

**STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"**  
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in  
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**COD. RM180**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)  
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSISTEM S.p.A  
ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

*Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)*

PROGETTISTA FIRMATARIO:

*Dott. Ing. Lorenzo INFANTE (Progin S.p.A.)*  
*Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno n. 3446*

RESPONSABILE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE:

*Dott. Arch. Salvatore SCOPPETTA (Progin S.p.A.)*

IL GEOLOGO:

*Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)*  
*Ordine dei Geologi Regione Emilia Romagna n. 643*

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

*Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI*

PROTOCOLLO

DATA

\_\_\_\_\_ 202\_

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

MANDANTI:



Direttore Tecnico:

Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Andrea AVETA



Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:

Dott. Arch. Pasquale PISANO

**PROGETTO MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Componente ambientale Acque sotterranee

CODICE PROGETTO

D	P	R	M	1	8	0	D	2	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NOME FILE

T01IA03MOARE04A

REVISIONE

SCALA:

CODICE  
ELAB.

T	0	1	I	A	0	3	M	O	A	R	E	0	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B
---

-

T01IA03MOARE04A

B

Emissione a seguito Istruttoria ANAS

Novembre 2021

D. D'agostino

P. Pisano

P. Pisano

A

Prima emissione

Agosto 2021

D. D'agostino

P. Pisano

P. Pisano

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.....	3
<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. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO</b> .....	<b>4</b>
6.1. Descrizione delle attività di monitoraggio e tempistica di esecuzione .....	5
<b>7. PARAMETRI DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>7</b>
7.1. Parametri da monitorare .....	7
7.2. Criteri di valutazione dei dati - soglie di attenzione e di intervento .....	9
<b>8. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE E PUNTI DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>11</b>
8.1. Criteri adottati.....	11
8.2. Identificazione dei punti .....	11
8.3. Attività in sede .....	12
8.4. Verifica di fattibilità in campo.....	12
<b>9. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO</b> .....	<b>12</b>
9.1. Monitoraggio piezometri.....	12
9.2. Misura del livello freaticometrico.....	13
9.3. Spurgo e sviluppo di pozzi e/o piezometri.....	14
9.4. Rilievo dei parametri <i>in situ</i> .....	14
9.5. Campionamento e analisi di laboratorio .....	15
<b>10. ELABORAZIONI E RESTITUZIONI DEI DATI</b> .....	<b>19</b>
10.1. Gestione delle anomalie e di “alert” .....	19

## 1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la sezione del Progetto di Monitoraggio Ambientale dedicata alla componente “Acque Sotterranee”.

Per monitoraggio ambientale si intende l’insieme dei controlli, periodici o continui, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte nella realizzazione e nell’esercizio delle opere.

Anche per questa componente 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.

A questo proposito si assume come riferimento (o “stato zero”) i valori registrati allo stato di 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.

Il monitoraggio, nelle sue diverse fasi, deve essere programmato con lo scopo di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell’opera ed il successivo esercizio possono comportare.

## 2. OBIETTIVI SPECIFICI

Per componente “Acque sotterranee” si intendono, come da definizione di cui all’art 54 del D. Lgs. 152/2006 (e s.m.i.) *“tutte le acque che si trovano al di sotto della superficie del suolo, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e il sottosuolo”*.

Le manifestazioni sorgentizie, concentrate e/o diffuse, vengono inoltre generalmente considerate appartenenti a tale gruppo di acque in quanto affioramenti della circolazione idrica sotterranea e sono pertanto incluse nella presente sezione del piano di monitoraggio.

### **PRINCIPALI CAUSE DI ALTERAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Le acque sotterranee sono potenzialmente soggette a tre principali cause di degrado della qualità o di riduzione della disponibilità e rappresentate da:

- Inquinamento da scarichi per introduzione dell’inquinante nel terreno, migrazione ed evoluzione dell’inquinante

nella zona non satura, propagazione ed evoluzione dell'inquinante nell'acquifero;

- Sovrasfruttamento;
- Eventuali modifiche delle condizioni idrologiche e di circolazione idrica.

#### **PRINCIPALI OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO**

Alla luce di quanto sopra esposto il presente documento si propone nello specifico della componente acque sotterranee di:

- Verificare le condizioni idrogeologiche e di qualità delle acque di falda, allo scopo di segnalare eventuali modificazioni e criticità ascrivibili alle successive attività di costruzione, per le quali venga accertato o sospettato un rapporto di causa-effetto con le attività di costruzione e all'esercizio dell'opera; qualora accertate le cause, fornire indicazioni per approntare le necessarie misure correttive;
- Verificare l'efficacia delle eventuali misure correttive attuate;
- Gestire ogni eventuale monitoraggio integrativo a seguito del manifestarsi di situazioni di criticità ed emergenza. Tale procedura risulterà insita nel sistema di gestione ambientale del cantiere ma seguirà, di fatto, modalità e procedure di base di cui al presente documento.

#### **PRINCIPALI AREE DI MONITORAGGIO**

In via ordinaria saranno sottoposti al monitoraggio:

- Le zone interessate dalla realizzazione delle opere di sostegno a mezzo paratie e pali di fondazione.

### **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 2006/118/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 12.12.2006: protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento (GUUE L372 del 27.12.2006).
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001 relativa all'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).

#### **3.2. Normativa Nazionale**

- 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).
- D. LGS. 16.03.2009, n. 30 "Attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento" definisce le misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee.
- 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.

### 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.

Studi, indagini ed analisi effettuati in sede di progettazione e di analisi ambientale.

