

Committente:



# AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



AUTOSTRADA DELLA CISA A15  
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22  
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO  
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)  
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

## PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.

Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

**IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.**

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.  
Il Direttore Tecnico: **Il Responsabile di Progetto  
Dott. Ing. Luca Bondanelli**

Il Geologo:  
N.A.

PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:



Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

N.A.

Progettista Responsabile: **Ing. PIETRO MAZZOLI**

Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.

Ing. Pietro Mazzoli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821

Titolo Elaborato:

**GENERALE  
PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE AMBIENTALE  
CANTIERI  
GENERALE  
Acque sotterranee - Relazione**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N PROGR. DOC.	REV.
	RAAA	1	E	I	GE	PM	00	G	RE	003	B
B	29/09/2014	RAPPORTO ORGANISMO DI CONTROLLO RINA (Prot. 730 del 08.09.2014)				MITIDIERI		NIGRELLI		MAZZOLI	
A	18/07/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				FERRANTE		NIGRELLI		MAZZOLI	
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto		Controlato		Approvato	

## SOMMARIO

1	Premessa.....	4
2	Normativa.....	4
2.1	Comunitaria.....	4
2.2	Nazionale.....	4
2.3	Regionale.....	5
3	Documenti di riferimento.....	5
3.1	Informazioni derivanti dal Progetto Definitivo.....	5
3.2	Prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.....	6
3.3	Revisione del progetto di monitoraggio ambientale e a cura di ARPA.....	6
3.4	Monitoraggio <i>Ante Operam</i> .....	6
4	Metodologia adottata per la scelta dei punti di misura.....	7
4.1	Criteri di scelta.....	7
4.2	Verifica di fattibilità sul campo.....	8
5	Parametri da monitorare.....	8
6	Modalità operative.....	8
6.1	Modalità di esecuzione del monitoraggio.....	8
6.2	Attività di preparazione del monitoraggio.....	9
6.3	Modalità di conduzione delle attività di campo.....	9
6.3.1	SOPRALLUOGO IN CAMPO.....	10
6.3.2	REALIZZAZIONE DEL PIEZOMETRO.....	10
6.3.3	Attività di misura.....	10
6.4	Modalità di conduzione delle attività in sede.....	11
6.4.1	ATTIVITÀ PREVENTIVA ALL'USCITA IN CAMPO.....	11
6.4.2	ATTIVITÀ SUCCESSIVA ALL'USCITA IN CAMPO.....	11
6.5	Modalità di campionamento.....	12
6.5.1	Campionamento per misurazione in situ.....	12
6.5.2	Campionamento per analisi di laboratorio.....	12
6.5.3	Conservazione del campione.....	13
6.5.4	Analisi del campione.....	13
7	Localizzazione e tempistica dei rilievi.....	14
7.1	Rilievi ante operam.....	15
7.2	Rilievi in corso d'opera.....	15
7.3	Rilievi post operam.....	15
8	Struttura organizzativa per l'esecuzione del monitoraggio ambientale.....	15
9	Analisi e restituzione dei dati.....	16
9.1	Analisi e validazione dei dati.....	16
9.2	Restituzione dei dati.....	16
9.2.1	Documentazione da produrre e tempistica di restituzione.....	16

ALLEGATO A: Modello scheda di misura

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la componente ACQUE SOTTERANEE del progetto esecutivo (PE) del "Raccordo autostradale tra l'Autostrada della Cisa – Fontevivo (PR) e l'Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto" da Fontevivo all'Autostazione Treccasali-Terre Verdiane.

Il PMA in oggetto:

- recepisce i contenuti generali e specialistici sviluppati sul tema delle acque sotterranee, in sede di Progetto Definitivo, come approvato dal CIPE con Deliberazione n. 2 del 22 gennaio 2010; tiene inoltre conto delle risultanze del monitoraggio *ante operam* e delle indicazioni contenute nella "Revisione del Progetto di Monitoraggio Ambientale" redatta da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014;
- risponde alle prescrizioni del "Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Generali" e, specificatamente, a quanto disposto dall'art. 68 e dall'Allegato D "Specifiche prestazionali per la redazione del progetto esecutivo", al cap. 15;
- è conforme alla normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente, in particolare, alla Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e al D. Lgs. 152/2006 "Norma in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni.

Il PMA definisce i principali elementi necessari per l'avviamento e il corretto funzionamento del monitoraggio ambientale dell'opera in oggetto e illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate nella successiva attuazione dello stesso.

Il monitoraggio ambientale è articolato nelle seguenti tre fasi temporali:

- **Monitoraggio *ante operam* (AO):** fase di caratterizzazione delle acque sotterranee in assenza di interferenze imputabili alla realizzazione dell'opera (situazione di "zero"); si conclude prima dell'inizio di attività interferenti;
- **Monitoraggio *in corso d'opera* (CO):** fase di monitoraggio corrispondente al periodo di realizzazione dell'opera, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti; è il monitoraggio delle eventuali interferenze sulle acque sotterranee, finalizzato al confronto con lo stato *ante operam* e all'individuazione di eventuali misure di mitigazione;
- **Monitoraggio *post operam* (PO):** fase di monitoraggio corrispondente al periodo di pre-esercizio ed esercizio; è il monitoraggio dello stato finale delle acque sotterranee e il confronto con lo stato *ante operam* in modo da verificare la presenza di eventuali interferenze e indicare adeguate misure di mitigazione.

## 2 NORMATIVA

### 2.1 COMUNITARIA

Il principale riferimento normativo a livello comunitario per le acque è la Direttiva 2000/60/CE e s.m.i.

Scopo della Direttiva quadro è istituire un quadro condiviso a livello europeo per l'attuazione di una politica sostenibile a lungo termine di uso e di protezione per tutte le acque interne, per le acque di transizione e per le acque marine costiere.

Il riferimento comunitario di settore è la Direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Per quanto riguarda i metodi analitici e il monitoraggio, il riferimento è la 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.

### 2.2 NAZIONALE

Il riferimento normativo nazionale per le acque è il D. Lgs. n. 152/2006, "Norme in materia ambientale" e, in particolare, la Parte Terza recante "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".

Il decreto è stato successivamente aggiornato e modificato da numerose norme di carattere generale e operativo nonché da decreti ministeriali attuativi.

Il D. Lgs. 30/2009 è la norma nazionale relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, in attuazione della direttiva 2006/118/CE.

