



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE

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

CODICE C.U.P. F11B06000270007

TRATTA **C1**

Monitoraggio Ambientale CORSO D'OPERA Componente AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Relazione annuale CO 2012

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	WBS						TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA				
T	MA	C1	A00	GE00	000	RS	032	A	

SCALA -

CONCEDENTE



CONTRAENTE GENERALE



Pedelombarda S.C.p.A.

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

Responsabile del Monitoraggio Ambientale:
Dott. Ing. Lara Caplini

DATA DESCRIZIONE REV

Maggio 2013 EMISSIONE A

.....

.....

.....

ESECUTORE MONITORAGGIO AMBIENTALE



REDATTO CONTROLLATO APPROVATO
 Dott. Ing. Giulia Guzzini Dott. Ing. Silvia Arata Dott. Geol. Ernesto Rubert

CONCESSIONARIO



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

VERIFICA E VALIDAZIONE

OSSERVATORIO AMBIENTALE
 ARPA LOMBARDIA

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO	3
2.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	3
2.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	4
3. PUNTI DI MONITORAGGIO	6
4. INQUADRAMENTO METODOLOGICO	9
4.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI	9
4.2 INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI DI LEGGE E DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE	15
4.3 STRUMENTAZIONE	20
5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	22
6. RISULTATI OTTENUTI	29
6.1 PIM-GR-02/PIV-GR-02	35
6.2 PIM-GR-03/PIV-GR-03	40
6.3 PIM-GR-04/PIV-CO-04	45
7. CONCLUSIONI	50

1. PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente ambientale “Ambiente Idrico Sotterraneo” svolte per la fase di **Corso d’Opera 2012**.

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

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

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

Il presente documento riporta le attività del Monitoraggio Ambientale di Corso d’Opera 2012 della componente Ambiente Idrico Sotterraneo, così come eseguite prendendo a riferimento la documentazione del Progetto Esecutivo, in particolare per quanto riguarda gli elaborati grafici (ortofoto e stralci planimetrici) e i riferimenti sul tracciato (progressive chilometriche, tipologico tracciato etc.).

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

Le attività svolte nell’anno 2012 sull’opera TGCO03 sono raccolte in un documento specifico cui si rimanda.

2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO

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

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

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

2.1 Caratteristiche geologiche

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

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

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

I terreni sono stati classificati secondo il principio delle Alloformazioni.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2 Caratteristiche idrogeologiche

A scala regionale la struttura idrogeologica dell'acque sotterranee nota in letteratura è costituita dai seguenti livelli:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. PUNTI DI MONITORAGGIO

Nella tabella successiva vengono elencati i ricettori che sono stati oggetto di monitoraggio ambientale per la fase di Corso d'Opera 2012.

Codifica Punto	Numero Rilievo CO	Comune	Provincia	Data esecuzione attività	Parametri rilevati
PIM-GR-02	1	Grandate	Como	26/01/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	2			23/02/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	3			04/06/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3, Gruppo 4
	4			20/06/2012	Verifica parametri: Conducibilità, Ferro
	5			09/10/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-02	1	Grandate	Como	26/01/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	2			23/02/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	3			04/06/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3, Gruppo 4
	4			20/06/2012	Verifica parametri: Conducibilità, Ferro
	5			09/10/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-03	1	Grandate	Como	23/02/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	2			07/05/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
	3			13/07/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
	4			17/10/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	5			10/12/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIV-GR-03	1	Grandate	Como	23/02/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	2			07/05/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
	3			13/07/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
	4			17/10/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	5			10/12/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
PIM-GR-04	1	Grandate	Como	04/06/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	2			20/06/2012	Verifica parametri: Ferro, Alluminio
	3			17/10/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	4			14/11/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
	5			10/12/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
PIV-CO-04	1	Como	Como	04/06/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	2			20/06/2012	Verifica parametri: Ferro, Alluminio
	3			17/10/2012	Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3
	4			14/11/2012	Gruppo 1, Gruppo 2
	5			10/12/2012	Gruppo 1, Gruppo 2

Tab. 3/B – Punti di monitoraggio coinvolti nel monitoraggio ambientale Corso d'Opera anno 2012.

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

Codifica Punto	Tipo programmazione	Data inizio prevista	Data esecuzione effettiva	Note
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	26/01/2012	26/01/2012	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	26/01/2012	26/01/2012	-
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	01/02/2012	23/02/2012	Recupero misura del 01/02/2012 annullata causa maltempo
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	01/02/2012	23/02/2012	Recupero misura del 01/02/2012 annullata causa maltempo
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	20/02/2012	23/02/2012	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	20/02/2012	23/02/2012	-
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	07/05/2012	07/05/2012	-
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	07/05/2012	07/05/2012	-
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	02/04/2012	04/06/2012	Misura prevista il 02/04/2012 e posticipata di un giorno su richiesta di Arpa. In data 03/04/2012 e 07/05/2012 la coppia non è stata monitorata causa lenta ricarica del punto PIM-GR-04
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	02/04/2012	04/06/2012	Misura prevista il 02/04/2012 e posticipata di un giorno su richiesta di Arpa. In data 03/04/2012 e 07/05/2012 la coppia non è stata monitorata causa lenta ricarica del punto PIM-GR-04
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	04/06/2012	04/06/2012	-
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	04/06/2012	04/06/2012	-
PIM-GR-04	URGENTE	20/06/2012	20/06/2012	Programmazione urgente per riverifica anomalie dei soli parametri anomali
PIV-CO-04	URGENTE	20/06/2012	20/06/2012	Programmazione urgente per riverifica anomalie dei soli parametri anomali
PIM-GR-02	URGENTE	20/06/2012	20/06/2012	Programmazione urgente per riverifica anomalie dei soli parametri anomali
PIV-GR-02	URGENTE	20/06/2012	20/06/2012	Programmazione urgente per riverifica anomalie dei soli parametri anomali
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	13/07/2012	13/07/2012	-
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	13/07/2012	13/07/2012	-
PIM-GR-02	PROGRAMMATA	27/09/2012	09/10/2012	Misura annullata il 27/09/2012 causa eventi di pioggia
PIV-GR-02	PROGRAMMATA	27/09/2012	09/10/2012	Misura annullata il 27/09/2012 causa eventi di pioggia
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	27/09/2012	17/10/2012	Misura annullata il 27/09/2012 causa eventi di pioggia. Il punto di valle in data 27/09 non era campionabile (il piezometro si trova in corrispondenza di una viabilità di cantiere). Il PIV-CO-04 viene ripristinato in data 09/10
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	27/09/2012	17/10/2012	Misura annullata il 27/09/2012 causa eventi di pioggia. Il punto di valle in data 27/09 non era campionabile (il piezometro si trova in corrispondenza di una viabilità di cantiere). Il PIV-CO-04 viene ripristinato in data 09/10
PIM-GR-03	PROGRAMMATA	05/10/2012	17/10/2012	Misura non eseguita in data 05/10/2012 per piezometro di valle interrato e non campionabile.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	05/10/2012	17/10/2012	Misura non eseguita in data 05/10/2012 per piezometro di valle interrato e non campionabile
PIM-GR-04	PROGRAMMATA	14/11/2012	14/11/2012	Verifica superamento CSC Ferro in data 17/10/2012 (superamento già riscontrato nelle campagne CO: 04/06/2012 e 20/06/2012)
PIV-CO-04	PROGRAMMATA	14/11/2012	14/11/2012	Verifica superamento CSC Ferro in data 17/10/2012 (superamento già riscontrato nelle campagne CO: 04/06/2012)

PIM-GR-03	PROGRAMMATA	14/11/2012	10/12/2012	Non monitorato in data 14/11/2012 per problemi di accessibilità al punto di valle. Programmata in data 5/12/2012 e posticipata su richiesta del ST al 10/12/2012.
PIV-GR-03	PROGRAMMATA	14/11/2012	10/12/2012	Prima campagna per la riverifica del superamento CSC Ferro e Manganese in data 17/10/2012. Non monitorato in data 14/11/2012 per problemi di accessibilità al punto di valle. Programmata in data 5/12/2012 e posticipata su richiesta del ST al 10/12/2012.
PIM-GR-04	URGENTE	05/12/2012	10/12/2012	2a campagna di riverifica superamento CSC Ferro in data 17/10/2012 (superamento già riscontrato nelle campagne CO: 04/06/2012 e 20/06/2012). Programmata in data 5/12/2012 e posticipata su richiesta del ST al 10/12/2012.
PIV-CO-04	URGENTE	05/12/2012	10/12/2012	2a campagna di riverifica superamento CSC Ferro in data 17/10/2012 (superamento già riscontrato nelle campagne CO: 04/06/2012). Campagna di verifica valore outlier per il parametro Idrocarburi Totali riscontrato in data 14/11/2012. Programmata in data 5/12/2012 e posticipata su richiesta del ST al 10/12/2012.

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

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

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

I dettagli circa le attività di monitoraggio eseguite sulla coppia PIM-V-VI-03, appartenenti al 1° Lotto della Tangenziale di Como – Opera Connessa TGCO03, vengono trattati con un documento specifico relativo alle attività di integrazione Ante Operam cui si rimanda.

4. INQUADRAMENTO METEODOLOGICO

4.1 Definizione dei parametri

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

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

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

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

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

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

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

- misure in situ;
- analisi chimiche di laboratorio.

I parametri da rilevare in situ sono:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite rilevabilità	Gruppo di parametri
Alluminio	µg/l	EPA 200.8 1994	5	GRUPPO 3
Nichel	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Zinco	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Piombo	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Cadmio	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Arsenico	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	
Manganese	µg/l	UNI EN ISO 11885:2009	10	
Rame	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2 Individuazione dei limiti di legge e definizione delle anomalie

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

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

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

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

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

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

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

Il metodo utilizzato per l'analisi dei dati prevede:

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

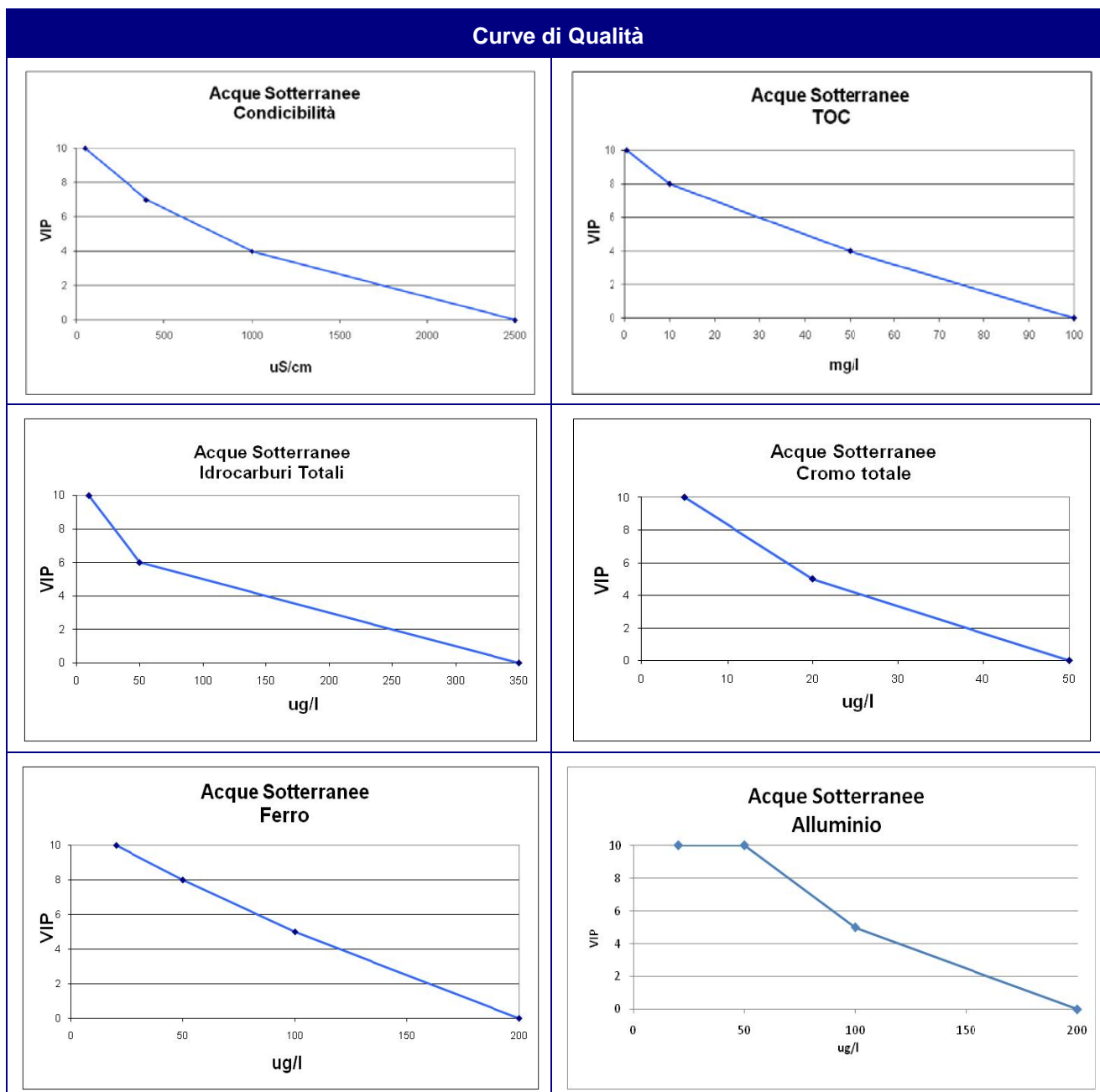
Al valore VIP=0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima mentre a VIP =10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

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

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

4.3 Strumentazione

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

Determinazione del livello piezometrico

Si utilizza un 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 intorbidimento dell'acqua.

