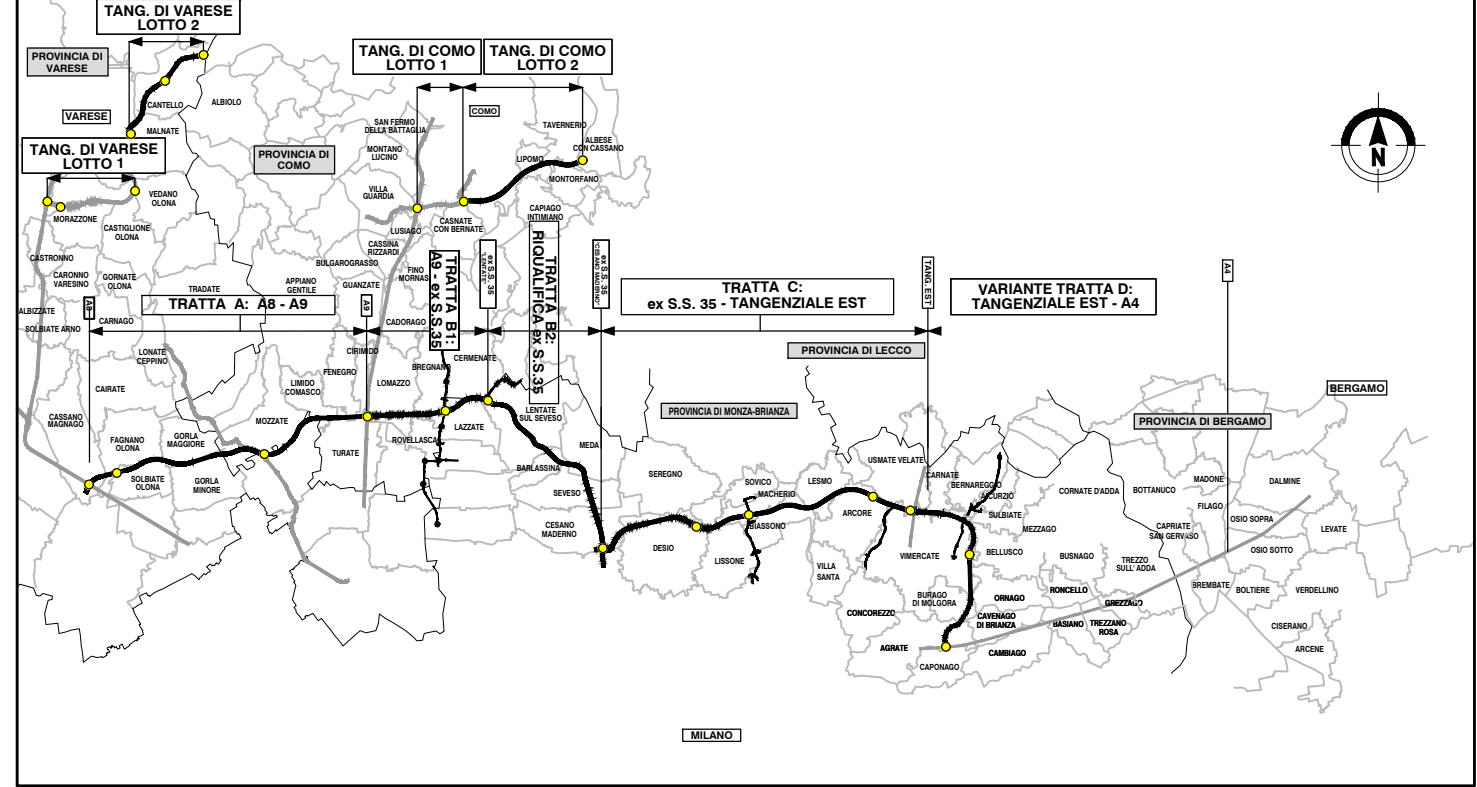


# QUADRO DI UNIONE GENERALE



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

CODICE C.U.P. F11B06000270007

### PROGETTO DEFINITIVO VARIANTE TRATTA D

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE (SIA)  
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Componente Geologia e Acque sotterranee - Relazione specialistica

#### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
D	SA	DD	PMA	0000	000	RS	003	A

DATA 30 Giugno 2023  
SCALA

#### CONCEDENTE



#### PROGETTAZIONE



#### DATA REVISIONE ELABORAZIONE PROGETTUALE

30 Giugno 2023	EMISSIONE	A	Direzione Ingegneria BIM Center Arch. Fabio Massimo Saldini	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Lucia Samorani
Redatto Ing. Norese	Visto Ing. Samorani	Contributo specialistico Arch. Saldini		

#### CONCESSIONARIO VERIFICA E VALIDAZIONE

Direttore Ingegneria e BIM Center: Arch. Fabio Massimo Saldini  
Direttore Tecnico: Ing. Paolo Simonetta  
Responsabile Funzione Tecnica, Project Financing e ACT Ing. Andrea Monguzzi  
RTI: Corteco Check S.r.l. (Mandante), Rina Check S.r.l. (Mandatataria), Bureau Veritas Italia S.p.a. (Mandatataria)

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Autostrada Pedemontana Lombarda S.p.A. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge. This document may not be copied, reproduced or published either in part or entirely without the written permission of Autostrada Pedemontana Lombarda S.p.A. Unauthorized use will be persecuted by law.

<b>INDICE</b>	
<b>1</b>	<b>PREMESSA ..... 3</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVI SPECIFICI ..... 4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO ..... 5</b>
3.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ..... 5
3.1.1	Depositi affioranti..... 5
3.1.2	Fenomeno degli "occhi pollini" ..... 6
3.2	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ..... 7
3.2.1	Dinamica delle acque sotterranee ..... 9
3.2.2	Vulnerabilità degli acquiferi..... 9
<b>4</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI ..... 9</b>
4.1	NORMATIVA EUROPEA..... 9
4.2	NORMATIVA NAZIONALE ..... 9
4.3	NORMATIVA REGIONALE ..... 10
<b>5</b>	<b>RIFERIMENTI DOCUMENTALI ..... 10</b>
5.1	QUADRO INFORMATIVO ..... 10
5.2	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE ..... 11
5.2.1	Delibera CIPE n° 77 del 29 Marzo 2006..... 11
5.3.2	Delibera CIPE n° 97 del 6 Novembre 2009 ..... 12
<b>6</b>	<b>MONITORAGGIO ACQUE SOTTORRANEE ..... 13</b>
6.1	IDENTIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO 13
6.1.1	CRITERI ADOTTATI ..... 13
6.1.2	IDENTIFICAZIONE DELLE AREE ..... 13
6.1.3	IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI..... 14
6.2	ATTIVITÀ IN CAMPO ..... 14
6.2.1	ATTIVITÀ PRELIMINARI..... 14
6.2.2	INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI..... 15
6.2.3	MISURA DEL LIVELLO STATICO E DI ALTRI PARAMETRI IN SITU..... 16
6.2.4	PRELIEVO DEI CAMPIONI E TRASPORTO IN LABORATORIO ..... 16
6.2.5	STRUMENTAZIONE ..... 18
6.3	ATTIVITÀ IN LABORATORIO E DESK ..... 19
6.3.1	ATTIVITÀ PRELIMINARI ..... 19
6.3.2	ATTIVITÀ DI LABORATORIO..... 19
6.3.3	METODICHE ANALITICHE ..... 20
6.3.4	ATTIVITÀ SUCCESSIVE ALL'USCITA IN CAMPO ..... 20
6.4	ARTICOLAZIONE TEMPORALE ..... 20
6.4.1	FASI DEL MONITORAGGIO ..... 20
6.4.2	FREQUENZA DEL MONITORAGGIO ..... 21
<b>7</b>	<b>MONITORAGGIO SOTTOSUOLO..... 22</b>
7.1	IDENTIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO 22
7.1.1	CRITERI ADOTTATI..... 22
7.1.2	IDENTIFICAZIONE DELLE AREE ..... 22
7.1.3	IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI ..... 22
7.1.4	ATTIVITÀ PRELIMINARI ..... 23
7.1.5	INSTALLAZIONE DEGLI ASSESTIMETRI ..... 23
7.1.6	ESECUZIONE DELLE MISURE ASSESTIMETRICHE ..... 24
7.1.7	INSTALLAZIONE DEI CAPOSALDI TOPOGRAFICI..... 25
7.1.8	ESECUZIONE DELLE MISURE ..... 26
7.1.9	ATTIVITÀ SUCCESSIVE ALL'USCITA IN CAMPO ..... 26
7.2	ARTICOLAZIONE TEMPORALE ..... 26
7.2.1	FASI DEL MONITORAGGIO ..... 26
7.2.2	FREQUENZA DEL MONITORAGGIO ..... 26
<b>8</b>	<b>CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E DEI RISULTATI ..... 28</b>
<b>9</b>	<b>INTEGRAZIONE NEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE ..... 28</b>
<b>10</b>	<b>METODO DI ANALISI E VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO..... 29</b>
10.1	ACQUE SOTTORRANEE ..... 29
10.1.1	ACCETTAZIONE DEI DATI ..... 30
10.1.2	NORMALIZZAZIONE DEI DATI..... 30
10.1.3	VALUTAZIONE DELLA SOGLIA DI ATTENZIONE E INTERVENTO..... 30
10.1.4	VALUTAZIONE DEGLI OUTLIER..... 30
10.1.5	AZIONE CONSEGUENTI AL SUPERAMENTO DELLE SOGLIE..... 31
10.1.6	DESCRIZIONE DEI PARAMETRI DA ELABORARE E RELATIVE CURVE VIP ...34

