

**STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"**  
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in  
 sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**  
 Stralcio 1 da pk 0+000 a pk 1+900

**PROGETTO ESECUTIVO**

**COD. RM368**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)  
 PROGIN S.p.A.  
 S.I.N.A. S.p.A. – BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
 Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)  
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:  
 Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)  
 Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467



Direttore Tecnico:  
 Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:  
 Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)



VISTO: IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO  
 Dott. Ing. Paolo NARDOCCI



PROTOCOLLO DATA \_\_\_\_\_ 202\_

**PROGETTO MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Componente ambientale Acque superficiali

CODICE PROGETTO	NOME FILE T01IA03MOARE03B	REVISIONE	SCALA:																									
<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>P</td><td>R</td><td>M</td><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>E</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </table>	D	P	R	M	3	6	8	E	2	3	CODICE ELAB. <table border="1"> <tr> <td>T</td><td>0</td><td>1</td><td>I</td><td>A</td><td>0</td><td>3</td><td>M</td><td>O</td><td>A</td><td>R</td><td>E</td><td>0</td><td>3</td> </tr> </table>	T	0	1	I	A	0	3	M	O	A	R	E	0	3	<table border="1"> <tr> <td>B</td> </tr> </table>	B	-
D	P	R	M	3	6	8	E	2	3																			
T	0	1	I	A	0	3	M	O	A	R	E	0	3															
B																												

B	Emissione a seguito di validazione e istruttoria ANAS	Febbraio 2024	S. Scoppetta	S. Scoppetta	L. Infante
A	Prima emissione	Giugno 2023	S. Scoppetta	S. Scoppetta	L. Infante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Sommario

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBIETTIVI SPECIFICI .....</b>	<b>1</b>
<b>3. QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>2</b>
3.1. Normativa Europea.....	2
3.2. Normativa Nazionale .....	2
3.3. Normativa Regionale .....	4
<b>4. ANALISI DEI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>5. AZIONI DI PROGETTO ED IMPATTI INDOTTI .....</b>	<b>4</b>
<b>6. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE E PUNTI DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>6</b>
6.1. Criteri adottati.....	6
6.2. Parametri di monitoraggio .....	6
<b>7. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>8</b>
Ante Operam.....	9
Corso d’opera .....	9
Post Operam.....	9
<b>8. ATTIVITÀ PRELIMINARI .....</b>	<b>9</b>
8.1. Attività in sede.....	9
8.2. Verifica di fattibilità in campo .....	10
8.3. Criteri di valutazione dei dati - soglie di attenzione e di intervento.....	10
<b>9. PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI .....</b>	<b>19</b>
9.1. Misure idrologiche ed in situ.....	19
9.2. Analisi di laboratorio per le acque .....	20
9.3. Metodologia per la qualità biologica delle acque.....	24
9.4. Metodologia per la determinazione degli Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici .....	29
<b>10. ELABORAZIONI E RESTITUZIONI DEI DATI .....</b>	<b>37</b>
10.1. Gestione delle anomalie e di “alert” .....	39

## **1. PREMESSA**

La presente relazione costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale dedicata alla componente "Acque Superficiali".

Per la componente "Acque Superficiali" il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- Misurare gli stati di ante Operam, corso d'opera e post Operam in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- Controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- Fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- Verificare il rispetto delle normative di settore;
- Consentire, in modo più specificatamente connesso alle procedure di valutazione dell'impatto ambientale, la misura degli impatti dell'opera sull'ambiente nelle diverse fasi;
- Aumentare la comprensione delle relazioni funzionali fra le componenti di disturbo indotte dall'opera e le diverse componenti ambientali.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o "stato zero") i valori registrati allo stato attuale (ante Operam); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuta lo stato di post Operam al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l'opera in effettivo esercizio.

## **2. OBIETTIVI SPECIFICI**

Lo scopo principale del monitoraggio delle acque superficiali sarà quello di controllare e prevenire, al meglio delle attuali conoscenze e prassi di lavoro, le alterazioni quali-quantitative all'interno dei reticoli idrografici, tenuto conto delle potenziali criticità individuate nell'ambito dello studio di impatto ambientale e degli aggiornamenti ed approfondimenti condotti per il progetto definitivo (relazioni tra le attività necessarie per la realizzazione dell'opera e la sensibilità della risorsa idrica superficiale).

Il monitoraggio dovrà essere in grado di produrre dati che siano confrontabili con i criteri normativi concernenti le diverse componenti ambientali, e che allo stesso tempo siano dotati di una risoluzione sufficiente per consentire di verificare se le variazioni misurate siano imputabili all'Opera o siano viceversa variazioni che si sarebbero verificate indipendentemente dalla sua realizzazione.

Pertanto, i principi di seguito descritti dovranno essere rispettati durante l'esecuzione delle attività di monitoraggio:

- Corretta individuazione della distribuzione e frequenza spaziale e temporale delle misure;
- Solido approccio statistico per la gestione dell'incertezza dei dati. Relativamente a questo aspetto, per ciascuna categoria di misura quantitativa, nell'ambito delle diverse componenti monitorate, vengono indicati quali sono i criteri statistici che verranno utilizzati per la valutazione dell'incertezza statistica delle misure, unitamente alle metodologie specifiche atte ad incrementare l'affidabilità delle misure;
- Procedura definita univocamente per la validazione e la post-elaborazione dei dati.

Le metodologie di analisi proposte sono state selezionate nell'ottica di perseguire i migliori risultati in termini di efficienza e affidabilità e di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Alla luce quanto sopra esposto il monitoraggio della componente acque superficiali focalizza il controllo, mediante l'analisi dell'andamento di specifici indicatori e di valutazioni causa-effetto, sulla seguente tipologia di ricettori:

- I corpi idrici potenzialmente interessati dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle lavorazioni;
- La presenza di sorgenti puntuali di interferenza (es. scarichi idrici, serbatoi etc.);
- Le eventuali modifiche del reticolo idrografico superficiale dovute alla costruzione di rilevati;
- L'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica verrà effettuata mediante la programmazione di mirati sopralluoghi ed osservazioni che avranno lo scopo di evidenziare possibili interferenze da parte delle lavorazioni in esame rapportate agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio (parametri idrologici, fisico-chimici delle acque e di qualità biologica ed ecologica delle acque).

Sarà infine obiettivo del monitoraggio la corrispondenza con gli obiettivi dei piani regionali di tutela delle acque e di fornire utili informazioni integrative in riferimento all'area interessata dalle lavorazioni.

Il monitoraggio della componente acque superficiali dovrà essere condotto per l'intera durata dei lavori di realizzazione dell'Opera stradali, e dovrà essere articolato nelle seguenti fasi temporali:

- Fase di monitoraggio *ante Operam*, prima dell'inizio dei lavori;
- Fase di monitoraggio *in corso d'opera* della durata pari alla fase di realizzazione dell'Opera;
- Fase di monitoraggio *post Operam* della durata di un anno solare successivo alla completa realizzazione dell'Opera.

### 3. QUADRO NORMATIVO

Di seguito si riportano i lineamenti normativi di riferimento per la componente ambientale analizzata.

#### 3.1. Normativa Europea

- DIRETTIVA 2009/90/CE del 31/07/2009 Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio delle acque.
- DIRETTIVA 2008/105/CE Standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
- DIRETTIVA 2007/60/CEE del 23/10/2007 Parlamento Europeo e Consiglio - relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- DIRETTIVA 2006/44/CEE del 06/09/2006 Parlamento Europeo e Consiglio - sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci.
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- DIRETTIVA 2000/60/CE del 23/10/2000 Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12/12/1991 Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

#### 3.2. Normativa Nazionale

- Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172. Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

- Decreto ministeriale 27 novembre 2013, n. 156 "Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, 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 3, del medesimo decreto legislativo".
- Decreto legislativo n.205 del 3 dicembre 2010 "Recepimento della direttiva 2008/98/CE". Modifiche alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006.
- Decreto Legislativo 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".
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (GU n. 77 del 2-4-2010).
- DECRETO 14 aprile 2009, n. 56 Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento 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 3, del decreto legislativo medesimo».
- D. LGS. 16.01.2008, n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale."
- D. LGS. 08.11.2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D. LGS. 03.04.2006, n. 152: "Norme in materia ambientale" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".
- D. LGS. 02.02.2001, n. 31: "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02.02.2002.
- D.P.R. 18.02.1999, n. 238: Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della D.P.C.M. 04.03.1996: Disposizioni in materia di risorse idriche.
- L. 05.01.1994, n. 36, in materia di risorse idriche.
- D. LGS. 12.07.1993, n. 275: Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.
- D.L. n.130 del 25/01/1992 "Attuazione della direttiva CEE n. 78/659 sulla qualità delle acque

dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci”.

- D.M. del 15/02/1983 “Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all’approvvigionamento potabile”.
- D.P.R. n.470 del 08/06/1982 “Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione”.

### 3.3. Normativa Regionale

- DCR n. 18 del 23/11/2018 Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque Regionali (PTAR), in attuazione del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) e successive modifiche, adottato con Deliberazione della Giunta regionale 2016, n. 819.
- DGR n. 77 del 02/03/2020 – Revoca della D.G.R. 15 febbraio 2013 n. 44 e individuazione della nuova rete di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali della Regione Lazio. DL.vo 152/2006 e s.m.i..

## 4. ANALISI DEI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12.04.2006, n. 163 REV. 2 del 23.07.2007” delle opere di cui alla Legge Obiettivo (“Legge 21.12.2001, n. 443”, Rev. 1 del 04.09.2003).
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) Rev.1 del 16/06/2014.
- Linee Guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010.

## 5. AZIONI DI PROGETTO ED IMPATTI INDOTTI

Nell’ambito dello S.I.A. per ciascuna componente ambientale è stato definito, sulla base della tipologia di interventi previsti, un elenco ‘Checklist’ dettagliato ed esaustivo dei possibili fattori di pressione che possono conseguire dalle lavorazioni e/o dalle attività previste per l’opera in esame

Le azioni di progetto di cui si valuta il grado di impatto sono le seguenti:

- cantieri
- viadotti
- rilevati
- scavi
- galleria

Si riportano di seguito i fattori di pressione in fase di costruzione dell'opera per la componente in esame:

- Immissione di carichi inquinanti dovuti a sversamenti accidentali;
- Immissione di scarichi torbidi;
- Esecuzione di attività di costruzione in alveo o di interventi sull'alveo;
- Interruzione della continuità del reticolato di drenaggio/irriguo;
- Modificazioni dell'idrografia quali variazione della sezione di deflusso, scabrezza, pendenza fondo alveo e lunghezza del percorso.

e per la fase di esercizio:

- Immissione di carichi inquinanti provenienti dal dilavamento meteorico;
- Immissione di scarichi inquinanti dovuti a sversamenti accidentali;
- Alterazione dell'assetto idraulico dei corsi d'acqua attraversati e delle aree di pertinenza della piena di progetto.