Sonda multiparametrica

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

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori:

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

Cella di flusso

La cella di flusso viene utilizzata ai fini della lettura dei parametri di campo. Lo strumento è rappresentato da una camera a tenuta stagna attraverso cui l'acqua fluisce a velocità costante dal basso verso l'alto, 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 parametri inviati al laboratorio per le analisi sono provvisti di chiusura ermetica. Di seguito si elencano i contenitori che occorre usare in funzione dei diversi parametri da analizzare:

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

5. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Di seguito viene riportato un riepilogo delle lavorazioni effettuate con dettaglio di avanzamento trimestrale per l'anno di Corso d'Opera 2012.

Periodo: 1° Trimestre 2012

BOB - bonifica da ordigni bellici

È stata eseguita la bonifica ordigni bellici alla WBS GA41 sul sedime vecchia SS35 dei Giovi, alla WBS FA41 per adeguamento barriera di esazione Grandate, sulle rampe DE41, DE42, DE47, DE48, dei ponti PO41, PO42, PO43, CA41.

DISBOSCAMENTO

Sono iniziate le attività di disboscamento e di bonifica bellica dell'opera connessa TG.CO.03, compreso un tratto di 300 m di sterro cauto (tra le progressive 1+700 e 2+000).

CN41 - Cantiere operativo C.O.C1 - Svincolo Grandate, zona eliporto

Sono ultimate le attività di cantierizzazione.

CN42 - CANTIERE IMBOCCO DI GRANDATE (COC2)

Proseguono le attività di cantierizzazione.

Demolizioni

Sono avvenute le demolizioni dei fabbricati n°42 interferente con il Viadotto Acquanegra e n°30 nell'area dello Svincolo di Grandate. È iniziata la demolizione del canile di Como.

GA41 - Sottopasso SS.35 dei Giovi

Prosegue l'esecuzione delle paratie con idrofresa raggiungendo un avanzamento di circa il 50%.

IM41 - Imbocco Sud Galleria Naturale Grandate

Ultimati i micropali, prosegue l'esecuzione dei tiranti. Prosegue lo scavo dell'imbocco. Nel mese di febbraio è stata ultimata la posa delle barriere antirumore.

GA43 - GA44 - Galleria Artificiale Sud Grandate - carreggiata est / ovest

Sono prossime al completamento le attività di sbancamento per lo scavo dell'imbocco sud Grandate (IM41).

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

È stato ultimato il montaggio del cassero canna est, in fase di montaggio il cassero canna ovest.

IM42 - Imbocco NORD Galleria Naturale Grandate

È stato realizzato il restringimento di via Scalabrini che ha permesso la realizzazione dei piani di lavoro per la realizzazione delle opere provvisorie dell'imbocco nord della galleria naturale.

DE51-DE52-TR43 – svincolo acqua negra

E' in corso lo scavo con vagliatura dei materiali di riporto, nella WBS DE51 è in corso la formazione del terzo strato di rilevato.

VA50-VA51-DE50 – canturina tratto sud e svincolo acqua negra

Prosegue l'attività di stesa del rilevato. E' iniziata la paratia di micropali di sostegno del muro MC02 della WBS VA51.

VA48-CA45 - - Rampa sud e Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

Sono stati eseguiti lo scotico del rilevato VA48 e la cantierizzazione del cavalcavia CA45 per la realizzazione dei relativi pali di sottofondazione spalla A.

VA49-CA45 - TGCO04 - Rampa NORD Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

Cantierizzazione delle aree Ghielmetti per la demolizione dei capannoni e per la realizzazione delle opere di sottofondazione del cavalcavia CA45, pila e spalla B.

RA43 - Sistemazioni idrauliche secondarie

E' stata ultimata la sistemazione idraulica provvisoria della Roggia Quarto.

Periodo: 2° Trimestre 2012

Bonifica da ordigni bellici E DISBOSCAMENTO

Sono ultimate le attività di disboscamento dell'opera connessa TG.CO.03, compreso un tratto di 300 m di sterro cauto (tra le progressive 1+700 e 2+000), ed è proseguita l'attività di bonifica da ordigni bellici sia sulla TG.CO.03 che sullo svincolo A9.

CN42 - CANTIERE IMBOCCO DI GRANDATE (COC2)

Proseguono le attività di cantierizzazione.

Demolizioni

Sono iniziate le demolizioni dei fabbricati n°28 e n°29 interferenti con lo Svincolo di Grandate. È iniziata e terminata la demolizione del fabbricato n°43 interferente con il viadotto Acquanegra e il fabbricato n°106 nell'opera connessa TGCO04, proprietà Ghielmetti.

PO41-PO42-PO43 – Ponti fnm

Sono stati eseguiti i pali di sottofondazione delle spalle lato ovest.

GA41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi

Prosegue l'esecuzione delle paratie con idrofresa raggiungendo un avanzamento di circa il 70%, e la realizzazione della trave di coronamento, propedeutica alla posa delle travi. È iniziata in stabilimento la prefabbricazione delle travi di copertura.

IM41 - Imbocco Sud Galleria Naturale Grandate

Ultimata l'esecuzione dei tiranti è stato concluso lo scavo dell'imbocco.

GA43 - GA44 - Galleria Artificiale Sud Grandate - carreggiata est / ovest

E' stato ultimato lo scavo di imbocco e la dima di attacco sulla GA43 mentre la dima della GA44 è in fase di realizzazione.

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

Il giorno 09 maggio è iniziato lo scavo della carreggiata est. Superati i primi 9 metri di terreno consolidato, si è raggiunta la sezione B2V.

IM42 - Imbocco NORD Galleria Naturale Grandate

Nel mese di marzo è iniziata la realizzazione delle opere provvisorie dell'imbocco nord della galleria naturale, con paratia di pali diametro 1200. È stata conclusa la paratia di micropali propedeutica alla deviazione della via Scalabrini.

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

Prosegue l'attività di stesa del rilevato.

VA51: E' terminata la paratia di micropali di sostegno del muro MC02 e la relativa trave di coronamento. È stata eseguita anche la paratia di micropali del muro MC01.

DE51-DE52-TR43: è stato ultimato lo scavo con vagliatura dei materiali di riporto.

CA46 - Cavalcavia Ferroviario Linea Milano – Como

Durante il mese di maggio sono stati eseguiti i pali di sottofondazione della spalla 1 e sono prossimi al completamento quelli della spalla 2.

VA48-CA45 - Rampa sud e Cavalcavia Linea FS Como – Chiasso

CA45: sono iniziate le attività di realizzazione dei pali di sottofondazione.

VA48: è stato eseguito lo scotico del rilevato VA48.

Periodo: 3° Trimestre 2012

Demolizioni

Nel mese di giugno è stato demolito il fabbricato n.41, interferente con il viadotto Acquanegra ed è iniziata la demolizione a fasi del ponte n.10 interferente con la viabilità TGCO04 nord-rotatoria canturina.

CA41-CA42: CAVALVAVIA SVINCOLO GRANDATE

Sono stati eseguiti i pali di sottofondazione della spalla SP1 ed è in corso il pre-assemblaggio in stabilimento dell'impalcato metallico del cavalcavia CA41, mentre nel mese di luglio è terminato il pre-assemblaggio in stabilimento dell'impalcato metallico CA42. Lavorazioni parzialmente sospese in attesa di autorizzazione ASPI ad eseguire i lavori entro recinzione.

VI41-VI42: VIADOTTI AUTOSTRADA A9 SVINCOLO GRANDATE

Nel mese di luglio è terminato il pre-assemblaggio in stabilimento dell'impalcato metallico VI41, mentre è in corso il pre-assemblaggio in stabilimento dell'impalcato metallico del viadotto VI42. Della WBS VI41 sono stati eseguiti i pali di sottofondazione e la fondazione di entrambe le spalle e della WBS VI42 sono stati

eseguiti i pali di sottofondazione di entrambe le spalle e la fondazione della spalla SP1. Lavorazioni parzialmente sospese in attesa di autorizzazione ASPI ad eseguire i lavori entro recinzione.

RA42 - Sistemazione idraulica fiume Seveso

E' in corso la realizzazione dei tombini scatolari della sistemazione idraulica. E' iniziato lo scavo del nuovo alveo. Non è possibile realizzare i palancolati metallici provvisori per la mancata autorizzazione all'accesso alle aree ASPI.

PO41-PO42-PO43 – Ponti fnm

Sono stati eseguiti i pali di sottofondazione delle spalle lato ovest ed è in corso l'esecuzione della paratia di micropali di protezione allo scavo per la realizzazione della fondazione.

GA41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi

E' terminata nel mese di agosto l'esecuzione delle paratie con idrofresa. Nel mese di giugno è stata effettuata la posa delle travi di copertura nel tratto tra le pk 1+760 e 1+860 circa ed è stata realizzata la soletta di copertura.

GA43 - GA44 - Galleria Artificiale Sud Grandate - carreggiata est / ovest

Sono stati eseguiti i getti dell'arco rovescio e delle murette da pk 2+275,50 a pk 2+283,00

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

GN41: prosegue lo scavo di avanzamento con consolidamento che ha raggiunto la pk 2+356 eseguendo c.a. 84 ml di scavo di cui 57 in sezione B0V. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 62 ml di arco rovescio e murette e circa 50 ml di calotta.

GN42: il giorno 16 luglio è iniziato lo scavo della carreggiata ovest. Sono stati realizzati circa 24 ml di scavo e circa 12,5 ml di arco rovescio e murette.

IM42 - Imbocco NORD Galleria Naturale Grandate

Prosegue la realizzazione delle opere provvisorie dell'imbocco nord della galleria naturale, con paratia di pali diametro 1200. Sono stati eseguiti circa 70 pali e circa 75 ml di trave di coronamento. Relativamente alla deviazione di via Scalabrini, è terminata la paratia di micropali e la sua trave di testata.

VI45-VI46 – VIADOTTO ACQUANEGRA

Sono stati eseguiti i pali di sottofondazione di entrambe le spalle sia del VI45 che VI46.

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

Prosegue l'attività di stesa del rilevato; si è steso l'8° ed il 9° strato su VA51.

VA51: è iniziata la realizzazione dei tiranti del muro MC01, mentre è terminata quella del muro MC02.

DE51-DE52-TR43: è stato ultimato lo scavo con vagliatura dei materiali di riporto.

CA46: sono stati eseguiti i pali di sottofondazione e le fondazioni di entrambe le spalle ed è iniziata la posa del ferro d'armatura per l'elevazione della spalla SP1.

CA47: sono stati eseguiti i pali di sottofondazione di entrambe le spalle ed è iniziata la posa del ferro d'armatura per la fondazione della spalla SP2.

VA46-VA47: tgco04 canturina tratto NORD

VA46: è iniziata e terminata la paratia di micropali del muro MC03.

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

Chiasso

Lavorazioni sospese in attesa di definizione variante cavalcavia RFI, variante roggia a fogna comunale e modalità di smaltimento rifiuti rinvenuti in corso d'opera nell'area Ghielmetti.

