

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA  
Lotto funzionale Brescia-Verona

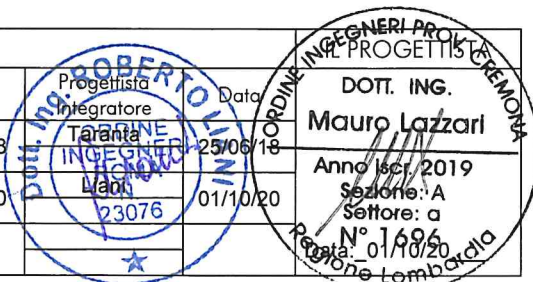
### PROGETTO ESECUTIVO

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – SPECIFICA TECNICA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b>  Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Tarantini)	
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 0	E	E 2	S P	M B 0 0 0 7	0 0 1	B

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data
A	Emissione	Bellizzi	25/06/18	Lazzari	25/06/18	Tarantini	25/06/18
B	Revisione istruttoria Fase AO del NT dell'OA	Bellizzi	01/10/20	Lazzari	01/10/20	Lazzari	01/10/20
C							



CIG. 751447334A

File: INOR10EE2SPMB0007001B\_01.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

**INDICE**

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>MODALITA' DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>13</b>
4.1	Sopralluoghi preliminari.....	14
4.2	Esecuzione dei piezometri.....	14
4.3	Acquisizione di documentazione e dati disponibili presso Enti .....	19
4.4	Misure in situ .....	20
4.4.1	Parametri chimico-fisici	20
4.4.2	Parametri quantitativi	21
4.4.2.1	Misura del livello statico.....	22
4.5	Analisi di laboratorio.....	23
4.6	Strumentazione .....	28
4.6.1	Taratura e calibrazione periodica	29
4.7	Articolazione temporale del monitoraggio.....	29
4.7.1	Monitoraggio ante-operam	30
4.7.2	Monitoraggio in corso d'opera	31
4.7.3	Monitoraggio post operam	33
<b>5.</b>	<b>CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E DISTRIBUZIONE DELLE AREE E DEI PUNTI DA MONITORARE.....</b>	<b>34</b>
5.1	Definizione e distribuzione delle aree.....	34
5.2	Definizione e distribuzione dei punti di monitoraggio.....	36
<b>6.</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E SISTEMA INFORMATIVO .....</b>	<b>38</b>
6.1	Schede tipo rilievo – componente acque sotterranee .....	41

**ALLEGATI:****AII. 1: ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO****AII. 2: STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDROCHIMICO – SETTEMBRE 2020**

## 1. PREMESSA

Il monitoraggio dell' Ambiente Idrico Sotterraneo relativo alla linea ferroviaria A.C., tratta Milano – Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, ha come scopo fondamentale quello di valutare, nell'ambito temporale individuato dalle attività di cantierizzazione e costruzione, l'evoluzione dello stato qualitativo delle risorse idriche sotterranee interferite, al fine di definire e controllare eventuali impatti negativi sull'assetto idrogeologico della fascia territoriale interessata e sulle caratteristiche qualitative delle acque.

Allo scopo, sulla base delle 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 es.m.i.) – Indirizzi metodologici: Ambiente Idrico, rev1 del 17/06/2015 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), saranno monitorati i parametri idraulici, organolettici e chimico-fisici di falde acquifere, sorgenti e pozzi presenti nella zona interessata dall'Opera, con particolare riguardo ai suoli ad elevata permeabilità in aree dove sia ipotizzabile il rischio di inquinamento anche accidentale, e alle zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie, fondazioni a pozzo e/o grossi movimenti terra che possono variare il regime del reticolo idrografico superficiale e/o sotterraneo.

Più specificamente, anche in base agli studi eseguiti e alle indicazioni contenute nello Studio d'Impatto Ambientale (SIA) aggiornati in rapporto ai dati del Progetto Definitivo relativo allo sviluppo del tracciato della linea, alla cantierizzazione, al quadro idrogeologico complessivo e all'ubicazione dei punti d'acqua potenzialmente interferiti, saranno oggetto di monitoraggio lungo l'intera estensione della linea A.C.:

- le aree ad elevata vulnerabilità intrinseca della falda;
- le aree di ricarica naturale degli acquiferi e quelle di emergenza della falda idrica (fontanili);
- i tratti di linea per la cui realizzazione sono previsti scavi profondi, specie nel caso ciò implichi un'interferenza diretta con la falda, ossia gallerie, artificiali e naturali, viadotti, opere di scavalco o sottopassi;
- le cave per approvvigionamento di inerti e ballast e le connesse aree logistiche;
- le aree di cantiere e le aree di lavoro (aree tecniche) e di stoccaggio particolarmente estese;

- le zone di captazione di acque sotterranee per uso idropotabile e/o irriguo di pubblico interesse interferite da linea o cantieri.

Tali finalità saranno perseguite mediante la realizzazione di una rete di controllo dei parametri idrogeologici e chimico-fisici delle acque sotterranee, costituita da piezometri perforati ad hoc o appoggiata, laddove possibile, a punti d'acqua già esistenti, interfacciata con le reti di monitoraggio presenti a livello locale, regionale e/o nazionale e attiva per un congruo periodo prima dell'avvio dell'attività di costruzione dell'Opera (fase ante operam), per tutta la sua durata (fase di corso d'opera) e per un anno dall'entrata in esercizio (fase post operam).

Inoltre, tramite un idoneo buffer Nord/Sud, verranno identificati i fontanili ubicati parallelamente allo sviluppo del nuovo corridoio ferroviario. In corrispondenza di questi, verranno installate delle aste graduate (idrometri) con lo scopo di monitorarne l'andamento del livello idrometrico. Quest'ultimo, fotografato in ante operam come "bianco" naturale di ogni singolo fontanile, verrà poi confrontato con le misure riscontrate durante il corso d'opera, in maniera tale da individuare eventuali criticità idrometriche legate all'alimentazione da falda sotterranea, oppure confermarne il naturale andamento caratterizzato principalmente dalle precipitazioni atmosferiche.

All'interno della suddetta rete piezometrica sarà effettuato con frequenza regolare e predefinita punto per punto, normalmente trimestrale, il rilevamento periodico delle caratteristiche quantitative e qualitative, mediante misure e analisi in situ e in laboratorio, delle acque sotterranee oggetto del monitoraggio. Le misure idrometriche presso i fontanili avranno la medesima frequenza identificata per il monitoraggio dei piezometri.

In base al confronto dei dati di corso d'opera con quelli di ante operam e, per quanto attiene gli aspetti qualitativi, in rapporto alle criticità individuate anche con il metodo VIP (solo per i piezometri ubicati nel territorio Lombardo), potranno essere individuate tempestivamente anomalie potenzialmente indotte nelle risorse idriche investigate dalle attività di costruzione della linea A.C., e attivati di conseguenza eventuali approfondimenti e/o indagini integrative e, all'occorrenza, adeguati interventi di mitigazione degli impatti accertati.

Si precisa che il progetto di monitoraggio ambientale è da considerarsi in modo flessibile, infatti, qualora a seguito di anomalie riscontrate o di segnalazioni da parte di enti o privati od a seguito

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
5 di 46

dell'analisi critica degli esiti del monitoraggio già effettuato, si verificasse la necessità di apportare modifiche, queste potranno prevedersi (in relazione all'ubicazione delle postazioni e/o alla frequenza delle misure) pur mantenendo una sostanziale parità complessiva nella quantità di misure.

## 2. QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE

Le Componenti Ambiente Idrico Sotterraneo e Superficiale sono state analizzate nel contesto del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA, realizzato nel 2003, in cui, oltre alla Relazione, i principali elaborati prodotti in quest'ambito che interessano più direttamente le Componenti Ambientali in oggetto sono le cartografie tematiche relative a:

- Carta delle aree vincolate e delle aree protette (scala 1:25000);
- Idrogeologia (scala 1:25000);
- Geologia e geomorfologia (scala 1:25000);
- Usi agricoli e vegetazione naturale (scala 1:10000);
- Carta di sintesi delle aree critiche e dei livelli di impatto (scala 1:25000).

Questi documenti, unitamente alle indicazioni e alla cartografia relativi allo sviluppo planimetrico e altimetrico del tracciato della linea, al piano di cantierizzazione e alle misure e interventi di mitigazione, nel SIA e nel Progetto Definitivo della linea A.C., e nell'ambito di quest'ultimo gli ulteriori approfondimenti delle tematiche geomorfologica, geologico-stratigrafica e idrogeologica (di carattere generale o relativi a specifici tratti come quelli corrispondenti alle principali gallerie in progetto e dell'attraversamento dell'area attigua al Laghetto del Frassino) e il censimento aggiornato dei punti d'acqua (pozzi e fontanili), hanno consentito di individuare le aree e di collocare al meglio i singoli punti da destinare al monitoraggio della Componente Acque Sotterranee.

