



## COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE

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

CODICE C.U.P. F11B06000270007

## TRATTA V1

### Monitoraggio Ambientale CORSO D'OPERA Componente AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

### Relazione annuale CO 2014

#### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	WBS								
	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA	
T	MA	V1	A00	GE00	000	RS	077	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 Captini

DATA	DESCRIZIONE	REV
Maggio 2015	EMISSIONE	A
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

#### ESECUTORE MONITORAGGIO AMBIENTALE



REDATTO: Dott. Ing. Giulia Guzzini  
CONTROLLATO: Dott. Ing. Giulia Guzzini  
APPROVATO: Dott. Ing. Michele Mori

#### CONCESSIONARIO



Direttore Tecnico: Dott. Ing. Giuliano Lorenzi  
Alta Sorveglianza: Dott. Ing. Francesco Domenico  
Referente Tecnico: Arch. Barbara Vizini

#### VERIFICA E VALIDAZIONE

OSSERVATORIO AMBIENTALE  
ARPA LOMBARDIA

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO</b>	<b>3</b>
2.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	3
2.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	4
<b>3. PUNTI DI MONITORAGGIO</b>	<b>7</b>
<b>4. INQUADRAMENTO METODOLOGICO</b>	<b>11</b>
4.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI	11
4.2 INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI DI LEGGE E DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE	16
4.3 STRUMENTAZIONE	21
<b>5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE</b>	<b>23</b>
<b>6. RISULTATI OTTENUTI</b>	<b>36</b>
6.1 PARAMETRI IN SITU	36
6.2 PARAMETRI DI LABORATORIO	38
6.3 PIM-MR-01/PIV-GS-01	41
6.4 PIC-MR-01	42
6.5 PIM-MR-02/PIV-GS-02	43
6.6 PIM-LZ-01/PIV-LZ-01	46
6.7 RIEPILOGO ATTIVITÀ DI CORSO D'OPERA E CHIUSURA ANOMALIE	48
<b>7. CONCLUSIONI</b>	<b>51</b>

## 1.PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente ambientale “Ambiente Idrico Sotterraneo” svolte per la fase di **Corso d’Opera 2014**.

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 Varese**, che risulta compreso tra l’interconnessione con l’A8 in comune di Gazzada Schianno e lo svincolo di Vedano Olona, al confine con il comune di Varese.

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 EMAGRA00GE00000RS023B – 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 2014 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.).

Si segnala che in data 31/10/2014 è stato sottoscritto il VUS (Verbale Ultimazione Sostanziale dei Lavori) sia per il 1° Lotto della Tangenziale di Como sia per il 1° Lotto della Tangenziale di Varese. A partire da tale data le lavorazioni all’interno dei tracciati autostradali risultavano sostanzialmente completate. Con successiva nota prot. N° 1820/15 del 31/01/2015 APL ha comunicato l’avvio della fase PO all’OA e ad ARPA.

## 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 la tratta in oggetto.

### 2.1 Caratteristiche geologiche

Il tracciato della **tangenziale di Varese**, si estende lungo l'area pedemontana, a ridosso dell'arco prealpino lombardo, nella provincia di Varese.

Il tracciato della tangenziale di Varese 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 Verbano 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 ed incisioni fluviali.

I terreni sono stati classificati secondo il principio delle Alloformazioni.

Data l'intensa urbanizzazione dell'area, le diffuse coperture vegetazionali e lo sfruttamento agricolo delle pianure, gli affioramenti di terreno naturale sono molto scarsi. La tangenziale di Varese 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:*
  - *Allogruppo di Besnate*
  - *Alloformazione di Albusciago*
  - *Alloformazione di Albizzate*
  - *Alloformazione di Morazzone Inferiore*
  - *Formazione di Castronno*

- *Formazione Ceppo della Bevera*
- *Allogruppo di Vengono*
- *Alloformazione di Vivirolo*
- SUBSTRATO ROCCIOSO
  - Arenarie del Gurone (Gonfolite)

Per il tratto in cui l'opera interesserà l'ammasso roccioso, ovvero la Galleria Morazzone, si può escludere la presenza di lineamenti tettonici di rilevanza regionale, saranno presenti eventualmente solo fasce di conglomerato ed arenarie più fratturate, alterate e meno cementate, legate a piccole faglie locali.

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, 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 del Verbano, e i corsi d'acqua che hanno formato i diversi terrazzi fluviali.

Gli elementi geomorfologici principali sono descritti di seguito:

- Pianura alluvionale recente: occupa il fondovalle dove scorre il principale corso d'acqua della zona, il Fiume Olona. È caratterizzata da superfici pianeggianti, con debole inclinazione verso il corso d'acqua. È presente nel settore orientale dell'area analizzata.
- Terrazzi fluviali: sono forme generate dall'azione fluviale, sono distinti in recenti, medi ed antichi in funzione del livello a cui si pongono, dal più recente al più antico. Sono testimonianze dei livelli occupati dalla pianura alluvionale nelle diverse epoche.
- Cordone morenico: sono forme di origine glaciale originate dalle lingue glaciali provenienti dal ghiacciaio del Verbano all'inizio del Pleistocene Superiore. Questi costituiscono allineamenti con direzione circa NO-SE, ed un complesso sistema di rilievi a morfologia dolce con sviluppo planimetrico allungato. Sono suddivisi anch'essi in recente, intermedi ed antico in funzione dell'episodio glaciale che li ha formati. Alcuni di essi, quelli più antichi ed elevati, sono "sostenuti" dal basamento roccioso, come ad esempio quello sul quale sorge l'abitato di Morazzone, interessato dall'omonima galleria.
- Piana intramorenica: sono aree pianeggianti costituite da una conca tardoglaciale, colmata anche 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.

Nell'area analizzata non vi sono zone inserite nelle Carte inventario dei fenomeni franosi - Censimento dei dissesti della Regione Lombardia (Direzione Territorio ed Urbanistica).

## 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 Varese**, sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici:

- *Complesso Ghiaioso-sabbioso:*
- *Complesso ghiaioso – sabbioso alterato:*
- *Complesso del “Ceppo”:*
- *Complesso limoso argilloso:*
- *Complesso della Gonfolite Lombarda*

Il sistema idrogeologico risulta separato in due settori, quello occidentale della piana di Gazzada, e quello orientale della piana di Lozza.

Nella piana di Gazzada ha sede il complesso ghiaioso sabbioso che si appoggia direttamente sul substrato roccioso, posto a notevole profondità, maggiori di 70 m dal piano campagna. È stata rilevata la presenza di una falda libera rilevante, tanto che questa area è sfruttata da alcuni pozzi per acqua ad uso idropotabile, con portate di emungimento di alcune decine di litri al secondo ciascuno.

Nel settore della piana di Lozza è presente il complesso ghiaioso sabbioso, alla base del quale si trova il complesso limoso argilloso che a sua volta si appoggia sul substrato roccioso posto a notevole profondità. Anche in questo settore è presente una falda superficiale rilevante, sfruttata anche da alcuni pozzi per acqua ad uso idropotabile ed industriale.

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

Gli elementi più evidenti ed importanti nell'area sono lo spartiacque di Morazzone, e l'asse drenante del Fiume Olona nella piana di Lozza.

Lo spartiacque di Morazzone è costituito dall'alto morfologico del substrato roccioso, e separa il sistema idrogeologico nei due settori della Piana di Gazzada ad Ovest e della piana di Lozza ad Est.

Nella piana di Gazzada non vi sono presenti aste fluviali od elementi drenanti rilevanti, la falda presenta una direzione di flusso verso Nord Ovest con pendenze variabili, da elevate (10% circa) a molto blande (< 1%

circa). La soggiacenza del livello piezometrico è di norma di pochi metri da piano campagna, con valori compresi tra 1 e 10 m dal p.c..

Nella zona sono presenti alcuni pozzi per acqua ad uso idropotabile, evidenziati nella carta idrogeologica, che distano dal tracciato in progetto alcune centinaia di metri. Dall'analisi della direzione di flusso sotterranea, ed in considerazione della distanza di tali pozzi, si ritiene che le opere in progetto, ivi compresa la galleria Morazzone che rappresenta un elemento drenante e quindi di potenziale alterazione dell'equilibrio idrodinamico dell'area, non interferiscano con le attività produttive di tali pozzi.

Nella piana di Lozza è presente l'asta fluviale del Fiume Olona, 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 Fiume Olona.

In questa area la falda presenta pendenze molto blande ed una soggiacenza limitata a pochi metri, talora si presenta subaffiorante a piano campagna.

In generale quindi, la progettazione delle fondazioni delle opere all'aperto e di quelle in sotterraneo, dovrà tenere conto della presenza della falda acquifera. Anche la Galleria Morazzone, seppur scavata prevalentemente nel substrato roccioso, dovrà prevedere la presenza di venute d'acqua concentrate, lungo tutto il suo sviluppo, in corrispondenza dell'attraversamento di fasce più fratturate ed alterate.

### 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 2014.

<b>Codice punto</b>	<b>Numero Rilievo CO 2014</b>	<b>Comune</b>	<b>Provincia</b>	<b>Data rilievo</b>	<b>Parametri rilevati</b>
PIM-LZ-01	1	Lozza	Varese	19/02/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-LZ-01	1	Lozza	Varese	19/02/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIC-MR-01	1	Morazzone	Varese	06/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-01	1	Morazzone	Varese	06/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-01	1	Gazzada Schianno	Varese	06/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-02	1	Morazzone	Varese	26/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-02	1	Gazzada Schianno	Varese	26/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-01	2	Morazzone	Varese	26/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-01	2	Gazzada Schianno	Varese	26/03/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-02	2	Morazzone	Varese	09/04/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-02	2	Gazzada Schianno	Varese	09/04/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-01	3	Morazzone	Varese	09/04/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-01	3	Gazzada Schianno	Varese	09/04/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-02	3	Morazzone	Varese	06/05/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-02	3	Gazzada Schianno	Varese	06/05/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-01	4	Morazzone	Varese	29/05/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-01	4	Gazzada Schianno	Varese	29/05/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-02	4	Morazzone	Varese	19/06/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-02	4	Gazzada Schianno	Varese	19/06/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-LZ-01	2	Lozza	Varese	10/07/2014	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-LZ-01	2	Lozza	Varese	10/07/2014	Gruppo 1, Gruppo 2
PIC-MR-01	3	Morazzone	Varese	10/07/2014	Gruppo 1, Gruppo 2
PIM-MR-02	5	Morazzone	Varese	29/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-02	5	Gazzada Schianno	Varese	29/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-LZ-01	3	Lozza	Varese	29/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-LZ-01	3	Lozza	Varese	29/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIC-MR-01	4	Morazzone	Varese	30/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-MR-01	5	Morazzone	Varese	30/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GS-01	5	Gazzada Schianno	Varese	30/09/2014	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3

**Tab. 3/A – Punti di monitoraggio coinvolti nel monitoraggio ambientale Corso d'Opera anno 2014.**

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-LZ-01	PROGRAMMATA	19/02/2014	19/02/2014	-
PIV-LZ-01	PROGRAMMATA	19/02/2014	19/02/2014	
PIC-MR-01	PROGRAMMATA	26/02/2014	06/03/2014	Campagna non eseguita in data 26/02/14 causa maltempo.
PIM-MR-01	PROGRAMMATA	26/02/2014	06/03/2014	Campagna non eseguita in data 26/02/14 causa maltempo.
PIV-GS-01	PROGRAMMATA	26/02/2014	06/03/2014	
PIM-MR-02	PROGRAMMATA	16/01/2014	26/03/2014	Seconda campagna riverifica superamento CSC alluminio del 29/07/13. Monitoraggi eseguiti con cadenza inferiore a quanto richiesto per problemi di accessibilità all'area. Non eseguito in data 16/01/14, 19/02/14, 26/02/2014, 06/03/14 causa maltempo.
PIV-GS-02	PROGRAMMATA	16/01/2014	26/03/2014	
PIM-MR-01	PROGRAMMATA	26/03/2014	26/03/2014	Prima verifica anomalie parametri Ferro e Alluminio.
PIV-GS-01	PROGRAMMATA	26/03/2014	26/03/2014	
PIM-MR-02	PROGRAMMATA	09/04/2014	09/04/2014	-
PIV-GS-02	PROGRAMMATA	09/04/2014	09/04/2014	
PIM-MR-01	PROGRAMMATA	09/04/2014	09/04/2014	-
PIV-GS-01	PROGRAMMATA	09/04/2014	09/04/2014	
PIM-MR-02	PROGRAMMATA	06/05/2014	06/05/2014	Campagna riverifica superamento CSC Alluminio del 26/03/14.
PIV-GS-02	PROGRAMMATA	06/05/2014	06/05/2014	
PIM-MR-01	PROGRAMMATA	29/05/2014	29/05/2014	-
PIV-GS-01	PROGRAMMATA	29/05/2014	29/05/2014	
PIC-MR-01	PROGRAMMATA	29/05/2014	-	Campagna non realizzata causa problemi tecnici di campionamento – posticipata al trimestre successivo
PIM-MR-02	PROGRAMMATA	19/06/2014	19/06/2014	-
PIV-GS-02	PROGRAMMATA	19/06/2014	19/06/2014	
PIM-LZ-01	PROGRAMMATA	19/06/2014	10/07/2014	Posticipata al 25/06 per motivi logistici, non eseguita 25/6 causa pioggia
PIV-LZ-01	PROGRAMMATA	19/06/2014	10/07/2014	
PIC-MR-01	NON PROGRAMMATA	10/07/2014	10/07/2014	In sostituzione campagna del 29/5/14 causa problemi tecnici di campionamento
PIM-MR-02	PROGRAMMATA	29/09/2014	29/09/2014	-
PIV-GS-02	PROGRAMMATA	29/09/2014	29/09/2014	
PIM-LZ-01	PROGRAMMATA	29/09/2014	29/09/2014	-
PIV-LZ-01	PROGRAMMATA	29/09/2014	29/09/2014	
PIC-MR-01	PROGRAMMATA	30/09/2014	30/09/2014	-
PIM-MR-01	PROGRAMMATA	30/09/2014	30/09/2014	-
PIV-GS-01	PROGRAMMATA	30/09/2014	30/09/2014	