Di particolare importanza per il monitoraggio delle acque sono il D. Lgs. n. 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" e il D. M. Ambiente 14 aprile 2009, n. 56 recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".

Altre norme di interesse sono il D. Lgs. 4/08, il decreto ministeriale D.M. Ambiente 131/08 (Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici) e il D.M. 471/1999 (Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni).

### 2.3 REGIONALE

A livello regionale le principali norme di settore sono le seguenti:

- L. R. 06 marzo 2007, n. 4 "Adeguamenti normativi in materia ambientale. modifiche a leggi regionali";
- D.C.R. 21/12/05, n. 40 "Approvazione del piano di tutela delle acque";
- D.G.R. 08/02/2010 n. 350 "Approvazione delle attività della regione Emilia-Romagna riguardanti l'implementazione della Direttiva 2000/60/CE ai fini della redazione ed adozione dei Piani di Gestione dei Distretti Idrografici Padano, Appennino Settentrionale e Appennino Centrale".

## 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La documentazione generale e di settore di riferimento per l'elaborazione del presente PMA è stata acquisita dalle precedenti fasi di progettazione e indagine, che comprendono, anche, le attività svolte da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014, di cui si dirà nel capitolo 3.3..

Il PMA ha inoltre ottemperato alle prescrizioni di merito indicate nel "Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Generali".

### 3.1 INFORMAZIONI DERIVANTI DAL PROGETTO DEFINITIVO

La documentazione prodotta in sede di progettazione definitiva è stata analizzata, verificata e aggiornata secondo due livelli di approfondimento.

Il primo, di carattere generale, è stato finalizzato all'acquisizione del quadro conoscitivo di base e al puntuale inquadramento ambientale della componente e dell'ambito di indagine interessato dal 1° lotto dell'opera. Si è proceduto a verificare sia la completezza delle informazioni raccolte che la localizzazione delle interferenze identificate in fase di Progetto Definitivo (PD) in funzione delle scelte progettuali compiute in fase esecutiva.

Il secondo livello analitico, più specifico, è stato finalizzato ad aggiornare e contestualizzare la conoscenza acquisita in fase di PD nell'ambito del 1° lotto, sulla base delle eventuali modificazioni subite dal territorio nel periodo intercorso dalla stesura del PD ad oggi e delle modifiche apportate al progetto in fase esecutiva.

Allo scopo sono stati consultati, oltre all'elaborato conoscitivo di settore RAAA-ATST-PDG1-03-01-01 - Relazione Geologica ed Idrogeologica, i seguenti elaborati di PMA del PD:

- RAAA-GNRL-PDG1-07-01-01 - Parte Generale - Relazione Generale;
- RAAA-GNRL-PDG1-07-01-03-01 - Ubicazione punti di monitoraggio - 1/2;
- RAAA-GNRL-PDG1-07-01-03-02 - Ubicazione punti di monitoraggio - 2/2;
- RAAA-GNRL-PDG1-07-11-01 - Quadro informativo esistente - Relazione;
- RAAA-GNRL-PDG1-07-11-02-01 - Quadro informativo esistente - Ambiente idrico - 1/2;
- RAAA-GNRL-PDG1-07-11-02-02 - Quadro informativo esistente - Ambiente idrico - 2/2.
- RAAA-GNRL-PDG1-07-02-01 - Acque sotterranee - Relazione
- RAAA-GNRL-PDG1-07-02-02-01 - Ambiente idrico - Planimetria dei punti di monitoraggio - Tav. 1/2
- RAAA-GNRL-PDG1-07-02-02-02 - Ambiente idrico - Planimetria dei punti di monitoraggio - Tav. 2/2

A partire dalla documentazione disponibile, si è proceduto in primo luogo all'aggiornamento della normativa vigente relativa alle acque sotterranee. In funzione delle caratteristiche progettuali e operative del 1° lotto definite in fase di PE, è stata quindi verificata l'adeguatezza delle metodologie, delle indagini di campo svolte e dei risultati ottenuti. Si è infine proceduto a verificare ed eventualmente modificare e integrare la rete di monitoraggio prevista.

### 3.2 PRESCRIZIONI DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Le prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto relative al PMA sono contenute nell'art. 68 delle Norme generali e nell'Allegato D "Specifiche prestazionali per la redazione del progetto esecutivo", al cap. 15.

Si richiamano, in particolare:

- il **comma 68.1** con riferimento all'obbligo, per l'Appaltatore, di *"eseguire eventuali attività residuali di monitoraggio ambientale ante operam indicate nel PMA del Progetto Definitivo e non eseguite da Autocisa, ovvero gli eventuali aggiornamenti che si dovessero rendere necessari, nel rispetto della normativa vigente in materia, del Progetto Definitivo e di tutte le altre condizioni di seguito specificate, in ottemperanza alle disposizioni che verranno impartite dagli Enti Competenti o dal Responsabile Ambientale che verrà nominato da Autocisa"*.
- il **comma 68.4** che stabilisce l'obbligo dell'Appaltatore, in fase di progettazione esecutiva, di *"redigere il Progetto di Monitoraggio Ambientale secondo quanto previsto dall'Allegato XXI al Codice, con un grado di dettaglio non inferiore a quello del PMA del Progetto Definitivo posto a base di gara e conformemente a quanto specificato dalle "Linee Guida per la redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere di cui alla Legge Obiettivo [...]"*.
- il **comma 68.5** secondo il quale il PMA *"deve costituire l'aggiornamento e l'approfondimento del Piano di Monitoraggio Ambientale allegato al Progetto Definitivo, effettuato sulla base delle risultanze delle indagini svolte relativamente alla fase di ante operam, messe a disposizione da Autocisa e tenendo conto anche delle eventuali richieste formulate da Arpa Emilia Romagna e dagli altri Enti competenti. Il PMA dovrà, inoltre, essere adattato alle modifiche introdotte da eventuali varianti progettuali"*.

Le specifiche prestazionali per il PMA stabilite nell'Allegato D confermano quanto disposto all'art. 68 delle Norme generali, precisando che per le eventuali indagini integrative dovrà essere prodotta la medesima documentazione redatta in AO, ossia:

- Relazione generale;
- Corografia generale dei punti di monitoraggio;
- Relazioni specialistiche per le singole componenti del PMA;
- Planimetria di dettaglio per singola componente;
- Schede di rilevazione effettuate.