Per l'impostazione e la strutturazione complessiva del presente PMA si è fatto riferimento, oltre a quelli elaborati nel SIA, ai seguenti documenti:

- 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 es.m.i.) – Indirizzi metodologici: Ambiente Idrico, rev1 del 17/06/2015 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali)
- Prescrizioni del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE), pubblicate con Delibera del 5/12/03 sulla Gazzetta Ufficiale n.132 dell'8 Giugno 2004;

- Piano Territoriale di coordinamento paesistico della Provincia di Brescia;
- Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Verona.

Sulle tematiche specifiche relative alle acque sotterranee è stata inoltre consultata e acquisita la seguente documentazione:

- AA. VV.: Quaderni di tecniche di protezione ambientale - *Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi* - Pitagora Ed., Bologna 1989 -1991;
- APAT IRSA-CNR Manuale n. 29, "Metodi analitici per le acque", 2003;  
<http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003400/3498-metodianaliticiacque.zip/view>;
- APAT, Manuale n. 46, "Metodi biologici per le acque", 2007;
- APHA Standard Methods for Examination of water and wastewater ed. 21st 2005 2510B – 4500 – OCB;
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater has represented "the best current practice of American water analysts." This comprehensive reference covers all aspects of water and wastewater analysis techniques. Standard Methods is a joint publication of the American Public Health Association (APHA), the American Water Works Association (AWWA), and the Water Environment Federation (WEF)  
<http://www.standardmethods.org/>;
- G.P. Beretta - *Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee* - Pitagora Ed. , Bologna 1992;
- G. Cerbini: *Monitoraggio e campionamento delle acque sotterranee* - Geograph, Segrate;
- G. Chiesa: *Metodi di indagine e di rilevazione per l'inquinamento* - Geograph, Segrate;
- G. Chiesa: *Pozzi di rilevazione* - Geograph, Segrate;
- G. Chiesa: *Pozzi per acqua* - Hoepli editore, Milano;
- E. Custodio, - M. R. LLamas: *Hidrologia Subterranea* - Omega Ed., Barcellona 1973;
- Driscoll : *Groundwater and wells* - Johnson Filtration System inc. 1989;
- EPA – GROUND WATER ISSUE: *Procedure di campionamento delle acque di falda di tipo Low Flow* – Doc. EPA/540/S-95/504 – Aprile1996

- Fernandez : *Pozos y acuiferos* - Omega Ed., Barcelona 1991;
- C.W. Fetter - Merril Publisher - *Applied Hydrogeology 2nd Edition* 1988;
- Groundwater Monitoring & Remediation - NWWA Ed.;
- ISPRA, 2014. Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010 [http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG\\_107\\_14.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_107_14.pdf);
- ISPRA, Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici, 2010; <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/files/ispramlg602010.pdf>;
- ISPRA, IDRAIM – Sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei corsi d'acqua, Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua, 2014 [http://www.isprambiente.gov.it/public\\_files/manuale\\_113\\_2014\\_ver\\_giugno2.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/public_files/manuale_113_2014_ver_giugno2.pdf);
- ISPRA, Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici, 2011, [http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00010100/10147-analisi-e-valutazione-degli-aspetti-idromorfologici-agosto-2011.pdf/at\\_download/file](http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00010100/10147-analisi-e-valutazione-degli-aspetti-idromorfologici-agosto-2011.pdf/at_download/file);
- PR EN 16150:2010. Water Quality – Guidance on pro-rata Multi-Habitat sampling of benthic macro-invertebrates from wadeable rivers;
- UNI EN 14184:2004. Qualità dell'acqua - Linee guida per la valutazione delle macrofite acquatiche nelle acque correnti;
- UNI EN 13946:2005. Qualità dell'acqua – Norma guida per il campionamento di routine ed il pretrattamento di diatomee bentoniche da fiumi;
- UNI EN 14407:2004. Qualità dell'acqua – Linea guida per l'identificazione, il conteggio e la classificazione di campioni di diatomee bentoniche da acque correnti;
- UNI EN 14996:2006. Qualità dell'acqua – Linea guida per assicurare la qualità delle valutazioni biologiche ed ecologiche nell'ambiente acquatico;
- UNI EN 27828:1996. Qualità dell'acqua – Metodi di campionamento biologico – Guida al campionamento di macroinvertebrati bentonici mediante retino manuale;
- UNI EN ISO 9377-2: 2002 – Idrocarburi totali;
- UNI EN 10505: 1996: Water Intended For Human Consumption -
- Determination Of The Total Hardness - Edta Titrimetric Method;



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
9 di 46

- USGS : *Study and interpretation of chemical characteristics of natural water (3° Ed.)* 1986;
- W.C. Walton - Lewis Publishers - *Groundwater Pumping Test - Design and Analysis* 1988.
- WMO-n. 1044, *Manual on Stream Gauging Volume I – Fieldwork, Volume II – Computation of Discharge*, 2010;

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

#### ***RIFERIMENTI REGIONALI***

##### Lombardia

- L.R. del 12/07/2007, n. 12 - Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 “Disciplina dei servizi di interesse economico generale – Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche” ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti
- D.G.R. 13 dicembre 2006, n. 8/3789 - Programma di tutela e uso delle acque – Indicazioni alle Autorità d’ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell’acqua.
- L.R. del 8/08/2006, n. 18 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 “Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale – Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”
- Deliberazione n. 1 del 24 febbraio 2010 - Adozione del Piano di Gestione del Distretto idrografico del bacino del fiume Po
- L.R. 12/12/2003, n. 26 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale – Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche (modificata dalla L.R. 18/2006).

##### Veneto

- Deliberazione della Giunta Regionale n. 551 del 26 aprile 2016 (BUR n. 42 del 09/05/2016) - Approvazione della classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei nel quinquennio 2010-2014.
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 552 del 26 aprile 2016 (BUR n. 42 del 09/05/2016) - Approvazione della classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

**RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI**

D.Lgs. 172/2015	“Attuazione della Direttiva 2013/39/UE che modifica la direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque
D.Lgs. 219/2010	“Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque”;
D.Lgs. 30/2009	“Attuazione della direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
D.M. 56/2009	Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo;
D.M. 131/2008	Regolamento recante “I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni;
D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.	Parte III - "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”;
D.Lgs. n. 27 del 02/02/02	Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”;
D.lgs. n. 31 02/02/2001	"Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”;
D.Lgs. n. 258 del 18/08/00	Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque

dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128;

D.lgs. 11 maggio 1999 n. 152 come integrato e modificato dal d.lgs. 18 agosto 2000 n. 258, recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"

D.P.R. 236/88

Attuazione della direttiva 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Decreto del 06/07/2016

Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

### ***RIFERIMENTI UNIONE EUROPEA***

- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013. Acque – Classificazione dei sistemi di monitoraggio – Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

### ***ULTERIORI RIFERIMENTI***

UNI EN ISO 5667 - 3

Qualità dell'Acqua –Campionamento – Parte 3: Guida per la conservazione e il maneggiamento di campioni d'acqua”), tenendo comunque conto anche delle indicazioni contenute in merito nell' Allegato III del D. Lgs. 31/01.

Per le modalità di prelievo e di conservazione dei campioni ed analisi di laboratorio si farà riferimento al documento “Metodi analitici per le acque” APAT e IRSA-CNR.

#### 4. MODALITA' DI MONITORAGGIO

L'attività di monitoraggio delle acque sotterranee sarà sviluppata, con modalità sostanzialmente simili, in fase ante operam, corso d'opera e post operam, mediante:

- misure e prove periodiche in situ di parametri fisici e chimici ed idrogeologici effettuate in corrispondenza di punti di monitoraggio costituiti da piezometri;
- analisi in laboratorio di altri parametri chimici su campioni di acque prelevati periodicamente negli stessi punti di monitoraggio;
- elaborazione e restituzione dei dati, con rapporti periodici e finali.

Le attività sopraelencate saranno precedute, in fase ante operam:

- Aggiornamento dello studio idrogeologico a fine 2017;
- da sopralluoghi finalizzati ad accertare l'idoneità e accessibilità dei punti di monitoraggio prescelti, comprendenti anche le dovute verifiche sull'effettiva possibilità di eseguire le misure e i prelievi previsti nei piezometri già esistenti, per i punti che ne siano provvisti;
- dalle operazioni necessarie alla perforazione e al completamento, per tutti i punti che non ne sono provvisti, di piezometri per l'esecuzione delle prove, delle misure e dei prelievi in situ previsti.

Sempre in fase ante operam, il monitoraggio in situ e le prove di laboratorio saranno preceduti e accompagnati da un'attività di aggiornamento della documentazione disponibile o acquisibili presso Enti, e di censimento, selezione e archiviazione dei dati idrogeologici e chimico-fisici da questa desunti; limitatamente ai dati pluviometrici e di temperatura dell'aria, provenienti da documentazione e/o stazioni di rilevamento esistenti o da stazioni installate per il monitoraggio di altre componenti, l'attività di acquisizione si estenderà anche all'intera fase di monitoraggio in corso d'opera.