CA48 - Svincolo Canturina - Viadotto dei Lavatoi

Sono iniziate le attività di rifacimento per fasi del "viadotto Lavatoi", il giorno 22/06/12 è avvenuta la chiusura totale del viadotto per realizzare la prima fase di deviazione del traffico; attualmente sono in corso le paratie di micropali propedeutiche alla realizzazione delle pile definitive.

Periodo: 4° Trimestre 2012

Demolizioni

Durante il mese di settembre è stato demolito il fabbricato n.31, interferente con una rampa dell'interconnessione A9.

VA43-VA44-VA45: OPERA CONNESSA TGCO03

Sono iniziate le attività di scavo e bonifica che hanno raggiunto un avanzamento di circa il 50%. Sulle WBS VA44 e VA45 è iniziata anche a realizzazione del rilevato. Sulla WBS VA43 è iniziata la realizzazione dei tombini circolari.

CA41-CA42: CAVALVAVIA SVINCOLO GRANDATE

Dal mese di ottobre ha avuto inizio l'assemblaggio in cantiere dell'impalcato metallico di entrambi i cavalcavia. Della WBS CA42 è stata eseguita la fondazione della spalla SP1. La realizzazione delle spalle è sospesa in attesa dell'autorizzazione ASPI allo spostamento della recinzione.

VI41-VI42: VIADOTTI AUTOSTRADA A9 SVINCOLO GRANDATE

Sono state completate le elevazioni lato est. La realizzazione delle spalle è sospesa in attesa dell'autorizzazione ASPI allo spostamento della recinzione.

RA42 - Sistemazione idraulica fiume Seveso

Prosegue la sistemazione idraulica del fiume Seveso e l'avanzamento raggiunto è di circa il 50%.

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

E' in corso la posa dei muri di sostegno alla WBS DE43, è iniziata l'attività di stesa del rilevato. La realizzazione dei movimenti terra è parzialmente sospesa in attesa dell'autorizzazione ASPI allo spostamento della recinzione.

PO41-PO42-PO43 – Ponti fnm

PO41-PO42-PO43: sono state eseguite le fondazioni di entrambe le spalle dei ponti PO41 e PO42. Del PO43 è ultimata la paratia di micropali di protezione allo scavo per la realizzazione della fondazione anch'essa eseguita.

SO46 - Sottovia Stradale Via Leopardi

Il giorno 8/11/12 sono terminati i pali 1200 previsti.

RI42 – RI43 – Rilevati di Grandate

RI42: è iniziata la stesa degli strati di rilevato che oggi ha raggiunto un avanzamento del 38%.

RI43: sono stati completati i pali diametro 1200 di sottofondazione dei muri MS10 e MS22.

TR44 – TRINCEA DI GRANDATE

E' stato eseguito lo scavo del tratto antecedente la galleria artificiale GA41 che ha raggiunto un avanzamento di circa il 30%.

GA41/MU42 - Sottopasso SS.35 dei Giovi

Sono state posate le travi di copertura nel tratto tra le pk 1+760 e 1+900 e nel tratto tra le pk 1+940 e 2+000, coprendo circa il 85% di galleria. È stata realizzata anche la soletta di copertura nel tratto tra le pk 1+760 e 1+860 e nel tratto tra le pk 1+940 e 2+000.

GN41 – GN42 – GALLERIA NATURALE GRANDATE

GN41: prosegue lo scavo di avanzamento che ha raggiunto la pk 2+2485 eseguendo c.a. 213 ml di scavo passando dalla sezione B0V alla sezione B0. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 186 ml di arco rovescio e murette e circa 160 ml di calotta.

GN42: prosegue lo scavo di avanzamento che ha raggiunto la pk 2+2406 eseguendo c.a. 133 ml di scavo passando dalla sezione B0V alla sezione B0. Nella stessa carreggiata sono stati realizzati c.a. 100 ml di arco rovescio e murette e circa 62 ml di calotta..

IM42 - Imbocco NORD Galleria Naturale Grandate

Ultimata la realizzazione dei pali di diametro 1200 dell'imbocco nord della galleria naturale, è iniziato lo scavo di ribasso con l'esecuzione dei tiranti, di cui nel mese di novembre è iniziata l'esecuzione del 3° ordine. Relativamente alla deviazione di via Scalabrini, è terminata l'esecuzione dei tiranti e il relativo scavo di ribasso.

VI45-VI46 – VIADOTTO ACQUANEGRA

Completati tutti i pali di sottofondazione del VI46, quelli del VI45 sono in fase di ultimazione. Le fondazioni sono circa al 30%, mentre le elevazioni sono a circa il 5%.

VA50-VA51-DE50-DE51-CA46-CA47: tgco04 Canturina tratto sud e svincolo Acquanegra

VA50: prosegue l'attività di stesa del rilevato che ha raggiunto il 40 % circa.

VA51: nel mese di novembre sono terminati i pali diametro 1200 relativi alla frana di Casnate. È ultimata la posa dei muri MC01 ed è iniziata l'attività di riempimento in cls. Prosegue l'attività di stesa del rilevato che ha raggiunto il 40 % circa ed è iniziata la stesa della pavimentazione con gli strati in misto stabilizzato, base e binder.

DE50-DE51: prosegue l'attività di stesa del rilevato che ha raggiunto un avanzamento di circa il 60%.

CA46: eseguita l'elevazione delle spalle nel mese di settembre, ad ottobre) sono state varate le travi in c.a.p..

CA47: conclusi i pali di sottofondazione, sono state eseguite fondazioni ed elevazioni di entrambe le spalle.

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

Lavorazioni sospese in attesa di definizione variante cavalcavia RFI, variante roggia a fogna comunale e variante smaltimento rifiuti rinvenuti in corso d'opera nell'area Ghielmetti.

SO44 - Svincolo Canturina - Galleria artificiale

Sono stati eseguiti n° 49 dei n° 77 pali diametro 1200 previsti.

CA48 - Svincolo Canturina - Viadotto dei Lavatoi

Sono in corso le attività di rifacimento per fasi del "viadotto Lavatoi", sono stati completati i pali della spalla SP1 e sono in corso i micropali.

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 2012 il commento ai risultati verrà esposto a seguito dei Parametri di laboratorio e per coppia di punti.

Codifica Punto	Data prelievo	Livello statico assoluto m.s.l.m.	Livello statico m	Temperatura dell'aria °C	Temperatura dell'acqua °C	Ossigeno ppm mg/l	Ossigeno %	Conducibilità µS/cm	pH -	Potenziale RedOx mV
PIM-GR-02	26/01/2012	298,09	7,34	7	12,30	5,39	52,8	520	7,38	264
PIV-GR-02	26/01/2012	295,23	7,70	7	14,50	2,62	26,8	676	7,34	238
PIM-GR-02	23/02/2012	298,09	7,34	13	14,00	6,03	59,4	456	7,51	255
PIV-GR-02	23/02/2012	295,48	7,45	13	15,30	4,17	42,4	623	7,49	225
PIM-GR-03	23/02/2012	320,13	3,80	13	12,40	6,94	66,5	631	6,81	277
PIV-GR-03	23/02/2012	301,90	2,45	13	13,40	1,93	18,6	606	7,07	230
PIM-GR-03	07/05/2012	320,84	3,09	21	14,00	6,60	64,0	642	6,73	166
PIV-GR-03	07/05/2012	302,58	1,77	20	14,00	1,91	19,0	609	6,42	110
PIM-GR-04	04/06/2012	321,15	25,78	24	16,90	6,21	67,2	850	7,00	182
PIV-CO-04	04/06/2012	283,42	11,61	24	13,60	4,94	49,3	587	7,78	183
PIM-GR-02	04/06/2012	298,98	6,45	27	15,70	7,32	75,8	452	7,36	201
PIV-GR-02	04/06/2012	296,17	6,76	27	17,20	1,60	17,4	922	7,10	172
PIM-GR-04	20/06/2012	321,08	25,85	32	16,50	7,68	81,9	858	7,08	285
PIV-CO-04	20/06/2012	283,53	11,50	32	14,50	5,95	58,2	575	7,30	269
PIM-GR-02	20/06/2012	299,13	6,30	32	15,20	7,01	75,3	468	7,41	277
PIV-GR-02	20/06/2012	296,36	6,57	32	17,50	2,58	27,2	839	7,08	239
PIM-GR-03	13/07/2012	319,01	4,92	33	19,50	6,07	68,8	570	6,61	253
PIV-GR-03	13/07/2012	302,00	2,35	30	16,50	1,18	12,5	602	6,86	262
PIM-GR-02	08/10/2012	298,16	7,27	27	15,50	8,94	93,4	448	7,58	183
PIV-GR-02	08/10/2012	295,76	7,17	27	17,50	7,40	80,2	557	7,53	238
PIM-GR-03	17/10/2012	318,58	5,35	13,1	15,50	1,88	18,1	559	6,49	336,5
PIV-GR-03	17/10/2012	301,51	2,84	13,8	15,20	0,00	0,0	616	6,67	159,9
PIM-GR-04	17/10/2012	320,61	26,32	13,2	13,50	4,70	47,1	820	6,98	336,5
PIV-CO-04	17/10/2012		11,88	14,5	12,40	0,37	3,6	560	7,11	325,4
PIM-GR-04	14/11/2012	320,22	26,71	16	13,40	8,54	84,3	810	6,90	344,1
PIV-CO-04	14/11/2012		11,68	15,3	12,60	9,38	90,2	586	6,86	333,7
PIM-GR-04	10/12/2012	320,95	25,98	8,3	12,40	3,80	35,7	814	6,96	276,3
PIV-CO-04	10/12/2012		11,50	0,8	12,90	4,96	48,2	571	7,01	246,3
PIM-GR-03	10/12/2012	319,83	4,10	17,6	16,00	5,37	55,5	547	6,34	337,3
PIV-GR-03	10/12/2012	302,34	2,01	10,6	14,80	1,43	14,5	685	6,39	212,6

Tab. 6.1/A: Dati campagne Corso d'Opera 2012 – parametri In situ

In tutte le campagne la durata delle operazioni di spurgo è di circa trenta minuti. I dati di livello statico fanno riferimento al punto di riferimento sul bocca pozzo. Si segnala che sul punto PIV-CO-04, a seguito di ripristino realizzato in data 09/11, è stata stabilita una nuova quota di bocca pozzo, coincidente con la sommità della nuova tubazione in essere. Dal momento che per tale punto il piano campagna è in continuo cambiamento a causa delle trasformazioni dell'area, in particolare alla variazione di quota della viabilità di cantiere, non è stato possibile accertare la quota esatta ai fini del calcolo del livello statico assoluto. Nelle prossime campagne, una volta accertato il ripristino definitivo del bocca-pozzo verrà eseguita una nuova misura di quota.

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 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	pH		Conducibilità (μS/cm)	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
PIM-GR-02	26/01/2012	7,38		6,40	
PIV-GR-02	26/01/2012	7,34	0,04	5,62	0,78
PIM-GR-02	23/02/2012	7,51		6,72	
PIV-GR-02	23/02/2012	7,49	0,02	5,89	0,84
PIM-GR-03	23/02/2012	6,81		5,85	
PIV-GR-03	23/02/2012	7,07	0,26	5,97	-0,13
PIM-GR-03	07/05/2012	6,73		5,79	
PIV-GR-03	07/05/2012	6,42	0,31	5,96	-0,17
PIM-GR-04	04/06/2012	7,00		4,75	
PIV-CO-04	04/06/2012	7,78	0,78	6,07	-1,32
PIM-GR-02	04/06/2012	7,36		6,74	
PIV-GR-02	04/06/2012	7,10	0,26	4,39	2,35
PIM-GR-04	20/06/2012	7,08		4,71	
PIV-CO-04	20/06/2012	7,30	0,22	6,13	-1,42
PIM-GR-02	20/06/2012	7,41		6,66	
PIV-GR-02	20/06/2012	7,08	0,33	4,81	1,86
PIM-GR-03	13/07/2012	6,61		6,15	
PIV-GR-03	13/07/2012	6,86	0,25	5,99	0,16
PIM-GR-02	08/10/2012	7,58		6,76	
PIV-GR-02	08/10/2012	7,53	0,05	6,22	0,55
PIM-GR-03	17/10/2012	6,49		6,21	
PIV-GR-03	17/10/2012	6,67	0,18	5,92	0,29
PIM-GR-04	17/10/2012	6,98		4,90	
PIV-CO-04	17/10/2012	7,11	0,13	6,20	-1,30
PIM-GR-04	14/11/2012	6,90		4,95	
PIV-CO-04	14/11/2012	6,86	0,04	6,07	-1,12
PIM-GR-04	10/12/2012	6,96		4,93	
PIV-CO-04	10/12/2012	7,01	0,05	6,15	-1,22
PIM-GR-03	10/12/2012	6,34		6,27	
PIV-GR-03	10/12/2012	6,39	0,05	5,58	0,69

Tab. 6.1/B: Analisi VIP parametri in situ – campagne Corso d'Opera 2012.

