



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE

DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

TRATTA **C1**

Monitoraggio Ambientale CORSO D'OPERA Componente AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Relazione annuale CO 2013

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	WBS	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
T	MA	C1	A00	GE00	000	RS	056	A	

SCALA -

CONCEDENTE



CONTRAENTE GENERALE



Pedelombarda S.C.p.A. {
IMPREGILO S.p.A.
ASTALDI S.p.A.
IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.p.A.
A.C.I. S.c.p.A.

Responsabile del Monitoraggio Ambientale:
Dott. Ing. Lara Caplini

DATA DESCRIZIONE REV

DATA	DESCRIZIONE	REV
Aprile 2014	EMISSIONE	A
.....
.....
.....

ESECUTORE MONITORAGGIO AMBIENTALE



REDDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
.....
Dott. Ing. Giulia Guzzini	Dott. Ing. Silvia Arata	Dott. Ing. Michele Mori

CONCESSIONARIO



Direttore Tecnico:	Dott. Ing. Giuliano Lorenzi
Alla Sorveglianza:	Dott. Ing. Francesco Domenico
Referente Tecnico:	Arch. Barbara Vizinni

VERIFICA E VALIDAZIONE

OSSERVATORIO AMBIENTALE
ARPA LOMBARDIA

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO	3
2.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	3
2.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	4
3. PUNTI DI MONITORAGGIO	6
4. INQUADRAMENTO METODOLOGICO	10
4.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI	10
4.2 INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI DI LEGGE E DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE	16
4.3 STRUMENTAZIONE	21
5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	23
6. RISULTATI OTTENUTI	37
6.1 PARAMETRI IN SITU	37
6.2 PARAMETRI DI LABORATORIO	40
6.3 PIM-GR-02/PIV-GR-02	44
6.2 PIM-GR-03/PIV-GR-03	46
6.3 PIM-GR-04/PIV-CO-04	54
7. CONCLUSIONI	59

1. PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente ambientale “Ambiente Idrico Sotterraneo” svolte per la fase di **Corso d’Opera 2013**

Le attività rientrano nell’ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale, predisposto in sede di Progetto Esecutivo del “Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse”.

In particolare il presente documento illustra i dati relativi al **1° Lotto della Tangenziale di Como**, che si innesta sull’autostrada A9 a Grandate, al confine con il comune di Villaguardia, e termina con lo svincolo di Acquanegra, tra i comuni di Como e Casnate con Bernate.

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo, di analisi, di elaborazione dei dati relativi alle attività svolte sono state effettuate secondo quanto previsto dalla *Relazione Specialistica - componente Ambiente Idrico Sotterraneo del PMA* (Codice Documento EMAGRA00GE00000RS015B – novembre 2010) e più in generale nel rispetto della normativa nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali, regionali ed internazionali.

Il presente documento riporta le attività del Monitoraggio Ambientale di Corso d’Opera 2013 della componente Ambiente Idrico Sotterraneo, così come eseguite prendendo a riferimento la documentazione del Progetto Esecutivo, in particolare per quanto riguarda gli elaborati grafici (ortofoto e stralci planimetrici) e i riferimenti sul tracciato (progressive chilometriche, tipologico tracciato etc.).

A seguito dell’approvazione del progetto esecutivo dell’Opera Connessa TGCO03, con riferimento alla nota DT/FD/cf n.1201422 del 27/03/2012 vengono aggiunti a partire dall’anno 2012 i punti di monitoraggio previsti per la tratta in esame. Il documento di PMA di riferimento la *Relazione Specialistica - componente Ambiente Idrico Sotterraneo del PMA* (Codice Documento EMAGRA00GE00000RS015C – Giugno 2012).

2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO

Nell'ambito del monitoraggio della componente Ambiente idrico sotterraneo, o più comunemente denominata "Acque sotterranee", sono state individuate le aree più soggette a potenziali fenomeni di inquinamento ovvero:

- aree che presentano caratteristiche geologiche ed idrogeologiche che potrebbero determinare la migrazione e la propagazione di eventuali inquinanti nel primo acquifero (acquifero libero principale);
- aree che presentano elevata vulnerabilità dell'acquifero libero principale;
- aree interessate da lavorazioni che potrebbero interferire con la falda.

Nel paragrafo successivo si descrivono le caratteristiche geologiche del tracciato per le tratta in oggetto.

2.1 Caratteristiche geologiche

Il tracciato della **tangenziale di Como**, oggetto di questa relazione, si inserisce nella zona di transizione tra l'alta pianura terrazzata lombarda e l'area collinare, a ridosso dei primi rilievi prealpini, comunemente chiamata pedemontana, in un contesto geologico abbastanza variegato, costituita superficialmente dai sedimenti glaciali pleistocenici dell'anfiteatro del Lario, e dai corrispettivi sedimenti fluvioglaciali, e dal basamento roccioso pre-quadernario costituito dalla "Gonfolite".

I sedimenti di natura fluviale occupano gli attuali letti dei corsi d'acqua e le aree pianeggianti adiacenti, mentre quelli di natura glaciale occupano le aree morfologicamente più rilevate, costituenti i cordoni morenici.

Il substrato roccioso pre-quadernario è collocato a profondità variabili, affiora limitatamente lungo alcune scarpate nell'area del Comune di Grandate.

I terreni sono stati classificati secondo il principio delle Alloformazioni.

Data l'intensa urbanizzazione dell'area, e lo sfruttamento agricolo delle pianure, gli affioramenti di terreno naturale sono molto scarsi.

La tangenziale di Como attraversa le seguenti unità allostratigrafiche, riportate nella carta e nei profili geologici a cui si rimanda per una più facile consultazione:

- DEPOSITI QUATERNARI
 - *Unità Postglaciale:*
 - *Alloformazione di Cantù*
- SUBSTRATO ROCCIOSO
 - Conglomerato di Lucino (Gonfolite)

Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame risulta articolata in porzioni pianeggianti e collinari, caratterizzate dalla presenza di depressioni vallive più o meno pronunciate, solo parzialmente colmate da depositi alluvionali.

I principali agenti che hanno prodotto la conformazione geomorfologica attuale, sono stati i ghiacciai e le acque correnti superficiali, che si sono alternati nelle diverse fasi di espansione e ritiro glaciale, legati all'anfiteatro morenico comasco.

Un «anfiteatro morenico» è il risultato dello sbocco di un ghiacciaio vallivo nell'area pedemontana della pianura, dove la lingua glaciale poteva espandersi e depositare i detriti che trasportava fino a formare una serie di cordoni morenici concentrici e disposti generalmente a semicerchio. Il ripetersi di questo processo nel corso delle differenti glaciazioni ha portato alla formazione degli anfiteatri come quello presente nell'area in esame.

L'elemento geomorfologico principale ed arealmente più esteso è la PIANA GLACIALE E RETROGLACIALE; si tratta della deposizione fluvioglaciale più recente, contraddistinta da forme del paesaggio molto blande e da pendenze medie assai modeste verso la direzione di flusso del ghiacciaio, che nell'area era verso Sud.

Il settore mediamente più rilevato è per lo più riferibile alla presenza degli archi morenici, originati dalle lingue glaciali provenienti dal Lario all'inizio del Pleistocene Superiore. Questi costituiscono allineamenti con direzione circa NO-SE, ed un complesso sistema di rilievi a morfologia molto dolce con sviluppo planimetrico allungato.

Altre forme presenti sul territorio in esame sono la PIANA INTRAMORENICA ed il FONDOVALLE INTRAMORENICO. Sono aree pianeggianti costituite da una conca tardoglaciale, per lo più colmata da depositi di origine lacustre limosi e argillosi. Si tratta di un'area a morfologia depressa in cui al termine dell'ultima glaciazione wurmiana si raccolsero le acque ed i materiali derivanti dalla fusione del lembo più occidentale del ghiacciaio lariano.

Nell'area analizzata non vi sono zone inserite nelle Carte inventario dei fenomeni franosi - Censimento dei dissesti della Regione Lombardia (Direzione Territorio ed Urbanistica). L'assenza di forme di dissesto è stata confermata anche dall'analisi dello ortofoto aeree e, soprattutto, dai rilievi di superficie condotti.

2.2 Caratteristiche idrogeologiche

A scala regionale la struttura idrogeologica degli acquiferi sotterranei nota in letteratura è costituita dai seguenti livelli:

- Primo acquifero: si tratta della prima falda che si incontra dal piano campagna, prevalentemente di tipo freatico, raramente di tipo confinato, ospitata nei terreni ghiaioso sabbiosi soprastanti i conglomerati fluviali e fluvioglaciali (il "ceppo");
- Secondo acquifero: fa parte degli acquiferi genericamente denominati "Acquiferi Profondi", costituito da una falda di tipo confinata, ospitata nei depositi prevalentemente argilloso limosi dell'unità Villafranchiano posti al di sotto dei conglomerati (ceppo). Il tetto impermeabile è costituito da livelli impermeabile arealmente molto esteso e di notevole spessore, anche se con geometrie spesso irregolari.

L'alimentazione di tali falde avviene normalmente a monte dai settori settentrionali. Si tratta di falde solitamente potenti alcune decine di metri, dotate di una buona ricarica grazie al vasto bacino di alimentazione ed alla permeabilità medio alta dei depositi che la ospitano.

Lungo il tracciato del **1° Lotto della Tangenziale di Como**, sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici:

- *Complesso Ghiaioso-sabbioso:*
- *Complesso della Gonfolite Lombarda*

Dal punto di vista idrostrutturale la presenza del complesso della gonfolite in corrispondenza dell'abitato di Grandate, svolge il ruolo di spartiacque, sia superficiale, sia sotterraneo. Il sistema idrogeologico risulta quindi separato in due settori, quello occidentale della piana di Grandate, e quello orientale della piana di Acquanegra.

L'assetto piezometrico individuato è stato rappresentato mediante le linee isopiezometriche riportate nella carta idrogeologica, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

Lo spartiacque di Grandate è costituito dall'alto morfologico del substrato roccioso, e separa il sistema idrogeologico nei due settori della Piana di Acquanegra e della piana di Grandate. Il primo (piana di Acquanegra) risulta in posizione marginale rispetto all'area in esame, tuttavia è stato oggetto di studi approfonditi per l'analisi del "SIC della Palude di Albate", al quale si rimanda per conoscerne i dettagli.

La piana di Grandate invece, è quella maggiormente interessata dalle opere previste sia lungo l'asse principale, sia lungo l'opera connessa TG-CO-03, collegamento con Villa Guardia. L'elemento principale è rappresentato dall'asta fluviale del torrente Seveso, che costituisce oltre al fondovalle morfologico, anche un elemento drenante delle acque sotterranee. Le linee isoipse mostrano come le direzioni di flusso sotterraneo convergano lungo il Torrente Seveso.

La soggiacenza della falda è variabile, da pochi metri nel settore orientale della piana, a circa 10/15 metri nel settore occidentale, verso l'abitato di Villa Guardia.

In particolare il settore orientale, compreso tra l'imbocco Sud della Galleria Grandate ad Est e la Strada Statale dei Giovi ad Ovest, è stato oggetto di analisi approfondite, con l'ausilio di indagini geognostiche integrative, mirate alla definizione di dettaglio dell'assetto idrodinamico dell'area. Infatti l'area si colloca a ridosso del rilievo di Grandate, costituito dalla Gonfolite, cosicché il substrato roccioso si trovi a basse profondità, variabili tra 8 e 10 metri. Come già detto il complesso della gonfolite ospita una falda non trascurabile definita in pressione, ovvero confinata da una barriera impermeabile al tetto, che si raccorda verso sud con la falda dell'acquifero dell'unità sabbioso ghiaiosa.

L'analisi approfondita delle misure piezometriche, ha portato alla conclusione di ritenere che le due falde siano in comunicazione ed equipotenziali, ovvero posseggano lo stesso livello piezometrico, che, nell'area in questione, si attesta a 2/3 metri dal piano campagna. Essendo previste opere del tipo trincee e gallerie artificiali, con il piano di fondo scavo al di sotto del livello piezometrico rilevato, si è reso necessario determinare con assoluta certezza la presenza di falda nei depositi superficiali

3.PUNTI DI MONITORAGGIO

Nella tabella successiva vengono elencati i ricettori che sono stati oggetto di monitoraggio ambientale per la fase di Corso d'Opera 2013.

Codice punto	Numero Rilievo CO 2013	Comune	Provincia	Data rilievo	Parametri rilevati
PIM-GR-03	1	Grandate	Como	08/01/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	1	Grandate	Como	08/01/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	1	Grandate	Como	08/01/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-CO-04	1	Como	Como	08/01/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIM-VI-03	1	Villaguardia	Como	09/01/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-VI-03	1	Villaguardia	Como	09/01/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-02	1	Grandate	Como	20/02/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-02	1	Grandate	Como	20/02/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-03	2	Grandate	Como	27/02/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	2	Grandate	Como	27/02/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	2	Grandate	Como	04/03/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-CO-04	2	Como	Como	04/03/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-02	2	Grandate	Como	02/04/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-GR-02	2	Grandate	Como	02/04/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIM-VI-03	2	Villaguardia	Como	02/04/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-VI-03	2	Villaguardia	Como	02/04/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIM-GR-03	3	Grandate	Como	22/05/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	3	Grandate	Como	22/05/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	3	Grandate	Como	22/05/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-CO-04	3	Como	Como	22/05/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-03	4	Grandate	Como	25/06/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	4	Grandate	Como	25/06/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	4	Grandate	Como	25/06/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-CO-04	4	Como	Como	25/06/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-02	3	Grandate	Como	22/07/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-GR-02	3	Grandate	Como	22/07/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIM-GR-03	5	Grandate	Como	30/07/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	5	Grandate	Como	30/07/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-VI-03	3	Villaguardia	Como	04/09/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-VI-03	3	Villaguardia	Como	04/09/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	5	Grandate	Como	10/09/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-CO-04	5	Como	Como	10/09/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-03	6	Grandate	Como	10/09/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	6	Grandate	Como	10/09/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-03	7	Grandate	Como	29/10/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	7	Grandate	Como	29/10/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-02	4	Grandate	Como	29/10/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-02	4	Grandate	Como	29/10/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	6	Grandate	Como	14/11/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-CO-04	6	Como	Como	14/11/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3

Codice punto	Numero Rilievo CO 2013	Comune	Provincia	Data rilievo	Parametri rilevati
PIM-GR-03	8	Grandate	Como	10/12/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	8	Grandate	Como	10/12/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-VI-03	4	Villaguardia	Como	11/12/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-VI-03	4	Villaguardia	Como	11/12/2013	Gruppo 1, Gruppo 2
PIM-GR-04	7	Grandate	Como	11/12/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-CO-04	7	Como	Como	11/12/2013	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3

Tab. 3/A – Punti di monitoraggio coinvolti nel monitoraggio ambientale Corso d'Opera anno 2013.

Di seguito vengono riportate la data di programmazione prevista e quella effettiva e le note relative alle variazioni rispetto alla programmazione originale.

Codifica Punto	Tipo programmazione	Data inizio prevista	Data esecuzione effettiva	Note
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	08/01/2013	08/01/2013	Seconda campagna per verifica superamento CSC ferro e manganese del 17/10/2012.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	08/01/2013	08/01/2013	
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	08/01/2013	08/01/2013	Terza campagna per verifica superamento CSC ferro del 17/10/2012 (superamento riscontrato anche nelle campagne CO del 04/06/2012) Nella seconda campagna di verifica il valore è prossimo all'outlier per il parametro.
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	08/01/2013	08/01/2013	
PIM-VI-03	PROGRAMMATA	09/01/2013	09/01/2013	Prima campagna per verifica superamento CSC manganese del 18/10/2012. Verifica anomalie del 18/10/2012: superamento soglia attenzione Ferro e soglia intervento Alluminio.
PIV-VI-03	PROGRAMMATA	09/01/2013	09/01/2013	
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	20/02/2013	20/02/2013	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	20/02/2013	20/02/2013	
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	11/02/2013	27/02/2013	Terza campagna di Verifica superamento CSC ferro e manganese del 17/10/2012. Il campionamento del 11/02/2013, a causa delle intense precipitazioni nevose, è stato posticipato al 21/02/2013 come concordato con Arpa Como. Il campionamento del 21/02/2013, a causa delle intense precipitazioni nevose, è stato posticipato al 27/02/2013 come concordato con Arpa Como.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	11/02/2013	27/02/2013	
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	11/02/2013	04/03/2013	Il campionamento del 11/02/2013, a causa delle intense precipitazioni nevose, è stato posticipato al 21/02/2013 come concordato con Arpa Como. Il campionamento del 21/02/2013, a causa delle intense precipitazioni nevose, è stato posticipato al 27/02/2013 come concordato con Arpa Como. Il campionamento del 27/02/2013, su richiesta di Arpa e come concordato con la stessa, è stato posticipato al 04/03/2013 per questioni di ordine logistico.
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	11/02/2013	04/03/2013	

Codifica Punto	Tipo programmazione	Data inizio prevista	Data esecuzione effettiva	Note
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	02/04/2013	02/04/2013	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	02/04/2013	02/04/2013	-
PIM-VI-03	PROGRAMMATA	02/04/2013	02/04/2013	-
PIV-VI-03	PROGRAMMATA	02/04/2013	02/04/2013	-
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	22/05/2013	22/05/2013	
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	22/05/2013	22/05/2013	
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	22/05/2013	22/05/2013	
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	22/05/2013	22/05/2013	
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	25/06/2013	25/06/2013	Riverifica superamento CSC manganese nel punto di valle.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	25/06/2013	25/06/2013	
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	25/06/2013	25/06/2013	
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	25/06/2013	25/06/2013	
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	22/07/2013	22/07/2013	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	22/07/2013	22/07/2013	-
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	30/07/2013	30/07/2013	Riverifica superamento CSC manganese nel punto di valle PIV-GR-03.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	30/07/2013	30/07/2013	
PIM-VI-03	PROGRAMMATA	22/07/2013	04/09/2013	Non monitorato in data 22/07/2013 causa problemi di accessibilità.
PIV-VI-03	PROGRAMMATA	22/07/2013	04/09/2013	
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	10/09/2013	10/09/2013	-
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	10/09/2013	10/09/2013	-
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	10/09/2013	10/09/2013	Riverifica superamento CSC manganese nel punto di valle PIV-GR-03.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	10/09/2013	10/09/2013	
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	29/10/2013	29/10/2013	Verifica superamento CSC Manganese e anomalie parametri TOC e Idrocarburi Totali
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	29/10/2013	29/10/2013	
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	29/10/2013	29/10/2013	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	29/10/2013	29/10/2013	-
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	31/10/2013	14/11/2013	Posticipato al 04/11/2013 per motivi logistici; non eseguito in data 04/11/2013 causa maltempo
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	31/10/2013	14/11/2013	
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	10/12/2013	10/12/2013	Verifica superamento CSC Manganese
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	10/12/2013	10/12/2013	
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	10/12/2013	-	Verifica anomalia idrocarburi del 29/10/2013. Attività non svolta causa inaccessibilità del punto di valle.
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	10/12/2013	-	
PIM-VI-03	PROGRAMMATA	11/12/2013	11/12/2013	-
PIV-VI-03	PROGRAMMATA	11/12/2013	11/12/2013	-
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	11/12/2013	11/12/2013	-
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	11/12/2013	11/12/2013	-

Tab. 3/B: Dettaglio programmazione prevista/esecuzione effettiva

Si segnala che nel mese di luglio 2013 il piezometro PIV-VI-03, causa variazioni locali alla viabilità, risultava inaccessibile; il punto di monitoraggio è stato successivamente ripristinato e la quota di bocca pozzo

ribattuta. Anche il piezometro PIV-GR-02 risultava inaccessibile, nel mese di dicembre 2013, per la medesima ragione. Si è dunque proceduto al ripristino dello stesso, senza apportare variazioni alla quota di bocca pozzo; a partire da gennaio 2014 il piezometro risulta nuovamente accessibile per il monitoraggio.