L'insieme delle attività svolte e dei dati acquisiti direttamente o indirettamente in fase ante operam dovrà consentire anzitutto la definizione di un quadro iniziale ("bianco") dello stato qualitativo e quantitativo della risorsa acque sotterranee nell'intorno di ciascun punto di monitoraggio.

Di seguito saranno espone più in dettaglio quanto alle modalità di realizzazione, tra le differenti attività sopra elencate, quelle previste preliminarmente alla fase ante operam (sopralluoghi preliminari ed

esecuzione dei piezometri) e quelle relative all'acquisizione di documentazione e dati disponibili presso Enti, all'esecuzione di misure in situ e di analisi di laboratorio. Seguirà un elenco della strumentazione necessaria, e da ultimo un quadro riassuntivo dell'articolazione temporale di tutte le attività previste. Saranno esposti i criteri di selezione e precisata la distribuzione di aree e punti di monitoraggio; infine saranno prese in esame come argomento specifico l'elaborazione e la restituzione dei dati.

#### **4.1 Sopralluoghi preliminari**

Su tutti i punti di monitoraggio individuati in sede di progetto saranno effettuati dei sopralluoghi, preliminari a tutte le altre attività, che dovranno consentire:

- di verificare in termini generali l'accessibilità e l'idoneità di ciascun sito, per garantire tutte le operazioni da cui lo stesso dovrà essere interessato in seguito;
- di richiedere e ottenere, per i punti di monitoraggio ricadenti in fondi privati, i permessi di accesso necessari per la messa in opera delle attrezzature e l'esecuzione delle misure;
- di verificare, nel caso di punti che ne siano dotati, l'effettiva possibilità tecnica e materiale di eseguire le misure e le campionature previste all'interno di piezometri già esistenti.

Nel caso le succitate verifiche o richieste abbiano esito negativo, si provvederà a sostituire il punto risultato non idoneo con una opportuna postazione alternativa, decisa di concerto con le ARPA.

Per ogni punto di monitoraggio sarà compilata, al termine del sopralluogo una scheda di inquadramento geografico, completa dei relativi dati tecnici, stratigrafici, funzionali ed idrogeologici disponibili.

#### **4.2. Esecuzione dei piezometri**

Ciascuno dei punti di monitoraggio prescelti che non coincida con un punto già esistente, dovrà essere, preliminarmente alla fase di monitoraggio ante operam, dotato di un piezometro di monitoraggio finalizzati all'esecuzione, delle misure in situ e dei prelievi di campioni previsti.

1. I sondaggi da realizzare e attrezzare a piezometri:
  - perforazione a carotaggio continuo con carotiere di diametro minimo  $\varnothing = 127$  mm ed alesatura del foro di sondaggio con tubazioni di rivestimento con diametro  $\varnothing_{est} = 177$  mm, eseguita a circolazione diretta di fluido (acqua chiara);
  - messa in opera di tubo piezometrico in HDPE con  $\varnothing_{est} = 110$  mm, composto da tubi ciechi e tubi filtro microfessurati avvitati testa a testa con filettatura a mezzo spessore ed aventi le seguenti caratteristiche:  $\varnothing_{int.} = 96,8$  mm,  $\varnothing_{est.} = 110$  mm, spessore = 6,6 mm;
  - lo sviluppo lineare della colonna di produzione e l'apertura degli slots dei filtri saranno scelti in funzione della stratigrafia e della granulometria dell'acquifero e del tipo di falda (libera o confinata); i piezometri saranno spinti almeno fino alla base del primo acquifero e comunque fino alle profondità raggiunte dagli elementi potenzialmente interferenti con la falda dall'infrastruttura ferroviaria in costruzione (in particolare nel caso delle gallerie), dalle opere di fondazione (pali e pile dei viadotti), dagli scavi per trincee, sifoni, sottopassi e da palancole, muri diaframmi a questi collegati;
  - la tubazione microfessurata sarà prevista per l'intera lunghezza della porzione satura, comprendendo le fluttuazioni stagionali della falda.

Durante le attività di perforazione e completamento dei piezometri è previsto quanto segue:

- estrazione dei cuttings e dei materiali di scavo dal foro e misura esatta della sua profondità prima di discendere la colonna di produzione del piezometro;
- utilizzo di tubi ciechi e tubi filtro costituenti la colonna di produzione con estremità manicottate filettate maschio – femmina;
- equipaggiamento della colonna di produzione con adeguati centralizzatori ogni 5 m, di conformazione tale da non pregiudicare le operazioni di completamento successive (ad es. inghiaamento e cementazione);
- realizzazione dell'intercapedine foro/tubo di un manto drenante con ghiaietto siliceo arrotondato, lavato e calibrato di diametro compreso tra 2 e 3 mm, posato da fondo foro fino a circa 0,5 m al disopra del top del tratto fenestrato. Il manto drenante sarà posato con progressivo sollevamento delle tubazioni di rivestimento e con metodologia

che ne consenta la regolare discesa ed assestamento nel tratto previsto; durante ed al termine della posa in opera saranno eseguite, quindi, opportune operazioni atte ad evitare la formazione di ponti ed a garantirne il compiuto assestamento fino alle quote di progetto, con eventuale reintegro;

- realizzazione di un tappo di bentonite in pellets al top del dreno (per uno spessore di circa 1,5 m) al fine di isolare il manto drenante dalla cementazione soprastante;
- cementazione, effettuata con tubini dal fondo, al di sopra del tappo di bentonite, dell'intercapedine foro - tubo di completamento, fino al p.c. con malta cementizia (cemento tipo Portland 425) di densità 1,6-1,7 kg/l;
- sigillatura della testa della tubazione del piezometro con tappo a vite e chiusura con chiusino metallico lucchettato; qualora lo si ritenga opportuno, allestimento di pompa ad immersione dedicata, rubinetto per il prelievo dei campioni, valvola di non ritorno e misuratore di portata;
- allestimento di superficie con pozzetto fuoriterra o carrabile in cemento e coperchio in ghisa adatto a sopportare il passaggio di automezzi e/o mezzi agricoli;
- rilievo e descrizione della stratigrafia dei terreni attraversati e dello schema di completamento del pozzo/piezometro e misura del livello della falda;
- fotografia delle cassette catalogatrici;
- eventuale segnalazione del piezometro con palina metallica munita di cartellino recante la relativa sigla identificativa, che sarà apposta anche sul chiusino metallico e sul pozzetto di alloggiamento.

Le operazioni di perforazione e di completamento saranno realizzate evitando infiltrazioni dalla superficie e mantenendo il confinamento tra falde non comunicanti. In caso di aree con falde sospese/confinati si valuterà di procedere con la realizzazione di accoppiamenti di tipo "cluster", in maniera tale da intercettare nel medesimo punto sia la falda sospesa che quella profonda.

In caso di falda prevalente (ossia di livelli di falda che possono raggiungere e superare la quota del piano campagna) le teste di pozzi e piezometri dovranno essere dotate di un rubinetto, a tenuta ma asportabile che impedisca la fuoriuscita dell'acqua, consentendo l'eventuale inserimento nel



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
17 di 46

piezometro delle attrezzature (pompe e sonde) per periodici prelievi di campioni e misure dei livelli e dei parametri in situ.

***Spurgo e sviluppo idraulico***

Lo spurgo e lo sviluppo di ogni singolo piezometro saranno effettuati con sistema air lift, per liberare le opere dalla presenza di residui solidi della perforazione, e con pompa sommersa, per effettuare lo sviluppo idraulico.

Ove reso necessario per comprovate situazioni analitiche ed in condivisione con il NT dell'OA, le acque di spurgo saranno raccolte in cisterne/cisternette ed idoneamente smaltite.

Per la esecuzione degli spurghi saranno utilizzate:

- ✓ per l'impiego del sistema air lift :adeguato compressore, tubi mandata aria, tubi mandata acqua, recipiente calibrato per stime/misurazioni della portata, saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario.
- ✓ per l'impiego della pompa sommersa adeguato generatore e pannello elettrico, elettropompa sommersa con cavo elettrico di caratteristiche appropriate e con portata non inferiore a 8÷10 l/min, tubi mandata acqua, strumenti per la misura delle portate (ad es. contalitri e/o recipiente calibrato di opportuna capacità), saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario.

Lo spurgo sarà condotto alternando opportunamente fasi di erogazione a fasi di ricarica e si protrarrà fino all'ottenimento di acqua chiara, priva di sedimenti in sospensione.

Al termine delle operazioni di spurgo si verificherà la quota di fondo foro, intervenendo ove necessario per assicurare la rimozione di eventuali sedimenti presenti.

Una volta ultimate le operazioni di perforazione e completamento si procederà alla livellazione topografica (in m s.l.m.) sia dei pozzi che dei piezometri.

***Rilievo topografico***

Al termine delle attività di esecuzione dei piezometri sarà condotto un rilievo plano-altimetrico con la georeferenziazione degli stessi con GNSS per la planimetria, e la livellazione geometrica di precisione per l'altimetria.

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2SPMB0007001	Rev. B	Foglio 19 di 46
---------	------------------	-------------	--------------------------------------	-----------	--------------------

Prima di iniziare le attività in campo saranno individuati gli elementi geodetici, vicini alle aree di lavoro, per l'inquadramento alla Rete Geodetica Nazionale.