### 3.3 REVISIONE DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E A CURA DI ARPA

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale di PD RAAA-GNRL-PDG1-07-02-01 è stato oggetto di validazione da parte di ARPA allo scopo di verificarne l'idoneità dei contenuti e fornire uno strumento utile e funzionale al corretto monitoraggio degli impatti sulla componente acque sotterranee prodotti dalla realizzazione dell'opera in oggetto, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio.

I risultati della verifica sono riportati nel documento "Acque sotterranee – Revisione del Progetto di Monitoraggio" redatto da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014, nel quale sono descritti i metodi da utilizzare per l'individuazione dei punti di misura e dei parametri da rilevare, le modalità di monitoraggio e lo schema di restituzione dei dati. Il documento è stato messo a disposizione da Autocisa.

### 3.4 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Le attività di monitoraggio *ante operam* delle acque sotterranee, effettuate a cura di ARPA durante il periodo compreso tra giugno 2013 e aprile 2014, sono descritte nel documento "Acque sotterranee - Relazione monitoraggio *ante operam*", redatto da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014.

Sulla base di tale documento è stata predisposta la relazione di PE RAAA1EIGEPM00ARE007A "Documentazione di supporto per l'inquadramento ambientale dell'opera - Acque sotterranee - Relazione Ante-Operam" nella quale sono riportati i risultati del monitoraggio AO.

Ad integrazione delle indagini effettuate da ARPA, in fase AO, preliminarmente all'avvio dei lavori, sarà necessario prevedere l'acquisizione di dati relativi all'uso del suolo e delle acque sotterranee e alle caratteristiche

dell'area nell'intorno dei piezometri. In particolare, i dati richiesti riguardano i vincoli di tutela, la destinazione d'uso, l'utilizzo principale della falda captata, i pozzi presenti ad uso potabile e agricolo, i principali elementi idrogeologici e le attività antropiche che possono modificare la qualità delle acque sotterranee.

Tali dati, previsti nella Scheda ricettori piezometri, risultano non essere stati acquisiti nella fase AO 2013 – 2014.

## 4 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA SCELTA DEI PUNTI DI MISURA

### 4.1 CRITERI DI SCELTA

I criteri di scelta sono stati integralmente recepiti dal PMA del Progetto Definitivo (PD).

Il tracciato del 1° lotto interessa la conoide del Taro che costituisce, secondo la definizione di ricettore nell'ambito del presente PMA, il ricettore per la componente acque sotterranee, la cui SCHEDA RICETTORE è riportata nell'elaborato RAAA1EIGEPM00GSC011B "Schede ricettori – Acque Sotterranee".

Le interferenze potenziali sul ricettore comprendono le opere che comportano la realizzazione di manufatti in profondità, in particolare sottopassi, cavalcavia, spalle, viadotti, sovrappassi, ponti, gallerie e trincee.

Per quanto riguarda le interferenze riferibili alle aree di cantiere si evidenzia che:

- nei cantieri non sono previste attività di costruzione con realizzazione di opere profonde;
- i cantieri sono tutti prossimi al tracciato; si ritiene pertanto che il controllo dell'unità idrogeologica effettuata lungo il tracciato per il fronte di avanzamento lavori consenta il controllo delle aree di cantiere;
- tutti i cantieri sono oggetto di monitoraggio per la componente suolo in fase AO e PO; per la fase CO è prevista una sorveglianza continua da parte degli Ac delle modalità di conduzione di tali aree e di quelle limitrofe e quindi qualsiasi evento accidentale potrà essere individuato e trattato;
- i cantieri possono essere assimilati ad attività produttive; in considerazione di ciò è evidente come a molte attività produttive normalmente autorizzate non sia richiesto il presidio con piezometri, analogamente per cantieri di tipo operativo, logistico e ancor più per quelli base.

Per tali motivi, in linea con quanto già previsto nel PD, non sono stati ubicati punti di monitoraggio all'interno di tali aree.

Le interferenze, individuate cartograficamente in sede di PD, sono state verificate in relazione alla configurazione del PE per il tratto autostradale principale e le opere connesse. A seguito di verifica, è confermata l'adeguatezza del posizionamento di tutti i punti, ad eccezione di un sito esterno al 1° lotto, ubicato in corrispondenza del Viadotto sul Recchio (pk 00+000 PR6), per tale ragione non compreso nel PMA di PE.

In relazione ad ogni potenziale interferenza, sono stati individuati due punti di monitoraggio secondo il criterio di "monte" e "valle" rispetto la direzione di falda, con la finalità di valutare, in particolare nella fase CO, non il valore assoluto dell'indicatore in ciascun sito, quanto la variazione dello stesso tra i due punti di monitoraggio.

Nella Tab. 1 si riportano i tre punti di monitoraggio previsti in PD, di cui quello riferito al viadotto sul Recchio (in rosso) è fuori tracciato.

**Tab. 1 Punti di monitoraggio individuati in sede di PD**

Opera	pk	Unità idrogeologica
Opera di sottopasso A1-linea TAV	00+000	Conoide del fiume Taro
Cavalcavia SP di Cremona	03+400	Conoide del fiume Taro
Viadotto sul Recchio (FUORI 1° LOTTO)	00+000 PR06	Conoide del fiume Taro

Nella Tab. 2 si riportano le stratigrafie relative agli stessi punti.

**Tab. 2 Stratigrafie di pertinenza in corrispondenza delle interferenze, desunta dalle indagini geognostiche di PD**

Opera	Stratigrafia
Opera di sottopasso A1-linea TAV	Ghiaia in matrice sabbiosa fino a 10 m. Oltre i 10 m ghiaia in matrice argillosa. Eventuali intercalazioni di limi ed argille.
Cavalcavia SP di Cremona	Alternanze di strati argillosi e limoso-sabbiosi fino alla profondità di 18 m, da questa profondità ghiaia in matrice sabbiosa e/o limosa, con presenza di lenti argillose fino a circa 30 m a seguire argilla fino a 35 m. Da 35 a 43 m ghiaia in matrice sabbiosa e/o limosa. Da 43 a 50 m argilla.
Viadotto sul Recchio	Al di sotto del suolo agrario depositi fini; ghiaia tra i 2 e i 30 m si rinviene un potente banco di depositi prevalentemente ghiaiosi.

## 4.2 VERIFICA DI FATTIBILITÀ SUL CAMPO

Nella fase AO, realizzata nel periodo 2013-2014, sono stati effettuati sopralluoghi nelle aree destinate alla perforazione dei piezometri per verificare le idonee situazioni di accessibilità.