A valle dei numerosi superamenti di CSC (D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2) verificatisi, il ST ha ritenuto necessario di procedere con una procedura specifica. Nei casi di superamento di CSC occorre ripetere i campionamenti e le analisi per 3 volte nel trimestre successivo, al fine di verificare il persistere del superamento. In particolare un campionamento andrà eseguito subito dopo il rilevamento del superamento. Il ST valuterà la possibilità di un campionamento in parallelo. Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti specifici del ST.

In merito alla coppia PIM-GR-04/PIV-CO-04 il ST ha ritenuto opportuno effettuare il campionamento con cadenza mensile date le anomalie sinora registrate.

4. INQUADRAMENTO METODOLOGICO

4.1 Definizione dei parametri

Le misure per la componente in esame sono state svolte secondo le metodiche descritte nella relazione specialistica (Codice Documento EMAGRA00GE00000RS015B) e nella relazione di sintesi (Codice Documento EMAGRA00GE00000RG002B - novembre 2010) del Progetto Esecutivo.

Il monitoraggio della componente Ambiente Idrico Sotterraneo viene eseguito sia tramite misurazioni di parametri in situ sia attraverso il prelievo di campioni di acqua per le misure di laboratorio.

In corrispondenza di ciascuna interferenza vengono monitorati contestualmente due punti di monitoraggio posizionati idrologicamente a monte e a valle dell'interferenza.

Per l'analisi di laboratorio e le modalità di prelievo si fa riferimento al documento "Metodi analitici per le acque" – APAT e IRSA-CNR.

Le analisi chimiche vengono eseguite presso laboratori accreditati alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Qualora lo ritenesse necessario, l'organo di controllo potrà procedere a campionamento e analisi contestuali alle attività di monitoraggio.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio corso d'opera vengono eseguite:

- misure in situ;
- analisi chimiche di laboratorio.

I parametri da rilevare in situ sono:

Parametro	Unità di misura	Gruppo di parametri
Livello statico	m	GRUPPO 1
Temperatura dell'aria	°C	
Temperatura dell'acqua	°C	
Ossigeno ppm	mg/l	
Ossigeno %	%	
Conducibilità	µS/cm	
pH	-	
Potenziale RedOx	mV	

Tab. 4.1/A: Definizione dei parametri In Situ – Gruppo 1

La misura del livello statico di falda deve essere effettuata prima di procedere allo spurgo del piezometro, attività propedeutica esclusivamente al recupero di un campione significativo di acqua.

Tale misura deve essere eseguita tramite una sonda elettrica o freatimetro. Prima di procedere con la misura vera e propria deve essere misurato il fondo del piezometro al fine di verificare che non siano presenti accumuli tali da alterare il livello di fondo. La misura deve inoltre essere realizzata dalla bocca del piezometro o da altro punto fisso e ben individuabile; deve quindi misurata l'altezza della bocca del

piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento deve essere riportata sulla scheda di misura e il livello statico deve essere indicato almeno con l'approssimazione del centimetro.

Per il rilievo degli altri parametri in situ (temperatura, pH, RedOx, conducibilità e Ossigeno disciolto) si deve prelevare un campione d'acqua dopo aver effettuato le attività di spurgo.

I parametri vengono quindi misurati mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'Ossigeno disciolto) o mediante cella di flusso.

I parametri per cui sono previste analisi di laboratorio sono riportati nella tabella sottostante con le metodiche previste da PMA.

Parametro	Unità di misura	Metodo	limite rilevabilità	Gruppo di parametri
Idrocarburi totali	µg/l	EPA 3510 C 1996 EPA 5021 A 2003 EPA 8015D 2003	9	GRUPPO 2
TOC	mg/l	UNI EN 1484:1999	100	
Tensioattivi anionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003	0,05	
Tensioattivi non ionici	mg/l	UNI 10511-2:1996	0,03	
Cromo totale	mg/l	EPA 200.8 1994	5	
Cromo VI*	µg/l	APAT CNR IRSA 3150 MAN 29 2003	1	
Ferro	µg/l	UNI EN ISO 11885:2000	50	
Alluminio	µg/l	EPA 200.8 1994	5	
Nichel	µg/l	EPA 200.8 1994	2	
Zinco	µg/l	EPA 200.8 1994	5	
Piombo	µg/l	EPA 200.8 1994	2	
Cadmio	µg/l	EPA 200.8 1994	0,5	
Arsenico	µg/l	EPA 200.8 1994	1	
Manganese	µg/l	UNI EN ISO 11885:2000	10	
Rame	µg/l	EPA 200.8 1994	1,9	

Tab. 4.1/B: Definizione dei parametri di laboratorio – Gruppo 2 e Gruppo 3 (Metodiche previste da PMA)

Nel caso in cui la misura della conducibilità (parametro del Gruppo 1) in CO restituisca differenze monte/valle tra i valori indicizzati del parametro maggiori di 1, è necessario effettuare un nuovo campionamento destinato all'analisi dei seguenti parametri integrativi (GRUPPO 4) che, trattandosi di ioni, sono utili indicatori della qualità dell'acqua.

Parametro	Unità di misura	Metodo	limite rilevabilità	Gruppo di parametri
Calcio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2000	0,1	GRUPPO 4
Sodio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2000	0,1	
Magnesio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2000	0,05	
Potassio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2000	0,05	
Nitrati	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	2,2	
Cloruri	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	2,5	
Solfati	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	2,5	

Tab. 4.1/C: Definizione dei parametri di laboratorio aggiuntivi – Gruppo 4 (Metodiche previste da PMA)

A seguito delle prescrizioni dell'ente di accreditamento e del normale aggiornamento normativo a partire dall'Ottobre 2012 sono stati modificati alcuni metodi di analisi e limiti di rilevabilità, così come riportati nella tabella sotto riportata.

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite rilevabilità	Gruppo di parametri
Idrocarburi totali	µg/l	EPA 3510 C 1996 EPA 8015 C 2007 EPA 5021 A 2003 EPA 3620 C 2007	9	GRUPPO 2
TOC	mg/l	UNI EN 1484:1999	0,1	
Tensioattivi anionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003	0,03	
Tensioattivi non ionici	mg/l	UNI 10511-2:1996	0,02	
Cromo totale	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Cromo VI*	µg/l	APAT CNR IRSA 3150 MAN 29 2003	1	
Ferro	µg/l	UNI EN ISO 11885:2009	50	
Alluminio	µg/l	EPA 200.8 1994	5	

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite rilevabilità	Gruppo di parametri
Nichel	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	GRUPPO 3
Zinco	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Piombo	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Cadmio	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Arsenico	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Manganese	µg/l	UNI EN ISO 11885:2009	10	
Rame	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	

Tab. 4.1/D – Elenco dei parametri di laboratorio (Metodiche aggiornate all'Ottobre 2012)

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite rilevabilità	Gruppo di parametri
Calcio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2009	0,1	GRUPPO 4
Sodio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2009	0,1	
Magnesio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2009	0,05	
Potassio	mg/l	UNI EN ISO 11885:2009	0,05	
Nitrati	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	0,1	
Cloruri	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	0,5	
Solfati	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	0,5	

Tab. 4.1/E – Elenco dei parametri di laboratorio aggiuntivi (Metodiche aggiornate all'Ottobre 2012)

Si precisa che i limiti di rilevabilità riportati in tabella sono quelli per il MA AO e per i rilievi di CO ad oggi utilizzati. Tali limiti possono essere soggetti a variazioni in quanto soggetti a verifica e dipendenti dalle performance strumentali e della prestazione del metodo.

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

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

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

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

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

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

Per le operazioni di spurgo vengono adottati i criteri di seguito esposti:

- *numero di volumi dell'acqua del pozzo*: con questo termine si intende il volume di acqua che è presente al di sopra dei filtri, essendo quella sottostante in grado di interagire con l'acquifero. La norma ISO 5667-11 prevede uno spurgo di un volume minimo pari a 4 e 6 volte il volume dell'acqua del pozzo; si ritiene comunque sufficiente effettuare uno spurgo di un volume pari a 3/5 volte;
- *stabilizzazione di indicatori idrochimici*: con questo termine si intendono parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossidoriduzione che vengono determinati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. E' possibile effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti;
- *analisi di serie idrochimiche temporali, adottate su monitoraggi di lungo periodo*: questo metodo prevede il prelievo di acque durante il pompaggio secondo una cadenza temporale ben precisa in corrispondenza di 1, 2, 4 e 6 volte il volume del pozzo. Successivamente vengono eseguite analisi sui parametri idrochimici precedentemente indicati e su altri composti ed elementi di interesse più immediato per l'area di studio. E' buona norma inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla "chiarificazione", ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.

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

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

4.2 Individuazione dei limiti di legge e definizione delle anomalie

I valori rilevati dal monitoraggio vengono valutati sia tramite il confronto con i valori soglia relativi alla definizione di buono stato chimico del corpo idrico sotterraneo secondo il D.Lgs. n. 30/2009 (Allegato 3 – Parte A – Tabella 3), per una caratterizzazione dello stato qualitativo dello stesso, sia con la normativa vigente di riferimento per le concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee secondo il D. Lgs. n. 152/06 (Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2), sia attraverso il criterio di confronto monte-valle.

Di seguito si riportano i valori soglia relativi ai relativi ai due Decreti. Per le soglie di contaminazione delle Acque Sotterranee si fa riferimento al D. Lgs. n. 152/06., così come riportato nelle tabelle dei risultati.

A valle dei numerosi superamenti di CSC (D.Lgs. 152/2006 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2) verificatisi, il ST ha ritenuto necessario procedere con una procedura specifica a partire da Ottobre 2012. Nei casi di superamento di CSC occorre ripetere i campionamenti e le analisi per 3 volte nel trimestre successivo, al fine di verificare il persistere del superamento. In particolare un campionamento andrà eseguito subito dopo il rilevamento del superamento. Il ST valuterà la possibilità di un campionamento in parallelo. Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti specifici del ST.

Gruppo	Parametro	Unità di misura	Concentrazione soglia di contaminazione		Caratterizzazione dello stato qualitativo	
			Normativa di riferimento	Limite di legge	Normativa di riferimento	Limite di legge
GRUPPO 1	Livello statico*	m	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Temperatura dell'aria	°C	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Temperatura dell'acqua	°C	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Ossigeno ppm	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Ossigeno %	%	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Conducibilità	µS/cm	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	pH	-	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Potenziale RedOx	mV	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
GRUPPO 2	Idrocarburi totali	µg/l	D.Lgs. 152/06	350	D. Lgs. 30/09	350
	TOC	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Tensioattivi anionici	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Tensioattivi non ionici	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Cromo totale	mg/l	D.Lgs. 152/06	0,05	D. Lgs. 30/09	0,05
	Cromo VI	µg/l	D.Lgs. 152/06	5	D. Lgs. 30/09	5
	Ferro	µg/l	D.Lgs. 152/06	200	D. Lgs. 30/09	
	Alluminio	µg/l	D.Lgs. 152/06	200	D. Lgs. 30/09	
GRUPPO 3	Nichel	µg/l	D.Lgs. 152/06	20	D. Lgs. 30/09	20
	Zinco	µg/l	D.Lgs. 152/06	3000	D. Lgs. 30/09	
	Piombo	µg/l	D.Lgs. 152/06	10	D. Lgs. 30/09	10
	Cadmio	µg/l	D.Lgs. 152/06	5	D. Lgs. 30/09	5
	Arsenico	µg/l	D.Lgs. 152/06	10	D. Lgs. 30/09	10
	Manganese	µg/l	D.Lgs. 152/06	50	D. Lgs. 30/09	
	Rame	µg/l	D.Lgs. 152/06	1000	D. Lgs. 30/09	
GRUPPO 4	Calcio	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Sodio	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Magnesio	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Potassio	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Nitrati	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	Cloruri	mg/l	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	250
	Solfati	mg/l	D.Lgs. 152/06	250	D. Lgs. 30/09	250

Tab. 4.2/A: Definizione dei limiti di legge per la contaminazione delle acque e caratterizzazione dello stato qualitativo del corpo idrico.

Al fine di valutare eventuali alterazioni nei corpi idrici sotterranei è stato previsto, per tale componente, di procedere utilizzando anche il criterio di confronto monte-valle.

Per l'analisi di laboratorio e le modalità di prelievo si fa riferimento al documento "Metodi analitici per le acque" – APAT e IRSA-CNR.

Il metodo utilizzato per l'analisi dei dati prevede:

- accettazione dei dati;
- normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro) si vedano le curve per la normalizzazione del dato di seguitoriportate;
- valutazione di soglie di attenzione e intervento.

Per ciascun parametro monitorato per il quale è previsto l'utilizzo del metodo VIP, si è proceduto, per la valutazione degli impatti, con l'assegnazione di un giudizio di qualità sotto forma di un indice (VIP ovvero Valore Indicizzato del Parametro) compreso tra 0 e 10.

Per i parametri Livello statico, Temperatura, Ossigeno, potenziale Redox, Tensioattivi anionici e non ionici, Cromo IV e per i parametri dei gruppi 3 e 4 non è previsto l'utilizzo di tale metodo.

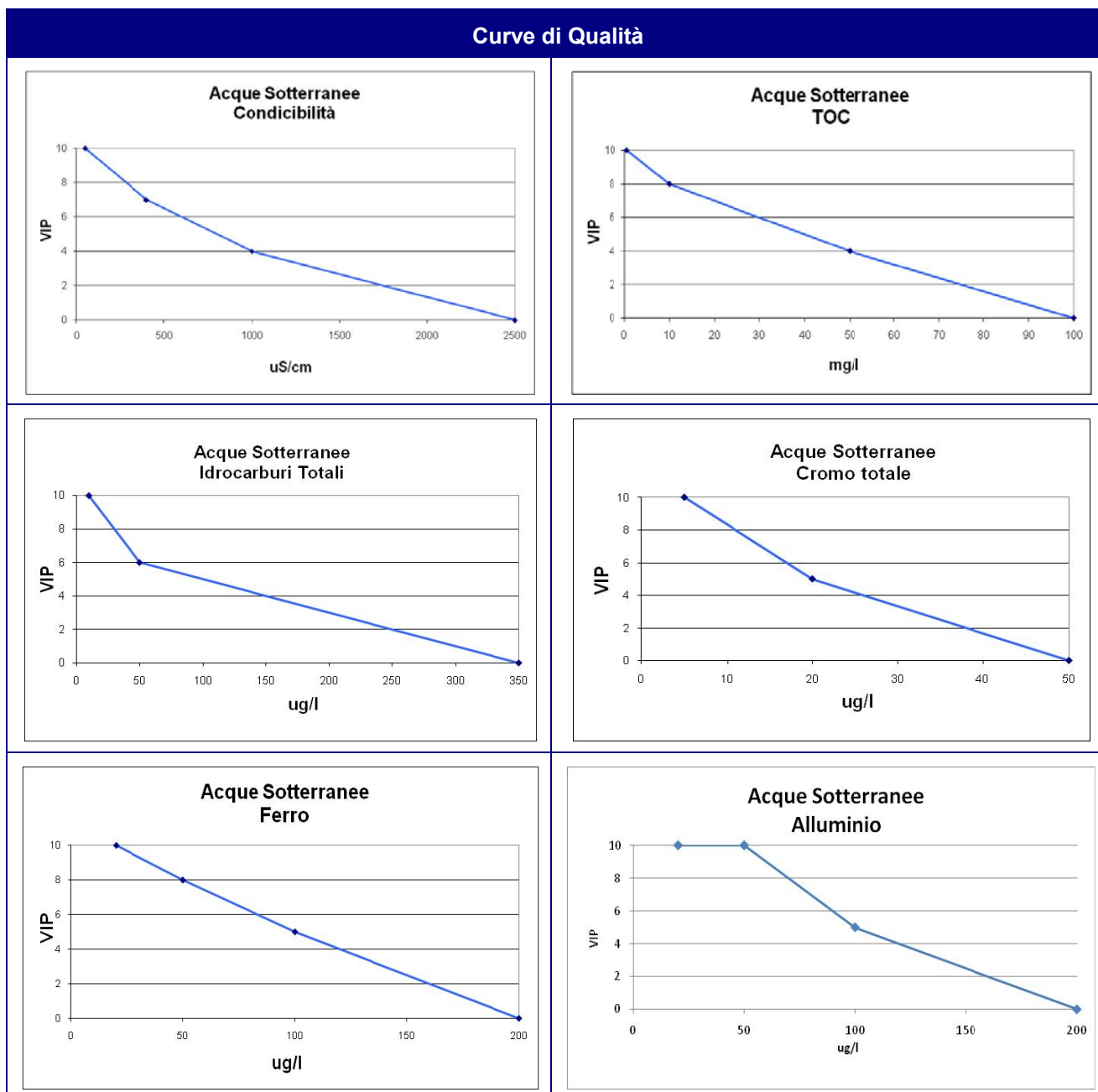
Al valore VIP=0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima mentre a VIP =10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

Si tratta di una normalizzazione del dato originale attraverso curve-funzione che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un Valore Indicizzato del Parametro, consentendo così un'analisi più agevole di ogni parametro misurato grazie alla disponibilità della stessa scala di riferimento (tra 0 e 10).

Di seguito si riportano, per ciascun parametro monitorato ad eccezione dei parametri detti, le curve che verranno utilizzate; tali curve sono quelle fornite dal Supporto Tecnico e sono state costruite sulla base dei dati derivanti da altre esperienze di monitoraggio delle acque sotterranee legate alla costruzione di grandi opere in Lombardia.

Per la descrizione dettagliata della procedura di individuazione delle curve limite si rimanda ai documenti condivisi col ST:

- *Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'opera – Componente ACQUE SOTTERRANEE – Settembre 2010*



Tab. 4.2/B: Definizione delle Curve di qualità per le acque sotterranee.

Allo scopo di individuare eventuali pressioni ed impatti esercitati sulla componente in oggetto, sono stati definiti opportuni “valori soglia”.

Si precisa che il superamento di tali soglie non deve essere considerato come prova certa di un impatto ma come una segnalazione della possibilità che si verifichino alterazioni ambientali e quindi della necessità di

approfondimenti delle indagini, mediante le quali escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di possibile inquinamento (soglia di attenzione) o di inquinamento in corso (soglia di intervento).

Il livello di riferimento viene individuato nei valori misurati a monte delle lavorazioni previste. La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

Si ritiene che il confronto con il valore di monte sia più rappresentativo del confronto con eventuali valori misurati nello stesso sito di valle, ad esempio in Ante Operam; tale scelta consente inoltre di ovviare a problemi di confrontabilità dei dati legati alla stagionalità, così come previsto dal MA.