La georeferenziazione dei piezometri sarà riferita alla Rete Geodetica Nazionale IGM95, nel sistema di coordinate Gauss-Boaga, e sarà eseguita con Sistemi GNSS in differenziale, stazione fissa su un punto noto e stazione mobile sul punto da rilevare, o con ricevitore unico attrezzato per la correzione dell'errore in tempo reale (RTK), con precisione planimetrica assoluta di  $\pm 20$  mm.

Terminato il calcolo dei punti della rete di inquadramenti, raffittimento ed appoggio saranno trasformate le coordinate di tutti i punti di dettaglio rilevati, utilizzando il grigliato fornito da IGM, da coordinate WGS a quelle del Sistema Nazionale Gauss-Boaga.

Le quote dei punti saranno rilevate con livello ottico-meccanico e stadie, linea di livellazione tecnica con precisione di  $\pm 10$  mm/km.

Per ogni piezometro sarà rilevata la quota del chiusino metallico (eventualmente verranno rilevati anche la testa del tubo piezometrico, la testa del chiusino metallico, la quota del pozzetto in cemento) corrispondente alla quota del terreno circostante; le misure saranno espresse in m s.l.m. e m da b.p..

#### **4.3. *Acquisizione di documentazione e dati disponibili presso Enti***

Nell'ambito di una attività complessivamente definita di "Acquisizione dati pregressi", da sviluppare prevalentemente in fase ante operam, sarà acquisito, censito, archiviato ed elaborato il complesso dei dati utili al fine del monitoraggio provenienti dal Progetto Definitivo o reperibili presso Enti locali, regionali, nazionali e società private, con particolare riferimento ai dati relativi a pozzi e piezometri esistenti, ad integrazione ed in continuità con quelli già censiti nell'ambito del Progetto Definitivo e successivo Progetto Esecutivo.

A parte saranno reperiti ed aggiornati periodicamente dati pluviometrici e di temperatura dell'aria registrati presso quelle postazioni che le indagini eseguite riveleranno significative ai fini del monitoraggio delle acque sotterranee nel territorio interessato, ricorrendo di preferenza a dati già direttamente o indirettamente acquisiti nell'ambito delle parallele attività di monitoraggio previste per

le Componenti Atmosfera, Rumore, Ambiente idrico superficiale, Suolo: questa attività proseguirà anche per tutta la durata della fase di costruzione.

Tutti i tipi di dati reperiti saranno registrati in un archivio informatizzato con modalità che ne consentano l'elaborazione e la correlazione reciproca; saranno inoltre prodotti elenchi ordinati di tutta la documentazione reperita e schede di sintesi del contenuto di ciascun documento.

#### **4.4 Misure in situ**

Le misure in situ, previste per la fase ante operam, corso d'opera e post operam, rivestono particolare importanza nell'ambito del monitoraggio in quanto consentono di verificare con immediatezza e facilità valori anomali dei parametri investigati, rispetto al normale range di variazione, o ai valori registrati in fase ante operam.

Non consentono sempre di individuare con esattezza la causa dell'anomalia ma ne segnalano l'esistenza, permettendo all'operatore di programmare eventuali analisi integrative e/o interventi di salvaguardia o ripristino ambientale.

Tutte le misure in situ verranno effettuate da personale qualificato.

##### **4.4.1 Parametri chimico-fisici**

I parametri chimico-fisici di un'acqua rappresentano nel loro insieme le caratteristiche qualitative del mezzo e lo studio delle loro variazioni consente di individuarne eventuali anomalie puntuali o di trend.

Quelli di cui è previsto il rilevamento in situ sono rappresentati da:

1. Temperatura dell'aria: è una misura necessaria in quanto costituisce un valore di riferimento per le altre misure elencate di seguito.
2. Temperatura dell'acqua: la temperatura delle acque sotterranee presenta normalmente modeste variazioni di temperatura, che risentono in caso di falde superficiali delle variazioni della temperatura media atmosferica del luogo, del gradiente geotermico per falde più profonde. Viene misurata mediante termometri in campo il prima possibile nell'ambito del prelievo.

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2SPMB0007001	Rev. B	Foglio 21 di 46
---------	------------------	-------------	--------------------------------------	-----------	--------------------

3. Conducibilità elettrica: misurato attraverso appositi strumenti, è un parametro legato al contenuto salino (ossia di sostanze disciolte) dell'acqua ed alla temperatura, e per tale motivo il valore misurato viene normalizzato riferendolo a una temperatura di 18 o di 20 °C.
4. Ossigeno disciolto: è di grande importanza quale indicatore delle condizioni di ossidazione dell'ambiente acqueo. Varia in funzione della temperatura e della quantità di sostanze disciolte.
5. pH: il valore misurato in campo consente di ottenere risposte molto più precise rispetto ad eventuali misure in laboratorio. Il range di valori è compreso in genere tra 6,5 e 8. La misura del pH deve essere sempre associata alla temperatura.
6. Eh (Potenziale redox): è un ulteriore parametro, oltre all'Ossigeno disciolto, indicatore delle prevalenti condizioni ossidative o riducenti dell'ambiente acqueo. Si misura in campo elettronicamente utilizzando un elettrodo di riferimento.

I parametri sopraelencati possono essere misurati in campo anche simultaneamente mediante sonde multiparametriche. Da tale misurazione potrà essere verificato anche il momento in cui lo spurgo del piezometro potrà essere ritenuto idoneo (in alternativa all'eliminazione di un quantitativo d'acqua pari a 3-5 volumi di quella contenuta nel piezometro), ossia alla stabilizzazione dei 5 parametri sotto riportati con le seguenti tolleranze:

- pH (toll.  $\pm 0,1$ );
- temperatura (toll.  $\pm 3\%$ );
- conducibilità elettrica (toll.  $\pm 3\%$ );
- potenziale redox (toll.  $\pm 10$  mV);
- ossigeno disciolto (toll.  $\pm 0,3$  mg/l);

#### 4.4.2 Parametri quantitativi

In occasione dei campionamenti delle acque sotterranee, saranno sempre eseguite anche le misure del livello statico della falda, ossia della quota, misurata rispetto al livello del mare oppure riferita al piano campagna, dell'acqua all'interno del piezometro tenuto a riposo per almeno 12 ore, i cui valori verranno espressi sia in m s.l.m. sia in m rispetto al piano campagna.

#### 4.4.2.1. Misura del livello statico

La misura del livello statico è un dato molto significativo ai fini del monitoraggio, soprattutto in quanto la sua variazione nel tempo costituisce un quadro di riferimento importante, come tale o in relazione con l'oscillazione di parametri sia idrologici che chimico-fisici.

Le variazioni del livello statico sono caratterizzate da ciclicità stagionali ed annuali intimamente correlate all'andamento dell'anno idrogeologico, in ragione di maggiori o minori apporti di ricarica dell'acquifero.

Il parametro e le sue variazioni sono meglio leggibili e interpretabili laddove si disponga di serie storiche di lettura da correlare quali ad esempio quelle di pozzi pubblici appartenenti a reti di monitoraggio nazionali, regionali o provinciali presenti nell'intorno dell'area di indagine.

La misura sarà effettuata, con cadenza periodica in tutte e 3 le fasi (AO-CO-PO), come differenza in metri rispetto al punto quotato di riferimento ubicato in corrispondenza della bocca del piezometro, mediante un'apposita sonda (freatimetro) dotata di nastro graduato, calata nel tubo piezometrico fino alla superficie dell'acqua, il cui raggiungimento è segnalato tramite un annesso avvisatore acustico-luminoso; in caso di falda prevalente la misura sarà eseguita determinando l'entità in m della risalita della superficie di falda oltre la quota di riferimento all'interno di un tubo che prolunga verso l'alto il tubo piezometrico.

La misura del livello statico dovrà essere espressa nella duplice notazione in m da p.c. e in m s.l.m..

#### 4.5 *Analisi di laboratorio*

Le analisi chimiche dovranno essere eseguite presso laboratori accreditati alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e, comunque, le metodiche analitiche dovranno essere concordate e condivise con ARPA prima dell'inizio del monitoraggio AO.

I campioni prelevati dovranno essere conservati a temperatura di 4°C e trasmessi al laboratorio entro 24h dal prelievo.

Il prelievo del campione d'acqua dovrà essere realizzato dopo un corretto spurgo, tramite idonea pompa sommersa; il pompaggio dell'acqua durante lo spurgo non deve provocare un richiamo improvviso, con brusche cadute d'acqua all'interno della colonna, onde evitare fenomeni di torbidità; per appurare l'efficienza dello spurgo e per un controllo della stabilità e della qualità dei campioni è necessario effettuare, in tempi diversi (prima, durante e dopo lo spurgo), le determinazioni analitiche dei parametri in situ (pH, temperatura, conducibilità elettrica specifica, potenziale RedOx e Ossigeno disciolto); le acque di spurgo dovranno essere raccolte e smaltite secondo la normativa vigente. Per lo spurgo e il prelievo dei campioni verrà utilizzata una elettropompa sommersa a più stadi di diametro minimo 45 mm con cavo di lunghezza da 0 a 100 m, alimentata a batteria e/o G.E.. La pompa verrà posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del piezometro con portata non inferiore a 7 l/min. Nei casi in cui fosse necessario (es. presenza di acqua torbida e/o richiamo troppo lento), si ricorrerà per le operazioni di spurgo alle procedure di tipo Low Flow.