10.1.7	Procedura di monitoraggio ambientale in caso di superamento dei limiti normativi	
	38	
10.1.8	VALUTAZIONE DELLA NON COMPROMISSIONE DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ AMBIENTALE FISSATI DAL PTUA.....	38
10.2	SOTTOSUOLO.....	39
<b>11</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE .....</b>	<b>39</b>

***Allegato 1 – Schede descrittive dei punti e areali di monitoraggio***

## ***Parte Prima – Aspetti Generali***

### **1 PREMESSA**

La presente relazione costituisce la sezione del *Progetto di Monitoraggio Ambientale* dedicata alle componenti “Geologia e Acque sotterranee”.

Per *monitoraggio ambientale* si intende l'insieme dei controlli, periodici o continui, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte nella realizzazione e nell'esercizio delle opere.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante operam*, *corso d'opera* e *post operam* in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o “stato zero”) i valori registrati allo stato attuale (*ante operam*); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuta lo stato di *post operam* al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l'opera in effettivo esercizio.

Il monitoraggio, nelle sue diverse fasi, deve essere programmato con lo scopo di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale, di cui la presente relazione è da considerarsi parte integrante, è stato redatto nell'ambito del Progetto Definitivo dell'Autostrada Pedemontana Lombarda.

In particolare, il presente elaborato si riferisce alla variante tratta D.

Il documento è strutturato nelle seguenti sezioni e allegati:

- “*Parte Prima - Aspetti generali*” viene fornito un inquadramento dell'infrastruttura in progetto nonché una caratterizzazione della stessa dal punto di vista geologico e idrogeologico; è inoltre riportata una disamina sia della normativa attualmente in vigore sia dei documenti specifici utilizzati quale supporto di base;
- “*Parte Seconda – Descrizione delle attività di monitoraggio*” contiene le indicazioni relative ai criteri adottati per l'individuazione e l'ubicazione dei punti di monitoraggio, alle attività in campo e di laboratorio; fornisce inoltre informazioni sull'articolazione

temporale del monitoraggio (sia in termini di fasi che di frequenze di rilievo);

- “*Parte Terza – Risultati delle attività di monitoraggio*” vengono dettagliate le modalità di restituzione dei dati rilevati, i criteri per la definizione delle criticità e la definizione delle anomalie e viene fornita evidenza della documentazione da produrre;
- *Allegato 1, “Schede descrittive dei punti e areali di monitoraggio”* vengono descritti i siti di monitoraggio;

A corredo del presente progetto, inoltre, è stata redatta la tavola:

- Componente Geologia e Acque sotterranee - Tavola delle stazioni di monitoraggio *alla scala 1.10.000*

## 2 OBIETTIVI SPECIFICI

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale ha, in generale, lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell’ambiente a seguito della realizzazione dell’opera, e di valutare se tali variazioni sono imputabili alla costruzione della medesima o al suo futuro esercizio, così da ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati entro i limiti di legge o a dimensioni accettabili in termini di impatto.

Per la componente specifica, il monitoraggio nella fase ante operam, che sarà eseguito prima dell’inizio dei lavori di costruzione, ha lo scopo di caratterizzare il livello di qualità ambientale iniziale dei sottosuolo e corpi idrici sotterranei che saranno interessati dalle opere. Il fine del monitoraggio AO comprende quindi la verifica dell’assenza di possibili sorgenti inquinanti in prossimità dell’opera e la raccolta di dati per determinare il livello di fondo e verificare la variabilità normale dei parametri monitorati.

Il monitoraggio in fase di corso d’opera persegue invece i seguenti obiettivi:

- monitorare l’interazione tra le opere che interagiscono con la falda e lo stato qualitativo del sistema idrogeologico;
- monitorare l’interazione con le opere che potrebbero alterare lo stato del sottosuolo;
- rilevare tempestivamente eventuali situazioni di alterazione dei parametri rilevati nello stato di ante operam.

Nella fase post operam il monitoraggio ha lo scopo di stimare le eventuali alterazioni dei corpi idrici alla fine dei lavori al fine di verificarne l’evoluzione.

Tra le componenti ambientali risultano infatti molto significative e soprattutto molto sensibili alle variazioni imposte dalle lavorazioni previste (scavi in galleria e trincea), le acque contenute nel

sottosuolo; esse, infatti, costituiscono una riserva fondamentale per il territorio e la popolazione e devono pertanto essere tutelate.

Nell’art. 54 del Decreto Legislativo 152/2006 (e s.m.i.) le acque sotterranee sono definite come “*tutte le acque che si trovano al di sotto della superficie del suolo, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e il sottosuolo*”.

Le manifestazioni sorgentizie, concentrate e/o diffuse, vengono inoltre generalmente considerate appartenenti a tale gruppo di acque in quanto affioramenti della circolazione idrica sotterranea.

Le acque sotterranee possono presentare tre tipi di problematiche principali:

- inquinamento da scarichi;
- sovrasfruttamento;
- eventuali modifiche delle condizioni idrologiche e di circolazione idrica.

Nel primo caso la propagazione e l’evoluzione degli inquinanti, in relazione ai meccanismi di autodepurazione e di diluizione, avviene, a partire dalla superficie, attraverso:

- introduzione dell’inquinante nel terreno;
- migrazione ed evoluzione dell’inquinante nella zona non satura;
- propagazione ed evoluzione dell’inquinante nell’acquifero.

