

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**RATTA A.V./A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**Rapporto I semestre 2018
Monitoraggio Ambientale
Ante Operam
Acque Superficiali**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. N. Meistero	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	R O	I M 0 0 A 2	0 2 4	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	RESP. DEL CONTRAENTE
A00	Prima emissione	SERSYS 	11/11/18	COCIV 	11/11/18	COCIV 	11/11/18	 Sersys Ambiente Srl Via Arqui, 88 - 40098 RAVENNA (RA) C.F. e/P. IVA 11716780017

n. Elab.: 000016/2019/SER/EO/CPA	File: IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00
----------------------------------	---------------------------------------

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 2 di 44</p>

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	STAZIONI DI CAMPIONAMENTO	7
4	METODOLOGIE DI INDAGINE	11
4.1	RILEVAMENTO CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE-AMBIENTALI DELL'ALVEO.....	11
4.2	MISURAZIONE DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU E PRELIEVI PER LE ANALISI DI LABORATORIO	12
4.3	ELEMENTI DI QUALITÀ BIOLOGICA DELLE ACQUE.....	16
4.3.1	<i>Indagine sulla qualità biologica delle acque (I.B.E.)</i>	<i>17</i>
4.3.2	<i>Indice STAR_ICMi</i>	<i>20</i>
4.3.3	<i>Ittiofauna</i>	<i>22</i>
4.4	MISURA DELLE PORTATE	23
4.5	INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE (IFF)	24
5	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	28
5.1	DESCRIZIONI DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	28
5.1.1	<i>WBS DP91/Cava Vecchie Fornaci.....</i>	<i>28</i>
5.1.2	<i>WBS GN14S-GN15S-GN14W-GN15U (Galleria di Valico).....</i>	<i>29</i>
5.1.3	<i>WBS RI19</i>	<i>30</i>
5.1.4	<i>WBS IN18-TR16.....</i>	<i>31</i>
5.2	RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICO-FISICHE, CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE DI LABORATORIO	32
5.3	PARAMETRI CHIMICO-FISICI.....	34
5.4	PARAMETRI CHIMICI DI LABORATORIO	34
5.5	RISULTATI DELLE INDAGINI SULLA QUALITÀ BIOLOGICA DELLE ACQUE	34
5.5.1	<i>Metodo I.B.E.</i>	<i>34</i>
5.5.2	<i>Indice STAR_ICMi</i>	<i>34</i>
5.6	RISULTATI INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE.....	34
6	DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI.....	38
6.1	WBS GN14S-GN15S-GN14W-GN15U (GALLERIA DI VALICO)	38
6.2	WBS IN18 - TR16.....	39
	ALLEGATO 1: MONOGRAFIE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO.....	42

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 3 di 44

1 PREMESSA

Nel presente report sono riportati i risultati dei monitoraggi eseguiti per la componente “Acque superficiali” nel primo semestre 2018 in fase di Ante Operam (AO) relativamente al progetto “Tratta A.V./A.C., Terzo Valico dei Giovi.” La prima campagna d’indagine si è svolta a Gennaio 2018 mentre la seconda nel mese di Giugno 2018 con riferimento a quanto stabilito nell’ambito del progetto di monitoraggio ambientale (Documento IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-C00).

I monitoraggi effettuati per le acque superficiali hanno lo scopo di valutare le variazioni nel tempo dei valori chimico-fisici e di portata in corrispondenza delle varie stazioni dislocate lungo la tratta oggetto di indagine, nonché di valutare lo stato di qualità ecologica delle acque mediante opportuni indici (I.B.E., STAR_ICMi e abbondanza di fauna ittica).

Le attività di monitoraggio in AO hanno lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell’ambiente naturale ed antropico prima dell’intervento (“situazione di zero”), identificare gli eventuali processi in atto per seguirne l’evoluzione ed infine individuare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l’esito dei rilevamenti in corso d’opera e ad opera finita.

I punti di monitoraggio rilevati nel corso delle campagne ricadono nelle province di Genova e Alessandria.

Sono stati oggetto di monitoraggio 7 stazioni rispettivamente sul Rio Borlasca (parametri chimico-fisici), Torrente Scrivia, Rio Maltempo e Roggia Cerca (IFF).

Punto	Opera	Date di monitoraggio	
T-GE-MA-01	DP91/Cava Vecchie Fornaci		13/07/2018
T-IS-BO-01	GN14S-GN15S -GN14W-GN15U	16/02/2018	09/05/2018
T-IS-BO-02	GN14S-GN15S -GN14W-GN15U	16/02/2018	09/05/2018
T-TR-560	RI19		04/06/2018
T-TR-570	RI19		04/06/2018
T-TR-510	IN18 - TR16		10/07/2018
T-TR-500	IN18 - TR16		10/07/2018

Tabella campagne di monitoraggio acque superficiali AO primo semestre 2018.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 4 di 44</p>

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa Comunitaria e Nazionale

- R.D. 11 Dicembre 1933, n. 1775: Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici. Pubblicato nella G.U. 8 gennaio 1934, n. 5.
- D.M. 15 Febbraio 1983: Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento idrico-potabile. Pubblicato nella G.U. 26 marzo 1983, n. 84.
- D.P.C.M. 04 Marzo 1996: Disposizioni in materia di risorse idriche. Pubblicato nella G.U. 14 marzo 1996, n. 62, S.O.
- D.Lgs. 02 Febbraio 2001, n. 31: Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Pubblicato nella G.U. 3 marzo 2001, n. 52, S.O.
- D.Lgs. 02 Febbraio 2002, n. 27: Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 recante attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Pubblicato nella G.U. 9 marzo 2002, n. 58.
- D.Lgs n. 152 del 03 Aprile 2006: Norme in materia ambientale. Pubblicato nella G.U. 14 aprile 2006, n. 88, S.O.
- Decreto 16 Giugno 2008, n. 131. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (Pubblicato nella Gazz. Uff. 11 agosto 2008, n. 187, S.O.
- L. 27 Febbraio 2009, n. 13: Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 30 Dicembre 2008, n. 208 recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente. Pubblicata nella G.U. 28 febbraio 2009, n. 49.
- D.Lgs 16 Marzo 2009, n. 30: Attuazione della Direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. Pubblicato nella G.U. 4 Aprile 2009, n. 79.
- D.M. 17 Luglio 2009: Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 5 di 44</p>

sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque. Pubblicato nella G.U. 2 settembre 2009, n. 203.

- D.M. 14 Aprile 2009, n. 56: Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. del 03/04/2006, n. 152 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo. Pubblicato nella G.U. 30 maggio 2009, n. 124, S.O.
- D.M. 8 Novembre 2010, n. 260: Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo. Pubblicato nella G.U. 7 febbraio 2011, n. 30, S.O.
- D.Lgs del 10 Dicembre 2010, n. 219: Attuazione della Direttiva 2008/105/CE relativa a *standard* di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della Direttiva 2000/60/CE e recepimento della Direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla Direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- D.Lgs 4 Marzo 2014, n. 46: Attuazione della direttiva 2010/75/UE, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).Pubblicato nel Supplemento Ordinario alla G.U. 27 marzo 2014, n. 72.

Normativa Regione Piemonte

- Legge 5 Dicembre 1977, n. 56: Tutela e uso del suolo;
- Legge del 27 Dicembre 1991, n. 70: Modifica della Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 e successive modificazioni ed integrazioni.
- Legge del 23 Marzo 1995, n. 43: Interpretazione autentica dell'articolo 21, ultimo comma della L.R. 5 dicembre 1977, n. 56 e successive modifiche ed integrazioni "Tutela ed uso del suolo".
- Deliberazione del 19 Marzo 2001, n. 46-2495: Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152, articolo 43: Adozione dei programmi di monitoraggio delle acque naturali superficiali e sotterranee Bollettino. Uff. Regione n. 15 del 11/04/2001.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 6 di 44</p>

- Legge del 30 Aprile 1996, n. 22: Ricerca, uso e tutela della acque sotterranee. B.U.R.P. n.19 del 8 maggio 1996.
- Legge del 27/ Maggio 1996, n. 30: Modifica dell'articolo 76 della Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 "Tutela ed uso del suolo" B.U.R.P. n.23 del 5 giugno 1996.
- Legge 29 Dicembre 2000, n. 61: Piemonte - Disposizioni per la prima attuazione del decreto legislativo 11.05.1999, n. 152 in materia di tutela delle acque. B.U.R. 3.01.2001 n. 1.
- Legge del 08 Luglio 1999, n. 19: Norme in materia edilizia e modifiche alla Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela ed uso del suolo).
- D.C.R. 13 Marzo 2007, n. 117-10731: Approvazione del Piano di Tutela delle Acque. Pubblicata nel B.U. Piemonte 3 maggio 2007, n. 18.

Normativa regione Liguria

- Legge del 16 Agosto 1995, n. 43: Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall' inquinamento. B.U.R.L. n.14 del 30 agosto 1995;
- L.R. 13 Agosto 2007, n. 29: Disposizioni per la tutela delle risorse idriche. Pubblicata nel B.U. Liguria 22 agosto 2007, n. 14, parte prima;
- D.A.L. 24 Novembre 2009, n. 32: Piano regionale di tutela delle acque. Pubblicata nel B.U. Liguria 23 dicembre 2009, n. 51, parte seconda;
- D.G.R. 17 Dicembre 2010, n. 1537: Presa d'atto dell'avvenuta stesura del testo coordinato del piano di tutela delle acque, secondo quanto previsto dalla D.A.L. n. 32/2009. Pubblicata nel B.U. Liguria 19 gennaio 2011, n. 3, parte seconda.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 7 di 44</p>

3 STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

Nel corso del primo semestre 2018 sono state campionate 6 stazioni in fase *Ante Operam*.