Le operazioni di spurgo dovranno continuare fino al conseguimento di almeno una delle seguenti condizioni:

- eliminazione di un quantitativo d'acqua pari a 3-5 volumi di quella contenuta nel piezometro;
- venuta d'acqua chiarificata e/o stabilizzazione dei valori misurati in situ:

Le analisi di laboratorio saranno effettuate sui campioni di acqua prelevati periodicamente in tutte le fasi e riguarderanno la determinazione di parametri chimici e fisici la cui scelta in quanto a tipo e numero, è stata definita in rapporto alle caratteristiche dell'Opera in progetto.

Più specificamente, per tutti i campioni di acque prelevati, saranno determinati in laboratorio i seguenti parametri:

<b>Parametro</b>
Temperatura
pH
Torbidità
Alcalinità totale T
Alcalinità alla fenolftaleina P
Bicarbonati (HCO <sub>3</sub> )
Carbonati (CO <sub>3</sub> )
Conducibilità elettrica specifica
Potenziale Redox
Ossigeno disciolto (O <sub>2</sub> ) – mg/l
Ossigeno disciolto (O <sub>2</sub> ) – % sat.
Solidi sospesi totali (SST)
Carbonio Organico Totale (TOC)
Azoto Ammoniacale (N)
Nitrati (NO <sub>3</sub> )
Cloruri (Cl)
Solfati (SO <sub>4</sub> )
Alluminio (Al)
Arsenico (As)
Cadmio (Cd)
Calcio (Ca)
Cromo Totale (Cr)
Cromo Esavalente (CrVI)
Ferro (Fe)
Magnesio (Mg)
Manganese (Mn)
Mercurio (Hg)
Nichel (Ni)
Piombo (Pb)
Potassio (K)
Rame (Cu)
Sodio (Na)
Zinco (Zn)
Idrocarburi leggeri C<12
Idrocarburi pesanti C>12
Idrocarburi totali (espresso come n-esano)
Tensioattivi anionici (MBAS)
Tensioattivi non ionici (TAS)
Idrocarburi Policiclici Aromatici
MTBE
BTEX
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI (Somma)
Clorometano



Triclorometano
Cloruro di vinile
1,2 - Dicloroetilene
1,1 - Dicloroetilene
Tricloroetilene
Tetracloroetilene
1,1,2-Tricloroetano
Esaclorobutadiene
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI
1,1-Dicloroetano
1,2-Dicloroetilene
1,2 Dicloropropano
1,1,2 Tricloroetano
1,2,3-Tricloropropano
1,1,2,2-Tetracloroetano
PFAS (sostanze perfluoro-alchiliche)

In seguito alle osservazioni di Arpa si propone di integrare il protocollo di analisi inserendo il parametro Torbidità su tutti i punti di monitoraggio e con la frequenza propria di ciascun punto.

Per quanto afferente il parametro PFAS verrà valutata in fase di AO il proseguo o meno anche nelle fasi di CO e PO. I 12 analiti componenti il parametro anzidetto, dovranno essere confrontati con i limiti normativi ai sensi del Decreto MATTM del 06 Luglio 2016.

Al termine della Fase di AO si è valutato di prendere in considerazione il monitoraggio dei PFAS anche in Fase CO, come anche indicato da ARPAV nell'Istruttoria Tecnica - Fase ante operam - Allegato A – Componente ambientale: Acque sotterranee, presso quei punti che hanno presentato delle significatività in condivisione con il NT dell'OA.

I campioni di acqua così prelevati e posti in bottigliette di campionamento, sigillate ed identificate mediante appositi contrassegni, vengono conservati a temperatura di 4°C e inviati entro 24 h al laboratorio accreditato per le relative analisi secondo metodi APAT-IRSA EPA e UNI. Per le analisi sui metalli si procederà alla stabilizzazione dei campioni di acqua direttamente in campo mediante la filtrazione dell'acqua prelevata con filtri PHENEX da 0.45 µm e successivamente l'inserimento di 2 ml di acido nitrico.

In riferimento all'aliquota per la determinazione del Cromo Esavalente che verrà solo filtrata in campo ma non acidificata, si ritiene opportuno specificare la determinazione del Cromo Esavalente (CrVI), secondo la metodologia EPA 2018.7 2011, ossia:

### Scopo

La suddetta procedura descrive le operazioni da svolgere per la determinazione del cromo esavalente con riferimento al metodo EPA 218.7 2011 (MTH 398) mediante cromatografia ionica con derivatizzazione post-colonna e successiva misura mediante rivelatore UV/Visibile spectroscopic.

### Reagenti

Stabilizzante  $\text{NH}_4\text{OH}/(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  preparato sciogliendo 3,3 g di  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  in 75 ml di acqua e aggiungendo 6,5 ml di  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Portare a volume con acqua in matraccio tarato da 100 ml. Questa soluzione è stabile per 1 mese se conservata a temperatura ambiente. Date di preparazione e di scadenza sono indicate sul contenitore.

### Procedura

Il prelievo e la conservazione del campione sono effettuati in accordo con quanto previsto dalla sezione 8 della normativa EPA 218.7 2011, utilizzando preferibilmente contenitori falcon da 50 ml. La conservazione dei campioni avverrà ad una temperatura  $\leq 6^\circ\text{C}$ , avendo l'accortezza di aggiungere 0.5 ml della suddetta soluzione stabilizzante a 50 ml di campione. L'analisi verrà eseguita entro e non oltre 14 giorni dal campionamento stesso.

Quanti sopra descritto, come riportato anche nel metodo EPA 218.7 punto 4.4, ha lo scopo di evitare fenomeni di ossido-riduzione del cromo.

I dati registrati verranno elaborati e restituiti attraverso report di fine campagna. Le elaborazioni, solo per le coppie di piezometri ubicate in territorio Lombardo, verranno analizzate e valutate secondo quanto definito dal documento fornito dall'ARPA Lombardia "metodi di analisi e di valutazione dei dati di monitoraggio – componente ACQUE SOTTERRANEE" – Novembre 2014. Questo documento ha l'obiettivo di fornire criteri per individuare eventuali situazioni anomale o di emergenza, attraverso la definizione di soglie di attenzione ed intervento, al fine di mettere in atto tempestivamente opportune azioni mitigative o risolutive. Il metodo scelto per l'analisi dei dati si articola in tre momenti fondamentali:

- accettazione dei dati;
- normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro);
- valutazione di soglie di attenzione e di intervento mediante il calcolo del  $\Delta\text{VIP}$  tra la stazione di monte e quella di valle.

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2SPMB0007001	Rev. B	Foglio 27 di 46
---------	------------------	-------------	--------------------------------------	-----------	--------------------

Il Valore Indicizzato del Parametro (VIP) è compreso tra 0 e 10 ed è convenzionalmente associato ad ogni misura del parametro, secondo le curve funzione fissate. Al valore VIP = 0 viene attribuito il significato di “qualità ambientale pessima” mentre al valore VIP = 10 viene attribuito il significato di “qualità ambientale ottimale”. Dal punto di vista operativo, valutando la differenza dei valori misurati per lo stesso parametro tra la stazione di monte e quella di valle ( $\Delta VIP$ ), vengono definite soglie progressive (di attenzione e di intervento), al cui raggiungimento corrispondono azioni gradualmente più impegnative, in funzione dei potenziali effetti indotti. La soglia di attenzione ( $1 < \Delta VIP \leq 2$ ) è un valore fissato per ogni parametro, il cui superamento richiede l’avvio di ulteriori verifiche e valutazioni in merito alla misura rilevata (verifica delle modalità di analisi, valutazione del numero consecutivo di superamenti registrati, ecc.). La soglia di intervento ( $\Delta VIP > 2$ ) è un valore fissato per ogni parametro, il cui superamento richiede l’implementazione di azioni correttive tempestive e di un campionamento di verifica. Si prevede di applicare il metodo VIP utilizzando come tracciante i parametri:

- chimico-fisici in situ: pH, conducibilità;
- chimico-fisici di laboratorio: idrocarburi totali, TOC;
- metalli: cromo totale, ferro, alluminio.

Inoltre, in caso di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), oltre a provvedere alla convenzionale comunicazione ai sensi del D.Lgs. 152/06 smi, verrà attuata entro 30 giorni dal precedente campionamento, una campagna di monitoraggio presso la coppia di piezometri a cadenza mensile per una durata complessiva di 3 mesi.