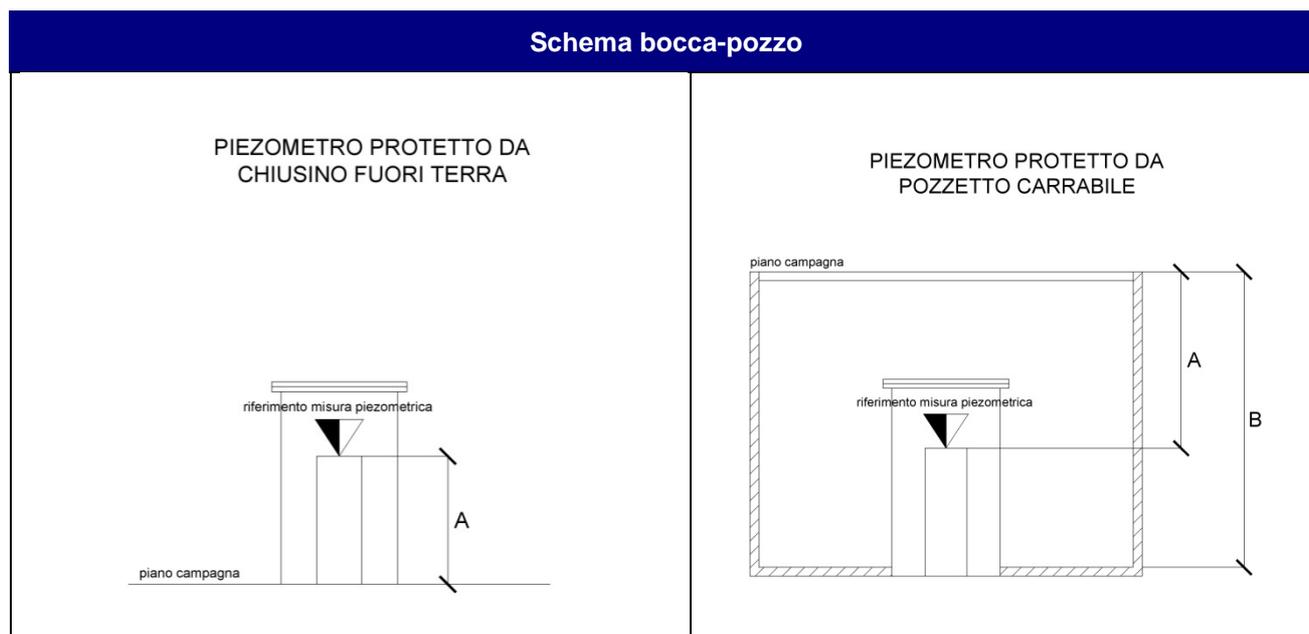
**Tab. 3/B: Dettaglio programmazione prevista/esecuzione effettiva**

Si segnala che a Gennaio non sono stati eseguiti campionamenti a causa delle persistenti piogge che hanno interessato tutto il mese.

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. 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.

Di seguito vengono riportati gli schemi di bocca-pozzo dei piezometri oggetto di monitoraggio.



**Fig. 3/C: Schema di bocca-pozzo**

Codifica punto	Comune	Provincia	Tipo bocca-pozzo	Quota bocca pozzo (m s.l.m.)	A (cm da p.c.)	B (cm da p.c.)
PIM-MR-01	Morazzone	Varese	Pozzetto carrabile	357,00	-20	-23
PIV-GS-01	Gazzada Schianno	Varese	Pozzetto carrabile	335,00	-17	-24
PIC-MR-01	Morazzone	Varese	Chiusino fuori terra	348,00	+6	-
PIM-MR-02	Morazzone	Varese	Chiusino fuori terra	357,00	+29	-
PIV-GS-02	Gazzada Schianno	Varese	Chiusino fuori terra	335,00	-7	-
PIM-LZ-01	Lozza	Varese	Pozzetto carrabile	292,00	-23	-36
PIV-LZ-01	Lozza	Varese	Chiusino fuori terra	274,65	+9	-

**Tab. 3/D: Dettaglio misure di bocca-pozzo**

Di seguito vengono riportati i dati relativi a tempi e volumi di spurgo.

<b>Codifica Punto</b>	<b>Data esecuzione attività</b>	<b>Volume necessario di spurgo (litri)</b>	<b>Portata media di spurgo (litri/minuto)</b>	<b>Tempo di spurgo (minuti)</b>
PIM-LZ-01	19/02/2014	240	6,0	40
PIV-LZ-01	19/02/2014	240	6,0	40
PIC-MR-01	06/03/2014	220	4,9	45
PIM-MR-01	06/03/2014	265	5,9	45
PIV-GS-01	06/03/2014	350	7,0	50
PIM-MR-02	26/03/2014	240	3,0	80
PIV-GS-02	26/03/2014	245	2,9	85
PIM-MR-01	26/03/2014	233	4,7	50
PIV-GS-01	26/03/2014	200	5,7	35
PIM-MR-02	09/04/2014	250	4,0	65
PIV-GS-02	09/04/2014	250	4,0	65
PIM-MR-01	09/04/2014	200	6,0	40
PIV-GS-01	09/04/2014	230	6,0	40
PIM-MR-02	06/05/2014	246	4,0	60
PIV-GS-02	06/05/2014	241	4,0	60
PIM-MR-01	29/05/2014	256	6,0	45
PIV-GS-01	29/05/2014	305	7,0	45
PIM-MR-02	19/06/2014	82	1,0	82
PIV-GS-02	19/06/2014	82	1,0	82
PIM-LZ-01	10/07/2014	160	6,0	30
PIV-LZ-01	10/07/2014	235	6,0	40
PIC-MR-01	10/07/2014	132	5,0	27
PIM-MR-02	29/09/2014	191	1,0	82
PIV-GS-02	29/09/2014	242	1,0	81
PIM-LZ-01	29/09/2014	170	7,0	25
PIV-LZ-01	29/09/2014	235	7,0	34
PIC-MR-01	30/09/2014	132	5,0	27
PIM-MR-01	30/09/2014	191	5,0	39
PIV-GS-01	30/09/2014	227	5,0	46

**Tab. 3/E: Tempi e volumi di spurgo**

In merito alla coppia PIM-MR-02 / PIV-GS-02 i tempi e le portate di spurgo sono state concordate con ARPA, presente in sede di sopralluogo e campionamento congiunto. Sono state utilizzate portate molto basse al fine di ridurre la torbidità delle acque ed il campionamento è avvenuto a chiarificazione delle acque e stabilizzazione dei parametri di campo. Nel successivo rilievo del 29/09/2014 sono state adottate le medesime modalità di spurgo concordate con ARPA in campo nel corso del rilievo precedente del 19/06/2014.

## 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 di 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 essere 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). Il funzionamento e la taratura della strumentazione vengono correttamente controllati prima di procedere al campionamento, di norma immediatamente prima dell'uscita in campo. Le soluzioni di taratura delle sonde sono conservate in contenitori idonei, in grado di preservarne intatte tutte le caratteristiche, e sono accompagnate da documentazione tecnica che ne attesti le caratteristiche nonché la data di scadenza. Un ulteriore set di soluzioni viene portato in campo al fine di riverificare le tarature direttamente in campo in caso di imprevisti.

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	GRUPPO 3
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	

Parametro	Unità di misura	Metodo	limite rilevabilità	Gruppo di parametri
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	

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite rilevabilità	Gruppo di parametri
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	
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 Monitoraggio Ambientale 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 prelevamento di acque sotterranee in quantità tali che le proprietà misurate nel campione prelevato siano rappresentative della massa di origine (ovvero del corpo idrico in un intorno del piezometro).

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 intorbidamento 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. In particolare, le attività di campionamento vengono svolte avendo massima cura nella conservazione e nel trasporto della strumentazione e del materiale utilizzato, in modo tale da evitare accidentali contaminazioni del campione prelevato e destinato ad analisi.

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. I dettagli relativi ai tempi e ai volumi di spurgo per ciascun piezometro sono riportati sul SIT.

## 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	
GRUPPO2	Potenziale RedOx	mV	D.Lgs. 152/06	-	D. Lgs. 30/09	
	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	

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
	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 seguito riportate;
- 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.

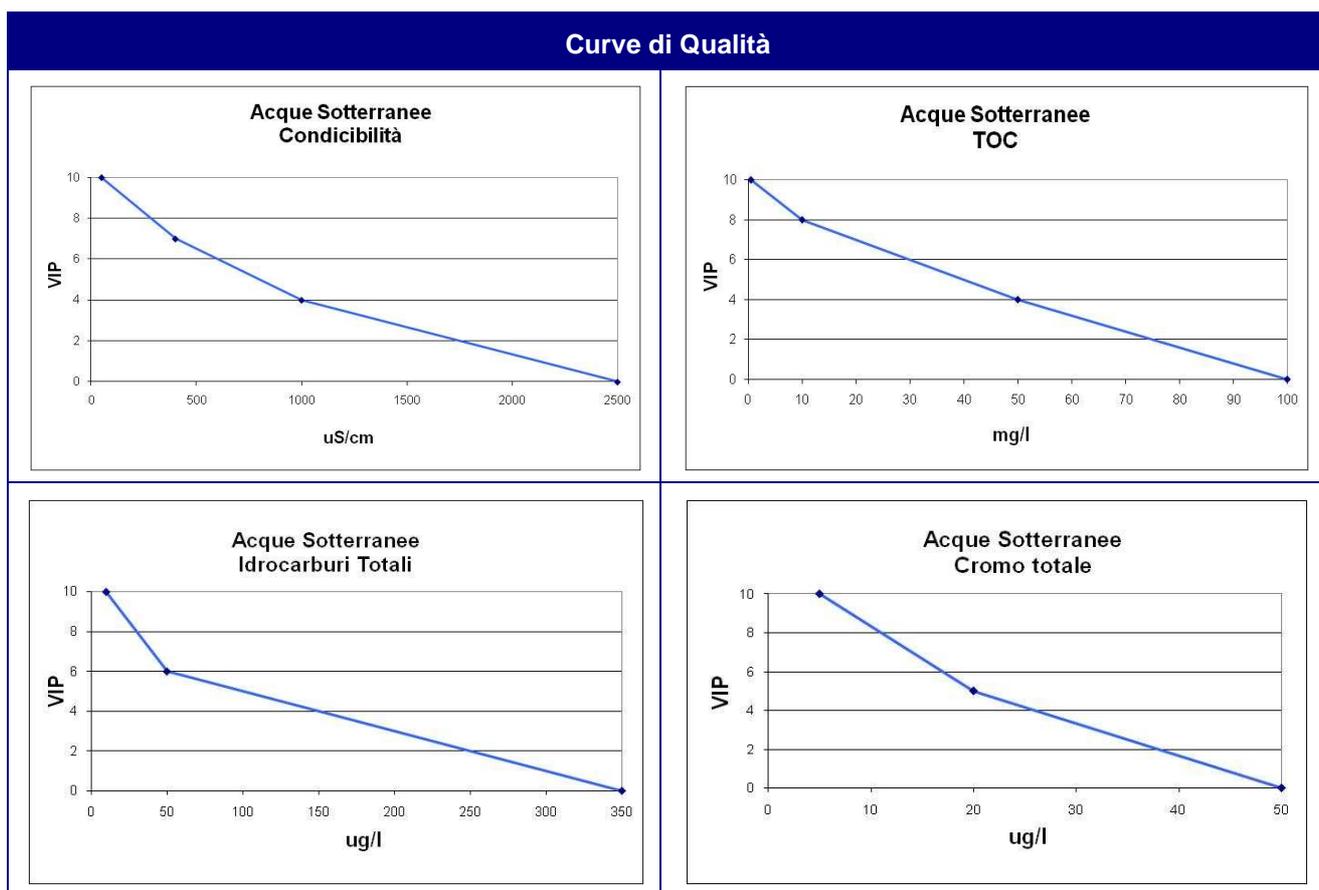
Al valore VIP=0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima mentre a VIP =10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