Limite di legge (D. Lgs 152/06)		350	-	-	-	0,05	5	200	200
Codifica Punto	Data prelievo	Idrocarburi totali µg/l	TOC mg/l	Tensioattivi anionici mg/l	Tensioattivi non ionici mg/l	Cromo totale mg/l	Cromo VI µg/l	Ferro µg/l	Alluminio µg/l
PIM-GR-02	26/01/2012	<9	0,388	<0.05	<0.03	0,005	<1	243	161
PIV-GR-02	26/01/2012	<9	0,622	<0.05	<0.03	0,005	<1	413	261
PIM-GR-02	23/02/2012	21	0,442	<0.05	0,47	0,005	1,1	82	57
PIV-GR-02	23/02/2012	27,3	0,708	<0.05	<0.03	0,005	<1	57,9	40,2
PIM-GR-03	23/02/2012	32,6	0,877	<0.05	<0.03	0,005	<1	64,4	44,1
PIV-GR-03	23/02/2012	31,4	0,771	<0.05	0,53	0,005	<1	64,7	40,1
PIM-GR-03	07/05/2012	<9	0,426	<0.05	<0.03	0,005	<1	88,7	59
PIV-GR-03	07/05/2012	14,2	0,826	<0.05	<0.03	0,005	<1	85,3	54,8
PIM-GR-04	04/06/2012	70,9	1,592	<0.05	<0.03	0,005	<1	207	58,9
PIV-CO-04	04/06/2012	9,8	0,431	<0.05	<0.03	0,005	2,8	692	79,4
PIM-GR-02	04/06/2012	26,6	0,425	<0.05	<0.03	0,005	<1	420	68,1
PIV-GR-02	04/06/2012	28,9	0,934	<0.05	<0.03	0,005	<1	378	67,9
PIM-GR-04	20/06/2012							319	134
PIV-CO-04	20/06/2012							158	82
PIM-GR-02	20/06/2012							167	
PIV-GR-02	20/06/2012							167	
PIM-GR-03	13/07/2012	<9	0,571	<0.05	<0.03	0,005	<1	241	109
PIV-GR-03	13/07/2012	<9	0,767	<0.05	<0.03	0,005	<1	176	87,6
PIM-GR-02	08/10/2012	73,1	0,721	<0.05	<0.03	0,005	<1	<50	<5
PIV-GR-02	08/10/2012	78,2	0,778	<0.05	<0.03	0,005	<1	<50	<5
PIM-GR-03	17/10/2012	<9	<0,1	0,08	<0,02	0,0001	<1	56	<5
PIV-GR-03	17/10/2012	<9	<0,1	0,09	<0,02	0,0001	<1	733	5,7
PIM-GR-04	17/10/2012	<9	<0,1	0,06	<0,02	0,0019	<1	995	12
PIV-CO-04	17/10/2012	<9	<0,1	0,06	<0,02	0,0029	<1	387	8,2
PIM-GR-04	14/11/2012	<9	<0,1	0,046	<0,02	0,0019	<1	<50	30
PIV-CO-04	14/11/2012	346,5	<0,1	0,03	<0,02	0,0027	<1	<50	11
PIM-GR-04	10/12/2012	<9	<0,1	0,034	<0,02	0,0023	<1	120	40
PIV-CO-04	10/12/2012	<9	<0,1	0,03	<0,02	0,0029	<1	52	23
PIM-GR-03	10/12/2012	<9	<0,1	0,041	<0,02	0,00073	<1	151	53
PIV-GR-03	10/12/2012	<9	<0,1	0,037	<0,02	0,00034	<1	87	36

Tab. 6.1/C: Dati campagne Corso d'Opera 2012 – parametri di laboratorio – Gruppo 2.

(D. Lgs 152/06)								
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-GR-02	26/01/2012	<2	89,8	2	<0,5	1,9	<10	2,1
PIV-GR-02	26/01/2012	4,3	118	3,8	<0,5	6	12,2	4,1
PIM-GR-02	23/02/2012	<2	68,4	<2	<0,5	1,8	<10	<1,9
PIV-GR-02	23/02/2012	2,4	68,3	<2	<0,5	6,1	<10	<1,9
PIM-GR-03	23/02/2012	9,2	72,1	<2	<0,5	<1	<10	<1,9
PIV-GR-03	23/02/2012	3,1	73,8	<2	<0,5	<1	<10	<1,9
PIM-GR-04	04/06/2012	45,7	102	<2	<0,5	1,1	<10	33,9
PIV-CO-04	04/06/2012	43,9	92,3	<2	<0,5	5,26	<10	39,9
PIM-GR-02	04/06/2012	41,2	91,8	<2	<0,5	1,7	<10	37,8
PIV-GR-02	04/06/2012	45,7	91	<2	<0,5	5,65	<10	39,3
PIM-GR-02	08/10/2012	<2	<5	<2	<0,5	2,12	<10	<1,9
PIV-GR-02	08/10/2012	2,32	<5	<2	<0,5	5	<10	<1,9
PIM-GR-03	17/10/2012	6,2	37	0,1	0,1	0,3	10	0,4
PIV-GR-03	17/10/2012	3,7	36	0,1	0,1	0,72	102	0,26
PIM-GR-04	17/10/2012	2,2	38	1,4	0,1	1,3	24	1
PIV-CO-04	17/10/2012	1	27	0,1	0,1	7,1	10	0,1
PIM-GR-03	10/12/2012	6,9	20	0,62	0,1	0,64	10	1,9
PIV-GR-03	10/12/2012	6,4	30	0,53	0,1	0,93	135	2,6

Tab. 6.1/D: Dati campagne Corso d'Opera 2012 – parametri di laboratorio – Gruppo 3.

Codifica Punto	Data prelievo	Calcio	Sodio	Magnesio	Potassio	Nitrati	Cloruri	Solfati
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PIM-GR-02	04/06/2012	70,8	5,53	8,71	2,84	19,2	2,5	8
PIV-GR-02	04/06/2012	122	32,3	15,1	2,28	4,02	86	21,2

Tab. 6.1/E: Dati campagne Corso d'Opera 2012 – parametri di laboratorio – Gruppo 4.

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

Codifica Punto	Data rilievo	TOC		Idrocarburi totali		Cromo totale		Ferro		Alluminio	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
PIM-GR-02	26/01/2012	10,00	0,03	10,00	0,00	10,00	0,00	-1	0,00	1,95	2,95
PIV-GR-02	26/01/2012	9,97		10,00		10,00		-1		-1	
PIM-GR-02	23/02/2012	10,00	0,04	8,90	0,63	10,00	0,00	6,08	-1,45	9,30	-0,70
PIV-GR-02	23/02/2012	9,96		8,27		10,00		7,53		10,00	
PIM-GR-03	23/02/2012	9,92	-0,02	7,74	-0,12	10,00	0,00	7,14	0,02	10,00	0,00
PIV-GR-03	23/02/2012	9,94		7,86		10,00		7,12		10,00	
PIM-GR-03	07/05/2012	10,00	0,07	10,00	0,42	10,00	0,00	5,68	-0,20	9,10	-0,42
PIV-GR-03	07/05/2012	9,93		9,58		10,00		5,88		9,52	
PIM-GR-04	04/06/2012	9,77	-0,23	5,58	-4,42	10,00	0,00	-1	0,00	9,11	2,05
PIV-CO-04	04/06/2012	10,00		10,00		10,00		-1		7,06	
PIM-GR-02	04/06/2012	10,00	0,09	8,34	0,23	10,00	0,00	-1	0,00	8,19	-0,02
PIV-GR-02	04/06/2012	9,91		8,11		10,00		-1		8,21	
PIM-GR-04	20/06/2012							-1	-3,10	3,30	-3,50
PIV-CO-04	20/06/2012							2,10		6,80	
PIM-GR-02	20/06/2012							1,65	0,00		
PIV-GR-02	20/06/2012							1,65			
PIM-GR-03	13/07/2012	9,99	0,04	10,00	0,00	10,00	0,00	-1	-2,20	4,55	-1,69
PIV-GR-03	13/07/2012	9,94		10,00		10,00		1,20		6,24	
PIM-GR-02	08/10/2012	9,95	0,01	5,54	0,10	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-GR-02	08/10/2012	9,94		5,44		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-03	17/10/2012	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	7,64	8,64	10,00	0,00
PIV-GR-03	17/10/2012	10,00		10,00		10,00		-1		10,00	
PIM-GR-04	17/10/2012	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	-1	0,00	10,00	0,00
PIV-CO-04	17/10/2012	10,00		10,00		10,00		-1		10,00	
PIM-GR-04	14/11/2012	10,00	0,00	10,00	9,93	10,00	0,00	8,00	0,00	10,00	0,00
PIV-CO-04	14/11/2012	10,00		0,07		10,00		8,00		10,00	
PIM-GR-04	10/12/2012	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	4,00	-3,88	10,00	0,00
PIV-CO-04	10/12/2012	10,00		10,00		10,00		7,88		10,00	
PIM-GR-03	10/12/2012	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	2,45	-3,33	9,70	-0,30
PIV-GR-03	10/12/2012	10,00		10,00		10,00		5,78		10,00	

Tab. 6.2/C: Analisi VIP parametri di laboratorio – campagne Corso d'Opera 2012

6.1 PIM-GR-02/PIV-GR-02

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

Rilievo del 26/01/2012

In data 26/01/2012 le concentrazioni riscontrate per il Ferro sono pari a: 243 µg/l nel punto di monte e 413 µg/l nel punto di valle; le concentrazioni riscontrate per l'Alluminio sono pari a: 161 µg/l nel punto di monte e 216 µg/l nel punto di valle. Tali valori, ad esclusione del valore registrato per l'Alluminio nel punto di monte, risultano superiori al limite di legge (200 µg/l per entrambi i parametri).

Per il punto PIM-GR-02 le concentrazioni di Ferro in ante operam risultavano 54.3 µg/l in data 10/09/2009 e 55.0 µg/l in data 03/12/2009, per il parametro Alluminio risultavano 49.0 µg/l in data 10/09/2009 e 76,9 µg/l in data 03/12/2009.

Per il punto PIV-GR-02, in Ante Operam il Ferro risultava 58.6 µg/l in data 10/09/2009 e 58.0 µg/l in data 03/12/2009; l'Alluminio: 51.6 µg/l in data 10/09/2009 e 81.8 µg/l in data 03/12/2009). Nel precedente rilievo di corso d'opera del 16/09/2011 si assisteva per il punto PIV-GR-02 al superamento del limite di legge per entrambi i parametri (491 µg/l per il Ferro e 320 µg/l per l'Alluminio).

Si evidenzia inoltre la presenza di concentrazioni dei metalli del Gruppo 3 con valori paragonabili a quanto rilevato in Ante Operam.

Le analisi con il metodo VIP per i parametri di laboratorio in riferimento alla campagna di misura per la coppia PIM/V-GR-02 rilevano i seguenti risultati:

- Valore fuori scala per il punto PIV-GR-02 i parametri Ferro e Alluminio;
- Valore fuori scala per il punto PIM-GR-02 per il parametro Ferro.

I dati di Ferro e Alluminio fuori scala VIP sono da considerarsi degli outlier, con caso di VIP minore di 0.

Dall'analisi del data base non sono stati constatati analoghi superamenti della soglia di attenzione per i parametri Ferro e Alluminio per la coppia PIM/V-GR-02 in Ante operam.

Uno scenario analogo era stato riscontrato nel rilievo del 16/09/2011, per il quale i parametri ferro e alluminio nel punto di valle presentavano valori outlier con valori VIP fuori scala (tabella 3 punto 3 dell'istruttoria Arpa 'Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio' – Componente Acque Sotterranee). Per il rilievo del 16/09/2011, le attività in corso presso il piezometro, al momento del campionamento, erano tali da non generare impatti sulle acque di falda; in base alle lavorazioni presenti in prossimità del piezometro PIV-GR-02 ed in considerazione dei dati registrati dalla coppia di piezometri PIM/V GR-03 (rilievo di 16/09/2011), l'anomalia risultava generata da cause indipendenti dai lavori di realizzazione del 1° Lotto della Tangenziale di Como.