Risulta quindi fondamentale, per l’ambito in esame, lo studio approfondito delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche delle aree interessate dal progetto, nonché la valutazione (peraltro già presente nel SIA) della vulnerabilità dell’acquifero e delle lavorazioni che si intendono eseguire.

Alla luce di quanto sopra esposto il presente documento si propone di:

- inquadrare la componente in esame nell’ambito del progetto dell’Autostrada Pedemontana Lombarda nella tratta di interesse;
- descrivere i processi che hanno portato all’individuazione dei punti di monitoraggio;
- fornire le specifiche per una corretta esecuzione delle attività di monitoraggio in campo;
- fornire le indicazioni per la restituzione dei dati e l’organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata.

In particolare, il monitoraggio dell’ambiente idrico sotterraneo assume l’obiettivo specifico di verificare le condizioni idrologiche e la qualità delle acque di falda, allo scopo di segnalare il costituirsi di processi critici, dovuti alle attività correlate alla costruzione e/o all’esercizio dell’opera.

Il monitoraggio del sottosuolo ha lo scopo di verificare la possibile interferenza di alcune opere con il fenomeno degli occhi pollini.

Il monitoraggio ambientale costituisce inoltre un utile e valido supporto nel caso di scarichi o sversamenti accidentali che potrebbero raggiungere la falda; su tempestiva indicazione e richiesta del Direttore Lavori si potranno prevedere, in situazioni di emergenza, ulteriori verifiche sulla componente in esame.

### 3 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

Come anticipato in precedenza (cap. 1), la presente relazione si riferisce al monitoraggio della variante tratta D.

Il tracciato in esame interessa 8 Comuni, tutti in provincia di Monza e Brianza. Per l'elenco completo dei comuni si rimanda al paragrafo 1.1 della Relazione Generale.

#### 3.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Il territorio in esame appartiene al settore nord-occidentale della Pianura Padana il cui paesaggio geologico sepolto è molto articolato e complesso e si può immaginare costituito da vere e proprie montagne coperte da una potente successione di sedimenti di origine marina e fluviale. Questi sedimenti hanno spessori molto variabili, tra diverse migliaia di metri e poco più di 100 metri, e nascondono, alla semplice osservazione, le strutture tettoniche sottostanti, che, ugualmente, sono state rilevate grazie alle numerose prospezioni geofisiche, effettuate principalmente ai fini della ricerca petrolifera.

In particolare, sotto ai depositi della Pianura Padana, si osserva la prosecuzione delle catene montuose che la delimitano: le Alpi Meridionali, a nord, e l'Appennino Settentrionale, a sud. Alpi e Appennini che devono la loro formazione al progressivo moto di avvicinamento della Placca Africana e della Placca Europea: infatti, nel corso di alcuni milioni di anni, si è verificato, prima, il progressivo corrugamento di migliaia di metri di sedimenti originariamente depositi in un antico oceano noto come Tetide (sviluppatosi a partire da circa 250 milioni di anni fa tra il Permiano ed il Triassico inferiore), quindi, il sollevamento delle porzioni assiali, creando il paesaggio montuoso che oggi conosciamo, secondo un meccanismo ancora attivo alla velocità di 1÷3 metri per millennio.

##### 3.1.1 Depositi affioranti

Al fine di rappresentare la distribuzione delle formazioni affioranti nel contesto in esame, è stato svolto uno studio che ha comportato, innanzitutto, la raccolta e l'analisi dei dati disponibili, quali, in particolare, studi geologici a scala comunale e provinciale, stratigrafie d'indagini geognostiche e carte tematiche.

Poiché i dati raccolti non sono riferiti ad un unico sistema di classificazione, si è dovuto individuarne uno che, con semplicità, consentisse di dare una buona panoramica della situazione geologica superficiale, in accordo con la suddivisione morfologica del territorio.

Così sono state distinte unità allostratigrafiche per distinguere quelle più recenti, caratterizzate da morfologia e profilo d'alterazione conservati. Tali unità, separate da limiti inconformi, sono state gerarchizzate in Supersintemi/Sintemi, gruppi/formazioni e unità informali, a seconda dei caratteri dei sedimenti. Differentemente, ai corpi conglomeratici antichi, è stata applicata una classificazione litostratigrafica.

I depositi affioranti sono stati suddivisi anche sulla base del bacino di appartenenza che, nel territorio in esame è quasi sempre, quello dell'Adda.

Va segnalato che, nel presente studio, i limiti tra le diverse formazioni sono stati ridefiniti a seguito di un approfondimento dell'analisi morfologica che ha consentito di tracciare con particolare dettaglio gli orli dei terrazzi presenti in zona, anch'essi riportati nella Carta geologica.

In sintesi, il tracciato in esame attraversa porzioni di territorio in cui affiorano le seguenti unità:

- Tra 0+000 e 0+040 km Supersintema di Besnate (BE)
- Tra 0+040 e 0+095 km Sintema del Po – Unità postglaciale (POI)
- Tra 0+095 e 0+165 km Supersintemi dei laghi: Sintema di Cantù (LCN)
- Tra 0+165 e 0+480 km Ceppo della Molgora (OLG)
- Tra 0+480 e 0+510 km Sintema della Specola (PEO)
- Tra 0+510 e 0+650 km Sintema del Po unità postglaciale (POI)
- Tra 0+650 e 0+925 km Sintema di Casina Fontana (BOF)
- Tra 0+925 e 0+970 km Supersintema di Venegono (VE)
- Tra 0+970 e 1+660 km Sintema della Specola (PEO)
- Tra 1+660 e 1+790 km Supersintema di Besnate (BE)
- Tra 1+790 e 1+795 km Supersintema di Venegono (VE)
- Tra 1+795 e 4+520 km Sintema della Specola (PEO)
- Tra 4+520 e 8+900 km Supersintema di Besnate (BE)

Quanto ai principali manufatti correlati all'opera alla seguente tabella

Codice	Opera	Formazione affiorante
PO01-PO02	Ponte T. Molgora	Sintema del Po–Unità postglaciale (POI) Sintema di Cantù (LCN) Ceppo della Molgora (OLG)
ID01	Attraversamento idraulico Rio Valle	Ceppo della Molgora (OLG)
ID02	Attraversamento idraulico	Sintema della Specola (PEO)
VI01-02	Viadotto Ruginello	Sintema della Specola (PEO) Supersintema di Venegono (VE) Supersintema di Besnate (BE)



Codice	Opera	Formazione affiorante
SO01	Sottopasso SP3	Sintema della Specola (PEO)
SO02	Sottopasso via San Nazzaro	
CV01	Cavalcavia viabilità podereale	
GA01	Galleria artificiale SP 2	
CV02	Cavalcavia svincolo di Canegrate 1	Supersintema di Besnate (BE)
CV03	Cavalcavia svincolo di Canegrate 2	
CV04	Cavalcavia via per Ornago	
CV05	Cavalcavia ecodotto	
FA01-02	Edifici Casello	
FA04	Pensilina Casello	
CV06	Cavalcavia SP 211	
SO04	Sottopasso	
CV07	Cavalcavia viabilità podereale	
CV08	Cavalcavia via Damiano Chiesa	
CV09	Cavalcavia rampa dir. A4-MI-TEEM-A1 (C – D)	Supersintema di Besnate (BE)
CV10	Cavalcavia rampa dir. A4-VE (F)	
CV11	Cavalcavia rampa dir. A36-Nord (B)	
CV12	Cavalcavia rampa dir. TEEM-A1 su A4 (D)	
CV13	Cavalcavia rampa dir. A4-VE su A4 (F)	
CV14	Cavalcavia rampa dir. A4-VE su TEEM (F)	
CV15	Cavalcavia rampa dir. TEEM-A1 (D)	
CV16	Cavalcavia Cascina Bertagna	
VI03	Cavalcavia rampa dir. A36-Nord su TEEM e A4 (B)	Supersintema di Besnate (BE)
SO03	Sovrappasso dir. A36-Nord (A)	

Tabella 3-1 – Opere principali e relative formazioni affioranti

### 3.1.2 Fenomeno degli “occhi pollini”

Caratteristica peculiare di questa porzione del territorio è il fenomeno degli occhi pollini.