Nella seguente tabella sono elencate le stazioni con l'indicazione della parte d'opera (WBS), del nome di corpo idrico e il relativo codice, la posizione del punto d'indagine e la fase di monitoraggio.

Nelle Figure 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 viene riportata la visione d'insieme ed il dettaglio dell'ubicazione dei punti d'indagine.

Prov	Comune	ID Punto	Nuovo_ID	Corpo Idrico	TIPIZZATO / NON TIPIZZATO	Fase	Data		Pos.	WBS	Coordinate GBO	
GE	Genova	T-GE-MA-01	-	RIO MALTEMPO	NON TIPIZZATO	AO		13/07/2018	Valle	DP91/Cava Vecchie Fornaci	487797,95	4920134,77
GE	Isola del cantone	T-IS-BO-01	-	TORR. BORLASCA	NON TIPIZZATO	AO	16/02/2018	09/05/2018	Monte	GN14S-GN15S-GN14W-GN15U	492268,66	4943104,20
GE	Isola del cantone	T-IS-BO-02	-	TORR. BORLASCA	NON TIPIZZATO	AO	16/02/2018	09/05/2018	Valle	GN14S-GN15S-GN14W-GN15U	492874,18	4943269,60
AL	Tortona	T-TR-560	-	TORR. SCRIVIA	NON TIPIZZATO	AO		04/06/2018	Monte	RI19	487765,87	4971233,94
AL	Tortona	T-TR-570	-	TORR. SCRIVIA	NON TIPIZZATO	AO		04/06/2018	Valle	RI19	487735,09	4971461,34
AL	Tortona	T-TR-510	-	ROGGIA CERCA	NON TIPIZZATO	AO		10/07/2018	Valle	IN18 – TR16	485336,67	4967850,46
AL	Tortona	T-TR-500	-	ROGGIA CERCA	NON TIPIZZATO	AO		10/07/2018	Monte	IN18 – TR16	485393	4967611

Tabella 3.1 - Elenco delle stazioni di monitoraggio tratta A.V./A.C. Milano-Genova, Terzo Valico dei Giovi, fase Ante Operam primo semestre 2018

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00</p> <p>Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio</p> <p>9 di 44</p>

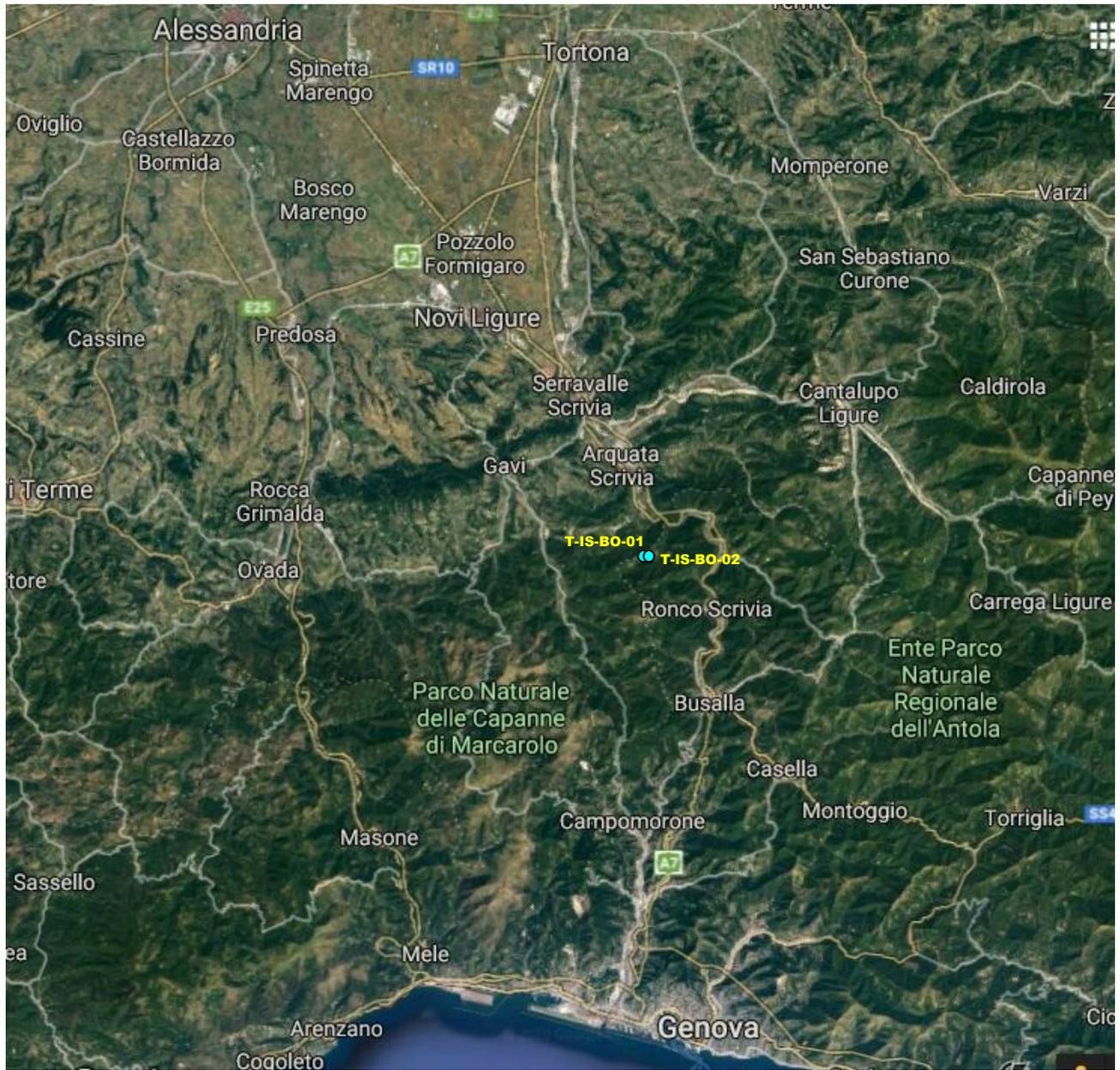


Figura 3.1 – Visione d’insieme delle stazioni di monitoraggio Ante Operam del primo semestre 2018 della tratta A.V./A.C. Milano – Genova, Terzo Valico dei Giovi

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 10 di 44</p>

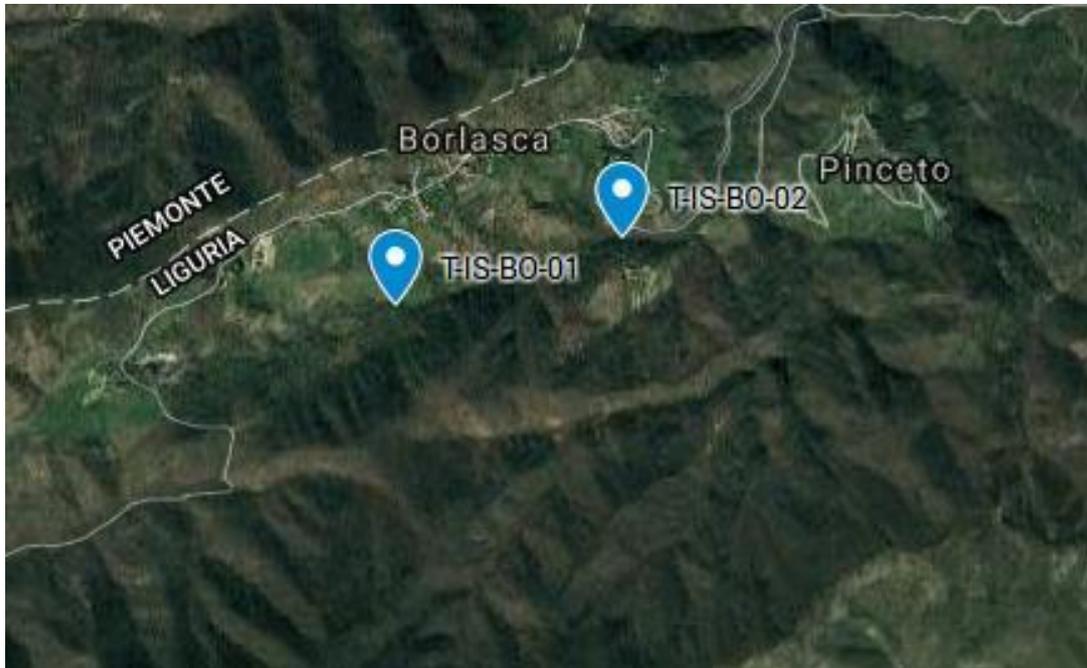


Figura 3.2 – Dettaglio delle stazioni di monitoraggio ricadenti nel territorio comunale di Isola del Cantone

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 11 di 44</p>

4 METODOLOGIE DI INDAGINE

4.1 Rilevamento caratteristiche morfologiche-ambientali dell'alveo

I parametri ambientali rilevati sono stati i seguenti:

- Larghezza alveo bagnato: si è tenuto conto della percentuale di alveo bagnato rispetto all'alveo di piena;
- Profondità massima: è stata ottenuta mediante misurazione effettuata con asta graduata;
- Profondità media: è stata ottenuta come media ponderata delle misurazioni di profondità rilevate in tre transetti opportunamente scelti all'interno del tratto considerato;
- Granulometria substrati: è stata sommariamente stimata la composizione media dei substrati dell'alveo fluviale valutando una area di compresa fra 100 e 200 lineari nell'intorno della stazioni di rilievo. Sono state stimate, in termini di presenza percentuale, le seguenti categorie di substrati:
 - roccia: > 350 mm;
 - sassi: 100 - 350 mm;
 - ciottoli: 35 - 100 mm;
 - ghiaia: 2 - 35 mm;
 - sabbia: 1 - 2 mm;
 - limo: < 1 mm.
- Velocità della corrente: è stata stimata secondo le seguenti sei classi:
 1. impercettibile o molto lenta;
 2. lenta;
 3. media e laminare;
 4. media e con limitata turbolenza;
 5. elevata e quasi laminare;
 6. elevata e turbolenta;
- Copertura macrofite: è stata stimata in termini di presenza percentuale;
- Ombreggiatura: è stata stimata in termini di presenza percentuale;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 12 di 44</p>

- Presenza di anaerobiosi sul fondo: è stata stimata secondo le seguenti quattro classi:
 1. assente;
 2. tracce;
 3. sensibilmente localizzata;
 4. estesa.
- Diversificazione morfologica dell'alveo: si sono stimati:
 - pozze: percentuale di presenza di superficie del corso d'acqua interessata da buche ovvero da zone con profondità maggiore rispetto alla media e ridotta velocità di corrente;
 - raschi: percentuale di superficie del corso d'acqua caratterizzate da forti increspature e/o turbolenze e velocità dell'acqua in genere superiore rispetto alla media;
 - correntini: percentuale di superficie del corso d'acqua caratterizzate da zone con flusso idrico regolare, privo di increspature e con profondità praticamente costante.

4.2 Misurazione dei parametri chimico-fisici in situ e prelievi per le analisi di laboratorio

Le attività di monitoraggio prevedono che, durante i periodici prelievi di campioni delle acque superficiali per l'analisi di laboratorio, vengano eseguite le misurazioni di seguenti parametri chimico-fisici *in situ*, conformemente al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) (cod. IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-C00):

- Temperatura aria (°C);
- Temperatura acqua (°C);
- Potenziale Redox (mV);
- Ossigeno disciolto (mg/l);
- Ossigeno disciolto (% saturazione);
- pH;
- Conducibilità elettrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Le misurazioni sono eseguite mediante l'utilizzo di sonda portatili, multiparametrica o dedicate, che permettono, tramite specifici elettrodi, di rilevare i valori dei vari parametri sopraindicati.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 13 di 44

Una volta eseguite le misure chimico-fisiche *in situ* sono stati raccolti i campioni di acque da destinare alle analisi di laboratorio che hanno interessato i seguenti parametri chimico-fisici, microbiologici e tossicologici, conformi al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) (cod. IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-C00):

Parametro	Unità di Misura
	COD totale (mg/L)
	BOD5 (mg/L)
	Solidi sospesi totali (mg/l)
	Tensioattivi non ionici (mg/l)
	Alcalinità (NTU)
	Tensioattivi anionici (mg/l)
	Durezza totale (F°)
	Azoto nitrico (mg/l)
	Azoto nitroso (mg/l)
	Azoto ammoniacale (mg/l N)
	Azoto totale (mg/l N)
	Fosforo totale (mg/l P)
	Cloruri (mg/l)
	Solfati (mg/l)
	Ortofosfati (mg/l)
Metalli	Magnesio (mg/l)
	Sodio (mg/l)
	Calcio (mg/l)
	Potassio (mg/l)
	Nichel (µg/l)
	Cromo (µg/l)
	Cromo esavalente (µg/l)
	Rame (µg/l)
	Zinco (µg/l)
	Piombo (µg/l)
	Cadmio (µg/l)
	Ferro (µg/l)
	Mercurio (µg/l)
	Manganese (µg/l)
	Alluminio (µg/l)
Arsenico (µg/l)	
Idrocarburi	Idrocarburi totali (µg/l)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam
	Foglio 14 di 44

Parametro		Unità di Misura
	Antracene*	[ug/l]
	Fluorantene*	[ug/l]
	Naftalene*	[ug/l]
	Benzo(a)pirene*	[ug/l]
	Benzo(b)fluorantene*	[ug/l]
	Benzo(k)fluorantene*	[ug/l]
	Benzo(g,h,i)perilene*	[ug/l]
	Indeno(1,2,3-c, d)pirene*	[ug/l]
Parametri Microbiologici	<i>Escherichia Coli</i>	(UFC/100 ml)

* qualora venga superato il limite di quantificazione degli idrocarburi

Tabella 4.4 - Parametri ricercati sui campioni di acque superficiali prelevati e loro relative unità di misura

Il monitoraggio qualitativo è improntato a criteri di sito-specificità e la ricerca di contaminanti è prevista sulla base dell'analisi delle pressioni diffuse o puntuali esistenti sui corpi idrici interessati dall'intervento.

Pertanto i parametri sopra elencati sono costituiti da un set di parametri di base e da un set di parametri addizionale costituito da quei parametri ritenuti significativi in relazione alle pressioni stimate al fine di valutare le eventuali interferenze qualitative delle opere previste sui corpi idrici interessati. Nella seguente tabella sono indicate le metodiche analitiche da seguire per l'effettuazione delle analisi di laboratorio.

Parametro	Metodica Analitica*	Unità di Misura
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	(N mg/l)
Azoto nitrico	APHA Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 4110B + 4110D	(N mg/l)
Azoto nitroso	APHA Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 4110B + 4110D	(N mg/l)
Azoto totale	M.U.2441: 12	(mg/l)
Ortofosfati	M.U.2252: 2008	(mg/l)
Fosforo totale	M.U.2252: 2008	(mg/l)
BOD5	ISO 5815-1: 2003	(mg/l)
COD Totale	APHA Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 5220D	(mg/l)
Durezza totale	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 2040 Man 29 2003	(°F)
Solidi Sospesi Totali	APAT CNR IRSA 2090B Man 29 2003	(mg/l)
Alcalinità	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003	(mg/l)
Tensioattivi anionici	A MBAS rev.0 2015	(mg/l)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam
	Foglio 15 di 44

Parametro	Metodica Analitica*	Unità di Misura
Tensioattivi non ionici	aBIAS rev.0 2015	(mg/l)
Cloruri	APHA Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 4110B + 4110D	(mg/l)
Solfati	APHA Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 4110B + 4110D	(mg/l)
Magnesio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003; EPA 3005 + 6010C	(mg/l)
Sodio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003; EPA 3005 + 6010C	(mg/l)
Calcio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	(mg/l)
Potassio	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	(mg/l)
Nichel (Ni)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Cromo (Cr)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Cromo esavalente (Cr VI)	EPA 7199 1996	(µg/l)
Rame (Cu)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Zinco (Zn)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Piombo (Pb)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Cadmio (Cd)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Ferro (Fe)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Mercurio (Hg)	APAT IRSA CNR 3200A1 Man 29 2003	(µg/l)
Manganese (Mn)	ARPAL: EPA 200.8 1994	(µg/l)
Alluminio (Al)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Arsenico (As)	EPA 200.8 1994	(µg/l)
Idrocarburi Totali (n-esano)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006 + EPA 3510C 1996 + EPA 8015C 2007	(µg/l)
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003	(UFC/100 ml)

*potranno essere utilizzate metodiche diverse da quelle qui riportate purché risultino rispettati i criteri di equipollenza e/o interconfronto con le ARPA di riferimento

Tabella 4.1 - Metodiche analitiche da seguire per l'effettuazione delle analisi chimiche su tutti i campioni di acque superficiali prelevati

Qualora venga superato il limite di quantificazione degli idrocarburi (in termini di n-esano), verrà attivata la definizione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Nella tabella sotto riportata sono indicate le metodologie di analisi utilizzate per la determinazione degli IPA e le relative unità di misura.

Parametro	Metodica Analitica*	Unità di misura
Antracene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Fluorantene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Naftalene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Benzo(a)pirene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 16 di 44

Benzo(b)fluorantene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Benzo(k)fluorantene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Benzo(g,h,i)perilene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Indeno(1,2,3-c, d)pirene	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/l)
Σ IPA	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003	(µg/

*potranno essere utilizzate metodiche diverse da quelle qui riportate purché risultino rispettati i criteri di equipollenza e/o interconfronto con le ARPA di riferimento

Tabella 4.2 - Parametri analizzati in caso di superamento del limite di quantificazione degli idrocarburi in termini di n-esano e relative metodologie di analisi ed unità di misura

4.3 Elementi di qualità biologica delle acque

Gli elementi di qualità biologici da monitorare e i relativi indici sono mostrati nella seguente tabella.

Elemento biologico	Indice
Macrobenthos	Indice STAR_ICMi
Fauna ittica	Indice di abbondanza

Tabella 4.3 - Parametri analizzati in caso di superamento del limite di quantificazione degli idrocarburi in termini di n-esano e relative metodologie di analisi ed unità di misura

Il macrobenthos (o macroinvertebrati bentonici) rappresenta la comunità animale che vive, per almeno una parte del proprio ciclo vitale, su substrati disponibili dei corsi d'acqua e comprende organismi invertebrati di dimensioni superiori al mm di lunghezza.

