

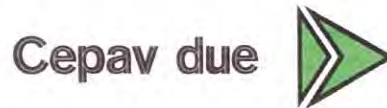
COMMITTENTE:



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 Cepav due Data: <u>06 AGO 2018</u> <i>Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. Taranta)</i>	Valido per costruzione 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	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	<i>Bellizzi</i>	25/06/18	<i>Lazzari</i>	25/06/18	<i>Taranta</i>	25/06/18	
B								
C								

CIG. 751447334A File: INOR10EE2SPMB0007001A_01.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di plottaggio ITALFERR S.p.A. ALBA s.r.l.

CUP: F81H91000000008



INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE	6
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	10
4.	MODALITA' DI MONITORAGGIO	13
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.....	21
4.5	Analisi di laboratorio.....	23
4.6	Strumentazione	28
4.6.1	Taratura e calibrazione periodica	28
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	32
5.	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E DISTRIBUZIONE DELLE AREE E DEI PUNTI DA MONITORARE.....	33
5.1	Definizione e distribuzione delle aree.....	33
5.2	Definizione e distribuzione dei punti di monitoraggio.....	35
6.	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E SISTEMA INFORMATIVO	37
6.1	Schede rilievo – componente acque sotterranee	40

ALLEGATI:

AII. 1: ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

AII. 2: CALCOLO TEMPI DI DEFLUSSO DELLA FALDA

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 sottterraneo quali gallerie, fondazioni a pozzo e/o grossi movimenti terra che possono variare il regime del reticolo idrografico superficiale e/o sottterraneo.

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).

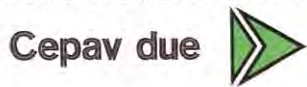
Inoltre, tramite un idoneo buffer Nord/Sud, verranno identificati i fontanili ubicati parallelamente allo sviluppo del nuovo corridoio ferroviario. In corrispondenza di questi, verranno installate delle aste graduate (idrometri) con lo scopo di monitorarne l'andamento del livello idrometrico. Quest'ultimo, 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.
A

Foglio
5 di 44

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-metodianaliticiaque.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 acuíferos* - 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;
- 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;
- 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;
- 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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
9 di 44

- UNI EN 28265:1995. Qualità dell'acqua – Progettazione e utilizzo di campionatori quantitativi di macroinvertebrati bentonici su substrati rocciosi in acque dolci poco profonde;
- 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. 1950 del 28 ottobre 2013 Classificazione delle acque superficiali interne regionali: corsi d’acqua e laghi, triennio 2010 – 2012. Direttiva 2000/60/CE, D.Lgs. 152/2006, D.M. 260/2010. Presa d’atto e avvio della consultazione pubblica
- Deliberazione della Giunta Regione del Veneto n. 3053 del 01 ottobre 2004 Attuazione del D.M. 6 novembre 2003, n. 367 relativo al controllo delle sostanze pericolose immesse nell’ambiente idrico

**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. 36 del 4/3/2014	“Attuazione delle direttive 2010/75/UE, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell’inquinamento). (Pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 27 alla gazzetta Ufficiale del 27 marzo 2014, n. 72);
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, comme 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.

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.
A

Foglio
17 di 44

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.

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,tubini 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/s,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.

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 ± 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 ± 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.
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 25°C.

4. Ossigeno disciolto: è di grande importanza quale indicatore delle condizioni di ossidazione dell'ambiente acquoso. 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 acquoso. 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. ± 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.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
22 di 44

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:



Doc. N.

Progetto
INORLotto
10Codifica Documento
EE2SPMB0007001Rev.
AFoglio
24 di 44

Parametro
Temperatura
pH
Alcalinità m
Alcalinità p
Bicarbonati (HCO ₃)
Carbonati (CO ₃)
Conducibilità elettrica specifica
Potenziale Redox
Ossigeno disciolto (O ₂) – mg/l
Ossigeno disciolto (O ₂) – % sat.
Solidi sospesi totali (SST)
Carbonio Organico Totale (TOC)
Azoto Ammoniacale (N)
Nitrati (NO ₃)
Cloruri (Cl)
Solfati (SO ₄)
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)

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.

Inoltre al termine della Fase di AO, verrà eseguita una valutazione in merito ai parametri previsti dal suddetto set analitico, con la finalità di confermarlo anche per le successive fasi o di apportarne modifiche.

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 spettroscopico.

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 NH_4OH . 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 ΔVIP tra la stazione di monte e quella di valle.