La tipologia di inquinanti, che potrebbero venire immessi in fase di costruzione dell'opera in corpi d'acqua superficiali alterandone le caratteristiche chimico-fisiche, sono idrocarburi sversati accidentalmente (direttamente o convogliati dalle acque di lavaggio e pluviali) durante le lavorazioni ovvero sostanze usate per le costruzioni (vernici, solventi, ecc.), rifiuti delle numerose maestranze e, relativamente ai cantieri, agli impianti produzione inerti, anche sostanze inquinanti dovute al funzionamento delle macchine operative (ad es. oli, lubrificanti, ecc.).

In considerazione delle tipologie di lavorazioni previste e dei prodotti/materiali utilizzati si ritiene che per il fattore di pressione in esame, le aree ove è più opportuno focalizzare l'attenzione siano i cantieri qualora interferenti o prossimi con corpi d'acqua.

## 6. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE E PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta circa la necessaria raccolta di dati, è stata effettuata in base alle criticità del territorio in funzione della componente ambientale indagata. Le aree vulnerabili sono state quindi il principale bersaglio del monitoraggio ambientale.

### 6.1. Criteri adottati

Il posizionamento delle aree e/o dei punti di monitoraggio è stato scelto in maniera ragionata sulla base dell'individuazione delle aree maggiormente vulnerabili e dei punti critici determinati dalle interferenze indotte dal progetto in esame. In fine sono stati presi in considerazione i siti (in termini di aree o punti) rappresentativi in funzione delle informazioni che andranno acquisite e tali da poter essere utilizzati nel processo di ricostruzione di un modello naturale funzionale allo studio della propria evoluzione spazio-temporale attraverso le tre fasi ante Operam, di costruzione e post Operam. Pertanto, nelle aree suddette sono state previste attività di monitoraggio finalizzate al controllo dei potenziali impatti generati sia nella fase di costruzione che di esercizio ed attività di monitoraggio finalizzate alla verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti da progetto.

Il programma di monitoraggio delle acque superficiali interesserà quindi, i corsi d'acqua superficiali potenziali ricettori di impatto delle attività di cantiere.

Alla luce di quanto detto la scelta dei corsi d'acqua individuati per il monitoraggio è stata dettata dai seguenti criteri:

- Valori significativi di portata;
- Vicinanza ai cantieri a causa delle possibili pressioni che potranno derivare dalla realizzazione di importanti componenti dell'opera;
- Intersezione con gli ambiti di impatto indicati dallo Studio di Impatto Ambientale.

i corsi d'acqua interessati dalla realizzazione dell'opera ed oggetto di indagine sono di seguito elencati:

- **Rio Cervi**

### 6.2. Parametri di monitoraggio

In relazione alle premesse ed alle considerazioni sopra enunciate la scelta dei parametri da monitorare prevede una caratterizzazione idrologica e qualitativa del corpo idrico. A tal fine saranno eseguite:

- Misure *in situ*;

- Misure idrologiche;
- Analisi chimico-fisiche delle acque;
- Analisi microbiologiche delle acque;
- Qualità biologica;
- Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici.

I parametri sono stati scelti in base a quanto definito dalla Direttiva 2000/60 CE, formalmente recepita in campo nazionale, per quanto riguarda le acque superficiali, con l'emanazione del D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", a cui sono seguiti i relativi decreti attuativi: D.M. 131/2008, D.M. 56/2009 e D.M. 260/2010 e D.lgs. 172/2015.

La tabella seguente riporta i parametri di cui si prevede la determinazione e la relativa metodologia analitica.

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità misura		
1	Portata	m <sup>3</sup> /s		Parametro Idrologico
2	T aria	°C		Parametri <i>in situ</i>
3	T acqua	°C		
4	Ossigeno disciolto	mg/l		
5	Conducibilità	µS/cm		
6	pH	-		
7	Potenziale Redox	mV		
8	Azoto Ammoniacale	N mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 MAN 29 2003	
9	Nitrati	N mg/l	APAT CNR IRSA 4030	
10	Azoto Nitrico	N mg/l	APAT CNR IRSA 4050 A2 MAN 29 2003	
11	Nitriti	N mg/l	APAT CNR IRSA 4030	
12	Azoto totale	N mg/l	APAT CNR IRSA 4060 MAN 29 2003	
13	Fosforo totale	P mg/l	APAT CNR IRSA 4060 MAN 29 2003	
14	BOD <sub>5</sub>	O <sub>2</sub> mg/l	APAT CNR IRSA 5120	
15	COD	O <sub>2</sub> mg/l	APAT CNR IRSA 5130	
16	Durezza totale	mg/l CaCO <sub>3</sub>	APAT CNR IRSA 2040	
17	Ortofosfato	P mg/l	APAT CNR IRSA 4110 A1 MAN 29 2003	
18	Solidi sospesi totali	mg/l	APAT CNR IRSA 2090	
19	Torbidità	NTU	APAT CNR IRSA 2110	
20	Tensioattivi anionici e non ionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 - 5180	
21	Cloruri	Cl <sup>-</sup> mg/l	APAT CNR IRSA 4090	
22	Solfati	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	APAT CNR IRSA 4140	
23	Nichel	µg/l	APAT CNR IRSA 3220	Metalli
24	Cromo	µg/l	APAT CNR IRSA 3150	
25	Cromo VI	µg/l	APAT CNR IRSA 3150	

PARAMETRI			RIFERIMENTI	TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura		
26	Rame	µg/l	APAT CNR IRSA 3250	
27	Zinco	µg/l	APAT CNR IRSA 3320	
28	Piombo	µg/l	APAT CNR IRSA 3230	
29	Cadmio	µg/l	APAT CNR IRSA 3120	
30	Ferro	µg/l	APAT CNR IRSA 3160	
31	Idrocarburi totali	mg/l	APAT CNR IRSA 5000	
32	Fenoli	mg/l	APAT CNR IRSA 5070	
				Parametri microbiologici
34	Escherichia coli	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7030 F MAN 29 2003	
37	Daphnia	-	APAT CNR IRSA 8030 MAN 29 2003	Tossicologici - acque
38	Microtox	-	APAT CNR IRSA 8030 MAN 29 2003	
39	Macrobenthos: STAR_ICMi Fauna ittica: Indice di abbondanza	-		Qualità biologica
40	indice LIMECO	-		Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico
41	Indice di Qualità Morfologica (IQM).	-		Elementi idromorfologici

*Tabella 6-1 Parametri da monitorare*

## 7. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

L'articolazione temporale dei rilievi è stata pianificata in base alle lavorazioni previste, al tipo di opera da monitorare e alla prevedibile variabilità stagionale che condiziona l'andamento degli indicatori. Come già osservato in precedenza, la gran parte dei corsi d'acqua saranno oggetto di osservazioni, mentre per gli altri si prevedono le attività di monitoraggio di seguito specificate.

Nella tabella sottostante seguente si riporta una sintesi dei corsi d'acqua da monitorare in fase di primo stralcio:

Codice stazione	Corso d'acqua monitorato	Posizione	Coordinate_UTM_WGS84	Comune	Fasi Monitoraggio
ASU-01	Rio CERVI	Monte	320959.00 m E 4679420.00 m N	Casaprota	AO, CO, PO
ASU-02		Valle	320915.00 m E 4679470.00 m N	Poggio San Lorenzo	AO, CO, PO

*Tabella 7-1 Corsi d'acqua da monitorare*

### Ante Operam

In considerazione del fatto che la portata dei torrenti è strettamente correlata al regime delle precipitazioni, con un massimo invernale e un minimo estivo, si prevede un'unica campagna di monitoraggio AO per i corsi d'acqua superficiali sopracitati nel periodo invernale, prima dell'inizio delle attività

Matrice/Parametro/Attività	Codifica misure	Periodo	AO	
			Frequenza	Punti di campionamento
Misure in situ e campionamenti	ASU- XX	6 mesi	Unica campagna	10 sezioni (10 punti)

*Tabella 7-2 Riepilogo delle analisi e prelievi campioni da eseguire in fase ante Operam.*

### Corso d'opera

Matrice/Parametro/Attività	Codifica misure	Periodo	CO	
			Frequenza	Punti di campionamento
Misure in situ e campionamenti	ASU- XX	Durata cantiere	Trimestrale	10 sezioni (10 punti)

*Tabella 7-3 Riepilogo delle analisi e prelievi campioni da eseguire in fase corso d'opera.*

### Post Operam

Matrice/Parametro/Attività	Codifica misure	Periodo	PO	
			Frequenza	Punti di campionamento
Misure in situ e campionamenti	ASU-XX	1 anno	Unica campagna	10 sezioni (10 punti)

*Tabella 7-4 Riepilogo delle analisi e prelievi campioni da eseguire in fase post d'opera.*

## 8. ATTIVITÀ PRELIMINARI

Il lavoro di monitoraggio sarà preceduto da una serie di attività che serviranno a pianificare la tempistica degli interventi e la loro rapida esecuzione. La gestione di un elevato numero di dati da acquisire dovrà essere fatta in modo da creare un flusso regolare di informazioni senza accavallare o intralciare le attività correlate.

### 8.1. Attività in sede

In sede verranno predisposte le necessarie planimetrie di campagna con il posizionamento dei siti di misura anche al fine di creare una serie di percorsi utili ad un pratico e rapido raggiungimento dei siti

stessi. Nel contempo verranno preparate le schede di monitoraggio sulle quali si inseriranno tutti i dati identificativi dei siti di monitoraggio. Le planimetrie di campagna dovranno riportare il reticolato UTM con datum WGS84 utile ad una pratica individuazione dei siti attraverso l'uso di sistemi GPS.

## 8.2. Verifica di fattibilità in campo

La campagna di indagini ed analisi pianificata in tal sede andrà verificata sul campo per mezzo di sopralluoghi che serviranno a valutare i seguenti punti:

- Accessibilità delle aree individuate;
- Disponibilità di accesso alle aree;
- Viabilità utile per i necessari mezzi di lavoro (dove necessari);
- Assenza di attività che possano influenzare le indagini da effettuarsi.