## 5. AZIONI DI PROGETTO ED IMPATTI INDOTTI

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

- cantieri operativi
- cantieri logistici
- siti di deposito
- viadotti
- scavi su versante
- galleria naturale

### Interferenze con la circolazione idrica sotterranea che comportano variazioni delle direzioni di deflusso

La realizzazione della galleria naturale, potrebbe determinare una variazione dei deflussi sotterranei. Ciò non comporterà variazioni sostanziali dei bilanci idrogeologici dei diversi sottobacini, ma potrà creare un depauperamento delle aliquote idriche che alimentano alcuni pozzi.

### Ingresso di contaminanti dovuto a sversamenti accidentali

Durante le fasi lavorative, che prevedono l’uso: di cemento, di sostanze che possono essere ritenute inquinanti (additivi del cemento, vernici, diluenti etc) ovvero in caso di eventi accidentali (sversamenti) si potranno produrre effetti di alterazione chimica (inquinamento) dei corpi idrici sotterranei, a causa di infiltrazione di tali sostanze. Le aree colpite da tale tipo di impatto sono potenzialmente costituite dai siti direttamente interessati dalla realizzazione delle opere di fondazione di cui sopra. In tali casi sarà opportuno attuare le dovute precauzioni durante l’utilizzo di tali sostanze, ed in caso queste, per qualsiasi motivo, si infiltrino in falda andranno emunte (per quanto possibile) le porzioni inquinate da gestire come un rifiuto e le aree interessate dovranno essere bonificate. A tal fine bisognerà attuare una campagna di indagine per verificare l’estensione del fenomeno di inquinamento.

## 6. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO

Al fine di monitorare l’evoluzione delle interazioni opera-ambiente sono state individuate una serie di indagini ed analisi che dovranno essere svolte in tre distinte fasi temporali:

### **Ante Operam**

Definire lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale;

Determinare la situazione di partenza dei parametri che verranno monitorati in modo da avere un termine di paragone per le successive fasi.

### **Corso d'Opera**

Monitorare l'evoluzione dei parametri ambientali messi sotto osservazione, confrontando i risultati ottenuti con quelli già acquisiti nella precedente fase e con i valori soglia indicati dalla normativa in vigore e/o con i riferimenti tecnici esistenti;

Approfondire situazioni specifiche eventualmente affioranti in corso d'opera;

Attuare necessari studi ed analisi capaci di individuare eventuali fattori di stress ambientale precedentemente non considerati;

Individuare specifiche azioni di mitigazione che dovessero risultare necessarie per contrastare nuovi fattori di stress.

### **Post Operam**

Monitorare l'evoluzione dei parametri ambientali messi sotto osservazione, confrontando i risultati ottenuti con quelli già acquisiti nelle precedenti fasi e con i valori soglia indicati dalla normativa in vigore e/o con i riferimenti tecnici esistenti;

Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione;

Individuare, sulla base di approfondimenti di studio (tramite specifiche indagini ed analisi da pianificarsi in tale fase) le necessarie azioni utili a mitigare e contrastare eventuali fattori di stress emersi in tale fase e non considerati durante lo Studio di Impatto Ambientale.

## 6.1. Descrizione delle attività di monitoraggio e tempistica di esecuzione

**Monitoraggio piezometri** – nelle stazioni di misura, meglio specificate nel paragrafo relativo all'ubicazione dei punti di monitoraggio, verranno monitorati dei piezometri che serviranno al controllo della falda idrica sotterranea. Durante tale attività si procederà: al rilievo del livello di falda, all'esecuzione di misure con sonda multiparametrica ed alla raccolta di campioni di acqua (secondo le modalità indicate dalla normativa di riferimento) che verranno di seguito analizzati in laboratorio. I rilievi verranno effettuati secondo la seguente tempistica:

Ante Operam – il rilevamento del livello di falda e le misure con sonda multiparametrica e la raccolta dei campioni e le relative analisi di laboratorio verranno eseguite una volta prima dell'inizio dei lavori.

Corso d'opera – i livelli di falda e le misure in situ con sonda multiparametrica e la raccolta dei campioni per analisi di laboratorio verranno acquisiti con cadenza trimestrale dall'inizio dei lavori e per tutta la loro durata.

Post Operam – la durata complessiva del monitoraggio sarà di un anno. I livelli di falda e le misure con sonda multiparametrica e la raccolta di campioni avrà cadenza semestrale.

Il monitoraggio delle attività verrà effettuato secondo l'articolazione temporale riportata nella tabella seguente.

		AO		
Matrice/Parametro/Attività	Codifiche misure	Periodo	Frequenza	Punti di Campionamento
Rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica in ciascun piezometro	ASO-XX	6 mesi	1 volta	Tutti i Piezometri a tubo aperto (N° 2 punti)
Campionamento ed analisi chimiche su n° 1 campione in ciascun piezometro	ASO-XX	6 mesi	1 volta	Tutti i Piezometri a tubo aperto (N° 2 punti)

*Tabella 6-1 Riepilogo delle attività di monitoraggio da eseguire in fase ante- Operam.*

		CO		
Matrice/Parametro/Attività	Codifiche misure	Periodo	Frequenza	Punti di Campionamento
Rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica	ASO-XX	Durata lavori	Trimestrale	Tutti i Piezometri a tubo aperto (N° 2 punti)
Campionamento ed analisi chimiche su n° 1 campione in ciascun piezometro	ASO-XX	Durata lavori	Trimestrale	Tutti i Piezometri a tubo aperto (N° 2 punti)

*Tabella 6-1 Riepilogo delle attività di monitoraggio da eseguire in fase di corso d'opera.*