Tale categoria è composta da molti gruppi zoologici, tra i quali i principali sono insetti, appartenenti a differenti ordini, che trascorrono la vita larvale nell'ambiente acquatico, crostacei e oligocheti.

I macroinvertebrati bentonici sono organismi particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità delle acque superficiali, dati la limitata mobilità, la presenza di gruppi con differente sensibilità alle cause di alterazione (inquinamento organico, microinquinanti, alterazioni morfologiche), la relativa facilità di campionamento e di identificazione, i molteplici ruoli nella rete trofica, l'ampia diffusione nei corsi d'acqua.

Per l'analisi biologica, il D.M. 152/2006 prevede il campionamento dei macroinvertebrati bentonici basato sull'approccio multihabitat.

Come previsto nel PMA, per quei punti di monitoraggio dove nell'*Ante Operam* è stato calcolato l'I.B.E., nelle successive fasi, oltre a determinare l'indice STAR_ICMi, basato sull'approccio multihabitat, si proseguirà a determinare anche l'IBE, in modo da avere dati confrontabili tra *Ante Operam* e fasi successive. In tutti gli altri punti si procederà esclusivamente con il campionamento dei macroinvertebrati bentonici basato sull'approccio multi-habitat ed il calcolo dell'indice STAR_ICMi.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 17 di 44</p>

4.3.1 Indagine sulla qualità biologica delle acque (I.B.E.)

I metodi per la definizione della qualità delle acque possono essere molteplici (chimici, chimico-fisici, microbiologici e biologici) ed ognuno di essi fornisce un contributo importante nella definizione dello stato di salute del corpo idrico. In particolare l'analisi di parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici ha importanza per svelare le cause e la natura degli inquinamenti presenti nelle acque, mentre l'analisi biologica consente di definire gli effetti globali sull'ecosistema acquatico dell'azione, spesso sinergica, dei vari elementi presenti nelle acque.

La capacità di fornire una tale informazione di sintesi da parte dell'analisi biologica è legata al fatto che questa si basa sullo studio di organismi animali costantemente presenti all'interno del corso d'acqua, con scarsa tendenza allo spostamento, che vivono preferibilmente ancorati al substrato e dotati di sensibilità nei confronti delle variazioni qualitative dell'ambiente.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione della presente indagine è I.B.E. acronimo del termine inglese E.B.I. (Extended Biotic Index), nella sua formulazione più recente ed aggiornata (Ghetti, 1997 mod. IRSA, 2003), protocollo ufficiale d'indagine per le acque correnti previsto dal D.Lgs. 152/99. Il protocollo d'indagine I.B.E. prevede l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici, organismi costantemente presenti nel corso d'acqua la cui taglia alla fine dello stadio larvale supera in genere la dimensione minima di 1 mm; ad essi appartengono i seguenti gruppi zoologici: Insetti (in particolare taxa appartenenti agli ordini dei Plecotteri, Efemerotteri, Coleotteri, Odonati, Eterotteri e Ditteri), Crostacei (Anfipodi, Isopodi e Decapodi), Molluschi (Gasteropodi e Bivalvi), Irudinei, Tricladi, Oligocheti ed altri gruppi più rari come Nematomorfi. Il campionamento si effettua generalmente mediante l'utilizzo di un retino immanicato standard dotato di rete con maglia da 21 fili/cm; l'utilizzo di questo strumento garantisce una elevata efficienza di cattura degli organismi animali bentonici. Ogni prelievo è stato effettuato lungo un transetto tra le due sponde del corso d'acqua provvedendo a campionare tutti i microhabitats. In ogni stazione è stato inoltre eseguito un accurato prelievo manuale con l'ausilio di pinzette metalliche da entomologo; questa laboriosa operazione, se fatta da mano esperta, permette di reperire unità sistematiche di difficile cattura operando esclusivamente a mezzo del retino in controcorrente.

Il materiale raccolto è stato poi separato direttamente sul campo, dove è stata effettuata una prima valutazione della struttura macrozoobentonica presente, in modo da procedere, se il caso lo richiedeva, ad ulteriori verifiche con altri prelievi.

Per ogni sito di campionamento si è compilata la scheda di rilevamento e registrazione dei dati di campo prevista dal protocollo I.B.E. citato in precedenza.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 18 di 44</p>

Subito dopo il campionamento il materiale raccolto è stato fissato in alcool 90° addizionato di glicerina; successivamente, in laboratorio, tutti gli organismi raccolti sono stati analizzati e classificati, sino al livello richiesto (Tabella 4.5) con l'utilizzo dello stereo-microscopio ottico (10÷50 ingrandimenti) e del microscopio ottico (50÷400 ingrandimenti) che viene utilizzato per l'analisi di particolari strutture anatomiche (lamelle branchiali, palpi, antenne, mandibole, etc).

Una volta ultimate le determinazioni tassonomiche e definita con precisione la struttura delle comunità dei macroinvertebrati bentonici si è proceduto al calcolo del valore di I.B.E. mediante l'utilizzo di una tabella di calcolo dotata di due entrate di cui una orizzontale, determinata dalla qualità degli organismi rinvenuti, ed una verticale determinata invece dal numero totale di Unità Sistematiche presenti nel campione (Tabella 4.4). Il valore di indice biotico ricavato è stato quindi trasformato in classi di qualità sulla base dei valori di riferimento riportati in una seconda tabella che permette di ricondurre tutta la scala dei valori di I.B.E. (0÷12) entro 5 classi di qualità, ad ognuna delle quali viene assegnato un colore di riferimento che permette di riportare sinteticamente in cartografia tutti i risultati raccolti (

Classe di qualità	Valore di I.B.E.	Giudizio di qualità
I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile
I-II	10-9	
II-I	9-10	Ambiente con moderati sintomi di alterazione
II	8-9	
II-III	8-7	
III-II	7-8	Ambiente alterato
III	6-7	
III-IV	6-5	
IV-III	5-6	Ambiente molto alterato
IV	4-5	
IV-V	4-3	
V-IV	3-4	Ambiente fortemente degradato
V	0-1-2-3	

Tabella 4.6).

L'abbondanza relativa dei macroinvertebrati presenti nella stazione in modo significativo è stata espressa sulla base di una discretizzazione in 3 classi di abbondanza semiquantitative dove: X = presente, XX= comune, XXX = dominante, * = drift. I taxa segnalati come Drift (*) non vengono conteggiati per l'entrata verticale in quanto rinvenuti in numero non significativo per il loro computo all'interno della comunità macrobentonica. Il confronto tra i vari campioni è reso possibile mediante

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 19 di 44

l'applicazione in tutte le situazioni del medesimo sforzo di cattura (campionamento di un singolo transetto per stazione di indagine).

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36...
Plecotteri presenti (<i>Leuctra</i> [°])	Più di una sola U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti ^{°°} (escludere <i>Baetidae</i> e <i>Caenidae</i>)	Più di una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (comprendere <i>Baetidae</i> e <i>Caenidae</i>)	Più di una sola U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi, Atidi e Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti e Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1	2	3	-	-	-	-	-

°: nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (tranne *Baetidae* e *Caenidae*), *Leuctra* deve essere considerata a livello dei Tricotteri al fine dell'entrata orizzontale in tabella;

°°: nelle comunità in cui sono assenti i Plecotteri (tranne eventualmente *Leuctra*) e fra gli Efemerotteri sono presenti solo *Baetidae* e *Caenidae*, l'ingresso orizzontale avviene 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 tipologie non valutabili con l'I.B.E. (se acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, zone salmastre);

*: questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane per cui bisogna prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso del numero dei taxa), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza di taxa.

Tabella 4.4 - Tabella per il calcolo del valore di I.B.E. (Fonte: Ghetti 1997, mod. IRSA, 2003)

Gruppi Faunistici	Livelli di determinazione tassonomica per la definizione delle "Unità Sistematiche"
Plecotteri	Genere
Efemerotteri	Genere
Tricotteri	Famiglia
Coleotteri	Famiglia
Odonati	Genere
Ditteri	Famiglia

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 20 di 44

Gruppi Faunistici	Livelli di determinazione tassonomica per la definizione delle "Unità Sistematiche"
Eterotteri	Famiglia
Crostacei	Famiglia
Gasteropodi	Famiglia
Bivalvi	Famiglia
Tricladi	Genere
Irudinei	Genere
Oligocheti	Famiglia
Altri taxa da considerare nel calcolo dell'I.B.E.	
Megalotteri	Famiglia
Planipenni	Famiglia
Nematomorfi	Famiglia
Nemertini	Famiglia

Tabella 4.5 - Limiti obbligati per la definizione delle unità sistematiche (U.S.) (Fonte: Ghetti 1997, mod. IRSA, 2003)

Classe di qualità	Valore di I.B.E.	Giudizio di qualità
I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile
I-II	10-9	
II-I	9-10	Ambiente con moderati sintomi di alterazione
II	8-9	
II-III	8-7	
III-II	7-8	Ambiente alterato
III	6-7	
III-IV	6-5	
IV-III	5-6	Ambiente molto alterato
IV	4-5	
IV-V	4-3	
V-IV	3-4	Ambiente fortemente degradato
V	0-1-2-3	