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 $\text{VIP} = 0$ 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 (ΔVIP), 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

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2SPMB0007001	Rev. A	Foglio 28 di 44
---------	------------------	-------------	--------------------------------------	-----------	--------------------

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;
- sondine freaticmetriche 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/s, 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 standards 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 mesi¹;
- 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.

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 ²	ogni 3 mesi ²

¹Limitatamente 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).

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 10	Codifica Documento EE2SPMB0007001	Rev. A	Foglio 30 di 44
---------	------------------	-------------	--------------------------------------	-----------	--------------------

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:**
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:**

²Nei casi in cui si riscontrassero anomalie le frequenze potrebbero essere intensificate.

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.

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, negli stessi punti della fase ante operam, con frequenza trimestrale o mensile 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 cavalcaferrovia, 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 dell'aggiornamento dello studio idrogeologico (Dicembre 2017) e confermata dai Tavoli Tecnici eseguiti di concerto con le ARPA. Per ciascuna coppie di punti a monte e a valle, 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

“AV-xx-SO-nn”

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
36 di 44

(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), sono in totale 64.

Infine nell’allegato 2 del presente PMA relativo all’Ambiente Idrico Sotterraneo, viene riportata una tabella afferente il calcolo del tempo di deflusso della falda dal piezometro di monte a quello di valle. Tale calcolo, basato sia sullo studio idrogeologico (Agg. Dicembre 2017) che sulle letture eseguite in maniera costante presso le indagini geotecniche del PE, sarà alla base delle considerazioni da farsi in caso di rilevamento di criticità.

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 fotoaerea 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 filtrazine/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, 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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN0R

Lotto
10


Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
39 di 44

- 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

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA


ITALFERR
 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
IN0RLotto
10Codifica Documento
EE2SPMB0007001Rev.
AFoglio
40 di 44

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 CantiereFAL	
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

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA


ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
41 di 44

**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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
42 di 44

**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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
10Codifica Documento
EE2SPMB0007001Rev.
AFoglio
43 di 44

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

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

ANTE OPERAM IN CORSO D'OPERA POST OPERAM

CODICE PUNTO:

	Valore attuale	Campagna precedente
Data e Ora		
Presenza di lavorazioni		
Condizioni meteorologiche		
Temperatura aria (°C)		
Temperatura acqua (°C)		
Letturafreatimetrica		
Misura di portata (sorgenti)		
pH		
Conducibilità specifica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		
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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
10

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
A

Foglio
44 di 44

ALLEGATI:

AII. 1: ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

AII. 2: CALCOLO TEMPO DI DEFLUSSO DELLA FALDA

Linea A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona PMA Ambiente Idrico Sotterraneo											
CARATTERISTICHE PUNTI DI MONITORAGGIO								FINALITA' DEL MONITORAGGIO		Frequenza misure in Fase AO-CO-PO	Note
Codice punto	Pk Linea A.C.	Comune	Prov.	Posiz. Idrog. risp. Linea A.C. e/o quadruplicamento	Posiz. Idrog. risp. Cantieri	Posiz. Idrog. risp. altre interferenze	Atlante cartogr.	Principali interferenze monitorate	Corpo idrico monitorato		
AV-DE-SO-01	110+940	Desenzano del Garda	BS	monte	monte	valle A4	4	G.N.02 e G.A.07	primo acquifero	trimestrale	Monte linea su piezometro AV-DE-SO-02
AV-DE-SO-02	110+940	Desenzano del Garda	BS	valle	valle	valle A4	4	Cant. L.4.O.2	primo acquifero	trimestrale	Valle cantiere su piezometro AV-DE-SO-03
AV-DE-SO-03	110+800	Desenzano del Garda	BS	valle	monte	valle A4	4	Cant. L.4.O.2	primo acquifero	trimestrale	Monte cantiere su piezometro AV-DE-SO-02
AV-PE-SO-04	123+060	Peschiera del Garda	VR	monte	monte	monte A4	6	G.N.03 e G.A.12 ed Extralinea NV21	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-05 per GN03 Monte su piezometro AV-PE-SO-09 per GN03 imbocco+GA12 Valle Est su piezometro AV-PE-SO-57 per Extralinea NV21
AV-PE-SO-05	123+130	Peschiera del Garda	VR	valle		valle A4	6	G.N.03 e G.A.12	primo acquifero	trimestrale	Valle linea su piezometro AV-PE-SO-04
AV-PE-SO-06	122+330	Peschiera del Garda	VR	valle	valle	valle A4	6	G.A.11, Extralinea INZ8 e Cantiere L.5.L1	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-PE-SO-40 per GA11 Est Valle su piezometro AV-PE-SO-08 per Extralinea INZ08 e cantiere L.5.L.1 Nord Valle su piezometro AV-PE-SO-07 per Cantiere L.5.L.1 Sud
AV-PE-SO-07	122+830	Peschiera del Garda	VR		monte	valle A4	6	Cantiere L.5.L1	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-06 per Cantiere L.5.L.1 Sud
AV-PE-SO-08	122+830	Peschiera del Garda	VR		monte	valle A4	6	Extralinea INZ8 e Cantiere L.5.L1	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-06 per Extralinea INZ08 e cantiere L.5.L.1 Nord
AV-PE-SO-09	123+365	Peschiera del Garda	VR	valle		valle A4;	6	G.N.03 e G.A.12	primo acquifero	trimestrale	Valle linea su piezometro AV-PE-SO-04
AV-SO-SO-10	131+830	Sona	VR	monte	monte	monte A4	8	G.N.04, G.A. 17 e Area L.6.S.T.15	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-SO-SO 11 per G.N.04, G.A. 17 e Area L.6.S.T.15
AV-SO-SO-11	132+270	Sona	VR	valle	valle	monte A4	8	G.N.04, G.A. 17 e Area L.6.S.T.15	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-SO-SO 10 per G.N.04, G.A. 17 e Area L.6.S.T.15
AV-SO-SO-12	132+650	Sona	VR		monte	valle A4	8	Cantiere L.6.O.2	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-SO-SO 13 per cantiere L.6.O.2
AV-SO-SO-13	133+100	Sona	VR		valle	valle A4	8	Cantiere L.6.O.2	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-SO-SO 12 per cantiere L.6.O.2
AV-CA-SO-14	0+200	Calcinato	BS	monte		monte A4	2	Viadotto Chiese	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CA-SO-15 per Viadotto Chiese
AV-CA-SO-15	0+190	Calcinato	BS	valle		valle A4	2	Viadotto Chiese	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-CA-SO-14 per Viadotto Chiese
AV-CA-SO-16	102+380	Calcinato	BS	monte		monte A4	2	G.A.04, G.N.01,G.A.05	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CA-SO-17 per G.A.04, G.N.01,G.A.05

Linea A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona PMA Ambiente Idrico Sotterraneo											
CARATTERISTICHE PUNTI DI MONITORAGGIO								FINALITA' DEL MONITORAGGIO		Frequenza misure in Fase AO-CO-PO	Note
Codice punto	Pk Linea A.C.	Comune	Prov.	Posiz. Idrog. risp. Linea A.C. e/o quadruplicamento	Posiz. Idrog. risp. Cantieri	Posiz. Idrog. risp. altre interferenze	Atlante cartogr.	Principali interferenze monitorate	Corpo idrico monitorato		
AV-CA-SO-17	101+950	Calcinato	BS	valle		valle A4	2	G.A.04, G.N.01, G.A.05	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-CA-SO-16 per G.A.04, G.N.01, G.A.05
AV-LO-SO-18	103+950	Lonato	BS	monte		monte A4	2	IV20	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CA-SO-19 per IV20
AV-CA-SO-19	103+900	Calcinato	BS	valle		valle A4	2	IV20	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-LO-SO-18 per IV20
AV-LO-SO-20	105+550	Lonato	BS	monte		monte A4	3	G.A.06 e IV30	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-LO-SO-21 per G.A.06 e IV30
AV-LO-SO-21	105+650	Lonato	BS	valle		valle A4	3	G.A.06 e IV30	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-LO-SO-20 per G.A.06 e IV30
AV-LO-SO-22	108+120	Lonato	BS	monte		valle A4	3	G.N.02	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-LO-SO-23 per G.N.02
AV-LO-SO-23	108+170	Lonato	BS	valle		valle A4	3	G.N.02	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-LO-SO-22 per G.N.02
AV-DE-SO-24	109+750	Desenzano del Garda	BS	monte		valle A4	3	G.N.02	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-DE-SO-25 per G.N.02
AV-DE-SO-25	109+810	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	3	G.N.02	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-DE-SO-24 per G.N.02
AV-DE-SO-26	111+680	Desenzano del Garda	BS	monte		valle A4	4	IV34 e G.A.07	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-DE-SO-27 per IV34 e G.A.07
AV-DE-SO-27	111+640	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	4	IV34 e G.A.07	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-DE-SO-26 per IV34 e G.A.07
AV-DE-SO-28	113+150	Desenzano del Garda	BS	monte		monte A4	4	IV21	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-DE-SO-29 per IV21
AV-DE-SO-29	113+580	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	4	IV21	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-DE-SO-28 per IV21
AV-DE-SO-30	115+780	Desenzano del Garda	BS	monte		monte A4	5	IV35	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-DE-SO-31 per IV35
AV-DE-SO-31	116+520	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	5	IV35	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-DE-SO-30 per IV35
AV-DE-SO-32	117+190	Desenzano del Garda	BS	monte		monte A4	5	TR08, G.A.09 e TR09	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-DE-SO-33 per TR08, G.A.09 e TR09
AV-DE-SO-33	117+260	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	5	TR08, G.A.09 e TR09	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-DE-SO-32 per TR08, G.A.09 e TR09
AV-DE-SO-34	118+430	Desenzano del Garda	BS	monte	monte	monte A4	5	TR10, IV23 e Cantiere L.5.O.1	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PZ-SO-35 per TR10, IV23 e Cantiere L.5.O.1
AV-PZ-SO-35	118+620	Pozzolengo	BS	valle	valle	valle A4	5	TR10, IV23 e Cantiere L.5.O.1	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-DE-SO-34 per TR10, IV23 e Cantiere L.5.O.1