		PO		
Matrice/Parametro/Attività	Codifiche misure	Periodo	Frequenza	Punti di Campionamento
Rilievo dei parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica	ASO-XX	1 anno	1 volta	Tutti i Piezometri a tubo aperto (N° 2 punti)
Campionamento ed analisi chimiche su n° 1 campione in ciascun piezometro	ASO-XX	1 anno	1 volta	Tutti i Piezometri a tubo aperto (N° 2 punti)

*Tabella 6-2 Riepilogo delle attività di monitoraggio da eseguire in fase post Operam.*

## 7. PARAMETRI DI MONITORAGGIO

Per le analisi chimico fisiche, si riportano nella seguente tabella gli analiti che dovranno essere determinati, con relativa metodica analitica. Ai parametri sotto riportati sarà possibile aggiungerne altri per verificare particolari condizioni di contaminazione

### 7.1. Parametri da monitorare

DESCRIZIONE PARAMETRO	METODOLOGIA ANALITICA
Livello statico/livello piezometrico	Freatimetro
Temperatura aria	Termometro
Temperatura acqua	Sonda multiparametrica
Ossigeno disciolto	“
Conducibilità elettrica	“
pH	“
Potenziale di ossido riduzione redox	“
Durezza totale (calcio carbonato)	APAT CNR IRSA 2040 B man 29 2003
Residuo fisso	Metodo gravimetrico 180°C Istituto superiore di Sanità
Torbidità (residuo fisso a 105°C e 550°C)	APAT IRSA CNR 2110 man 29 2003
Bicarbonati (ione bicarbonato)	APAT CNR IRSA 2010 B man 29 2003
Alcalinità da bicarbonati	APAT CNR IRSA 2010 B man 29 2003
Alcalinità da carbonati	APAT CNR IRSA 2010 B man 29 2003
Calcio	APAT CNR IRSA 3130 B man 29 2003
Cloruri (ione cloruro)	APAT CNR IRSA 4020 man 29 2003
Magnesio	APAT CNR IRSA 3180 B man 29 2003
Potassio	APAT CNR IRSA 3240 man 29 2003
Sodio	APAT CNR IRSA 3270 man 29 2003
Solfati (ione solfato)	APAT CNR IRSA 4020 man 29 2003
Ione ammonio	APAT CNR IRSA 4030 man 29 2003
Manganese	EPA 6010 C 2007
- Alluminio	EPA 6010 C 2007
- Antimonio	EPA 6010 C 2007
- Argento	EPA 6010 C 2007
- Arsenico	EPA 6010 C 2007 EPA 6010 C 2007
- Berillio	EPA 6010 C 2007
- Cadmio	EPA 6010 C 2007
- Cobalto	EPA 6010 C 2007
- Cromo totale	EPA 6010 C 2007
- Cromo esavalente *	APAT CNR IRSA 3150 man 29 2003
- Ferro	EPA 6010 C 2007
- Mercurio	EPA 6010 C 2007
- Nichel	EPA 6010 C 2007
- Piombo	EPA 6010 C 2007
- Rame	EPA 6010 C 2007
- Selenio	EPA 6010 C 2007
- Manganese	EPA 6010 C 2007
- Tallio	EPA 6010 C 2007
- Zinco	EPA 6010 C 2007
- Azoto nitrico	APAT IRSA CNR 4040 man 29 2003
- Fosforo totale	APAT IRSA CNR 4060 man 29 2003
- Tensioattivi non ionici	Unichim n.980/2 1993
- Tensioattivi anionici	IRSA Q 100 n.5150

- Fluoruri	APAT IRSA CNR 4020 man 29 2003 □g/l
- Cianuri	APAT IRSA CNR 4020 man 29 2003 □g/l
- Boro	EPA 6010 C 2007
- Cianuri liberi (ione cianuro)	APAT IRSA CNR 4070 man 29 2003
- Nitriti (ione nitrito)	APAT IRSA CNR 4100 man 29 2003
- Benzene	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 C 2006
- Etilbenzene	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 C 2006
- Stirene	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 C 2006
- Toluene	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 C 2006
- p-Xilene	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 C 2006
- Benzo(a)antracene	EPA 8270
- Benzo(a)pirene	EPA 8270
- Benzo(b)fluorantene (A)	EPA 8270
- Benzo(k)fluorantene (B)	EPA 8270
- Benzo(ghi)perilene (C)	EPA 8270
- Crisene	EPA 8270
- Dibenzo(a,h)antracene	EPA 8270
- Indeno(1,2,3-cd)pirene (D)	EPA 8270
- Pirene	EPA 8270
- Somm. policiclici aromatici (A,B,C,D)	EPA 8270
- Clorometano	EPA 8270 D
- Triclorometano	EPA 8270 D
- Cloruro di vinile	EPA 8270 D
- 1,2-Dicloroetano	EPA 8270 D
- 1,1-Dicloroetilene	EPA 8270 D
- 1,2-Dicloropropano	EPA 8270 D
- 1,1,2-Tricloroetano	EPA 8270 D
- Tricloroetilene	EPA 8270 D
- 1,2,3-Tricloropropano	EPA 8270 D
- 1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 8270 D
- Tetracloroetene	EPA 8270 D
- Esaclorobutadiene	EPA 8270 D
- Sommatoria organoalogenati	EPA 8270 D
- 1,1-Dicloroetano	EPA 8270 D
- 1,2-Dicloroetilene	EPA 8270 D
- Tribromometano	APAT IRSA CNR 5150 man 29 2003
- 1,2-Dibromoetano	APAT IRSA CNR 5150 man 29 2003
- Dibromoclorometano	APAT IRSA CNR 5150 man 29 2003
- Bromodiclorometano	APAT IRSA CNR 5150 man 29 2003
- 2-Clorofenolo	APAT IRSA CNR 5070/UNI EN ISO 17070 2007
- 2,4-Diclorofenolo	APAT IRSA CNR 5070/UNI EN ISO 17070 2007
- 2,4,6-Triclorofenolo	APAT IRSA CNR 5070/UNI EN ISO 17070 2007
- Pentaclorofenolo	APAT IRSA CNR 5070/UNI EN ISO 17070 2007
- Alaclor	APAT IRSA CNR 5090/5100
- Al drin	APAT IRSA CNR 5090/5100
- Atrazina	APAT IRSA CNR 5090/5100
- alfa-esaclorocicloesano	APAT IRSA CNR 5090/5100
- beta-esaclorocicloesano	APAT IRSA CNR 5090/5100
- gamma-esaclorocicloesano (lindano)	APAT IRSA CNR 5090/5100
- Idrocarburi totali (n-esano)	Std methods n.5520 C&F 18th edition
- TOC: carbonio organico totale	APAT IRSA CNR 5040 man 29 2003