Tabella 4.6 - Criteri di conversione dei valori di I.B.E. in classi di qualità

4.3.2 **Indice STAR_ICMi**

L'approccio multihabitat prevede uno sforzo di raccolta dei macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi microhabitat osservati in uno stesso mesohabitat fluviale, la cui presenza deve quindi essere preventivamente stimata. Vengono perciò individuati i diversi

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 21 di 44</p>

microhabitat (substrati minerali e/o biotici) rappresentativi del tratto fluviale in esame, dei quali viene calcolata la percentuale di copertura a intervalli minimi del 10%, relativamente all'area totale di campionamento. Sulla base di tale stima si procede all'allocazione di un congruo numero di unità di campionamento per ciascun microhabitat. Il totale di unità di campionamento per ogni mesohabitat (*riffle* e *pool*) è 10. La scelta dei mesohabitat oggetto di campionamento dipende dai diversi tipi fluviali ai quali sono associati differenti livelli di sensibilità della fauna macrobentonica alle differenti pressioni antropiche. Una unità di campionamento corrisponde al campione raccolto smuovendo una superficie predefinita di substrato (0.05 m² o 0.1 m²) localizzato immediatamente a monte del punto in cui viene posizionata l'imboccatura della rete. Il campionamento è quantitativo, quindi si farà riferimento ad una superficie complessiva di 0,5 m² o 1 m², specifica a seconda dell'idroecoregione (HER) alla quale il corpo idrico analizzato appartiene (Buffagniet *al.*, 2006).

Terminato il campionamento, sul campo si procede alla separazione, all'identificazione e al conteggio dei singoli organismi. Gli organismi più difficili da identificare vanno conservati ed esaminati in laboratorio, ad opportuni ingrandimenti, usando manuali specialistici.

Il periodo di campionamento più adatto è soprattutto legato al tipo fluviale in esame. In molti tipi fluviali italiani, le stagioni migliori per il campionamento sono: inverno (Febbraio, inizio Marzo), tarda primavera (Maggio), tarda estate (Settembre). In ogni caso, è preferibile procedere al campionamento in regime di magra e di morbida derivato da portate decrescenti, indipendentemente dalla stagione.

Il campionamento va comunque evitato durante o subito dopo eventi di piena (è opportuno attendere almeno 2 settimane, per consentire la completa ricolonizzazione dei substrati), o di secca estrema (con il ripristino del normale regime idrologico è opportuno attendere da 3-4 settimane a 2 mesi allo scopo di permettere il ripopolamento). Inoltre, dopo periodi di magra è necessario fare molta attenzione sulla scelta delle aree di alveo in cui raccogliere i campioni in quanto occorre evitare zone (e.g. lungo le rive) che, rimaste in asciutta per lungo tempo, risultano da poco ricoperte dall'acqua e dove non è ancora avvenuta una colonizzazione.

La scelta del periodo di campionamento è particolarmente importante per i fiumi temporanei.

Un corpo idrico afferente ad un tipo temporaneo dovrebbe essere campionato nei periodi per i quali lo stato acquatico atteso sia eufico, e cioè la portata dovrebbe essere abbastanza elevata da consentire la presenza di tutti gli habitat acquatici normalmente rinvenuti nel tratto fluviale, compresa la presenza abbondante di *riffles*, e per consentire la connettività idraulica ottimale tra i diversi habitat. Di norma, si dovrebbe osservare un susseguirsi di tratti dove l'alternanza di aree di *riffle* e di *pool* sia evidente, con notevoli differenze nelle condizioni dei microhabitat tra le due aree.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 22 di 44</p>

I fiumi temporanei non andrebbero campionati quando, in condizioni di relativa naturalità idrologica, si osservi la presenza di *pool* tra loro isolate, o quando esse risultino dominanti nel corpo idrico e, sebbene connesse, i tratti di riffle siano presenti in misura molto contenuta.

In generale, in seguito a periodi di asciutta, per consentire un'adeguata ricolonizzazione, si dovrebbe programmare il campionamento almeno 2 mesi dopo la ricomparsa dell'acqua in alveo; in aree con corpi idrici adiacenti che non abbiano subito il periodo di asciutta e che siano quindi in grado di supportare una rapida ricolonizzazione, tale periodo, previa verifica, potrà essere ridotto fino ad un minimo di 4 settimane.

L'estensione del sito da campionare dipende principalmente dalla variabilità degli habitat acquatici e dalla larghezza dell'alveo fluviale. In generale, essa non dovrebbe essere inferiore ai 15 metri di lunghezza e deve essere determinata con l'obiettivo di ottenere la massima rappresentatività di porzioni più ampie del corpo idrico.

I riferimenti della metodica di campionamento sono il "Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili", contenuto nei documenti "Metodi biologici per le acque superficiali e interne" (ISPRA, Manuali e Linee Guida 111/2014) e "Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del D.M. 260/2010" (ISPRA, Manuali e Linee Guida 107/2014).

Terminata la fase di campionamento, si ottiene una lista tassonomica con il numero di unità sistematiche presenti (organismi identificati a livello di gruppo prestabilito, come famiglia o genere) e il numero di esemplari di ciascuna di esse (stimato per quelle unità che sono state raccolte in numero molto alto). Questa lista viene quindi elaborata per applicare gli indici richiesti.

Per la comunità macrobentonica l'indice richiesto dalla normativa (D.M. 260/2010) è l'indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi), un indice basato su una serie di indicatori (subindici) che danno informazioni relativamente a tolleranza, abbondanza/habitat e ricchezza/diversità della comunità, come richiesto dalla Direttiva 2000/60/CE. Le comunità animali, infatti, in presenza di fattori di alterazione rispondono diversamente: alcuni gruppi sono sensibili all'eutrofizzazione o all'inquinamento organico, altri agli stress dovuti a inquinanti chimici, altri alla semplificazione degli habitat causati da alterazione delle condizioni idromorfologiche o da carenza idrica. L'indice, che combina 6 metriche che prendono in considerazione composizione, abbondanza e struttura della comunità, restituisce un valore compreso nel range 0-1, chiamato RQE, e viene tradotto in una scala su cinque classi di qualità, rappresentative di uno stato da cattivo a elevato, e rappresenta il giudizio complessivo sulle condizioni della comunità macrobentonica rispetto a tutte le pressioni ambientali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 23 di 44</p>

VALORI RQE	STAR_ICMi
RQE \geq 0,95	Elevato
0,71 \leq RQE < 0,95	Buono
0,48 \leq RQE < 0,71	Sufficiente
0,24 \leq RQE < 0,48	Scarso
RQE < 0,24	Pessimo

Tabella 4.7 - Valori RQE e relativa classe di qualità

4.3.3 Ittiofauna

Le attività di monitoraggio dell'ittiofauna sono effettuate allo scopo di monitorare eventuali effetti negativi della realizzazione dell'opera sulle comunità ittiche dei corsi d'acqua tipizzati interferiti. Per tale motivo, sono considerate due stazioni, rispettivamente a monte e a valle delle opere di cantierizzazione, dove vengono effettuate le attività di monitoraggio.

Per maggiori dettagli sulle metodiche di campionamento ed analisi dell'ittiofauna si rimanda alla sezione specifica nel capitolo relativo alla fauna.

4.4 Misura delle portate

I rilievi correntometrici sono eseguiti con l'utilizzo di mulinelli di precisione, certificati dal Dipartimento di Ingegneria Idraulica dell'Università degli Studi di Padova.

La misura della portata nella sezione data è eseguita mediante rilevamento a guado di verticali progressive di velocità della corrente, integrate da opportuni rilievi batimetrici.

Misure di portata a guado

La misura di portata a guado si compone delle seguenti fasi:

- individuazione della sezione più idonea a minimizzare l'errore di misura, ovvero dove si verifichino per quanto possibile le condizioni di:
 - flusso rettilineo e laminare;
 - assenza di vortici e di fenomeni di rigurgito;
 - profilo della sezione senza eccessive irregolarità del fondo e/o discontinuità.
- Sistemazione e regolarizzazione dell'alveo con eliminazione di pietre e vegetazione, nonché delimitazione della sezione in corrispondenza delle sponde, con pietre e terriccio, per evitare perdite di flusso in tratti dove non possono essere effettuate misure di velocità, per altezza insufficiente (minore di cm 10).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 24 di 44

- Misura della larghezza della sezione ed esecuzione delle misure batimetriche con la definizione del reticolo di ispezione per i rilievi di velocità.
- Esecuzione delle misure di velocità con mulinello idrometrico di precisione sospeso ad un sistema di aste graduate, che l'operatore tiene il più possibile lontano dal proprio corpo, per evitare disturbi di flusso.
- Redazione della quaderno di campo con relative fotografie della stazione.

Calcoli

Per ognuna delle misure effettuate vengono elaborati i risultati sotto forma di tabelle e grafici come descritto nei paragrafi seguenti. La velocità media su una verticale è stata calcolata come la media delle velocità calcolate al punto precedente in tutti i punti scelti sulla verticale stessa.

