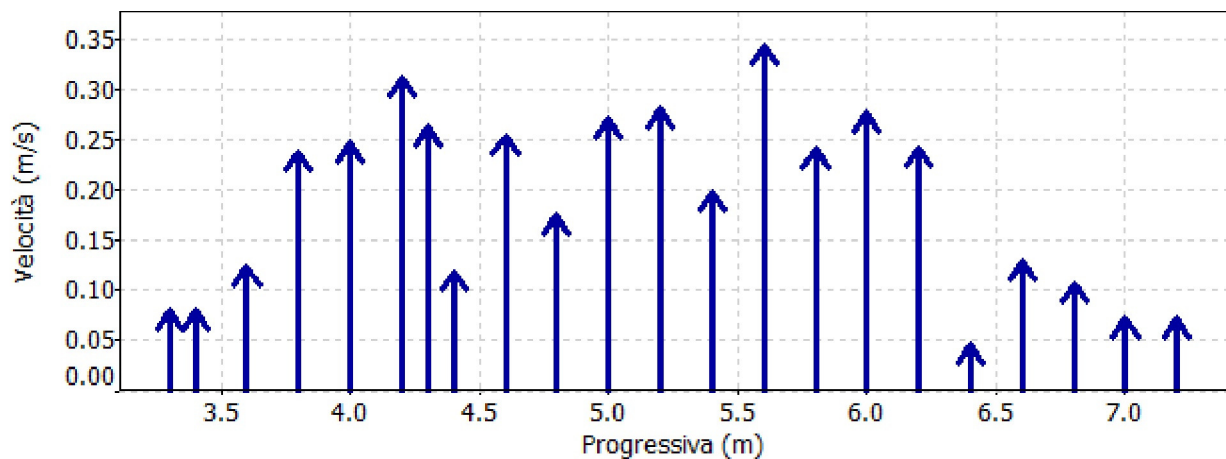
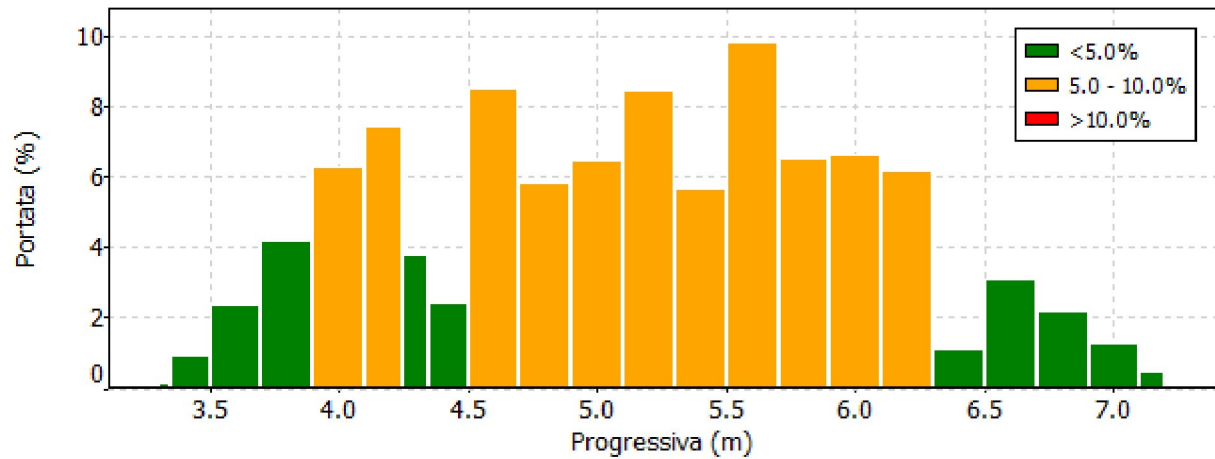
Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ2.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 11:15:51

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ2
Operatore/i SL





Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ2.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 11:15:51

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ2
Operatore/i SL

Controllo Qualità

Vert	Prg	Prf%	Messaggio
20	7.00	0.6	La condizione CQ è Fair; limite possibile

Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta senza il consenso dell'autore

Stazione 3

19-06-2019



Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ3.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 09:53:17

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ3
Operatore/i SL

Informazioni Sistema

Tipologia Sensore FlowTracker
Num. Seriale P1341
Versione Firmware CPU 3.1
Ver. Software 2.30
Fattore correzione staffa 0.0%