I valori VIP di monte e di valle, distribuiti su una scala tra 0 (qualità ambientale pessima) e 10 (qualità ambientale ottimale), vengono quindi utilizzati per calcolare la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$. In condizioni normali tale differenza dovrebbe essere nulla, ovvero oscillare di poco intorno allo 0, vista la relativa poca distanza tra la stazione di monte e quella di valle. Valori elevati della differenza indicano invece la presenza di una situazione di degrado.

Le soglie di attenzione e intervento sono così definite:

- **soglia di attenzione:** valore della differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) compreso tra 1 e 2;
- **soglia di intervento:** valore della differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) maggiore di 2;

Nell'eventualità in cui la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ risulti negativa, per valori fino a -1 si può ritenere che ciò possa essere dovuto alla normale variabilità analitica; per valori inferiori a -1 (anomalia di rilievo) si deve ritenere che ci siano valori indicizzati del parametro inferiori nel punto di monte rispetto al punto di valle.

Il superamento dei livelli di ciascuna delle due soglie determina l'apertura di un'anomalia, dando origine ad una serie di azioni successive e in funzione del grado rischio di impatto che viene assegnato alle soglie stesse.

Le azioni correttive conseguenti il superamento delle soglie sono dettagliate nel documento *Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'opera – Componente ACQUE SOTTERRANEE* – Settembre 2010 già precedentemente citato.

Per il parametro pH non viene utilizzata la curva di qualità per ricavare il VIP, il valore di $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ viene definito come la differenza in valore assoluto tra i valori di pH di Monte e di Valle; si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ($\Delta pH > 1$).

Per il parametro Conducibilità, qualora il ΔVIP risultasse > 1 , occorre procedere con un ulteriore campionamento finalizzato all'analisi dei seguenti parametri integrativi: Calcio, Sodio, Magnesio, Potassio, Nitrati, cloruri, Tensioattivi anionici e non ionici, Nichel, Zinco, Piombo, Cadmio, Cromo (come Cr VI da quantificare in presenza di Cr totale), Arsenico, Manganese e Rame.

La segnalazione e la gestione delle anomalie avviene attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT).

4.3 Strumentazione

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione utilizzata nelle attività di campo, ovvero nella misura del livello piezometrico e dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

Determinazione del livello piezometrico

Si utilizza un freatimetro (o misuratore di livello) con lunghezza almeno pari alla profondità del piezometro. Lo strumento presenta le seguenti caratteristiche:

- cavo a quattro conduttori, con anima in kevlar e guaina esterna di protezione;
- graduazione almeno ogni centimetro e stampata a caldo (non devono essere utilizzati adesivi);
- segnalatore acustico e visivo di raggiungimento livello;
- tasto di prova;
- alimentazione con batteria.

Pompa sommergibile

La pompa sommergibile viene utilizzata nel corso delle attività in campo per lo spurgo del piezometro e per il successivo prelievo dei campioni

Per lo spurgo e per il prelievo di campioni, e quindi per il pompaggio di piccole quantità d'acqua, si deve comunque utilizzare una pompa da 3" o 2" che, utilizzando portate non elevate, evita il trascinarsi di materiale fine e quindi elimina il rischio di intorbidimento dell'acqua.

Sonda multiparametrica

Per la verifica dei parametri in situ viene utilizzata una sonda multiparametrica che consente, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori:

- sensore di temperatura da almeno 0 a 35 °C;
- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 100 mS/cm (valore di conducibilità è riferito alla temperatura di riferimento di 20°C).
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- sistema interno di memorizzazione dati;
- alimentazione a batteria.

Cella di flusso

La cella di flusso viene utilizzata ai fini della lettura dei parametri di campo. Lo strumento è rappresentato da una camera a tenuta stagna attraverso cui l'acqua fluisce a velocità costante dal basso verso l'alto, turbolenza minima. Ciò consente agli elettrodi in essa inseriti di effettuare le misure prima che l'acqua entri a contatto con l'aria atmosferica, minimizzandone quindi l'alterazione.

Contenitori per campioni

I contenitori utilizzati per i parametri inviati al laboratorio per le analisi sono provvisti di chiusura ermetica. Di seguito si elencano i contenitori che occorre usare in funzione dei diversi parametri da analizzare:

- Contenitore da 2l (vetro) per Idrocarburi
- Contenitore da 1l (vetro) per STS cloruri e solfati
- Contenitore da 1l (vetro) per Tensioattivi anionici e non anionici
- Contenitore 1l (vetro) per TOC
- Contenitore 500 ml (plastica) per metalli pesanti e restanti parametri

5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Di seguito viene riportato un riepilogo delle lavorazioni effettuate con dettaglio di avanzamento trimestrale per l'anno di Corso d'Opera 2013.

Periodo: 1° Trimestre 2013

Demolizioni

Durante il mese di dicembre è stato demolito il fabbricato n° 27A alla Pk 1+390, interferente con il rilevato Grandate.

VA43-VA44-VA45: OPERA CONNESSA TGCO03

Sono proseguite le attività di scavo e bonifica.

CS41 - Consolidamenti terreni su ex discarica Villaguardia

E' stato completato il consolidamento del terreno relativo all'ex discarica tramite trattamento in jet-grouting.

SO43 - Interconnessione A9 - Sottovia per accesso alla stazione di pompaggio di Villaguardia

Sono state terminate le opere in c.a. compresi i muri d'ala.

RA41 - Collegamento fossi con tubo in PEAD Ø 1000 (tratto 1 e 2)

Sono state ultimate le camere di partenza e di arrivo, propedeutiche all'attività di spingitubo.

CA41-CA42: CAVALVAVIA SVINCOLO GRANDATE

Tra dicembre e gennaio sono stati realizzati i pali di fondazione delle spalle del CA41. Del CA42 sono stati realizzati i pali di fondazione della spalla 2, mentre della spalla 1 sono state fatte le fondazioni ed è iniziata la realizzazione dell'elevazione. La realizzazione delle pile è sospesa in attesa dell'autorizzazione ASPI all'esecuzione delle attività interferenti con il traffico autostradale.

VI41-VI42: VIADOTTI AUTOSTRADA A9 SVINCOLO GRANDATE

Sono state completate le elevazioni delle spalle. Sono stati posati i muri d'ala prefabbricati lato ovest. La realizzazione delle pile è sospesa in attesa dell'autorizzazione ASPI all'esecuzione delle attività interferenti con il traffico autostradale.

RA42 - Sistemazione idraulica fiume Seveso

Prosegue la sistemazione idraulica del fiume Seveso e l'avanzamento raggiunto è di circa il 65%.

DE43-DE44-DE46-DE47-DE48-DE49: RAMPE SVINCOLO GRANDATE

E' in corso la posa dei muri di sostegno delle WBS DE43 (MU02), DE44 (MU01), DE46 (MU05). Prosegue l'attività di stesa del rilevato, che ha raggiunto un avanzamento del 35%.

PO41-PO42-PO43 – Ponti fnm

Completate tutte le opere di elevazione, nel mese di febbraio sono state varate le travi in c.a.p. Sul PO41-PO42 è iniziato il getto della soletta di completamento.

SO46 - Sottovia Stradale Via Leopardi

Sono in corso le elevazioni.

RI42 – RI43 – Rilevati di grandate

RI43: è in corso la posa dei muri MS22 che ha raggiunto un avanzamento dell'80%.

TR44 – TRINCEA DI GRANDATE

E' stato proseguito lo scavo del tratto antecedente la galleria artificiale GA41.

GA41/MU41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi e muri ad u

MU41: Sono stati realizzati circa 55 ml di solettone di fondazione in entrambe le carreggiate.

GA41: nel mese di febbraio è stata ultimata la posa delle travi di copertura tra le pk 1+900 e le pk 1+940, nel tratto dove venne deviata la viabilità SS35, completando così la copertura della galleria. Seguirà la realizzazione della soletta di copertura nello stesso tratto. L'attività di scavo sotto-copertura è a circa l'80%.

MU42: sono stati completati i micropali di ancoraggio e concluso lo scavo della vasca di accumulo acqua.

GA43-GA44 - Galleria Artificiale Ovest Grandate

Nella carreggiata ovest è iniziata la realizzazione del solettone di fondazione.

GN41 –GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

GN41: prosegue lo scavo di avanzamento che ha raggiunto la pk 2+558 eseguendo c.a. 286 ml di scavo. Alla fine del mese di gennaio lo scavo è passato dalla sezione B0 alla sezione B2V. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 273 ml di arco rovescio e murette e circa 260 ml di calotta.

GN42: prosegue lo scavo di avanzamento che ha raggiunto la pk 2+522 eseguendo c.a. 250 ml di scavo. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 235 ml di arco rovescio e murette e circa 200 ml di calotta.

IM42 -Imbocco NORD Galleria Naturale GrandatE

In fase di ultimazione lo scavo di ribasso. È proseguita la realizzazione delle attività per la deviazione di via Scalabrini, con un avanzamento complessivo del l'80%.

VI45-VI46 – VIADOTTO ACQUANEGRA

Completati tutti i pali di sottofondazione anche del VI45. Le fondazioni sono circa al 60%, mentre le elevazioni sono a circa il 15%.

VA50-VA51-DE50-DE51-ca46-CA47: tgco04 canturina tratto sud e svincolo acquanegra

VA51: nel mese di gennaio è terminata la trave di coronamento della paratia di pali diametro 1200 relativi alla frana di Casnate. È ultimata la posa e il relativo riempimento in cls dei muri previsti. Prosegue l'attività di stesa del rilevato che ha raggiunto il 50 % circa e prosegue la stesa della pavimentazione con gli strati in misto stabilizzato, base e binder.

CA46: nel mese di gennaio è stato realizzato il getto di completamento della soletta.

CA47: nel mese di gennaio sono state varate le travi in c.a.p. e successivamente realizzato il getto di completamento della soletta; sono state gettate le fondazioni dei muri d'ala.

VA48-CA45-VA49: tgco04 canturina tratto NORD - Rampa sud e Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

Lavorazioni tutt'ora sospese in attesa di dell'approvazione da parte della committenza della variante cavalcavia RFI, variante roggia a fogna comunale e variante smaltimento rifiuti rinvenuti in corso d'opera nell'area Ghielmetti.

SO44 - Svincolo Canturina - Galleria artificiale

Nel mese di gennaio sono state varate 9 delle 20 travi di copertura relative alla 1° fase di posa e nello stesso tratto, a febbraio è stato eseguito il getto della soletta di completamento .

CA48 - Svincolo Canturina - Viadotto dei Lavatoi

Sono in corso le attività di rifacimento per fasi del "viadotto Lavatoi", sono stati completati i pali della spalla SP1C e delle pile P1B e P2.

Periodo: 2° Trimestre 2013

AS42 - Piazzale ASPI area di manutenzione

Sono state seguite le attività di scavo e bonifica ed è iniziata la formazione del rilevato al di fuori della fascia di rispetto ASPI.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 18/04/2013 al 08/05/2013 sono state sospese tutte le lavorazioni in fascia di rispetto ASPI; dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

RA41 - Collegamento fossi con tubo in PEAD Ø 1000 (tratto 1 e 2)

E' stato eseguito lo spingitubo sotto ferrovia FNM.

CA41-CA42: CAVALVAVIA SVINCOLO GRANDATE

Sono stati realizzati i pali DN 2500 delle pile ad ovest dell'autostrada A9 di entrambi i cavalcavia.. CA41: sono state realizzate le fondazioni delle spalle e sono in corso le elevazioni delle stesse.

CA42: è in corso l'elevazione della spalla 1.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 18/04/2013 al 08/05/2013 sono state sospese tutte le lavorazioni in fascia di rispetto ASPI; dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

VI41-VI42: VIADOTTI AUTOSTRADA A9 SVINCOLO GRANDATE

Sono stati realizzati i pali DN 2500 delle pile ad ovest dell'autostrada A9 di entrambi i viadotti e sono iniziate le opere di fondazione delle suddette pile. E' proseguito l'assemblaggio e verniciatura a piè d'opera dell'impalcato metallico.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 18/04/2013 al 08/05/2013 sono state sospese tutte le lavorazioni in fascia di rispetto ASPI; dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

RA42 - Sistemazione idraulica fiume Seveso

Prosegue la sistemazione idraulica del fiume Seveso, con la realizzazione del tombino 1, tombino 2, sottovia nord, canale 1, posa massi alveo, posa pilastri briglie.

DE41-DE42-DE43-DE44-DE45-DE46-DE47-DE48-DE49: RAMPE SVINCOLO GRANDATE

Sono proseguite, per le sole aree esterne alla proprietà ASPI, le attività di realizzazione rampe, con scavo, bonifica, realizzazione fondazioni muri e posa muri prefabbricati, formazione rilevato e relativa stabilizzazione, scavo della vasca di laminazione 2.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 18/04/2013 al 08/05/2013 sono state sospese tutte le lavorazioni in fascia di rispetto ASPI; dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

PO41-PO42-PO43 – Ponti fnm

Sono state realizzate le solette dei 3 viadotti sulle travi in c.a.p.

SO46 - Sottovia Stradale Via Leopardi

Sono state completate le elevazioni, sono stata posate le travi ed è stata realizzata la soletta.

RI42 –RI42 - RI43 – Rilevati di grandate

E' proseguita la realizzazione dei rilevati con le attività di scavo e boifica, stesa rilevato con opportuna stabilizzazione, tombini scatolari, e posa muri prefabbricati di sostegno.

GA41/MU41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi e muri ad u

MU41: è stato completato il solettone di fondazione con relativa impermeabilizzazione e, con la posa del ferro, cassetta e getto calcestruzzo, sono state realizzate le elevazioni dei muri ad U.

GA41: è stata completata la realizzazione delle solette ed impermeabilizzazione del tratto tra diaframmi e relativo scavo a foro cieco. E' in corso la realizzazione delle pareti interne di rivestimento diaframmi. E' in corso lo scavo del tratto tra bilastre, la posa ferro di fondazione, la posa delle bilastre, la posa armature integrative ed il getto di riempimento tra bilastre.

MU42: è stato realizzato il magrone, l'impermeabilizzazione e con la la posa del ferro, cassetta e getto calcestruzzo è in corso la realizzazione della vasca di raccolta acque.

GA43-GA44 - Galleria Artificiale Ovest Grandate

GA43: nel tratto gettato in opera è in corso lo scavo della platea di fondazione, la posa ferro e cassetta e getto della fondazione.

GA44: nel tratto gettato in opera è in corso lo scavo della platea di fondazione, la posa ferro e cassetta e getto della fondazione ed elevazione. Nel tratto tra bilastre è in corso la realizzazione del solettone di fondazione, la posa delle bilastre, la posa armature integrative ed il getto di riempimento tra bilastre.

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

GN41: prosegue lo scavo di avanzamento che ha raggiunto la pk 2+622 eseguendo c.a. 350 ml di scavo. Dalla metà del mese di marzo lo scavo è passato dalla sezione B2V alla sezione C1. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 335 ml di arco rovescio e murette e circa 322 ml di calotta. Alla fine del mese di maggio, è iniziato lo scavo in sezione C1 dall'imbocco nord, per circa 9 ml.

GN42: prosegue lo scavo di avanzamento che ha raggiunto la pk 2+575 eseguendo c.a. 300 ml di scavo. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 300 ml di arco rovescio e murette e circa 270 ml di calotta. Dalla metà del mese di aprile lo scavo è passato dalla sezione B0 alla sezione B0V, nei primi giorni di

maggio alla B2V e alla metà dello stesso mese alla sezione C1. Alla metà del mese di maggio è iniziato il consolidamento al fronte dall'imbocco nord per il successivo scavo.

IM42 - Imbocco NORD Galleria Naturale GrandatE

E' stata completata la deviazione provvisoria di via Scalabrini che è stata aperta al traffico in data 14/04/2013. A seguito di tale attivazione è stato completato lo scavo di ribasso della paratia di imbocco con i relativi tiranti di sostegno.

GA45: è stata realizzata la dima di imbocco canna est.

VI45-VI46 – VIADOTTO ACQUANEGRA

E' stata completata la spalla 1 dei viadotti. E' proseguita la realizzazione delle fondazioni e delle elevazioni delle pile, che risultano completate per circa il 50%. E' iniziata la prefabbricazione delle travi dei viadotti.

VA50-VA51-DE50-DE51-ca46-CA47: tgco04 canturina tratto sud e svincolo acquanegra

VA50: è proseguita la formazione del rilavato.

VA51: è stata completata l'attività di stesa del rilevato, stesa della pavimentazione con gli strati in misto stabilizzato, base e binder, posa barriere di sicurezza, realizzazione impianto di illuminazione nel tratto relativo alla deviazione di via Scalabrini. La viabilità è stata aperta al traffico in data 14/04/2013.

MA43 - Opere di Mitigazione Acustica - B08: sono state completate le fondazioni delle barriere antirumore.

VA48-CA45-VA49: tgco04 canturina tratto NORD - Rampa sud e Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

CA45: sono state completate le berlinesi provvisorie a protezione degli scavi e sono stati realizzati i pali di fondazione. E' iniziata la realizzazione delle travi metalliche in stabilimento.

VA49: è iniziata la realizzazione dei muri di sostegno prefabbricati MU07 ed MU08 zona viadotto Lavatoi. Si resta in attesa dell'approvazione della Perizia di Variante da parte di APL per dare corso alle lavorazioni di smaltimento rifiuti e realizzazione opere nella zona Ghielmetti.

CA48 - Svincolo Canturina - Viadotto dei Lavatoi

E' stata realizzata la fondazione della spalla 1B, la fondazione ed elevazione della pila 1B, la fondazione ed elevazione della pila 2, ed il rinforzo della pila 3, propedeutiche al varo degli impalcati della rampa 4, ed è in corso l'assemblaggio a piè d'opera dell'impalcato metallico. E' stata inoltre completata la sottofondazione della spalla 1C.

Periodo: 3° Trimestre 2013

AS42 - Piazzale ASPI area di manutenzione DI GRANDATE (pm)

FA46 - Edifici piazzale ASPI area di Manutenzione

DE70-DEA2 – RAMPE DI ACCESSO AL PIAZZALE ASPI AREA DI MANUTENZIONE

AS42: Sono proseguite le attività al di fuori della fascia di rispetto ASPI, quali stesa rilevato, realizzazione micropali fondazione silos, realizzazione fondazione silos, posa silos, scavo e posa tubi idraulica, realizzazione fondazione pensilina parcheggio, stesa stabilizzato e cementato.

FA46: è stata realizzata la casseratura, armatura e getto della fondazione dell'edificio e della cabina elettrica, ed è stata montata la struttura in carpenteria metallica dell'edificio.

DE70-DEA2: è stato eseguito lo scotico e stabilizzazione del piano di posa, la stesa del cementeto e del rilevato.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

FA41 - Adeguamento barriera di esazione di Grandate con portali per A.P.L.

FA42 - Edificio punto verde A.P.L. stazione di Grandate

FA44 - Fabbricato di stazione di Grandate

IF43 - IF43 - Impianti piazzale di stazione di Grandate

FA41: sono state eseguite le seguenti attività: scotico e stabilizzazione piano di posa, stesa strati di rilevato, sistemazioni idrauliche, scavo e getto magrone / casseratura / posa ferro fondazione muri MS12.