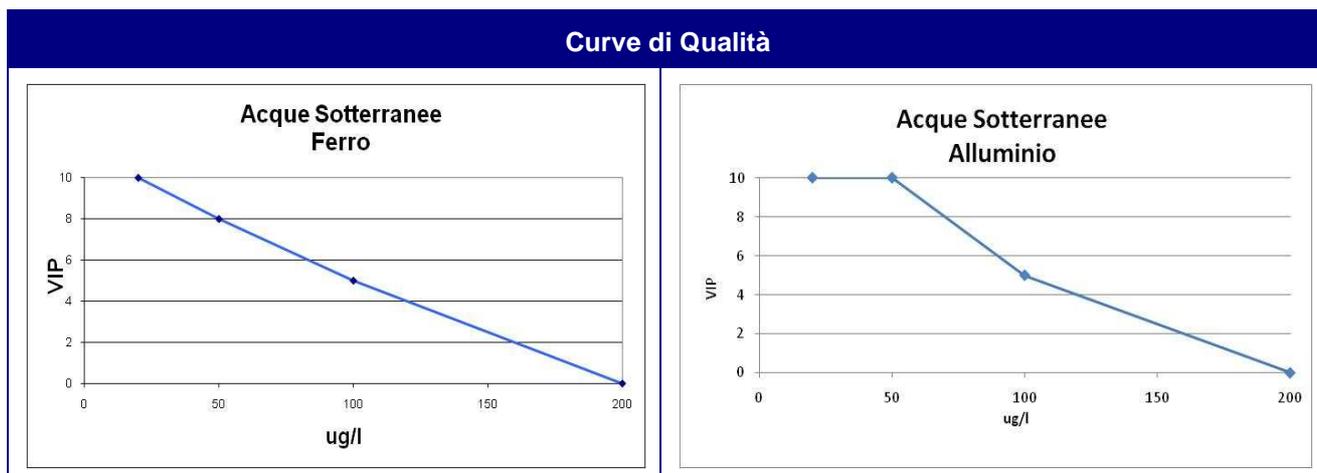
Si tratta di una normalizzazione del dato originale attraverso curve-funzione che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un Valore Indicizzato del Parametro, consentendo così un'analisi più agevole di ogni parametro misurato grazie alla disponibilità della stessa scala di riferimento (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  $\Delta VIP$  risultasse  $> 1$ , occorre procedere con un ulteriore campionamento finalizzato all'analisi dei seguenti parametri integrativi: Calcio, Sodio, Magnesio, Potassio, Nitrati, Cloruri, Solfati.

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 freatometro (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 intorbidamento 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 (il 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, con 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 campioni 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:

- n.2 vials da 40 ml per analisi sostanze volatili;
- n.2 barattoli in PE da 100ml per analisi metalli;
- n.2 bottiglie in vetro ambrato da 1000ml per altri parametri chimici;
- n.1 bottiglia in vetro ambrato da 1000ml aggiuntiva nel caso in cui ci sia da analizzare i parametri del gruppo 4.

## 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 2014.

### **Periodo: 1° Trimestre 2014**

#### VI71 – SOVRAPPASSO SU VIA GALLARATE /FASE 2

Sono stati ultimati i pali di fondazione della spalla 2 ed eseguiti tutti quelli della spalla 1 inclusi i pali provvisori di diam. 600 per il contenimento della viabilità. Successivamente sono state realizzate le fondazioni di ambedue le spalle. E' stata completata quella della spalla 2 mentre quella della spalla 1 è in avanzato stato di realizzazione.

#### RI72 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU VIA GALLARATE (VI71) A SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73)

E' in corso il ritombamento a tergo della spalla del VI73. Si resta in attesa delle aree Aredena per completare le opere interferenti.

#### VI73 – SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI / FASE 2

E' stato eseguito il getto della soletta sopra le travi prefabbricate. Successivamente è stata eseguita l'impermeabilizzazione e la caldaia di protezione.

#### RI73 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73) (PK 0+705,00)

Continua la posa delle tubazioni e pozzetti di raccolta delle acque meteoriche. E' stato eseguito lo scavo, la posa dei muri prefabbricati, il getto della fondazione ed il ritombamento del muro MU32 contiguo alla spalla del VI73.

#### MA77 – BARRIERE ACUSTICHE RAMPA C

Continua la realizzazione del cordolo di fondazione. E' iniziata anche la posa dei pannelli fonoassorbenti.

#### GN71 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA EST

Sono state eseguite le seguenti attività:

##### Imbocco Sud (lato Gazzada):

Arco rovescio e murette: scavo, la posa del magrone di sottofondazione, l'armatura ed il getto dell'arco rovescio e delle murette fino alla pk 1+595. L'attività è stata ultimata.

Impermeabilizzazione: la posa dell'impermeabilizzazione fino a pk 1+545.

Calotta: getto del rivestimento definitivo fino a pk 1+545.

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni, Cavidotti: continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo e dei cavidotti; è iniziata l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni laterali di raccolta acque dell'impermeabilizzazione; è iniziata la posa del profilo redirettivo.

Impianti: è iniziata la posa dell'impianto antincendio e della canalina portacavi sull'intradosso della calotta.

#### Imbocco Nord (lato Lozza):

Avanzamento Sez. B0: lo scavo con la relativa posa del priverivestimento sono stati eseguiti fino alla pk 1+538. L'attività è stata ultimata.

Arco rovescio e murette: scavo, la posa del magrone di sottofondazione, l'armatura ed il getto dell'arco rovescio e le murette fino a pk 1+595.

Impermeabilizzazione: la posa dell'impermeabilizzazione fino a pk 1+752.

Calotta: il getto del rivestimento definitivo fino a pk 1+775.

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni, Cavidotti: continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo e dei cavidotti; continua l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni laterali di raccolta acque dell'impermeabilizzazione; continua la rimozione del materiale della pista provvisoria sopra l'arco rovescio; è iniziata la realizzazione della piattaforma stradale con la posa del tubo centrale microfessurato diam. 315, dello strato drenate, del tessuto non tessuto e degli strati di rilevato; è iniziata anche la posa del profilo redirettivo.

Impianti: è iniziata la posa dell'impianto antincendio e della canalina portacavi sull'intradosso della calotta.

#### GN72 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA OVEST

Sono state eseguite le seguenti attività:

#### Imbocco Sud (lato Gazzada):

Avanzamento: lo scavo e la posa del priverivestimento in sezione B0 fino a Pk 1+541. L'attività è stata ultimata.

Arco rovescio e murette. lo scavo, la posa del magrone di sottofondazione, l'armatura ed il getto dell'arco rovescio e delle murette fino a pk 1+597. L'attività è stata ultimata.

Impermeabilizzazione: la posa dell'impermeabilizzazione fino a pk 1+597.

Calotta: il getto del rivestimento definitivo fino a pk 1+597.

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni, Cavidotti: continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo e dei cavidotti.

Impianti: è iniziata la posa dell'impianto antincendio.

#### Imbocco Nord (lato Lozza)

Avanzamento Sez. B0: lo scavo con la relativa posa del prerivestimento sono stati eseguiti fino alla pk 1+547. L'attività è stata ultimata.

Arco rovescio e murette: lo scavo, la posa del magrone di sottofondazione, l'armatura ed il getto dell'arco rovescio fino a pk 1+597. L'attività è stata ultimata; armatura e getto delle murette fino a Pk 1+683.

Impermeabilizzazione: la posa dell'impermeabilizzazione fino a pk 1+694.

Calotta: il getto del rivestimento definitivo fino a pk 1+729.

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni, Cavidotti: continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo e dei cavidotti; continua l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni laterali di raccolta acque dell'impermeabilizzazione; continua la rimozione del materiale della pista provvisoria sopra l'arco rovescio; è iniziata la realizzazione della piattaforma stradale con la posa del tubo centrale microfessurato diam 315, dello strato drenate, del tessuto non tessuto e degli strati di rilevato.

#### MU71 – MURO AD U (DA PK 3+692 A PK 3+945)

Continua la realizzazione dei micropali. E' stato eseguito lo scavo, il magrone ed il getto delle fondazioni 2, 3 e 4. E' ripresa l'armatura e la cassetatura delle pareti.

#### GA77 – GALLERIA ARTIFICIALE LOZZA

Sono state eseguite le lavorazioni seguenti: continua il getto del magrone, la posa dell'impermeabilizzazione, la posa dell'armatura ed il getto dei conci in carreggiata Ovest, continua l'armatura ed il getto dei conci di elevazione per il rivestimento della paratia centrale e laterale della carreggiata Est; continua la realizzazione dei tiranti sulla paratia San Rocco, è stato completato lo scavo del tratto prefabbricato della galleria artificiale; è stato gettato il magrone di sottofondazione, posata l'armatura ed eseguito il getto della prima fase della fondazione carreggiate Est ed Ovest; è stata completata la posa dei piedritti prefabbricati ed eseguito il successivo getto di solidarizzazione; è stata completata la posa delle travi prefabbricate ed eseguito parte del getto di copertura; sono stati eseguiti lo scavo, il magrone di sottofondazione, l'impermeabilizzazione ed il getto della fondazione della Vasca 8 situata all'interno della carreggiata Ovest.

#### SO74 – GALLERIA ARTIFICIALE VAL MOREA.

E' iniziato lo scavo della fondazione e la realizzazione del muro in opera contiguo alla GA77.

#### DM75 – DEMOLIZIONE GALLERIA ESISTENTE ANAS (PONTE 5)

E' stata completata la demolizione delle opere provvisorie del ponte Anas.

#### TR73 – TRINCEA DA GA75 A GA77

Continuano i jet-grouting di sottofondazione della vasca 5 all'imbocco sud della galleria artificiale GA77.

#### VI77 – VIADOTTO VEDANO

E' stata completata la posa delle predalle ed il getto della prima fase della soletta dell'impalcato stradale.

### **Periodo: 2° Trimestre 2014**

#### VI71 – SOVRAPPASSO SU VIA GALLARATE / FASE 2

E' stata completata la spalla 1. Sono state varate le travi prefabbricate ed eseguito il getto della soletta. Per consentire l'apertura della nuova deviazione su parte della carreggiata est è stata posata l'impermeabilizzazione, la caldana di protezione ed eseguito il pacchetto degli asfalti.

#### RI72 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU VIA GALLARATE (VI71) A SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73)

E' stato completato il rilevato, la posa delle tubazioni e dei pozzetti per il drenaggio delle acque di piattaforma, dei cavidotti elettrici, la stesa dello stabilizzato, del misto cementato e del pacchetto degli asfalti sulla parte di carreggiata est interessata dalla nuova deviazione stradale.

#### VI73 – SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI / FASE 2

E' stato eseguito il pacchetto degli asfalti su parte della carreggiata est interessata dalla nuova deviazione stradale.

#### RI73 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73) (PK 0+705,00)

Continua la posa delle tubazioni e dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche e dei cavidotti elettrici. Continua la formazione del rilevato e la posa del pacchetto stradale (stabilizzato, misto cementato e conglomerato bituminoso) sul tratto della carreggiata est interessato dalla nuova deviazione stradale.

#### DE96 - INTERSVINCOLO DI GAZZADA – RAMPA B

Sono riprese le lavorazioni di formazione del rilevato e posa degli impianti (drenaggio acque di piattaforma e cavidotti elettrici).

#### MA71 – BARRIERE ACUSTICHE SU VI71-RI72-VI73-RI73

Sono state posate le barriere acustiche sul lato della carreggiata est per consentire l'apertura della nuova deviazione stradale.

#### MA77 – BARRIERE ACUSTICHE RAMPA C

Continua la posa delle barriere acustiche.

#### AM71 – ALIMENTAZIONE MEDIA TENSIONE E DISTRIBUZIONE PRIMARIA MT-BT GALLERIA MORAZZONE

Sono state realizzate le cabine elettriche all'imbocco sud e nord della galleria Morazzone. Sono stati realizzati i cavidotti tra la cabina dell'imbocco sud e l'imbocco stesso.

Impianti cabina imbocco sud: è iniziata la posa dei gruppi elettrogeni, dei trasformatori, dei quadri elettrici, degli impianti speciali ed è anche iniziato il cablaggio della cabina.

Impianti cabina imbocco nord: è iniziata la posa dei gruppi elettrogeni, dei trasformatori, dei quadri elettrici, degli impianti speciali ed è iniziato il cablaggio della cabina.

### GN71 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA EST

Sono state eseguite le seguenti attività:

#### Imbocco Sud (lato Gazzada)

By-pass: è stato completato il rivestimento definitivo (arco rovescio + calotta); Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni e Cavidotti; è iniziata la rimozione della pista provvisoria sopra l'arco rovescio e la posa del pacchetto drenante (tubazione microfessurata, materiale drenate e tessuto non tessuto); è iniziata la posa del materiale per la formazione del rilevato stradale e del successivo strato di stabilizzato; Continua la posa delle tubazioni laterali per il drenaggio dell'impermeabilizzazione e la costruzione dei relativi pozzetti; continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo, la posa del profilo stesso e la realizzazione dei cavidotti a tergo di quest'ultimo.