Analisi batteriologiche

Escherichia Coli	APAT CNR IRSA 7030F man 29 2003
Streptococchi fecali (enterococchi)	APAT CNR IRSA 7040C man 29 2003
Coliformi totali e fecali	APAT CNR IRSA 7040C man 29 2003
Salmonelle	APAT CNR IRSA 7040C man 29 2003

\* Il cromo VI sarà quantificato solo se rilevato il Cromo Totale.

Le metodiche di analisi, le tecniche analitiche ed i limiti di rilevabilità sono suscettibili di modifiche con riferimento all'evoluzione della normativa di settore vigente.

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

Le normative di riferimento (D.Lgs. 152/2006; D.Lgs. 30/2009) definiscono i valori limite di riferimento per la qualità delle acque sotterranee. In particolare, il D.Lgs. 30/2009 riporta gli standard di qualità per alcuni parametri e i valori soglia per altri parametri necessari alla valutazione del buono stato chimico delle acque sotterranee.

Ove per alcuni parametri non siano già disponibili valori limite e valori standard di riferimento in base alla normativa, tali valori saranno identificati in base ai dati acquisiti ad hoc nella fase Ante Operam per la caratterizzazione “sito specifica”. In particolare, i valori di riferimento dei dati di monitoraggio per tali parametri, si baseranno sulla definizione dei “valori tipici” dei parametri statistici.

Una metodologia proposta per la definizione dei valori tipici di ogni parametro prevede una stima dei valori compresi tra il 10mo e il 90mo percentile dei dati rilevati.

Pertanto, in base alle risultanze analitiche ottenute per singolo parametro monitorato, il valore di riferimento sarà assunto secondo il seguente criterio:

- Se il parametro in esame è tra quelli per i quali la normativa vigente (D.Lgs. 152/2006; D.Lgs. 30/2009) definisce i valori limite di riferimento, il valore di riferimento per tale parametro sarà quello riportato dalla normativa (ossia, in via cautelativa, si confronta il valore del parametro ottenuto dalla singola attività di monitoraggio con il relativo valore limite riportato dalla normativa);
- Se il parametro in esame non è tra quelli per i quali la normativa vigente (D.Lgs. 152/2006; D.Lgs. 30/2009) definisce i valori limite di riferimento, il valore di riferimento sarà il 90° percentile.

Qualora dalla definizione dei valori tipici, venga stimato che i valori di fondo naturale di un determinato parametro siano superiori ai valori limite di riferimento riportati dalla normativa vigente, il valore di riferimento sarà costituito dal 90° percentile.

Per quanto riguarda il monitoraggio dello stato quantitativo, sulle sorgenti oggetto del monitoraggio nell'Ante Operam sarà effettuato un periodo di osservazione di almeno un anno in modo da disporre di una serie di dati sufficientemente lunga e tale da consentire la definizione, per ciascuna sorgente, di portate – soglia di confronto da utilizzare nei monitoraggi in corso d'opera. Infatti, in assenza delle portate – soglia, non sarebbe possibile evidenziare con efficacia i segni di un potenziale depauperamento quantitativo delle sorgenti.

Per quanto concerne i pozzi, sui pozzi oggetto di monitoraggio nell’Ante Operam verranno effettuate almeno 3 misure del livello piezometrico, in modo da consentire la definizione, per ciascun pozzo, di livelli – soglia di confronto da utilizzare nei monitoraggi in corso d’opera, per poter evidenziare i segnali di un potenziale depauperamento quantitativo dei pozzi.

## 8. 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.

### 8.1. Criteri adottati

Il posizionamento dei punti di monitoraggio è stato scelto in maniera ragionata sulla base della vulnerabilità dell’ambiente idrico sotterraneo e delle possibili interazioni opera/ambiente. Sono stati quindi scartati tutti i punti che obiettivamente risultavano inutilizzabili: per motivi di tipo morfologico, per la presenza di infrastrutture attuali e/o di futuro insediamento o per inaccessibilità del sito. 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.

In particolare, per quanto riguarda lo studio delle acque sotterranee, la disposizione dei piezometri da monitorare sono state basate sull’acquisizione delle necessarie informazioni utili alla conoscenza:

- Della geometria dei corpi idrici sotterranei (superficie piezometrica, andamento dello spessore degli acquiferi e della falda idrica);
- Dinamica delle falde idriche (conoscenza dell’andamento dei deflussi idrici);
- Stato di qualità dei corpi idrici sotterranei (presenza di eventuali sostanze inquinanti dovute all’attività di cui al presente progetto di costruzione stradale).