Qualora i punti e/o aree di monitoraggio individuati dal presente Progetto di Monitoraggio, non dovessero avere i sopraccitati requisiti, verranno individuate posizioni alternative in base alle quali non venga meno il criterio logico sul quale è stata pianificata la specifica campagna di monitoraggio.

## 8.3. Criteri di valutazione dei dati - soglie di attenzione e di intervento

In generale, ai fini della valutazione del rischio ambientale vale il principio di non scadimento dello Stato Ambientale e pertanto il "valore soglia" per ogni indice/parametro monitorato nasce dal raffronto con le condizioni di riferimento stabilite sia durante il monitoraggio in A.O. sia in P.O. nelle stazioni di monte. Per gli elementi di qualità biologica saranno effettuate valutazioni relative al salto della classe di qualità.

Le normative (D.M. 260/2010 e D. Lgs. 172/2015) definiscono i valori di **Standard di Qualità Ambientale** per la qualità delle acque superficiali (fiumi e laghi) per alcuni parametri. Pertanto, se il parametro in esame è tra quelli per i quali la normativa definisce i relativi Standard di Qualità Ambientale, la soglia di Intervento (SI) corrisponde al valore di Standard di Qualità ambientale-Medio Annuo (SQA-MA) riportato dalla normativa (ossia, in via cautelativa, si confronta il valore del parametro ottenuto dalla singola attività di monitoraggio con il relativo SQA-MA riportato dalla normativa). Una volta definita la Soglia di Intervento (SI), ove al suo superamento, si prevede una serie di interventi per la verifica/tutela ambientale con l'eventuale attivazione di sistemi di mitigazione e contromisure da definire di volta in volta.

Di seguito si riportano la Tabella 1/A e 1/B del DM 260/2010:

Tab. 1/A Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità

N	NUMERO CAS	(1)	Sostanza	(µg/l)		
				SQA-MA <sup>(2)</sup> (acque superficiali interne) <sup>(3)</sup>	SQA-MA <sup>(2)</sup> (altre acque di superficie) <sup>(4)</sup>	SQA-CMA <sup>(5)</sup>
1	15972-60-8	P	Alaclor	0,3	0,3	0,7
2	85535-84-8	PP	Alcani, C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub> , cloro	0,4	0,4	1,4
3		E	Antiparassitari ciclodiene	Σ= 0,01	Σ= 0,005	
	309-00-2		Aldrin			
	60-57-1		Dieldrin			
	72-20-8		Endrin			
	465-73-6		Isodrin			
4	120-12-7	PP	Antracene	0,1	0,1	0,4
5	1912-24-9	P	Atrazina	0,6	0,6	2,0
6	71-43-2	P	Benzene	10 <sup>(6)</sup>	8	50
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti (in funzione delle classi di durezza) <sup>(7)</sup>	≤ 0,08 (Classe 1) 0,08 (Classe 2) 0,09 (Classe 3) 0,15 (Classe 4)	0,2	(Acque interne) ≤ 0,45 (Classe 1) 0,45 (Classe 2) 0,6 (Classe 3) 0,9 (Classe 4) 1,5 (Classe 5)

				0,25 (Classe 5)		
8	470-90-6	P	Clorfenvinfos	0,1	0,1	0,3
9	2921-88-2	P	Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,03	0,1
10		E	DDT totale <sup>(8)</sup>	0,025	0,025	
	50-29-3	E	p,p'-DDT	0,01	0,01	
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	10	10	
12	75-09-2	P	Diclorometano	20	20	
13	117-81-7	P	Di(2-etilesilftalato)	1,3	1,3	
14	32534-81-9	PP	Difeniletere bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99,100, 153 e 154)	0,0005	0,0002	
15	330-54-1	P	Diuron	0,2	0,2	1,8
16	115-29-7	PP	Endosulfan	0,005	0,0005	0,01
						0,004 (altre acque di sup)
17	118-74-1	PP	Esaclorobenzene	0,005	0,002	0,02
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	0,05	0,02	0,5
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	0,02	0,002	0,04
						0,02(altre acque di sup)
20	206-44-0	P	Fluorantene	0,1	0,1	1
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici <sup>(9)</sup>			
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	0,05	0,05	0,1
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene	Σ=0,03	Σ=0,03	
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene			
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene	Σ=0,002	Σ=0,002	
	193-39-5	PP	Indeno(1,2,3-cd)pyrene			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	0,3	0,3	1,0
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	0,03	0,01	0,06
24	91-20-3	P	Naftalene	2,4	1,2	
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	20	20	
26	84852-15-3	PP	4-Nonilfenolo	0,3	0,3	2,0
27	140-66-9	P	Ottilfenolo (4-(1,1',3,3'-	0,1	0,01	

			tetrametilbutil-fenolo)			
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	0,007	0,0007	
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	0,4	0,4	1
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	7,2	7,2	
31	122-34-9	P	Simazina	1	1	4
32	56-23-5	E	Tetracloruro di carbonio	12	12	
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	10	10	
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	10	10	
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	0,0002	0,0002	0,0015
35	12002-48-1	P	Triclorobenzeni <sup>(10)</sup>	0,4	0,4	
36	67-66-3	P	Triclorometano	2,5	2,5	
37	1582-09-8	P	Trifluralin	0,03	0,03	

**Tab. 1/B**

	CAS	Sostanza	SQA-MA <sup>(1)</sup> (µg/l)	
			Acque superficiali interne <sup>(2)</sup>	Altre acque di superficie <sup>(3)</sup>
1	7440-38-2	Arsenico	10	5
2	2642-71-9	Azinfos etile	0,01	0,01
3	86-50-0	Azinfos metile	0,01	0,01
4	25057-89-0	Bentazone	0,5	0,2
5	95-51-2	2-Cloroanilina	1	0,3
6	108-42-9	3-Cloroanilina	2	0,6
7	106-47-8	4-Cloroanilina	1	0,3
8	108-90-7	Clorobenzene	3	0,3
9	95-57-8	2-Clorofenolo	4	1
10	108-43-0	3-Clorofenolo	2	0,5
11	106-48-9	4-Clorofenolo	2	0,5
12	89-21-4	1-Cloro-2-nitrobenzene	1	0,2
13	88-73-3	1-Cloro-3-nitrobenzene	1	0,2
14	121-73-3	1-Cloro-4-nitrobenzene	1	0,2
15	-	Cloronitrotolueni <sup>(4)</sup>	1	0,2
16	95-49-8	2-Clorotoluene	1	0,2
17	108-41-8	3-Clorotoluene	1	0,2
18	106-43-4	4-Clorotoluene	1	0,2
19	74440-47-3	Cromo totale	7	4
20	94-75-7	2,4 D	0,5	0,2
21	298-03-3	Demeton	0,1	0,1
22	95-76-1	3,4-Dicloroanilina	0,5	0,2
23	95-50-1	1,2-Diclorobenzene	2	0,5
24	541-73-1	1,3-Diclorobenzene	2	0,5
25	106-46-7	1,4-Diclorobenzene	2	0,5
26	120-83-2	2,4-Diclorofenolo	1	0,2

27	62-73-7	Diclorvos	0,01	0,01
28	60-51-5	Dimetoato	0,5	0,2
29	76-44-8	Eptaclor	0,005	0,005
30	122-14-5	Fenitrothion	0,01	0,01
31	55-38-9	Fention	0,01	0,01
32	330-55-2	Linuron	0,5	0,2
33	121-75-5	Malation	0,01	0,01
34	94-74-6	MCPA	0,5	0,2
35	93-65-2	Mecoprop	0,5	0,2
36	10265-92-6	Metamidofos	0,5	0,2
37	7786-34-7	Mevinfos	0,01	0,01
38	1113-02-6	Ometoato	0,5	0,2
39	301-12-2	Ossidemeton-metile	0,5	0,2
40	56-38-2	Paration etile	0,01	0,01
41	298-00-0	Paration metile	0,01	0,01
42	93-76-5	2,4,5 T	0,5	0,2
43	108-88-3	Toluene	5	1
44	71-55-6	1,1,1 Tricloroetano	10	2
45	95-95-4	2,4,5-Triclorofenolo	1	0,2
46	120-83-2	2,4,6-Triclorofenolo	1	0,2
47	5915-41-3	Terbutilazina (incluso metabolita)	0,5	0,2
48	-	Composti del Trifenilstagno	0,0002	0,0002
49	1330-20-7	Xileni <sup>(5)</sup>	5	1
50		Pesticidi singoli <sup>(6)</sup>	0,1	0,1
51		Pesticidi totali <sup>(7)</sup>	1	1

Per le risorse idriche destinate ad uso potabile sono anche controllate le sostanze di seguito riportate con i relativi standard di qualità ambientale riportati in tab. 2/B. Per tali risorse idriche, inoltre, si applicano gli standard di qualità fissati dal decreto legislativo 2 febbraio 2008, 31 nei casi in cui essi risultino più restrittivi dei valori individuati nelle tabelle 1/A e 1/B.

**Tab. 2/B**

Sostanza	SQA-MA ( $\mu\text{g/l}$ )
Antimonio	5
Boro	1 (mg/l)
Cianuro	50
Fluoruri	1,5 (mg/l)
Nitrato ( $\text{NO}_3$ ) <sup>(1)</sup>	50 (mg/l)
Nitrito ( $\text{NO}_2$ )	0,5 (mg/l)
Selenio	10
Cloruro di vinile	0,5
Vanadio	50

Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali gli elementi fisico –chimici a sostegno del biologico da utilizzare sono i seguenti:

- Nutrienti (N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, Fosforo totale);
- Ossigeno disciolto (% di saturazione).

Per un giudizio complessivo della classificazione si tiene conto anche di:

- Temperatura;
- pH;
- Alcalinità (capacità di neutralizzazione degli acidi);
- Conducibilità.

I nutrienti e l'ossigeno disciolto, ai fini della classificazione, vengono integrati in un singolo descrittore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità.

Il LIMeco di ciascun campionamento viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella seguente tab. 4.1.2/a, in base alla concentrazione osservata.

**Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco**

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio *	1	0,5	0,25	0,125	0
Parametro						
100-O <sub>2</sub> % sat.	Soglie **	≤   10	≤   20	≤   40	≤   80	>   80
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	>0,24
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	>4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	>400

Il valore medio di LIMeco calcolato per il periodo di campionamento è utilizzato per attribuire la classe di qualità al sito, secondo i limiti indicati nella successiva tab 4.1.2/b.