Impianti: continua la posa dell'impianto antincendio e della canalina portacavi sull'intradosso della calotta; è iniziata la posa dei ventilatori, delle lampade, delle discese canaline e dei cavi nelle passerelle in intradosso galleria; è iniziata la posa cartelli e delle postazioni SOS; è iniziata la posa dei cavi dalla galleria verso la cabina situata all'imbocco sud.

#### Imbocco Nord (lato Lozza)

Calotta: è stato completato il getto della calotta fino alla pk 1+545.

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni e Cavidotti: continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo, la posa del profilo stesso e la realizzazione dei cavidotti a tergo dello stesso; continua l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni laterali di raccolta acque dell'impermeabilizzazione, la posa del tubo centrale microfessurato diam. 315, dello strato drenate e del tessuto non tessuto; continua la formazione del rilevato stradale; è iniziata la posa dello stabilizzato; è iniziata la posa della canaletta in cls di raccolta acque di piattaforma con i relativi pozzetti e tubazioni.

Impianti: continua la posa dell'impianto antincendio e della canalina portacavi sull'intradosso della calotta; è iniziata la posa dei ventilatori, delle lampade, delle discese canaline e dei cavi nelle passerelle in intradosso galleria; è iniziata la posa cartelli e delle postazioni SOS.

By-pass: sono iniziate le attività di rivestimento definitivo (arco rovescio + calotta).

### GN72 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA OVEST

Sono state eseguite le seguenti attività:

#### Imbocco Sud (lato Gazzada)

By-pass: è stato completato il rivestimento definitivo (arco rovescio + calotta).

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni e Cavidotti: è iniziata la rimozione della pista provvisoria sopra l'arco rovescio, la posa del materiale drenate, della tubazione centrale microfessurata e del tessuto non tessuto; è iniziata la posa del materiale per la formazione del rilevato stradale e del successivo strato di stabilizzato; continua la posa delle tubazioni laterali di drenaggio dell'impermeabilizzazione e la costruzione dei relativi pozzetti; continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo, la posa del profilo stesso e la realizzazione dei cavidotti a tergo di quest'ultimo.

Impianti: continua la posa dell'impianto antincendio e della canalina portacavi sull'intradosso della calotta; è iniziata la posa dei ventilatori, delle lampade, delle discese canaline, e dei cavi nelle passerelle in intradosso galleria; è iniziata la posa cartelli e delle postazioni SOS; è iniziata la posa dei cavi dalla galleria verso la cabina situata all'imbocco sud.

#### Imbocco Nord (lato Lozza)

Calotta: è stato completato il getto della calotta fino alla pk 1+575.

Idraulica, Piattaforma stradale, Pavimentazioni e Cavidotti: continua la realizzazione del basamento del profilo redirettivo, la posa del profilo stesso e la realizzazione dei cavidotti a tergo dello stesso; continua l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni laterali di raccolta acque dell'impermeabilizzazione, la posa del tubo centrale microfessurato diam. 315, dello strato drenate e del tessuto non tessuto; continua la formazione del rilevato stradale; è iniziata la posa dello stabilizzato; è iniziata la posa della canaletta in cls di raccolta acque di piattaforma con i relativi pozzetti e tubazioni.

Impianti: continua la posa dell'impianto antincendio e della canalina portacavi sull'intradosso della calotta; è iniziata la posa dei ventilatori, delle lampade, delle discese canaline e dei cavi nelle passerelle in intradosso galleria; è iniziata la posa cartelli e delle postazioni SOS.

By-pass: sono iniziate le attività di rivestimento definitivo (arco rovescio + calotta).

#### MU72 – MURO AD U E MURO A L IMBOCCO NORD MORAZZONE.

Sono state completate tutte le fondazioni e le elevazioni dei muri sia in carreggiata est che in ovest. è stato realizzato il basamento del profilo redirettivo ed è in corso la posa del profilo stesso.

#### TR72 – TRINCEA DA PK 3+375 A GALLERIA ARTIFICIALE CIMITERO DI LOZZA (GA75)

Sono state messe in opera le vasche prefabbricate per l'impianto di trattamento acque della piazzola idraulica n°4.

#### AM73 – ALIMENTAZIONE MEDIA TENSIONE MT E DISTRIBUZIONE PRIMARIA MT-BT (GALL. CIM. DI LOZZA)

E' stata realizzata la cabina elettrica. Impianti: è iniziata la posa dei quadri elettrici, degli impianti speciali ed è iniziato il cablaggio della cabina.

#### MU71 – MURO AD U (DA PK 3+692 A PK 3+945)

Sono state completate tutte le fondazioni e le elevazioni ad eccezione del concio a ridosso della GA77 interessato dalla costruzione della vasca n°5. È iniziato il rilevato stradale e sono in corso le attività inerenti l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni e dei relativi pozzetti. È ripreso il ritombamento a tergo dei muri.

#### GA77 – GALLERIA ARTIFICIALE LOZZA

È stata realizzata la vasca n° 8 all'interno della carreggiata Ovest. Sono stati eseguiti tutti i conci di fondazione e quelli di elevazione sia in carreggiata est che ovest del tratto di galleria con pali secanti. È stato completato il getto della soletta di copertura del tratto di galleria prefabbricata. È iniziata la stesa del rilevato stradale sopra il solettone di fondazione.

#### AM72 – ALIMENTAZIONE MEDIA TENSIONE MT E DISTRIBUZIONE PRIMARIA MT-BT (GALL. LOZZA)

È stata realizzata la cabina elettrica. Impianti: è iniziata la posa dei quadri elettrici, degli impianti speciali ed è iniziato il cablaggio della cabina.

#### SO74 – GALLERIA ARTIFICIALE VAL MOREA.

Sono state eseguite le fondazioni, i muri prefabbricati (sistema bilastra) e la posa delle travi anch'esse prefabbricate. È in corso il getto di completamento sopra le travi prefabbricate. È stato eseguito anche il muro in opera situato sul lato sud della galleria stessa ed adiacente alla GA77.

#### DE87 – ROTATORIA ZONA INDUSTRIALE DI LOZZA

Ripristino SP233: è iniziata la profilatura della rampa (lato carreggiata est della GA77) e la posa dei muri prefabbricati (MU25 ed MU26).

#### RI75 – RILEVATO DA FINE G.A. LOZZA (GA77) A PK 4+500

Vasca n° 6: è stata realizzata una paratia in pali di cls diam. 1000 per consentire la costruzione della vasca stessa. Sono stati eseguiti gli scavi ed è in corso la costruzione della soletta di fondazione, delle pareti e dei setti interni.

#### DE84 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA A

Vasca n° 7: sono state infisse le palancole a protezione dello scavo.

#### DE86 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA C

È in corso la realizzazione dei tombini e delle sistemazioni idrauliche.

#### VI77 – VIADOTTO VEDANO

E' stata completato il getto della soletta dell'impalcato stradale e dei relativi marciapiedi. E' iniziata la posa delle barriere di sicurezza e delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso.

### **Periodo: 3° Trimestre 2014**

#### AM74 - IT73 – IMPIANTI ASSE PRINCIPALE

##### CO71 - CENTRO OPERATIVO

E' in corso la posa della fibra ottica con i relativi attestamenti. E' iniziata l'installazione dei PMV. Si resta in attesa della messa a disposizione da parte della Committenza del collegamento in F.O. con il centro operativo di Grandate per la messa a punto del sistema di telecontrollo.

#### RI72 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU VIA GALLARATE (VI71) A SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73)

E' stata realizzata la vasca idraulica n. 9 (fondazione, elevazione, soletta) ed è quindi stato completato il rilevato al di sopra della stessa (misto cementato, base, binder) a meno dello strato di usura. Sono stati completati i cordoli delle barriere di sicurezza ed antirumore. E' in corso l'installazione delle barriere di sicurezza e delle barriere acustiche integrate.

#### RI73 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73) (PK 0+705,00)

E' stata completata la posa delle tubazioni e dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche e dei cavidotti elettrici. E' stata completata la formazione del rilevato e la posa del pacchetto stradale (stabilizzato, misto cementato e conglomerato bituminoso) a meno dello strato di usura. E' in corso l'installazione delle barriere di sicurezza e delle barriere acustiche integrate.

#### DE96 - INTERSVINCOLO DI GAZZADA – RAMPA B

E' stata completata la realizzazione delle opere di sostegno, la formazione del rilevato e la posa delle predisposizioni impiantistiche (drenaggio acque di piattaforma e cavidotti elettrici). E' stato steso il pacchetto stradale ed installate le barriere di sicurezza e le barriere acustiche integrate.

#### MA77 - BARRIERA ACUSTICA B03

E' proseguita e pressoché ultimata la posa delle barriere acustiche e barriere integrate.

#### IL74 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE (SVINCOLO DI GAZZADA - SCHIANNO)

E' stato installato lo shelter; è in corso la posa dei cavi, dei pali ed il relativo cablaggio.

#### GA71-GA72 - GALLERIE ARTIFICIALI IMBOCCO SUD MORAZZONE

E' proseguita la stesa delle pavimentazioni. E' in corso il rinterro e la profilatura dell'imbocco sud della galleria naturale.

#### GN71 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA EST

#### GN72 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA OVEST

#### AM71 - II71 – IL71 – IR71 – IT72 – IV71 – IMPIANTI GALLERIA MORAZZONE

E' proseguita la stesa delle pavimentazioni. E' stata completata la realizzazione delle pareti e posa porte REI nei by-pass.

Impianti - All'interno della galleria sono state completate le seguenti attività: posa tubazione antincendio, posa apparecchiature e collegamenti impianti antincendio, posa passerelle in volta, posa ventilatori, posa discese canaline, posa lampade, posa cavi nelle passerelle e relative muffole, posa cartelli, posa telecamere, posa sensori, posa lampade sul redirettivo, posa cavi impianti speciali, posa stazioni SOS, posa cavi dalla galleria alle cabine. Nei by-pass sono iniziate ed ultimate nel periodo le seguenti attività: posa gruppi pressurizzazione, posa cavi potenza passerelle aeree ed interrati, collegamento lampade / apparati, posa quadri, posa SOS, posa telecamere. Nelle cabine sono state altresì completate le seguenti attività: posa gruppo elettrogeno, posa trasformatori, posa quadri elettrici / UPS, posa apparati impianti speciali, cablaggio.

#### GA73-GA74 - GALLERIE ARTIFICIALI IMBOCCO NORD MORAZZONE

E' proseguita la stesa delle pavimentazioni. Sono state posate le velette e realizzato il portale dell'imbocco nord della galleria naturale.

#### MU72 – MURO AD U E MURO A L IMBOCCO NORD MORAZZONE.

#### TR71 - TRINCEA DA FINE GALLERIA MORAZZONE A PK 3+050

E' proseguita la posa profilo redirettivo. E' stata eseguita la bonifica, posate le tubazioni relative all'idraulica di piattaforma e si è dato corso alla stesa delle pavimentazioni.

#### RI74 - RILEVATO DA PK 03+050 A PK 03+375

E' stata eseguita la bonifica, posate le tubazioni relative all'idraulica di piattaforma, steso il rilevato, realizzati i basamenti relativi alla segnaletica e si è dato corso alla stesa delle pavimentazioni.

#### TR72 – TRINCEA DA PK 3+375 A GALLERIA ARTIFICIALE CIMITERO DI LOZZA (GA75)

E' in corso la stesa delle pavimentazioni e la posa delle barriere di sicurezza. Sono stati messi in quota i torrini, i chiusini e posati i cavidotti ed il basamento quadri elettrici per l'impianto di trattamento acque della piazzola idraulica n°4.

#### GA75 - GALLERIA ARTIFICIALE CIMITERO DI LOZZA

### AM73 – IL73 – IR72 – IT74 – IMPIANTI GALLERIA CIMITERO DI LOZZA

E' proseguita la stesa delle pavimentazioni.

Impianti - All'interno della galleria sono stati completati gli staffaggi in volta e la posa delle canalette portacavi, mentre sono in corso la posa dei cavi e delle lampade ed i relativi cablaggi in passerella. Nella cabina sono in corso la posa quadri elettrici / UPS, la posa apparati impianti speciali , il cablaggio.

### MU71 – MURO AD U (DA PK 3+692 A PK 3+945)

### TR73 - TRINCEA DA FINE G.A. CIMITERO DI LOZZA (GA75) A G.A. LOZZA (GA77)

Sono state completate tutte le fondazioni e le elevazioni del concio a ridosso della GA77 interessato dalla costruzione della vasca n°5. Sono state completate le attività inerenti l'idraulica di piattaforma con la posa delle tubazioni e dei relativi pozzetti. E' proseguita la stesa delle pavimentazioni e la posa profilo redirettivo.

Vasca n° 5: è stato eseguito lo scavo ed è stata realizzata la vasca idraulica n° 5 all'imbocco sud della galleria di Lozza, mediante l'adozione di un ponte baily per non precludere l'accesso all'interno della galleria.

### GA77 – GALLERIA ARTIFICIALE LOZZA

### AM72 – IL72 – IR73 – IT71 – IMPIANTI GALLERIA DI LOZZA

E' proseguita la stesa del rilevato stradale sopra il solettone di fondazione, la realizzazione dell'idraulica di piattaforma, l'impermeabilizzazione ed il ritombamento della galleria.