Infine, legato alla componente Acque Sotterranee, vi sarà anche il monitoraggio dell’altezza del livello d’acqua presente nei fontanili (individuati dal SIA/DA3 e confermati dalle ARPA ). Tale metodica verrà affrontata tramite la lettura riportata su aste graduate (idrometro) già presenti in loco.

Come per il monitoraggio dei piezometri, la misura idrometrica dei fontanili avverrà a cadenza trimestrale riportando una caratterizzazione della stazione monitorata, evidenziando le seguenti informazioni:

- Denominazione stazione;
- Data e ora di misura;
- Meteo;
- Lavorazioni in corso;
- Nominativo dei campionatori;
- Report fotografico;

Ove non sarà presente l'asta graduata, a causa dell'impossibilità imposta da terzi, si procederà con la medesima caratterizzazione della stazione eseguendo però 2 fotografie con inquadratura generale del fontanile. Il punto di scatto dovrà essere eseguito sempre nella medesima posizione, sia in fase di AO che di CO e PO.

#### 4.6 **Strumentazione**

Per l'esecuzione delle attività di monitoraggio (misure e prove in situ, prelievo di campioni) si utilizzerà la seguente strumentazione:

- GNSS ad alta precisione, per rilievi topografici;
- sonda multiparametrica per le misure di temperatura, pH, conducibilità, potenziale RedOX, ossigeno disciolto;
- sonde freatimetriche graduate, dotate di segnalazione acustico-luminosa;
- elettropompa sommersa da almeno 2", di idonea prevalenza e dotata di centralina per la regolazione della portata, per lo spurgo e prelievo di campioni nei piezometri;
- adeguato compressore, tubini mandata aria, tubi mandata acqua, recipiente calibrato per stime/misurazioni della portata, saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario per eseguire gli spurghi a mezzo air-lift (solo in sede di terebrazione);
- adeguato generatore e pannello elettrico, elettropompa sommersa con cavo elettrico di caratteristiche appropriate e con portata non inferiore a 8÷10 l/min, tubi mandata acqua, strumenti per la misura delle portate (ad es. contaltri e/o recipiente calibrato di opportuna capacità), saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario per lo sviluppo dei piezometri (solo in sede di terebrazione);
- campionatori manuali di materiale idoneo;
- contenitori in polietilene e in vetro, di diversa capacità.

L'elenco della possibile strumentazione utilizzata per la determinazione dei parametri in laboratorio e la relative metodiche ACCREDIA verranno concordate con le ARPA.

#### 4.6.1 **Taratura e calibrazione periodica**

Tutta la strumentazione verrà tarata secondo norma di legge. Gli strumenti soggetti a taratura saranno chiaramente identificati con indicazione della scadenza sullo strumento stesso al fine di impedire l'uso nel caso di taratura scaduta, e saranno accompagnati dal relativo certificato di taratura. La taratura viene eseguita da personale tecnico seguendo le periodicità e le modalità definite per ogni strumento della casa costruttrice. La strumentazione è tarata per confronto con campioni di riferimento certificati da centri SIT (Servizi di Taratura in Italia). Per la strumentazione per la quale non sono disponibili campioni di riferimento, il laboratorio utilizzerà materiale di riferimento certificato al fine di garantire sempre la riferibilità delle misure a standard nazionali o internazionali. Tutti gli interventi verranno registrati su apposita modulistica al fine di documentare l'avvenuta taratura degli strumenti, l'esito dell'operazione e garantire la rintracciabilità del materiale di riferimento utilizzato.

#### 4.7 **Articolazione temporale del monitoraggio**

Le campagne di indagine saranno svolte in modo tale da documentare e caratterizzare i diversi regimi idrologici che si manifestano durante l'arco dell'anno in funzione delle precipitazioni atmosferiche.

Sono previste differenti fasi di monitoraggio:

- monitoraggio ante-operam (AO) di durata pari a 12 mesi<sup>1</sup>;
- monitoraggio in corso d'opera (CO) protratto per tutto il periodo dei lavori, fino allo smantellamento dei cantieri;
- monitoraggio post-operam (PO), di durata pari a 12 mesi;

Nella tabella che segue si riepilogano le frequenze previste per le diverse misure nelle fasi di monitoraggio.

<sup>1</sup>Limitatamente ai cantieri ed alle aree di fronte avanzamento dei lavori che risultino particolarmente critici dal punto di vista della tempistica realizzativa è possibile la riduzione della fase ante operam, assicurando, prima delle potenziali interferenze ambientali sulle acque sotterranee, una durata minima di 6 mesi (pari a 2 misure complete per punto di misura).

FASI	Durata prevista	Misure in situ	Prelievi e analisi di laboratorio
Ante Operam	12 mesi	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi
Corso d'Opera	pari alla durata dei lavori	trimestrali <sup>2</sup>	ogni 3 mesi <sup>2</sup>
Post Operam	12 mesi	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi

In parallelo alle suddette frequenze verranno eseguite anche le letture idrometriche presso i fontanili.

Più in dettaglio, le attività previste si articoleranno come segue.

#### 4.7.1 **Monitoraggio ante-operam**

In fase ante operam sono previste le seguenti attività:

- **Acquisizione dati pregressi ed aggiornamento studio idrogeologico:**  
Sarà realizzata nell'arco di tempo complessivo di 1 mese, comunque prima della stesura della relazione finale. Solo l'aggiornamento dei dati meteorologici proseguirà anche in corso d'opera.
- **Sopralluoghi preliminari:**  
Tutte le attività previste saranno effettuate su tutti i punti prescelti, nell'arco di un mese dall'inizio della fase di monitoraggio ante operam, comunque prima dell'esecuzione dei piezometri.
- **Esecuzione di pozzi di monitoraggio e piezometri:**  
I pozzi di monitoraggio e i piezometri destinati a misure e prelievi saranno realizzati entro 1 mese dal termine dei sopralluoghi preliminari ed dopo la condivisione delle ubicazione finali tramite appositi tavoli tecnici con le ARPA.
- **Misure e analisi in situ:**

<sup>2</sup>Nei casi in cui si riscontrassero anomalie o in sede di significative opere profonde, le frequenze potrebbero essere intensificate.

Per ciascun punto di monitoraggio la durata dell'insieme delle misure della fase ante operam sarà pari a 12 mesi; la frequenza delle misure trimestrale.

- **Campionamento e analisi chimiche di laboratorio:**

Saranno effettuate, per tutti i punti, con la stessa cadenza trimestrale delle analisi in situ nel rispetto dei tempi previsti per le diverse determinazioni analitiche dalla manualistica di riferimento, e comunque entro un limite di tempo massimo di 1 mese dal termine della campagna di prelievi, limite entro il quale i dati stessi dovranno essere acquisiti e riportati nel Sistema Informativo. In accordo con le ARPA si potrà proporre un invio massivo afferente tutta la Fase di AO;

- **Elaborazione dati e redazione rapporti:**

L'elaborazione di tutti i dati raccolti, delle misure e delle determinazioni analitiche eseguite e la stesura di una relazione conclusiva in merito avverranno in prevalenza nell'arco degli ultimi due mesi di durata della fase di monitoraggio ante operam, e comunque si protrarranno oltre il limite temporale di un anno previsto per il monitoraggio ante operam di un tempo massimo di due mesi dopo l'acquisizione dei dati dell'ultima campagna effettuata.

Come richiesto nel documento Istruttoria Tecnica - Fase ante operam - Allegato A – Componente ambientale: Acque sotterranee i risultati analitici verranno forniti anche in formato elaborabile.

#### 4.7.2 **Monitoraggio in corso d'opera**

Le attività di monitoraggio previste in corso d'opera saranno eseguite per tutta la durata delle lavorazioni fino allo smantellamento dei cantieri; le attività previste sono le seguenti:

- **Misure e analisi in situ:**

Le analisi in situ di parametri fisico-chimici e la misura del livello statico saranno effettuati nei punti individuati a seguito del monitoraggio di AO, dello studio idrogeologico ed idrochimico aggiornato (Dossier DA18-2020 rev.01 del 04/09/2020 Allegato 4) e delle indicazioni di Arpa Veneto ed Arpa Lombardia di agosto 2020. In allegato 1 è riportato

l'aggiornamento dei punti di monitoraggio e la frequenza in relazione alla tipologia del punto di misura.

Le misure mensili riguarderanno le sole aree che presenteranno criticità quantitativa e/o qualitativa oppure verrà valutata l'intensificazione della frequenza presso quelle WBS che presentano attività profonde.