Conformemente a quanto stabilito nella Direttiva 2000/60/CE, lo stato ecologico del corpo idrico risultante dagli elementi di qualità biologica non viene declassato oltre la classe sufficiente qualora il valore di LIMeco per il corpo idrico osservato dovesse ricadere nella classe scarso o cattivo.

**Tab. 4.1.2/b - Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco**

Stato	LIMeco
Elevato *	≥ 0,66
Buono	≥ 0,50
Sufficiente	≥ 0,33
Scarso	≥ 0,17
Cattivo	< 0,17

\* Il limite tra lo stato elevato e lo stato buono è stato fissato pari al 10° percentile dei campioni ottenuti da siti di riferimento

Gli altri parametri, temperatura, pH, alcalinità e conducibilità, sono utilizzati esclusivamente per una migliore interpretazione del dato biologico e non per la classificazione. Ai fini della classificazione in stato elevato è necessario che sia verificato che gli stessi non presentino segni di alterazioni antropiche e restino entro la forcella di norma associata alle condizioni territoriali inalterate. Ai fini della classificazione in stato buono, è necessario che sia verificato che detti parametri non siano al di fuori dell'intervallo dei valori fissati per il funzionamento dell'ecosistema tipo specifico e per il raggiungimento dei corrispondenti valori per gli elementi di qualità biologica.

Per quanto riguarda, invece, le **soglie di valutazione** dei dati di monitoraggio, per quei parametri per cui non esistono valori di riferimento in base alla normativa, il riferimento per tali soglie sarà costituito dalla definizione del metodo VIP (Valore Indicizzato del Parametro) che prevede la normalizzazione dei dati analitici attraverso l'applicazione e la valutazione delle differenze tra i VIP

calcolati per le stazioni di valle e di monte, per il confronto con le rispettive soglie di attenzione e soglie di intervento del singolo parametro. Attraverso questo metodo è possibile rilevare e quantificare l'eventuale presenza di differenze nello stato qualitativo delle acque tra i punti di monte e di valle di un corso d'acqua, al fine di valutare se queste siano dovute ad interferenze con le attività del cantiere e quindi possano costituire fonti di impatto che necessitano di attività correttive. Il metodo si basa sul calcolo, per un set di parametri significativi, del corrispondente Valore Indicizzato del Parametro espressivo di un giudizio di qualità ambientale. Tale parametro viene calcolato tramite la normalizzazione del parametro rilevato in campo mediante l'uso di specifiche curve, dette curve-funzione. Le curve-funzione, costruite assegnando convenzionalmente valori cardine di VIP a specifici valori del parametro, sono definite a partire da andamenti condivisi a livello scientifico o desunti dalla normativa o elaborati sulla base di dati pregressi. I valori VIP variano su una scala da 0 a 10 dove al valore VIP=0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima, mentre al valore 10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale. La differenza tra il valore di VIP calcolato in corrispondenza della stazione di monte e quello calcolato per la stazione di valle costituisce il  $\Delta VIP$ , la cui determinazione permette di evidenziare per un dato parametro, in modo agevole l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra le stazioni di monte e di valle.

Inoltre, per quanto riguarda la classificazione si basa sul confronto tra le condizioni morfologiche attuali e quelle di riferimento in modo da poter valutare i processi evolutivi in corso e i valori dei parametri per descriverne lo stato e le tendenze evolutive future. La valutazione dello stato morfologico viene effettuata considerando la funzionalità geomorfologica, l'artificialità e le variazioni morfologiche, che concorrono alla formazione dell'Indice di Qualità Morfologica, IQM. Sulla base del valore assunto dall'IQM, è definita la classe di stato morfologico così come indicato nella tabella 4.1.3/b .

***Tab. 4.1.3/b - Classi di stato morfologico***

<i><b>IQM</b></i>	<i><b>STATO</b></i>
$0,85 \leq IQM \leq 1$	<i><b>ELEVATO</b></i>
$IQM < 0,85$	<i><b>NON ELEVATO</b></i>

Per quanto riguarda i valori di RQE relativi ai limiti di classe dello STAR\_ICMi per i macrotipi fluviali definiti durante l'esercizio di intercalibrazione per la Direttiva. In particolare, l'Italia afferisce a tre gruppi di intercalibrazione geografici (GIG): Alpino, Centrale/Baltico, e Mediterraneo. I limiti

di classe definiti per le tre aree corrispondenti vanno utilizzati per la classificazione dei fiumi italiani sulla base dei macroinvertebrati bentonici.

## 9. PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

### 9.1. Misure idrologiche ed in situ

#### Misure di portata

Le misure di portata saranno realizzate con il metodo correntometrico (mulinello) e nel caso di piccoli torrenti, quando è impossibile l'uso del mulinello, la misura sarà effettuata con il metodo volumetrico o con il galleggiante.

Per le misure a guado la sezione di misura sarà materializzata sul terreno mediante apposito segnale (picchetto, segno di vernice o riferimento a punto esistente). Di ciò sarà comunicata notizia nelle schede di rilevamento.

Per le misure da effettuarsi a guado è ammesso lo spostamento dalla sezione indicata per una fascia di 50 metri a cavallo, per ricercare le condizioni migliori. Dello spostamento a monte o a valle sarà fatta menzione nelle schede di rilevamento.

Sarà curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione.

Prima di ogni campagna di misura sarà verificata l'efficienza, la taratura e la manutenzione della strumentazione.

Ogni sezione sarà completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione sarà iniziata di nuovo.

Per la misura della portata, la definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua saranno:

- Sezioni inferiori a 1 metro: 3÷5 verticali;
- Sezioni tra 1 e 2 metri: 5÷8 verticali;
- Sezioni tra 2 e 5 metri: 8÷15 verticali;
- Sezioni tra 5 e 10 metri: 15÷25 verticali;
- Sezioni tra 10 e 20 metri: 20÷30 verticali;
- Sezioni tra 20 e 50 metri: 25÷40 verticali.

Riscontrando una brusca variazione nella profondità tra due verticali contigue, si dovrà eseguire una verticale intermedia. Le verticali saranno più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

#### Misure con sonda multiparametrica

Al termine delle misure di portata saranno rilevati i seguenti parametri mediante sonda singola o multiparametrica:

- Temperatura dell'acqua;
- Conducibilità elettrica;
- pH;
- Potenziale Redox;
- Ossigeno disciolto.

Gli strumenti impiegati saranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro; i valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive e i risultati della taratura saranno annotati sulle apposte schede.

I rilievi saranno eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri sarà identico. Qualora nel corso dello sviluppo del progetto si rendessero disponibili, o necessarie per motivi legislativi, tecnologie di maggiore precisione, si terrà conto di tale aspetto in sede di elaborazione dei dati.

#### 9.2. [Analisi di laboratorio per le acque](#)

Per quanto riguarda le procedure di laboratorio si faccia riferimento alle metodiche analitiche riportate nelle tabelle sottostanti.

### **MODALITÀ DI PRELIEVO DEI CAMPIONI PER ANALISI DI LABORATORIO**

#### Campionamento

Il campionamento verrà realizzato nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero; si dovranno evitare punti ad elevata turbolenza e zone di ristagno dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Il campione così raccolto andrà poi omogeneizzato e ripartito negli idonei contenitori debitamente etichettati e curandone il riempimento fino all'orlo evitando il formarsi di bolle d'aria.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

In occasione del campionamento verranno misurati la temperatura dell'acqua, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. Le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- Punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- Sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- Data e ora del campionamento.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi il più presto possibile, non oltre le ventiquattro ore dal prelievo.

#### Conservazione e spedizione

Conservare un campione significa garantire la stabilità e la inalterabilità di tutti i suoi costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi. Questi aspetti non sono realizzabili al cento per cento; è però possibile ricorrere ad accorgimenti al fine di ridurre al minimo le alterazioni, salvaguardando la rappresentatività del campione. Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.), chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.). Vari fattori di tipo meccanico concorrono inoltre all'alterazione della composizione del campione. Tra questi si ricordano l'imperfetta chiusura del contenitore ed il deposito o rilascio di sostanze sulle o dalle pareti del contenitore.

Per ovviare a questi inconvenienti e per ridurre entro limiti accettabili le variazioni delle caratteristiche del campione è necessario utilizzare contenitori costituiti da materiali scelti di volta in volta, in funzione del parametro da determinare.

La precipitazione dei metalli come idrossidi, l'adsorbimento dei metalli sulle superfici del contenitore, la formazione di complessi, la variazione dello stato di valenza di alcuni elementi, possono essere ritardati mediante l'aggiunta di stabilizzanti chimici e/o una idonea conservazione.

L'attività microbica, a cui è imputabile l'alterazione di alcuni parametri analitici (ad esempio COD, fosforo e azoto organici), può essere convenientemente ritardata mediante l'aggiunta di battericidi e/o ricorrendo alla refrigerazione.

Le Tabelle che seguono riportano alcune raccomandazioni per quanto riguarda i contenitori, i principali conservanti e i procedimenti più adatti per la migliore conservazione del campione dal momento del prelievo a quello dell'analisi.

Per quanto attiene i tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi, indipendentemente dalle indicazioni riportate nelle suddette tabelle, è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. Al fine di avere maggiori garanzie di stabilità del campione è opportuno, in tutti quei casi in cui l'analisi andrà effettuata sul campione filtrato, eseguire la filtrazione entro le 24 ore e conservare il campione filtrato secondo le modalità indicate nelle suddette tabelle.

Prima dell'inizio delle attività saranno concordate comunque le metodiche di prelievo e di analisi di laboratorio con il committente e poi con gli Eni di Controllo.

#### Recipienti per la raccolta e il trasporto dei campioni

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore di quei parametri di cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- Non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- Devono essere resistenti ai vari costituenti presenti nel campione;
- Devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro, la plastica e altri materiali.

Riguardo al vetro, esistono in commercio diverse qualità che si differenziano per la composizione e per la resistenza agli agenti fisici e chimici. Tra questi i più indicati sono il vetro Pyrex (borosilicato) e il Vycor (ad alto contenuto di silicio) che è di qualità migliore ma ha costi più elevati.

Nel caso in cui non sia richiesta una particolare impermeabilità ai gas o nel caso in cui non vi siano interferenze dovute agli additivi organici (per esempio, plastificanti), si può ricorrere all'uso di materiale plastico che presenta il vantaggio di essere leggero, resistente all'urto ed economico. In questi casi, il polietilene presenta il vantaggio di essere più resistente agli agenti chimici ed alle variazioni termiche e presenta inoltre una buona resistenza all'urto.