Suddivisa la sezione in aree trapezoidali e triangolari (A_i), si sono calcolati i valori di tali aree con la formula:

$$A_i = \frac{(y_i + y_{i+1})\Delta l_i}{2} \quad \text{con} \quad \Delta l_i = (x_{i+1} - x_i)$$

La portata (Q_i) che compete a ciascuna subarea in cui è stata suddivisa la sezione è stata calcolata con la formula:

$$Q_i = \frac{v_i + v_{i+1}}{2} \cdot \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \cdot \Delta l_i$$

La portata totale (Q_{tot}) che attraversa la sezione è data dalla somma delle portate calcolate in ciascuna area:

$$Q_{tot} = \sum_{i=1}^{n^{\circ} \text{ punti}} Q_i = \sum_{i=1}^{n^{\circ} \text{ punti}} \frac{v_i + v_{i+1}}{2} \cdot \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \cdot \Delta l_i$$

L'area media (A) della sezione è data dalla somma delle singole subaree che la costituiscono. La velocità media (v) nella sezione è stata ottenuta con la seguente formula:

$$v = \frac{\sum_{i=1}^{n^{\circ} \text{ punti}} A_i v_i}{A}$$

4.5 Indice di funzionalità fluviale (IFF)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 25 di 44</p>

L'obiettivo principale dell'indice consiste nel rilievo dello statocomplessivo dell'ambiente fluviale e nella valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. Attraverso l'analisi di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevate le funzioni ad essi associate, nonché l'eventuale allontanamento dalla condizione di massima funzionalità, individuata rispetto ad un modello ideale di riferimento. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato a qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna sia di pianura: può essere usato perciò sia in torrenti e fiumi di diverso ordine e grandezza sia in rogge, fosse e canali, purché abbiano acque fluenti, sia in ambienti alpini sia appenninici, insulari e mediterranei in genere.

La scheda IFF si compone di una intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite. I metadati richiesti riguardano il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo. Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha particolari giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni di esperti sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300.

Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al 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 (Tab. 4.8).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 26 di 44

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 0.8–livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimento

Ad ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due colori alternati. La rappresentazione grafica viene effettuata con due linee, corrispondenti ai colori dei Livelli di Funzionalità, distinguendo le due sponde del corso d'acqua. Essa può essere eseguita su carte in scala 1:10.000 o 1:25.000 per una rappresentazione di dettaglio e in scala 1:100.000 per una rappresentazione d'insieme.

Per quanto riguarda le modalità di rilievo il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e quello di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa. La scheda deve essere compilata percorrendo il tratto da monitorare a piedi da valle verso monte, osservando le due rive. L'operazione risulterà semplificata nel caso di presenza di strade arginali e di accessi frequenti al corso d'acqua; in assenza di tali accessi sarà comunque indispensabile percorrere interamente il corso d'acqua. Percorrendo il corso d'acqua da valle verso monte, è necessario identificare di volta in volta un tratto omogeneo per le caratteristiche da rilevare, per il quale andrà compilata un'unica scheda. Non appena si verifichi un cambiamento significativo, anche in uno solo dei parametri da rilevare, va identificato un successivo tratto omogeneo per una nuova scheda. Il tratto omogeneo può dunque essere breve o lungo rispetto alle dimensioni del corso d'acqua. Occorre tuttavia evitare di compilare schede per tratti troppo brevi: ne risulterebbe una rappresentazione cartografica di lettura faticosa, mentre il continuo richiamo dell'attenzione ai singoli casi particolari andrebbe a scapito della visione d'insieme. Per evitare tali rischi sono utili le seguenti indicazioni di massima sulla lunghezza del Tratto Minimo Rilevabile (TMR), rapportata alla larghezza dell'alveo di morbida (Tab. 4.9):

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 27 di 44

Larghezza alveo di morbida	Tratto Minimo Rilevabile (TMR)
fino a 5 m	30 m
fino a 10 m	40 m
fino a 30 m	60 m
fino a 50 m	75 m
fino a 100 m	100 m
> 100 m	pari alla larghezza

Tabella 0.9–tratto minimo rilevabile

È possibile effettuare il rilievo ad un dettaglio maggiore in caso di studi particolari o di situazioni che lo richiedano. Per tratti omogenei molto lunghi, si ritiene opportuno compilare comunque orientativamente almeno una scheda ogni km, in modo da tenere sotto controllo la situazione.

La presenza di ponti o altri attraversamenti non giustifica la compilazione di un'apposita scheda; l'ambiente va quindi letto con continuità ignorando manufatti puntuali, a meno che essi non comportino alterazioni rilevanti per un tratto di lunghezza superiore al TMR. Analoga considerazione vale per briglie e traverse, purché non siano di grandezza tale da variare sensibilmente le caratteristiche per un tratto superiore al TMR.

Una volta definito il tratto omogeneo da rilevare è opportuno misurarne la lunghezza, magari utilizzando un telemetro ottico laser, riportandola sulla scheda di rilevamento.

Per alcune domande è prevista la possibilità di attribuire un punteggio diverso per la sponda idrografica destra (dx) e sinistra (sx); nel caso in cui le due sponde presentino caratteristiche simili, si risponderà segnando lo stesso punteggio nelle due colonne. Nel caso in cui il parametro rilevato sia unico, perché riferito all'alveo bagnato od all'insieme della fascia fluviale, va attribuito un unico punteggio nell'apposita colonna centrale. Dopo la compilazione della scheda in ogni sua parte, si effettua la somma dei punteggi ottenuti, determinando il valore di IFF per ciascuna sponda, avendo l'accortezza di computare i punteggi attribuiti nella colonna centrale sia per la sponda sinistra che per quella destra. Ai valori di IFF così ottenuti si associa il relativo livello di funzionalità e giudizio di funzionalità.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 28 di 44</p>

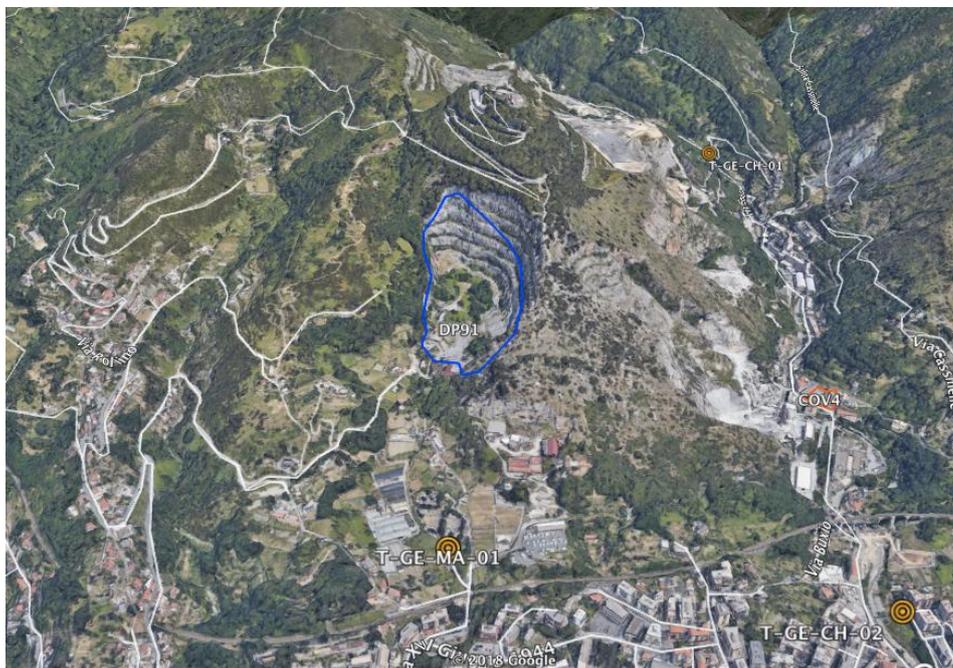
5 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Nei seguenti paragrafi si riporta la descrizione delle stazioni indagate in ante operam nel corso del primo semestre 2018, con i risultati delle analisi chimiche, chimico-fisiche e microbiologiche, i risultati delle analisi biologiche (indice I.B.E. e STAR_ICMi), delle misure di portata idrica, nonché dei risultati dell'indice di funzionalità fluviale.

5.1 Descrizioni dei punti di monitoraggio

5.1.1 WBS DP91/Cava Vecchie Fornaci

Stazione: T-GE-MA-01



La stazione di valle sul Rio Maltempo è localizzata nei pressi delle WBS DP91/Cava Vecchie Fornaci.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 29 di 44</p>

5.1.2 WBS GN14S-GN15S-GN14W-GN15U (Galleria di Valico)



Stazione: T-IS-BO-01

La stazione di monte T-IS-BO-01 sul Torrente Borlasca è localizzata nei pressi delleWBSGN14S-GN15S-GN14W-GN15U.

La stazione è attorniata da un contesto rurale di seminativi in entrambe le sponde idrografiche. La vegetazione spondale è continua di tipo arboreo.

Stazione: T-IS-BO-02

La stazione di valle T-IS-BO-02 sul Torrente Borlasca è localizzata nei pressi delleWBSGN14S-GN15S-GN14W-GN15U.

La stazione è attorniata da un contesto di coltivi con rada urbanizzazione in entrambe le sponde idrografiche. La vegetazione spondale è continua di tipo arboreo.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 30 di 44</p>

5.1.3 WBS RI19



Stazione: T-TR-560

La stazione di monte T-TR-560 sul torrente Scrivia è caratterizzato dalla WBS RI19.