### 8.2. Identificazione dei punti

I punti di monitoraggio sono stati ubicati rispettando il criterio del monte e del valle rispetto alla direzione di deflusso della falda. Tale criterio consente infatti di valutare, non soltanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra i due punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni/cantieri e dell’opera stessa.

Pertanto, le analisi saranno effettuate sia a monte che a valle dell’opera allo scopo di valutare meglio eventuali anomalie e/o non conformità.

L’ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nell’elaborato *Planimetria con ubicazione dei punti di misura*.

Si riporta l’elenco delle stazioni di monitoraggio.

<i>Codice stazione</i>	<i>Profondità (*) (mt)</i>	<i>Sorgente/ Azioni di Progetto</i>
SO-01	15	Galleria
SO-02	15	Galleria

*Tabella 8-3 Elenco stazioni di monitoraggio*

(\*) le profondità sono puramente indicative, saranno verificate nella realizzazione dei piezometri)

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.

### 8.3. 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.

### 8.4. Verifica di fattibilità in campo

Sarà eseguita:

- La verifica dell'accessibilità ai punti di misura;
- La verifica di realizzazione del piezometro in funzione delle caratteristiche geologiche dell'ammasso roccioso interessato dalla perforazione;
- La verifica dell'assenza di zone coltivate, anche saltuariamente, nell'intorno del punto di monitoraggio al fine di evitare problemi sia di accesso nonché di contaminazione del punto per aspersione di prodotti chimici o fertilizzanti;
- La verifica della possibilità di messa in opera di una segnalazione chiara e visibile, non asportabile, che indichi la presenza del punto di misura.

## 9. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

### 9.1. Monitoraggio piezometri

Al fine degli studi geologici per il Progetto Definitivo di realizzazione dell'opera in oggetto sono già stati posizionati lungo il tracciato dei piezometri. Pertanto, i piezometri già presenti, di tipo a celle piezometriche, verranno utilizzati solo per rilevare il livello di falda, mentre quelli di tipo a tubo aperto potranno essere usati per eseguire tutte le sub-attività consistenti in: piezometria, misure con sonda multiparametrica e raccolta campioni.

L'eventuale realizzazione di nuovi piezometri (dovrà essere effettuata in modo da permetterne l'inserimento all'interno del campionatore per le acque (*bailer*) ed il tubo della pompa da utilizzarsi per lo spurgo. Lo schema di realizzazione sarà del tipo seguente:

- Diametro minimo di perforazione 101 mm;
- Piezometro tappato al fondo;
- Piezometro fessurato (la dimensione dei fori andrà scelta in base alla geologia del sito di perforazione) fino a 2 mt di profondità dal piano campagna;

- Piezometro cieco da 2 mt di profondità sino al piano campagna;
- Dreno, interposto tra foro e piezometro fessurato, da realizzarsi per mezzo di posa in opera di ghiaietto calibrato o sabbia grossolana (a seconda della geologia del sito di perforazione)
- Tampone permeabile, dello spessore di circa 0,5 metri, da porsi in opera al fondo del foro prima della posa del piezometro, costituito da ghiaietto calibrato o sabbia grossolana (a seconda della geologia del sito di perforazione);
- Riempimento impermeabile (interposto tra il foro ed il tratto di piezometro cieco), da 2 mt di profondità sino a piano campagna, costituito da malta cementizia;
- Chiusura con tappo a vite;
- Chiusino metallico dotato di lucchetto inossidabile.

A seguito dell'installazione del piezometro verranno rilevate le coordinate geografiche (nel sistema WGS84) e si eseguirà una prima misura del livello di falda alla fine della perforazione. Il monitoraggio per acquisire i dati relativi al tempo ( $T_0$ ) potrà essere effettuato dopo una settimana dalla data di installazione del piezometro.

Una volta installato il piezometro, sarà prodotta apposita documentazione (una scheda per ciascun piezometro con associazione alla banca dati del sistema informativo di monitoraggio ambientale) che comprenderà informazioni generali:

- Identificazione punto comprendente l'indicazione della: regione, provincia, comune, località, tavoletta I.G.M., denominazione pozzo, georeferenziazione nel sistema Gauss-Boaga con la precisione di un metro per le coordinate x e y e di un centimetro per la quota; la quota assoluta di bocca pozzo sarà verificata con un caposaldo quotato;
- Fotografia del bocca pozzo con n. di codice assegnato ed inquadratura dell'area circostante;
- Caratteristiche del foro di sondaggio;
- Diametro e profondità del piezometro e/o pozzo;
- Caratteristiche del rivestimento definitivo (profondità dei tratti filtranti e di quelli ciechi);
- Stratigrafia del terreno attraversato;
- Bacino idrografico di appartenenza;
- Livello statico;
- Portata emunta (l/s);
- Altre informazioni (accessibilità, protezione del bocca pozzo ecc.);
- Data del rilievo e nome del tecnico rilevatore.
- Tabella con le letture eseguite per la determinazione della prima lettura significativa.

## 9.2. Misura del livello freaticometrico

La misura del livello statico di falda sarà effettuata prima di procedere allo spurgo del piezometro, attività propedeutica al campionamento.

Tale misura sarà eseguita tramite una sonda elettrica o freatimetro interfaccia (acqua/olio). Prima di procedere con la misura vera e propria sarà misurato il fondo del piezometro al fine di verificare che non siano presenti accumuli tali da alterare il livello di fondo. La misura sarà inoltre realizzata dalla bocca del piezometro o da altro punto fisso e ben individuabile; misurerà quindi l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo.