Linea A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona PMA Ambiente Idrico Sotterraneo											
CARATTERISTICHE PUNTI DI MONITORAGGIO								FINALITA' DEL MONITORAGGIO		Frequenza misure in Fase AO-CO-PO	Note
Codice punto	Pk Linea A.C.	Comune	Prov.	Posiz. Idrog. risp. Linea A.C. e/o quadruplicamento	Posiz. Idrog. risp. Cantieri	Posiz. Idrog. risp. altre interferenze	Atlante cartogr.	Principali interferenze monitorate	Corpo idrico monitorato		
AV-PE-SO-36_sup	120+030	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	TR11 e IV31	acquifero sup.	trimestrale	Monte su piezometro AV-PZ-SO-37 per TR11 e IV31. Piezometro di tipo cluster
AV-PE-SO-36_prof							6	TR11 e IV31	acquifero prof.	trimestrale	
AV-PZ-SO-37_sup	120+030	Pozzolengo	BS	valle		valle A4	6	TR11 e IV31	acquifero sup.	trimestrale	Valle su piezometro AV-PE-SO-36 per TR11 e IV31. Piezometro di tipo cluster
AV-PZ-SO-37_prof							6	TR11 e IV31	acquifero prof.	trimestrale	
AV-PE-SO-38	121+910	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	G.A.11	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-39 per G.A.11_Laghetto del Frassino
AV-PE-SO-39	121+720	Peschiera del Garda	VR	valle		valle A4	6	G.A.11	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-PE-SO-38 per G.A.11_Laghetto del Frassino
AV-PE-SO-40	122+350	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	G.A.11	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-06 per G.A.11
AV-PE-SO-41	123+900	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	7	G.A.13, TR17, RI51 e Viadotto Mincio	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-42 per G.A.13, Tr17, RI51 e Viadotto Mincio
AV-PE-SO-42	124+230	Peschiera del Garda	VR	valle		valle A4	7	G.A.13, TR17, RI51 e Viadotto Mincio	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-PE-SO-41 per G.A.13, Tr17, RI51 e Viadotto Mincio
AV-CN-SO-43	125+620	Castelnuovo del Garda	VR	monte		monte A4	7	G.A.14	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CN-SO-44 per G.A.14
AV-CN-SO-44	125+720	Castelnuovo del Garda	VR	valle		valle A4	7	G.A.14	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-CN-SO-43 per G.A.14
AV-CN-SO-45	128+200	Castelnuovo del Garda	VR	monte		monte A4	7	RI53 e G.A.15	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CN-SO-46 per G.A.15 e RI53
AV-CN-SO-46	127+560	Castelnuovo del Garda	VR	valle		valle A4	7	RI53 e G.A.15	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-CN-SO-45 per G.A.15 e RI53
AV-CN-SO-47	129+100	Castelnuovo del Garda	VR	monte		monte A4	8	TR19,RI54,TR20 e IV25	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CN-SO-48 per TR19,RI54,TR20 e IV25
AV-CN-SO-48	128+900	Castelnuovo del Garda	VR	valle		valle A4	8	TR19,RI54,TR20 e IV25	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-CN-SO-47 per TR19,RI54,TR20 e IV25
AV-SO-SO-49	130+780	Sona	VR	monte		monte A4	8	G.N.04, G.A.16, TR21 e Viadotto Tione	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-SO-SO-50 per G.N.04, G.A.16, TR21 e Viadotto Tione
AV-SO-SO-50	130+160	Sona	VR	valle		valle A4	8	G.N.04, G.A.16, TR21 e Viadotto Tione	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-SO-SO-49 per G.N.04, G.A.16, TR21 e Viadotto Tione
AV-SO-SO-51	133+800	Sona	VR	monte		monte linea storica FS	9	RI58 e SL91	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-SO-SO-52 per RI58 e SL91
AV-SO-SO-52	134+470	Sona	VR	valle		valle linea storica FS	9	RI58 e SL91	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-SO-SO-51 per RI58 e SL91
AV-SM-SO-53	135+700	Sommacampagna	VR	monte		monte linea storica FS	9	TR24, SL93 e RI60	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-SM-SO-54 per TR24, SL93 e RI60