La stazione è attornata in parte da un contesto rurale con seminativi e in parte da un contesto urbanizzato.

Stazione: T-TR-570

La stazione di valle T-TR-570 sul torrente Scrivia è caratterizzato dalla WBS RI19.

La stazione è attornata in parte da un contesto rurale con seminativi e in parte da un contesto urbanizzato.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 31 di 44</p>

5.1.4 WBS IN18-TR16



Stazione: T-TR-510

La stazione di Monte T-TR-510 sulla Roggia Cerca è localizzata nei pressi delle WBS IN18-TR16. La stazione è sita in un contesto di rada urbanizzazione e coltivi. La vegetazione di sponda è continua e di tipo arboreo ripario. Il punto si presentava in secca durante il campionamento.

Stazione: T-TR-500

La stazione di Monte T-TR-500 sulla Roggia Cerca è localizzata nei pressi delle WBS IN18-TR16. La stazione è sita in un contesto di rada urbanizzazione e coltivi. La vegetazione di sponda è continua e di tipo arboreo ripario. Il punto si presentava in secca durante il campionamento.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 32 di 44</p>

Risultati delle analisi chimico-fisiche, chimiche e microbiologiche di laboratorio

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i risultati delle analisi chimiche e microbiologiche di laboratorio eseguite sui campioni d'acqua prelevati, nonchè i risultati dei parametri chimico-fisici rilevati in campo in tutte le stazioni indagate nel corso del primo semestre 2018.

5.2 Risultati delle analisi chimico-fisiche, chimiche e microbiologiche di laboratorio

Nella seguente tabella vengono i risultati dei parametri chimico-fisici rilevati in campo in tutte le stazioni indagate nel corso del primo semestre 2018.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 33 di 44

CodSito	CodFase	Stazione	Corso d'acqua	CodCampagna	Data	Cond. [uS/cm]	OD % [%]	OD mg/l [mg/l]	pH [upH]	Portata [l/s]	Potenziale Redox [mV]	T Acq [gradi C]
feb-18												
T-IS-BO-02	AO	V	RIO BORLASCA	AO2018FEB_L3	16/02/2018	568	90,7	11,73	8,4	0,034	188	4,5
T-IS-BO-01	AO	M	RIO BORLASCA	AO2018FEB_L3	16/02/2018	565	91,8	11,78	8,15	0,010	182	4,8
mag-18												
T-IS-BO-01	AO	M	RIO BORLASCA	AOMAG2018_L3	09/05/2018	324	100,2	9,65	8,3	0,009	227	13,9
T-IS-BO-02	AO	V	RIO BORLASCA	AOMAG2018_L3	09/05/2018	329	100	9,62	8,45	0,020	223	14

Tabella 5.1 - Risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni

- = parametro non rilevato

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 34 di 44

5.3 Parametri chimico-fisici

Nel complesso, i risultati delle indagini sui parametri chimico-fisici *in situ* non hanno evidenziato delle problematiche di particolare rilevanza; non si osservano differenze significative tra i valori misurati per le coppie di stazioni monte/valle dei corsi d'acqua monitorati.

5.4 Parametri chimici di laboratorio

Non sono state effettuate analisi per i punti AO nel primo semestre 2018.

5.5 Risultati delle indagini sulla qualità biologica delle acque

5.5.1 Metodo I.B.E.

Non sono state effettuate analisi per i punti AO nel primo semestre 2018.

5.5.2 Indice STAR_ICMi

Non sono state effettuate analisi per i punti AO nel primo semestre 2018.

5.6 Risultati indice di funzionalità fluviale

La seguente tabella e le successive immagini mostrano i risultati dell'applicazione dell'Indice di funzionalità fluviale (IFF) durante la fase di AnteOperam del 2018.

Codicesito	Codice fase	Corsod'acqua	Codicecampagna	Data	Indice di Funzionalità Fluviale sponda dx	Indice di Funzionalità Fluviale sponda sx
T-GE-MA-01	AO	Rio Maltempo	AOLUG2018_L3-L4-L5	13/07/2018	-	-
T-TR-560	AO	Torrente Scrivia	AOGIU2018_L3	04/06/2018	130	130
T-TR-570	AO	Torrente Scrivia	AOGIU2018_L3	04/06/2018	155	155
T-TR-510	AO	Roggia Cerca	COLUG2018_L3	10/07/2018	78	82
T-TR-500	AO	RoggiaCerca	AOLUG2018_L3	10/07/2018	78	82

- = punti con alveo in asciutta

Tabella 5.4 - Risultati delle indice di funzionalità fluviale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 35 di 44

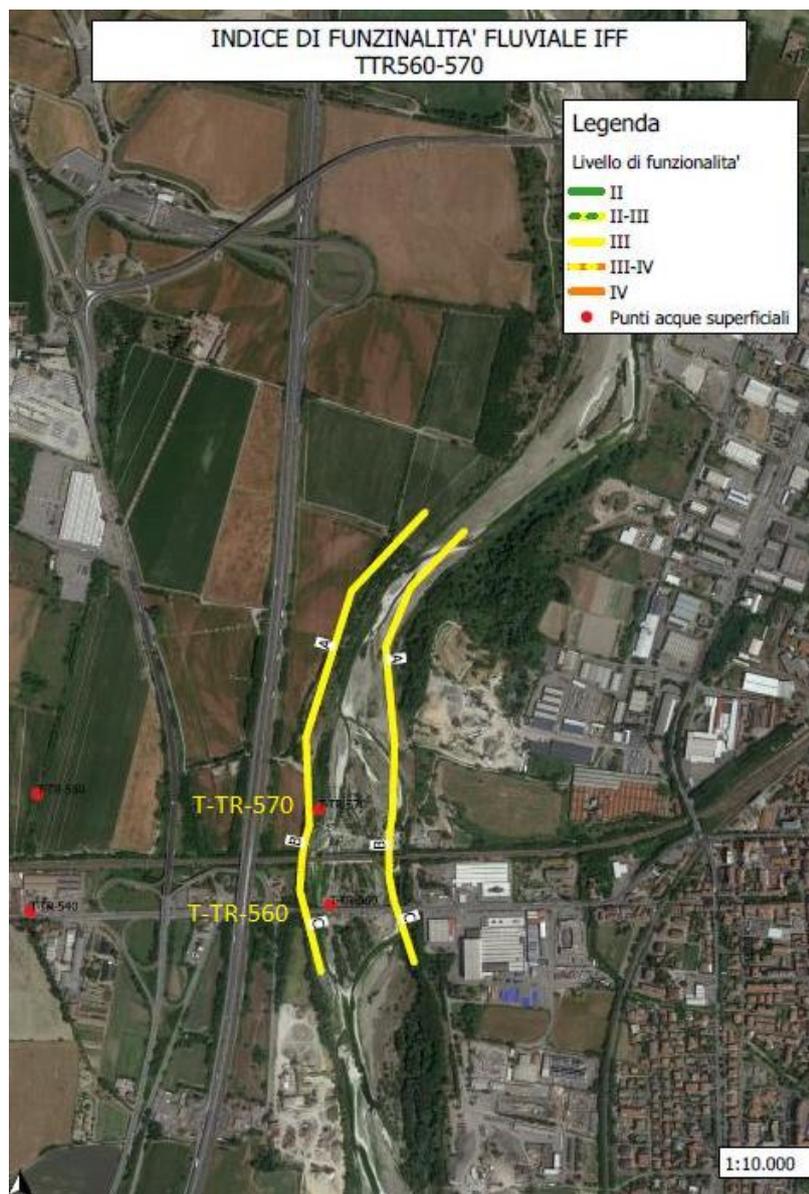
Stazione T-GE-MA-01

La stazione T-GE-MA-01 sul Rio Maltempo è risultato in asciutta, non è possibile effettuare pertanto alcun tipo di indagine.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 36 di 44