- **Campionamenti e analisi di laboratorio:**

Saranno effettuate, per tutti i punti, con cadenza trimestrale, nel rispetto dei tempi previsti per le diverse determinazioni analitiche dalla manualistica di riferimento, e comunque entro un limite di tempo massimo di 1 mese dal termine della campagna di prelievi, limite entro il quale i dati stessi dovranno essere acquisiti e configurati per l'invio al Sistema Informativo; nei casi in cui si registrino anomale variazioni dei dati registrati anche solo dubitativamente imputabili alle attività connesse con la costruzione della linea A.C., si effettueranno ulteriori approfondimenti circa le condizioni dell'area e le lavorazioni in corso anche intensificando le misure e le connesse analisi di laboratorio. L'identificazione delle anomalie avverrà in occasione del rinvenimento di valori significativamente superiori a quelli di ante operam. L'incremento delle frequenze, rispetto a quanto previsto progettualmente, sarà valutato di volta in volta in relazione allo specifico caso dal Supporto Tecnico dell'Osservatorio Ambientale. Qualora gli esiti di tali approfondimenti identificassero tra le cause delle anomalie le attività di costruzione saranno definite e poste in atto le necessarie misure di mitigazione. Non appena sarà registrato il rientro delle anomalie, saranno ripristinate le frequenze di misura previste in progetto.

- **Elaborazione dati e redazione rapporti:**

Tutti i dati di ciascuna campagna di misure e analisi saranno elaborati e restituiti producendo per ogni anno solare di corso d'opera 4 report trimestrali che saranno redatti nell'arco di 1 mese dal termine delle attività in campo. Sarà inoltre emessa una relazione finale al termine dell'intero ciclo di monitoraggio di post operam: in sede di elaborazione e valutazione dei dati



la predetta relazione finale dovrà riprendere i dati delle precedenti relazioni di ante operam e di corso d'opera.

#### **4.7.3 Monitoraggio post operam**

Le attività di monitoraggio previste in post operam saranno eseguite per un anno dall'entrata in esercizio dell'opera. Le attività previste sono le medesime riportate nella sezione Monitoraggio Corso d'Opera.

## 5. CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E DISTRIBUZIONE DELLE AREE E DEI PUNTI DA MONITORARE

### 5.1 *Definizione e distribuzione delle aree*

Le aree da sottoporre a monitoraggio sono state scelte in relazione a possibili situazioni di alterazione quali/quantitativa delle acque sotterranee potenzialmente indotti dalle attività di costruzione della linea ferroviaria A.C.

La Componente a rischio rappresentata dalle Acque Sotterranee presenta come tale una vulnerabilità che è funzione dei principali parametri idrogeologici proprie degli acquiferi e delle condizioni del loro utilizzo e sfruttamento:

- soggiacenza delle falde;
- direzione di deflusso principale sotterraneo;
- portata delle falde;
- estensione e ubicazione delle aree di ricarica naturale delle falde;
- struttura e caratteristiche geologiche degli acquiferi (grado di protezione);
- utilizzi della risorsa idrica sotterranea (potabile, agricolo, industriale);
- densità e posizione dei punti di captazione.

Tali elementi caratteristici, che possono in qualche caso possono risultare già di per sé critici, possono dare luogo ad ulteriori e maggiori rischi di alterazione della qualità e/o delle caratteristiche idrodinamiche delle falde sotterranee, in relazione e a seguito della realizzazione di opere connesse alla costruzione della linea ferroviaria quali quelle comportanti:

- scavi per l'impostazione dei rilevati in terreni con scarsa protezione superficiale, delle gallerie artificiali e/o naturali e di trincee, delle pile e spalle dei viadotti e cavalferrovia, di sottopassi, tombini e sifoni;
- iniezioni in profondità mediante jet grouting;
- drenaggi verticali per il riequilibrio delle pressioni interstiziali;
- modificazioni del reticolo idrografico superficiale con conseguenti variazioni della ricarica dell'acquifero;

- insediamenti e operatività di aree di cantiere, aree tecniche, aree di lavorazione e stoccaggio di materiali potenzialmente inquinanti.

In base a queste considerazioni di carattere generale, e alla luce (cfr. Sez. 2) del quadro informativo delineato nel SIA, delle indicazioni contenute nelle Prescrizioni CIPE del 2/ 12/2003, degli orientamenti forniti dalle Linee Guida per la predisposizione dei Piani di Monitoraggio Ambientale e dei dati contenuti nei differenti elaborati tematici di Progetto, nell' ambito del corridoio attraversato dalla linea A.C. sono state individuate come aree da destinare al monitoraggio quelle caratterizzate dalla presenza di uno o più dei seguenti fattori di criticità:

- a) elevata vulnerabilità intrinseca della falda;
- b) emergenze naturali (fontanili) e/o artificiali della falda (laghi di cava);
- c) tratti di scavo per gallerie, trincee, fondazioni profonde, cave di inerti e di ballast, specie se comportanti interferenza diretta con le acque di falda;
- d) aree di cantiere e, in subordine, altre aree di lavoro o stoccaggio;
- e) zone di captazione di acque sotterranee ad uso pubblico o di pubblico interesse idropotabile o agricolo.

Nell'annesso Atlante Cartografico in scala 1:5.000 relativo alla Componente Acque Sotterranee, l'estensione delle aree ad elevata vulnerabilità, che comprendono la quasi totalità del tratto corrispondente alla pianura bresciana, così come quella delle fasce di emergenza della falda (nella pianura bresciana e nell'anfiteatro morenico del Garda) possono essere indirettamente desunte dall'andamento della piezometria e dalla presenza di simboli rappresentativi di fontanili attivi. Vengono inoltre riportate le indicazioni relative alle caratteristiche (ubicazione ed estensione) delle aree di cantiere, tecniche e di stoccaggio, e delle principali opere quali gallerie, trincee, viadotti, sovrappassi e sottopassi.

Contestualmente la Tabella che costituisce l'Allegato 1 del presente PMA relativo all'Ambiente Idrico Sotterraneo contiene l'elenco completo dei punti di monitoraggio ordinati in funzione della loro distribuzione geografica lungo la linea A.C., e per ciascun punto indicazioni relative alla tipologia dello stesso, alla sua collocazione rispetto ai principali elementi interferenti (linea, cantieri, aree tecniche, altre opere, altre infrastrutture esistenti o in progetto) e alle finalità di monitoraggio (principali interferenze monitorate e corpi idrici monitorati).

## 5.2 Definizione e distribuzione dei punti di monitoraggio

I punti di controllo che faranno parte della rete di monitoraggio saranno costituiti, all'interno delle aree individuate, da piezometri su cui effettueranno oltre a misure in situ del livello statico e di parametri chimico-fisici anche prelievi di campioni per analisi di laboratorio.

Nella Tabella riprodotta in Allegato 1 è riportato l'elenco di tutti i punti di monitoraggio con i relativi riferimenti; la distribuzione di ciascun punto lungo il tracciato ferroviario è documentata nelle tavole dell'Atlante Cartografico citate in Tabella.

Per tutti i punti di monitoraggio la Tabella riporta, come già accennato nel precedente Capitolo, i riferimenti geografici (pk, denominazione, Comune, Provincia e collocazione nelle Tavole dell'Atlante Cartografico), la tipologia (piezometro esistente oppure piezometro di progetto) e la localizzazione (in rapporto alle direttrici di flusso della falda) rispetto ai principali elementi potenzialmente interferenti connessi con la costruzione dell'Opera (linea A.C. e/o interconnessioni, cantieri, altre aree o opere interferenti), o relativi alla presenza di altre infrastrutture esistenti e le finalizzazioni del monitoraggio (principali interferenze e corpi idrici da monitorare).

Quanto ai criteri di posizionamento dei punti di monitoraggio, questi sono in genere rappresentati da una coppia di punti, uno a monte e uno a valle dell'elemento interferente, in rapporto alle direttrici di flusso della falda; è il caso di tutte le aree più estese come quelle di cantiere, e dei tratti di galleria naturale e/o artificiale). La posizione della coppia di punti è stata definita a valle dei Tavoli Tecnici eseguiti di concerto con il Nucleo Tecnico, dell'aggiornamento dello studio idrogeologico ed idrochimico (Dossier DA18-2020 rev.01 del 04/09/2020 Allegato 4) e dalle indicazioni di Arpa Veneto ed Arpa Lombardia di agosto 2020. In allegato 1 è riportato l'aggiornamento dei punti di monitoraggio. Per ciascuna coppia di punti, il monitoraggio andrà eseguito nello stesso giorno.

I punti di monitoraggio da installare sono stati inoltre per quanto possibile posizionati in modo da poter discriminare potenziali interferenze connesse alla costruzione della linea A.C. da quelle eventualmente imputabili ad altre infrastrutture esistenti.

Ricapitolando il quadro relativo alla Componente Acque Sotterranee in termini numerici, i punti di monitoraggio previsti dal presente PMA, identificati da un codice di tipo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
37 di 46

“AV-xx-SO-nn”

(dove “AV” è un acronimo di Alta Velocità, “xx” acronimo di indicazione del comune di appartenenza, “SO” è un acronimo indicativo della Componente Ambientale (Acque SOTterranee) e “nn” il numero d’ordine progressivo a due cifre identificativo del punto).