Successivamente alla perforazione sono state compilate le SCHEDE RICETTORI per ogni singolo piezometro in cui sono evidenziate le caratteristiche principali dei carotaggi effettuati e dell'allestimento del piezometro, localizzazione del punto e caratteristiche strutturali degli acquiferi.

Le SCHEDE RICETTORI sono riportate nell'elaborato di PMA RAAA1EIGEPM00GSC011B - Quadro informativo esistente - Schede ricettori Acque sotterranee.

## 5 PARAMETRI DA MONITORARE

I parametri di monitoraggio sono stati scelti in funzione della loro significatività ai fini della stima dei possibili effetti, sulla componente ambientale indagata, derivanti dalla realizzazione ed esercizio dell'opera in progetto.

Il set di parametri individuati in fase di PD e riportati nel documento di PD RAAA-GNRL-PDG1-07.02.0 è confermato in fase di PE.

Sono previste due tipologie di parametri:

- **in situ**: ossigeno disciolto, ossigeno %, temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, potenziale redox, pH, conducibilità elettrica e livello statico;
- **di laboratorio**: cloruri, solfati, Idrocarburi totali, IPA, ione ammonio, tensioattivi anionici, COD, alluminio, cadmio, cromo totale, zinco, rame, nichel, piombo, arsenico, calcio, magnesio, potassio, sodio, ferro, manganese, bario, selenio, berillio, mercurio disciolto.

Il monitoraggio dei parametri *in situ* e di laboratorio è eseguito nelle fasi *ante operam* e corso d'opera. Solo il livello statico è misurato anche nella fase *post operam*.

Per i metalli, il monitoraggio del set completo è stato previsto ed effettuato solo nella fase *ante operam*, allo scopo di caratterizzare il sito di indagine, mentre nelle fasi di corso d'opera e *post operam*, il set da monitorare dovrà essere definito in funzione delle caratteristiche del calcestruzzo utilizzato.

## 6 MODALITÀ OPERATIVE

### 6.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio è articolato in tre fasi distinte: *ante operam* (AO), corso d'opera (CO) e *post operam* (PO).

#### Fase AO

E' finalizzata alla caratterizzazione delle acque sotterranee prima dell'inizio delle attività interferenti e fornisce gli elementi conoscitivi necessari per permettere l'individuazione delle eventuali variazioni di stato durante la costruzione e l'esercizio dell'opera.

In questa fase è previsto il monitoraggio dei soli punti di misura ubicati a monte delle potenziali interferenze con le acque sotterranee.

La durata della fase è di un anno, con 4 letture del livello statico (frequenza trimestrale) e 2 campionamenti per gli altri parametri (frequenza semestrale).

#### Fase CO

E' finalizzata alla caratterizzazione delle acque sotterranee durante l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera, al fine di individuare eventuali interferenze rispetto alle previsioni dello studio di impatto ambientale, nonché le contromisure da adottare e la loro efficacia.

In questa fase saranno monitorati i punti di misura di monte e valle corrispondenti alle potenziali interferenze sul ricettore.

Durante lo svolgimento di lavorazioni profonde, sono applicate le stesse tempistiche e frequenze previste per l'AO fino alla significatività del dato, ovvero fino al momento in cui i potenziali effetti attribuibili alla costruzione dell'opera non saranno più apprezzabili; per quanto concerne il livello statico, il rilievo di tale parametro proseguirà con un monitoraggio quadrimestrale fino al completamento dell'opera.

#### Fase PO

E' finalizzata alla caratterizzazione delle acque sotterranee durante l'esercizio dell'opera, al fine di individuare eventuali impatti ambientali, verificare la loro coerenza rispetto alle previsioni dello studio d'impatto

ambientale e allo stato *ante operam*, valutare l'efficacia delle misure di mitigazione.

Questa fase avrà una durata di due anni a partire dal termine delle attività di costruzione e consisterà nella misurazione quadrimestrale del livello statico.

E' confermata, in fase di PE, l'impostazione del PD che fissa l'inizio del PO al termine delle attività di costruzione in prossimità di un dato punto di monitoraggio, ovvero al termine delle lavorazioni interferenti. Il monitoraggio sui piezometri è esteso in fase CO fino alla significatività del dato.

Nella fase PO, verrà effettuata la lettura quadrimestrale del livello statico allo scopo di disporre di una serie storica sufficientemente significativa per descrivere le fluttuazioni della falda in relazione alle attività di costruzione.

L'attività di monitoraggio si svolge nei punti di monitoraggio riportati al cap. 7. Si precisa tuttavia che durante lo svolgimento delle attività, gli Ac dovranno evidenziare e segnalare al Rs e/o Ra eventuali situazioni anomale. Si tratta, in questo caso, dell'insorgenza di situazioni critiche che, non rientrando nel normale andamento delle attività di cantiere, non possono e non devono essere programmate secondo una periodicità stabilita. Sarà cura del Ra provvedere, riconosciuta la criticità, ad integrare il PMA individuando i punti per il prelievo dei campioni e le analisi da effettuare su di essi.

I parametri da monitorare in ciascuna delle fasi di monitoraggio previste sono riportati in Tab. 3.

**Tab. 3 Schematizzazione dei parametri oggetto di monitoraggio nelle diverse fasi**

Parametro/Fase	AO	CO	PO
In situ			
Chimico-fisici			
Metalli			
Al, Cr	*	*	*
Altri			
Livello statico			

\* In fase *ante operam* è prevista l'analisi di tutti i metalli; in considerazione del fatto che la potenziale alterazione della concentrazione sarebbe da addebitarsi alla tipologia degli additivi utilizzati nel calcestruzzo; considerato che allo stato di fatto non è possibile stabilire caratteristiche qualitative del calcestruzzo, ma solo quelle prestazionali, si è optato per una conoscenza quanto più vasta in fase AO. Nelle altre fasi di monitoraggio, noti gli additivi, sarà definito il set di metalli oggetto di monitoraggio.

## 6.2 ATTIVITÀ DI PREPARAZIONE DEL MONITORAGGIO

Allo scopo di garantire il buon esito del monitoraggio, sarà necessario pianificare con cura l'insieme delle attività di campo, analizzando preventivamente le situazioni che possono presentarsi durante le operazioni di misura e campionamento.

Nella fase di preparazione dovranno essere effettuate le seguenti verifiche:

- programmazione aggiornata delle attività di cantiere;
- disponibilità del supporto logistico e del laboratorio di analisi;
- disponibilità e corretto funzionamento della strumentazione e dell'attrezzatura necessaria al campionamento e alle misure;
- stato delle condizioni meteorologiche nei giorni precedenti alle date di campionamento, in modo da evitare periodi di forte siccità o di intense piogge o periodi ad essi successivi.