FA42 e FA44: è stata realizzata la casseratura, armatura e getto della fondazione dell'edificio, ed è stata montata la struttura in carpenteria metallica dell'edificio.

IF43: è stata posata la cabina elettrica.

DE66 - Rampa Free-Flow Ovest

DE67 - Rampa Free-Flow Est

DE66: è in corso la realizzazione dei micropali della vasca A.

DE67: sono iniziate le attività di scavo e bonifica.

CA41-CA42: CAVALVAVIA SVINCOLO GRANDATE

CA41: sono state completate le elevazioni delle spalle, a meno del muro paraghiaia.

CA42: sono state completate le elevazioni delle spalle, a meno del muro paraghiaia.

Le travi metalliche della campata sull'autostrata A9 sono state assemblate e verniciate a piè d'opera. A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

VI41-VI42: VIADOTTI AUTOSTRADA A9 SVINCOLO GRANDATE

Sono state eseguite le prove di carico sui pali DN 2500 delle pile ad ovest dell'autostrada A9 e sono state realizzate le suddette pile. Le travi metalliche della campata sull'autostrada A9 sono state assemblate e verniciate a piè d'opera.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

RA42 - Sistemazione idraulica fiume Seveso

Prosegue la sistemazione idraulica del fiume Seveso, con la realizzazione del tombino 1, tombino 2, sottovia nord, canale 1, posa massi alveo, posa pilastrini briglie.

DE41-DE42-DE43-DE44-DE45-DE46-DE47-DE48-DE49: RAMPE SVINCOLO GRANDATE

Sono proseguite, per le sole aree esterne alla proprietà ASPI, le attività di realizzazione rampe, con scavo, bonifica, realizzazione fondazioni muri e posa muri prefabbricati, formazione rilevato e relativa stabilizzazione, getto magrone e posa vasche / torrini della vasca di laminazione 2.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori dal 08/05/2013 permane l'impossibilità di dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

RI42 –RI42 - RI43 – Rilevati di grandate

E' proseguita la realizzazione dei rilevati con le attività di scavo e bonifica, stesa rilevato con opportuna stabilizzazione, realizzazione sottopasso faunistico e relativa impermeabilizzazione e posa muri prefabbricati di sostegno. E' stato realizzato lo scavo, getto platea di fondazione e posa prefabbricati vasca prima pioggia e vasche sversamenti accidentali della vasca di laminazione n° 1.

GA41/MU41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi e muri ad u

MU41: è stata realizzata l'impermeabilizzazione muri di elevazione.

GA41: è stata completata la realizzazione delle pareti interne di rivestimento diaframmi previa impermeabilizzazione. E' stato inoltre completato lo scavo del tratto tra bilastre, la posa ferro di fondazione, la posa delle bilastre, la posa armature integrative ed il getto di riempimento tra bilastre. E' in corso di esecuzione il paraghiaia e la posa delle travi.

MU42: è stata eseguita l'impermeabilizzazione, la posa ferro lavorato, la casseratura e il getto della vasca n° 4.

GA43-GA44 - Galleria Artificiale Ovest Grandate

GA43: nel tratto gettato in opera è proseguito lo scavo della platea di fondazione, la posa ferro, casseratura e getto. Nel tratto di galleria artificiale è iniziata la posa ferro e getto fondazione.

GA44: nel tratto gettato in opera è proseguita la posa ferro, cassetatura e getto della fondazione ed elevazione. Nel tratto tra bilastre è proseguito il getto di riempimento tra bilastre, sono state posate le travi ed è in corso la realizzazione delle solette.

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

GN41: in data 25 giugno è stato completato lo scavo della galleria lunga 392 ml, nel mese di luglio è stata completata la realizzazione dell'arco rovescio e nel mese di agosto quella delle murette, dell'impermeabilizzazione e della calotta. Nel periodo sono stati realizzati 31 ml di scavo di avanzamento in sezione C1, 90 ml di arco rovescio, 107 ml di murette, 109 ml di impermeabilizzazione e 101 ml di calotta.

GN42: è proseguito lo scavo di avanzamento dal fronte sud e da metà del mese di luglio è iniziato anche dal fronte nord, raggiungendo complessivamente 380 metri di scavo della galleria lunga 405 ml. Nel periodo sono stati realizzati 78 ml di scavo di avanzamento in sezione C1, 74 ml di arco rovescio, 62 ml di murette, 42 ml di impermeabilizzazione e 50 ml di calotta.

GA45-GA46 - Imbocco NORD Galleria Naturale Grandate

GA45: è stata realizzata la quota parte di galleria policentrica, prosecuzione della galleria naturale GN41. Ultimato lo smontaggio del cassero della galleria naturale si darà corso alla realizzazione della galleria scatolare.

GA46: è stata realizzata la dima di attacco per dare corso allo scavo della galleria naturale GN42 dal fronte nord. È stato realizzato inoltre l'arco rovescio della galleria policentrica, prosecuzione della galleria naturale GN42.

VI45-VI46 – VIADOTTO ACQUANEGRA

E' stata completata la realizzazione delle spalle dei viadotto, a meno del muro paraghiaia, ed è stata completata la realizzazione delle pile. E' proseguita la prefabbricazione delle travi e dei pulvini. E' iniziato il varo dei pulvini e delle travi prefabbricate, di cui ne sono state varate circa il 60%, comprese quelle sulla ferrovia RFI.

VA52 – DEVIAZIONE VIA LEOPARDI

Sono iniziate le attività di scavo e bonifica e stesa rilevato della deviazione di Via Leopardi.

Ca44 – DE61 - va42 – va43 – va44 – va45 – Opera connessa villaquardia

E' stata realizzata la deviazione di via Milano. A seguito dell'attivazione di tale deviazione avvenuta in data 20 giugno è iniziata la realizzazione dei pali D1200; sono stati realizzati i pali della paratia prossima al cimitero e quelli della spalla B. Sono iniziate le attività di movimento terra (scavo trincea, bonifica piano di posa rilevati, stesa rilevati) e quelle relative alla realizzazione dei tombini.

VA50-VA51-DE50-DE51-ca46-CA47: tgco04 canturina tratto sud e svincolo acquanegra

VA50: è proseguita la formazione del rilevato.

VA46-VA47 - tgco04 canturina tratto CENTRALE

VA46: sono stati smaltiti i rifiuti rinvenuti nell'area. È iniziata la realizzazione della paratia berlinese e dei muri di sostegno e la stesa del rilevato.

VA48-CA45-VA49: tgco04 canturina tratto NORD - Rampa sud e Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

CA45: è stata realizzata la fondazione della spalla A, ed è in corso la realizzazione dell'elevazione. E' proseguita la realizzazione delle travi metalliche in stabilimento.

VA48 – è stato completato lo smaltimento dei rifiuti rinvenuti ed è iniziata la bonifica del piano di posa del rilevato.

VA49: è proseguita la realizzazione dei muri di sostegno prefabbricati MU07 ed MU08 zona viadotto Lavatoi. Solo in data 09 agosto è avvenuta l'approvazione della Perizia di Variante da parte di APL; si potrà ora dare corso alle lavorazioni di smaltimento rifiuti e realizzazione opere nella zona Ghielmetti.

CA48 - Svincolo Canturina - Viadotto dei Lavatoi

E' stata completata la realizzazione delle elevazioni della prima fase (l'elevazione della spalla 1B, la fondazione ed elevazione della pila 3). E' stato eseguito il varo degli impalcati metallici della rampa 4, ed è in corso la realizzazione delle solette.

Periodo: 4° Trimestre 2013

AM41 - Alimentazione Media Tensione MT e Distribuzione primaria MT - BT (Galleria Grandate)

E' stato realizzato il basamento e successivamente assemblata la cabina elettrica prefabbricata.

AS42 - Piazzale ASPI area di manutenzione DI GRANDATE (pm)

FA46 - Edifici piazzale ASPI area di Manutenzione

DE70-DEA2 – RAMPE DI ACCESSO AL PIAZZALE ASPI AREA DI MANUTENZIONE

AS42: sono state ultimate le seguenti attività: stesa asfalti, montaggio tettoia lame, realizzazione impianti tecnologici, montaggio pensilina parcheggio, installazione guardrail – reti, sistemazione scarpate e banchine in terra e fossi di guardia.

FA46-IF45: è stato completato il montaggio dell'edificio edificio (pareti e finiture), sono stati realizzati i marciapiedi, l'impianto idrico - sanitario, l'impianto di scarico fognario, e gli impianti elettrici / tecnologici.

DE70-DEA2: è stata eseguita la cassetta - posa ferro - getto fondazione ed elevazione raccordo barriera fonica, il montaggio della barriera fonica, la profilatura delle scarpate e delle banchine in terra, la stesa dello stabilizzato, del cementato ed degli asfalti, l'installazione dei guardrail, delle reti, e del cancello di ingresso.

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori del 30/09/2013 si è potuto dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

RA43: sono state ultimate le attività di prolungamento canale Fontanaio.

FA41 - Adeguamento barriera di esazione di Grandate con portali per A.P.L.

FA42 - Edificio punto verde A.P.L. stazione di Grandate

FA44 - Fabbricato di stazione di Grandate

IF43 - Impianti piazzale di stazione di Grandate

FA41: sono state eseguite le seguenti attività: scavo e posa tubi idraulica, posa cordoli parcheggio e aree esterne nuovi edifici, scavo e getto magrone / cassetta / posa ferro fondazione muri MS12, scavo, posa ferro e getto platea pensilina, stesa ricariche asfalti.

FA42-IF42: è stato completato il montaggio del fabbricato APL (pavimentazioni, pareti, impianti idraulici ed elettrici, serramenti). Sono stati posati i cordoli parcheggio ed aree esterne nuovi edifici.

FA44: è proseguito il montaggio del fabbricato ASPI (pavimentazioni, pareti, impianti idraulici ed elettrici, serramenti).

IF43: sono stati realizzati i micropali della vasca ASPI.

DE66 - Rampa Free-Flow Ovest

DE67 - Rampa Free-Flow Est

DE66: è stata completata la realizzazione dei micropali della vasca A, realizzato il cordolo di sommità micropali, scavata la vasca, posato il ferro e gettata la platea.

DE67: sono in corso le attività di posa stabilizzato e cementato, scavo e posa tubi idraulica

CA41-CA42: CAVALVAVIA SVINCOLO GRANDATE

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori del 30/09/2013 si è potuto dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

CA41: sono stati realizzati i pali, la fondazione ed il fusto della pila n° 1 ed il fusto della pila n° 2.

CA42: sono stati realizzati i pali, la fondazione ed il fusto della pila n° 2 ed il fusto della pila n° 1.

Le travi metalliche della campata sull'autostrata A9 sono a piè d'opera pronte per il varo.

VI41-VI42: VIADOTTI AUTOSTRADA A9 SVINCOLO GRANDATE

A seguito di Ordine di Servizio del Direttore Lavori del 30/09/2013 si è potuto dare corso alle lavorazioni in aree di proprietà ASPI.

VI41: sono stati realizzati i pali, la fondazione ed il fusto della pila n° 2. E' stata varata la campata metallica sull'autostrada A9 e la campata da SP1 a P1.

VI42: sono stati realizzati i pali, la fondazione ed il fusto della pila n° 2. E' stata varata la campata metallica sull'autostrada A9 e la campata da SP1 a P1.

RA42 - Sistemazione idraulica fiume Seveso

E' stato realizzato il muro d'ala del Tombino 1, eseguita la posa armature, cassetatura e getto dei muri 1 e 2, completata la scogliera dell'alveo del Seveso tratto nord.

DE41-DE42-DE43-DE44-DE45-DE46-DE47-DE48-DE49: RAMPE SVINCOLO GRANDATE

Sono proseguite le attività di formazione rilevati rampe, realizzazione fondazioni muri e posa muri prefabbricati, posa fossi di guardia prefabbricati.

RI42 -RI42 - RI43 – Rilevati di grandate

E' proseguita la realizzazione dei rilevati con la stesa rilevato previa opportuna stabilizzazione, realizzazione muri d'ala del sottopasso faunistico, posa velette e getto cordoli dei muri prefabbricati di sostegno. Relativamente alla vasca di laminazione n° 1 è stato eseguito il completamento giunti, la posa vasche e tubazioni 2° fase, la posa del disoleatore, del pozzetto campionatore, il completamento torrini e tubazioni 3° fase, l'installazione impianto pompe e opere elettromeccaniche (vasca a ribaltamento). Con l'apertura della nuova via Leopardi sono state liberate le aree del rilevato RI43 interferenti con la viabilità esistente.

GA41/MU41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi e muri ad u

GA41: è stata completata la posa delle travi ed il getto delle solette. E' in corso la posa in opera tubazioni e pozzetti.

MU42: è stato eseguito il rivestimento dei muri, l'impermeabilizzazione della Vasca 4 e dei muri a U, la posa ferro e cassetatura e getto vano pompe Vasca 4, lo scavo, posa armatura e getto fondazioni ed elevazioni tratto 3.

GA43-GA44 - Galleria Artificiale Ovest Grandate

GA43: nel tratto gettato in opera è stato completata la fondazione, l'elevazione e la soletta di copertura. Nel tratto di galleria artificiale è stata completata la fondazione, la posa delle bilastre e relativo getto di completamento, la posa delle travi di copertura e la realizzazione della soletta, a meno della veletta di testata.

GA44: nel tratto gettato in opera è stata completata la fondazione, l'elevazione e la soletta di copertura a meno del concio sulla dima di attacco. Nel tratto di galleria artificiale è stata completata la realizzazione della soletta, a meno della veletta di testata.

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

GN41: è stato realizzato il riempimento, il rialzo delle murette, i drenaggi, la posa materiale drenante, tubazioni, pozzetti e redirettivo.

GN42: in data 9 settembre è stato completato lo scavo della galleria lunga 405 ml, nel mese di settembre è stata completata la realizzazione dell'arco rovescio, delle murette e dell'impermeabilizzazione e nel mese di ottobre è stata ultimata la calotta. Nel periodo sono stati realizzati 22 ml di scavo di avanzamento in sezione C1, 47 ml di arco rovescio, 59 ml di murette, 96 ml di impermeabilizzazione e 96 ml di calotta. E' stata rivestita la nicchia del by-pass. Sono in corso le finiture (posa materiale drenante, tubazioni, pozzetti, getto marciapiede, posa new-jersey e canaletta).

II41: è iniziata la posa del tubo antincendio.

GA45-GA46 - Imbocco NORD Galleria Naturale Grandate

GA45: è stata completata la quota parte di galleria policentrica, prosecuzione della galleria naturale. E' stata realizzata la fondazione ed elevazione della galleria scatolare.

GA46: è stata completata la quota parte di galleria policentrica, prosecuzione della galleria naturale.

VI45-VI46 – VIADOTTO ACQUANEGRA

E' stato completato il varo dei pulvini e delle travi prefabbricate; è iniziata la realizzazione delle solette di cui ne sono state completate 14 su 16.

VA52 – DEVIAZIONE VIA LEOPARDI

E' stata completata la deviazione di Via Leopardi (rilevato, pavimentazioni, impianto di illuminazione rotatorie) ed attivata al traffico in data 19 novembre.

Ca44 – DE61 - va42 – va43 – va44 – va45 – Opera connessa villaguardia

CA44: è stata completata la realizzazione dei pali D1200, è stato eseguito lo scavo di ribasso ed è iniziata la realizzazione delle opere di fondazione delle spalle.

VA44: sono stati realizzati gli scavi e le carpenterie dei tombini circolari per trasparenze Seveso Ovest, e lo scavo, posa armatura e getto fondazioni ed elevazioni del sottopasso faunistico.

MA49-MA52: è iniziata la realizzazione dei pali di fondazione della barriera antirumore.

VA46-VA47 - tgco04 canturina tratto CENTRALE

VA46: è proseguita la realizzazione della paratia berlinese e dei muri di sostegno e la stesa del rilevato.

VA47: è stato eseguito lo scavo e bonifica, ed è iniziata la stesa del rilevato.

VA48-CA45-VA49-SO44: tgco04 canturina tratto NORD - Rampa sud e Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

CA45: è stata realizzata la fondazione della spalla B, ed è in corso la realizzazione dell'elevazione di entrambe le spalle. E' stata completata la realizzazione delle travi metalliche in stabilimento ed è iniziato l'assemblaggio delle stesse in cantiere.

VA49: è stata ultimata la realizzazione dei muri di sostegno prefabbricati MU07 ed MU08 zona viadotto Lavatoi rampa 4 . Sono iniziate le attività di smaltimento rifiuti nella zona Ghielmetti.

SO44: è stata completata l'esecuzione dei pali di fondazione.

CA48 - Svincolo Canturina - Viadotto dei Lavatoi

E' stata completata la realizzazione delle solette rampa 4, realizzate le pavimentazioni e segnaletica, installate le barriere di sicurezza e realizzato l'impianto di illuminazione sul cavalcavia e sulla relativa rampa (DE65). La rampa 4 è stata aperta al traffico in data 29 settembre. E' stata demolita la seconda metà del viadotto esistente.

MA62: è stata realizzata la fondazione della barriera antirumore.

6. RISULTATI OTTENUTI

Nei paragrafi successivi vengono descritte i metodi di analisi e valutazione dei dati e i risultati ottenuti dai rilievi effettuati nell'ambito del monitoraggio di Corso d'Opera per la componente in esame. Si fa osservare che, nelle tabelle dei risultati, il simbolo "<" (minore di) indica che il valore rilevato è inferiore al limite di rilevabilità (es Tensioattivi anionici <0.05 mg/l significa che la concentrazione rilevata di tensioattivi anionici nel campione è inferiore al limite di rilevabilità pari a 0.05 mg/l).

Al fine di rendere più agevole e più chiara la valutazione dei risultati ottenuti nel Corso d'Opera 2013 il commento ai risultati verrà esposto a seguito dei Parametri di laboratorio e per coppia di punti.