Impianti - All'interno della galleria sono stati completati gli staffaggi in volta e la posa delle canalette portacavi, mentre sono in corso la posa dei cavi e delle lampade ed i relativi cablaggi in passerella. Nella cabina sono in corso la posa quadri elettrici / UPS, la posa apparati impianti speciali , il cablaggio.

### SO74 – GALLERIA ARTIFICIALE VAL MOREA.

E' stato completato il getto di completamento sopra le travi prefabbricate, eseguita l'impermeabilizzazione e ritombato lo scatolare.

### DE87 – ROTATORIA ZONA INDUSTRIALE DI LOZZA

Ripristino SP233: è stata completata la posa dei muri prefabbricati (MU25 ed MU26), steso il rilevato tra i muri e sopra la galleria artificiale (GA77-SO74), realizzata la pavimentazione, posate le barriere di sicurezza e realizzata la segnaletica. La viabilità è stata aperta al traffico in configurazione definitiva in data 8 agosto. Si è pertanto potuto procedere allo smantellamento della deviazione provvisoria (DE88).

### RI75 – RILEVATO DA FINE G.A. LOZZA (GA77) A PK 4+500

Sono stati posati i muri prefabbricati di sostegno. A seguito dello smantellamento della deviazione provvisoria della SP233 si è dato corso alla bonifica per la successiva stesa del rilevato.

Vasca n° 6: è stata completata la costruzione della soletta di fondazione, delle pareti, dei setti interni e della soletta superiore della vasca idraulica all'imbocco nord della galleria di Lozza.

#### MA74 - BARRIERA ACUSTICA B04

E' iniziata l'installazione della barriera acustica.

#### DE84 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA A

#### DE85 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA B

#### DE86 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA C

E' stata completata la realizzazione dei muri di sostegno, dell'idraulica di piattaforma e la stesa dei rilevati. Si è dato corso alla stesa dello stabilizzato e del misto cementato.

Vasca n° 7: è stato eseguito lo scavo ed è stata realizzata la vasca idraulica n° 7 (fondazione, elevazione, soletta); si è poi proceduto all'impermeabilizzazione ed al ritombamento della stessa.

#### VI77 – VIADOTTO VEDANO

E' proseguita la posa delle barriere di sicurezza.

### **Periodo: 4° Trimestre 2014**

#### AM74 - IT73 – IMPIANTI ASSE PRINCIPALE

#### CO71 - CENTRO OPERATIVO

Posa impianti speciali, tubetto e fibra ottica lungo il tracciato e in galleria

#### RI72 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU VIA GALLARATE (VI71) A SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73)

Realizzazione pavimentazione e posa in opera barriere stradali integrate.

#### RI73 - RILEVATO DA SOVRAPPASSO SU FERROVIA E VIA CESARE BATTISTI (VI73) (PK 0+705,00)

Realizzazione pavimentazione.

#### DE96 - INTERSVINCOLO DI GAZZADA – RAMPA B

Realizzazione pavimentazione

MA71/MA77/MA74/MA75: Ultimata la realizzazione delle barriere acustiche

#### GA71-GA72 - GALLERIE ARTIFICIALI IMBOCCO SUD MORAZZONE

Realizzazione pavimentazione.

#### GN71 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA EST

#### GN72 – GALLERIA NATURALE MORAZZONE CARREGGIATA OVEST

#### AM71 - II71 – IL71 – IR71 – IT72 – IV71 – IMPIANTI GALLERIA MORAZZONE

Impianti - Posa cavi e collegamenti elettrici su volta galleria in entrambe le direzioni; realizzazione collaudi.

#### GA73-GA74 - GALLERIE ARTIFICIALI IMBOCCO NORD MORAZZONE

Realizzazione pavimentazione.

#### MU72 – MURO AD U E MURO A L IMBOCCO NORD MORAZZONE.

#### TR71 - TRINCEA DA FINE GALLERIA MORAZZONE A PK 3+050

E' proseguita la posa profilo redirettivo. E' stata eseguita la bonifica, posate le tubazioni relative all'idraulica di piattaforma e si è dato corso alla stesa delle pavimentazioni. Realizzazione pavimentazione.

#### RI74 - RILEVATO DA PK 03+050 A PK 03+375

Realizzazione pavimentazione.

#### TR72 – TRINCEA DA PK 3+375 A GALLERIA ARTIFICIALE CIMITERO DI LOZZA (GA75)

Realizzazione pavimentazione.

#### GA75 - GALLERIA ARTIFICIALE CIMITERO DI LOZZA

#### AM73 – IL73 – IR72 – IT74 – IMPIANTI GALLERIA CIMITERO DI LOZZA

Realizzazione pavimentazione.

Impianti - Posa impianti elettrici e speciali in cabina cimitero Lozza; verifiche SOS

#### MU71 – MURO AD U (DA PK 3+692 A PK 3+945)

#### TR73 - TRINCEA DA FINE G.A. CIMITERO DI LOZZA (GA75) A G.A. LOZZA (GA77)

Sistemazioni rilevati e scarpate con vegetale. Realizzazione pavimentazione.

#### GA77 – GALLERIA ARTIFICIALE LOZZA

AM72 – IL72 – IR73 – IT71 – IMPIANTI GALLERIA DI LOZZA

Posa in opera barriere stradali bordo laterali; ritombamento zona soletta esterna.

DE87 – ROTATORIA ZONA INDUSTRIALE DI LOZZA

Posa parapetti di sicurezza pista ciclabile. Completamento rilevato pista ciclabile. Ritombamento e sistemazione scarpate.

RI75 – RILEVATO DA FINE G.A. LOZZA (GA77) A PK 4+500

Realizzazione pavimentazione.

DE84 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA A

DE85 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA B

DE86 – SVINCOLO DI VEDANO RAMPA C

Posa in opera barriere stradali bordo laterali. Realizzazione pavimentazione.

## 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 2014 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	Livello statico	Temperatura dell'aria	Temperatura dell'acqua	Ossigeno ppm	Ossigeno %	Conducibilità	pH	Potenziale RedOx
		m.s.l. m.		m	°C	°C	mg/l			%
PIM-LZ-01	19/02/2014	281,88	10,12	8,2	12,2	6,48	63,1	920	6,98	285,4
PIV-LZ-01	19/02/2014	272,07	2,58	7,5	10,4	7,15	70,6	511	7,11	214,7
PIC-MR-01	06/03/2014	335,07	12,93	13,5	12,3	6,21	61,4	529	7,36	196,8
PIM-MR-01	06/03/2014	346,54	10,46	14,1	12,8	4,51	10,7	659	7,68	217,4
PIV-GS-01	06/03/2014	329,10	5,90	12,9	11,9	7,10	44,5	499	7,15	118,0
PIM-MR-02	26/03/2014	349,87	7,13	8,1	11,5	5,14	49,3	255	7,60	116,8
PIV-GS-02	26/03/2014	313,05	21,95	8,5	12,4	8,81	86,4	207	6,61	114,0
PIM-MR-01	26/03/2014	349,09	7,91	11,5	12,9	4,66	43,3	716	7,12	108,6
PIV-GS-01	26/03/2014	324,09	10,91	11,1	12,0	5,09	48,4	697	7,17	97,8
PIM-MR-02	09/04/2014	7,13	349,87	24,3	15,5	4,74	48,9	232	7,60	118,20
PIV-GS-02	09/04/2014	22,28	312,72	21,8	14,8	7,97	82,5	198	6,62	122,5
PIM-MR-01	09/04/2014	10,90	346,10	24,9	13,5	3,70	38,3	582	7,03	109,4
PIV-GS-01	09/04/2014	8,30	326,70	25,5	12,3	4,01	42,6	672	7,17	93,8
PIM-MR-02	06/05/2014	7,00	350,00	22,1	16,7	6,32	65,2	245	7,49	227,0
PIV-GS-02	06/05/2014	22,35	312,65	21,7	15,5	7,74	80,1	183	6,55	235,0
PIM-MR-01	29/05/2014	10,95	346,05	20,6	16,5	5,15	53,2	647	7,32	122,3
PIV-GS-01	29/05/2014	8,31	326,69	19,4	15,6	4,78	48,3	674	7,40	114,3
PIM-MR-02	19/06/2014	7,25	349,75	22,4	19,7	4,14	46,2	193	7,35	135,3
PIV-GS-02	19/06/2014	22,38	312,62	21,8	15,6	8,70	87,4	152	6,58	144,7
PIM-LZ-01	10/07/2014	320,20	3,80	22,6	15,6	4,80	46,7	326	6,61	61,6
PIV-LZ-01	10/07/2014	302,49	1,51	21,4	16,7	0,53	5,5	372	6,66	30,3
PIC-MR-01	10/07/2014	327,32	19,68	27,3	17,4	7,32	77,4	719	7,12	205,0
PIM-MR-02	29/09/2014	274,38	7,59	25,0	17,3	6,08	64,6	582	7,30	221,0
PIV-GS-02	29/09/2014	349,80	7,20	17,3	16,3	7,21	73,3	194	7,66	160,7
PIM-LZ-01	29/09/2014	312,63	22,37	17,5	16,0	8,63	88,8	173	7,36	156,8
PIV-LZ-01	29/09/2014	281,42	10,58	17,2	14,7	8,44	85,6	623	7,21	185,1
PIC-MR-01	30/09/2014	271,80	2,85	17,4	15,2	3,03	30,0	349	6,87	177,0
PIM-MR-01	30/09/2014	332,61	15,39	17,3	14,4	7,74	75,2	459	7,55	190,2

PIV-GS-01	30/09/2014	345,95	11,05	17,7	14,2	2,86	30,1	252	7,55	107,4
-----------	------------	--------	-------	------	------	------	------	-----	------	-------

**Tab. 6.1/A: Dati parametri in situ / campagne Corso d'Opera 2014**

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-LZ-01	19/02/2014	6,98	0,13	4,40	-2,05
PIV-LZ-01	19/02/2014	7,11		6,45	
PIM-MR-01	06/03/2014	7,68	0,53	5,71	-0,80
PIV-GS-01	06/03/2014	7,15		6,51	
PIM-MR-02	26/03/2014	7,60	0,99	8,24	-0,41
PIV-GS-02	26/03/2014	6,61		8,65	
PIM-MR-01	26/03/2014	7,12	0,05	5,42	-0,10
PIV-GS-01	26/03/2014	7,17		5,52	
PIM-MR-02	09/04/2014	7,60	0,98	8,44	-0,29
PIV-GS-02	09/04/2014	6,62		8,73	
PIM-MR-01	09/04/2014	7,03	0,14	6,09	0,45
PIV-GS-01	09/04/2014	7,17		5,64	
PIM-MR-02	06/05/2014	7,49	0,94	8,33	-0,53
PIV-GS-02	06/05/2014	6,55		8,86	
PIM-MR-01	29/05/2014	7,32	0,08	5,77	0,14
PIV-GS-01	29/05/2014	7,40		5,63	
PIM-MR-02	19/06/2014	7,35	0,77	8,77	-0,35
PIV-GS-02	19/06/2014	6,58		9,13	
PIM-LZ-01	10/07/2014	6,96	0,69	5,01	-2,10
PIV-LZ-01	10/07/2014	6,27		7,10	
PIM-MR-02	29/09/2014	7,66	0,30	8,77	-0,18
PIV-GS-02	29/09/2014	7,36		8,95	
PIM-LZ-01	29/09/2014	7,21	0,34	5,88	-1,55
PIV-LZ-01	29/09/2014	7,55		7,44	
PIM-MR-01	30/09/2014	7,55	0,16	8,27	0,01
PIV-GS-01	30/09/2014	7,71		8,26	

**Tab. 6.1/B: Analisi VIP parametri in situ – campagne Corso d'Opera 2014.**

## 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 giallo i superamenti del limite di legge riscontrati):

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		350	-	-	-	50	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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PIM-LZ-01	19/02/2014	110	7,4	<0,03	<0,02	0,92	<1	<50	9,4
PIV-LZ-01	19/02/2014	73	7,3	<0,03	<0,02	0,66	<1	<50	8,3
PIC-MR-01	06/03/2014	<9	4,9	<0,03	<0,02	0,88	<1	<50	<5
PIM-MR-01	06/03/2014	<9	4,1	<0,03	<0,02	0,49	<1	320	210
PIV-GS-01	06/03/2014	<9	4,1	<0,03	<0,02	1,2	<1	<50	16
PIM-MR-02	26/03/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,51	<1	<50	15
PIV-GS-02	26/03/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	1,1	<1	62	160
PIM-MR-01	26/03/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,5	<1	<50	41
PIV-GS-01	26/03/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,44	<1	<50	23
PIM-MR-02	09/04/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,97	<1	<50	25
PIV-GS-02	09/04/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	1,1	<1	71	94
PIM-MR-01	09/04/2014	<9	<0,5	<0,03	<0,02	0,95	<1	<50	25
PIV-GS-01	09/04/2014	<9	0,36	<0,03	<0,02	0,30	<1	<50	9,8
PIM-MR-02	06/05/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,84	<1	65	28
PIV-GS-02	06/05/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	1,4	<1	110	66
PIM-MR-01	29/05/2014	<9	4,87	<0,03	<0,02	3,7	<1	<50	130
PIV-GS-01	29/05/2014	<9	3,42	<0,03	<0,02	0,53	<1	<50	20
PIM-MR-02	19/06/2014	<9	9,5	<0,03	<0,02	0,65	<1	<50	23
PIV-GS-02	19/06/2014	<9	8,0	<0,03	<0,02	0,84	<1	<50	29
PIM-LZ-01	10/07/2014	<9	5,4	<0,03	<0,02	0,91	<1	<50	16
PIV-LZ-01	10/07/2014	<9	2,6	<0,03	<0,02	0,45	<1	<50	23
PIC-MR-01	10/07/2014	<9	4,0	<0,03	<0,02	0,8	<1	<50	19
PIM-MR-02	29/09/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	19	<1	57	18
PIV-GS-02	29/09/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	1,0	<1	<50	58
PIM-LZ-01	29/09/2014	<9	1,5	<0,03	<0,02	1,1	<1	<50	18
PIV-LZ-01	29/09/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	2,0	<1	<50	<10
PIC-MR-01	30/09/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,90	<1	<50	11
PIM-MR-01	30/09/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,73	<1	<50	<10
PIV-GS-01	30/09/2014	<9	<0,1	<0,03	<0,02	0,34	<1	<50	10