## 6.3 MODALITÀ DI CONDUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO

Le attività di campo comprendono il sopralluogo esplorativo per la realizzazione dei piezometri, la realizzazione dei piezometri e l'attività di misura vera e propria.

I risultati delle attività di campo e delle relative analisi di laboratorio sono indicati nella SCHEDA DI MISURA, il cui modello è riportato nell'Allegato A.

Si evidenzia che, rispetto al modello di scheda proposto nel documento di PD RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01, sono state effettuate due modifiche:

- unità di misura della conducibilità elettrica modificata in [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] anziché [ $\text{S}/\text{cm}$ ];
- profondità del campione in [m] anziché in [cm] per uniformarla allo standard normalmente utilizzato per indicare il piano campagna.

### 6.3.1 SOPRALLUOGO IN CAMPO

La scelta dei punti di monitoraggio è preceduta dal sopralluogo di campo.

Tale attività dovrà essere svolta in caso si debbano aggiungere nuovi punti di campionamento a quelli già previsti dal PMA.

Prima di procedere con i campionamenti è necessario individuare il sito dove procedere con il carotaggio del piezometro; l'individuazione è subordinata alla verifica delle condizioni descritte al cap. 4.2. Il sopralluogo interesserà sia Oc sia un rappresentante del GMA per concordare il punto in cui eseguire la perforazione.

Durante tale sopralluogo sarà compilata la sezione della Scheda ricettore dedicata alla realizzazione del piezometro ("Schema punto di perforazione" e "Colonna stratigrafica punto di perforazione") e la sezione dedicata alla "Localizzazione geografica" del punto di monitoraggio. Fondamentale è la compilazione della voce "Accesso al punto di campionamento/misura"; in modo da fornire al personale addetto al campionamento tutte le informazioni utili per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Il sopralluogo sarà effettuato una sola volta, ovviamente prima di qualsiasi attività di misura.

### 6.3.2 REALIZZAZIONE DEL PIEZOMETRO

Le modalità di installazione dei piezometri, già utilizzate per la realizzazione dei piezometri realizzati in fase AO, sono quelle previste nel PD e validate da ARPA, come descritto nel documento "Acque sotterranee – Revisione del Progetto di Monitoraggio" redatto da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014 e riportate nell'elaborato di PE RAAA1EIGEPM00ARE007A.

La perforazione è stata effettuata a carotaggio continuo, secondo il metodo previsto dal DM 471/99.

Il piezometro è costituito da una batteria di tubi del diametro interno  $\phi$  int 100 mm in PVC giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta e parzialmente microfessurati. La lunghezza dei tratti ciechi e microfessurati è stata stabilita in funzione dei rilievi effettuati durante la perforazione, in base alla profondità delle falde intercettate. In ogni caso la parte sommitale del piezometro, per almeno 1 metro, è stata resa cieca per poter essere cementata.

Le modalità di installazione sono state le seguenti:

- prima di estrarre il rivestimento provvisorio è stato lavato l'interno del foro con abbondante acqua pulita (spurgo);
- si è introdotto il tubo piezometrico, chiuso alla base con idonea puntazza, immorsandolo nel terreno di base, gettando poi nell'intercapedine un tubo-rivestimento di materiale granulare pulito ( $\phi$  2 ÷ 4 mm) fino a risalire di 1 m dalla estremità superiore del tratto finestrato, estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione;
- si è colmato il tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso;
- l'estremità dei tubi è stata protetta con tappo avvitato;
- il terminale piezometrico è stato inserito in un pozzetto metallico con chiusura a lucchetto e chiave; il pozzetto poi cementato nel terreno.

E' disponibile una relazione con le stratigrafie e gli schemi di realizzazione dei piezometri, riportata in allegato nel documento di PE RAAA1EIGEPM00ARE007A.

Si osserva che, da sopralluogo, è emerso che i piezometri MIDR0002 e MIDR0004 non presentano chiusura con lucchetto come prescritto nella documentazione di PD.

### 6.3.3 ATTIVITÀ DI MISURA

L'esecuzione dei rilievi dovrà essere conforme a quanto definito nel documento di PD "RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01" i cui contenuti specifici si recepiscono in fase di PE e si riportano di seguito.

L'attività di misura in campo consiste preliminarmente nella verifica delle corrette condizioni per il rilievo rispetto le lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre che verificare le buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, dovrà verificare che le attività di costruzione in corso siano esattamente quelle per le quali il GMA ha previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Si possono presentare due casi:

1. **il rilievo non può avere luogo:** qualora ciò accada, l'Oc dovrà informare tempestivamente il GMA e valutare con lo stesso come procedere. Potranno verificarsi almeno due casi:
  - si sono verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio: GMA potrà valutare l'opportunità di effettuare un sopralluogo congiunto con Oc e procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio. La rilocalizzazione comporterà la definizione di un nuovo punto di monitoraggio e la soppressione del precedente; pertanto GMA dovrà procedere a un aggiornamento dell'elenco dei

punti di misura, all'effettuazione del sopralluogo come descritto al cap.6.3.1 e alla eventuale richiesta di un nuovo permesso di accesso alle proprietà private;

- non sono in corso le attività di costruzione per le quali GMA aveva stabilito il monitoraggio: GMA, sentito il personale di cantiere, potrà decidere di effettuare il campionamento o concordare con gli Oc una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati.

2. **il rilievo può avere luogo:** qualora sia svolta l'attività di misura saranno compilate le sezioni della scheda di misura dedicate alla descrizione:

- delle attività di costruzione in corso; quando possibile Oc dovrà acquisire informazioni relativamente alle attività di costruzione svolte nei giorni precedenti il campionamento;

- della posizione rispetto la potenziale interferenza, sia essa di fronte avanzamento lavori sia di cantiere;

- delle modalità di campionamento (uguali per tutti i punti di monitoraggio): è indispensabile indicare le modalità di spurgo, i volumi spurgati ed il tempo impiegato, nonché il livello statico della falda; relativamente al campione si indicherà il codice dello stesso, il volume acquisito, la profondità del campionamento, la data e l'ora in cui è stato prelevato. Si dovranno indicare anche le condizioni meteorologiche in cui si è svolto il campionamento e, quando possibile, fornire informazioni relativamente alle condizioni meteo nei giorni precedenti; si indicheranno anche i contenitori utilizzati per la raccolta del volume d'acqua da campionare, le modalità di conservazione e di trasporto in laboratorio;

- dei parametri in situ: saranno acquisiti i parametri descritti al cap. 5 secondo le modalità riportate al cap. 6.