6.1 PARAMETRI IN SITU

Codifica Punto	Data prelievo	Livello statico assoluto m.s.l.m.	Livello statico m	Temperatura dell'aria °C	Temperatura dell'acqua °C	Ossigeno ppm mg/l	Ossigeno %	Conducibilità µS/cm	pH	Potenziale RedOx mV
PIM-GR-03	08/01/2013	319,54	4,46	9,2	15,6	4,8	48,1	549	6,32	303,8
PIV-GR-03	08/01/2013	301,7	2,3	6,9	14	3,6	35,7	715	6,35	252,4
PIM-GR-04	08/01/2013	321,64	25,36	9,4	13,9	8,01	78	864	6,9	259,6
PIV-CO-04	08/01/2013	-	11,56	8,9	12,6	4,24	40,9	589	6,9	264,8
PIM-VI-03	09/01/2013	313,105	10,68	9,3	13,5	4,87	47,7	841	6,97	260,8
PIV-VI-03	09/01/2013	303,907	21,17	6,6	13,2	8,13	78,3	709	7,05	278,4
PIM-GR-02	20/02/2013	297,85	7,15	11,3	13,8	8,32	81,7	470	7,07	232,8
PIV-GR-02	20/02/2013	296,1	6,9	11	15,9	5,97	60,9	520	6,7	161,7
PIM-GR-03	27/02/2013	319,59	4,41	9,2	14,2	5,05	49,5	489	6,5	332,6
PIV-GR-03	27/02/2013	301,47	2,53	6,4	10,9	1,01	9,6	324	6,5	151,2
PIM-GR-04	04/03/2013	321,63	25,37	13,3	16,3	6,96	71,6	512	6,85	210,3
PIV-CO-04	04/03/2013	272,52	9,45	16,1	13	3,82	36,9	614	7,19	247,8
PIM-GR-02	02/04/2013	298,15	6,85	10,3	13,4	8,2	79,9	391	6,75	69,2
PIV-GR-02	02/04/2013	296,52	6,48	10,4	15,4	6,1	60,3	449	6,6	88,7
PIM-VI-03	02/04/2013	313,285	10,5	16,5	14,7	5,99	60,3	642	6,91	94,5
PIV-VI-03	02/04/2013	304,097	20,98	13,5	13,4	8,01	78,7	548	6,85	115,2
PIM-GR-03	22/05/2013	321,48	2,52	22,8	12,9	6,54	63,3	536	6,43	202
PIV-GR-03	22/05/2013	302,85	1,15	18,4	11,5	0,29	2,7	628	6,22	92
PIM-GR-04	22/05/2013	325,84	21,16	21,8	15,1	8,75	88,8	820	6,85	268
PIV-CO-04	22/05/2013	273,43	8,54	25,9	12,3	5,68	54,2	822	7,07	301
PIM-GR-03	25/06/2013	319,81	4,19	27,1	13,3	9,01	88,4	458	6,49	280
PIV-GR-03	25/06/2013	301,71	2,29	26,2	12,5	0,62	6,6	645	6,38	267
PIM-GR-04	25/06/2013	326,75	20,25	24,2	14,4	9,2	95,8	776	6,75	211
PIV-CO-04	25/06/2013	273,49	8,48	28,3	12,7	6,88	66,8	742	6,77	250
PIM-GR-02	22/07/2013	298,69	6,31	33,6	13,2	5,19	73,3	465	7,2	240
PIV-GR-02	22/07/2013	297,4	5,6	35,8	15,4	4,45	63,2	576	7,18	242
PIM-GR-03	30/07/2013	319,15	4,85	22,4	14,3	5,97	60	415	6,62	344
PIV-GR-03	30/07/2013	301,17	2,83	23,2	13,7	0,39	3,8	586	6,44	312
PIM-VI-03	04/09/2013	314,731	10,39	30,5	17	8,46	86,7	564	7,14	288
PIV-VI-03	04/09/2013	303,782	21,24	26	15,9	8,81	86,4	638	7,08	234
PIM-GR-04	10/09/2013	325,78	21,22	28,7	16,2	6,8	70,9	750	7,18	278
PIV-CO-04	10/09/2013	273,36	8,61	24,1	14,1	4,16	41	526	7,54	267
PIM-GR-03	10/09/2013	318,84	5,16	22,5	14,8	6,4	63,7	471	6,56	328
PIV-GR-03	10/09/2013	300,94	3,06	21,2	16,6	0,25	2,6	598	6,58	292
PIM-GR-03	29/10/2013	319,08	4,92	17,5	15,1	5,11	53,1	486	6,65	150,2
PIV-GR-03	29/10/2013	301,14	2,86	17,3	15	1,39	13,1	612	6,8	43,6
PIM-GR-02	29/10/2013	298,14	6,86	19,8	13,9	6,4	65,7	604	7,39	227,1
PIV-GR-02	29/10/2013	296,94	6,06	18,6	15,3	5,91	61,3	584	7,1	228,5
PIM-GR-04	14/11/2013	325,02	21,98	13,8	12,6	6,79	68,8	830	7,14	221,3

PIV-CO-04	14/11/2013	273,24	8,73	14,8	12,8	5,12	51,7	567	7,61	152,4
PIM-GR-03	10/12/2013	319,22	4,78	6,1	14,3	7,87	76,6	436	6,78	120,4
PIV-GR-03	10/12/2013	301,49	2,51	5,5	13,7	2,49	23,8	630	6,51	168,5
PIM-VI-03	11/12/2013	315,441	9,68	9,9	13,3	5,88	57,4	690	7,19	275,3
PIV-VI-03	11/12/2013	302,922	22,1	8,8	13,2	7,32	72,5	613	7,13	288,1
PIM-GR-04	11/12/2013	324,94	22,06	9,4	13,3	6,71	65,7	736	7,16	278,7
PIV-CO-04	11/12/2013	272,94	9,03	5,6	11,7	5,28	51,9	501	6,85	118,5

Tab. 6.1 Dati parametri in situ / campagne Corso d'Opera 2013

I dati di livello statico fanno riferimento al punto di riferimento sul bocca pozzo. Si segnala che sul punto PIV-CO-04, a seguito di ripristino realizzato in data 09/11/12, era stata stabilita una nuova quota di bocca pozzo, coincidente con la sommità della nuova tubazione in essere. Dal momento che per tale punto il piano campagna era in continuo cambiamento a causa delle trasformazioni dell'area, in particolare alla variazione di quota della viabilità di cantiere, non era stato possibile accertare la quota esatta ai fini del calcolo del livello statico assoluto. Nel mese di Febbraio 2013 è stato realizzato un nuovo ripristino del piezometro, che è stato dotato di cameretta di avampozzo protetta da chiusino carrabile, a seguito di cui si è proceduto a realizzare una battuta topografica per la definizione della nuova quota di bocca pozzo, riferimento per le misure di livello statico assoluto.

Di seguito si illustrano i risultati ottenuti con l'utilizzo del metodo VIP per ciò che riguarda i parametri in situ. In rosso sono evidenziati i superamenti della soglia di intervento, in azzurro i superamenti della soglia di attenzione, in rosa le anomalie di rilievo (così come definite al capitolo 4).

Codifica Punto	Data rilievo	pH		Conducibilità (µS/cm)	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
PIM-GR-03	08/01/2013	6,32	-0,03	6,26	0,83
PIV-GR-03	08/01/2013	6,35		5,43	
PIM-GR-04	08/01/2013	6,90	0,00	4,68	-1,38
PIV-CO-04	08/01/2013	6,90		6,06	
PIM-VI-03	09/01/2013	6,97	-0,08	4,80	-0,66
PIV-VI-03	09/01/2013	7,05		5,46	
PIM-GR-02	20/02/2013	7,07	0,37	6,65	0,25
PIV-GR-02	20/02/2013	6,70		6,40	
PIM-GR-03	27/02/2013	6,50	0,00	6,56	-1,10
PIV-GR-03	27/02/2013	6,50		7,65	
PIM-GR-04	04/03/2013	6,85	-0,34	6,44	0,51
PIV-CO-04	04/03/2013	7,19		5,93	
PIM-GR-02	02/04/2013	6,75	0,15	7,08	0,32
PIV-GR-02	02/04/2013	6,60		6,76	
PIM-VI-03	02/04/2013	6,91	0,06	5,79	-0,47
PIV-VI-03	02/04/2013	6,85		6,26	
PIM-GR-03	22/05/2013	6,43	0,21	6,32	0,46
PIV-GR-03	22/05/2013	6,22		5,86	
PIM-GR-04	22/05/2013	6,85	-0,22	4,90	0,01
PIV-CO-04	22/05/2013	7,07		4,89	

Codifica Punto	Data rilievo	pH		Conducibilità (µS/cm)	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
PIM-GR-03	25/06/2013	6,49	0,11	6,71	0,94
PIV-GR-03	25/06/2013	6,38		5,78	
PIM-GR-04	25/06/2013	6,75	-0,02	5,12	-0,17
PIV-CO-04	25/06/2013	6,77		5,29	
PIM-GR-02	22/07/2013	7,20	0,02	6,68	0,56
PIV-GR-02	22/07/2013	7,18		6,12	
PIM-GR-03	30/07/2013	6,62	0,18	6,93	0,86
PIV-GR-03	30/07/2013	6,44		6,07	
PIM-VI-03	04/09/2013	7,14	0,06	6,18	0,37
PIV-VI-03	04/09/2013	7,08		5,81	
PIM-GR-04	10/09/2013	7,18	-0,36	5,25	-1,12
PIV-CO-04	10/09/2013	7,54		6,37	
PIM-GR-03	10/09/2013	6,56	-0,02	6,65	0,64
PIV-GR-03	10/09/2013	6,58		6,01	
PIM-GR-03	29/10/2013	6,65	0,15	6,57	0,63
PIV-GR-03	29/10/2013	6,80		5,94	
PIM-GR-02	29/10/2013	7,39	0,29	5,98	-0,10
PIV-GR-02	29/10/2013	7,10		6,08	
PIM-GR-04	14/11/2013	7,14	0,47	4,85	-1,32
PIV-CO-04	14/11/2013	7,61		6,17	
PIM-GR-03	10/12/2013	6,78	0,27	6,82	0,97
PIV-GR-03	10/12/2013	6,51		5,85	
PIM-VI-03	11/12/2013	7,19	0,06	5,55	-0,39
PIV-VI-03	11/12/2013	7,13		5,94	
PIM-GR-04	11/12/2013	7,16	0,31	5,32	-1,18
PIV-CO-04	11/12/2013	6,85		6,50	

Tab. 6.1/B: Analisi VIP parametri in situ – campagne Corso d'Opera 2013.

6.2 PARAMETRI DI LABORATORIO

Di seguito si riporta la tabella dei parametri chimici confrontati con le CSC riportate nel D.Lgs. 152/2006 (in rosa i superamenti del limite di legge riscontrati):

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		350	-	-	-	0,05	5	200	200
Codifica Punto	Data prelievo	Idrocarburi totali	TOC	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Cromo totale	Cromo VI	Ferro	Alluminio
		µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PIM-GR-03	08/01/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,00057	<1	109	43
PIV-GR-03	08/01/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,00039	<1	<50	26
PIM-GR-04	08/01/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,0026	<1	<50	22
PIV-CO-04	08/01/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,0027	<1	167	84
PIM-VI-03	09/01/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,0011	<1	86	32
PIV-VI-03	09/01/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,0014	<1	50	13
PIM-GR-02	20/02/2013	<9	3,61	0,048	<0,02	0,0017	<1	<50	<5
PIV-GR-02	20/02/2013	<9	2,82	0,046	<0,02	0,0014	<1	<50	<5
PIM-GR-03	27/02/2013	<9	2,16	0,049	<0,02	0,00033	<1	<50	<5
PIV-GR-03	27/02/2013	<9	3,83	0,052	<0,02	0,00033	<1	<50	46
PIM-GR-04	04/03/2013	53	3,23	0,098	<0,02	0,0037	<1	<50	52
PIV-CO-04	04/03/2013	<9	2,46	0,084	<0,02	0,003	<1	<50	14
PIM-GR-02	02/04/2013	<9	2,90	<0,03	<0,02	0,0013	<1	<50	9,6
PIV-GR-02	02/04/2013	<9	3,98	<0,03	<0,02	0,0011	<1	<50	<5
PIM-VI-03	02/04/2013	<9	4,20	0,031	<0,02	0,00092	<1	<50	14
PIV-VI-03	02/04/2013	<9	2,33	0,032	<0,02	0,0015	<1	<50	24
PIM-GR-03	22/05/2013	<9	14,6	<0,03	<0,02	0,00059	<1	<50	26
PIV-GR-03	22/05/2013	59	16,1	<0,03	<0,02	0,00025	<1	55	27
PIM-GR-04	22/05/2013	112	13,1	<0,03	<0,02	0,0021	<1	<50	20
PIV-CO-04	22/05/2013	<9	11,3	<0,03	<0,02	0,0024	<1	<50	16
PIM-GR-03	25/06/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,00032	<1	<50	14
PIV-GR-03	25/06/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,0001	<1	<50	27
PIM-GR-04	25/06/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,002	<1	<50	13
PIM-GR-02	22/07/2013	53	0,84	<0,03	<0,02	1,4	<1	<50	24
PIV-GR-02	22/07/2013	<9	2,11	<0,03	<0,02	0,77	<1	<50	28
PIM-GR-03	30/07/2013	<9	13,1	<0,03	<0,02	0,38	<1	64	31
PIV-GR-03	30/07/2013	<9	14,9	<0,03	<0,02	0,26	<1	<50	21
PIM-VI-03	04/09/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,15	<1	<50	9
PIV-VI-03	04/09/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,13	<1	<50	17
PIM-GR-04	10/09/2013	67	53,5	<0,03	<0,02	2,0	<1	<50	<5

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		350	-	-	-	0,05	5	200	200
Codifica Punto	Data prelievo	Idrocarburi totali	TOC	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Cromo totale	Cromo VI	Ferro	Alluminio
		µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PIV-CO-04	10/09/2013	<9	13,8	<0,03	<0,02	3,5	<1	<50	14
PIM-GR-03	10/09/2013	<9	<0,1	<0,03	<0,02	3,9	<1	<50	<5
PIV-GR-03	10/09/2013	152	58,6	<0,03	<0,02	4,2	<1	<50	<5
PIM-GR-03	29/10/2013	<9	0,93	<0,03	<0,02	0,34	<1	<50	9,7
PIV-GR-03	29/10/2013	<9	1,61	<0,03	<0,02	0,19	<1	<50	24
PIM-GR-02	29/10/2013	<9	1,68	<0,03	<0,02	2,1	<1	<50	90
PIV-GR-02	29/10/2013	120	1,69	<0,03	<0,02	0,74	<1	<50	8,5
PIM-GR-04	14/11/2013	<9	2,36	<0,03	<0,02	2,4	<1	<50	10
PIV-CO-04	14/11/2013	<9	2,35	<0,03	<0,02	3,2	<1	<50	32
PIM-GR-03	10/12/2013	<9	3,08	<0,03	<0,02	0,39	<1	<50	81
PIV-GR-03	10/12/2013	<9	5,62	<0,03	<0,02	0,28	<1	<50	12
PIM-VI-03	11/12/2013	<9	12,8	<0,03	<0,02	0,85	<1	<50	18
PIV-VI-03	11/12/2013	<9	2,10	<0,03	<0,02	1,1	<1	<50	17
PIM-GR-04	11/12/2013	<9	9,95	<0,03	<0,02	2,4	<1	<50	22
PIV-CO-04	11/12/2013	<9	3,61	<0,03	<0,02	3,4	<1	75	8

Tab. 6.2: Dati campagne Corso d'Opera 2013 – parametri di laboratorio – Gruppo2.

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		20	3000	10	5	10	50	1000
Codifica Punto	Data prelievo	Nichel µg/l	Zinco µg/l	Piombo µg/l	Cadmio µg/l	Arsenico µg/l	Manganese µg/l	Rame µg/l
PIM-GR-03	08/01/2013	8,6	68	0,28	<0,1	0,47	<10	0,85
PIV-GR-03	08/01/2013	6,2	43	0,31	<0,1	0,56	115	0,95
PIM-VI-03	09/01/2013	6	42	0,67	0,1	1,9	28	1,6
PIV-VI-03	09/01/2013	1,8	17	0,46	0,1	2,4	10	0,26
PIM-GR-02	20/02/2013	1,3	14	1,2	<0,1	2,9	<10	2,2
PIV-GR-02	20/02/2013	2,4	10	1,4	<0,1	5,8	<10	3
PIM-GR-03	27/02/2013	6,4	4,6	0,21	0,26	0,49	<10	0,61
PIV-GR-03	27/02/2013	6,2	29	0,48	0,32	0,8	92	1,6
PIM-GR-04	04/03/2013	3,3	68	0,79	0,24	1,6	<10	2,8
PIV-CO-04	04/03/2013	0,94	46	0,45	0,23	6,1	<10	0,77
PIM-GR-03	22/05/2013	2,8	13	0,15	<0,1	0,33	<10	0,35
PIV-GR-03	22/05/2013	3,7	12	0,13	<0,1	0,81	120	0,79
PIM-GR-04	22/05/2013	1,5	15	0,18	<0,1	1,1	<10	0,63
PIV-CO-04	22/05/2013	1,3	7,3	0,21	<0,1	1,6	<10	0,32
PIM-GR-03	25/06/2013	5,8	28	0,16	<0,1	0,36	<10	0,41

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		20	3000	10	5	10	50	1000
Codifica Punto	Data prelievo	Nichel µg/l	Zinco µg/l	Piombo µg/l	Cadmio µg/l	Arsenico µg/l	Manganese µg/l	Rame µg/l
PIV-GR-03	25/06/2013	5,3	30	0,19	<0,1	0,68	76	0,91
PIM-GR-04	25/06/2013	1,6	19	0,23	<0,1	1,1	<10	0,58
PIV-CO-04	25/06/2013	1,3	28	0,73	<0,1	1,5	16	0,88
PIM-GR-03	30/07/2013	6,5	17	0,18	<0,1	0,40	<10	0,47
PIV-GR-03	30/07/2013	4,9	19	0,20	<0,1	0,65	98	0,60
PIM-VI-03	04/09/2013	2,1	25	0,23	<0,1	0,99	10	0,93
PIV-VI-03	04/09/2013	1,7	179	0,65	<0,1	2,3	<10	2,0
PIM-GR-04	10/09/2013	1,5	16	0,20	<0,1	1,1	<10	0,88
PIV-CO-04	10/09/2013	0,59	9	<0,1	<0,1	5,3	<10	0,27
PIM-GR-03	10/09/2013	5,3	11	0,12	<0,1	0,47	<10	0,72
PIV-GR-03	10/09/2013	5,5	19	0,15	0,16	0,80	250	1,3
PIM-GR-03	29/10/2013	5,1	12	0,21	<0,1	0,43	<10	0,60
PIV-GR-03	29/10/2013	6,7	58	0,68	<0,1	0,85	212	1,10
PIM-GR-02	29/10/2013	1,9	15	1,8	<0,1	2,7	<10	1,40
PIV-GR-02	29/10/2013	2,2	4,4	<0,1	<0,1	3,4	<10	0,80
PIM-GR-04	14/11/2013	2,4	10	<0,1	<0,1	1,3	<10	0,55
PIV-CO-04	14/11/2013	1,3	5,2	0,13	<0,1	6,3	<10	0,32
PIM-GR-03	10/12/2013	5,8	12	<0,1	<0,1	0,43	<10	0,68
PIV-GR-03	10/12/2013	6,9	18	<0,1	<0,1	0,70	158	1,03
PIM-GR-04	11/12/2013	2,2	12	<0,1	<0,1	1,1	<10	0,50
PIV-CO-04	11/12/2013	0,83	3,0	<0,1	<0,1	6,1	<10	0,58

Tab. 6.1/D: Dati campagne Corso d'Opera 2013 – parametri di laboratorio – Gruppo 3.

Di seguito si illustrano i risultati ottenuti con l'utilizzo del metodo VIP relativamente ai parametri di laboratorio. In rosso sono evidenziati il superamento della soglia di allarme, in azzurro il superamento della soglia di attenzione, in rosa anomalia di rilievo (così come definite al capitolo 4).