Da quanto reperito dal programma lavori, le lavorazioni relative al sito di indagine sono le seguenti:

- Sottopasso SS.35 dei Giovi PK est 1+675 - 1+993,70: Casseratura e getto corree guida, realizzazione, scavo e getto paratie, posa in opera armatura paratie;
- Imbocco Sud Galleria Naturale Grandate Pk 02+272,00: esecuzione travi di ripartizione, esecuzione tiranti 3° ordine tratto 3, tesatura tiranti 1° ordine tratto 4, getto trave di coronamento;
- Cantiere operativo C.O.C2 - Imbocco Ovest GN Grandate: Cantierizzazione Galleria Naturale;
- Galleria Naturale Grandate - carreggiata est - A04 - GN42 - Galleria Naturale Grandate - carreggiata ovest: Montaggio cassero canna est.

Si evidenzia che tali attività distano circa 800 m dalla coppia. Nelle more della riverifica dei dati (possibili outlier) si ritiene tuttavia che i superamenti in oggetto siano dovuti ad una possibile contaminazione delle acque profonde non dipendente dalle lavorazioni in atto dai cantieri Pedelombarda, come in parte evidenziato anche dai valori alti registrati nei punti di monte. Si segnala che il piezometro di valle è ubicato in vicinanza di un'area industriale. Si ritiene quindi che i valori registrati possano essere ricondotti a fenomeni naturali o antropici non riconducibili alle attività di cantiere.

In data 23/02/2012 è stata ricampionata la coppia congiuntamente con i punti PIM/V-GR-03, che si trovano più vicini le lavorazioni.

Dai risultati ottenuti emerge che le anomalie sono rientrate e non sono state registrate anomalie in nessuna delle due coppie. E' da evidenziare l'anomalia di rilievo per il parametro Ferro per i punti PIM/V-GR-02. Si ipotizza pertanto che si possa trattare di un'anomalia temporanea e indipendente dalle lavorazioni.

Rilievo del 23/02/2012

In data 23/02/2012 si registra la presenza sia pur in quantità molto contenute di Idrocarburi Totali. Si segnala inoltre la presenza in concentrazioni piuttosto elevate di Tensioattivi non ionici in corrispondenza del punto di monte (0,47 mg/l), mentre per il punto di valle il dato risulta inferiore al limite di rilevabilità. Nelle precedenti campagne sia di Ante Operam che di Corso d'opera il parametro è sempre risultato assente in entrambe le sezioni.

In merito ai risultati relativi a Ferro e Alluminio i dati risultano in linea con l'Ante Operam, l'anomalia del 26/01/2012 risulta pertanto rientrata. Viene riscontrata la presenza di Cromo VI in corrispondenza del punto di monte con concentrazioni di poco superiori al limite di rilevabilità.

Per quanto riguarda invece i parametri del Gruppo 3 vengono invece confermate le concentrazioni rilevate nella precedente campagna. E' da evidenziare la presenza di Arsenico nel punto di valle con quantità inferiori al limite di legge. I valori sono comunque in linea con l'Ante Operam.

In merito al parametro TOC in entrambe le campagne si registrano dei valori superiori a valle rispetto a monte, non si evidenziano comunque particolari criticità.

Rilievo del 04/06/2012

La coppia presenta valori di livello statico leggermente inferiori rispetto ai rilievi precedenti: 6,45 m a monte e 6,76 m a valle. I dati di Ante Operam risultano: 7,11 m per il punto di monte e 7.34 m per il punto di valle in data 10/09/2009; 7.45 m per il punto di monte e 6.38 m per il punto di valle in data 03/12/2009. La falda pertanto risulta leggermente più superficiale.

I dati di conducibilità il valore di monte risulta molto inferiore rispetto a quello di valle (452 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a monte e 922 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a valle). L'analisi con il metodo Vip per i parametri in oggetto fa scattare il superamento della soglia di intervento. Per tale motivo sono stati eseguiti i rilievi sui parametri del Gruppo 4 i cui risultati non danno evidenze di anomalie. Si segnala per i parametri Calcio, Sodio e Cloruri concentrazioni superiori a valle rispetto a monte. I dati risultano però in linea con quanto registrato in Ante Operam.

Per quanto riguarda i parametri del Gruppo 2, Tensioattivi anionici, Tensioattivi non ionici, Cromo esavalente e Cromo totale risultano al di sotto del limite di rilevabilità in entrambi i punti. Gli Idrocarburi Totali risultano in quantità contenute in entrambi i punti e in linea con l'Ante Operam.

Le concentrazioni riscontrate per il Ferro sono pari a: 420 $\mu\text{g}/\text{l}$ nel punto di monte e 378 $\mu\text{g}/\text{l}$ nel punto di valle. Tali valori risultano superiori al limite di legge (200 $\mu\text{g}/\text{l}$ per entrambi i parametri).

Una situazione di criticità era già stata riscontrata in data 16/09/2011 e 26/01/2012. Per il parametro Alluminio i dati non risultano invece avere criticità. Si rileva infatti 68.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 67.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle.

Per quanto riguarda invece i parametri del Gruppo 3 vengono invece confermate le concentrazioni rilevate nelle precedenti campagne. E' da evidenziare la presenza di Arsenico nel punto di valle con quantità però inferiori al limite di legge. I valori sono comunque in linea con l'Ante Operam. E' da evidenziare la presenza di Nichel con concentrazioni superiori al limite di legge. Dal momento che tale anomalia è stata registrata anche su altri piezometri nei rilievi del trimestre in esame, si stanno effettuando gli accertamenti del caso al fine di escludere contaminazioni esterne.

L'analisi con il metodo VIP ha rilevato:

- Valore VIP fuori scala per il Ferro sia per il punto di monte che per il punto di valle e quindi Δ VIP pari a zero;
- Superamento della soglia di intervento per il parametro Conducibilità per la coppia PIM/V-GR-02, con un Δ VIP pari a 2.35.

Le attività in corso risultavano le seguenti: Sottopasso SS.35 dei Giovi PK est 1+675,00 - 1+993,70: Scavo e scapitozzatura diaframmi; Posa ferro cordolo; Casseratura e getto cordolo; Scavo di sbancamento 1° fase canna est da Pk 1761,00 a Pk 1911,00. Rilevato tangenziale da Ponte F.M.N. a Galleria SP35: Demolizione fabbricati n° 28 e 29 pk 1+130

Per ciò che concerne il parametro Conducibilità non sono stati registrati analoghi superamenti nei precedenti rilievi; per ciò che concerne il parametro Ferro sono stati registrati dei valori VIP fuori scala nei precedenti rilievi per il punto di valle (16/09/2011, 26/01/2012), mentre nel rilievo del 23/02/2012 non sono stati riscontrati superamenti. Non sono stati registrati superamenti nelle campagne ante Operam.

Uno scenario analogo era stato riscontrato nei rilievi del 16/09/2011 e del 26/01/2012, per il quale i valori per i parametri ferro e alluminio nel punto di valle presentavano valori VIP fuori scala. Nel rilievo del 04/06/2012 il parametro Alluminio non presenta criticità. Come riportato in tabella nel rilievo del 04/06/2012 le concentrazioni di Ferro risultano elevate sia per il punto di monte che per il punto di valle. Per quanto

riguarda il parametro Conducibilità, così come previsto sono stati analizzati altresì i parametri integrativi; per i quali non si registrano valori critici. Nel procedere con un'ulteriore campagna per la coppia, così come concordato in sede di Osservatorio Ambientale, si ritiene tuttavia che i superamenti in oggetto siano dovuti ad una possibile contaminazione delle acque profonde non dipendente dalle lavorazioni in atto dai cantieri Pedelombarda, come evidenziato anche dai valori alti registrati nei punti di monte. Si segnala che il piezometro di valle è ubicato in vicinanza di un'area industriale. Si ritiene quindi che i valori registrati possano essere anche ricondotti a fenomeni naturali o antropici non riconducibili alle attività di cantiere. Si provvederà comunque al ricampionamento dei piezometri (misura già inserita nel programma). Si segnala comunque che le criticità evidenziate dal presente campionamento confermano una situazione già riscontrata precedentemente e, dall'analisi delle attività di costruzione in corso, scorrelata dalle lavorazioni di Pedelombarda.

Rilievo del 20/06/2012

La presente campagna è stata eseguita ai fini della verifica delle anomalie sui soli parametri Conducibilità e Ferro risultato anomalo nel rilievo precedente.

I dati di livello statico risultano in linea con il rilievo del 04/06/2012. Per quanto riguarda l'Ossigeno disciolto sono coerenti con il rilievo precedente (75,3% a monte e 27,2% a valle). Si conferma pertanto un livello di ossigenazione molto superiore a monte rispetto a valle.

In merito alla conducibilità si conferma l'esistenza di un'anomalia. Infatti in questo caso si assiste al superamento della soglia di attenzione. La differenza tra i due punti risulta però più contenuta.

Relativamente ai parametri di laboratorio, sono stati analizzati i soli parametri che nel rilievo del 04/06/2012 risultavano anomali: il Ferro.

I dati risultano identici: 167 µg/l sia monte che a valle. Le concentrazioni risultano superiori a quanto rilevato in Ante Operam, ma in questo caso inferiori al limite di legge. Il parametro verrà tenuto sotto controllo.

Le attività di cantiere in essere nella settimana del campionamento sono state:

- Muro ad U ad est del Sottopasso della SS dei Giovi PK 2+011,70÷2+098,88 / Sottopasso SS.35 dei Giovi PK est 1+675 - 1+993,70 : Posa in opera armatura paratie
- Sottopasso SS.35 dei Giovi PK est 1+675 - 1+993,70: Casseratura e getto corree guida, Posa ferro cordolo di monte, Casseratura e getto cordolo di monte, Scavo di abbassamento 1° fase canna OVEST da Pk 1761,00 a Pk 1911,00, Posa appoggi ed elementi prefabbricati (travi e coppelle).
- Trincea da PK 1+405 circa a inizio galleria artificiale Sotto SS35: scavo trincea

L'analisi con il metodo VIP ha evidenziato il superamento della soglia di attenzione per il parametro Conducibilità.

Per ciò che concerne il parametro Conducibilità non sono stati registrati analoghe anomalie prima del giugno del 2012. In data 04/06/2012 era stato registrato il superamento della soglia di intervento per il parametro Conducibilità per la coppia con un Δ VIP pari a 2.35. I valori rilevati sono risultati: 452 µS/cm per il punto di monte e 922 µS/cm. Dall'analisi delle storico a partire dall'Ante Operam si assiste ad una graduale

diminuzione di conducibilità per il punto di monte. Mentre per il punto di valle i valori si aggirano mediamente intorno ai 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La verifica dei parametri del Gruppo 4 in data 04/06/2012, il cui campionamento è legato all'anomalia sulla conducibilità, non ha rilevato alcuna criticità.

La campagna di rilievo del 20/06/2012 in esame è stata programmata in forma urgente al fine di poter effettuare una riverifica sui parametri Conducibilità e Ferro che erano risultati anomali in data 04/06/2012. Per quanto riguarda il Ferro nella campagna precedente si assisteva al superamento del limite di legge per entrambi i punti. In questa campagna l'anomalia è rientrata. In merito alla conducibilità la riverifica ha portato ad un abbassamento del grado di anomalia (da soglia di intervento a soglia di attenzione). Si sottolinea che dall'Ante Operam i valori del parametro si sono gradualmente abbassati per il punto di monte passando da 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in data 10/09/2009 a 468 $\mu\text{S}/\text{cm}$ del presente rilievo. Il comportamento del parametro per il punto di valle risulta molto più stabile. Non si ritiene che l'anomalia sia riconducibile alle attività di realizzazione dell'opera. Il parametro verrà comunque tenuto sotto controllo nel prosieguo del monitoraggio.

Rilievo del 08/10/2012

I valori di soggiacenza sono di 7,27m a monte e 7,17m a valle, in linea con l'ante operam.

Si rileva un netto miglioramento riguardo all'ossigenazione delle acque rispetto alle campagne precedenti (93,4% a monte e 80,2% a valle)

L'anomalia relativa alla conducibilità elettrica rilevata in data 04/06/2012 e 20/06/2012 risulta rientrata. Gli altri parametri di campo risultano allineati tra monte e valle e non presentano variazioni di rilievo rispetto alle campagne precedenti.