#### **6.4 MODALITÀ DI CONDUZIONE DELLE ATTIVITÀ IN SEDE**

Le attività da svolgere in sede dovranno essere effettuate in conformità a quanto definito nel documento di PD "RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01" i cui contenuti specifici si recepiscono in fase di PE e si riportano di seguito.

L'attività di misura in campo prevede una organizzazione preliminare che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere acquisito dal GMA e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento. L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati, che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile e che Oc inserisca tutti i dati del SIT per permetterne al GMA l'analisi e la validazione degli stessi dati.

Le figure coinvolte in tale attività sono l'Oc, il GMA e il Direttore di cantiere per eventuale richiesta di chiarimenti in relazione alle attività di costruzione.

Tale attività è essenziale nella fase corso d'opera per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte; è responsabilità del GMA acquisire tutte le informazioni necessarie per programmazione dell'attività di monitoraggio.

##### **6.4.1 ATTIVITÀ PREVENTIVA ALL'USCITA IN CAMPO**

Di seguito viene illustrato il flusso decisionale delle attività di misura:

1. Il GMA acquisisce l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
2. il GMA decide il programma delle attività di monitoraggio;
3. il GMA comunica il piano di monitoraggio agli Oc;
4. l'Oc conferma la fattibilità dei rilievi richiesti;
5. il GMA avvisa gli enti di controllo del possibile programma di rilievi;
6. il GMA richiede conferma dell'esecuzione del rilievo il giorno precedente alla data di misura programmata;
7. il GMA conferma la data del rilievo all'Ente di controllo il giorno precedente.

Successivamente a tale iter, si applica quanto descritto al par. 6.3.3 "Attività di misura".

##### **6.4.2 ATTIVITÀ SUCCESSIVA ALL'USCITA IN CAMPO**

Una volta rientrato in sede, l'Oc:

1. porta al laboratorio, quanto prima, nel caso di buon esito dell'attività di campionamento, i campioni acquisiti;
2. comunica l'esito del monitoraggio al GMA, tale attività è svolta in ogni caso anche qualora siano avvenuti colloqui telefonici durante l'attività in campo; la comunicazione dell'avvenuto o non avvenuto rilievo sarà realizzata tramite il SIT, compilando i campi relativi al nome operatore, data, foto, note;
3. trasferisce sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;

4. invia i dati di campo al GMA tramite il SIT;
5. compila la parte delle scheda di misura per la sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste sono disponibili;
6. invia tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi (le analisi di laboratorio) a GMA tramite il SIT; ; contestualmente carica nel SIT la scheda di misura completa in ogni sua parte.

Non appena i dati saranno disponibili sul SIT il GMA procederà alla valutazione ed analisi degli stessi.

## 6.5 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il riferimento metodologico per la definizione delle modalità di campionamento e di analisi dei campioni è il documento di PD "RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01" i cui contenuti specifici si recepiscono in fase di PE e si riportano nel seguito.

Per poter procedere ad un corretto campionamento è necessario effettuare lo spurgo del piezometro fino all'ottenimento di acqua chiara e comunque per un tempo non inferiore al ricambio di 3-5 volumi d'acqua all'interno del piezometro in modo che il campione acquisito abbia subito il minor disturbo possibile.

Con riferimento alle modalità di spurgo, nella fase CO il campionamento dovrà essere effettuato mediante il metodo Low Flow (EPA/540/S-95/504 aprile 1996), analogamente alla fase *ante operam*, come stabilito nel documento "Acque sotterranee – Revisione del Progetto di Monitoraggio", già citato.

### 6.5.1 CAMPIONAMENTO PER MISURAZIONE IN SITU

Per la misurazione *in situ* sono applicate le procedure di campionamento descritte nel paragrafo successivo.

Sui campioni prelevati è prevista la misurazione *in situ* dei seguenti parametri secondo la metodologia indicata:

- temperatura dell'aria e dell'acqua: impiego di termometri graduati;
- conducibilità elettrica specifica: impiego di condusimetro da sottoporre a procedimenti di taratura analoghi a quelli del pHmetro;
- ossigeno disciolto: impiego di ossimetro munito di apposito elettrodo;
- pH: impiego di pHmetro da tarare con soluzione standard almeno 3 volte al giorno durante l'impiego sul campo (all'inizio delle operazioni, a metà giornata, a metà pomeriggio);
- potenziale redox (Eh): impiego di millivoltmetro con elettrodo specifico;
- livello di falda: impiego di freatimetro;

E' possibile impiegare una sonda multiparametrica anziché i singoli strumenti di misura per ciascun parametro.

E' necessario che il metodo di misura dei parametri *in situ* e di campionamento utilizzato sia univoco per tutti i punti di monitoraggio; analogamente per quanto concerne le analisi chimiche.

### 6.5.2 CAMPIONAMENTO PER ANALISI DI LABORATORIO

Per le fasi di campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, è necessario garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare e prelevato da personale qualificato.

Per l'analisi di sostanze che possono essere presenti in fase di galleggiamento sulla superficie della falda

si dovrà prevedere un campionamento dell'acqua con strumenti posizionati in modo da permettere il prelievo del liquido galleggiante in superficie ed evitare diluizioni con acqua proveniente da maggiore profondità.

Il campione dovrà essere prelevato in condizioni statiche tramite metodo manuale con boiler; occorrerà evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico.

Nel caso si sospetti la presenza di una fase surnatante, si dovrà procedere alla misurazione dello spessore di tale fase mediante sonda a interfaccia e il campionamento dovrà essere condotto attraverso l'utilizzo di strumentazione che eviti il trascinarsi dell'inquinante in profondità.

Il campionamento statico può essere utilizzato per campionare sostanze a densità diversa dall'acqua; nel caso si intenda determinare sostanze o liquidi a densità minore, si dovrà eseguire il prelievo all'interfaccia acqua/aria e nelle porzioni superficiali dell'acquifero per sostanze o liquidi a densità maggiore, utilizzando strumentazione adatta a prelevare solo acqua sotterranea corrispondente alla parte inferiore del tratto filtrante.