Sono anche segnalati contenitori costituiti da altro materiale polimerico come il policarbonato (soprattutto per campioni contenenti metalli), il teflon, il cloruro di polivinile e il polimetilpentene (TPX).

Qualora si renda necessario evitare il contatto del campione con l'aria o si debbano analizzare sostanze volatili, si consiglia di riempire il contenitore fino all'orlo. In quest'ultimo caso tale accortezza impedisce il trasferimento degli analiti nello spazio di testa e la loro perdita all'atto dell'apertura dei contenitori.

<b>Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti organici)</b>			
<b>Composto</b>	<b>Tipo di contenitore</b>	<b>Conservazione</b>	<b>Tempo massimo di conservazione</b>
BOD	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
COD	Polietilene, vetro	Refrigerazione Aggiunta di H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fino a pH <2	Analisi immediata 1 settimana
Composti fenolici	Vetro	Refrigerazione. Aggiunta di H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fino a pH <2	1 mese
Pesticidi Organoclorurati	Vetro	Refrigerazione, aggiunta del solvente estraente	7 giorni
Pesticidi Organofosforati	Vetro	Refrigerazione, aggiunta del solvente estraente	24 ore
Solventi Clorurati	Vetro	Refrigerazione, riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore
Solventi Organici Aromatici	Vetro	Refrigerazione riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore
Tensioattivi	Polietilene, vetro	Refrigerazione. Aggiunta di 1% (v/v) di formaldeide al 37%.	24 ore 1 mese

*Tabella 9-1 Raccomandazioni per la conservazione di campioni*

<b>Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti inorganici)</b>			
<b>Composto</b>	<b>Tipo di contenitore</b>	<b>Conservazione</b>	<b>Tempo massimo di conservazione</b>
Acidità e alcalinità	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Azoto Ammoniacale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Azoto nitrico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	48 ore
Azoto nitroso	Polietilene, vetro	Refrigerazione	Analisi prima possibile
Azoto totale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Calcio	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Cloro	Polietilene, vetro	-	Analisi immediata
Cloruro	Polietilene, vetro	Refrigerazione	1 settimana
Conducibilità	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Durezza	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Fluoruro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Fosfato inorganico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Fosforo totale	Polietilene, vetro	Aggiunta di H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fino a pH <2 e refrigerazione	1 mese
Metalli disciolti	Polietilene	Filtrazione su filtri da 0,45 nm; Aggiunta di HNO <sub>3</sub> fino a pH < 2	1 mese
Metalli totali	Polietilene, vetro	Aggiunta di HNO <sub>3</sub> fino a pH < 2	1 mese
Cromo (VI)	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Mercurio	Polietilene, vetro	Aggiunta di HNO <sub>3</sub> fino a pH < 2; refrigerazione.	1 mese

<b>Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti inorganici)</b>			
<b>Composto</b>	<b>Tipo di contenitore</b>	<b>Conservazione</b>	<b>Tempo massimo di conservazione</b>
Ossigeno disciolto (elettrodo)			Misura "in situ", analisi immediata
Ossigeno disciolto (Metodo Winkler)	Vetro	Aggiunta di reattivi di Winkler sul posto.	24 ore
pH	Polietilene, vetro	Refrigerazione	Analisi immediata 6 ore
Potassio	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Silice	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Sodio	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Solfato	Polietilene, vetro	Refrigerazione	1 mese
Torbidità	Polietilene, vetro	Refrigerazione al buio	24 ore

*Tabella 9-2 Raccomandazioni per la conservazione di campioni*

### Pretrattamento del campione

Preventivamente saranno concordate con il Committente ed gli Enti di Controllo le modalità di pretrattamento del campione da sottoporre ad analisi. In particolare si concorderà se la procedura di seguito riportata sarà svolta in campo o all'arrivo in laboratorio.

Preparazione del campione per l'analisi dei metalli:

- Omogeneizzazione fisica del campione;
- Estrazione di un'aliquota di 500 ml;
- Acidificazione con HNO<sub>3</sub> conc. pari allo 0,5%, verificando che sia a pH<2;
- Tempo di contatto di 24 h alla Temperatura di 20° C;
- Filtrazione con filtro a 0,45 µ.

Per parametri "organici non volatili" l'analisi va eseguita sul t.q. dopo decantazione di 24 ore.

### 9.3. Metodologia per la qualità biologica delle acque

L'analisi delle differenti comunità biologiche prevede una fase di campionamento, una di valutazione della consistenza della comunità attraverso differenti metodologie (conteggio, valutazione delle superfici di ricoprimento) e una fase di analisi della composizione della comunità tramite l'identificazione tassonomica dei gruppi (famiglie, generi, specie) che la compongono. Per ogni comunità le tre diverse fasi avvengono con modalità differenti attraverso metodiche standardizzate. I dati ottenuti vengono infine elaborati per l'applicazione di indici sintetici specifici per ogni tipologia di comunità.

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 (ove possibile)	Indice di abbondanza

Tabella 9.3-Elementi di qualità biologica da monitorare e relativi indici.

### Macrobenthos

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 DM 152/2006 prevede il campionamento dei macroinvertebrati bentonici basato sull'approccio multi-habitat.

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 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 meso-habitat (riffle e pool) è 10. La scelta dei meso-habitat 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 ( $0.05 \text{ m}^2$  o  $0.1 \text{ m}^2$ ) 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 m<sup>2</sup> o 1 m<sup>2</sup>, specifica a seconda dell'idro-ecoregione (HER) alla quale il corpo idrico analizzato appartiene (Buffagni et al., 2006<sup>1</sup>).

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.

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

---

<sup>1</sup> A. Buffagni, M. Munafò, F. Tornatore, I. Bonamini, A. Didomenicantonio, L. Mancini, A. Martinelli, G. Scanu, C. Sollazzo - Elementi di base per la definizione di una tipologia per i fiumi italiani in applicazione della Direttiva 2000/60/CE - Notiziario IRSA dei metodi analitici (1-2006)

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 nel documento “*Metodi biologici per le acque superficiali e interne – Delibera del Consiglio Federale delle agenzie Ambientali. Seduta del 27 Novembre 2013. Doc. n. 38/13CF*” redatto dall'ISPRA (ISPRA, Manuali e Linee Guida 111/2014) e le “*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.

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
$RQE < 0,24$	cattivo

Tabella 9.4- Valori RQE e relativa classe di qualità.

### Ittiofauna (ove possibile)

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.

Lo studio della popolazione ittica viene effettuato mediante un campionamento quantitativo in un unico passaggio sull'intera superficie dell'alveo bagnato con elettrostorditore (spallabile o barellabile), utilizzato in "corrente continua". Tale pratica, se effettuata da personale esperto, risulta pressoché innocua per i pesci, i quali vengono prontamente rilasciati nel sito di cattura una volta effettuate le operazioni di misurazione individuale.

Il campionamento viene effettuato lungo tratti di torrente di lunghezza prestabilita da tre operatori: uno equipaggiato con l'elettrostorditore e gli altri due muniti di guadino per il recupero dei pesci.

Di ogni individuo catturato sono rilevati la lunghezza totale (misurata in centimetri dall'estremità del muso ai lobi riuniti della pinna caudale) ed il peso totale (in grammi).

La strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi ittiologici in campo è costituita da:

- carta tecnica regionale in scala 1:10.000 per l'ubicazione delle stazioni di rilievo e per la georeferenziazione dei dati relativi alle specie di particolare interesse;
- GPS;
- elettrostorditore;
- guadini per il recupero dell'ittiofauna;
- vasche per lo stoccaggio temporaneo dell'ittiofauna;
- ittiometro (misurazione lunghezza pesci);
- bilancia da campo (0.1 g);
- fotocamera digitale.

Gli indicatori e gli indici principali di riferimento sono riportati di seguito.

- Abbondanza di ciascuna specie, calcolata secondo l'indice di Moyle e Nichols (1973) normalizzato su 50 metri lineari

N° individui in 50 m lineari (ml)	Punteggio	Descrizione popolamento
1-2	1	Scarso
3-10	2	Presente
11-20	3	Frequente
21-50	4	Abbondante
> 50	5	Dominante

*Tabella 9.5-Parametri e punteggi dell'indice di Moyle & Nichols.*

- Struttura di popolazione di ciascuna specie, caratterizzate secondo lo schema seguente:
  - "1" = popolazione strutturata
  - "2" = popolazione non strutturata: assenza di adulti
  - "3" = popolazione non strutturata: assenza di giovani.
- Relazione "lunghezza-peso" delle specie più abbondanti, secondo l'equazione:

$$P_{tot} = a \times L_{tot}^b$$

dove  $P_{tot}$  è il peso totale,  $L_{tot}$  è la lunghezza totale,  $a$  e  $b$  sono i coefficienti della relazione esponenziale. L'esponente "b", in particolare, permette di valutare la corpulenza dei pesci e quindi, indirettamente, inferire la presenza di eventuali fattori di stress. Tale coefficiente, normalmente, assume valori prossimi a 3. Se  $b = 3$  l'accrescimento è di tipo isometrico e risulta, quindi, perfettamente proporzionale nelle tre dimensioni dello spazio; se  $b > 3$  gli esemplari più grandi hanno avuto un incremento in altezza e larghezza maggiore rispetto alla lunghezza (allometria positiva); se  $b < 3$  gli individui più grandi hanno cambiato la forma del loro corpo divenendo più allungati rispetto a quelli più piccoli (allometria negativa). Valori accettabili del parametro  $b$  possono oscillare in un intervallo compreso tra 2 e 4 (Carlander, 1969).

#### 9.4. Metodologia per la determinazione degli Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici

Per valutare le condizioni del corso d'acqua, in termini di qualità morfologica e di dinamica d'alveo, è stata sviluppata una serie di strumenti specifici, che includono: l'Indice di Qualità Morfologica (IQM), l'Indice di Dinamica Morfologica (IDM); la Classificazione da Dinamica d'Evento (CDE) e le fasce fluviali di dinamica morfologica (FDM, FDE). Al fine di individuare e determinare le

eventuali alterazioni del corpo idrico in relazione dalle eventuali pressioni generate dall'infrastruttura, si è ritenuto utile il monitoraggio dell'**indice di Qualità Morfologica (IQM)**.