Codifica Punto	Data rilievo	TOC		Idrocarburi totali		Cromo totale		Ferro		Alluminio	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
PIM-GR-03	08/01/2013	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	4,55	-3,45	10,00	0,00
PIV-GR-03	08/01/2013	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	08/01/2013	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	6,35	10,00	3,40
PIV-CO-04	08/01/2013	10,00		10,00		10,00		1,65		6,60	
PIM-VI-03	09/01/2013	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	5,84	-2,16	10,00	0,00
PIV-VI-03	09/01/2013	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-02	20/02/2013	9,35	-0,17	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-02	20/02/2013	9,51		10,00		10,00		8,00		10,00	

Codifica Punto	Data rilievo	TOC		Idrocarburi totali		Cromo totale		Ferro		Alluminio	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
PIM-GR-03	27/02/2013	9,65	0,35	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-03	27/02/2013	9,30		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	04/03/2013	9,43	-0,16	5,94	-4,06	10,00	0,00	8,00	0,00	9,80	-0,20
PIV-CO-04	04/03/2013	9,59		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-02	02/04/2013	9,49	0,23	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-02	02/04/2013	9,27		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-VI-03	02/04/2013	9,22	-0,39	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-VI-03	02/04/2013	9,61		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	22/05/2013	7,54	0,15	10,00	4,18	10,00	0,00	8,00	0,30	10,00	0,00
PIV-GR-03	22/05/2013	7,39		5,82		10,00		7,70		10,00	
PIM-GR-04	22/05/2013	7,69	-0,18	4,76	-5,24	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-CO-04	22/05/2013	7,87		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	25/06/2013	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-03	25/06/2013	10,00		0,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	25/06/2013	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,24	10,00	0,00
PIV-CO-04	25/06/2013	10,00		0,00		10,00		7,76		10,00	
PIM-GR-02	22/07/2013	9,93	0,27	5,94	-4,06	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-02	22/07/2013	9,66		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	30/07/2013	7,69	0,18	10,00	0,00	10,00	0,00	7,16	-0,84	10,00	0,00
PIV-GR-03	30/07/2013	7,51		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-VI-03	04/09/2013	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-VI-03	04/09/2013	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	10/09/2013	3,72	-3,90	5,66	-4,34	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-CO-04	10/09/2013	7,62		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	10/09/2013	10,00	6,69	10,00	6,04	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-03	10/09/2013	3,31		3,96		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	29/10/2013	9,91	0,14	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-03	29/10/2013	9,77		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-02	29/10/2013	9,75	0,00	10,00	5,40	10,00	0,00	8,00	0,00	6,00	-4,00
PIV-GR-02	29/10/2013	9,75		4,60		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	14/11/2013	9,61	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-CO-04	14/11/2013	9,61		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	10/12/2013	9,46	0,53	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-03	10/12/2013	8,92		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-VI-03	11/12/2013	7,72	-1,94	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-VI-03	11/12/2013	9,66		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	11/12/2013	8,01	-1,33	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	1,50	10,00	6,70
PIV-CO-04	11/12/2013	9,35		10,00		10,00		6,50		3,30	

Tab. 6.2: Analisi VIP parametri di laboratorio – campagne Corso d'Opera 2013

6.3 PIM-GR-02/PIV-GR-02

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare le attività di realizzazione dell'opera che in questo tratto si sviluppa in trincea e, leggermente più a monte, in galleria artificiale.

Rilievo del 20/02/2013

I parametri di campo non mostrano anomalie. L'Ossigeno è rilevato in percentuali di saturazione lievemente inferiori in entrambi i punti rispetto alla scorsa campagna del 08/10/2012: si registra 81,7% a monte e 60,9% a valle, rispetto a rispettivamente 93,4% e 80,2% l'08/10/2012. La conducibilità si mantiene stazionaria con valori di 470 μ S/cm a monte e 520 μ S/cm a valle, il pH registra un lieve calo in entrambi i punti: si registrano valori di 7,07 a monte e 6,7 a valle, contro i 7,58 a monte e 7,53 a valle del 08/10/2012.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio non si registrano superamenti dei limiti di legge né anomalie col metodo VIP. I valori di concentrazione registrati non mostrano alterazioni per tutti i parametri analizzati, e sono in genere in linea con le campagne precedenti. Il parametro TOC è registrato in concentrazioni pari a 3,61mg/l a monte e 2,82mg/l a valle, a differenza delle campagne passate in cui tale parametro era stato registrato sempre in concentrazioni inferiori a 1mg/l. I valori in questione sono in ogni caso ridotti e non determinano alcuna criticità. Si segnala, infine, che in questa campagna si registra una concentrazione di Idrocarburi Totali inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale (<9 μ g/l) in entrambi i punti di monitoraggio; nella scorsa campagna del 08/10/2012 si registrava 73,1 μ g/l a monte e 78,2 μ g/l a valle; nelle campagne del 23/02/2012 e 04/06/2012 le concentrazioni di tale parametro erano comprese tra 20 e 30 μ g/l in entrambi i punti di monitoraggio.

Rilievo del 02/04/2013

I parametri di campo non mostrano anomalie. La saturazione di ossigeno è pari a quanto rilevato nella scorsa campagna del 20/02/2013: si rileva 79,9% a monte e 60,3% a valle. Anche i valori di pH sono in linea con gli storici: si registra 6,75 a monte e 6,60 a valle. La conducibilità elettrica è lievemente inferiore in entrambi i punti di monitoraggio rispetto all'ultimo rilievo: si misura 391 μ S/cm a monte e 449 μ S/cm a valle; nell'ultima campagna si misuravano valori di 470 μ S/cm a monte e 520 μ S/cm a valle. Anche il potenziale redox è più basso rispetto agli storici ma con valori allineati tra le due stazioni: si misurano 69,2mV a monte e 88,7mV a valle.

Anche per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio non si registrano alterazioni né anomalie. Sono rilevati in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale in entrambi i punti di monitoraggio i parametri Idrocarburi totali, Tensioattivi anionici e non ionici, Cromo VI e Ferro. Gli altri parametri sono rilevati in concentrazioni ridotte ed in linea con le campagne passate: l'Alluminio è presente in concentrazioni di 9,6 μ g/l a monte e <5 μ g/l a valle, il Cromo totale 1,3 μ g/l a monte e 1,1 μ g/l a valle, il TOC 2,9mg/l a monte e 3,98mg/l a valle.

Rilievo del 22/07/2013

I parametri di campo non mostrano anomalie. La saturazione di ossigeno è pari a quanto rilevato nella scorsa campagna del 02/04/2013: si rileva 73,3% a monte e 63,2% a valle. Il pH è in linea con gli storici (7,20 a monte e 7,18 a valle), la conducibilità elettrica è moderatamente superiore nel punto di valle rispetto a quello di monte, come registrato anche nelle scorse campagne di monitoraggio: a monte si misura un valore di 465 μ S/cm, a valle 576 μ S/cm. Anche il potenziale redox ritorna su valori in linea con gli storici della coppia: 240mV a monte e 242mV a valle; nell'ultima campagna del 02/04/13 si erano registrati valori discretamente più bassi in entrambi i punti di monitoraggio (69,2mV a monte e 88,7mV a valle).

Anche i parametri di laboratorio non mostrano anomalie né superamenti dei limiti di legge. Si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali in entrambi i punti per Tensioattivi, Cromo VI e Ferro, gli altri parametri sono registrati in concentrazioni ridotte e senza scostamenti significativi tra il punto di monte e quello di valle.

Rilievo del 29/10/2013

I parametri di campo non mostrano anomalie. La saturazione di ossigeno è pari a quanto rilevato nella scorsa campagna del 22/07/2013: si rileva 65,7% a monte e 61,3% a valle. Il pH è in linea con gli storici (7,39 a monte e 7,10 a valle), la conducibilità elettrica è pari a 604 μ S/cm a monte e 584 μ S/cm a valle. Anche il potenziale redox è in linea con gli storici della coppia: 227,1mV a monte e 228,5mV a valle.

In merito ai parametri di laboratorio, si riscontra superamento della soglia di intervento per il parametro Idrocarburi totali: concentrazione a monte <9 μ g/l, a valle 120 μ g/l, delta VIP = 5,40.

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: Posa tubazioni e pozzetti, scavo, posa armatura, cassetta e getto setto e testata n° 3, scavo e posa tubazioni per realizzazione drenaggio relativamente al Collegamento fossi con tubo in PEAD Ø1000 (tratto 1 e 2); Scavo trincea da PK 1+405 a inizio Galleria Artificiale Grandate; Stabilizzazione delle terre del Rilevato tangenziale da Ponte F.N.M. a Galleria SS 35; Posa tubazioni e pozzetti per impianto elettrico e idraulico relativamente all'Asse principale - Deviazione via Leopardi.

Non si erano mai registrate anomalie per il parametro Idrocarburi nella coppia in esame. In data 22/07/2013 si era registrata una concentrazione di 53 μ g/l nel punto di monte, a valle si registrava una concentrazione <9 μ g/l. In data 08/10/2012 si registravano 73,1 μ g/l a monte e 78,2 μ g/l a valle. La concentrazione rilevata nel punto di valle nella campagna in esame, pari a 120 μ g/l, è al di sotto delle CSC di legge e non è tale da segnalare una criticità per la matrice in esame. Le attività di cantiere in essere, di competenza Pedelombarda, non sono correlabili con l'alterazione rilevata. Si ricorda che il piezometro è ubicato in prossimità di un'area industriale.

Gli altri parametri di laboratorio non mostrano alterazioni né criticità e mostrano valori di concentrazione contenuti. In particolare, si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio e Manganese; il TOC è presente in concentrazioni di 1,68mg/l a monte e 1,69mg/l a valle, il Cromo totale 2,1 μ g/l a monte e 0,74 μ g/l a valle, l'Alluminio 90 μ g/l a monte e 8,5 μ g/l a valle, il Nichel 1,9 μ g/l a monte e 2,2 μ g/l a valle, lo Zinco 15 μ g/l a monte e 4,4 μ g/l a valle, il Piombo 1,8 μ g/l a monte e <0,1 μ g/l a valle, l'Arsenico 2,7 μ g/l a monte e 3,4 μ g/l a valle, il Rame 1,4 μ g/l a monte e 0,8 μ g/l a valle.

6.4 PIM-GR-03/PIV-GR-03

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare gli impatti legati alla costruzione della galleria, in parte naturale e in parte artificiale, e all'attività del cantiere operativo C.O.C2

Per quanto riguarda la coppia PIM/V-GR-03 nel trimestre in esame sono state eseguite due campagne di monitoraggio.

Rilievo del 08/01/2013

Nella campagna in esame la soggiacenza misurata è in linea con quanto rilevato in precedenza: il livello statico misurato è pari a 4,46m a monte e 2,3 a valle.

Per quanto riguarda i parametri di campo non si registrano situazioni anomale. L'Ossigeno disciolto si presenta in percentuali prossime a quanto rilevato nelle precedenti campagne di Corso d'Opera, ovvero pari a 48,1% a monte e 35,7% a valle. Tali valori risultano in ogni caso inferiori a quanto registrato nella prima campagna Ante Operam (96,6% per il punto di monte e 99,1 per il punto di valle in data 11/09/2009), mentre nella seconda campagna Ante Operam i valori erano risultati piuttosto bassi sia a monte che a valle (40,3% per il punto di monte e 51,1% per il punto di valle). I dati di ossigenazione si sono drasticamente ridotti sin dalle prima campagne di Integrazione di Ante Operam del Febbraio del 2011 e da allora si sono assestati su livelli paragonabili a quanto registrato nella presente campagna.

Riguardo i parametri di laboratorio si conferma il superamento delle CSC per il parametro Manganese nel punto di valle PIV-GR-03: si registra un valore di concentrazione pari a 115µg/l. Nel punto di monte il parametro è rilevato in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale (<10µg/l). Un superamento dei limiti di legge relativamente al parametro Manganese si era registrato anche nelle ultime campagne di monitoraggio: in data 10/12/2012 si rilevava una concentrazione pari a 135µg/l, in data 17/10/12 la concentrazione rilevata era pari a 102µg/l. La situazione pertanto, rispetto alle ultime campagne realizzate, risulta pressoché stazionaria. Come già segnalato, le attività di scavo della galleria di Grandate non sono mai risultate impattanti sulla coppia di punti in esame, si suppone che l'anomalia sia riconducibile a materiale in sospensione presente derivante dalla stratigrafia dei luoghi. Il Ferro è rilevato in concentrazione pari a 109µg/l a monte e <50µg/l a valle: si ripresenta, riguardo questo parametro, una situazione simile a quella registrata nella campagna scorsa del 10/12/2012, ovvero una concentrazione del parametro maggiore nel punto di monte rispetto che in quello di valle (in data 10/12/2012 si registravano 151µg/l a monte e 87µg/l a valle). In merito agli altri parametri di laboratorio non si registrano situazioni anomale e i valori di concentrazione riscontrati sono bassi e in linea con le campagne precedenti.

Rilievo del 27/02/2013

La soggiacenza misurata è in linea con le campagne precedenti (4,41m a monte e 2,53m a valle), non si presentano pertanto modificazione del flusso di falda. Il pH è pari a 6,5 in entrambi i punti). L'Ossigeno disciolto nel punto di monte si conferma in saturazione analoga a quanto registrato nelle campagne precedenti (49,5%); nel punto di valle il valore registrato è invece lievemente inferiore (9,6%). Comportamento analogo si registra anche per il Potenziale redox: a monte si registra un valore di 332,6mV, in linea con le campagne passate, a valle il valore misurato è di poco inferiore: 151,2mV. Anche la Conducibilità presenta valori inferiori a quanto registrato nelle ultime campagne, in particolar modo nel punto di valle, dove si registra 324µS/cm, contro i 715µS/cm della campagna del 08/01/2013, i 685µS/cm del

10/12/2012, i 616 μ S/cm del 17/10/2012. Anche nel punto di monte la Conducibilità risulta inferiore alle scorse campagne: si registra 489 μ S/cm, contro i 549 del 08/01/2013, 547 μ S/cm del 10/21/2012 e 559 μ S/cm del 17/10/2012. Non si verificano, in ogni caso, anomalie con il metodo VIP.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si conferma nuovamente il superamento delle CSC per il parametro Manganese nel punto di valle: il valore registrato è pari a 92 μ g/l (limiti di legge fissati a 50 μ g/l). La concentrazione rilevata nel punto di monte è <10 μ g/l. Il valore risulta in linea con quanto registrato nelle ultime campagne, anche se il trend mostra un lieve miglioramento della situazione. Gli altri parametri di laboratorio mostrano valori di concentrazione in linea con le scorse campagne di monitoraggio, e non si presentano discostamenti monte/valle degni di nota né anomalie con il metodo VIP. Unica nota da segnalare è riguardo il parametro TOC: si registra un valore di 2,16mg/l a monte e 3,83mg/l a valle. Nel corso del 2012 la concentrazione del parametro si era mantenuta su valori inferiori a 1mg/l in entrambi i punti in tutte le campagne di monitoraggio realizzate; precedentemente si erano registrati valori di poco superiori a 1mg/l nel punto di valle nelle campagne del 18/02/2011, 30/05/2011 e 16/09/2011. I valori in questione sono comunque piuttosto contenuti e non generano anomalie con il metodo VIP.

Rilievo del 22/05/2013

Nel rilievo in esame i parametri di campo non mostrano anomalie. La soggiacenza della falda è inferiore rispetto alle scorse campagne in entrambi i punti: 2,52m a monte e 1,15m a valle; nella scorsa campagna del 27/02/2013 si misurava 4,41m a monte e 2,53m a valle. La saturazione di ossigeno è buona nel punto di monte (63,3%) mentre è ridotta a valle (2,7%). Una situazione analoga si era già registrata nella scorsa campagna del 27/02/2013 (49,5% a monte e 9,6% a valle). Tali valori risultano inferiori a quanto registrato nella prima campagna Ante Operam (96,6% per il punto di monte e 99,1 per il punto di valle in data 11/09/2009), mentre nella seconda campagna Ante Operam i valori erano risultati piuttosto bassi sia a monte che a valle (40,3% per il punto di monte e 51,1% per il punto di valle). I dati di ossigenazione si sono drasticamente ridotti sin dalle prima campagne di Integrazione di Ante Operam del Febbraio del 2011 e da allora si sono assestati su livelli paragonabili a quanto registrato nella presente campagna, solo in media lievemente più elevati nel punto di valle. La conducibilità elettrica torna su valori in linea con gli storici della coppia: si misura 536 μ S/cm a monte e 628 μ S/cm a valle; nella scorsa campagna del 27/02/2013 si misuravano 489 μ S/cm a monte e 324 μ S/cm a valle.

In merito ai parametri di laboratorio si registra superamento della soglia di intervento per il parametro Idrocarburi totali (valore misurato a monte <9 μ g/l, a valle 59 μ g/l, delta VIP = 4,18) e superamento delle CSC nel punto di valle PIV-GR-03 per il parametro Manganese: valore misurato pari a 120 μ g/l, le CSC sono fissate a 50 μ g/l.

Nel corso dei rilievi erano presenti le seguenti attività di cantiere: Avanzamento cassero e getto calotta PK 25° concio, Completamento scavo 17° campo C1, Posa in opera centine 17° campo C1, Posa in opera spritz beton 17° campo C1, Preconsolidamenti 18° campo C1, Frantumazione e carico materiale per rilevati relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata est; Preconsolidamenti 12° campo C1, Scavo 12° campo B2V, Posa in opera centine 12° campo B2V, Posa in opera spritz beton 12° campo B2V, Preconsolidamenti Imbocco Nord, Frantumazione e carico materiale per rilevati relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata ovest; Impermeabilizzazione galleria, Posa ferro elevazioni galleria, Casseratura e getto elevazioni, Impermeabilizzazione galleria, Posa ferro platea galleria, Casseratura e getto platea galleria, posa mensole relativamente al Sottopasso SS35 dei Giovi; Scavo di fondazione platea Canna Est e Realizzazione trincee drenanti relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate -

Carreggiata est; Puntellazione soletta galleria artificiale in opera Canna Ovest, posa ferro d'armatura, posa bilastre relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate - Carreggiata ovest; Impermeabilizzazione Vasca 4, Posa ferro elevazioni Vasca 4, Casseratura e getto platea ed elevazioni Vasca 4, Completamento puntellazione parte 1 soletta Vasca 4, Posa ferro parte 1 soletta Vasca 4, Pulizia e sigillatura testa micropali muri a U tra Galleria tra diaframmi e Vasca 4, Impermeabilizzazione muri a U tra Galleria tra diaframmi e Vasca 4 relativamente al Muro a U ad est sottopasso SS 35 dei Giovi.

Un superamento dei limiti di legge relativamente al parametro Manganese si era registrato anche nelle ultime campagne di monitoraggio: in data 27/02/2013 si registrava una concentrazione di 92µg/l, in data 08/01/2013 si registrava una concentrazione di 115µg/l, in data 10/12/2012 si rilevava una concentrazione pari a 135µg/l, in data 17/10/12 la concentrazione rilevata era pari a 102µg/l. La concentrazione rilevata pertanto, rispetto alle ultime campagne realizzate, si mantiene pressoché stabile. Si segnala inoltre che in data 11/09/2012 il parametro era presente in concentrazioni superiori al limite di legge per il punto di monte (57,6µg/l) e pari a 42,7µg/l a valle. Come già indicato in passato, il valore elevato di Manganese che si riscontra nel punto di valle è probabilmente legato all'alta torbidità delle acque che si registra in questo piezometro e alla presenza naturale di Manganese nei terreni a granulometria fine che ospitano la falda captata. Dopo l'esecuzione dello spurgo del piezometro, eseguito per 4 volumi, la torbidità ha presentato valori stabili, ma comunque tendenzialmente elevati. Il piezometro, pur presentando una buona ricarica, infatti, attraversa strati di terreno particolarmente fine che possono dare seguito a questo innalzamento della torbidità a causa del continuo richiamo di acqua da parte della pompa. Non si ritiene pertanto l'anomalia in esame riconducibile alle attività di cantiere ma piuttosto alle caratteristiche del territorio in esame ed alla presenza naturale di Fe, Al e Mg nel terreno. Ciò anche in considerazione del fatto che, dall'analisi delle schede dei prodotti utilizzati per il Jet-Grouting e per lo spritz beton, non si evince la presenza di sostanze che avrebbero potuto contribuire all'anomalia in questione.