L'intervallo temporale fra due campionamenti relativi a due punti di monitoraggio, che costituiscono il monte e il valle rispetto l'interferenza, dovrà essere ridotto al minimo e comunque relativo a uno stesso giorno.

### **6.5.3 CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE**

Conservare un campione significa garantire la stabilità e la inalterabilità di tutti i suoi costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

Tale condizione non è realizzabile al cento per cento; è però possibile ricorrere ad accorgimenti al fine di ridurre al minimo le alterazioni, salvaguardando la rappresentatività del campione.

Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.), chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.).

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

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

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

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

Riguardo al vetro, che rimane il materiale da preferire, esistono in commercio diverse qualità che si differenziano per la composizione e per la resistenza agli agenti fisici e chimici.

### **6.5.4 ANALISI DEL CAMPIONE**

Le metodiche di riferimento per l'analisi dei campioni definite in fase di PD nel documento RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01 sono state in parte riviste nel documento "Revisione del Progetto di Monitoraggio Ambientale" redatto da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014.

In particolare sono stati modificati:

- i metodi analitici di Na, K, Ca e Mg: il laboratorio di Verona, che ha effettuato il campionamento AO, utilizza la Cromatografia ionica, mentre nel PMA di PD si indica l'ICP ottico;
- il metodo analitico del Ferro: il laboratorio di Verona utilizza un metodo interno, mentre nel PMA di PD viene indicato l'ICP massa.

I metodi utilizzati comunque sono normati e da considerarsi equivalenti.

La sintesi delle metodiche utilizzate è riportata nella Tab. 4.

Non sono state indicate le metodiche relative a Idrocarburi totali, Tensioattivi anionici, (MBAS), Cadmio per le quali si rimanda, in questa sede, a metodiche riconosciute ufficialmente.

Tutte le analisi sui campioni saranno effettuate presso laboratori certificati.

**Tab. 4 Metodiche di analisi dei campioni**

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	METODO
Cloruri	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solfati	mg/l	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Idrocarburi totali		
IPA	µg/l	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
Ammoniaca totale (NH4)	mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003 APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 21cst 2500 4500-NH3 G
Tensioattivi anionici (MBAS)	mg/l	
COD	mg/l	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Alluminio disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Cromo totale	µg/l	EPA 200.8 1994
Zinco disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Ferro	µg/l	MW003.0CVR rev 0 2010
Cadmio		
Rame disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Nichel disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Piombo disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Arsenico	µg/l	EPA 200.8 1994
Calcio	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003
Magnesio	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003
Potassio	mg/l	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003
Sodio	mg/l	Rapporti ISTISAN 2007/31 Met ISS CBB 038
Manganese disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Bario disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Selenio disciolto	µg/l	EPA 200.8 1994
Mercurio	µg/l	EPA 200.8 1994
Berillio	µg/l	EPA 200.8 REV.4 1994

## 7 LOCALIZZAZIONE E TEMPSTICA DEI RILIEVI

Nelle tavole RAAA1EIGEPM00GPL002B e RAAA1EIGEPM00GPL003B è riportata l'ubicazione dei punti di monitoraggio per la componente Acque superficiali.

I punti di monitoraggio sono stati ubicati in corrispondenza delle potenziali interferenze con le acque sotterranee, sia a monte che a valle delle stesse, rispetto alla direzione di falda, in modo da individuare le eventuali modificazioni sulla qualità delle acque indotte dall'opera.

I punti di monitoraggio definiti in sede di PD per il 1° lotto sono riportati nella tabella seguente, con l'indicazione della vulnerabilità (valutata in funzione della litologia di superficie, della profondità del tetto di ghiaie e/o sabbie, delle caratteristiche dell'acquifero, confinato o libero), della posizione rispetto alla direzione della falda (M o V), dell'opera di riferimento, del comune e delle fasi di monitoraggio da attivare. Nelle tavole RAAA1EIGEPM00GPL002B e RAAA1EIGEPM00GPL003B è riportata l'ubicazione dei punti.

Tali punti sono stati oggetto di validazione da parte di ARPA, come già dichiarato, nel documento "Acque sotterranee – Revisione del Progetto di Monitoraggio". Sulla base degli sviluppi progettuali in sede di PE e dei sopralluoghi effettuati sono state apportate le seguenti modifiche:

- variazioni di modesta entità nella posizione dei punti, funzionali agli accordi con i proprietari, salvaguardando il contesto idrogeologico previsto;
- eliminazione dei punti di misura MIDR0049 e MIDR0050 a monitoraggio del viadotto sul Recchio. I due punti, per la loro collocazione, sono stati peraltro considerati non significativi vista la presenza nello stesso contesto dei punti MIDR0001 e MIDR0002;
- esecuzione dei campionamenti *ante operam* per i piezometri MIDR0002 e MIDR0004 a valle dell'opera, sebbene non previsti nel PMA di PD in questa fase.

**Tab. 5 Punti di monitoraggio relativi al 1° lotto previsti in sede di PD**

Cod. punto	Monte/Valle	Comune	Opera	Vulnerabilità	AO	CO	PO
IDR0001	M	Fontevivo	Opera di sottopasso A1-linea TAV	elevata			
IDR0002	V	Fontevivo	Opera di sottopasso A1-linea TAV	elevata			
IDR0003	M	Trecasali	Cavalcavia SP di Cremona	elevata			

Cod. punto	Monte/Valle	Comune	Opera	Vulnerabilità	AO	CO	PO
IDR0004	V	Trecasali	Cavalcavia SP di Cremona	elevata			
IDR0049	V	Fontevivo	Viadotto sul Recchio PR-06	elevata			
IDR0050	M	Fontevivo	Viadotto sul Recchio PR-06	elevata			

### 7.1 RILIEVI ANTE OPERAM

I rilievi *ante operam* sono stati effettuati nel periodo compreso tra giugno 2013 e aprile 2014, come descritto nella relazione di PE RAAA1EIGEPM00ARE007A. I punti di monitoraggio riferibili a questa fase, definiti in sede di PE da ARPA, sono riportati nella Tab. 6.

**Tab. 6** Punti di monitoraggio relativi al 1° lotto – fase AO

Cod. punto	Monte/Valle	Comune	Opera	Vulnerabilità
IDR0001	M	Fontevivo	Opera di sottopasso A1-linea TAV	elevata
IDR0002	V	Fontevivo	Opera di sottopasso A1-linea TAV	elevata
IDR0003	M	Trecasali	Cavalcavia SP di Cremona	elevata
IDR0004	V	Trecasali	Cavalcavia SP di Cremona	elevata

I punti MIDR0049 e MIDR0050 sono stati esclusi per le motivazioni sopra riportate.