La valutazione dello **stato morfologico (IQM)** sarà organizzata attraverso l'analisi di tre componenti:

(1) **Funzionalità geomorfologica**: si basa sull'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali e sul confronto con le forme e i processi attesi per la tipologia fluviale presente nel tratto in esame. In altri termini si valuta la funzionalità del corso d'acqua relativamente ai processi geomorfologici (l'assenza di determinate forme e processi tipici per una data tipologia può essere sintomo di condizioni morfologiche alterate).

(2) **Artificialità**: si valutano la presenza, frequenza e continuità delle opere o interventi antropici che possano avere effetti sui vari aspetti morfologici considerati. Alcuni elementi artificiali hanno effetti molteplici su diversi aspetti: essi verranno ovviamente rilevati una sola volta ma verranno valutati per ogni singolo aspetto.

(3) **Variazioni morfologiche**: questa analisi riguarda soprattutto gli alvei non confinati e parzialmente confinati e solo alcuni aspetti (principalmente le variazioni di configurazione morfologica plano-altimetrica). Vengono valutate le variazioni morfologiche rispetto a una situazione relativamente recente (scala temporale degli ultimi 50-60 anni) in modo da verificare se il corso d'acqua abbia subito alterazioni fisiche (ad es., incisione, restringimento) e stia ancora modificandosi a causa di perturbazioni antropiche non necessariamente attuali.

Le fasi di analisi della funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche vengono effettuate attraverso l'ausilio di apposite schede di valutazione, che consentono un'analisi guidata dei vari aspetti, attraverso l'impiego integrato di analisi GIS da immagini telerilevate e rilevamenti sul terreno. A tal fine vengono usati un certo numero di indicatori, intesi di seguito in senso lato, per indicare attributi o descrittori qualitativi dei vari aspetti considerati. Ogni indicatore è poi valutato attraverso una o più variabili quantitative o qualitative (per alcuni indicatori, soprattutto per la funzionalità, si fa ricorso a valutazioni interpretative piuttosto che a parametri). Le schede si differenziano in alcune componenti a seconda della tipologia fluviale e delle dimensioni del corso d'acqua, in modo da consentire una valutazione relativa alle caratteristiche morfologiche della tipologia d'alveo alla quale il tratto analizzato appartiene.

La funzionalità e l'artificialità si differenziano in funzione delle seguenti tipologie fluviali:

- (1) Alvei confinati (C)
- (2) Alvei semiconfinati/non confinati (SC/NC)

Le variazioni morfologiche vengono analizzate per i corsi d'acqua di grandi dimensioni (G) (larghezza  $L > 30$  m), sia per quelli semiconfinati/non confinati che per quelli confinati. Si noti che

l'analisi delle variazioni è applicabile anche nel caso in cui la larghezza attuale è  $< 30$  m, ma la 118 larghezza degli anni '50 era  $> 30$  m, laddove si ritiene che le differenze di larghezza tra le due situazioni siano superiori al margine di errore nelle misure e laddove, pur non essendo possibile misurare con esattezza la larghezza attuale, è possibile l'attribuzione a una data classe di variazione. Nella Tabella sottostante è riportata una lista di indicatori relativi ai tre aspetti (funzionalità, artificialità, variazioni).

SIGLA	INDICATORE	CAMPO DI APPLICAZIONE
<b>FUNZIONALITÀ</b>		
<i>Continuità</i>		
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	Tutti
F2	Presenza di piana inondabile	Solo SC/NC
F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	Solo C
F4	Processi di arretramento delle sponde	Solo SC/NC
F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	Solo SC/NC
<i>Morfologia</i>		
<i>Configurazione morfologica</i>		
F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	Solo C
F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	SC/NC: tutti; C: solo CI/W
F8	Presenza di forme tipiche di pianura	Solo SC/NC meandriiformi in ambito fisiografico di pianura
<i>Configurazione sezione</i>		
F9	Variabilità della sezione	Tutti
<i>Struttura e substrato alveo</i>		
F10	Struttura del substrato	Tutti
F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	Tutti
<i>Vegetazione fascia perifluviale</i>		
F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	Tutti
F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde	Tutti
<b>ARTIFICIALITÀ</b>		
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</i>		
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti
A2	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</i>		
A3	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti
A4	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti
A5	Opere di attraversamento	Tutti
<i>Opere di alterazione della continuità laterale</i>		
A6	Difese di sponda	Tutti
A7	Arginature	Solo SC/NC

SIGLA	INDICATORE	CAMPO DI APPLICAZIONE
<b>Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato</b>		
A8	Variazioni artificiali di tracciato	Solo SC/NC
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	Tutti
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>		
A10	Rimozione di sedimenti	Tutti
A11	Rimozione di materiale legnoso	Tutti
A12	Taglio della vegetazione in fascia perifluviale	Tutti
<b>VARIAZIONI MORFOLOGICHE</b>		
V1	Variazione della configurazione morfologica	Solo G
V2	Variazioni di larghezza	Solo G
V3	Variazioni altimetriche	Solo G

Si riporta di seguito la successione generale delle fasi di lavoro, si possono idealmente distinguere le seguenti fasi di lavoro:

1. Raccolta di materiale esistente e ricognizione iniziale. È necessario acquisire il materiale esistente (carte topografiche, geologiche, uso del suolo, ecc.) utile per un inquadramento iniziale del bacino e degli aspetti fisici di interesse. Può essere utile in questa fase una prima ricognizione speditiva all'interno del bacino per l'individuazione delle unità fisiografiche presenti e la delimitazione dei segmenti.
2. Classificazione morfologica iniziale e delimitazione del tratto. Tale fase può essere condotta partendo da un'osservazione delle caratteristiche del corso d'acqua da immagini satellitari a sufficiente risoluzione, integrata poi dagli altri tipi di materiale (carte geologiche, carte topografiche, foto aeree) per la misura dei parametri necessari ai fini della classificazione delle morfologie dell'alveo e per l'individuazione di eventuali altre discontinuità.
3. Acquisizione di informazioni relative alle opere e interventi presenti e passati da parte degli enti responsabili della gestione dei corsi d'acqua (comunità montane, consorzi di bonifica, genio civile, ecc.).
4. Osservazione e analisi delle immagini telerilevate. Si analizzano le immagini telerilevate disponibili e, quando necessario, si effettuano alcune misure su GIS relativamente ad alcuni parametri (ampiezza e continuità fascia erodibile e vegetazione perifluviale, ecc.) per definire preliminarmente le classi relative a tutti i vari indicatori, eccetto che per quelli che richiedono necessariamente la ricognizione sul terreno. Durante questa fase e quella successiva sul terreno viene compilata la scheda di valutazione in formato cartaceo (riportata in appendice). È importante che in questa fase venga

effettuato un elenco dei punti critici e delle informazioni strettamente necessarie da raccogliere durante la successiva fase sul terreno. Per gli indicatori di artificialità, si integrano le informazioni eventualmente raccolte durante la fase precedente con le osservazioni delle opere esistenti che si possono individuare sulle immagini disponibili. Per gli indicatori di variazione planimetrica, si effettuano le osservazioni e analisi GIS relative al confronto di foto aeree (volo IGM GAI e volo recente), nonché si acquisiscono eventuali dati e informazioni esistenti relativi alle variazioni altimetriche.

5. Rilievi sul terreno. Affinché non risulti dispersiva e dispendiosa, la fase sul terreno deve essere ben organizzata e indirizzata a risolvere gli aspetti e punti critici già individuati durante la fase precedente, oltre che a definire quegli aspetti che è possibile osservare esclusivamente sul terreno. È importante disporre sul terreno della copertura delle foto aeree più recenti (o immagini satellitari) e di tutto il materiale che può essere utile (suddivisione dei tratti, profilo longitudinale, documentazione delle opere, ecc.).

6. Perfezionamento e conclusione delle analisi da immagini telerilevate. Attraverso i rilievi sul terreno sarà stato possibile chiarire i punti critici precedentemente individuati (identificazione della piana inondabile, vegetazione, ecc.), pertanto sarà possibile successivamente perfezionare alcune misure in GIS di alcuni parametri e concludere quindi la valutazione. Durante questa fase si riportano inoltre le informazioni raccolte sul terreno sulla scheda in formato elettronico e si giunge al calcolo definitivo dell'Indice di Qualità Morfologica (IQM).

Relativamente alle fasi riguardanti la compilazione delle schede, è opportuno aggiungere una serie di precisazioni riguardanti gli ambiti spaziali di analisi e la loro delimitazione, nonché l'intervallo temporale di applicazione.

Per poter giungere a una classificazione dello stato morfologico attuale, è necessario definire una procedura di valutazione. Il criterio che si adotterà è quello utilizzato da IDRAM "Sistema di idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua (Versione aggiornata 2016).

Tale valutazione rientra tra i sistemi di valutazione a punteggi, ovvero si assegnano ai descrittori (attributi) considerati dei punteggi proporzionali all'importanza che ciascuno di essi assume nella valutazione complessiva.

Di seguito si riportano le tabelle relative agli indicatori di funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche.

CATEGORIE	FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA		A	B	C
<b>Continuità</b>	F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	0	3	5
	F2	Presenza di piana inondabile	0	3	5
	F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	0	3	5
	F4	Processi di arretramento delle sponde	0	2	3
	F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	0	2	3
<b>Morfologia Configurazione morfologica</b>	F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	0	3	5
	F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	0	3	5
	F8	Presenza di forme tipiche di pianura	0	2	3
<b>Configurazione sezione</b>	F9	Variabilità della sezione	0	3	5
<b>Struttura e substrato alveo</b>	F10	Struttura del substrato	0	2	5   6
	F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	0		3
<b>Vegetazione fascia perifluviale</b>	F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	0	2	3
	F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	0	3	5

ARTIFICIALITÀ		A	B	C
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</b>				
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	0	3	6
A2	Opere di alterazione delle portate solide	0	3   6	9   12
<b>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</b>				
A3	Opere di alterazione delle portate liquide	0	3	6
A4	Opere di alterazione delle portate solide	0	4	6
A5	Opere di attraversamento	0	2	3
<b>Opere di alterazione della continuità laterale</b>				
A6	Difese di sponda	0	3	6
A7	Arginature	0	3	6
<b>Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato</b>				
A8	Variazioni artificiali di tracciato	0	2	3
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	0	3	6   8
<b>Interventi di manutenzione e prelievo</b>				
A10	Rimozione di sedimenti	0	3	6
A11	Rimozione di materiale legnoso	0	2	5
A12	Taglio della vegetazione in fascia perifluviale	0	2	5

CATEGORIE	VARIAZIONI MORFOLOGICHE		A	B	C	
<i>Morfologia</i> <i>Configurazione</i> <i>morfologica</i>	V1	Variazione della configurazione morfologica	0	3	6	
<i>Configurazione</i> <i>sezione</i>	V2	Variazioni di larghezza	0	3	6	
	V3	Variazioni altimetriche	0	4	8	12

I principali criteri di attribuzione dei punteggi sono i seguenti:

- I punteggi attribuiti ai vari attributi sono numeri interi non negativi (come osservabile nelle precedenti tabelle).
  - Essi esprimono degli scostamenti rispetto alla condizione di riferimento di corso d'acqua non alterato, e sono quindi direttamente proporzionali al grado di alterazione relativo a un dato indicatore. Pertanto, la classe A è associata a uno scostamento nullo (assenza di alterazioni) mentre la classe C è associata a un forte scostamento (elevata alterazione).
  - I punteggi sono stati differenziati tenendo conto dell'importanza relativa di ogni indicatore.
  - I punteggi tengono inoltre conto del peso che si ritiene possa avere ognuna delle tre categorie (Funzionalità, Artificialità e Variazioni) sul punteggio complessivo secondo quanto deducibile dalla Tabella sottostante.
- Riepilogo dei massimi punteggi per le principali tipologie. F = funzionalità; A = artificialità; V = variazioni; P = piccoli; G = medio-grandi.