Riguardo i parametri analitici si registra un aumento della concentrazione di Idrocarburi (73,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 78,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle; nella scorsa campagna del 04/06/2012 si rilevavano 26,6 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 28,9 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle). Tali valori sono simili a monte e valle ed, in ogni caso, al di sotto delle CSC di legge. In ante operam si rilevavano concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità (<9 $\mu\text{g}/\text{l}$) sia a monte che a valle il 10/09/2009, 35,0 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 44,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle il 03/12/2009.

I valori di Ferro ed Alluminio risultano inferiori rispetto all'ultima campagna: le concentrazioni dei due metalli risultano infatti inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale in entrambi i punti di monitoraggio (rispettivamente <50 $\mu\text{g}/\text{l}$ il Ferro e <5 $\mu\text{g}/\text{l}$ l'Alluminio). Il 04/06/2012 si rilevava invece una concentrazione di Ferro di 420 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 378 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle, e di Alluminio di 68,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 67,9 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle. Il 20/06 si rilevava una concentrazione di Ferro pari a 167 $\mu\text{g}/\text{l}$ in entrambi i punti.

Anche Zinco e Nichel sono rilevati in valori più bassi rispetto all'ultima campagna: <5 $\mu\text{g}/\text{l}$ in entrambi i punti lo Zinco, contro i 91,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 91 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle del 04/06/2012; <2 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 2,32 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle il Nichel contro i 41,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ e 45,7 $\mu\text{g}/\text{l}$ rispettivamente il 04/06/2012.

Gli altri parametri analitici non mostrano alterazioni o particolarità; le analisi con il metodo VIP non mostrano alcuna anomalia.

Viene confermata la presenza di Arsenico con concentrazioni sempre superiori a valle. In quest'ultima campagna si riscontra 2,12 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 5 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle. Tali concentrazioni risultano rappresentative dei due piezometri sin dai primi rilievi di Ante Operam e tali da escludere una responsabilità delle attività in corso d'Opera. Le attività di cantiere non risultano interferire con il flusso di falda tra monte e valle.

6.2 PIM-GR-03/PIV-GR-03

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

Rilievo del 23/02/2012

Si rileva la presenza di Idrocarburi Totali in concentrazioni contenute (32,6 µg/l a monte e 31,4 µg/l a valle). In Ante Operam erano state registrate concentrazioni del parametro pari a 40.4 µg/l nella prima campagna Ante Operam e 39.6 µg/l nella seconda per il punto di monte, mentre per il punto di valle la concentrazione risultava essere al di sotto del limite di rilevabilità nella prima campagna Ante Operam e pari a 38.5 µg/l nella seconda. Nella campagna aggiuntiva Ante Operam del 18/02/2011 il parametro Idrocarburi Totali è risultato al di sotto dei limiti di rilevabilità in entrambi i punti. Per quanto riguarda i Tensioattivi non ionici è da segnalare la presenza in concentrazioni elevate di Tensioattivi non ionici in corrispondenza del punto di Valle. Per entrambi i punti nei rilievi precedenti si sono sempre riscontrate concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità.

Per ciò che riguarda i parametri Ferro e Alluminio le concentrazioni risultano paragonabili a quanto rilevato in Ante Operam. I valori per il parametro Ferro sono pari a 64,4 µg/l per il punto di monte e 64,7 µg/l per il punto di valle (in Ante Operam erano stati riscontrati valori pari a <50 µg/l nella prima campagna, 102 µg/l nella seconda campagna e 78.1 µg/l nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di monte e pari a 64.5 µg/l nella prima campagna, 73.9 µg/l nella seconda campagna e 92.2 µg/l nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di valle). I valori per il parametro Alluminio sono pari a 44.1 µg/l per il punto di monte e 40.1 µg/l per il punto di valle (in Ante Operam erano stati riscontrati valori pari a 50.5 µg/l nella prima campagna, 79.4 µg/l nella seconda campagna e 60.5 nella campagna aggiuntiva Ante Operam µg/l per il punto di monte e pari a 67 µg/l nella prima campagna, 58.7 µg/l nella seconda campagna e 84.1 µg/l nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di valle).

I valori di TOC risultano in linea con i dati di Ante Operam e non si evidenziano particolari criticità.

Per quanto riguarda i parametri del Gruppo 3, per entrambi i punti le concentrazioni di Piombo, Cadmio, Arsenico, Manganese e Rame risultano inferiori al limite di rilevabilità. Per quanto riguarda il Nichel i risultati risultano comparabili con quanto registrato in Ante Operam e nelle precedenti campagne di Corso d'Opera. Si evidenzia che in tutte le campagne le concentrazioni per il punto di monte sono sempre risultate maggiori rispetto al punto di valle.

Nella prima campagna di Ante Operam il manganese per il punto PIV-GR-03 risultava superiore al limite di legge, mentre nella seconda campagna risultava inferiore al limite di legge. La concentrazione in quest'ultima campagna risulta inferiore al limite da legge; si terrà sottocontrollo il parametro dal momento che si è già riscontrato in Ante Operam un superamento di tale limite.

Per quanto riguarda lo Zinco le concentrazioni risultano in linea con quanto rilevato in Ante Operam e nelle precedenti campagne, non si rilevano pertanto particolari criticità.

Rilievo del 07/05/2012

La coppia **PIM/V-GR-03** presenta valori di livello statico (3,09 m a monte e 1,77 m a valle) in linea con i dati di Ante Operam (4.14 m per il punto di monte e 2.79 m per il punto di valle in data 11/09/2009; 2.98 m per il punto di monte e 1.82 m per il punto di valle in data 10/12/2009).

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto si rileva una concentrazione pari a 64 % per il punto di monte e 19% per il punto di valle. La conducibilità, pari a 642 $\mu\text{S/cm}$ per il punto di monte e 609 $\mu\text{S/cm}$ per il punto di valle risulta in linea con i rilievi precedenti e con quanto rilevato nelle campagne Ante Operam (per il punto di monte: 585 $\mu\text{S/cm}$ in data 11/09/2009 e 588 $\mu\text{S/cm}$ in data 10/12/2009; per il punto di valle: 693 $\mu\text{S/cm}$ nella campagna del 11/09/2009 e 604 $\mu\text{S/cm}$ nella campagna del 10/12/2009). Rispetto ai valori registrati nella campagna aggiuntiva Ante Operam (463 $\mu\text{S/cm}$ per il punto di monte e 482 $\mu\text{S/cm}$ per il punto di valle del 18/02/2011), si registra un aumento del valore di conducibilità in entrambi i punti.

Per ciò che concerne gli altri parametri la coppia in esame presenta di valori in linea con quanto rilevato nelle campagne Ante Operam.

Si rileva la presenza di Idrocarburi Totali in tracce solo nel punto di valle (<9 $\mu\text{g/l}$ a monte e 14,2 $\mu\text{g/l}$ a valle). In Ante Operam erano state registrate concentrazioni del parametro pari a 40.4 $\mu\text{g/l}$ nella prima campagna Ante Operam e 39.6 $\mu\text{g/l}$ nella seconda per il punto di monte, mentre per il punto di valle la concentrazione risultava essere al di sotto del limite di rilevabilità nella prima campagna Ante Operam e pari a 38.5 $\mu\text{g/l}$ nella seconda. Nella campagna aggiuntiva Ante Operam del 18/02/2011 il parametro Idrocarburi Totali è risultato al di sotto dei limiti di rilevabilità in entrambi i punti.

Per ciò che riguarda i parametri Ferro e Alluminio le concentrazioni risultano paragonabili a quanto rilevato in Ante Operam. I valori per il parametro Ferro sono pari a 88,7 $\mu\text{g/l}$ per il punto di monte e 85,3 $\mu\text{g/l}$ per il punto di valle (in Ante Operam erano stati riscontrati valori pari a <50 $\mu\text{g/l}$ nella prima campagna, 102 $\mu\text{g/l}$ nella seconda campagna e 78.1 $\mu\text{g/l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di monte e pari a 64.5 $\mu\text{g/l}$ nella prima campagna, 73.9 $\mu\text{g/l}$ nella seconda campagna e 92.2 $\mu\text{g/l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di valle). I valori per il parametro Alluminio sono pari a 59,0 $\mu\text{g/l}$ per il punto di monte e 54,8 $\mu\text{g/l}$ per il punto di valle (in Ante Operam erano stati riscontrati valori pari a 50.5 $\mu\text{g/l}$ nella prima campagna, 79.4 $\mu\text{g/l}$ nella seconda campagna e 60.5 $\mu\text{g/l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di monte e pari a 67 $\mu\text{g/l}$ nella prima campagna, 58.7 $\mu\text{g/l}$ nella seconda campagna e 84.1 $\mu\text{g/l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam per il punto di valle).

Le analisi con il metodo VIP non rilevano alcuna criticità.

Rilievo del 13/07/2012

La coppia presenta valori di livello statico (4,92 m a monte e 2,35 m a valle) in linea con i dati di Ante Operam (4.14 m per il punto di monte e 2.79 m per il punto di valle in data 11/09/2009; 2.98 m per il punto di monte e 1.82 m per il punto di valle in data 10/12/2009).

I valori di conducibilità risultano comparabili con quanto già rilevato precedentemente, come anche il dato di pH. Il potenziale Redox risulta nel range di valori registrato in Ante Operam. Analizzando lo storico del presente parametro risulta possedere valori molto simili monte/valle e un andamento oscillante nel tempo.

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto si rileva una concentrazione pari a 68,8 % per il punto di monte e 12,5% per il punto di valle. I dati sono in linea con i precedenti rilievi : 64 % per il punto di monte e 19% per il

punto di valle in data 07/05/2012, 66.5 % per il punto di monte e 18.6 % per il punto di valle in data 23/02/2012.

Tali valori risultano inferiori a quanto registrato nella prima campagna Ante Operam (96.6% per il punto di monte e 99.1 per il punto di valle in data 11/09/2009), mentre nella seconda campagna Ante Operam i valori sono risultati piuttosto bassi sia a monte che a valle (40.3% per il punto di monte e 51.1% per il punto di valle). Nella campagna aggiuntiva di Ante Operam, effettuata in data 18/02/2011 i valori si attestavano a 41.8% per il punto di monte e 40.4 % per il punto di valle. Si terrà comunque sotto controllo il parametro in oggetto nelle prossime campagne di corso d'opera.

La conducibilità, pari a 570 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di monte e 602 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di valle risulta in linea con i rilievi precedenti e con quanto rilevato nelle campagne Ante Operam (per il punto di monte: 585 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in data 11/09/2009 e 588 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in data 10/12/2009; per il punto di valle: 693 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nella campagna del 11/09/2009 e 604 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nella campagna del 10/12/2009). Rispetto ai valori registrati nella campagna aggiuntiva Ante Operam (463 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di monte e 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di valle del 18/02/2011), si registra un aumento del valore di conducibilità in entrambi i punti.

Le analisi con il metodo VIP per i parametri in situ non rileva alcuna anomalia.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio, i parametri Tensioattivi anionici e non ionici, Idrocarburi Totali, Cromo esavalente e Cromo totale risultano al di sotto del limite di rilevabilità in entrambi i punti.

In merito agli Idrocarburi, in Ante Operam erano state registrate concentrazioni del parametro pari a 40.4 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna Ante Operam e 39.6 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda per il punto di monte, mentre per il punto di valle la concentrazione risultava essere al di sotto del limite di rilevabilità nella prima campagna Ante Operam e pari a 38.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda. Nella campagna aggiuntiva Ante Operam del 18/02/2011 il parametro Idrocarburi Totali è risultato al di sotto dei limiti di rilevabilità in entrambi i punti.

Per quanto riguarda il parametro Ferro si registra il superamento della CSC secondo il D.Lgs. 152/2006 in corrispondenza del punto PIM-GR-03 (241 $\mu\text{g}/\text{l}$). Tale superamento non era mai stato rilevato in precedenza. In corrispondenza del punto di valle la concentrazione del parametro risulta pari a 176 $\mu\text{g}/\text{l}$. I valori di Corso d'Opera sono sempre risultati in linea con quanto rilevato in Ante Operam; per il punto di monte erano stati riscontrati valori pari a <50 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna di Ante Operam, 102 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda campagna di Ante Operam e 78.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam e per il punto di valle pari a 64.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna, 73.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda campagna e 92.2 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam. Il parametro verrà tenuto sotto controllo nelle prossime campagne di monitoraggio al fine di verificarne l'andamento. Si esclude un possibile apporto delle lavorazioni di cantiere dal momento che la contaminazione risulta presente a monte dell'opera.