#### 3.1.2.1 Descrizione del fenomeno

Con l’espressione “occhi pollini” si identifica un fenomeno tipico dell’alta pianura lombarda, nella fascia compresa tra i terrazzi più alti e le cerchie moreniche più antiche in un settore di territorio esteso tra il fiume Adda e il Varesotto, associato alla presenza di cavità nei terreni, differenti dalle, meglio note, cavità in roccia.

Studi di dettaglio svolti su questo tema hanno evidenziato che tali cavità si generano e si evolvono grazie a particolari condizioni del sottosuolo legate all’assetto geologico sia livello locale che a scala regionale, sulle quali poi intervengono anche altri fattori. Infatti, come meglio descritto nel

prosieguo della relazione, svolgono un ruolo fondamentale l’alterazione dei depositi, sia superficiale che profonda, la presenza di cementazione, la variabilità della permeabilità e la circolazione dell’acqua nel sottosuolo.

Gli stessi studi hanno evidenziato come gli occhi pollini, in realtà, non corrispondano ad un solo fenomeno ma a più fenomeni diversi. Si possono, infatti distinguere:

#### Cavità in depositi non cementati

Si tratta della tipologia più rappresentativa, a cui tradizionalmente viene associata l’espressione occhio pollino, caratterizzata dalla presenza di cavità sia vuote sia parzialmente o totalmente riempite di sedimenti in genere fini, che hanno le dimensioni fino ad alcuni metri cubi e si sviluppano tipicamente in sedimenti alterati (dal Sintema di Binago alle unità più vecchie).

Caratteri salienti delle cavità sono una volta a cupola, la presenza di materiale fine che testimonia una circolazione e ristagno di acqua, la presenza di piccole condotte e la formazione talora di veri e propri reticoli di gallerie.

In questo caso, la causa principale della formazione ed evoluzione degli occhi pollini è la circolazione di acqua nel sottosuolo, che provoca l’asportazione delle particelle più fini del terreno, sia con un processo a livello di singoli granuli, sia, quando le dimensioni delle cavità/gallerie sono sufficienti ad accogliere flusso d’acqua maggiore, per erosione “meccanica” analoga a quella dei corsi d’acqua.



Foto 3-1 - Esempio di cavità in depositi non cementati

Da un lato la cavità tende a risalire nel terreno in quanto il materiale della volta crolla e si accumula alla base, dall'altro le gallerie e le cavità possono ingrandirsi fino ad arrivare ad una fase parossistica con il crollo della volta della cavità stessa, aprendosi così in superficie e dando origine a una dolina.

### **Cavità nei conglomerati**

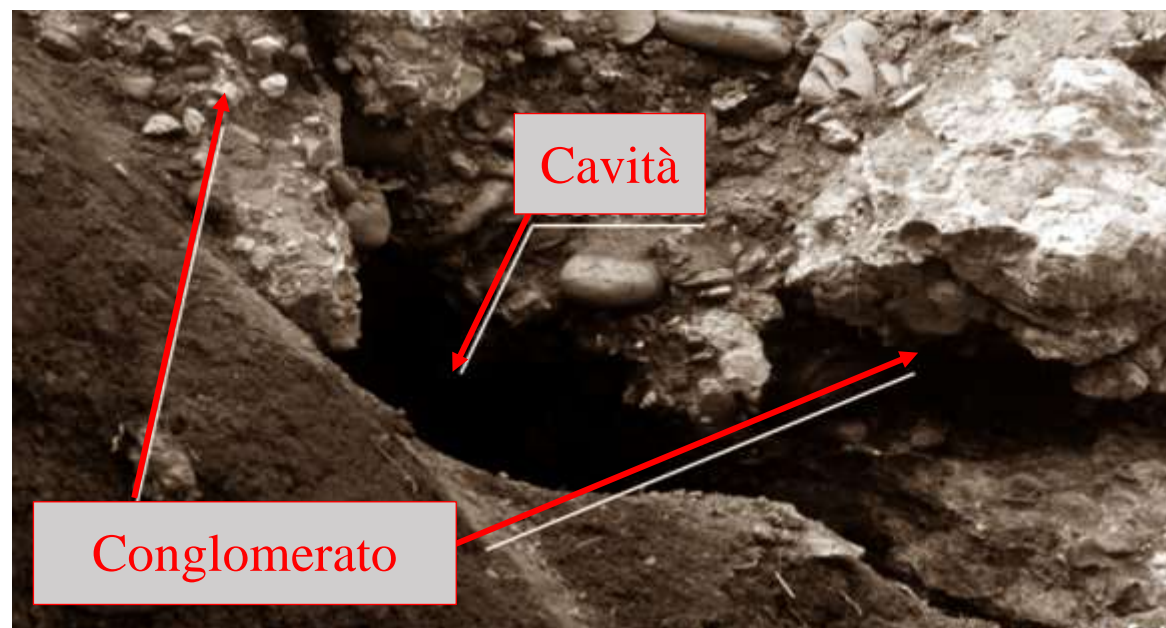
Un secondo tipo di occhi pollini è identificato con le cavità presenti nei conglomerati di origine continentale, tradizionalmente noti in Lombardia come Ceppo.

Tali fenomeni sono connessi al fatto che i conglomerati hanno cemento carbonatico e una frazione rilevante, talora costituente la quasi totalità, di ciottoli sono calcarei o marcatamente carbonatici.

Si tratta, pertanto, di cavità, di estensione molto variabile, dovute a:

- dissoluzione carsica del cemento e dei ciottoli;
- rimozione del materiale non calcareo;
- alterazione del conglomerato.

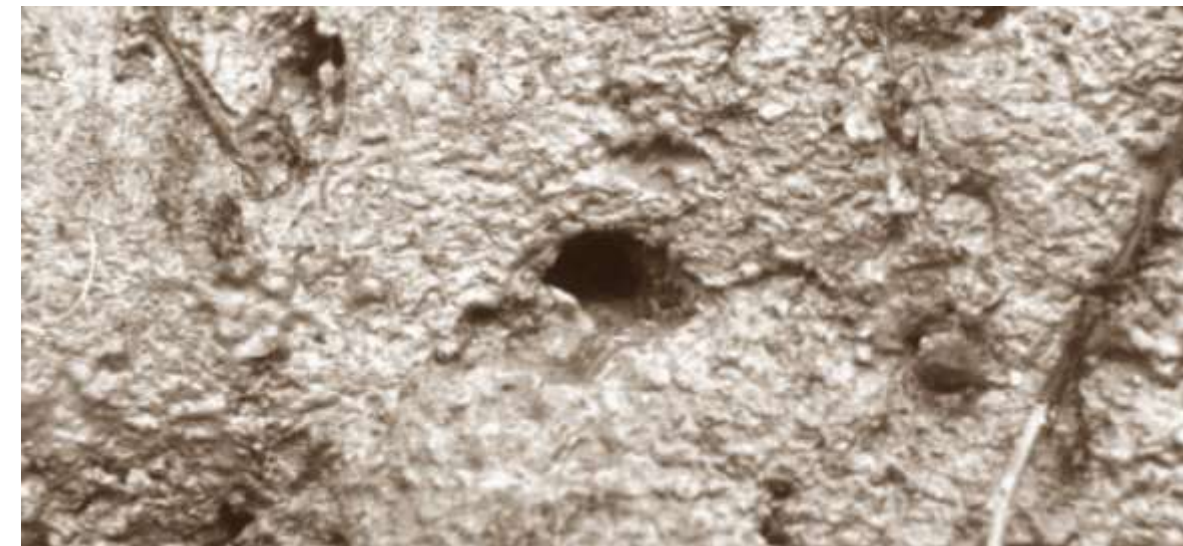
Le cavità nei conglomerati, oltre ad avere una loro evoluzione, fino all'eventuale collasso del materiale sovrastante, possono costituire uno dei fattori predisponenti gli occhi pollini in depositi non cementati, in quanto alterano localmente la circolazione dell'acqua nel sottosuolo, consentendo in un primo momento di innescare il fenomeno, e successivamente di asportare grandi quantità di materiale.