Unità (Sistema Metrico)

Distanza m
Velocità m/s
Area m²
Portata m³/s

Incertezza Portata

Categoria	ISO	Stats
Accuratezza	1.0%	1.0%
Profondità	0.4%	1.9%
Velocità	1.6%	7.5%
Larghezza	0.1%	0.1%
Metodo	2.0%	-
Num. Stazioni	1.9%	-
Totale	3.3%	7.8%

Informazioni generali

Int di Acquisizione 30 Num. Verticali 27
Sponda Inizio Misura Sponda Sx Larghezza Totale 4.900
SNR Medio 36.9 dB Area Totale 0.819
Temperatura media 22.56 °C Profondità Media 0.167
Equazione Sez Centrale Velocità Media 0.1471
Portata Totale 0.1205

Risultati Misura

Vert	Orario	Prg	Metodo	Prf	Prf%	PMis	Vel.	FattCorr	VelMedia	Area	Portata	Portata%
0	09:53	3.60	Nessuno	0.060	0.0	0.0	0.0000	1.00	-0.0178	0.003	-0.0001	0.0
1	09:53	3.70	0.6	0.080	0.6	0.032	-0.0178	1.00	-0.0178	0.012	-0.0002	-0.2
2	09:54	3.90	0.6	0.140	0.6	0.056	0.1438	1.00	0.1438	0.028	0.0040	3.3
3	09:54	4.10	0.6	0.140	0.6	0.056	0.1191	1.00	0.1191	0.028	0.0033	2.8
4	09:56	4.30	0.6	0.150	0.6	0.060	0.0103	1.00	0.0103	0.030	0.0003	0.3
5	09:56	4.50	0.6	0.100	0.6	0.040	0.0528	1.00	0.0528	0.020	0.0011	0.9
6	09:57	4.70	0.6	0.110	0.6	0.044	0.0315	1.00	0.0315	0.022	0.0007	0.6
7	09:58	4.90	0.6	0.170	0.6	0.068	0.1449	1.00	0.1449	0.034	0.0049	4.1
8	09:59	5.10	0.6	0.180	0.6	0.072	0.0485	1.00	0.0485	0.036	0.0017	1.4
9	10:00	5.30	0.6	0.210	0.6	0.084	0.0030	1.00	0.0030	0.042	0.0001	0.1
10	10:01	5.50	0.6	0.230	0.6	0.092	0.1329	1.00	0.1329	0.046	0.0061	5.1
11	10:02	5.70	0.6	0.210	0.6	0.084	0.0355	1.00	0.0355	0.042	0.0015	1.2
12	10:02	5.90	0.6	0.190	0.6	0.076	-0.0025	1.00	-0.0025	0.038	-0.0001	-0.1
13	10:03	6.10	0.6	0.220	0.6	0.088	0.2113	1.00	0.2113	0.044	0.0093	7.7
14	10:04	6.30	0.6	0.230	0.6	0.092	0.1772	1.00	0.1772	0.046	0.0082	6.8
15	10:05	6.50	0.6	0.200	0.6	0.080	0.2992	1.00	0.2992	0.040	0.0120	9.9
16	10:06	6.70	0.6	0.200	0.6	0.080	0.3358	1.00	0.3358	0.030	0.0101	8.4
17	10:13	6.80	0.6	0.200	0.6	0.080	0.3536	1.00	0.3536	0.020	0.0071	5.9
18	10:07	6.90	0.6	0.200	0.6	0.080	0.3659	1.00	0.3659	0.030	0.0110	9.1
19	10:07	7.10	0.6	0.190	0.6	0.076	0.3005	1.00	0.3005	0.038	0.0114	9.5
20	10:08	7.30	0.6	0.180	0.6	0.072	0.2669	1.00	0.2669	0.036	0.0096	8.0
21	10:09	7.50	0.6	0.180	0.6	0.072	0.2297	1.00	0.2297	0.036	0.0083	6.9
22	10:10	7.70	0.6	0.160	0.6	0.064	0.1360	1.00	0.1360	0.032	0.0044	3.6
23	10:10	7.90	0.6	0.160	0.6	0.064	0.1049	1.00	0.1049	0.032	0.0034	2.8
24	10:11	8.10	0.6	0.160	0.6	0.064	0.0446	1.00	0.0446	0.032	0.0014	1.2
25	10:12	8.30	0.6	0.110	0.6	0.044	0.0491	1.00	0.0491	0.022	0.0011	0.9
26	10:12	8.50	Nessuno	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Le righe in "italics" indicano un avviso per il Controllo di Qualità (CQ)



Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File

STAZ3.WAD

Data e Orario Inizio Misura

2019/06/19 09:53:17

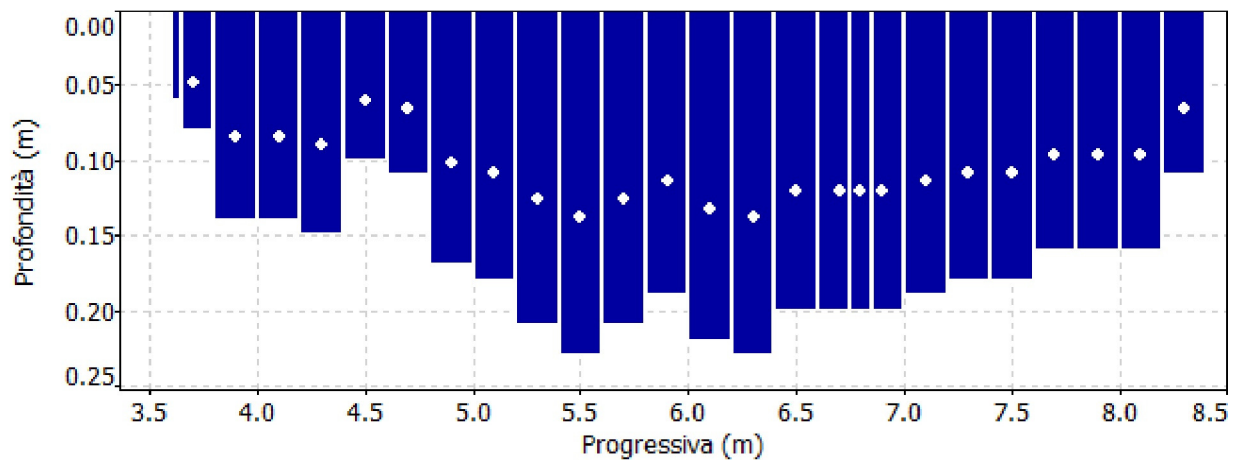
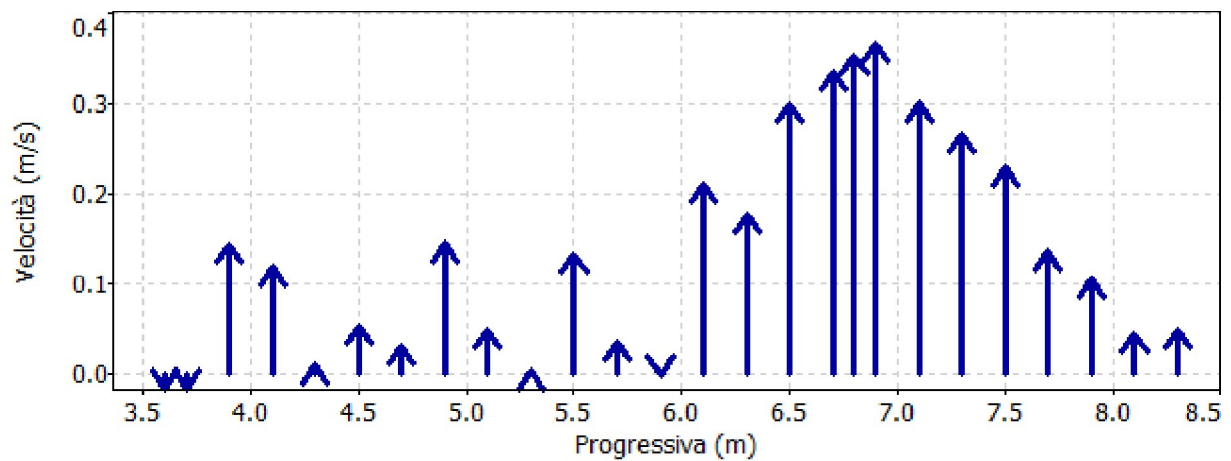
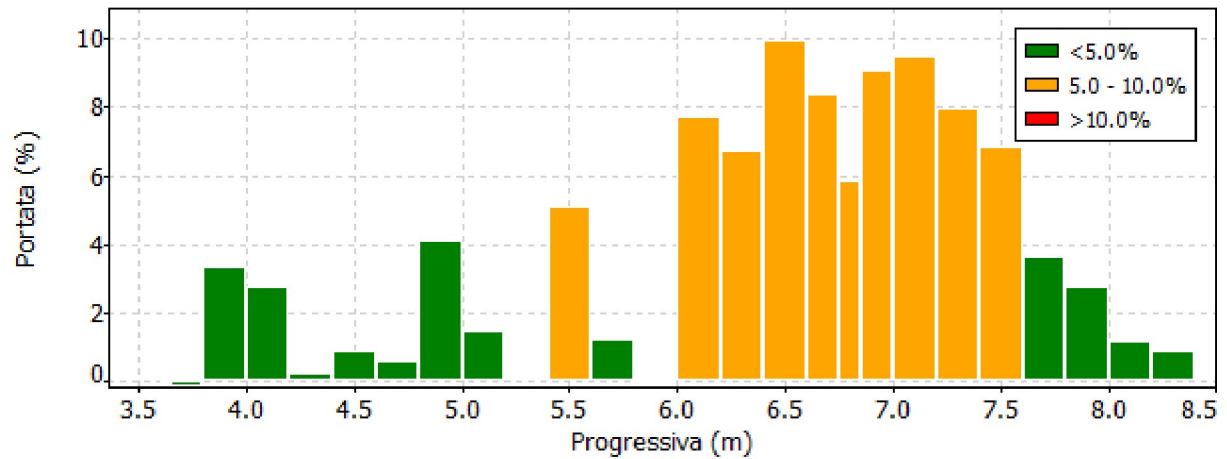
Dettagli Sezione