Linea A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona PMA Ambiente Idrico Sotterraneo

CARATTERISTICHE PUNTI DI MONITORAGGIO								FINALITA' DEL MONITORAGGIO		Frequenza misure in Fase AO-CO-PO	Note
Codice punto	Pk Linea A.C.	Comune	Prov.	Posiz. Idrog. risp. Linea A.C. e/o quadruplicamento	Posiz. Idrog. risp. Cantieri	Posiz. Idrog. risp. altre interferenze	Atlante cartogr.	Principali interferenze monitorate	Corpo idrico monitorato		
AV-SM-SO-54	136+500	Sommacampagna	VR	valle		valle linea storica FS	9	TR24, SL93 e RI60	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-SM-SO-53 per TR24, SL93 e RI60
AV-SO-SO-55	139+900	Sona	VR	monte		monte linea storica FS	10	TR28, G.A.23, G.A.22 e TR27	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-SM-SO-56 per TR28, G.A.23, G.A.22 e TR27
AV-SM-SO-56	140+700	Sommacampagna	VR	valle		valle linea storica FS	10	TR28, G.A.23, G.A.22 e TR27	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-SO-SO-55 per TR28, G.A.23, G.A.22 e TR27
AV-PE-SO-57	122+700	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	Extralinea NV21	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-PE-SO-04 per extralinea NV21
AV-MZ-SO-58	4+660	Mazzano	BS	monte		monte linea storica FS	1	G.A.27 e IV40	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-MZ-SO-59 per G.A.27 e IV40
AV-MZ-SO-59	4+380	Mazzano	BS	valle		valle linea storica FS	1	G.A.27 e IV40	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-MZ-SO-58 per G.A.27 e IV40
AV-CA-SO-60	1+950	Calcinato	BS	monte		monte A4	1	IV16 e RI87	primo acquifero	trimestrale	Monte su piezometro AV-CA-SO-61 per IV16 e RI87
AV-CA-SO-61	1+150	Calcinato	BS	valle		valle A4	1	IV16 e RI87	primo acquifero	trimestrale	Valle su piezometro AV-CA-SO-60 per IV16 e RI87
AV-LO-VEZ-SO-01	110+350	Lonato	BS			valle A4_Zona industriale Colombara	4	L.4/5.B.1	primo acquifero	trimestrale	In Fase AO si monitoreranno indipendentemente dalla direzione di falda che sarà individuata prima della Fase CO. In riferimento allo studio legato all'area Vezzola ed al Traversino (prot. 11/04/18), vista l'individuazione della falda, in Fase CO si procederà con: Piezometro di Monte AV-LO-VEZ-SO-01 e il piezometro di valle P4 del Traversino
AV-LO-VEZ-SO-02	110+760	Lonato	BS			valle A4_Zona industriale Colombara	4	L.4/5.B.1	primo acquifero	trimestrale	
AV-LO-VEZ-SO-03	110+500	Lonato	BS			valle A4_Zona industriale Colombara	4	L.4/5.B.1	primo acquifero	trimestrale	
FONTANILI (Misura idrometrica)											
AV-LO-FON-01	108+560	Lonato	BS	in corrispondenza con la G.N.02		valle A4	3	G.N.02	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-LO-FON-02	108+650	Lonato	BS	monte		valle A4	3	G.N.02	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-LO-FON-03	108+980	Lonato	BS	valle		valle A4	3	G.N.02	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-LO-FON-04	108+550	Lonato	BS	monte		monte A4	3	G.N.02	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-LO-FON-05	11+670	Lonato	BS	valle		valle A4	4	G.N.02 e G.A.07	fontanile	trimestrale	Idrometro installato - Lavagnone
AV-DE-FON-06	112+390	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	4	G.A.07	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-DE-FON-07	112+000	Desenzano del Garda	BS	monte		monte A4	4	G.A.07	fontanile	trimestrale	stralciato dopo sopralluogo congiunto con ARPA
AV-DE-FON-08	112+640	Desenzano del Garda	BS	monte		monte A4	4	G.A.07	fontanile	trimestrale	Idrometro installato