**Tab. 6.2/A: Dati campagne Corso d'Opera 2014 – parametri di laboratorio – Gruppo2.**

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		20	3000	10	5	10	50	1000
Codifica Punto	Data prelievo	Nichel	Zinco	Piombo	Cadmio	Arsenico	Manganese	Rame
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PIM-LZ-01	19/02/2014	0,56	6,4	0,25	<0,1	0,94	<10	0,61
PIV-LZ-01	19/02/2014	1,6	4,8	0,26	<0,1	0,22	<10	0,59
PIC-MR-01	06/03/2014	0,18	1,2	<0,1	<0,1	0,28	<10	0,95
PIM-MR-01	06/03/2014	1,4	13	0,92	<0,1	0,87	46	1,5
PIV-GS-01	06/03/2014	0,34	4,6	0,13	<0,1	0,18	<10	0,36
PIM-MR-02	26/03/2014	1,2	19	<0,1	<0,1	2,9	74	0,69
PIV-GS-02	26/03/2014	0,81	28	0,28	<0,1	0,36	<10	0,55
PIM-MR-01	26/03/2014	0,78	11	0,51	<0,1	0,60	<10	0,86
PIV-GS-01	26/03/2014	0,53	8,8	0,11	<0,1	0,40	<10	0,51
PIM-MR-02	09/04/2014	0,25	6,7	0,10	<0,1	4,4	<10	0,42
PIV-GS-02	09/04/2014	1,2	110	0,59	<0,1	0,34	12	0,91
PIM-MR-01	09/04/2014	0,7	5,5	0,13	<0,1	0,40	<10	0,45
PIV-GS-01	09/04/2014	0,4	4,5	<0,1	<0,1	0,34	<10	0,3
PIM-MR-02	06/05/2014	0,63	10	0,18	<0,1	3,8	<10	0,59
PIV-GS-02	06/05/2014	1,2	37	0,61	<0,1	0,18	<10	1,2
PIC-MR-01	29/05/2014	0,62	12	0,19	<0,1	0,27	<10	<0,1
PIM-MR-01	29/05/2014	0,81	12	0,17	<0,1	0,39	<10	0,18
PIV-GS-01	29/05/2014	0,6	11	0,2	<0,1	0,22	<10	0,19
PIM-MR-02	19/06/2014	0,89	14	0,18	<0,1	3,0	32	0,5
PIV-GS-02	19/06/2014	0,56	18	0,17	<0,1	0,25	<10	0,35
PIM-MR-02	29/09/2014	1,1	48	1,0	<0,1	0,29	11	1,0
PIV-GS-02	29/09/2014	0,73	29	0,21	<0,1	0,29	<10	0,44
PIM-LZ-01	29/09/2014	0,32	8,2	0,16	<0,1	0,86	<10	0,48
PIV-LZ-01	29/09/2014	2,1	10	0,16	<0,1	0,25	<10	1,1
PIC-MR-01	30/09/2014	0,32	7,1	0,18	<0,1	0,37	<10	0,38
PIM-MR-01	30/09/2014	0,54	7,8	0,28	<0,1	0,49	<10	0,61
PIV-GS-01	30/09/2014	0,78	42	0,86	<0,1	0,44	<10	1,6

**Tab. 6.2/B: Dati campagne Corso d'Opera 2014 – 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-LZ-01	19/02/2014	8,55	-0,02	4,80	-0,74	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-LZ-01	19/02/2014	8,57		5,54		10,00		8,00		10,00	
PIM-MR-01	06/03/2014	9,24	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	-1	-9,00	-1,00	-11,00
PIV-GS-01	06/03/2014	9,24		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-MR-02	26/03/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,72	10,00	8,00
PIV-GS-02	26/03/2014	10,00		10,00		10,00		7,28		2,00	
PIM-MR-01	26/03/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GS-01	26/03/2014	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-MR-02	09/04/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	1,26	10,00	4,40
PIV-GS-02	09/04/2014	10,00		10,00		10,00		6,74		5,60	
PIM-MR-01	09/04/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GS-01	09/04/2014	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-MR-02	06/05/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	7,10	2,60	10,00	1,60
PIV-GS-02	06/05/2014	10,00		10,00		10,00		4,50		8,40	
PIM-MR-01	29/05/2014	9,08	-0,31	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	3,50	-6,50
PIV-GS-01	29/05/2014	9,39		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-MR-02	19/06/2014	8,11	-0,32	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GS-02	19/06/2014	8,42		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-LZ-01	10/07/2014	8,97	-0,59	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-LZ-01	10/07/2014	9,56		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-MR-02	29/09/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	5,33	-4,67	7,58	-0,42	10,00	0,00
PIV-GS-02	29/09/2014	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-LZ-01	29/09/2014	9,79	-0,21	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-LZ-01	29/09/2014	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	
PIM-MR-01	30/09/2014	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GS-01	30/09/2014	10,00		10,00		10,00		8,00		10,00	

Tab. 6.2/C: Analisi VIP parametri di laboratorio – campagne Corso d'Opera 2014

### 6.3 PIM-MR-01/PIV-GS-01

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare la qualità delle acque di falda che intercettano il tracciato autostradale che in questo tratto risulta in galleria naturale nei pressi del punto di monte e in trincea nei pressi del punto di valle. La coppia è stata oggetto di due campagne di monitoraggio nel primo trimestre (06/03/2014, 26/03/2014), due nel secondo (09/04/2014, 29/05/2014), una nel terzo (30/09/2014).

#### Rilievo del 06/03/2014

I parametri di campo sono in linea con gli storici della coppia e non mostrano anomalie. La conducibilità è leggermente più bassa rispetto all'ultimo rilievo del 12/12/2013: si registra 659 $\mu$ S/cm a monte e 499 $\mu$ S/cm a valle. La quota della falda è di circa 2 m più alta rispetto all'ultimo rilievo, a causa delle abbondanti piogge registrate sull'area nelle settimane immediatamente precedenti la campagna.

In merito ai parametri di campo si riscontra superamento delle CSC nel punto di monte per i parametri Ferro e Alluminio. Il Ferro è presente in concentrazione pari a 320 $\mu$ g/l (CSC fissate a 200 $\mu$ g/l), l'Alluminio è presente in concentrazione di 210 $\mu$ g/l (CSC fissate a 200 $\mu$ g/l). Non si verificano anomalie con il metodo VIP.

Durante i rilievi erano in corso le seguenti attività di cantiere: rialzi murette per basamento new jersey, posa new jersey, sistemazione idraulica, impermeabilizzazione Calotta, posa tubazione dietro new jersey, realizzazione pozzetti e getto, casseratura e getto calotta By-pass carrabile relativamente alla Galleria naturale Morazzone carreggiata Est Imbocco Sud (Lato Gazzada); rialzi murette per basamento new jersey, posa new jersey, sistemazione idraulica, posa tubazione dietro new jersey, realizzazione pozzetti e getto, smontaggio cassero calotta di linea, casseratura e getto calotta relativamente alla Galleria naturale Morazzone carreggiata Ovest Imbocco Sud (Lato Gazzada); frantumazione materiale galleria nel Cantiere Operativo COV1; scotico e riempimento delle Piste di cantiere; ripristino SP57 – impiantistica relativamente allo Svincolo Gazzada - Rampe A e B; realizzazione cordoli e ultimazione rilevato relativamente alla Rampa B svincolo di Gazzada; armatura, casseratura e getto cordoli su scatolare relativamente al Sovrappasso Ferrovia.

Unico superamento delle CSC nel punto di monte PIM-MR-01 per il parametro Ferro si è registrato nel rilievo del 17/09/2012, quando si registrava una concentrazione pari a 287 $\mu$ g/l. In merito all'Alluminio non si sono mai riscontrati superamenti dei limiti di legge in tale punto. Per entrambi i parametri, nel corso dei rilievi di CO effettuati, le concentrazioni si sono sempre mantenute molto ridotte.

Le concentrazioni riscontrate, trattandosi di un punto di monte idrogeologico, non sono in alcun modo riconducibili alle lavorazioni di cantiere. Nel punto di valle le concentrazioni dei due parametri risultano decisamente ridotte (<50 $\mu$ g/l per il ferro e 16 $\mu$ g/l per l'alluminio).

#### Rilievo del 26/03/2014

In questa campagna si registra un nuovo abbassamento della falda, di circa 2 m a valle e 0,5 m a monte (soggiacenza pari a 7,91 m a valle e 10,91 m a monte). I parametri di campo sono in linea con quanto registrato nell'ultima campagna; si segnala una maggior saturazione di ossigeno nel punto di monte (43,3% contro i 10,7% del 06/03/2014). Non si registrano anomalie.

Anche in merito ai parametri di laboratorio non si segnalano alterazioni. Rientrano le anomalie per Ferro e Alluminio: in questa campagna i due parametri sono registrati, nel punto di monte, rispettivamente in

concentrazioni <50µg/l e 41µg/l. Anche gli altri parametri sono rilevati in tenori del tutto ridotti ed in linea tra il punto di monte e quello di valle; in particolare si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, TOC, Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio e Manganese.

#### **Campagna del 09/04/2014**

Nella campagna in esame i parametri di campo si mostrano in linea con quanto riscontrato negli ultimi rilievi e non si segnalano anomalie né criticità in merito. La saturazione di ossigeno della falda si mantiene su valori medio bassi sia nel punto di monte (38,3%) che in quello di valle (42,6%), il pH è di 7,03 a monte e 7,17 a valle.

Anche i parametri analitici di laboratorio non mostrano criticità. Si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio e Manganese. Gli altri parametri sono registrati in concentrazioni ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle.

#### **Campagna del 29/05/2014**

Anche in questa seconda campagna realizzata nel trimestre non si hanno criticità da segnalare né in merito ai parametri di campo né a quelli analitici di laboratorio.

I parametri di campo si mantengono in linea con quanto riscontrato negli ultimi rilievi e con gli storici della coppia, mostrando valori allineati tra il punto di monte e quello di valle.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si registrano ancora concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio e Manganese, e gli altri parametri sono registrati in concentrazioni ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle. Si conferma in sostanza il chimismo delle acque già riscontrato nell'ultima campagna, che non mostra criticità alcuna.

#### **Campagna del 30/09/2014**

Non vi è alcuna criticità da segnalare nella campagna. I parametri di campo si mantengono su valori in linea tra il punto di monte e quello di valle, a testimonianza dell'assenza di interferenze tra i due punti di monitoraggio. La saturazione di ossigeno è discretamente ridotta in entrambi i punti (30,1% a monte, 25,9% a valle), ma anche in passato si erano registrate percentuali di saturazione anche inferiori a quella riscontrata nella campagna odierna.

In merito ai parametri di laboratorio si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità per Idrocarburi, TOC, Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio e Manganese. Gli altri parametri sono registrati sempre in concentrazioni molto ridotte e ben al di sotto delle CSC di riferimento.

### **6.4 PIC-MR-01**

Il punto di monitoraggio **PIC-MR-01** è situato tra il cantiere e i siti di approvvigionamento idrico. Il suo monitoraggio ha lo scopo di intercettare eventuali interferenze che le attività possono avere sulla rete idrica,

per tale motivo su questo punto non vengono eseguite le analisi delta VIP. Nel 2014 è stato monitorato 3 volte, in data 06/03/2014, 10/07/2014, 30/09/2014.

#### **Campagna del 06/03/2014**

Sia i parametri di campo che quelli di laboratorio non mostrano alterazioni né superamenti dei limiti di legge, e sono in linea con quanto rilevato nello stesso punto nella scorsa campagna del 12/12/2013. Unica variazione di rilievo è relativa alla soggiacenza: in questa campagna la quota della falda è circa 5 m superiore rispetto alla scorsa campagna. La variazione è da correlarsi, come detto, alle abbondanti piogge del periodo.