DIMENSIONI	F	A	V	MASSIMO PUNTEGGIO
<i>Confinati</i>				
P	37	63		100
G			14	114
<i>Semi – non confinati</i>				
P	46	72		118
G			24	142

Per quanto riguarda la valutazione finale, si definisce un Indice di Alterazione Morfologica (IAM) e un Indice di Qualità Morfologica  $IQM=1-IAM$ , con significato corrispondente all'EQR (Environmental Quality Ratio). Tale indice infatti assume valore pari a 1 nel caso di un corso d'acqua completamente inalterato (coincidente con condizione di riferimento) e pari a 0 per un corso d'acqua completamente alterato. Sulla base dei valori dell'IQM, sono state definite le classi di qualità morfologica secondo quanto specificato nella tabella di seguito.

IQM	CLASSE DI QUALITÀ
$0.0 \leq IQM < 0.3$	<i>Pessimo o Cattivo</i>
$0.3 \leq IQM < 0.5$	<i>Scadente o Scarso</i>
$0.5 \leq IQM < 0.7$	<i>Moderato o Sufficiente</i>
$0.7 \leq IQM < 0.85$	<i>Buono</i>
$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	<i>Elevato</i>

L'IQM permette di classificare lo stato di qualità morfologica del tratto a cui viene applicato. Per passare alla classificazione dello stato morfologico di un **corpo idrico**, occorre estendere la valutazione *IQM* ai tratti che lo compongono. Nel caso in cui il corpo idrico comprenda più tratti, lo stato morfologico sarà infatti dato dalla media dell'*IQM* dei tratti pesata sulla lunghezza degli stessi. La scelta dei tratti ideali per l'applicazione del sistema *IDRAIM* tenendo conto che l'ideale consisterebbe nel valutare l'*IQM* per più tratti possibili all'interno del bacino, per avere un quadro complessivo delle condizioni morfologiche dei corsi d'acqua avverrà con le seguenti modalità:

(1) *Analisi preliminare delle pressioni*. L'analisi delle pressioni a scala di bacino può fornire una prima indicazione su quali possano essere le porzioni del bacino con maggiori o minori criticità.

(2) *Valutazione IQM per tratti rappresentativi*. Questa procedura può basarsi sulla scelta di tratti rappresentativi in base all'unità fisiografica (a scala di segmenti) e della tipologia morfologica a cui appartengono. Questa procedura presuppone comunque di avere un quadro conoscitivo generale dell'artificialità sia a scala di bacino (attraverso un'analisi preliminare delle pressioni) che alla scala dell'unità spaziale gerarchicamente superiore che viene rappresentata dal tratto di applicazione (segmento o tipologia). Infatti, il valore dell'*IQM* dipende in gran parte dalle condizioni di artificialità, pertanto bisogna prestare attenzione che il tratto scelto sia rappresentativo dell'unità spaziale di ordine superiore.

(3) *Analisi preliminare IQM*. Tale analisi può essere condotta, a un livello preliminare a scala di bacino, attraverso interpretazione e analisi GIS di immagini telerilevate, conducendo l'analisi sul terreno solo per alcuni tratti rappresentativi. Per i tratti in cui non si effettua il rilevamento sul terreno, gli indicatori non risolvibili senza la fase di campo vengono lasciati incerti (adottando un livello di confidenza basso). In questo modo, l'*IQM* presenterà dei margini di incertezza elevati ma può fornire un'indicazione, in prima approssimazione, delle classi entro le quali potrebbe variare. Tale procedura presuppone una buona conoscenza delle artificialità a scala di bacino (ad es., attraverso un catasto delle opere o informazioni piuttosto diffuse sulle opere esistenti), condizione peraltro richiesta anche nelle procedure precedenti.

## 10. ELABORAZIONI E RESTITUZIONI DEI DATI

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale saranno raccolti in schede e inseriti nel sistema informativo secondo due gruppi principali: i dati anagrafici delle sezioni e dei transetti di misura e i valori dei parametri rilevati.

Il sistema informativo consentirà di disporre di dati grezzi e di indicatori validati su base georeferenziata rendendoli disponibili per ulteriori utilizzi. Le banche dati saranno consultabili e interrogabili in continuo via web unitamente ai report e alle relazioni periodiche. Dalla restituzione dei dati sarà inoltre possibile individuare le eventuali anomalie ed entrare in tal modo in una procedura valutativa seguita da eventuali interventi correttivi (azioni, procedure, mitigazioni) in caso di

correlazione con le lavorazioni di cantiere. I principali elaborati che saranno redatti in conseguenza delle attività di monitoraggio saranno i seguenti:

#### **RAPPORTI DI MISURA**

##### **In fase AO e PO:**

Nel corso di ciascun rilievo sarà compilata la scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio. Le schede riguardanti gli esiti dei campionamenti e le misure dei parametri in situ saranno consegnati dopo 14 gg. dall'attività. La stessa procedura sarà applicata alle schede con i risultati di laboratorio che saranno invece consegnate dopo 28 gg. dall'attività.

##### **In fase CO:**

Nel corso di ciascun rilievo sarà compilata la scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio. Le schede riguardanti gli esiti dei campionamenti e le misure dei parametri in situ saranno consegnati dopo 7 gg. dall'attività. La stessa procedura sarà applicata alle schede con i risultati di laboratorio che saranno invece consegnate dopo 28 gg. dall'attività.

#### **REPORT DI ANTE OPERAM**

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni, sarà redatta una relazione di fase di AO a conclusione delle attività di monitoraggio previste per tale fase (entro e non oltre un mese dall'ultima campagna). Questo documento costituirà la base di confronto per le successive fasi di CO e PO.

#### **REPORT DI CORSO D'OPERA**

In fase di corso d'opera è prevista l'emissione di report sintetici e periodici (trimestrali), entro e non oltre un mese dall'ultima campagna, contenenti i dati di monitoraggio. Tali report consentiranno di seguire in modo costante l'andamento degli indicatori a fini operativi.

La relazione annuale di corso d'opera presenterà viceversa un contenuto meno operativo e maggiormente valutativo e di rendiconto. In essa vi sarà il riepilogo dei risultati e delle azioni svolte nell'anno con una completa analisi degli indicatori. La relazione annuale di corso d'opera comprenderà inoltre:

- Il confronto con l'ante-opera;
- Il confronto con l'anno precedente di corso d'opera
- Le previsioni per il successivo anno di corso d'opera (o di post-opera nell'ultimo anno CO).

In riferimento a quest'ultimo punto, nella relazione annuale di CO saranno anche individuate, se eventualmente presenti, modifiche al PMA in termini di localizzazione dei punti, frequenza e modalità dei rilievi. Con il prosieguo della fase di corso d'opera risulterà infatti probabilmente molto opportuno finalizzare l'attività non solo per componente ma anche, nell'ambito della stessa componente, in relazione alle maggiori o minori criticità individuate sul territorio.

## **RELAZIONE DI POST OPERAM**

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, sarà fornita una relazione di fase PO ed una di sintesi di tutti i dati acquisiti nel corso del monitoraggio.

### **10.1. Gestione delle anomalie e di "alert"**

Le situazioni ambientali anomale relative ai parametri indicatori, emergeranno essenzialmente:

- Dai rilievi strumentali di campo, indagini ed osservazioni da parte di tecnici;
- Dai referti di laboratorio per singoli indicatori;
- Dalle elaborazioni ed analisi di sede per indici complessi.

In particolare, nel caso in cui dai rilievi strumentali di campo e/o dalle osservazioni da parte dei tecnici preposti al monitoraggio venga evidenziata una situazione anomala rispetto ai valori attesi sarà attivata immediatamente (entro massimo 1 giorno dalla misurazione) la procedura di seguito descritta.

La procedura prevista in questo caso è:

1. Attivazione del pre-alert con avviso alla DL dell'evidenza di dati anomali; ripetizione della misura per la conferma/smentita del dato anomalo.
2. In caso di smentita del dato anomalo, sarà portata avanti la campagna di misura con la redazione delle "SCHEDE DI CAMPO" nella quale sarà data evidenza della ripetizione della misura e sarà sottoposta a validazione della DL;
3. In caso di conferma del dato anomalo, si procede immediatamente all'attivazione della procedura di alert con invio della "SCHEDE RILIEVI ANOMALIE" alla DL con l'evidenza di dati anomali. Nella scheda, compilata da parte del tecnico di campo unitamente al responsabile scientifico, si specificheranno i seguenti dati:
  - Data del rilievo;

- Parametri indicatori risultati superiori alle soglie normative e/o valori limite;
  - Eventuale tipo di interferenza sul punto di monitoraggio (insistenza di cantieri industriali, scavo di trincee...);
  - Valutazione del potenziale rapporto causa-effetto con l'opera;
  - Azioni da intraprendere (approfondimenti, ripetizione misure o, nel caso di anomalia accertata, azioni da intraprendere).
4. Tale scheda sarà inviata entro max. 1 ora dalla misura di verifica alla DL al fine di porre in atto (entro max. 1 giorno dal rilievo dell'anomalia) tutte le misure di messa in sicurezza, ovvero atte a rimuovere la fonte di contaminazione e/o impedire il propagarsi dell'inquinamento stesso. La DL, ricevuta la "SCHEDA RILIEVI ANOMALIE" tempestivamente avviserà la committenza, l'ARPA, Comune etc.
5. Successivamente saranno attuate dall'Impresa esecutrice dei lavori tutte le misure necessarie al ripristino dei luoghi ed alla verifica delle azioni correttive intraprese per evitare il ripetersi dell'azione che ha generato l'anomalia. Le azioni susseguenti a tale fase (verifiche di efficacia saranno commisurate alla gravità della situazione ed al contesto nel quale è stata rilevata l'anomalia ed eventualmente saranno oggetto di piani di approfondimento e/o di intervento.