In merito al parametro Idrocarburi, in passato non si era mai registrata un'anomalia sulla coppia di punti. Le concentrazioni registrate nel corso dei monitoraggi di Corso d'Opera si sono mantenute quasi sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali; concentrazioni superiori a tale limite si sono registrate, nel punto di valle, solo nella campagna del 30/05/2011 (concentrazione di 20,3µg/l), ed in quella del 23/02/2012 (31,4µg/l). Si segnala che nel punto PIV-GR-03 in Ante Operam si registravano concentrazioni di Idrocarburi totali paragonabili a quelle registrate nella campagna in esame: si registrava un valore di 40,4µg/l e 38,50µg/l. Si sottolinea, in ogni caso, che il valore di concentrazione registrato (59µg/l) è ben al di sotto delle CSC di Legge fissate per il parametro, pari a 350µg/l. Non si ritiene pertanto critico tale valore in considerazione delle precedenti campagne e delle attività in corso.

Gli altri parametri di laboratorio sono rilevati in concentrazioni ridotte ed allineate tra i due punti di monitoraggio, e comunque non tali da segnalare criticità. Si segnalano valori elevati di TOC in entrambi i punti: 14,6mg/l a monte e 16,1mg/l a valle.

Rilievo del 25/06/2013

In questa campagna il valore di soggiacenza della falda rilevato è maggiore rispetto alla campagna precedente, e si riallinea sui valori storici della coppia: si misura 4,19m a monte e 2,29m a valle. Gli altri parametri di campo sono in linea con quanto rilevato nella scorsa campagna del 22/05/2013: si conferma uno scarso valore di saturazione di ossigeno a valle (6,6%) e un valore elevato a monte (88,4%); conducibilità pH e potenziale redox sono in linea con gli storici.

In merito ai parametri di laboratorio si conferma il superamento delle CSC nel punto di valle PIV-GR-03 per il parametro Manganese: valore misurato pari a 76µg/l, le CSC sono fissate a 50µg/l.

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: Frantumazione e carico materiale per rilevati relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata est; Completamento scavo 14° campo Sud - Sezione C1, Posa in opera centine 14° campo Sud - Sezione C1, Posa in opera spritz beton 14° campo Sud - Sezione C1, Preconsolidamenti - 15° campo Sud - Sezione C1, Frantumazione e carico materiale per rilevati relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata ovest; Impermeabilizzazione galleria tra diaframmi Canna Ovest, Posa ferro platea ed elevazioni galleria tra diaframmi Canna Ovest, Casseratura e getto platea ed elevazioni galleria tra diaframmi Canna Ovest, Esecuzione getto integrativo bilastrec.w. relativamente al Sottopasso SS35 dei Giovi; Realizzazione trincee drenanti, Magrone tratto platea Canna Est, Posa ferro platea ed elevazioni Canna Est tratto in opera, Casseratura e getto platea ed elevazioni Canna Est tratto in opera relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate - Carreggiata est; parapetti, posa acciaio trasversi relativamente alla Galleria Artificiale Ovest Grandate - carreggiata ovest; Posa ferro elevazioni Vasca 4, Casseratura e getto elevazioni Vasca 4, Puntellazione soletta Vasca 4 parte 4, Posa ferro soletta Vasca 4 parte 4 relativamente al Muro a U ad est sottopasso SS 35 dei Giovi.

Come già indicato, l'anomalia per il parametro Manganese era già stata rilevata nelle cinque campagne precedenti (22/05/2013, 27/02/2013, 08/01/13, 10/12/12 e 17/10/12) e il valore elevato che si riscontra nel punto di valle è probabilmente legato all'alta torbidità delle acque che si registra in questo piezometro e alla presenza naturale di Manganese nei terreni a granulometria fine che ospitano la falda captata.

Si segnala che rispetto all'ultima campagna del 22/05/2013 non si presenta l'anomalia per il parametro Idrocarburi totali: la concentrazione del parametro è inferiore al limite di rilevabilità strumentale in entrambi i punti di monitoraggio.

Gli altri parametri ricercati sono presenti in concentrazioni ridotte e confrontabili tra loro nei due piezometri e non si segnalano criticità di alcun genere. La concentrazione di TOC, che nella scorsa campagna era superiore alla media degli storici della coppia, nella campagna in esame rientra su valori ridotti ed in linea con quanto rilevato in passato: si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale in entrambi i punti (<0,1mg/l).

Rilievo del 30/07/2013

I parametri di campo non mostrano alterazioni né anomalie e risultano allineati con gli storici della coppia. In particolare si conferma lo scarso valore di saturazione di ossigeno nel punto di valle (3,8%) e un valore più elevato a monte (60%), come rilevato anche nelle scorse campagne di monitoraggio. Conduttività elettrica, pH e potenziale redox sono in linea con gli storici.

In merito ai parametri di laboratorio si conferma il superamento delle CSC nel punto di valle PIV-GR-03 per il parametro Manganese: valore misurato pari a 98µg/l, le CSC sono fissate a 50µg/l.

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: Scavo, posa PVC, posa ferro arco rovescio e murette, Getto arco rovescio, Spostamento centine zona fornello relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata est; Vagliatura inerti da materiale di scavo, Posa ferro elevazioni galleria tra diaframmi Canna Ovest, Posa acciaio trasversi, Posa bilastre relativamente al Sottopasso SS35 dei Giovi; Scavo, posa PVC, posa ferro arco rovescio e murette, Getto arco rovescio, Posa ferro calotta,

Frantumazione e carico materiale per rilevati relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata ovest; Posa ferro elevazioni Canna Est, Posa ferro platea Canna Est tratto bilastra relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate - Carreggiata est; Posa acciaio traversi relativamente alla Galleria Artificiale Ovest Grandate - carreggiata ovest; Impermeabilizzazione Vasca 4, Posa ferro elevazioni muri a U sopra Vasca 4 relativamente al Muro a U ad est sottopasso SS 35 dei Giovi.

L'anomalia era già stata rilevata nelle sei campagne precedenti (25/06/2013, 22/05/2013, 27/02/2013, 08/01/13, 10/12/12 e 17/10/12) e come già illustrato il valore elevato che si riscontra nel punto di valle è probabilmente legato alla presenza naturale di Manganese nei terreni a granulometria fine che ospitano la falda captata. Il piezometro pur presentando una buona ricarica, infatti, attraversa strati di terreno particolarmente fine che possono dare seguito all'innalzamento della torbidità a causa del continuo richiamo di acqua da parte della pompa. Non si ritiene pertanto che l'anomalia in esame possa essere riconducibile alle attività di cantiere, ma piuttosto alle caratteristiche del territorio in esame ed alla presenza naturale di Fe, Al e Mg nel terreno. Ciò anche in considerazione del fatto che, dall'analisi delle schede dei prodotti utilizzati per il Jet-Grouting e per lo spritz beton, non si evince la presenza di sostanze che avrebbero potuto contribuire all'anomalia in questione.

Gli altri parametri ricercati sono presenti in concentrazioni ridotte e confrontabili tra loro nei due piezometri e non si segnalano criticità di alcun genere.

Rilievo del 10/09/2013

Anche in questa campagna i parametri di campo non mostrano alterazioni né anomalie, e i valori registrati sono perfettamente allineati con quelli delle scorse campagne di monitoraggio.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si registra superamento della soglia di intervento per i parametri TOC (concentrazione a monte <0,10mg/l, a valle 58,60mg/l, delta VIP = 6,69), e Idrocarburi totali (concentrazione a monte <9µg/l, a valle 152µg/l, delta VIP = 6,04). Inoltre si riscontra il superamento delle CSC, nel punto di valle PIV-GR-03, per il parametro Manganese (concentrazione pari a 250µg/l).

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: Finiture galleria: posa drenante e tubazioni, getto piano di appoggio new-jersey relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata est; Scavo ultimo diaframma da nord, Avanzamento cassero, posa armatura e getto calotta (28° concio) relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata ovest; Vagliatura inerti da materiale di scavo, Posa in opera tubazioni e pozzetti in PEAD, cassetta e getto, Assemblaggio soletta, Assemblaggio traversi relativamente al Sottopasso SS35 dei Giovi; Scavo fondazione, posa impermeabilizzazione, posa ferro fondazione, Posa ferro e getto elevazione relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate - Carreggiata est; Impermeabilizzazione, posa ferro, cassetta e getto elevazioni su Vasca 4 relativamente al Muro a U ad est sottopasso SS 35 dei Giovi.

L'anomalia per quanto riguarda il parametro Manganese era già stata rilevata nelle sette campagne precedenti (30/07/2013, 25/06/2013, 22/05/2013, 27/02/2013, 08/01/13, 10/12/12 e 17/10/12). Nel corso del monitoraggio del punto PIV-GR-03, nella campagna in esame, si è provveduto a mantenere bassa la portata di spurgo al fine di minimizzare la quantità di materiale in sospensione presente nell'acqua captata; si ritiene infatti che il valore anomalo di Manganese riscontrato sia da ricondurre all'alta torbidità delle acque che si registra in questo piezometro e alla presenza naturale di Manganese nei terreni a granulometria fine che ospitano la falda captata. L'esecuzione dello spurgo con portate basse, dell'ordine del litro al minuto - concordato con Arpa-, ha consentito di minimizzare la quantità di materiale in sospensione; la torbidità

misurata delle acque emunte, tuttavia, indica che persiste la presenza di materiale fine in sospensione, di granulometria tale da venir richiamata dal flusso in emungimento per quanto bassa venga mantenuta la portata. Il valore di torbidità misurato è pari infatti a 48,0 NTU. Come già detto pertanto, non si ritiene che l'anomalia in esame possa essere riconducibile alle attività di cantiere ma piuttosto alle caratteristiche del territorio in esame ed alla presenza naturale di Fe, Al e Mg nel terreno.

In merito al parametro Idrocarburi, si era registrata un'anomalia analoga unicamente nella campagna del 22/05/2013, con un valore misurato a monte pari a $<9\mu\text{g/l}$, a valle $59\mu\text{g/l}$, delta VIP = 4,18. Le concentrazioni registrate nel corso dei monitoraggi di Corso d'Opera si sono mantenute quasi sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali; concentrazioni superiori a tale limite si sono registrate, nel punto di valle, nella campagna del 30/05/2011 (concentrazione di $20,3\mu\text{g/l}$), ed in quella del 23/02/2012 ($31,4\mu\text{g/l}$). Si segnala che nel punto PIV-GR-03 in Ante Operam si registravano concentrazioni di Idrocarburi totali pari a $40,4\mu\text{g/l}$ e $38,5\mu\text{g/l}$. Per quanto riguarda il TOC non si erano mai registrate anomalie in passato sulla coppia di punti e le concentrazioni si erano sempre mantenute su valori contenuti, inferiori a 20mg/l , e sempre allineate tra i due punti di monitoraggio. In merito a tali anomalie, pertanto, non si ritengono critici i valori di concentrazione registrati, in considerazione delle precedenti campagne e delle attività in corso. In particolare, per quanto riguarda il parametro Idrocarburi, si sottolinea che il valore di concentrazione registrato è ben al di sotto delle CSC di Legge fissate per il parametro, pari a $350\mu\text{g/l}$.

Rilievo del 29/10/2013

Nella campagna in esame i parametri di campo non mostrano alterazioni né anomalie, e i valori registrati sono allineati con quelli dei rilievi precedenti effettuati sulla coppia. La soggiacenza della falda è di 4,92m a monte e 2,86m a valle, l'Ossigeno è registrato con valori di saturazione pari al 53,1% a monte e 13,1% a valle, la Conducibilità elettrica è pari a $486\mu\text{S/cm}$ a monte e $612\mu\text{S/cm}$ a valle, il pH 6,65 a monte e 6,80 a valle, il potenziale redox $150,2\text{mV}$ a monte e $43,6\text{mV}$ a valle; quest'ultimo parametro mostra valori discretamente più bassi rispetto alle ultime campagne.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si riscontra il superamento delle CSC, nel punto di valle PIV-GR-03, per il parametro Manganese (concentrazione pari a $212\mu\text{g/l}$).

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: finiture, posa tubazioni e pozzetti, getto piano di appoggio new-jersey, posa cavidotti, stesa e compattazione materiale per rilevato relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata est; finiture, posa tubazioni e pozzetti, getto piano di appoggio new-jersey, posa cavidotti, stesa e compattazione materiale per rilevato, posa armature, casseratura e getto nicchia By-pass relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata ovest; vagliatura inerti da materiale di scavo, Posa in opera tubazioni e pozzetti casseratura e getto relativamente al Sottopasso SS35 dei Giovi PK est 1+675,00 - 1+993,70; Posa ferro soletta casseratura e getto, Posa bilastre relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate - Carreggiata est; Impermeabilizzazione, posa ferro, casseratura e getto elevazioni e fondazioni relativamente ai muri ad U ad est del sottopasso SS 35 dei Giovi.

L'anomalia per quanto riguarda il parametro Manganese era già stata rilevata nelle otto campagne precedenti (10/09/2013, 30/07/2013, 25/06/2013, 22/05/2013, 27/02/2013, 08/01/13, 10/12/12 e 17/10/12). Come già indicato nelle scorse campagne di monitoraggio effettuate sulla coppia, si ritiene che il valore anomalo di Manganese riscontrato sia da ricondurre all'alta torbidità delle acque che si registra in questo piezometro e alla presenza naturale di Manganese nei terreni a granulometria fine che ospitano la falda captata. Il piezometro pur presentando una buona ricarica, infatti, attraversa strati di terreno particolarmente

fine che possono dare seguito a questo innalzamento della torbidità a causa del continuo richiamo di acqua da parte della pompa.

Si segnala che, rispetto alla scorsa campagna di monitoraggio del 10/09/2013 risultano rientrate le anomalie riguardo i parametri Idrocarburi e TOC: gli Idrocarburi sono registrati in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità in entrambi i punti di monitoraggio, il TOC è registrato in concentrazione di 0,93mg/l a monte e 1,61mg/l a valle. Il livello di attenzione per la coppia in esame permane comunque elevato.

In merito agli altri parametri analitici monitorati non si registrano anomalie né alterazioni, e i valori di concentrazione registrate sono ridotte ed in linea con gli storici della coppia.

Rilievo del 10/12/2013

Anche in questa campagna non si registrano alterazioni né anomalie riguardo i parametri di campo; i valori registrati sono nella norma, e anche il Potenziale redox mostra valori che tornano in linea con gli storici della coppia: si registra 120,4mV a monte e 168,5mV a valle.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si conferma il superamento delle CSC, nel punto di valle PIV-GR-03, per il parametro Manganese (concentrazione pari a 158µg/l).

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: Finiture galleria, posa tubazioni e pozzetti, getto piano di appoggio new-jersey, posa cavidotti, stesa e compattazione materiale per rilevato relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata est; Finiture galleria, posa tubazioni e pozzetti, getto piano di appoggio new-jersey, posa cavidotti, stesa e compattazione materiale per rilevato, Posa armature, cassetta e getto nicchia By-pass relativamente alla Galleria Naturale Grandate - Carreggiata ovest: Vagliatura inerti da materiale di scavo, Posa in opera tubazioni e pozzetti cassetta e getto relativamente al Sottopasso SS35 dei Giovi PK est; Posa ferro soletta cassetta e getto, Posa bilastre relativamente alla Galleria artificiale Ovest Grandate - Carreggiata est; Impermeabilizzazione, posa ferro, cassetta e getto elevazioni e fondazioni relativamente al Muro a U ad est sottopasso SS 35 dei Giovi.

L'anomalia per quanto riguarda il parametro Manganese, come già detto, era già stata rilevata nelle ultime campagne precedenti e, come già indicato nelle scorse campagne di monitoraggio effettuate sulla coppia, si ritiene che sia da ricondurre all'alta torbidità delle acque che si registra in questo piezometro e alla presenza naturale di Manganese nei terreni a granulometria fine che ospitano la falda captata.

Come anche comunicato con nota prot. NM/LC/fdb/14280/13 del 23/10/13, il Contraente Generale, nell'interesse della Società Concessionaria dell'Opera, sta eseguendo accertamenti tecnici al fine di approfondire la situazione e seguire l'andamento del parametro manganese.

In merito agli altri parametri analitici monitorati non si registrano anomalie né alterazioni. In particolare, si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Piombo e Cadmio; gli altri parametri sono registrati in concentrazioni ridotte ed in linea con gli storici della coppia.

6.5 PIM-VI-03 / PIV-VI-03

Rilievo del 09/01/2013

La soggiacenza misurata nei due punti non mostra variazioni significative rispetto a quanto misurato nella campagna di Ante Operam (10,68m a monte, 21,17m a valle).

La permeabilità delle litologie attraversate dalle perforazioni non garantisce una ricarica ottimale dei piezometri, ai fini dell'applicazione alla lettera delle procedure di spurgo da PMA; inoltre la presenza di terreni a granulometria molto fine in corrispondenza dei tratti di tubazione fessurata implica l'impossibilità di ottenere una completa chiarificazione delle acque emunte. I campioni di acqua prelevati sono comunque rappresentativi dell'ambiente idrico sotterraneo, dell'area oggetto di monitoraggio.

Anche i parametri pH e Conducibilità si mantengono costanti e non generano anomalie; l'Ossigeno a valle rilevato presenta una buona saturazione (78,3%), a monte si rileva una concentrazione leggermente inferiore e pari a 47,7%.

Il Potenziale redox a valle si mantiene costante (278,4mV), a monte si assiste ad un incremento (si misura 260mV, contro i 91,9mV del 18/10/2012).

In merito ai parametri analitici di laboratorio non si registrano superamenti dei limiti di legge, né anomalie con il metodo VIP. Nella scorsa campagna si erano registrate anomalie per il Ferro e l'Alluminio, e superamenti delle CSC per il Ferro nel punto di valle e Manganese in quello di monte. In questa campagna il Ferro è registrato in concentrazione di 86µg/l a monte e 50µg/l a valle; l'Alluminio 32µg/l a monte e 13µg/l a valle, il Manganese 28µg/l a monte e <10µg/l a valle. Le concentrazioni sono pertanto inferiori a quanto registrato nella campagna di Ante Operam del 18/10/2012, soprattutto per ciò che riguarda il punto di valle. Gli altri parametri di laboratorio non mostrano alterazioni, e le concentrazioni rilevate sono molto contenute.

Le attività di cantiere non risultano interferire con il flusso di falda tra monte e valle.