L’indicazione del punto di riferimento sarà riportata sulla scheda di misura e il livello statico sarà indicato almeno con l’approssimazione del centimetro.

Estrema attenzione sarà posta al momento della valutazione dei trend piezometrici, tenendo conto del periodo in cui il dato è stato rilevato.

Si utilizza un freaticometro (o misuratore di livello) che abbia una lunghezza minima pari alla profondità del piezometro.

Lo strumento presenterà le seguenti caratteristiche:

- Cavo a quattro conduttori, con anima in kevlar e guaina esterna di protezione;
- Graduazione almeno ogni centimetro e stampata a caldo (non devono essere utilizzati adesivi);
- Segnalatore acustico e visivo di raggiungimento livello;
- Tasto di prova;
- Alimentazione con batteria.

### 9.3. Spurgo e sviluppo di pozzi e/o piezometri

Tutti i piezometri e/o pozzi esistenti selezionati per la rete di monitoraggio dovranno essere adeguatamente verificati sia in relazione alla loro ubicazione che in relazione al loro effettivo funzionamento, a tale scopo si dovranno prevedere delle attività di ripristino e caratterizzazione. Tali attività riguarderanno lo spurgo del pozzo mediante pompa sommersa di adeguata potenza o mediante metodologia air-lifting, Gli spurghi consisteranno in energici emungimenti di acqua con frequenti interruzioni e posizionando il sistema di aspirazione a varie profondità. Le acque estratte durante le attività di spurgo, verranno stoccate temporaneamente in appositi contenitori al fine di verificarne le caratteristiche chimico-fisiche mediante analisi di laboratorio. Successivamente nel caso in cui non vengano rispettati i limiti di legge per la re-immissione delle acque in falda o in condotte fognarie tali acque verranno smaltite come rifiuti secondo la normativa vigente.

### 9.4. Rilievo dei parametri *in situ*

Rilievo dei parametri *in situ* (Temperatura, pH, RedOx, Conducibilità e Ossigeno disciolto).

Il rilievo dei parametri in sito sarà eseguito direttamente all’interno del foro introducendo la sonda multiparametrica nel piezometro alle varie profondità e le misure verranno eseguite dopo un adeguato spurgo (3-5 volte il volume di acqua contenuto nel piezometro) e dopo il ristabilimento delle condizioni idrochimiche all’interno del piezometro.

Le misurazioni effettuate saranno registrate sulle stesse schede su cui si riporterà la misura del livello piezometrico ed eventuali anomalie saranno prontamente segnalate.

Per la verifica dei parametri *in situ* sarà utilizzata una sonda multiparametrica che consente, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente in campo più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori utilizzati:

- Sensore di temperatura da almeno 0 a 35 °C;
- Sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- Sensore di conducibilità da almeno 0 a 10000 µS/cm;
- Sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- Sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;

- Sistema interno di memorizzazione dati;
- Alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni sarà necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).

Il Test dello spazio di Testa (TST) verrà eseguito riempiendo una bottiglia di vetro, o altro contenitore, per metà della sua capacità con una aliquota del campione di acqua prelevato. Sigillata l'apertura della bottiglia con una pellicola di plastica, si agita il contenitore lasciando evaporare per qualche minuto la contaminazione, quindi si buca la pellicola e si effettua la misura della concentrazione di vapori organici sviluppatosi nello spazio di testa con un foto ionizzatore portatile.

## 9.5. Campionamento e analisi di laboratorio

Il campionamento consiste nel prelevamento di acque sotterranee in quantità tali che le proprietà misurate nel campione prelevato siano rappresentative della massa di origine (ovvero del corpo idrico in un intorno del piezometro).

Il fine ultimo del campionamento ambientale è quindi quello di consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per quanto sopra si può concordare che il campionamento è una fase estremamente importante ma, al tempo stesso, complessa e delicata; essa può infatti condizionare i risultati di tutte le successive operazioni e quindi incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

Le attività di misura e di campionamento saranno evitate nei periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi in quanto, per ristagni d'acqua nel piezometro, i campioni potranno essere significativi o rappresentativi dell'acquifero.

### **MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO PER LE ANALISI DI LABORATORIO**

Le modalità di campionamento e conservazione dei campioni, finalizzati ad analisi di laboratorio con determinazione dei parametri chimico-fisici, faranno riferimento alle norme ISO ed UNI EN pubblicate.

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica di laboratorio avverrà secondo le scadenze programmate per ciascun piezometro.

I risultati ottenuti dall'attività di campo saranno immediatamente registrati su una tabella appositamente predisposta, ove compaiono:

- La progressiva dell'ubicazione del piezometro;
- Il tipo di punto monitorato;
- La codifica del punto monitorato;
- La profondità del piezometro monitorato dal piano campagna (quota testa pozzo);
- La profondità di prelievo del campione;
- La data della misurazione;
- I parametri chimico-fisici misurati;
- Il tipo di strumentazione utilizzata;
- L'unità di misura utilizzata;

- La grandezza misurata;
- Il nominativo dell'operatore.

Al fine delle analisi di laboratorio le acque presenti nel piezometro, in condizioni statiche, non sono rappresentative di quelle presenti nell'acquifero: sarà necessario pertanto eliminare l'acqua di ristagno, gli eventuali depositi accumulatisi tra un prelievo e l'altro e le varie impurità introdotte dall'esterno. Preliminarmente alle operazioni di spurgo sarà comunque effettuata la verifica della presenza di liquidi in galleggiamento o sul fondo all'interno del pozzo, la misurazione del livello statico e dei parametri in situ.

Un'accurata procedura di spurgo è funzione anche delle caratteristiche idrauliche del pozzo e della produttività dell'acquifero.