Linea A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona PMA Ambiente Idrico Sotterraneo											
CARATTERISTICHE PUNTI DI MONITORAGGIO								FINALITA' DEL MONITORAGGIO		Frequenza misure in Fase AO-CO-PO	Note
Codice punto	Pk Linea A.C.	Comune	Prov.	Posiz. Idrog. risp. Linea A.C. e/o quadruplicamento	Posiz. Idrog. risp. Cantieri	Posiz. Idrog. risp. altre interferenze	Atlante cartogr.	Principali interferenze monitorate	Corpo idrico monitorato		
AV-DE-FON-09	116+760	Desenzano del Garda	BS	valle		valle A4	5	G.A.08	fontanile	trimestrale	stralciato dopo sopralluogo congiunto con ARPA
AV-PZ-FON-10	118+020	Pozzolengo	BS	monte		monte A4	5	G.A.09 e TR09	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-PE-FON-11	120+620	Peschiera del Garda	VR	in corrispondenza con la FA43		valle A4	6	FA43	fontanile	trimestrale	Verrà eseguito solo il censimento componente Vegetazione, in quanto essendo ubicato sull'impronta dell'infrastruttura verrà idoneamente spostato sull'asse idrogeologico in direzione Sud
AV-PM-FON-12	122+300	Ponti sul Mincio	MN	monte	monte	monte A4	6	G.A.11	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-PM-FON-13	122+560	Ponti sul Mincio	MN	monte	monte	monte A4	6	G.A.11	fontanile	trimestrale	Fotografia ripresa dalla medesima posizione in quanto impossibilità installazione idrometro
AV-PE-FON-14	123+240	Peschiera del Garda	VR	valle		valle A4	6	G.N.03 e G.A.12	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-PE-FON-15	122+740	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	Extralinea NV21	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-PE-FON-16	122+970	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	Extralinea NV21	fontanile	trimestrale	Alimentato dal AV-PE-FON-17
AV-PE-FON-17	122+880	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	Extralinea NV21	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-PE-FON-18	123+050	Peschiera del Garda	VR	monte		monte A4	6	Extralinea NV21	fontanile	trimestrale	Idrometro installato
AV-CN-FON-19	125+370	Castelnuovo del Garda	VR	valle		valle A4	7	G.A.14	fontanile	trimestrale	Impossibilità di accesso da parte della proprietà
AV-CN-FON-20	125+450	Castelnuovo del Garda	VR	valle		valle A4	7	G.A.14	fontanile	trimestrale	Impossibilità di accesso da parte della proprietà