*Foto 3-2 - Esempio di cavità nei conglomerati*

### **Gallerie superficiali**

Molto schematicamente il processo consiste nella filtrazione di acqua nel terreno fino a che non trova un livello impermeabile, in corrispondenza del quale comincia a muoversi lateralmente. Nel caso in cui tale flusso venga intercettato dalla superficie, ad esempio la scarpata di un terrazzo, può dare origine a una sorgente con l'instaurarsi di fenomeni di piping e lo sviluppo di un reticolo di gallerie più o meno ramificate.



*Foto 3-3 - Esempio di galleria superficiale*

Queste gallerie possono raggiungere lunghezza di alcune decine di metri e diametro fino a oltre 50 cm e, talora, sono associate, in superficie, a piccole doline.

## **3.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

La pianura lombarda, in cui ricade il tratto di territorio in esame, rappresenta una delle maggiori riserve idriche europee: infatti, la struttura idrogeologica del territorio è caratterizzata dalla presenza di potenti livelli acquiferi sfruttabili.

Nel presente studio, per inquadrare tale tematica, si è fatto riferimento allo stato delle conoscenze descritto nell'Elaborato 2: Caratterizzazione, monitoraggio e classificazione dei corpi idrici sotterranei del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia (PTUA 2016) approvato con d.g.r. n. 6990 del 31 luglio 2017. Infatti, in fase di revisione del Programma, rispetto alla prima versione, approvata nel marzo 2006, si è ritenuto opportuno realizzare una serie di approfondimenti per la ricostruzione del modello concettuale della struttura idrogeologica dei settori di pianura e di fondovalle, attuata attraverso:

- la predisposizione di sezioni idrogeologiche longitudinali e trasversali,



- l'identificazione delle basi degli acquiferi freatici e delle idrostrutture profonde,
- l'analisi delle piezometrie storiche e di nuova elaborazione per l'identificazione dei principali spartiacque sotterranei e delle principali direzioni di flusso,
- l'analisi dei dati di nuova acquisizione e l'elaborazione di una proposta di ridefinizione dei corpi idrici sotterranei.

Ciò ha portato all'individuazione di:

- nuovi complessi e subcomplessi idrogeologici,
- nuovi corpi idrici definiti nei settori di pianura e di fondovalle,
- zone di ricarica per i corpi idrici sotterranei di pianura e fondovalle,
- zone di riserva per i corpi idrici sotterranei di pianura e fondovalle.

Considerato l'ambito territoriale d'interesse del presente studio, di seguito, ci si limiterà a descrivere solo il Complesso dei Depositi Quaternari che caratterizza l'intera pianura lombarda, oltre a tutti quei settori di raccordo tra la pianura stessa e gli edifici montuosi (cfr. Figura 3-1).

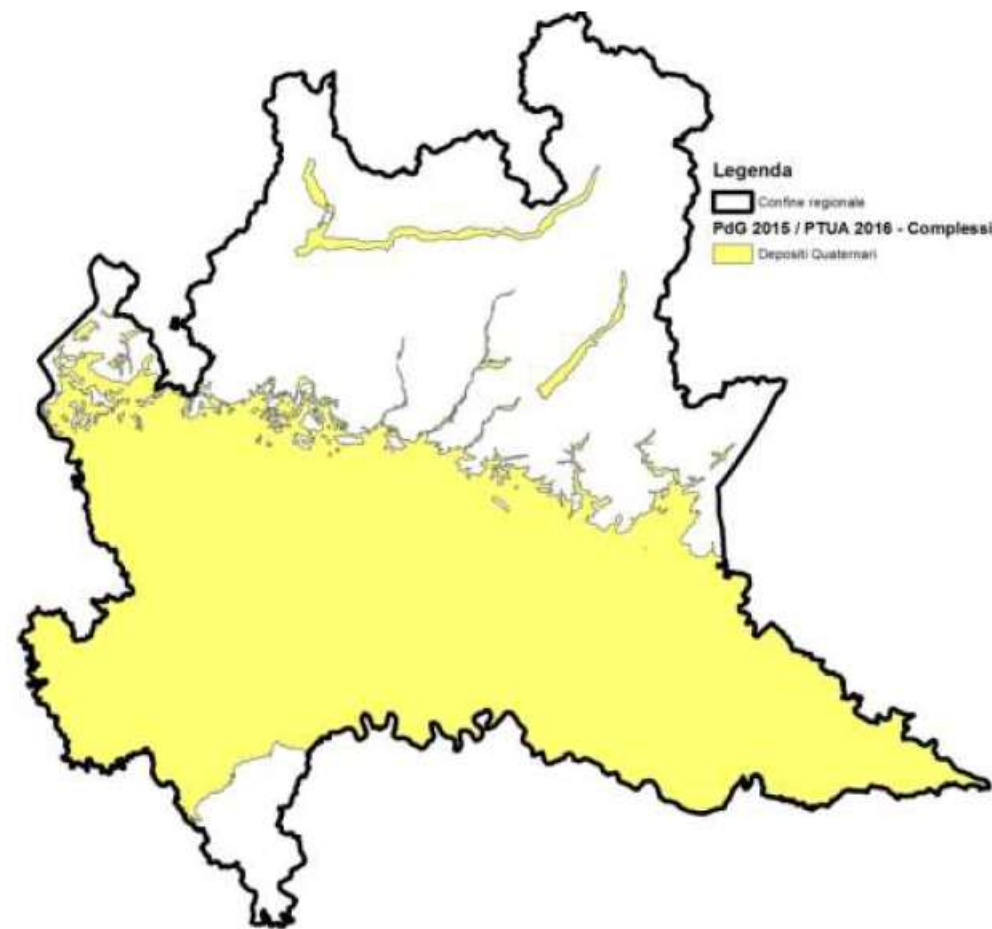


Figura 3-1 – Complesso dei Depositi Quaternari identificato nel PTUA 2016

La caratterizzazione verticale degli acquiferi di pianura è stata effettuata attraverso una maglia di sezioni regolari che riportano le stratigrafie dei pozzi ed i limiti di idrostruttura proposti e, per confronto:

- i limiti, ricostruiti attraverso l'andamento delle basi dei complessi idrogeologici, dei Gruppi Acquiferi di Regione Lombardia e ENI, rivisti;
- i limiti dell'acquifero superficiale come identificato nel PTUA 2006.