Per il parametro Alluminio si sono registrati 109 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 87,6 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle. In Ante Operam per il punto di monte erano stati riscontrati valori pari a 50.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna, 79.4 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda campagna e 60.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam e per il punto di valle pari a 67 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna, 58.7 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda campagna e 84.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam.

I valori di TOC risultano in linea con i dati di Ante Operam e non si evidenziano particolari criticità.

Le analisi con il metodo VIP non rilevano alcuna criticità.

Rilievo del 17/10/2012

La coppia presenta valori di livello statico (5,35 m a monte e 2,34 m a valle) in linea con i dati di Ante Operam (4.14 m per il punto di monte e 2.79 m per il punto di valle in data 11/09/2009; 2.98 m per il punto di monte e 1.82 m per il punto di valle in data 10/12/2009).

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto si rileva una concentrazione pari a 18,1 % per il punto di monte e 0,0% per il punto di valle. Nei precedenti rilievi si registrava: 68,8% a monte e 12,5% a valle il 13/07/2012, 64 % per il punto di monte e 19% per il punto di valle in data 07/05/2012, 66.5 % per il punto di monte e 18.6 % per il punto di valle in data 23/02/2012. E' possibile che i valori registrati nella presente campagna siano lievemente sottostimati per un problema legato allo strumento di misurazione.

La conducibilità, pari a 559 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di monte e 616 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di valle risulta in linea con i rilievi precedenti e con quanto rilevato nelle campagne Ante Operam (per il punto di monte: 585 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in data 11/09/2009 e 588 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in data 10/12/2009; per il punto di valle: 693 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nella campagna del 11/09/2009 e 604 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nella campagna del 10/12/2009). Rispetto ai valori registrati nella campagna aggiuntiva Ante Operam (463 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di monte e 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per il punto di valle del 18/02/2011), si registra un aumento del valore di conducibilità in entrambi i punti.

Le analisi con il metodo VIP per i parametri in situ non rilevano alcuna anomalia.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio, i parametri Tensioattivi non ionici, Idrocarburi Totali, TOC, Piombo, Cadmio, Cromo esavalente e Cromo totale risultano al di sotto del limite di rilevabilità in entrambi i punti.

Per quanto riguarda il parametro Ferro, nella scorsa campagna del 13/07/2012 si registrava il superamento della CSC secondo il D.Lgs. 152/2006 in corrispondenza del punto PIM-GR-03 (241 $\mu\text{g}/\text{l}$). Tale superamento non era mai stato rilevato in precedenza. In corrispondenza del punto di valle la concentrazione del parametro risultava pari a 176 $\mu\text{g}/\text{l}$. Nella campagna in esame si manifesta nuovamente il superamento delle CSC per il parametro ferro, ma nel punto di valle PIV-GR-03, con una concentrazione rilevata pari a 733 $\mu\text{g}/\text{l}$. La concentrazione del parametro nel punto di monte risulta pari a 56 $\mu\text{g}/\text{l}$. Tale differenza monte-valle comporta il superamento della soglia di intervento per il parametro Ferro, con un delta VIP calcolato pari a 8,64.

Durante i rilievi erano in corso le presenti attività di cantiere: scavo abbassamento vasca muro ad U ad est sottopasso SS35 dei Giovi, scavo Galleria Naturale Grandate, scavo Sottopasso SS35 dei Giovi.

Nelle scorse campagne non era mai stato riscontrato, nella coppia di punti in esame, un superamento della soglia di intervento relativamente al parametro Ferro, nè era mai stato in passato rilevato un superamento dei limiti di legge per il parametro Ferro nel punto di valle. Rispetto alla campagna del 13/07/2012 si registra una diminuzione della concentrazione del parametro Ferro nel punto di monte (da 241 $\mu\text{g}/\text{l}$ a 56 $\mu\text{g}/\text{l}$) e un aumento nel punto di valle (da 176 $\mu\text{g}/\text{l}$ a 733 $\mu\text{g}/\text{l}$). I valori di Corso d'Opera sono sempre risultati in linea con quanto rilevato in Ante Operam; per il punto di monte erano stati riscontrati valori pari a <50 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna di Ante Operam, 102 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda campagna di Ante Operam e 78.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam e per il punto di valle pari a 64.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella prima campagna, 73.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella seconda campagna e 92.2 $\mu\text{g}/\text{l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam.

Nella campagna in esame si registra anche un superamento dei limiti di legge per il parametro Manganese nel punto di valle, con concentrazione rilevata pari a 102 $\mu\text{g}/\text{l}$ (la concentrazione nel punto di monte è

inferiore al limite di rilevabilità strumentale). Anche riguardo a questo parametro vale quanto detto per il Ferro: in passato non si erano mai verificati superamenti delle CSC, e i valori di concentrazione si sono sempre mantenuti al di sotto o prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

Le attività di scavo della galleria di Grandate non sono mai risultate impattanti sulla coppia di punti in esame. Il parametro verrà pertanto tenuto sotto controllo nelle prossime campagne di monitoraggio al fine di verificarne l'andamento.

Per il parametro Alluminio si sono registrati $<5\mu\text{g/l}$ a monte e $5,7\mu\text{g/l}$ a valle. Nella scorsa campagna del 13/07/2012 si registravano $109\mu\text{g/l}$ a monte e $87,6\mu\text{g/l}$ a valle. In Ante Operam per il punto di monte erano stati riscontrati valori pari a $50,5\mu\text{g/l}$ nella prima campagna, $79,4\mu\text{g/l}$ nella seconda campagna e $60,5\mu\text{g/l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam e per il punto di valle pari a $67\mu\text{g/l}$ nella prima campagna, $58,7\mu\text{g/l}$ nella seconda campagna e $84,1\mu\text{g/l}$ nella campagna aggiuntiva Ante Operam.

Rilievo del 10/12/2012

Nella campagna in esame la soggiacenza misurata è in linea con quanto rilevato in precedenza: il livello statico è a $4,1\text{m}$ a monte e $2,01\text{m}$ a valle.

Per quanto riguarda i parametri di campo, il potenziale redox si mantiene su valori prossimi a quelli misurati nella precedente campagna del 17/10/2012 ed è pari a $337,3\text{mV}$ a monte e $212,6\text{mV}$ a valle. Il valore di monte si mantiene pertanto su valori leggermente superiori a quanto misurato nelle passate campagne di corso d'opera ed in ante operam. L'Ossigeno disciolto si presenta in percentuali prossime a quanto rilevato nelle precedenti campagne di corso d'opera: si registra un valore a monte pari a $55,5\%$ e a valle pari a $14,5\%$. Il 13/07/2012 si registrava $68,8\%$ a monte e $12,5\%$ a valle, il 7/05/2012 64% a monte e 19% a valle, il 23/02/2012 $66,5\%$ a monte e $18,6\%$ a valle. Si può ipotizzare che i valori anomali registrati nell'ultima campagna possono essere imputati ad un errore strumentale. Tali valori risultano in ogni caso inferiori a quanto registrato nella prima campagna Ante Operam ($96,6\%$ per il punto di monte e $99,1\%$ per il punto di valle in data 11/09/2009), mentre nella seconda campagna Ante Operam i valori sono risultati piuttosto bassi sia a monte che a valle ($40,3\%$ per il punto di monte e $51,1\%$ per il punto di valle). Nella campagna aggiuntiva di Ante Operam, effettuata in data 18/02/2011 i valori si attestavano a $41,8\%$ per il punto di monte e $40,4\%$ per il punto di valle. Gli altri valori dei parametri di campo non mostrano criticità, e non si registrano anomalie con il metodo VIP.

Riguardo i parametri di laboratorio si conferma il superamento delle CSC per il parametro Manganese nel punto di valle PIV-GR-03: si registra un valore di concentrazione pari a $135\mu\text{g/l}$. Nel punto di monte il parametro è rilevato in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale ($<10\mu\text{g/l}$). Il Ferro, invece, è rilevato in concentrazioni pari a $151\mu\text{g/l}$ a monte e $87\mu\text{g/l}$ a valle: relativamente a questo parametro risulta pertanto rientrata la situazione di criticità, non si registrano né superamenti delle CSC di legge né anomalie con il metodo VIP.

Si ripresenta, riguardo al ferro, una situazione simile a quella registrata nella campagna del 13/07/2012, ovvero una concentrazione del parametro maggiore nel punto di monte rispetto a quello di valle. Tale risultato evidenzia, pertanto, che l'anomalia non è riconducibile alle attività di cantiere in essere e che i parametri verranno, in ogni caso, tenuti sotto controllo nel corso dei monitoraggi futuri.

L'Alluminio mostra valori di concentrazione pari a 53µg/l a monte e 36µg/l a valle, lievemente superiori a quanto rilevato nell'ultima campagna ma in linea con quanto rilevato nelle campagne precedenti di corso d'opera ed in ante operam.

Per quanto riguarda gli altri parametri analitici si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità in entrambi i punti per quanto riguarda Idrocarburi, TOC, Tensioattivi non ionici, Cromo VI, Cadmio. Si registrano valori lievemente superiori all'ultima campagna per i parametri Nichel, Rame, Piombo. I valori registrati a monte e valle risultano in ogni caso allineati, quindi non si rilevano altre criticità di sorta.

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

6.3 PIM-GR-04/PIV-CO-04

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

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

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita in data 04/06/2012. Tale rilievo è stato eseguito, così come richiesto dal ST, senza però eseguire lo spurgo come da metodica, causa lenta ricarica del piezometro di monte. Il rilievo del 20/06/2012 è stato programmato in forma urgente al fine di verificare i dati anomali rilevati nel rilievo precedente.

Rilievo del 04/06/2012

Per quanto riguarda i parametri in situ i livelli di falda risultano in linea con l'Ante Operam per il punto di valle (considerando la differenza di piano campagna di 2,05 m). Per il punto di monte si assiste invece ad un notevole abbassamento della falda. In questo rilievo si riscontra: 25,78 m a monte e 11,61 a valle. In ante Operam si registrava invece 21,11 m rispetto a p.c. a monte e 9,01 a valle in data 11/09/2009; 22,56 m a monte e 9.16 m a valle. Il rilievo del 20/06/2012 conferma l'abbassamento del livello di falda di 2 m circa rispetto all'AO.

I livelli di ossigenazione risultano 67,2% a monte e 49,3% a valle. In Ante Operam e nel rilievo integrativo del 18/02/2011 i dati risultano di gran lunga superiori e mai inferiori all'80%. Si assiste pertanto ad un peggioramento dei livelli di ossigenazione in entrambi i punti. Per i restanti parametri non si sono riscontrate criticità.

Per quanto riguarda i parametri del Gruppo 2 occorre segnalare concentrazioni di ferro superiori al limite di legge per entrambe le sezioni: 207 µg/l a monte e 692 µg/l a valle. I valori di Alluminio risultano invece paragonabili con i dati di Ante Operam: 58,9 µg/l a monte e 79,4 µg/l a valle.

Si segnala inoltre la presenza di Cromo VI nel punto di valle con una concentrazione di 2,8 µg/l, al di sotto del limite di legge. Già nei rilievi precedenti era stata riscontrata la presenza di Cromo VI in entrambe le sezioni. In concentrazioni anche superiori a quanto registrato nel presente rilievo.

Per quanto riguarda i parametri del Gruppo 3 è da segnalare il superamento del limite di legge su entrambe le sezioni per il parametro Nichel. Si rileva 45,7 µg/l a monte e 43,9 µg/l a valle. Su tale aspetto sono in corso approfondimenti al fine di valutare tale contaminazione che non risulta comunque riconducibile alle attività di cantiere. E' da segnalare inoltre la presenza di arsenico in entrambe le sezioni: si rileva infatti 1,1 µg/l a monte e 5,65 µg/l a valle.

La presenza di Arsenico risulta in concentrazioni paragonabili a quanto rilevato nelle due campagne di AO. In Ante Operam si rilevava 1,9 µg/l nel punto di valle in data 11/09/2009; in data 12/01/2010 si riscontrava 1,4 µg/l a monte e 2,5 µg/l a valle. Per i restanti parametri non sussistono criticità.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio l'analisi VIP rileva:

- Valore VIP fuori scala sia per il punto di monte che per il punto di valle per il parametro Ferro e quindi Δ VIP pari a zero;
- Superamento della soglia di intervento con un Δ VIP pari a 2.05 per il parametro Alluminio.