Stazione T-TR-560 e T-TR-570

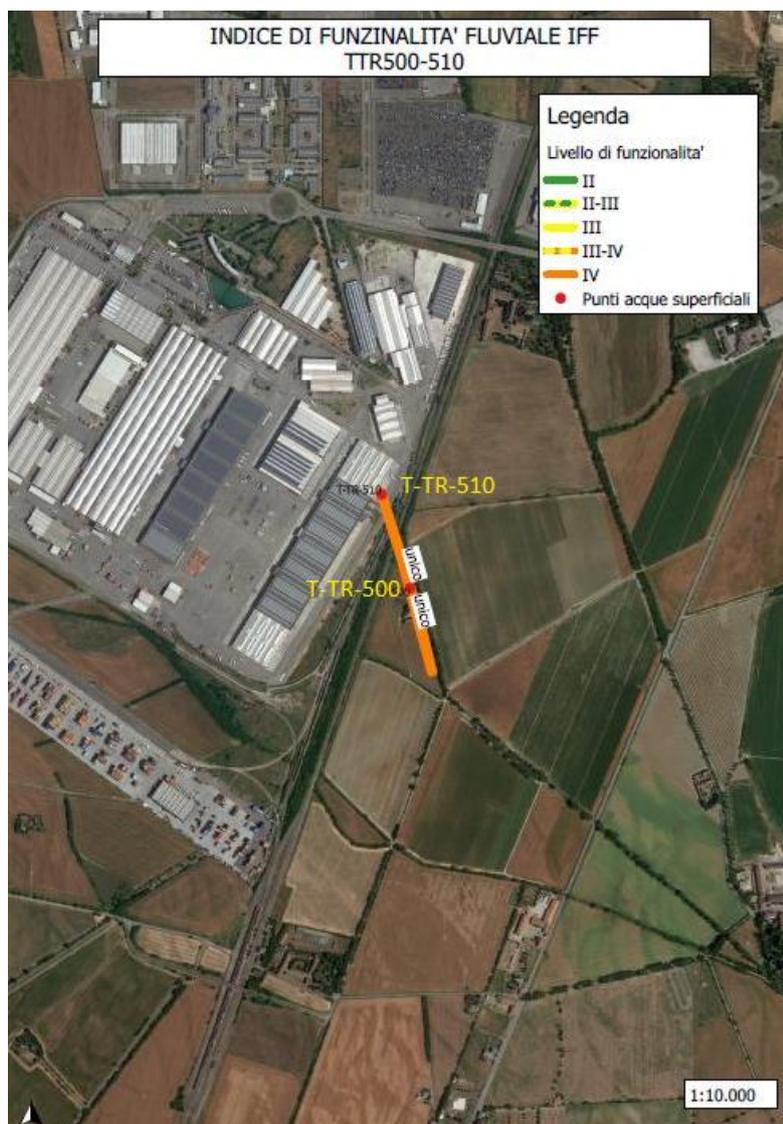


Per quanto riguarda la stazione T-TR-560, l'indice di funzionalità fluviale per la sponda destra è risultato pari a 130 equivalente ad una III classe di funzionalità (mediocre) e pari a 130 per quella sinistra equivalente ad una III classe di funzionalità (mediocre).

Per quanto riguarda la stazione T-TR-570, l'indice di funzionalità fluviale per la sponda destra è risultato pari a 155 equivalente ad una III classe di funzionalità (mediocre) e pari a 155 per quella sinistra equivalente ad una III classe di funzionalità (mediocre).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 37 di 44

Stazione T-TR-510 e T-TR-500



Per quanto riguarda la stazione T-TR-510, l'indice di funzionalità fluviale per la sponda destra è risultato pari a 78 equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente) e pari a 82 per quella sinistra equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente).

Per quanto riguarda la stazione T-TR-500, l'indice di funzionalità fluviale per la sponda destra è risultato pari a 78 equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente) e pari a 82 per quella sinistra equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 38 di 44</p>

6 DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Nel presente paragrafo si procede al confronto qualitativo dei risultati disponibili, per le coppie di stazioni monte/valle.

Il criterio utilizzato è stato quello della valutazione delle eventuali variazioni e degli eventuali trend di crescita o diminuzione tra le stazioni di monte e quelle di valle analizzando e confrontando i dati in termini temporali (tra le diverse campagne ante operam del primo semestre 2018) e spaziali (tra monte e valle dello stesso corso d'acqua), inoltre verranno presentati anche i punti per i quali si è applicato l'indice di funzionalità fluviale.

Tali trend di crescita o diminuzione sono stati inoltre messi in relazione considerando i diversi cantieri o le diverse WBS quando questi non erano disponibili in cui questi punti di misura fanno riferimento, per valutare se e come le eventuali lavorazioni in atto in questi cantieri possono aver influito sull'andamento dei dati.

Per quanto riguarda i 2 punti monitorati in AO nel primo semestre 2018 non è stata rilevata nessuna anomalia per quanto riguarda i parametri chimici - fisici.

Il punto T-GE-MA-01 è risultato in asciutta quindi non è stato possibile applicare l'IFF.

6.1 WBS GN14S-GN15S-GN14W-GN15U (Galleria di Valico)

Stazione: T-IS-BO-01

La stazione di monte T-IS-BO-01 sul Torrente Borlasca è localizzata nei pressi delle WBS GN14S-GN15S-GN14W-GN15U.

Il punto costituisce stazione di monte, il punto è stato monitorato durante le campagne di febbraio e di maggio e non si evidenziano particolari discostamenti fra la sezione di monte e quella di valle.

Stazione: T-IS-BO-02

La stazione di valle T-IS-BO-02 sul Torrente Borlasca è localizzata nei pressi delle WBS GN14S-GN15S-GN14W-GN15U.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 39 di 44</p>

Il punto sul Torrente Borlasca costituisce stazione di valle ed è stata monitorata durante le campagne di febbraio e maggio; in entrambe non si evidenziano particolari discostamenti fra la sezione di monte e quella di valle.

6.2 WBS IN18 - TR16

Stazione: T-TR-510

Per quanto riguarda la stazione T-TR-510, l'indice di funzionalità fluviale per la sponda destra è risultato pari a 78 equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente) e pari a 82 per quella sinistra equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente).

Stazione: T-TR-500

Per quanto riguarda la stazione T-TR-500, l'indice di funzionalità fluviale per la sponda destra è risultato pari a 78 equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente) e pari a 82 per quella sinistra equivalente ad una IV classe di funzionalità (scadente).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam</p>	<p>Foglio 40 di 44</p>

BIBLIOGRAFIA

- ANPA, 2000. Modellistica fluviale. RTI CTN_AIM2/2000.
- APAT-ARPAT, 2004. Minimo deflusso vitale dei corsi d'acqua.
- BELFIORE C., 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Ed. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Efemeroteri.
- GHETTI P.F., 1986. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Ed. Provincia Autonoma di Trento. Stazione Sperimentale Agraria Forestale.
- GHETTI P.F., 1997. Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Ed. Provincia Autonoma di Trento.
- HYNES, H.B.N., 1970. The ecology of running waters - Liverpool University Press.
- IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque, Volume Terzo - APAT Manuali e Linee Guida 29/2003.
- KEDDY C., GREENE J.C, BONNELL M.A., 1994. A review of Whole organism bioassays for assessing the quality of soil, Freshwater sediment and freshwater in Canada. Ecosystem conservation directorate evaluation and interpretation branch. Ottawa, Ontario.
- MINELLI A., 1977. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Irudinei.
- MORETTI G., 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Tricotteri.
- PETTS G.E., 1984. Impounded rivers: perspectives for Ecological Management. John Wiley, Chichester.
- RIVOSECCHI L., 1984. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Ditteri.
- RUFFO S., CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., 1994. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Vol I-Vol II.
- SANSONI G., 1988. Macroinvertebrati dei corsi d'acqua Italiani. Ed. Provincia Autonoma di Trento. Stazione Sperimentale Agraria Forestale.
- SPAGGIARI R. & FRANCESCHINI S., 2000. Procedure di calcolo dello stato ecologico dei corsi d'acqua e di rappresentazione grafica delle informazioni. *Biologia Ambientale*, 14 (2), 1-6.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 41 di 44

ALLEGATI

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 42 di 44

ALLEGATO 1: MONOGRAFIE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam	Foglio 43 di 44

Rio Borlasca – T-IS-BO-01

CODICE STAZIONE	T-IS-BO-01	LOTTO 3	
COMUNE	Isola del Cantone	PROVINCIA	Genova
POSIZIONE	Valle	WBS	GN14W
COORDINATE GBO	X =492268,66; Y = 4943104,15		

Localizzazione della stazione

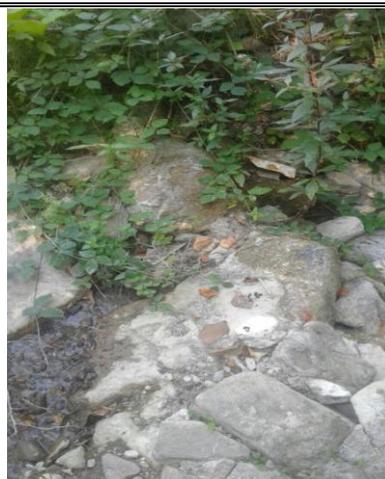


Foto della stazione verso monte

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A2-024-A00 Acque Superficiali – Ante Operam
	Foglio 44 di 44

Rio Borlasca – T-IS-BO-02

CODICE STAZIONE	T-IS-BO-02	LOTTO 3	
COMUNE	Isola del Cantone	PROVINCIA	Genova
POSIZIONE	Valle	WBS	GN14W
COORDINATE GBO	X =492874,18; Y = 4943269,63		

Localizzazione della stazione

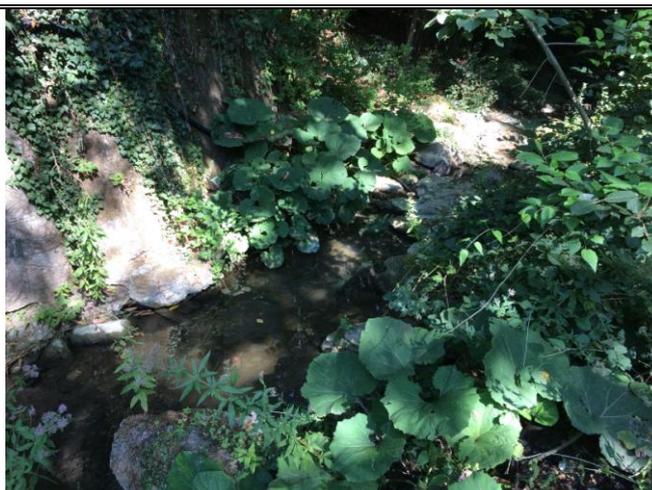


Foto della stazione verso monte