ALLEGATO 1 - SCHEDE DESCRITTIVE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

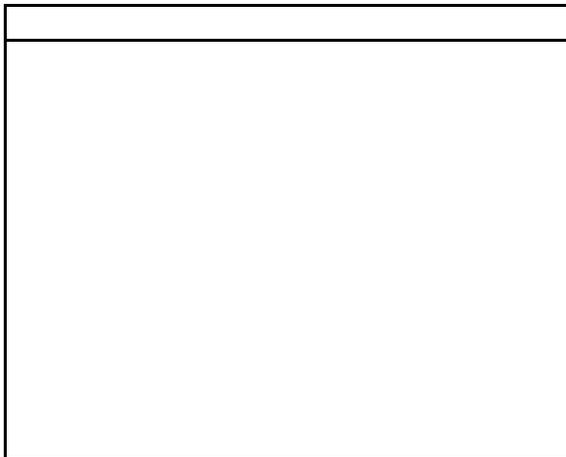
**SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI RILEVAMENTO**

**CODICE STAZIONE**

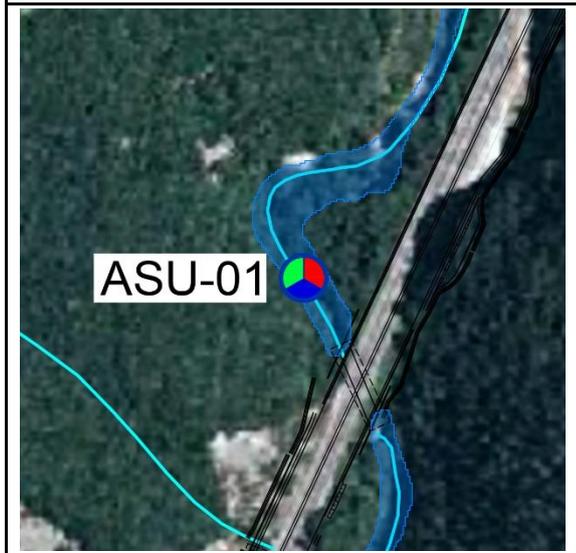
**ASU-01**

<b>COMPONENTE</b>	ACQUE SUPERFICIALI
<b>TIPO STAZIONE</b>	Puntuale
<b>FASE</b>	AO-CO-PO
<b>DURATA</b>	
<b>FREQUENZA</b>	

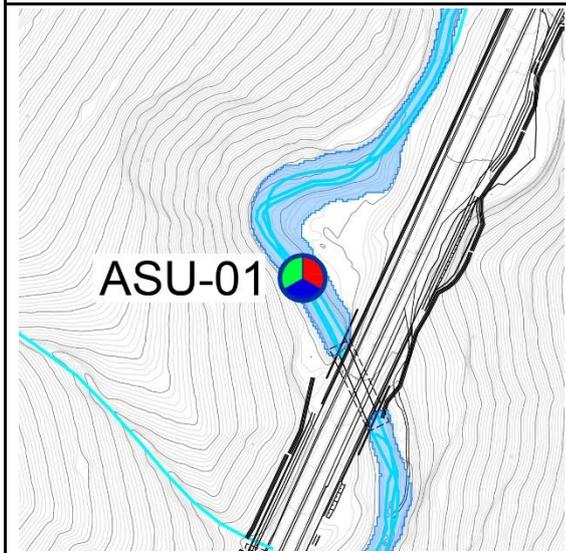
<b>Regione</b>	Lazio
<b>Comune</b>	Casaprota
<b>Toponimo</b>	---
<b>Quota s.l.m (m)</b>	358
<b>Coordinate UTM (WGS84)</b>	320959.00 m E 4679420.00 m N



**ORTOFOTO**



**STRALCIO PLANIMETRICO**



**Caratteristiche sito**

RIO CERRI

**Tipologia attività**

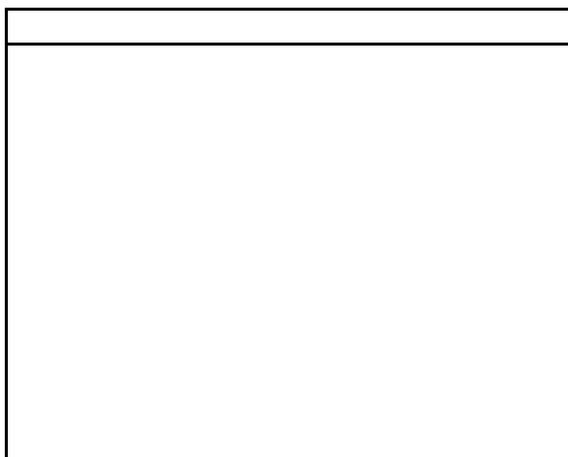
Misure in situ; Misure idrologiche; Analisi chimico-fisiche delle acque; Analisi microbiologiche delle acque; Qualità biologica; Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici

**SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI RILEVAMENTO**

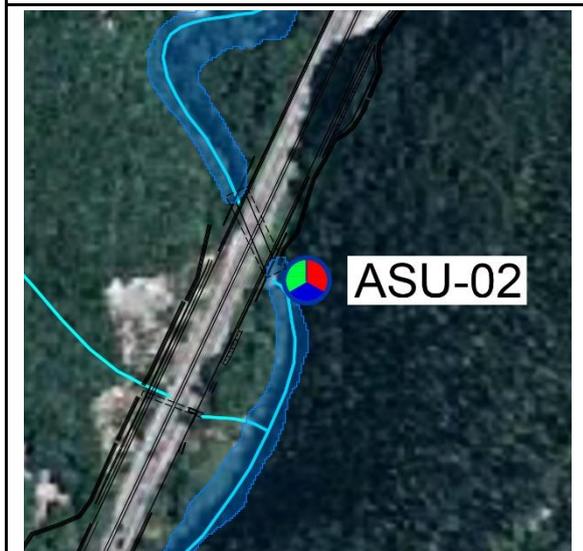
<b>CODICE STAZIONE</b>	<b>ASU-02</b>
------------------------	---------------

<b>COMPONENTE</b>	ACQUE SOTTERRANEE
<b>SUBCOMPONENTE</b>	
<b>TIPO STAZIONE</b>	Puntuale
<b>FASE</b>	AO-CO-PO
<b>DURATA</b>	
<b>FREQUENZA</b>	

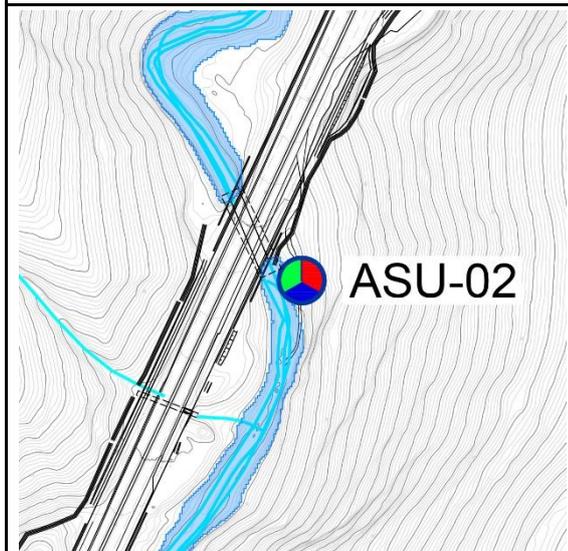
<b>Regione</b>	Lazio
<b>Comune</b>	Poggio San Lorenzo
<b>Toponimo</b>	---
<b>Quota s.l.m (m)</b>	353
<b>Coordinate UTM (WGS84)</b>	320915.00 m E 4679470.00 m N



**ORTOFOTO**



**STRALCIO PLANIMETRICO**



**Caratteristiche sito**

RIO CERRI

**Tipologia attività**

Misure in situ; Misure idrologiche; Analisi chimico-fisiche delle acque; Analisi microbiologiche delle acque; Qualità biologica; Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici

**SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI RILEVAMENTO**

**CODICE STAZIONE**

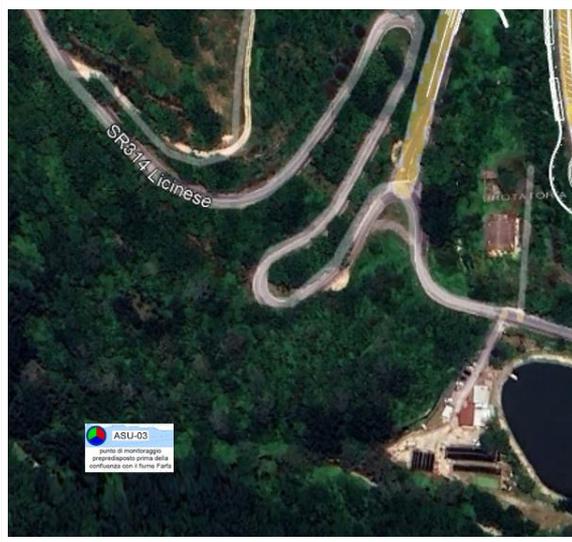
**ASU-02**

<b>COMPONENTE</b>	ACQUE SOTTERRANEE
<b>SUBCOMPONENTE</b>	
<b>TIPO STAZIONE</b>	Puntuale
<b>FASE</b>	AO-CO-PO
<b>DURATA</b>	
<b>FREQUENZA</b>	

<b>Regione</b>	Lazio
<b>Comune</b>	Poggio San Lorenzo
<b>Toponimo</b>	---
<b>Quota s.l.m (m)</b>	353
<b>Coordinate UTM (WGS84)</b>	320105.77m E 4677693.47m N



**ORTOFOTO**



**STRALCIO PLANIMETRICO**



**Caratteristiche sito**

RIO CERRI

**Tipologia attività**

Misure in situ; Misure idrologiche; Analisi chimico-fisiche delle acque; Analisi microbiologiche delle acque; Qualità biologica; Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici - SEDIMENTI