Le attività di cantiere nella settimana di campionamento risultano:

- Imbocco nord Galleria Naturale Grandate Pk 02+664,00: Esecuzione berlinese micropali deviazione provvisoria Via Scalabrini;
- Viadotto Acquanegra Carreggiata Est L=221,50m PK 2+753,30 - 2+982,80 A05 - VI46 - Viadotto Acquanegra Carreggiata Ovest L=221,50m PK 2+730,00 - 2+953,50: Realizzazione palo prova \varnothing 2500;
- Imbocco nord Galleria Naturale Grandate Pk 02+664,00: Scavo abbassamento imbocco, Formazione rilevato (da sez. 1 a sez. 6) 1° e 2° strato deviazione provvisoria Via Scalabrini; Galleria Naturale Grandate - carreggiata est: Infilaggi metallici 4° CAMPO, Scavo galleria 3°CAMPO.

Per ciò che concerne il parametro Ferro sono stati riscontrati superamenti della soglia di intervento nei rilievi del 18/02/2012, 21/06/2011. Nelle campagne Ante Operam, sono stati registrati valori piuttosto elevati per la coppia, in particolare per il punto di monte. In merito al parametro Alluminio il superamento della soglia di allarme per il suddetto parametro è stata riscontrata nel precedente ed unico rilievo di Corso d'Opera del 21/06/2011. Nel rilievo integrativo di Ante Operam era già stata registrato il superamento della soglia di allarme

Per ciò che concerne i parametri Ferro e Alluminio nei rilievi precedenti era stato riscontrato il superamento della soglia di intervento. Nella fase di Ante Operam del 12/01/2010 per il punto PIM-GR-04 si è assistito al superamento dei limiti di legge per entrambi i metalli. Alla luce dei risultati ottenuti in questa campagna e nelle precedenti, non si esclude che le contaminazioni possano essere dovute a sorgenti inquinanti non riconducibili all'opera. Anche per questa coppia, così come concordato in sede di Osservatorio Ambientale,

si procederà con un'ulteriore campagna di misura. Si segnala comunque che per quanto riguarda il parametro Alluminio il trend delle concentrazioni sia a monte che a valle risulta in diminuzione.

Rilievo del 20/06/2012

La campagna di misura del 20/06/2012 è stata eseguita al fine della verifica dei soli parametri anomali.

Per quanto riguarda i parametri in situ i dati risultano in linea con quanto registrato il 04/06/2012. Anche le analisi con il metodo VIP non rilevano criticità.

Per quanto riguarda la riverifica dei parametri anomali del Gruppo 2 si segnala che persiste il superamento del limite di legge per quanto riguarda il parametro Ferro sul punto PIM-GR-04. La concentrazione, 319 µg/l risulta superiore a quanto precedentemente rilevato. Nel punto di valle, invece, la concentrazione si attesta a 158 µg/l. Per quanto riguarda l'Alluminio le concentrazioni risultano invertite rispetto al rilievo precedente. Si riscontra 134 µg/l a monte e 82 µg/l a valle; in entrambi i punti le concentrazioni risultano superiori al rilievo precedente, e inferiori al limite di legge. L'analisi con il metodo VIP in questo caso rileva per entrambi i parametri l'anomalia di rilievo.

Dall'analisi dei dati e delle attività di cantiere si esclude che le anomalie siano riconducibili alle attività di realizzazione dell'opera.

Rilievo del 17/10/2012

Il livello statico misurato nel piezometro di monte è pari a 26,32m.. Per quanto riguarda il piezometro di valle si segnala che lo stesso è stato ripristinato in data 09/10/2012 (nel rilievo programmato del 27/09/2012 era infatti inaccessibile in quanto su viabilità di cantiere); il nuovo bocca pozzo, non coincidente con la precedente, è fissato alla sommità della nuova tubazione, che risulta di carattere temporaneo. Il livello statico misurato nel corso della campagna in esame nel punto di valle è pari a 11,88m dal piano bocca-pozzo provvisorio.

Per quanto riguarda i parametri di campo, il potenziale redox risulta superiore a quanto misurato in ante operam, ma senza differenze significative tra monte e valle: a monte si registra 336,5mV, a valle 325,4mV; in ante operam si registravano 210mv a monte e 180mV a valle il 11/09/2009, 286mV a monte e 293mV a valle il 12/01/2010, 157mV a monte e 242mV a valle il 18/02/2011. La conducibilità a monte risulta in linea con l'ante operam (820µS/cm il 17/10/2012, 801µS/cm il 11/09/2009, 817µS/cm il 12/01/2010 e 769µS/cm il 18/02/2011), a valle invece la conducibilità risulta inferiore (560µS/cm il 17/10/2012, 742µS/cm il 11/09/2009, 820µS/cm il 12/01/2010, 785µS/cm il 18/02/2011). Anche l'ossigenazione delle acque nella campagna in esame è inferiore all'ante operam.

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio si registra il superamento delle CSC di legge per il parametro Ferro in entrambi i punti di monitoraggio: la concentrazione misurata è pari a 995µg/l nel punto di monte e 387µg/l a valle. Dal momento che la concentrazione a valle risulta inferiore di quella di monte non si registra anomalia con il metodo VIP. Per quanto riguarda il piezometro di monte PIM-GR-04, superamenti dei limiti di legge per il parametro Ferro sono già stati riscontrati sia in AO (campagna del 12/01/2010, concentrazione pari a 951µg/l), sia nelle ultime due campagne di CO (campagna del 04/06/2012, concentrazione pari a 207µg/l; campagna del 20/06/2012, concentrazione pari a 319µg/l). Per quanto riguarda il piezometro di valle si era registrato un superamento dei limiti di legge per il parametro Ferro nella campagna del 04/06/2012, quando si rilevava una concentrazione pari a 692µg/l. Nella successiva

campagna del 20/06/2012 la concentrazione del parametro era scesa a 158µg/l, per poi risalire al di sopra delle CSC (387 µg/l) nella presente campagna.

Si sottolinea che, così come registrato nella precedente campagne del 20/06/2012, le concentrazioni del parametro Ferro risultano di circa due volte e mezzo inferiori a valle rispetto a monte. Tale circostanza fa presupporre che la natura della contaminazione riscontrata non sia da ricondurre alle lavorazioni in essere ma ad uno stato di naturale alterazione chimica della falda, od a sorgenti inquinanti non riconducibili all'opera.

Riguardo gli altri parametri di laboratorio, si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale in entrambi i punti per Idrocarburi, TOC, Tensioattivi non ionici, Cromo VI, Cadmio. Come il Ferro, così anche Nichel, Zinco, Piombo, Manganese, Rame ed Alluminio sono rilevati in concentrazioni maggiori a monte rispetto che a valle, ma sempre in tenori ridotti: il Nichel 2,2µg/l a monte e 1µg/l a valle, lo Zinco 38µg/l a monte e 27µg/l a valle, il Piombo 1,4µg/l a monte e <0,1µg/l a valle, il Manganese 24µg/l a monte e <10µg/l a valle, il Rame 1µg/l a monte e 0,1µg/l a valle, l'Alluminio 12µg/l a monte e 8,2µg/l a valle. Si tratta, per tutti questi parametri, di concentrazioni molto contenute ed in linea con quanto rilevato in passato. L'Arsenico ha una tendenza opposta: la concentrazione rilevata a monte è di 1,3µg/l e a valle di 7,1µg/l. In ante operam l'Arsenico, nel punto di valle, era stato rinvenuto in concentrazioni massime pari a 2,50µg/l nella campagna del 12/01/2010.

I Tensioattivi anionici sono rilevati con concentrazioni di 0,06mg/l sia a monte che a valle, il Cromo totale 0,0019mg/l a monte e 0,0029mg/l a valle, in linea con le campagne passate.

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

Rilievo del 14/11/2012

I valori di soggiacenza rilevati nella presente campagna sono di 26,71m a monte e 11,68m a valle, in linea con quanto misurato nella campagna precedente. I parametri di campo non mostrano variazioni di rilievo rispetto alla campagna precedente, fatto salvo per l'ossigenazione delle acque che rientra su valori nella norma: 84,3% a monte e 90,2% a valle. Non si verificano anomalie con il metodo VIP.

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio non si registrano superamenti delle CSC di legge. Il Ferro, che nella scorsa campagna risultava in concentrazioni anomale sia nel punto di valle che in quello di monte, è registrato in questa campagna con tenori inferiori al limite di rilevabilità strumentale in entrambi i punti di monitoraggio (<50µg/l). Si sottolinea che rispetto al rilievo precedente la tipologia delle attività di cantiere interferenti non risulta essere cambiata.

Valori inferiori ai limiti di rilevabilità si registrano anche per TOC, Tensioattivi non ionici e Cromo VI. Tensioattivi anionici, Alluminio e Cromo totale sono presenti in concentrazioni ridotte, in linea con le passate campagne di monitoraggio.

Per quanto riguarda il parametro Idrocarburi totali, nel punto di valle si registra un valore di 346,5µg/l (CSC fissate a 350µg/l). La concentrazione rilevata nel punto di monte è inferiore al limite di rilevabilità strumentale (<9µg/l). L'analisi col metodo VIP mostra dunque il superamento della soglia di intervento, con valore delta VIP = 9,93.

Durante i rilievi erano in corso le presenti attività di cantiere: esecuzione tiranti, scavo e formazione rilevato Imbocco nord Galleria naturale Grandate; esecuzione pali, posa ferro armatura e cassetatura e getto elevazione Pila 1 e 2 Viadotto Acquanegra. Relativamente al parametro Idrocarburi Totali, in Corso d'Opera si era registrato un superamento della soglia di intervento in data 21/06/2011 (delta VIP = 2,26 e concentrazione pari a 12,9 µg/l a monte e 35,5 µg/l a valle). Nelle successive indagini (campagne del 20/06/2012 e 17/10/2012) non sono più stati registrati valori anomali. Si evidenzia una concentrazione leggermente superiore rispetto alla media nella campagna del 04/06/2012 nel punto di monte (70,9 µg/l). E' inoltre da sottolineare che nella campagna aggiuntiva di Ante Operam svolta in data 18/02/2012 si era registrata nel punto PIM-GR-04 una concentrazione pari a 416 µg/l (superiore al limite di contaminazione pari a 350 µg/l).

Il valore registrato risulta anomalo se confrontato con le passate campagne di monitoraggio (l'ultima delle quali si è svolta meno di un mese prima di quella in esame), pertanto potrebbe trattarsi di un outlier. E' tuttavia da considerare che nella campagna di Ante Operam si erano registrati nel punto di monte PIM-GR-04 concentrazione pari a 416 µg/l. L'eventuale correlazione tra l'anomalia riscontrata e le attività di cantiere in opera verrà affrontata nelle future campagne di monitoraggio, nel corso delle quali tale parametro verrà tenuto sotto controllo. Sono comunque da escludere sversamenti della presente sostanza nella falda da parte del cantiere.

Rilievo del 10/12/2012

I valori di soggiacenza rilevata sono in linea con quelli delle campagne precedenti (25,98m a monte e 11,5m. a valle). Conducibilità elettrica e pH mostrano valori analoghi a quanto rilevato nei passati rilievi. Il potenziale redox presenta valori più bassi rispetto alle ultime due campagne realizzate nel trimestre, ma maggiormente in linea con i valori di Ante operam: si rilevano 276mV a monte e 246,3mV a valle. Anche per quanto riguarda l'Ossigeno disciolto si riscontrano valori più bassi: si registra una percentuale di saturazione pari al 35,7% a monte e 48,2% a valle. L'analisi con il metodo VIP non mostra la presenza di anomalie.

Per quanto riguarda i parametri chimici di laboratorio, l'anomalia relativa al parametro Idrocarburi risulta rientrata: la concentrazione rilevata in questa campagna di monitoraggio in entrambi i piezometri risulta infatti inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale. Le concentrazioni degli altri parametri analitici non mostrano alterazioni significative. Si segnala solo la presenza del Ferro in concentrazioni pari a 120 µg/l nel punto di monte, quando nella scorsa campagna era stato rilevato in concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità. La concentrazione del Ferro nel punto di valle, in questa campagna, è di 52 µg/l.

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

7.CONCLUSIONI

Il periodo di Corso d'Opera relativo all'anno 2012 ha previsto, per il 1° Lotto della Tangenziale di Como 15 campagne di monitoraggio monte/valle.

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

Complessivamente, la valutazione dei dati ambientali rilevati nelle campagne di Corso d'Opera 2012 ha consentito di accertare che non sempre sono state rispettate le concentrazioni soglia di contaminazione per le acque sotterranee (D.Lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, tabella 2).

Dall'analisi delle anomalie riscontrate si esclude 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.