Sono state identificate tre idrostrutture principali di seguito elencate:

- ISS (Idrostruttura Sotterranea Superficiale), sede dell'acquifero libero, comprendente il Gruppo Acquifero A e B, nei settori di alta pianura Lombarda, e la porzione superiore del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A1) nella media e bassa pianura.
- ISI (Idrostruttura Sotterranea Intermedia), sede di acquiferi da semiconfinati a confinati, comprendente la porzione profonda del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A2) e il Gruppo Acquifero B presente nella media e bassa pianura.
- ISP (idrostruttura sotterranea profonda), sede di acquiferi confinati comprendente il Gruppo Acquifero C nei settori di alta e media pianura in cui esso è conosciuto tramite indagini dirette e captato.

I limiti tra idrostrutture sono stati posti in corrispondenza del tetto dell'acquifero/acquiclude di separazione tra le due idrostrutture, in genere in corrispondenza del tetto di un livello significativamente spesso e continuo di argille e/o limi.

Il tracciato oggetto di studio interferisce sostanzialmente soltanto con ISS (Idrostruttura Sotterranea Superficiale) che è costituita da uno o più corpi acquiferi caratterizzati da permeabilità da alta a media, sede dell'acquifero libero, localmente semiconfinato, i cui limiti coincidono con:

- la superficie topografica (top);
- la superficie di separazione dal subcomplesso sottostante, ovvero dall'ISP nell'Alta Pianura e dall'ISI in quella Media e Bassa (bottom);
- i confini delle idrostrutture di pianura.

In genere l'ISS costituisce il subcomplesso maggiormente vulnerabile da un punto di vista sia quantitativo sia qualitativo, essendo posto in diretta comunicazione con la superficie topografica e con i corsi d'acqua superficiali che localmente ne riducono lo spessore complessivo.

- L'idrostruttura superficiale è caratterizzata da spessori minimi (20÷30 m) in alcuni settori della bassa pianura (aree alla confluenza tra Po e Ticino, nel basso cremonese e nel medio bresciano) e da un ispessimento nell'alta pianura dove raggiunge valori massimi superiori ai 100 m.
- Questo subcomplesso è stato a sua volta suddiviso in 13 singoli corpi idrici, differenziati gli uni dagli altri a seconda dell'ambito omogeneo in cui ricadono.

L'area in esame appartiene al Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta Pianura Bacino Ticino Adda, con codice GWBISSAPTA.

Le litologie che caratterizzano il corpo idrico sono:

- prevalentemente ghiaioso-sabbiose, localmente ghiaioso-argillose e sabbioso-limose nella parte superiore dell'idrostruttura;
- conglomeratiche, a vario grado di cementazione nella parte profonda della stessa.

Verso il margine meridionale del corpo idrico sono presenti litologie prevalentemente ghiaioso sabbiose, localmente sabbioso limose e limose, per l'intero spessore dell'acquifero.

### 3.2.1 Dinamica delle acque sotterranee

Come illustrato nella Figura 3-2 il flusso idrico sotterraneo, nell'area di studio è sud vergente.

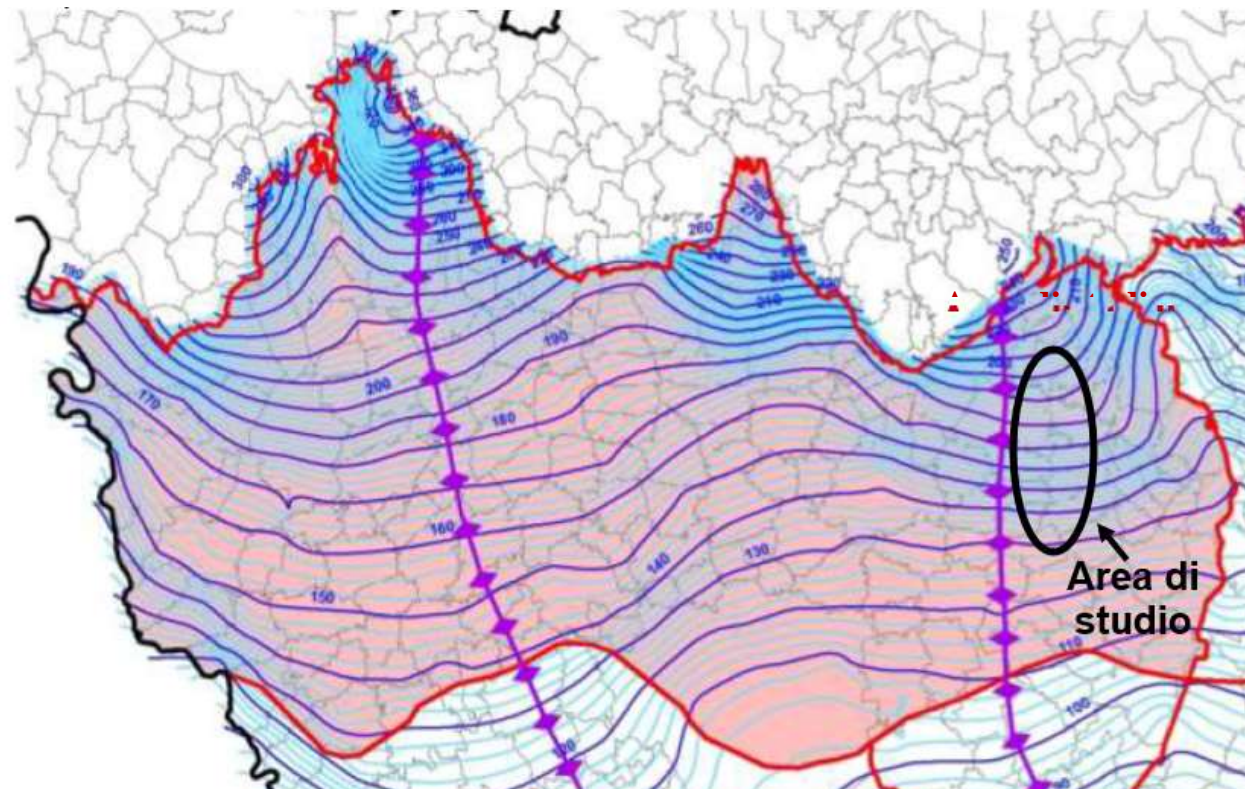


Figura 3-2 – Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino Adda da PTUA 2016 (in viola i principali spartiacque sotterranei; in blu e azzurro la piezometria del maggio 2014; in rosso i confini dei corpi idrici dell'ISS)

### 3.2.2 Vulnerabilità degli acquiferi

L'area oggetto d'intervento, in considerazione della dominanza, nel sottosuolo, di depositi granulari permeabili e della presenza di una falda a pelo libero, seppure con valori di soggiacenza

generalmente superiori a 15 m, è da considerarsi ad alta vulnerabilità idrogeologica, per quanto concerne gli acquiferi superficiali (ISS e ISI, idraulicamente connesso al primo).

Si segnala, inoltre, che l'intero territorio in esame ricade nelle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola, definite in attuazione dell'art. 3 della direttiva 676/91/CEE e dell'art. 92 del d.lgs. 152/06 e parte integrante del Piano di Tutela e Uso delle Acque (PTUA 2016)

## 4 RIFERIMENTI NORMATIVI

Ai fini della realizzazione delle campagne di monitoraggio relative alle acque sotterranee è necessario fare riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti, sia in ambito nazionale (e regionale) sia europeo, riportati nei paragrafi seguenti.

Il quadro di riferimento normativo per l'impostazione di una rete di monitoraggio quali-quantitativo e per l'individuazione di procedure da seguire in presenza di inquinamento delle risorse sotterranee, è infatti ricco di atti amministrativi nazionali e regionali, anche di recente emanazione.