Il pompaggio dell'acqua non deve in ogni caso provocare un richiamo improvviso, con brusche cadute di acqua all'interno della colonna, altrimenti si possono verificare perdite di sostanze volatili e fenomeni di intorbidamento e agitazione.

Pertanto, sarà utilizzata una pompa sommergibile da 2" che, utilizzando portate non elevate, eviterà il trascinarsi di materiale fine e quindi eliminerà il rischio di intorbidamento dell'acqua. La pompa che si utilizzerà è realizzata con materiali inerti che non alterano il liquido pompato e, di conseguenza, i risultati delle analisi.

Per appurare l'efficienza dello spurgo e per un controllo della stabilità e della qualità dei campioni sarà necessario effettuare, in tempi diversi, delle determinazioni analitiche dei parametri in situ (pH, temperatura, conducibilità elettrica specifica, potenziale RedOx e Ossigeno disciolto).

Le apparecchiature utilizzate nella procedura di spurgo e nella fase di campionamento saranno sempre accuratamente controllate e decontaminate passando da un sito all'altro.

Le operazioni di spurgo verranno effettuate secondo i criteri di seguito esposti:

- Numero di volumi dell'acqua del pozzo: con questo termine si intende il volume di acqua che è presente al di sopra dei filtri, essendo quella sottostante in grado di interagire con l'acquifero. La norma ISO 5667-11 prevede uno spurgo di un volume minimo pari a 4 e 6 volte il volume dell'acqua del pozzo; si ritiene comunque sufficiente effettuare uno spurgo di un volume pari a 3/5 volte;
- Stabilizzazione di indicatori idro-chimici: con questo termine si intendono parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossidoriduzione che devono essere determinati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. E' possibile effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti;
- Analisi di serie idrochimiche temporali, adottate su monitoraggi di lungo periodo: questo metodo prevede il prelievo di acque durante il pompaggio secondo una cadenza temporale ben precisa in corrispondenza di 1, 2, 4 e 6 volte il volume del pozzo.

Successivamente verranno eseguite analisi sui parametri idro-chimici precedentemente indicati e su altri composti ed elementi di interesse più immediato per l'area di studio. Sarà buona norma inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla “chiarificazione”, ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.

Il campione prelevato, per essere rappresentativo delle caratteristiche delle acque sotterranee, non sarà alterato da reazioni chimico-fisiche conseguenti all'azione stessa di campionamento.

Di conseguenza, come previsto dalla National Water Well Association (1986), saranno utilizzati dispositivi di campionamento che non altereranno le caratteristiche chimiche delle acque; tali dispositivi saranno puliti ogni qualvolta

vengono nuovamente riutilizzati, e i campioni saranno collocati in contenitori specifici, al fine di mantenere l'originaria composizione.

Al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche qualitative originarie, tutta la strumentazione e le procedure utilizzate non provocheranno l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria sarà ridotta al minimo.

L'affidabilità della strumentazione verrà garantita anche dal rispetto di una serie di indicazioni operative, tra le quali meritano particolare attenzione le seguenti:

- Le pompe devono funzionare continuamente, in modo da non produrre campioni contenenti aria;
- I dispositivi utilizzati non devono mai essere lasciati cadere all'interno del pozzo, per evitare fenomeni di degassazione dell'acqua conseguentemente all'impatto;
- Il liquido campionato deve essere trasferito con attenzione e celerità nell'apposito contenitore riducendo il suo tempo di esposizione all'aria;
- La pulizia dell'equipaggiamento di campionamento deve essere eseguita possibilmente in apposito luogo prima della sua introduzione nel pozzo.

Il prelievo del campione deve avvenire, dopo idoneo spurgo, tramite pompa sommersa.

È necessario evitare una contaminazione incrociata durante successivi campionamenti, provvedendo alla pulizia delle attrezzature con sostanze specifiche.

#### **CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE**

Per ogni singolo campione sarà garantita la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

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.).

Per quanto attiene ai tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. Pertanto, la consegna al laboratorio avverrà entro le 24 ore successive al prelievo. Il campione sarà conservato tramite refrigerazione a 4°C per impedirne il deterioramento.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per 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 eventualmente 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 e la plastica. Riguardo al vetro, che rimane il materiale da preferire, esistono in commercio diverse qualità che si differenziano per la composizione e per la resistenza agli agenti fisici e chimici.

Si riporta di seguito l'elenco dei recipienti che si utilizzeranno:

- N. 2 contenitore in vetro da 1 litro;
- N. 1 contenitore in polietilene o vetro da 1 litro;

- N. 1 contenitore in polietilene o vetro da 1 litro sterile;
- N. 2 VIAS in vetro da 40 mm;
- N. 1 contenitore in polietilene o vetro da 50 ml.

Per l'analisi dei metalli, il campione deve essere filtrato in campo con un filtro da 0,45  $\mu\text{m}$ , ed acidificata con  $\text{HNO}_3$  in laboratorio.

#### **ETICHETTATURA DEI CONTENITORI**

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

- Sigla identificativa del pozzo o del piezometro e della sorgente;
- Data e ora del campionamento;
- Conservazione e spedizione.

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

#### **ATTIVITÀ IN LABORATORIO**

Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si verificherà:

- L'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento sarà nuovamente effettuato);
- Che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- La taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Le analisi chimiche saranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati SINAL secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Le metodiche analitiche saranno effettuate in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è comunque il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

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

Preparazione del campione per l'analisi dei metalli:

- Acidificazione di un'aliquota del surnatante con  $\text{HNO}_3$  conc. pari allo 0,5%, verificando che sia a  $\text{pH} < 2$ ;
- Tempo di contatto di 24 h alla Temperatura di 20°C.