#### **Campagna del 10/07/2014**

La campagna in esame è stata realizzata a ripetizione di quella del 29/05/2014, non andata a buon fine a causa di problemi tecnici.

Non si registrano superamenti dei limiti di legge e non vi è alcuna criticità da segnalare. I parametri di campo sono in linea con gli storici del punto; l'ossigenazione è pari al 52,5%, il pH è 7,30 e la conducibilità elettrica 480 $\mu$ S/cm.

I parametri di laboratorio sono registrati tutti in concentrazioni ridotte e spesso inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali.

#### **Campagna del 30/09/2014**

Anche in questa campagna di monitoraggio non vi sono criticità per il punto in esame. I parametri chimico fisici di campo sono registrati con valori analoghi a quelli dell'ultima campagna (si segnala però una migliore ossigenazione delle acque: saturazione pari al 75,2%). Non vi sono superamenti dei limiti di legge per i parametri di laboratorio, che si mantengono su concentrazioni molto ridotte.

### **6.5 PIM-MR-02/PIV-GS-02**

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare la qualità delle acque di falda che intercettano il tracciato autostradale che in questo tratto risulta in galleria naturale. Nel 2014 la coppia è stata monitorata una volta nel primo trimestre (26/03/2014), due volte nel secondo (09/04/2014, 06/05/2014) e una volta nel terzo trimestre (29/09/2014).

#### **Campagna del 26/03/2014**

I parametri di campo sono in linea con gli scorsi rilievi, fatta eccezione per il pH che è pari a 5,14 a monte e 8,81 a valle: la differenza risulta piuttosto marcata ma non tale da generare anomalia sulla coppia. L'ossigenazione della falda è buona e si conferma migliore a monte (86,4%) rispetto che a valle (49,3%).

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio si riscontra superamento soglia di intervento per il parametro Alluminio (concentrazione a monte 15 $\mu$ g/l, a valle 150 $\mu$ g/l, delta VIP = 8,00) e superamento delle CSC di legge nel punto di monte per il parametro Manganese (concentrazione 74 $\mu$ g/l).

Durante i rilievi erano in corso le seguenti attività di cantiere: finiture - posa tubazione tergo new jersey, realizzazione pozzetti e getto, casseratura e getto Calotta "Piazzola di Sosta", realizzazione rialzi murette per basamento new jersey, trasporto e posa materiale di drenaggio e riempimento + TNT, posa misto cementato per posa canaletta - posa new-jersey, finiture - posa tubazione tergo new jersey, realizzazione pozzetti e getto, scavo e posa condotto di drenaggio per acque di piattaforma, rinfiacco in cls relativamente alla Galleria naturale Morazzone carreggiata Ovest Imbocco Nord (Lato Lozza); casseratura e getto Calotta, finiture - posa canaletta relativamente alla Galleria naturale Morazzone carreggiata Est Imbocco Nord (Lato Lozza); frantumazione materiale galleria nel Cantiere Operativo COV2.

Un superamento analogo della soglia di intervento per il parametro Alluminio si era registrato anche nell'ultima campagna realizzata sulla coppia in data 13/11/2013, quando si registrava nel punto di monte una concentrazione pari a 94µg/l e nel punto di valle pari a 163µg/l, delta VIP=3,75. Superamento della soglia di intervento per l'Alluminio si registrava anche nella campagna realizzata in data 03/04/2013. In tale data si registrava una concentrazione di Alluminio nel punto di monte pari a 22µg/l e nel punto di valle pari a 141µg/l, delta VIP=7,05. Nella campagna successiva, datata 29/07/2013 si è riscontrato un superamento della CSC del parametro Alluminio nel punto di monitoraggio PIV-GS-02, con concentrazione pari a 405µg/l (CSC = 200µg/l). Successivamente in data 11/09/2013 il superamento delle CSC dell'Alluminio viene invece registrato sul punto di monte PIM-MR-02. La serie storica sia a monte che a valle ha presentato nel corso degli anni variazioni significative del parametro in esame non correlate ad attività di cantiere. Per quanto riguarda il Manganese si era registrato un superamento delle CSC nel punto di monte anche nella campagna del 16/10/2012 (concentrazione pari a 174µg/l), successivamente si sono sempre registrate concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità (10µg/l) o di poco superiori.

La presenza di Alluminio in questi due piezometri di monitoraggio è stata già riscontrata in passato e, a seguito degli accertamenti fatti, non risulta essere correlata alle attività di cantiere in essere, ciò anche in considerazione dei valori registrati in precedenza sul punto di monte. Si ricorda che allo stato attuale sono terminati gli scavi (non in falda) della galleria di Morazzone. E' altresì stato ultimato da diversi mesi il rivestimento delle gallerie. Si segnala che, in ogni caso, la concentrazione di Alluminio rilevata nella presente campagna di indagine nel punto di valle risulta inferiore alle CSC di legge. In merito al Manganese, trattandosi di un punto di monte si esclude un possibile contributo ad opera delle attività di cantiere in essere. I parametri verranno tenuti sotto controllo nei successivi rilievi.

Gli altri parametri analitici di laboratorio sono rilevati in concentrazioni ridotte e in linea tra il punto di monte e quello di valle, non si segnala pertanto alcuna ulteriore criticità in merito.

### **Campagna del 09/04/2014**

Nella campagna in esame non si registrano anomalie per quanto riguarda i parametri di campo, che sono in linea con gli scorsi rilievi. L'ossigenazione della falda è buona ed è migliore a valle (82,5%) rispetto che a monte (48,93%). Il pH è 7,60 a monte e 6,62 a valle, la conducibilità elettrica 232 µS/cm a monte e 198 µS/cm a valle.

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio si riscontra superamento soglia di intervento per il parametro Alluminio (concentrazione a monte 25µg/l, a valle 94µg/l, delta VIP = 4,40) e della soglia di attenzione per il parametro Ferro (concentrazione a monte <50µg/l, a valle 71µg/l, delta VIP = 1,26).

Durante le attività di campionamento erano in corso le seguenti attività di cantiere: finiture - posa tubazione tergo new jersey, realizzazione pozzetti e getto, smontaggio casseri calotte, finiture - posa canaletta, finiture

- misto cementato per posa canaletta, finiture - posa new-jersey relativamente alla Galleria naturale Morazzone carreggiata Est Imbocco Nord (Lato Lozza), armatura trave d'innesto, casseratura e getto unghia by-pass nr.7, armatura e getto arco rovescio relativamente alla Galleria naturale Morazzone by-pass nr.7, smontaggio casseri calotte, finiture - trasporto e posa materiale di drenaggio + TNT, finiture - trasporto e posa materiale di riempimento, finiture - posa tubazione tergo new jersey, realizzazione pozzetti e getto, finiture - scavo e posa condotto di drenaggio per acque di piattaforma, rinfiando in cls, ripristino piano relativamente alla Galleria naturale Morazzone carreggiata Ovest Imbocco Nord (Lato Lozza), frantumazione materiale galleria relativamente al Cantiere Operativo COV2.

Un superamento analogo della soglia di intervento per il parametro Alluminio si era registrato anche nell'ultima campagna realizzata sulla coppia in data 26/03/2014 (concentrazione a monte 15µg/l, a valle 150µg/l, delta VIP = 8,00), nella campagna del 13/11/2013 quando si registrava nel punto di monte una concentrazione pari a 94µg/l e nel punto di valle pari a 163µg/l, delta VIP=3,75, nella campagna realizzata in data 03/04/2013 (concentrazione a monte pari a 22µg/l e nel punto di valle pari a 141µg/l, delta VIP=7,05). Nella campagna successiva, datata 29/07/2013 si è riscontrato un superamento della CSC del parametro Alluminio nel punto di monitoraggio PIV-GS-02, con concentrazione pari a 405µg/l (CSC = 200µg/l). In merito al parametro Ferro si era registrato un superamento della soglia di intervento nella campagna realizzata in data 03/04/2013. In tale data si registrava una concentrazione di Ferro nel punto di monte inferiore a 50µg/l e nel punto di valle pari a 109µg/l, delta VIP=3,45. Un superamento analogo si è registrato anche nel rilievo del 22/02/2012, allora anche con un superamento molto marcato del limite di legge.

La presenza di Alluminio e Ferro in questi due piezometri di monitoraggio è stata già riscontrata in passato e, a seguito degli accertamenti fatti, non risulta essere correlata alle attività di cantiere in essere, ciò anche in considerazione dei valori registrati in precedenza sul punto di monte. Si ricorda che allo stato attuale sono in fase terminale gli scavi (non in falda) della galleria di Morazzone. Lo scavo della galleria avviene in roccia mediante escavatori meccanici con l'ausilio di esplosivo. Date le caratteristiche geotecniche e geologiche del materiale oggetto di scavo non viene effettuata nessuna attività di consolidamento. Si segnala che le concentrazioni di Alluminio e Ferro registrate sono in ogni caso inferiori ai limiti di legge. Rispetto all'ultima campagna, la concentrazione registrata di Alluminio è decisamente inferiore; inoltre nell'ultima campagna si registrava superamento delle CSC nel punto di monte per il parametro Manganese, in questa campagna invece la concentrazione del parametro nel punto di monte è inferiore ai limiti di rilevabilità strumentali (<10µg/l).

Gli altri parametri analitici di laboratorio sono rilevati in concentrazioni ridotte e in linea tra il punto di monte e quello di valle, non si segnala pertanto alcuna ulteriore criticità in merito.

### **Campagna del 06/05/2014**

Anche in questa campagna non si segnalano criticità per quanto riguarda i parametri di campo. Si segnala un'ossigenazione migliore della falda nel punto di monte rispetto alla campagna precedente (65,2%); gli altri parametri sono allineati con quanto riscontrato nell'ultimo monitoraggio.

La campagna si configura come verifica delle concentrazioni di Manganese a seguito del superamento delle CSC per il parametro nel punto di monte in data 26/03/2014. Nella campagna odierna la concentrazione del parametro nel punto di monte è inferiore ai limiti di rilevabilità strumentali (<10 µg/l).

### **Campagna del 19/06/2014**

Il rilievo in esame non mostra criticità né anomalie sia per quanto riguarda i parametri di campo che quelli di laboratorio. I parametri di campo si mantengono in linea con quanto rilevato nelle ultime campagne di monitoraggio e non si segnalano criticità in merito. Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio non vi sono criticità da segnalare. Le anomalie e i superamenti delle CSC riscontrati negli ultimi rilievi risultano rientrati e i parametri in anomalia sono registrati in concentrazioni ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle: il Ferro è presente in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali in entrambi i punti di monitoraggio, l'Alluminio è riscontrato in concentrazione di 23 µg/l a monte e 29 µg/l a valle, il manganese 32 µg/l a monte e <10 µg/l a valle. Si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali anche per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo VI e Cadmio.

### **Campagna del 29/09/2014**

Il rilievo in esame non mostra criticità né anomalie sia per quanto riguarda i parametri di campo che quelli di laboratorio.

L'ossigenazione delle acque è buona in entrambi i punti (73,3% a monte, 88,8% a valle), conducibilità elettrica e pH sono in linea tra il punto di monte e quello di valle, e si registrano valori pari a quelli riscontrati nelle ultime campagne realizzate sulla coppia.

Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio non vi è alcuna criticità da segnalare. Si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali in entrambi i punti per Idrocarburi, TOC, Tensioattivi, Cadmio e Cromo VI; Ferro e Manganese sono registrati in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità solo nel punto di valle. L'Alluminio e il Manganese, che in passato hanno mostrato superamenti dei limiti di legge nel punto di valle PIV-GS-02, sono registrati in questa campagna in concentrazioni ridotte: in tale punto di monitoraggio l'Alluminio è presente in concentrazione di 58µg/l (CSC fissate a 200µg/l), il Manganese in concentrazioni <10µg/l (CSC fissate a 50µg/l).

## **6.6 PIM-LZ-01/PIV-LZ-01**

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare la qualità delle acque di falda che intercettano il tracciato autostradale che in questo tratto risulta in trincea/galleria artificiale. La coppia di piezometri è stata monitorata una volta nel corso del primo trimestre, in data 19/02/2014, e due volte nel corso del terzo trimestre (10/07/2014 e 29/09/2014).

### **Campagna del 19/02/2014**

Nella campagna non si registrano anomalie né per i parametri di campo né per quelli di laboratorio. La soggiacenza è di circa 1 m in meno rispetto all'ultimo rilievo del 12/12/2013 in entrambi i punti: a monte la soggiacenza è di 10,12 m, a valle 2,58 m. Si registra pertanto un innalzamento della quota di falda rispetto al rilievo precedente dovuta probabilmente alle intense piogge del periodo. La saturazione di ossigeno è pari al 63,1% a monte e 70,6% a valle, superiore a quanto si registrava nell'ultima campagna (57,6% a monte, 46,2% a valle). La conducibilità elettrica è 920µS/cm a monte e 511µS/cm a valle: il valore registrato a monte è discretamente superiore agli storici del punto (ad es. nell'ultima campagna si registrava 621µS/cm).