Infine nell’allegato 2 del presente PMA relativo all’Ambiente Idrico Sotterraneo, viene allegato lo studio idrogeologico-idrochimico aggiornato a Settembre 2020. Tale strumento permetterà di valutare la situazione e la modalità di monitoraggio di ogni singolo piezometro. In riferimento a quanto appurato anche durante il Tavolo Tecnico del 28/07/2020, ovvero che il territorio attraversato presenta delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche talmente eterogenee che non permettono di identificare univocamente un flusso delle acque costante (monte-valle) nel tempo e nelle direzioni soprattutto se riferito ad acquiferi freatici, si è condiviso che alla fine di ogni anno verrà inserito all’interno del Report Ambientale dell’ultimo trimestre, una proposta di monitoraggio dell’intera rete piezometrica, in funzione degli andamenti riscontrati.

## 6. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E SISTEMA INFORMATIVO

L'insieme dei dati raccolti e misurati in corrispondenza dei punti di controllo prescelti nelle fasi di monitoraggio ante operam, in corso d'opera e post operam, sarà riportato in appositi modelli di scheda, comprendenti:

- ◆ Scheda di inquadramento territoriale, con dati di carattere generale relativi a: localizzazione, numero lotto e progressiva chilometrica del tracciato, codice del cantiere, fronte avanzamento lavori, coordinate UTM-WGS84 e quota altimetrica; nella scheda è previsto l'inserimento dello stralcio della fotoarea del sito e della carta tecnica regionale, oltre a foto illustrative.
- ◆ Scheda di inquadramento del punto di misura, contenente la descrizione del punto di monitoraggio, uno stralcio planimetrico dell'intorno del punto, la descrizione delle caratteristiche idrogeologiche e della falda interferita, l'eventuale utilizzo della falda e la stratigrafia del piezometro.
- ◆ Scheda delle interferenze principali, che conterrà, già a partire dall'ante operam tutte le informazioni corredate da rappresentazioni grafiche e cartografiche delle principali opere di linea, delle aree di cantiere o di lavoro interferenti in ciascun punto, e in corso d'opera periodici aggiornamenti (con ritmo commisurabile perlomeno a quello delle campagne di monitoraggio) sull'avanzamento dei lavori nei tratti interferenti e sull'andamento delle attività dei cantieri sulla base sia di dati osservazionali prodotti durante le campagne di monitoraggio sia di dati forniti dai soggetti incaricati dei lavori di costruzione.
- ◆ Scheda delle indagini in situ e prelievo campioni per analisi di laboratorio, comprendenti per ogni punto: descrizione delle condizioni meteo, valori delle misure del livello statico della falda o di portata per le sorgenti; valori delle misure di parametri chimico-fisici; prelievi di campioni documentati con indicazione dell'eventuale filtrazione/acidificazione in situ e del campionatore utilizzato.

- ◆ Scheda riportante i risultati delle analisi di laboratorio, con i valori delle misure dei parametri chimico-fisici registrati sui campioni prelevati in ciascun punto e valori dei limiti di riferimento (cfr. Sez. 3) per ogni parametro.

Tutti i dati numerici validati relativi ai parametri idrogeologici e fisico-chimici, quantitativi e qualitativi misurati nei punti di controllo della rete di monitoraggio predisposta saranno registrati anche su supporto informatico in modo da potere essere elaborati, mediante tabelle e diagrammi, a livello di statistica elementare, trend di variazione temporale e correlazioni reciproche, unitamente ai dati climatologici registrati nell'area di indagine e ad eventuali altri dati provenienti da punti di controllo gestiti da altri Enti e raccolti nell'ambito dell'indagine documentativa preliminare e a dati utili provenienti dal monitoraggio di altre Componenti Ambientali.

I dati acquisiti direttamente tramite le attività di monitoraggio in situ e le analisi di laboratorio o indirettamente mediante l'indagine documentativa, registrati nelle schede e variamente elaborati, confluiranno entro rapporti periodici costituiti da relazioni in cui saranno adeguatamente commentati e valutati, le cui distribuzione, frequenza e caratteristiche sono già state precisate nel cap.4.7.

Sulla base degli stessi dati rilevati nell'ambito del monitoraggio in ante operam, corso d'opera e post operam sarà inoltre strutturato il Sistema Informativo, che come già precisato nella Sezione sarà dotato di base georeferenziata e di piattaforme hardware e software compatibili con gli standard del Portale Cartografico Nazionale, e nello specifico dovrà contenere:

- una base topografica a piccola scala (1:100.000) con l'ubicazione di aree e punti di monitoraggio distinti per tipologia, con accesso a un quadro informativo di tipo generale sul monitoraggio relativo alla componente acque sotterranee;
- una carta con ubicazione dei punti di misura a scala di dettaglio (1:5.000) con associate immagini fotografiche georiferite dei punti stessi, oltre ad adeguate rappresentazioni del tracciato dell'Opera in costruzione e delle aree di cantiere, con accesso a quadri informativi specifici contenenti i dati più significativi tra quelli registrati nelle schede citate in precedenza ossia:
- informazioni di carattere generale su ciascun punto di monitoraggio (piezometro);

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
40 di 46

- informazioni sulle principali opere di linea, sui cantieri e sulle cave interferenti, con aggiornamenti sull' avanzamento lavori e sull' andamento delle attività di cantiere;
- dati relativi ai parametri chimico-fisici misurati in situ;
- dati delle analisi di laboratorio (parametri chimico-fisici) su campioni prelevati nei punti di monitoraggio;
- dati relativi ai limiti di riferimento e ai valori VIP di riferimento per i parametri chimico-fisici misurati in situ e in laboratorio.



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2SPMB0007001Rev.  
BFoglio  
41 di 46

### 6.1 Schede tipo rilievo – componente acque sotterranee

Si riportano delle schede tipo di restituzione dati da condividere/modificare con le ARPA

#### MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA ACQUE SOTTERRANEE

#### INQUADRAMENTO TERRITORIALE

ANTE OPERAM  IN CORSO D'OPERA  POST OPERAM

#### CODICE PUNTO:

**Localizzazione**

Numero lotto e Pk

Codice Cantiere FAL

Località, Comune, Provincia,  
Regione

Coordinate UTM-WGS 84

Quota m s.l.m.

Foto aerea

Stralcio CTR

Foto cantiere

Foto corso d'acqua

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
42 di 46

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA  
ACQUE SOTTERRANEE**

**INQUADRAMENTO DEL PUNTO DI MISURA**

ANTE OPERAM

IN CORSO D'OPERA

POST OPERAM

**CODICE PUNTO:**

Descrizione punto di misura  
(piezometro)

Punto di monte/valle  
idrogeologico

**Stralcio planimetrico**

Caratteristiche idrogeologiche e  
impatti previsti

Descrizione falda interferita

Eventuale utilizzo della falda

Stratigrafia

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
43 di 46

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA  
ACQUE SOTTERRANEE**

**INTERFERENZE PRINCIPALI**

ANTE OPERAM  IN CORSO D'OPERA  POST OPERAM

**CODICE PUNTO:**

**Opera potenzialmente interferente**

Stralcio elaborato progettuale (1)

Stralcio elaborato progettuale (2)

Stato di avanzamento dei lavori:

Note:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2SPMB0007001Rev.  
BFoglio  
44 di 46

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA  
ACQUE SOTTERRANEE**

**INDAGINI CHIMICO-FISICHE IN SITU E PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI DI  
LABORATORIO – PIEZOMETRI**

ANTE OPERAM  IN CORSO D'OPERA  POST OPERAM

**CODICE PUNTO:**

	Valore attuale
Data e Ora	
Presenza di lavorazioni	
Condizioni meteorologiche	
Temperatura aria (°C)	
Temperatura acqua (°C)	
Lettura freaticometrica (m p.c. / m s.l.m.)	
Fondo piezometrico (m p.c.)	
Profondità della pompa sommersa (m p.c.)	
Portata di spurgo (l/min) (> 7 l/min oppure "low flow")	
Portata di campionamento (l/min) (8-10 l/min)	
pH	
Conducibilità specifica a 20 °C (mS/cm)	
Ossigeno disciolto (mg/l e %sat)	
Parametri da laboratorio	
Valutazione e confronto VIP	
Prelievo campioni per laboratorio	
Filtrazione/acidificazione in situ	
Campionatore utilizzato	
Note	
Operatori	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
10Codifica Documento  
EE2SPMB0007001Rev.  
BFoglio  
45 di 46

**MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC BRESCIA – VERONA  
ACQUE SOTTERRANEE**

**INDAGINI IN SITU - FONTANILI**

ANTE OPERAM  IN CORSO D'OPERA  POST OPERAM

**CODICE PUNTO:**

**Valore attuale**

Data e Ora

Presenza di lavorazioni

Quota di riferimento zero idrometrico  
dell'asta graduata (m s.l.m.)

Livello idrometrico misurato (m)

Se in asciutta: misura minima rilevabile  
con l'asta (m)

Misura di portata (sorgenti)

Note

Operatori

N.B.: se il fontanile è in asciutta la documentazione fotografica deve riprendere l'asta o, se mancante, il sito in cui era posizionata.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
10

Codifica Documento  
EE2SPMB0007001

Rev.  
B

Foglio  
46 di 46

**ALLEGATI:**

**Ail. 1: ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO**

**Ail. 2: CALCOLO TEMPO DI DEFLUSSO DELLA FALDA**