Nome Sezione

STAZ3

Operatore/i

SL





Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

File

Nome File STAZ3.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 09:53:17

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ3
Operatore/i SL

Controllo Qualità

Vert	Prg	Prf%	Messaggio
2	3.90	0.6	Angolo elevato: 35
3	4.10	0.6	Angolo elevato: 44
5	4.50	0.6	Angolo elevato: 52
6	4.70	0.6	Angolo elevato: 35
8	5.10	0.6	Angolo elevato: 35
19	7.10	0.6	Angolo elevato: -21
24	8.10	0.6	Angolo elevato: 21
25	8.30	0.6	Angolo elevato: -48



Bollettino Misura di Portata

Data produzione: Fri Jul 12 2019

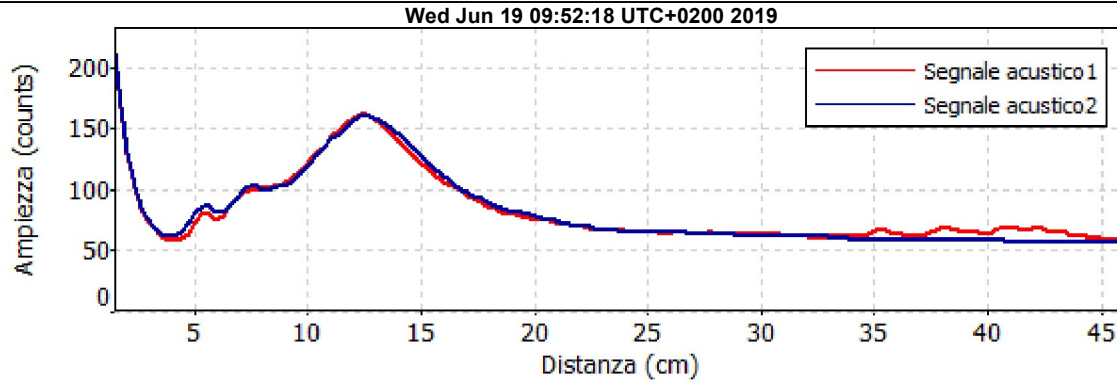
File

Nome File STAZ3.WAD
Data e Orario Inizio Misura 2019/06/19 09:53:17

Dettagli Sezione

Nome Sezione STAZ3
Operatore/i SL

Test del Controllo Automatico di Qualità (Controllo Segnali Acustici)



- ✓ Controllo Livello Rumore - Superato
- ✓ Controllo SNR - Superato
- ✓ Controllo Ubicazione Picco - Superato
- ✓ Controllo Aspetto Picco - Superato