Il pH è 6,98 a monte e 7,11 a valle, il potenziale Redox 285,4 a monte e 214,7 a valle, in linea con gli ultimi rilievi.

Relativamente ai parametri analitici di laboratorio si registrano valori di concentrazione al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentali per Tensioattivi, Cromo VI, Ferro, Cadmio e Manganese. Le concentrazioni degli altri parametri sono ridotte, fatta eccezione per gli Idrocarburi totali per i quali si ha una concentrazione di 110µg/l a monte e 73µg/l a valle: si tratta di valori al di sotto delle CSC di legge per il parametro (fissate a 350µg/l) e in ogni caso la concentrazione rilevata a monte è superiore a quella di valle, pertanto non vi è alcun contributo da parte dei cantieri in essere.

### **Campagna del 10/07/2014**

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

In merito ai primi i valori riscontrati sono in linea con gli storici della coppia: si conferma una conducibilità elettrica discretamente superiore a monte rispetto che a valle (799µS/cm contro 388µS/cm) e valori medio-bassi di ossigenazione delle acque (38,1% a monte e 33,0% a valle). Una scarsa percentuale di ossigenazione era stata riscontrata anche nei passati rilievi svolti sulla coppia, talora con valori registrati anche più bassi di quelli della campagna in esame; in ogni caso i valori sono perfettamente in linea tra il punto di monte e quello di valle.

Anche per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio non si registrano alterazioni né anomalie. Si registrano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi, Tensioattivi, Cromo VI e Ferro; anche gli altri parametri analizzati sono riscontrati in concentrazioni ridotte ed in linea con gli storici. Nella campagna non si è proceduto all'analisi dei parametri del gruppo 3.

Si fa presente che nella scorsa campagna del 19/02/2014 si registravano concentrazioni di Idrocarburi a monte e a valle rispettivamente pari a 110µg/l e 73µg/l; nella campagna odierna si riscontrano valori inferiori a 9µg/l in entrambi i punti di monitoraggio.

### **Campagna del 29/09/2014**

Anche in questa campagna di monitoraggio non si registrano alterazioni né anomalie.

Per quanto riguarda i parametri di campo, a differenza della precedente campagna si registra una migliore ossigenazione delle acque nel punto di monte rispetto che a valle (85,6% contro 30,0%). Si conferma una conducibilità elettrica superiore a monte (623µS/cm) rispetto a valle (349µS/cm). I valori di pH sono in linea tra i due punti e prossimi alla neutralità: 7,21 a monte, 6,87 a valle.

I parametri analitici di laboratorio sono riscontrati tutti in concentrazioni molto ridotte, pari a quelle registrate nell'ultima campagna. Si confermano in particolare valori inferiori ai limiti di rilevabilità per gli idrocarburi.

Nella campagna sono stati analizzati anche i metalli appartenenti al Gruppo 3: anch'essi mostrano concentrazioni molto ridotte ed abbondantemente al di sotto dei limiti di legge.

## 6.7 Riepilogo attività di Corso d'Opera e chiusura anomalie

Di seguito si riepilogano per ciascun anno di Corso d'Opera le principali attività eseguite e le relative criticità.

### Anno di Corso d'Opera 2011

L'anno 2011 ha visto l'avvio dei lavori di realizzazione dell'opera. Le attività si sono concentrate principalmente sulla preparazione delle aree dei cantieri operativi e hanno riguardato principalmente la movimentazione terre.

I rilievi si sono attivati su tutti i punti di monitoraggio ad esclusione della coppia PIM-V-LZ-01 a causa dell'assenza di attività impattanti di interesse.

Complessivamente, la valutazione dei dati ambientali rilevati nelle campagne di Corso d'Opera 2011 ha consentito di accertare il rispetto dei limiti imposti dalle CSC.

Dall'analisi dei dati ottenuti e dello storico per la tratta in esame non si ritiene che le attività di realizzazione dell'opera possano aver avuto un'influenza sulla componente in esame.

Il punto PIC-MR-01 e la coppia PIM-MR-02/PIV-GS-02 non hanno evidenziato alcuna anomalia nei dati.

Per il punto PIC-MR-01 le campagne di monitoraggio rivelano concentrazioni dei parametri in linea con i dati di Ante Operam.

Per quanto concerne la coppia PIM-MR-02/PIV-GS-02 si segnala che per quanto riguarda i parametri Ferro e Alluminio, a differenza di quanto riscontrato nelle precedenti campagne, non sono state riscontrate criticità. L'analisi con il metodo VIP non ha rivelato alcuna criticità. Le campagne di AO hanno mostrato una qualità delle acque di falda peggiore a monte rispetto a quella di valle. Le misure aggiuntive richieste da ARPA sono state effettuate il 17/02/11 e hanno rivelato una situazione in controtendenza per il parametro Alluminio, per il Ferro invece la situazione è rimasta stabile.

Le uniche criticità riscontrate sono state relative alla coppia PIM-MR-01/PIV-GS-01. Le analisi con il metodo VIP hanno confermato una certa variabilità nei parametri Ferro e Alluminio. Infatti in data 26/05/2011 si è riscontrata l'anomalia di rilievo per entrambi i parametri. In data 21/10/2011 l'analisi VIP ha rivelato il superamento della soglia di intervento per entrambi i parametri.

Sia nella prima che nella seconda campagna di Ante Operam si sono verificati superamenti di soglia sia per il Ferro che per l'Alluminio ma con valori di  $\Delta$  VIP superiori rispetto al Corso d'Opera. Da fonti bibliografiche risulta che i valori di concentrazione riscontrati per Ferro e Alluminio in Ante Operam possano essere compatibili con la litologia dell'area (depositi di "limi ed argille ferrettizzati") e, quindi, di possibile origine naturale.

### Anno di Corso d'Opera 2012

Nell'anno 2012 si sono intensificate le attività di cantiere che hanno riguardato la perforazione della Galleria Morazzone da entrambi i lati e la realizzazione dell'asse principale dell'opera in corrispondenza della piana di Lozza.

In merito alla coppia PIM-MR-02/PIV-GS-02 si segnala che nel mese di giugno si sono registrati superamenti di CSC per il parametro Ferro su entrambi i punti e di Alluminio, Piombo e Manganese per il solo punto di valle.

La campagna di verifica del mese di luglio ha confermato le criticità per il punto di valle sui parametri Ferro Alluminio, per il punto di monte invece si è rilevato un superamento di CSC per il Manganese.

Da approfondite verifiche circa le attività di cantiere si è riscontrato che durante i rilievi erano in corso gli scavi della galleria di Morazzone lato Lozza ed il fronte si trovava a circa 210 m dall'imbocco nord. Lo scavo della galleria avveniva in roccia con escavatori meccanici e con l'ausilio di esplosivo, il cui utilizzo è stato sospeso nella settimana del campionamento per esigenze di cantiere. Date le caratteristiche geotecniche e geologiche del materiale oggetto di scavo non è stata quindi effettuata nessuna attività di consolidamento.

Dagli accertamenti eseguiti le attività di cantiere non sono risultate impattanti per la componente in esame. Si segnala altresì che i piezometri possiedono una ricarica molto lenta e alti livelli di torbidità. E' inoltre da segnalare che già in Ante Operam erano presenti dei superamenti dei limiti di legge per alcuni metalli nel punto di monte.

Nelle campagne successive di ottobre e novembre sono rientrate le criticità per il punto di valle; ha persistito invece la presenza di Manganese nel punto di monte, evidenza dell'estraneità delle lavorazioni a questi superamenti.

Per quanto concerne la coppia PIM-MR-01/PIV-GS-01 che monitora la falda in corrispondenza dell'imbocco lato Gazzada della Galleria Morazzone, si è registrato a luglio il superamento della CSC del Ferro per il punto di valle. Dall'analisi delle attività di cantiere non si sono ravvisate potenziali sorgenti inquinanti. Il fenomeno in esame si è verificato anche per la coppia di piezometri PIM-MR-02/PIV-GS-02 che presenta un flusso di falda differente. In considerazione anche dei valori registrati nei punti di monte si è ipotizzato che le anomalie potessero essere correlabili a fenomeni esterni indipendenti dalle attività. Nel monitoraggio di luglio sono rientrate le criticità, mentre in quello di ottobre si è registrato un superamento di CSC per il punto di monte.

Per quanto riguarda il PIC-MR-01 non si sono evidenziate particolari criticità.

Per la coppia di punti localizzata nella piana di Lozza, PIM/V-LZ-01, i rilievi di giugno hanno evidenziato concentrazioni superiori alle CSC per il parametro Ferro sia a monte che a valle. Data la correlazione con gli altri punti di monitoraggio, si è ipotizzata la presenza di una criticità di carattere regionale. Nel mese di ottobre si è registrato invece un superamento per l'Alluminio sul punto di valle. Nei rilievi di novembre e dicembre non si sono riscontrati superamenti dei limiti di legge.

### **Anno di Corso d'Opera 2013**

Nell'anno 2013 sono continuate le attività di perforazione della galleria naturale di Morazzone da entrambi i lati. Si sono altresì intensificate le attività sia nell'area di Gazzada Schianno, sia nell'area dello Svincolo di Vedano.

In merito alla coppia PIM-MR-02/PIV-GS-02 fino al mese di luglio si sono riscontrati superamenti della soglia di intervento con metodo VIP per i parametri Ferro e Alluminio, con un superamento delle CSC per l'Alluminio nel mese di luglio per il punto di valle. Nel mese di settembre, invece si sono registrate

concentrazioni di metalli superiori a monte rispetto a valle, con superamento di CSC per il parametro Alluminio, ma in questo caso nel punto di monte. La criticità è rientrata nell'ultima campagna del 2013.

Per la coppia PIM-LZ-01/PIV-LZ-01 è da segnalare un superamento della soglia di intervento per gli Idrocarburi totali nel rilievo di ottobre. L'anomalia non è stata poi riconfermata nella successiva campagna di dicembre.

Per i restanti punti di monitoraggio non si sono evidenziate situazioni di criticità.

Di seguito si riporta, per tutti i punti monitorati, il riepilogo delle ultime anomalie riscontrate con il dettaglio della motivazione/data di chiusura. Si segnala che ove non indicato, non si sono verificate anomalie per l'intero Corso d'Opera.

Punto di monitoraggio	ULTIMA ANOMALIA registrata il	parametro	ANOMALIA Rientrata il	Note di chiusura
PIM-LZ-01	30/10/2013	Soglia intervento Idrocarburi	12/12/2013	-
PIV-LZ-01				
PIM-MR-02	06/05/2014	Soglia intervento Ferro / Soglia attenzione Alluminio	19/06/2014	-
PIV-GS-02				
PIM-MR-01	11/07/2012	Soglia intervento Ferro / Soglia attenzione Alluminio	30/07/2012	-
PIV-GS-01				
PIC-MR-01	-	-	-	-
Punto di monitoraggio	ULTIMO SUPERAMENTO CSC* registrato il	parametro	ANOMALIA Rientrata il	Note di chiusura
PIM-LZ-01	28/06/2012	Ferro	18/12/2012	-
PIV-LZ-01	16/10/2012	Alluminio	10/01/2013	-
PIM-MR-02	26/03/2014	Manganese	19/06/2014	-
PIV-GS-02	27/07/2013	Alluminio	26/01/2014	-
PIM-MR-01	06/03/2014	Ferro/Alluminio	29/05/2014	-
PIV-GS-01	11/07/2012	Ferro	29/10/2012	-
PIC-MR-01	-			-

**Tab. 6.7/A: Riepilogo ultime anomalie VIP e superamenti CSC registrati e relativa nota di chiusura.**

\* Vengono esclusi dalla lista i superamenti di CSC per il parametro Nichel in quanto non validati da Arpa

## 7.CONCLUSIONI

Il periodo di Corso d'Opera relativo all'anno 2014 ha previsto, per il 1° Lotto della Tangenziale di Como, 26 campagne di monitoraggio monte/valle e 3 campagne sul punto di controllo PIC-MR-01.

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 2014 ha consentito di accertare che non sempre sono stati rispettati i valori soglia di contaminazione per le acque sotterranee (D.Lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, tabella 2).

In particolare, sono state riscontrate concentrazioni superiori ai limiti di legge per i parametri Ferro e Alluminio nel punto PIM-MR-01 e Manganese nel punto PIM-MR-02. Tali situazioni sono state riscontrate unicamente nel primo trimestre 2014 e nei trimestri successivi non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge. Inoltre, trattandosi di punti di monte idrogeologico, si è escluso un possibile contributo derivante dalle attività del cantiere.

In merito alle anomalie con il metodo VIP, sono stati registrati dei superamenti della soglia di intervento nella sola coppia di piezometri PIM-MR-02 / PIV-GS-02, relativamente ai parametri Alluminio e Ferro. Tali situazioni si sono riscontrate solo nei primi due trimestri dell'anno; a seguire le anomalie sono rientrate.

Dall'analisi delle anomalie riscontrate si è escluso comunque un possibile contributo derivante dalle attività del cantiere.

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

Si segnala che, in accordo con ARPA, da gennaio 2015 è ufficialmente iniziata la fase Post Operam del Monitoraggio Ambientale per il 1° Lotto della Tangenziale di Varese.