### 4.1 NORMATIVA EUROPEA

Direttiva (UE) 2020/2184 Parlamento Europeo e Consiglio del 16/12/2020 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano (*GUUE L435 del 23/12/2020*)

Direttiva 2006/118/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 12/12/2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento (*GUUE L372 del 27/12/2006*)

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (*GUCE L 15/12/2001, n. 331*)

Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (*Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE*)

### 4.2 NORMATIVA NAZIONALE

D. Lgs 23 febbraio 2023, n. 18 Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Decreto 6 luglio 2016: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque



sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

D. Lgs. n. 30 del 16/03/2009: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D. Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 - "Norme in materia ambientale" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.

D.P.R. n. 238 del 18/02/1999 – Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche.

D.P.C.M. del 04/03/1996 – Disposizioni in materia di risorse idriche.

D. Lgs. n. 275 del 12/07/1993 - Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.

D.P.R. n. 236 del 24/05/1988 - Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. (art. 4, 5, 6 e 7 abrogati dal D. Lgs. 152/2006)

R.D. n. 1775 del 11/12/1933 - Testo unico delle leggi sulle acque e gli impianti elettrici. (art. 42 modificato da art. 8 del D. Lgs. 275 del 12.07.1993)

### **4.3 NORMATIVA REGIONALE**

L. R. n. 12 del 12/07/2007 - Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.

D.G.R. n. 8/3789 del 13/12/2006 - Programma di tutela e uso delle acque - Indicazioni alle Autorità d'ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua.

L.R. n. 18 del 08/08/2006 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 'Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.

L.R. n. 26 del 12/12/2003 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in

materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche. (modificata dalla L. R. 18/2006)

D.G.R. n. 7/7365 del 11/12/2001 – Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po in campo urbanistico.

D.G.R. n. 7/4996 del 08/06/2001 - Approvazione dei criteri e modi per l'accesso ai contributi in conto capitale relativi alle attività di progettazione preliminare e/o definitiva degli interventi di cui alla L.R. 28 aprile 1984, n. 23 «Piano di interventi urgenti nel settore del disinquinamento» e L.R. 10 settembre 1984, n. 53 «Interventi urgenti in materia di approvvigionamento idropotabile per la bonifica e la tutela delle falde idriche».

D.G.R. n. 7/3235 del 26/01/2001 - Misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati e modalità di trasmissione dei risultati delle misurazioni all'Autorità concedente - Applicazione delle sanzioni amministrative (artt.22 e 54 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, come modificato e integrato dal decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258.

D.G.R. del 29/03/2006, n. 2244 – “Piano di Tutela ed Uso delle Acque” (PTUA), è lo strumento regionale per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque che individua le misure e gli interventi necessari ad assicurare la tutela qualitativa e quantitativa dei corpi idrici regionali.

## **5 RIFERIMENTI DOCUMENTALI**

### **5.1 QUADRO INFORMATIVO**

Il Progetto di monitoraggio ambientale è stato redatto sulla base delle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.). Rev.1 2014. (MATTM-ISPRA-MIBACT) ed ai relativi indirizzi metodologici specifici:

- Ambiente Idrico) REV. 1 del 17 giugno 2015

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) allegato al progetto preliminare del Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese - Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse (2003);
- integrazioni e modifiche allo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) su progetto preliminare del Collegamento Autostradale Dalmine-Como-Varese-Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse (2004);
- progettazione Definitiva del Collegamento Autostradale Dalmine-Como-Varese-Valico del

Gaggiolo Variante Tratta D (in particolare carta geologica e studio idrogeologico) (2023);

- documentazione ARPA Lombardia relativa ai pozzi della rete di monitoraggio regionale (2008);
- documentazione ARPA Lombardia relativa alle aree a rischio o già interessate da fenomeni di inquinamento (2008);

Tra le altre fonti informative va, innanzitutto, considerata la consultazione on-line della cartografia tematica e della documentazione relativa alle banche dati territoriali caricate sul Geoportale della Regione Lombardia<sup>1</sup>.

A riguardo, di particolare ausilio per la redazione del presente studio sono state le seguenti basi informative:

- Banca dati geologica sottosuolo
- Basi Ambientali della Pianura – Geomorfologia
- Basi Ambientali della Pianura – Litologia
- Carta geologica - Foglio 097 Vimercate
- Carta Geologica 250.000
- Carta Geomorfologica Applicata
- Cartografia geologica (progetto CARG)
- Catasto cave
- Geologia acquiferi - Gruppi A
- Geologia acquiferi - Gruppi B
- Geologia acquiferi - Gruppi C
- Geologia acquiferi - Gruppi D
- Opere di difesa del suolo
- Piezometrie 2014 degli acquiferi superficiali e profondi
- Reticolo Idrografico Regionale Unificato
- Siti bonificati a contaminati
- Studi Geologici Comunali

Sempre sul Geoportale Regionale sono archiviati, in formato digitale, gli strumenti di pianificazione comunale (Piani di Governo del Territorio e loro varianti) che i Comuni inviano alla Giunta regionale ai sensi della LR n. 12 del 2005. E' stato così possibile esaminare i relativi studi della componente geologica e idrogeologica.

Quindi, si è fatto riferimento, per quanto d'interesse, agli elaborati che costituiscono il Quadro conoscitivo del Piano Territoriale di Coordinamento (PTCP) della Provincia di Monza Brianza, approvato con deliberazione di Consiglio Provinciale n° 16, del 10 luglio 2013, quali, in particolare:

<sup>1</sup> Cfr. <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>

<https://www.provincia.mb.it/Temi/pianificazione-territoriale-e-parchi/siti/risorse/>

- Tavola 8 Assetto idrogeologico
  - Suscettività “Occhi pollini”
- Tavola 9 Sistema geologico e idrogeologico
  - Pozzi pubblici
  - Aree di ricarica degli acquiferi
  - Aree di ricarica diretta degli acquiferi

Per quanto riguarda le cartografie, oltre a quelle presenti sul Geoportale, si è fatto riferimento a:

- AA.VV (1999) - Carta Geomorfologica della Pianura Padana, alla scala 1:250.000. M.U.R.S.T. Ed. Selca, Firenze
- Servizio Geologico d'Italia - “Foglio 45 – MILANO – della Carta Geologica d'Italia in scala 1: 100.000”
- Servizio Geologico d'Italia - “Foglio 97 – VIMERCATE – della Carta Geologica d'Italia in scala 1: 50.000”

con relative Note Illustrative.

Per gli aspetti idrogeologici, utili informazioni sono state desunte dagli elaborati che costituiscono il Piano di Tutela delle Acque (PTA), definitivamente approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 6990 del 31 luglio 2017.

## 5.2 PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE

Per la redazione del presente elaborato si è tenuto conto delle prescrizioni e delle raccomandazioni relative in generale alla componente “Ambiente idrico sotterraneo” inerenti le attività di monitoraggio, formulate in sede di approvazione del Progetto Preliminare da parte del CIPE (Delibera CIPE n. 77 del 29.3.2006”) e di approvazione del Progetto Definitivo (Delibera CIPE n° 97 del 6 Novembre 2009).