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

## 10. ELABORAZIONI E RESTITUZIONI DEI DATI

Tutti i dati acquisiti andranno riportati su sistemi GIS per permetterne una rapida consultazione. L'elaborazione dei dati verrà effettuata a seconda dei modelli evolutivi che sono propri della componente ambientale esaminata.

In particolare:

- Le schede di misura identificative redatte durante il monitoraggio dovranno essere raccolte e catalogate attraverso il *data base* del GIS, ciò verrà fatto entro 14 giorni dal rilevamento (fatta eccezione per eventuali anomalie che verranno immediatamente comunicate);
- Le analisi di laboratorio verranno inserite all'interno del *data base* del GIS, entro 30 giorni dalla data di comunicazione da parte del laboratorio che sarà di 28 giorni dall'attività di campionamento;
- I Report periodici trimestrali in CO che discuteranno i dati acquisiti ed illustreranno l'evoluzione della componente ambientale trattata, verranno redatti entro 30 giorni dalla fine del trimestre di riferimento e sarà inserito nel *data base* del GIS;
- Alla fine della fase di monitoraggio (entro 30 giorni dalla conclusione della fase: Ante Operam, in Corso d'Opera o Post Operam) verrà redatto un Report finale che riassumerà tutti i dati acquisiti durante il monitoraggio e concluderà sullo stato della componente ambientale analizzata in funzione della realizzazione dell'opera. Lo stesso Report verrà inserito nel succitato *data base* del GIS.
- 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 “SCHEDA 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 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 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 monografiche delle stazioni di monitoraggio

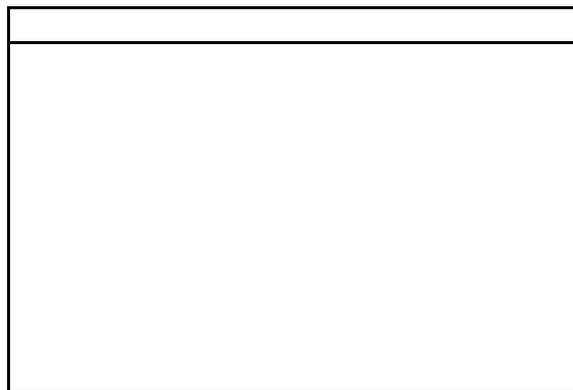
**SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI RILEVAMENTO**

**CODICE STAZIONE**

**ASO-01**

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

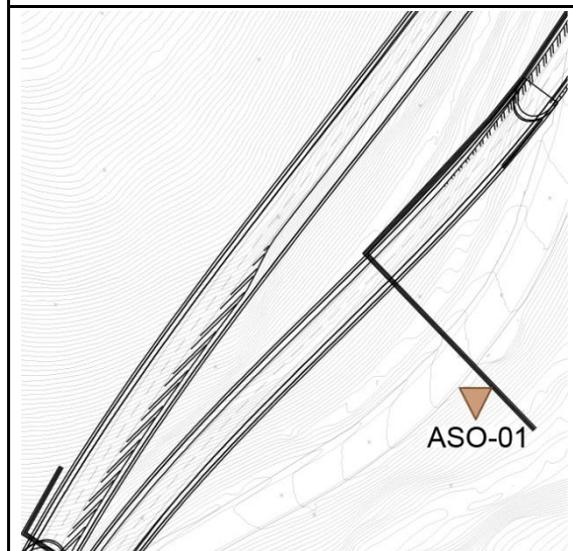
<b>Regione</b>	Lazio
<b>Comune</b>	C. Casaprota
<b>Toponimo</b>	---
<b>Quota s.l.m (m)</b>	605
<b>Coordinate UTM (WGS84)</b>	322532.00 m E
	4682928.00 m N



**ORTOFOTO**



**STRALCIO PLANIMETRICO**



**Caratteristiche sito**

Area boschiva

**Tipologia attività**

Analisi da eseguire: rilievo piezometrico, analisi delle acque con sonda multiparametrica, raccolta un campione di acqua ed analisi chimiche sui campioni prelevati.

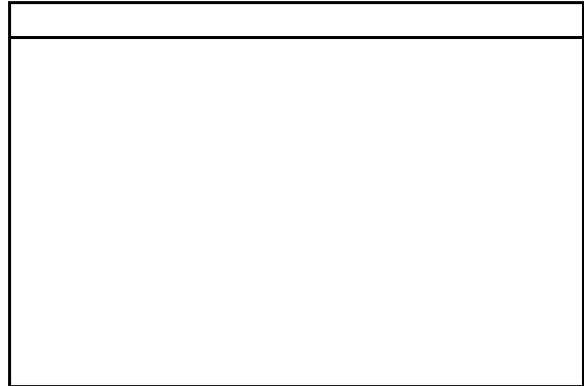
**SCHEDA MONOGRAFICA STAZIONE DI RILEVAMENTO**

**CODICE STAZIONE**

**ASO-02**

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

<b>Regione</b>	Lazio
<b>Comune</b>	C. Casaprota
<b>Toponimo</b>	---
<b>Quota s.l.m (m)</b>	598
<b>Coordinate UTM (WGS84)</b>	322905.00 m E 4684310.00 m N



**ORTOFOTO**



**STRALCIO PLANIMETRICO**



**Caratteristiche sito**

Area boschiva

**Tipologia attività**

Analisi da eseguire: rilievo piezometrico, analisi delle acque con sonda multiparametrica, raccolta un campione di acqua ed analisi chimiche sui campioni prelevati.