N. COPPIA PIEZOMETRI	COMUNE	PIEZOMETRO	POSIZIONE PIEZOMETRO	ISOFREATICA [m]	X _{[m]-UTM_32N}	Y _{[m]-UTM_32N}	DISTANZA PIEZOMETRI [m]	GRADIENTE IDRAULICO [m/1000 m]	DIREZIONE DI FLUSSO	TIPO ACQUIFERO	STRAT. PREV. [USCS]	DESCRIZIONE (USCS)	k min (USCS) [m/s]	k max (USCS) [m/s]	Grado di permeabilità	Tipo di formazione	n [%]	Velocità flusso min [m/s]	Velocità flusso max [m/s]	Velocità flusso min [m/h]	Velocità flusso max [m/h]	TEMPO DI DEFLUSSO MINIMO TEORICO [gg]
1	Desenzano	AV-DE-SO-01	Monte	102	619743,1	5033675,2	139	14,4	PZ. VALLE->PZ. MONTE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	2,05E-05	3,59E-03	0,07	12,92	0
		AV-DE-SO-02	Valle	104	619761,1	5033537,1																
2	Desenzano	AV-DE-SO-03	Monte	100	619571,9	5033509,3	191	10,5	PZ. VALLE->PZ. MONTE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	1,49E-05	2,62E-03	0,05	9,42	1
		AV-DE-SO-02	Valle	102	619761,1	5033537,1																
3	Lonato	AV-LO-VEZ-SO-01	Monte	111	618827,5	5032382,0	180	5,5	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	7,93E-06	1,39E-03	0,03	4,99	2
		AV-LO-VEZ-SO-03	Valle	110	618896,0	5032215,4																
4	Lonato	AV-LO-VEZ-SO-02	Monte	112	619187,1	5032399,3	344	5,8	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	8,30E-06	1,45E-03	0,03	5,23	3
		AV-LO-VEZ-SO-03	Valle	110	618896,0	5032215,4																
5	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-04	Monte	84	631695,2	5032079,4	117	17,1	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	SM	Sabbie limose	3,00E-07	3,00E-05	Media	Semi-permeabile	43%	1,20E-08	1,20E-06	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-PE-SO-05	Valle	82	631765,1	5031985,9																
6	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-04	Monte	84	631695,2	5032079,4	345	8,7	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	SM	Sabbie limose	3,00E-07	3,00E-05	Media	Semi-permeabile	43%	6,06E-09	6,06E-07	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-PE-SO-09	Valle	81	632000,5	5031917,7																
7	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-07	Monte	82	631457,6	5031480,0	677	5,9	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	8,44E-06	1,48E-03	0,03	5,32	5
		AV-PE-SO-06	Valle	78	630955,2	5031933,5																
8	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-08	Monte	80	631460,7	5031787,1	526	3,8	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	5,43E-06	9,50E-04	0,02	3,42	6
		AV-PE-SO-06	Valle	78	630955,2	5031933,5																
9	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-40	Monte	78	631024,7	5032262,4	336	0,3	PZ. VALLE->PZ. MONTE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	4,25E-07	7,44E-05	0,00	0,27	52
		AV-PE-SO-06	Valle	78	630955,2	5031933,5																
10	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-57	Monte	81	631548,8	5032425,4	376	8,0	PZ. VALLE->PZ. MONTE	Sospeso	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	2,08E-11	3,82E-09	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-PE-SO-04	Valle	84	631695,2	5032079,4																
11	Lonato	AV-LO-VEZ-SO-01	Monte	116	618827,5	5032382,0	180	5,5	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	7,93E-06	1,39E-03	0,03	4,99	2
		AV-LO-VEZ-SO-03	Valle	115	618896,0	5032215,4																
12	Lonato	AV-LO-VEZ-SO-02	Monte	117	619187,1	5032399,3	344	5,8	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	8,30E-06	1,45E-03	0,03	5,23	3
		AV-LO-VEZ-SO-03	Valle	115	618896,0	5032215,4																
13	Sona	AV-SO-SO-10	Monte	120	640377,9	5031219,2	455	11,0	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	1,57E-05	2,75E-03	0,06	9,88	2
		AV-SO-SO-11	Valle	115	640823,2	5031123,9																
14	Sona	AV-SO-SO-12	Monte	110	641044,8	5030478,9	463	21,6	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GM	Ghiaie limose	2,20E-08	3,10E-05	Media	Semi-permeabile	34%	1,40E-09	1,97E-06	0,00	0,01	Più di 60 gg.
		AV-SO-SO-13	Valle	100	641501,3	5030400,2																
15	Calcinato	AV-CA-SO-14	Monte	94	609830,0	5035700,0	170	5,9	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Principale	GM	Ghiaie limose	2,20E-08	3,10E-05	Media	Semi-permeabile	34%	3,81E-10	5,37E-07	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-CA-SO-15	Valle	93	609800,9	5035532,9																
16	Calcinato	AV-CA-SO-16	Monte	96	611516,3	5036016,7	990	3,0	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Principale	GW	Ghiaie ben pulite e ben gradate	4,00E-04	7,00E-02	Alta	Permeabile	28%	4,33E-06	7,58E-04	0,02	2,73	15