Sulla base di quanto sopra esposto, il presente PMA non prevede integrazioni di monitoraggio in fase AO, ritenendo completo il monitoraggio AO già effettuato i cui risultati sono riportati negli elaborati di PE RAAA1EIGEPM00ARE007A “Documentazione di supporto per l'inquadramento ambientale dell'opera - Acque sotterranee - Relazione Ante-Operam” e RAAA1EIGEPM00ARE008A “Documentazione di supporto per l'inquadramento ambientale dell'opera - Acque sotterranee - Report misure - Allegato 1”.

Si evidenzia tuttavia che, ad integrazione delle indagini effettuate da ARPA, in fase AO, preliminarmente all'avvio dei lavori, sarà necessario prevedere l'acquisizione di dati relativi all'uso del suolo e delle acque sotterranee e alle caratteristiche dell'area nell'intorno dei piezometri. Tali dati, non raccolti in fase AO, dovranno essere riportati nelle Schede ricettori - Piezometri riportate nell'elaborato RAAA1EIGEPM00GSC011B “Schede ricettori – Acque Sotterranee”.

### 7.2 RILIEVI IN CORSO D'OPERA

Nella Tab. 7 sono riportati i rilievi da effettuare in corso d'opera.

**Tab. 7** Rilievi in corso d'opera

Punto di monitoraggio	Comune	Punti da monitorare in fase CO
IDR0001	Fontevivo	X
IDR0002	Fontevivo	X
IDR0003	Trecasali	X
IDR0004	Trecasali	X

### 7.3 RILIEVI POST OPERAM

In fase PO è previsto unicamente il monitoraggio del livello statico. Nella Tab. 8 sono riportati i rilievi da effettuare nella fase *post operam*.

**Tab. 8** Rilievi *post operam*

Punto di monitoraggio	Comune	Punti da monitorare in fase PO*
IDR0001	Fontevivo	X
IDR0002	Fontevivo	X
IDR0003	Trecasali	X
IDR0004	Trecasali	X

\* solo livello statico

## 8 STRUTTURA ORGANIZZATIVA PER L'ESECUZIONE DEL

## MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per la definizione della struttura organizzativa del PMA si rimanda all'elaborato di PE RAAA1EIGEPM00GRE001B , in particolare al capitolo "*Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del monitoraggio ambientale*".

### 9 ANALISI E RESTITUZIONE DEI DATI

#### 9.1 ANALISI E VALIDAZIONE DEI DATI

Il processo di analisi e validazione dei dati è descritto nel documento di PD RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01, i cui contenuti, recepiti in fase di PE, sono riportati nel documento di PE RAAA1EIGEPM00GRE001B.

#### 9.2 RESTITUZIONE DEI DATI

Le modalità di restituzione dei dati sono descritte nel documento di PD RAAA-GNRL-PDG1-07.02.01 i cui contenuti, recepiti in fase di PE, sono riportati nel documento di PE RAAA1EIGEPM00GRE001B.

##### **9.2.1 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E TEMPISTICA DI RESTITUZIONE**

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase in AO;
- Relazioni annuali in CO;
- Relazioni annuali in PO;
- Dati disponibili sul SIT.

Nei primi due anni di esercizio dell'infrastruttura saranno redatte relazioni annuali di PO con i risultati del rilievo del livello statico.

Come stabilito dalle "Prescrizioni e raccomandazioni di cui alla deliberazione C.I.P.E. n° 2 del 22.01.10, pubblicata sul supplemento ordinario n° 242 alla Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana – serie generale n. 261 dell'8/11/2010 (allegato 1)", una copia delle Relazioni AO, CO e PO sarà consegnata alla Provincia (Servizio Acque e Suolo).

Una descrizione dettagliata delle modalità di restituzione dei dati è definita nel documento di PD RAAA-GNRL-PDG1-07-01-01 "Parte Generale – Relazione Generale" i cui contenuti specifici, recepiti in fase di PE, sono riportati nel documento di PE RAAA1EIGEPM00GRE001B.

ALLEGATO A:  
Modello scheda di misura

Fase di monitoraggio:	Codice misura:
Foto	CTR scala 1:10000

**LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA**

Unità idrogeologica	Quota s.l.m. [m]:
Località:	Coordinate: X: Y:
Comune:	Progressiva chilometrica:
Provincia:	Distanza dal tracciato. [m]:
Regione:	
Modalità di accesso al punto di misura:	

**SORGENTI INQUINANTI NON CONNESSE CON L'INFRASTRUTTURA**
**CAMPIONAMENTO**

Metodo di spurgo	Condizioni meteorologiche:
Tempo di spurgo [min]	
Volumi spurgati [l]	
Livello statico [m]	
Data e ora	Metodo di campionamento: Descrivere metodo il tipo di contenitore (materiale, capacità, sistema di chiusura, modalità di contenimento trasporto e conservazione)
Codice campione	
Volume campionato [l]	
Profondità campione [cm]	

**POSIZIONE RISPETTO ALLA POTENZIALE INTERFERENZA**

<input type="checkbox"/> FAL	pk:	<input type="checkbox"/> monte	<input type="checkbox"/> valle
<input type="checkbox"/> Cantiere	n.:	<input type="checkbox"/> monte	<input type="checkbox"/> valle

**ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE IN CORSO (FASE CORSO D'OPERA)**
**ESITI INDAGINI IN SITU**

T. aria [°C]	T. acqua [°C]	O <sub>2</sub> [%]	O <sub>2</sub> disciolto [mg/l]	Potenziale Redox [mV]	pH	Conducibilità elettrica [S/cm]
--------------	---------------	--------------------	---------------------------------	-----------------------	----	--------------------------------

**NOTE**

Campionamento effettuato da:

ANALISI DI LABORATORIO			
PARAMETRO	VALORE	UNITÀ DI MISURA	METODO
Cloruri			
Solfati			
Idrocarburi totali			
IPA			
Ione ammonio			
Tensioattivi anionici			
COD			
Alluminio			
Cromo totale			
Zinco			
Ferro			
Cadmio			
Rame			
Nichel			
Piombo			
Arsenico			
Calcio			
Magnesio			
Potassio			
Sodio			
Manganese			
Bario			
Selenio			
Mercurio			
Berillio			
Analisi effettuate da:			