Rilievo del 02/04/2013

La soggiacenza misurata nei due punti è in linea con quanto rilevato nell'ultima campagna del 09/01/2013: 10,50m a monte e 20,98m a valle. Anche gli altri parametri di campo non mostrano variazioni significative rispetto alla scorsa campagna, e non si registrano anomalie. Si segnala un aumento dell'ossigenazione registrata nel punto di monte, pari al 60,3% (nella scorsa campagna si rilevava 47,7%); a valle il valore si mantiene costante (78,3% il 09/01/2013, 78,7% nella campagna in esame). La conducibilità elettrica è lievemente più bassa in entrambi i punti, ma si mantiene più alta a monte rispetto che a valle: si misura 642µS/cm a monte e 548µS/cm a valle, il 09/01/2013 si misurava 841µS/cm a monte e 709µS/cm a valle.

Anche i parametri analitici di laboratorio non mostrano alterazioni né anomalie con il metodo VIP, e i valori registrati a monte e a valle risultano sempre confrontabili. Si registrano valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi totali, Tensioattivi non ionici, Cromo VI e Ferro; gli altri parametri sono rilevati in concentrazioni ridotte e prossime a tali limiti. Il TOC è rilevato in concentrazioni più elevate rispetto agli storici della coppia, ma in concentrazioni paragonabili tra il punto di monte e quello di valle: si rileva 4,20mg/l a monte e 2,33mg/l a valle.

Rilievo del 04/09/2013

La soggiacenza misurata nei due punti è in linea con quanto rilevato nell'ultima campagna del 02/04/2013: 10,39m a monte e 21,24m a valle. Anche gli altri parametri di campo non mostrano variazioni significative rispetto alla scorsa campagna, e non si registrano anomalie. Si segnala un aumento dell'ossigenazione in

entrambi i punti di monitoraggio: si registra un valore di 86,7% a monte e 86,4% a valle. La conducibilità elettrica, a differenza delle scorse campagne, mostra un valore lievemente più elevato a valle che a monte (638 μ S/cm contro 564 μ S/cm), ma non tale da generare un'anomalia.

Anche i parametri analitici di laboratorio non mostrano alterazioni né anomalie con il metodo VIP, e i valori registrati a monte e a valle risultano sempre confrontabili. Fa eccezione il solo parametro Zinco, che è registrato a monte in concentrazione di 25 μ g/l e a valle 179 μ g/l; si segnala in ogni caso che il limite fissato dalla Legge è decisamente più elevato, pari a 3000 μ g/l. Si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, TOC, Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio. Gli altri parametri sono rilevati in concentrazioni ridotte ed in linea con gli storici della coppia.

Rilievo dell'11/12/2013

Non si registrano alterazioni o anomalie, né per quanto riguarda i parametri di campo né relativamente a quelli di laboratorio. La soggiacenza della falda è pari a 9,68m a monte e 22,1m a valle, la Conducibilità elettrica è di 690 μ S/cm a monte e 613 μ S/cm a valle, il pH 7,19 a monte e 7,13 a valle, il Potenziale redox 275,3mV a monte e 288,1mV a valle. L'Ossigeno disciolto è presente in saturazione pari al 57,4% a monte e 72,5% a valle, leggermente inferiore a quanto registrato nella scorsa campagna del 04/09/2013 quando si misurava 86,7% a monte e 86,4% a valle.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo VI e Ferro; il TOC è presente in concentrazioni di 12,8mg/l a monte e 2,1mg/l a valle, il Cromo totale 0,85 μ g/l a monte e 1,1 μ g/l a valle, l'Alluminio 17 μ g/l a monte e 22 μ g/l a valle.

6.6 PIM-GR-04/PIV-CO-04

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare le attività di realizzazione della galleria naturale di Grandate e il viadotto di Acquanegra.

La coppia non è mai stata monitorata precedentemente in Corso d'Opera prima del 04/06/2012 in quanto il punto PIM-GR-04 presenta una ricarica molto lenta e pertanto non risulta possibile rispettare i volumi di spurgo così come indicati da PMA. Inoltre a seguito della realizzazione della pista di cantiere per la deviazione di via Scalabrini il piezometro PIV-CO-04 è stato reso inagibile per diversi mesi. Il suo ripristino ha reso necessario l'allungamento dello stesso di 2,05 m. Pertanto rispetto ai rilievi di AO il livello di riferimento del piezometro si è innalzato di 2,05m.

Rilievo del 08/01/2013

Il livello statico misurato nei due piezometri è in linea con quanto registrato nelle ultime campagne di monitoraggio: 25,36m a monte e 11,56m a valle. Anche gli altri parametri di campo non mostrano variazioni significative rispetto a quanto registrato in passato, né si presentano anomalie con il metodo VIP. In particolare, si segnala un miglioramento della saturazione di ossigeno nel punto di valle rispetto all'ultima campagna: si registra infatti un valore pari al 78%; il 10/12/2012 il valore registrato era invece pari a 35,7%.

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio non si registrano superamenti delle CSC di legge, ma si verificano due anomalie con il metodo VIP: per il parametro Ferro (valore a monte $50\mu\text{g/l}$, a valle

Nel corso dei rilievi erano in corso le seguenti attività di cantiere, relative alla Galleria Naturale Grandate: posa in opera centine, spritz beton, avanzamento cassero e getto calotta, frantumazione e carico materiale per rilevati, scavo, posa PVC, posa ferro arco rovescio e murette.

Valori elevati del Ferro nel punto di valle si registravano anche in Ante Operam (

In merito agli altri parametri di laboratorio non si registrano anomalie né situazioni degne di nota: i valori di concentrazione registrati sono inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per tutti i parametri analizzati, fatta eccezione per il Cromo Totale, per il quale in ogni caso i valori registrati risultano bassi ed in linea con le campagne precedenti.

Rilievo del 04/03/2013

In questa campagna di monitoraggio, la soggiacenza misurata nel punto di monte è pari a 25,37m, in linea con quanto registrato nelle scorse campagne; a valle il valore misurato è pari a 9,45m, mentre nelle ultime campagne si registrava: 11,56m il 08/01/2013, 11,50 il 10/12/2012, 11,68m il 14/11/2012, 11,88m il 17/10/2012. Si segnala che nel mese di Febbraio è stato realizzato il ripristino di questo piezometro, con ridefinizione della quota di bocca pozzo, riferimento per le misure di soggiacenza, pertanto non è possibile fare un confronto preciso con i valori misurati nelle ultime campagne. L'ossigenazione della falda è in linea con quanto registrato nell'ultima campagna (71,6% a monte, 36,9% a valle). La conducibilità nel punto di monte risulta discretamente inferiore rispetto alle ultime campagne: il valore misurato è pari a

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio non si registrano anomalie né superamenti dei limiti di legge. In particolare, risultano rientrate le anomalie registrate nella precedente campagna dell'08/01/2013: il Ferro è presente in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali in entrambi i punti di monitoraggio, la concentrazione dell'Alluminio è pari a

valle la concentrazione rilevata è inferiore ai limiti di rilevabilità strumentali. Il parametro TOC è rilevato in concentrazioni di 3,23mg/l a monte e 2,46mg/l a valle, a differenza delle ultime campagne in cui tale parametro era sempre rilevato in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità (<0,1mg/l). In questa campagna sono stati analizzati anche i metalli del Gruppo 3: i valori registrati sono sempre inferiori alle CSC di legge, e non si registrano differenze monte/valle significative.

Rilievo del 22/05/2013

A seguito della realizzazione della deviazione stradale in corrispondenza dello sbocco della galleria di Grandate, il piezometro PIV-CO-04 è stato ripristinato ed è stata effettuata una nuova battuta topografica per la definizione della quota di bocca pozzo. Rispetto all'ultima campagna del 04/03/2013 la soggiacenza della falda risulta inferiore in entrambi i punti di monitoraggio, ed in particolar modo nel piezometro di monte: si misura 21,16m a monte e 8,54m a valle; il 04/03/2013 25,37m a monte e 9,45m a valle. I parametri di campo sono in linea con gli storici della coppia e non si registrano alterazioni né anomalie. L'ossigenazione è buona in entrambi i punti ed è maggiore a monte (88,8%) rispetto a valle (54,2%) come nelle scorse campagne. La conducibilità elettrica è elevata in entrambi i punti (820 μ S/cm a monte e 822 μ S/cm a valle); nelle scorse campagne nel punto di valle si registravano valori più bassi (614 μ S/cm il 04/03/2013, 589 μ S/cm l'08/01/2013, 571 μ S/cm il 10/12/2012, 586 μ S/cm il 14/11/2012) mentre a monte il valore è in linea con gli storici. pH e potenziale redox mostrano valori perfettamente allineati con le passate campagne di monitoraggio.

I parametri di laboratorio non mostrano alterazioni significative e non si registrano anomalie con il metodo VIP né superamenti delle CSC di legge. In particolare, si segnala che i parametri per i quali si sono registrate anomalie in passato sulla coppia, Ferro ed Alluminio, sono rilevati in concentrazioni decisamente ridotte in entrambi i punti di monitoraggio (<50 μ g/l in entrambi i punti il Ferro, 20 μ g/l a monte e 16 μ g/l a valle l'Alluminio). Anche gli altri parametri analitici sono rilevati in basse concentrazioni, con valori simili nei due punti di monitoraggio. Unica nota da segnalare è una concentrazione di 112 μ g/l di Idrocarburi totali nel punto di monte; a valle la concentrazione rilevata del parametro è inferiore al limite di rilevabilità strumentale (<9 μ g/l). Anche nell'ultima campagna del 04/03/2013 si era registrato un valore superiore al limite di rilevabilità nel punto di monte, pari a 53 μ g/l. Si sottolinea che i valori in questione sono in ogni caso inferiori alle CSC fissate per il parametro (350 μ g/l) e dal momento che sono rilevate nel punto di monte non sono in alcun modo riconducibili alle attività di cantiere in essere.

Rilievo del 25/06/2013

La soggiacenza misurata è in linea con la campagna precedente per il punto di valle, nel punto di monte la falda si registra di circa 1m più superficiale: si misura 20,25m a monte e 8,48m a valle. I parametri di campo non mostrano alterazioni né anomalie. Si conferma un'ottima ossigenazione delle acque in entrambi i punti (95,8% a monte e 66,8% a valle), la conducibilità è di 776 μ S/cm a monte e 742 μ S/cm a valle, il pH 6,75 a monte e 6,77 a valle, il potenziale redox 211mV a monte e 250 mV a valle.

Anche riguardo i parametri di laboratorio non si registrano anomalie con il metodo VIP né superamenti delle CSC di legge. Gli idrocarburi sono registrati in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali in entrambi i punti di monitoraggio, e così anche TOC, Tensioattivi, Cromo VI e Cadmio. Gli altri parametri sono tutti rilevati in concentrazioni ridotte ed in linea con gli storici, e senza differenze significative tra il punto di monte e quello di valle. L'Alluminio è presente in concentrazione di 13 μ g/l a monte e 29 μ g/l a valle.

Rilievo del 10/09/2013

Per quanto riguarda i dati di campo non si registrano anomalie né alterazioni significative. Si segnala un valore più basso di saturazione di ossigeno, in entrambi i punti di monitoraggio: si registra a monte 70,9% e a valle 41%; nella scorsa campagna del 25/06/2013 si registrava 95,8% a monte e 66,8% a valle. La conducibilità elettrica risulta stazionaria nel punto di monte (750 μ S/cm) ma è discretamente più bassa a valle (526 μ S/cm); nelle ultime campagne di monitoraggio i valori di conducibilità elettrica si erano sempre mantenuti allineati tra i due punti di misura. I valori registrati risultano tuttavia pienamente accettabili e non sono indice di alcuna criticità.

Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio non si registrano anomalie né superamenti dei limiti di legge. Si segnala una concentrazione di Idrocarburi nel punto di monte pari a 67 μ g/l, mentre a valle si registra un valore inferiore ai limiti di rilevabilità strumentali. Una concentrazione paragonabile nel punto di monte si era registrata anche nei rilievi del 22/05/2013 e 04/03/2013, si tratta in ogni caso di valori ampiamente al di sotto delle CSC fissate per il parametro. Nel punto di monte si registra anche un valore discretamente elevato di TOC, pari a 53,5mg/l.

Per quanto riguarda gli altri parametri si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità per Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio, Manganese. Gli altri parametri sono rilevati in concentrazioni ridotte ed in linea con gli storici della coppia.

Rilievo del 14/11/2013

Nella campagna in esame non si registrano anomalie né per quanto riguarda i parametri di campo né per quelli di laboratorio.

La soggiacenza della falda è di 21,98m a monte e 8,73m a valle, in linea con gli storici della coppia. Anche gli altri parametri di campo non mostrano alterazioni: l'Ossigenazione delle acque è buona (68,8% a monte e 51,7% a valle), la Conducibilità elettrica è pari a 830 μ S/cm a monte e 567 μ S/cm a valle, il pH 7,14 a monte e 7,61 a valle, il Potenziale redox 221,3mV a monte e 152,4mV a valle.

I parametri di laboratorio si presentano in concentrazioni ridotte ed allineate tra i due punti di monitoraggio. Si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo IV, Ferro, Cadmio e Manganese; le concentrazioni di Cromo totale sono di 2,4 μ g/l a monte e 3,2 μ g/l a valle, l'Alluminio 10 μ g/l a monte e 32 μ g/l a valle, il Nichel 2,4 μ g/l a monte e 1,3 μ g/l a valle, lo Zinco 10 μ g/l a monte e 5,2 μ g/l a valle, il Piombo <0,1 μ g/l a monte e 0,13 μ g/l a valle, l'Arsenico 1,3 μ g/l a monte e 6,3 μ g/l a valle, il Rame 0,55 μ g/l a monte e 0,32 μ g/l a valle. Il TOC, che nella scorsa campagna del 10/09/2013 era rilevato in concentrazione di 53,5mg/l a monte e 13,8mg/l a valle è presente, nella campagna in esame, in concentrazioni inferiori e allineate tra le due stazioni di monitoraggio: si rileva 2,36mg/l a monte e 2,35mg/l a valle.

Rilievo del 11/12/2013

Anche in questa campagna di monitoraggio parametri di campo non mostrano alterazioni né anomalie: la soggiacenza è di 22,06m a monte e 9,03m a valle, la saturazione di Ossigeno è del 65,7% a monte e 51,9% a valle, il pH 7,16 a monte e 6,85 a valle, il Potenziale redox 278,7mV a monte e 118,5mV a valle.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio Si registra superamento della soglia di intervento per il parametro Alluminio (concentrazione nel punto di monte: 8µg/L, nel punto di valle 134µg/l, delta VIP=6,70) e di attenzione per il parametro Ferro (concentrazione nel punto di monte: <50µg/l, nel punto di valle: 75µg/l, delta VIP=1,50).

Nel corso del rilievo erano in corso le seguenti attività di cantiere: misto cementato relativamente alla Galleria Naturale Grandate - carreggiata est; Finiture galleria, posa tubazioni e pozzetti, getto piano di appoggio new-jersey, posa cavidotti, stesa e compattazione materiale per rilevato, Posa armature, casseratura e getto pareti per accesso by-pass, Smontaggio cassero relativamente alla Galleria Naturale Grandate - carreggiata ovest; Posa muri, posa ferro, carpenteria e getto muri relativamente al Rilevato tangenziale da Galleria Artificiale Grandate a Viadotto Acquanegra; Carpenteria soletta, Carpenteria e getto muri di imbocco relativamente alla Galleria Artificiale Est Grandate - carreggiata est; completamento montaggio velette p1-p2, getto 2° fase marciapiede e completamento p1-p2, montaggio velette p2-p3, getto 2° fase marciapiede e completamento p2-p3, getto 2° fase marciapiede e completamento p3-p4, montaggio velette p4-p5, getto 2° fase marciapiede e completamento p4-p5 relativamente al Viadotto Acquanegra Carreggiata Est.

Un'anomalia per i due parametri in esame si era manifestata nella campagna dell'08/01/2013, quando si registrava superamento della soglia di intervento per il parametro Ferro (concentrazione nel punto di monte: <50µg/l, nel punto di valle: 167µg/l, delta VIP=6,35) e per il parametro Alluminio (concentrazione nel punto di monte: 22µg/L, nel punto di valle 84µg/l, delta VIP=3,40). Valori elevati del Ferro nel punto di valle si erano registrati anche in Ante operam (122µg/l il 18/02/2011) e valori anche di molto superiori a quello rilevato in data odierna si sono registrati anche in corso d'opera fino al rilievo del 17/10/2012. Si segnala, in particolare, che valori elevati del Ferro si sono registrati anche nel punto di monte, talvolta anche in concentrazioni decisamente superiori rispetto a quelle rilevate a valle (319µg/l nel rilievo del 20/06/2012; 995µg/l il 17/10/2012; 120µg/l 10/12/2012). Anche riguardo l'Alluminio nelle campagne passate si sono registrati valori confrontabili a quelli relativi alla campagna odierna, sia nel punto di monte che in quello di valle: 90,1µg/l a valle il 18/02/2011 (Ante operam), il 21/06/2011 91,9µg/l a monte e 139µg/l a valle, il 20/06/2012 134µg/l a monte.

Sia per quanto riguarda il Ferro che l'Alluminio, la presenza di concentrazioni anomale è probabilmente da far risalire ad uno stato di naturale alterazione chimica della falda od a sorgenti inquinanti non riconducibili all'opera. In ogni caso le concentrazioni dei due metalli rilevate nella presente campagna risultano inferiori a quelle riscontrate nelle passate campagne di corso d'opera che hanno presentato anomalie a riguardo, e in ogni caso al di sotto dei limiti di legge. Si terranno comunque sotto controllo i parametri nel prosieguo del monitoraggio sottolineando comunque la presenza di criticità che si ritengono non riconducibili alle attività di cantiere della Pedemontana.

Per quanto riguarda gli altri parametri di laboratorio, non si registrano alterazioni né anomalie e le concentrazioni riscontrate sono ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle.

7. CONCLUSIONI

Il periodo di Corso d'Opera relativo all'anno 2013 ha previsto, per il 1° Lotto della Tangenziale di Como 23 campagne di monitoraggio monte/valle.

I rilievi sono stati eseguiti sulla base delle attività di cantiere così come indicate nei Cronoprogrammi Lavori, dei sopralluoghi eseguiti in campo, delle frequenze previste da PMA e delle criticità evidenziate.

Complessivamente, la valutazione dei dati ambientali rilevati nelle campagne di Corso d'Opera 2013 ha consentito di accertare che non sempre sono state rispettate le concentrazioni soglia di contaminazione per le acque sotterranee (D.Lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, tabella 2). In particolare viene rilevato con frequenza un superamento dei limiti di legge nel punto di monitoraggio PIV-GR-03 relativamente al parametro Manganese. A tal proposito è stato effettuato uno studio, per conto di Pedelombarda, finalizzato a individuare le cause di tale condizione. Il documento, pubblicato su SIT, mostra che la presenza di Manganese nelle acque di falda in corrispondenza del punto di monitoraggio è da far risalire a condizioni naturali locali della falda stessa (chimismo leggermente acido delle acque, condizioni di anossia, presenza di terreni granulometricamente fini), che causano la solubilizzazione del Manganese naturalmente contenuto nei terreni che ospitano la falda. Tale situazione non è pertanto da correlare con le attività di cantiere in essere.

Per maggiori dettagli si rimanda ai Bollettini trimestrali e alle schede di restituzione dati visibili sul SIT.