		AV-CA-SO-17	Valle	93	610940,8	5035211,2																
17	Lonato	AV-LO-SO-18	Monte	96	612931,9	5035259,3	403	2,5	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Principale	GM	Ghiaie limose	2,20E-08	3,10E-05	Media	Semi-permeabile	34%	1,61E-10	2,26E-07	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-CA-SO-19	Valle	95	612781,9	5034885,3																
18	Lonato	AV-LO-SO-20	Monte	97	614520,6	5034810,1	304	3,3	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Principale	SP	Sabbie poco graduate	3,00E-05	2,50E-03	Alta	Permeabile	39%	2,53E-07	2,11E-05	0,00	0,08	Più di 60 gg.
		AV-LO-SO-21	Valle	96	614524,9	5034505,8																
19	Lonato	AV-LO-SO-22	Monte	90	616969,8	5034217,0	136	4,4	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Principale	SP	Sabbie poco graduate	3,00E-05	2,50E-03	Alta	Permeabile	39%	3,40E-07	2,84E-05	0,00	0,10	55
		AV-LO-SO-23	Valle	90	617012,0	5034088,1																
20	Desenzano	AV-DE-SO-24	Monte	112	618599,3	5034019,8	197	20,3	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	SM	Sabbie limose	3,00E-07	3,00E-05	Media	Semi-permeabile	43%	1,42E-08	1,42E-06	0,00	0,01	Più di 60 gg.
		AV-DE-SO-25	Valle	108	618623,8	5033824,7																
21	Desenzano	AV-DE-SO-26	Monte	103	620485,3	5033540,6	254	11,8	PZ. VALLE->PZ. MONTE	Sospeso	GM	Ghiaie limose	2,20E-08	3,10E-05	Media	Semi-permeabile	34%	7,65E-10	1,08E-06	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-DE-SO-27	Valle	106	620369,9	5033314,7																
22	Desenzano	AV-DE-SO-28	Monte	78	621807,9	5032850,6	771	5,2	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Confinato	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	1,35E-11	2,48E-09	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-DE-SO-29	Valle	74	622415,5	5033325,4																
23	Desenzano	AV-DE-SO-30	Monte	64	624420,5	5032438,1	777	3,9	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Confinato	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	1,01E-11	1,85E-09	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-DE-SO-31	Valle	61	625196,5	5032483,9																
24	Desenzano	AV-DE-SO-32	Monte	77	625872,2	5032195,5	339	3,0	PZ. VALLE->PZ. MONTE	Confinato	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	7,71E-12	1,41E-09	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-DE-SO-33	Valle	78	625933,9	5032528,4																
25	Pozzolengo	AV-DE-SO-34	Monte	61	627098,3	5032521,1	614	3,3	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Confinato	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	8,50E-12	1,56E-09	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-PZ-SO-35	Valle	59	627234,3	5031922,7																
26	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-36	Monte	59	628678,2	5032338,0	309	3,2	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Confinato	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	8,44E-12	1,55E-09	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-PZ-SO-37	Valle	58	628675,4	5032029,0																
27	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-38	Monte	82	630539,8	5032032,6	222	36,0	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	GM	Ghiaie limose	2,20E-08	3,10E-05	Media	Semi-permeabile	34%	2,33E-09	3,28E-06	0,00	0,01	Più di 60 gg.
		AV-PE-SO-39	Valle	74	630366,2	5032171,7																
28	Peschiera del Garda	AV-PE-SO-41	Monte	79	632528,9	5032070,9	406	34,5	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	ML	Limi inorganici, limi argillosi	1,20E-09	2,20E-07	Bassa	Semi-permeabile	46%	8,99E-11	1,65E-08	0,00	0,00	Più di 60 gg.
		AV-PE-SO-42	Valle	65	632856,9	5031831,4																
29	Castelnuovo del Garda	AV-CN-SO-43	Monte	93	634280,0	5032195,4	358	11,2	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	SP	Sabbie poco graduate	3,00E-05	2,50E-03	Alta	Permeabile	39%	8,59E-07	7,16E-05	0,00	0,26	58
		AV-CN-SO-44	Valle	89	634367,5	5031847,9																
30	Castelnuovo del Garda	AV-CN-SO-45	Monte	95	636804,0	5031801,1	649	3,1	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	SP	Sabbie poco graduate	3,00E-05	2,50E-03	Alta	Permeabile	39%	2,37E-07	1,97E-05	0,00	0,07	Più di 60 gg.
		AV-CN-SO-46	Valle	93	636195,3	5032026,8																
31	Castelnuovo del Garda	AV-CN-SO-47	Monte	98	637713,2	5031692,6	339	20,7	PZ. MONTE->PZ. VALLE	Sospeso	SM	Sabbie limose	3,00E-07	3,00E-05	Media	Semi-permeabile	43%	1,44E-08	1,44E-06	0,00	0,01	Più di 60 gg.
		AV-CN-SO-48	Valle	91	637552,1	5031990,6																
32	Sona	AV-SO-SO-49	Monte	120	639406,4	5031483,4	735															