### 5.2.1 Delibera CIPE n° 77 del 29 Marzo 2006

N	TESTO	TEMA	SOTTOTEMA
173	I contenuti dei Piani di monitoraggio di seguito prescritti, da estendersi a quei tratti di viabilità esistente che costituiranno di fatto continuità funzionale con il sistema viabilistico in progetto, dovranno essere concordati con le strutture dell'A.R.P.A. territorialmente competente,	MONITORAGGIO	



	unitamente all'individuazione delle aree in esame, delle caratteristiche degli strumenti da utilizzare, tra i quali l'uso di laboratorio mobile e centraline fisse, i manuali di gestione, i parametri d'analisi, le procedure per completare il monitoraggio, comprendendo anche le misure di mitigazione. Alle strutture medesime andranno altresì inviati i risultati delle attività di misurazione condotte sul territorio, per le valutazioni di merito.		
215	Dovranno essere adottate idonee procedure di controllo e monitoraggio delle acque superficiali e di falda, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio dell'infrastruttura, con particolare riferimento alle aree ove sono previsti tratti in trincea, in galleria o scavi più o meno profondi per le fondazioni dei manufatti in genere;	ACQUE SUPERFICIALI	ACQUE SOTTERRANEE

N	TESTO	TEMA e SOTTOTEMA	RECEPIMENTO PRESCRIZIONE
	che la cartografia sia integrata con le curve di livello isopiezometrico della falda e con eventuali informazioni relative a vincoli (fasce PAI, fasce di rispetto dei pozzi etc.).		

### 5.3.2 Delibera CIPE n° 97 del 6 Novembre 2009

N	TESTO	TEMA e SOTTOTEMA	RECEPIMENTO PRESCRIZIONE
102	Il Piano di monitoraggio ambientale dovrà consentire di valutare durante le diverse fasi di attività (ante operam, corso d'opera, post operam) la non compromissione del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale fissati per i corpi idrici significativi (sia superficiali che sotterranei) dal Piano di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia (approvato con DGR n. 2244 del 29 marzo 2006), nonché nel rispetto delle Direttive 2006/118/CE e 2000/60/CE e nelle more dell'approvazione del Piano di Gestione ai sensi dell'art. 117 del D.Lgs. n. 152/2006.	MONITORAGGIO-ACQUE SOTTERRANEE	Le attività previste nel Piano di Monitoraggio Ambientale (MA) consentono di verificare se le lavorazioni previste inducono fenomeni di inquinamento dei corpi idrici. Qualora fosse riscontrato un peggioramento delle caratteristiche qualitative degli stessi si attueranno le idonee azioni correttive per riportare lo stato di qualità precedente, in linea a quanto definito nella normativa nazionale e comunitaria e nel PTUA.
183	Monitoraggio della componente "acque sotterranee": le perforazioni dei piezometri dovranno essere realizzate garantendo la separazione tra eventuali acquiferi locali e l'acquifero principale o primo acquifero. È dunque opportuno che venga prodotta un'apposita scheda monografica per ciascuno dei pozzi/piezometri oggetto di monitoraggio, comprendente anche le seguenti informazioni: a) coordinate geografiche del punto; b) stratigrafia e profondità dei filtri.	MONITORAGGIO-ACQUE SOTTERRANEE	Le modalità di perforazione indicate sono già previste nel Piano di Monitoraggio Ambientale. La documentazione di AO conterrà le schede monografiche di tutti i piezometri realizzati per il monitoraggio.
186	Identificazione aree di indagine e localizzazione punti di monitoraggio: al fine di verificare la corretta ubicazione a monte e a valle dei punti di monitoraggio idrogeologico rispetto alle attività di cantiere, è necessario	MONITORAGGIO-ACQUE SOTTERRANEE	La cartografia allegata al Piano di Monitoraggio Ambientale tiene in considerazione gli specifici elaborati di progetto ed è pertanto già completa delle informazioni richieste.

## ***Parte Seconda - Descrizione delle attività di monitoraggio***

### **6 MONITORAGGIO ACQUE SOTTORRANEE**

#### **6.1 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO**

##### **6.1.1 CRITERI ADOTTATI**

Si riportano di seguito i criteri adottati per l'identificazione delle aree interessate dalle attività di monitoraggio:

- verifica della cartografia geologica disponibile (Progetto Definitivo e Geoportale della Regione Lombardia);
- esame dello studio idrogeologico allegato al Progetto Definitivo;
- consultazione della cartografia relativa alla vulnerabilità dell'acquifero;
- consultazione della cartografia relativa al rischio idrogeologico;
- verifica dell'eventuale presenza di pozzi;
- caratteristiche del tracciato;
- lavorazioni previste (con particolare attenzione a scavi di gallerie, trincee profonde, pile di ponti e viadotti);
- aree di cantiere.

È stata inoltre verificata la presenza di pozzi pubblici. In cartografia vengono identificati i pozzi e le relative fasce di rispetto. La zona di rispetto è stata individuata in conformità a quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.; in assenza di informazioni in merito è stata indicata con il metodo geometrico della circonferenza avente raggio 200 m. Lo studio di eventuali misure di protezione, che si dovessero rendere necessarie, sarà realizzato nella fase esecutiva dell'opera, prima dell'inizio delle lavorazioni.

##### **6.1.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE**

Sulla base dei principi esposti nel paragrafo precedente sono state riconosciute 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.

In particolare per gli aspetti ideologici sono state identificate le seguenti criticità:

- realizzazione dei viadotti Molgora e Ruginello le cui fondazioni interferiscono con la falda;
- realizzazione della galleria artificiale SP 2;
- trincea di innesto A4-TEEM;
- vasche di dissipazione acque di piattaforma.

### 6.1.3 IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI

La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata secondo i criteri esposti nei paragrafi precedenti, e la loro ubicazione si è basata su:

- cartografia tecnica regionale;
- fotopiano;
- sopralluoghi e rilievi;
- tracciato.

In ciascuna delle zone sensibili individuate vengono posizionati due punti di monitoraggio che devono rispettare il criterio di monte e valle rispetto alla direzione di deflusso della falda.

Tale criterio consente infatti di valutare, non tanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra i due punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni/cantieri e dell'opera stessa.

L'idoneità dei punti di monitoraggio è, infatti, direttamente correlata alle caratteristiche idrogeologiche del territorio interessato dall'opera, della vulnerabilità della falda, e dalle strutture in costruzione dell'opera stessa, con particolare riferimento a quelle profonde quali gallerie, trincee, palificazioni.

Opera	Comune	Coord X	Coord y	CODICE	Prof. piezometro
Viadotto Molgora	Vimercate	528821.80	5053657.84	PIM-VI-01	30
Viadotto Molgora	Vimercate	528772.92	5053403.17	PIV-VI-02	30
Viadotto Rugirello	Vimercate	530390.86	5053357.47	PIM-VI-03	30
Viadotto Rugirello	Vimercate	530428.75	5053110.02	PIV-VI-04	30
Galleria SP 12	Vimercate	531159.97	5051669.60	PIM-VI-07	30
Galleria SP 12 - Vasca	Ornago	531145.53	5050788.70	PIM-OR-01	30

Vasca dissipazione	Bellusco	531105.63	5052412.52	PIM-BE-01	30
Vasca dissipazione	Bellusco	531107.86	5052231.39	PIV-BE-02	30
Vasca dissipazione	Vimercate	530646.39	5053073.51	PIM-VI-05	30
Vasca dissipazione	Vimercate	530656.42	5052963.16	PIV-VI-06	30
Vasca dissipazione	Bellusco	531398.23	5051636.16	PIM-BE-03	30
Vasca dissipazione	Vimercate	531389.87	5051513.23	PIV-VI-08	30
Vasca dissipazione	Ornago	531139.29	5050657.62	PIV-OR-02	30
Vasca dissipazione	Burago di Molgora	530930.18	5049075.24	PIM-BU-01	30
Vasca dissipazione	Burago di Molgora	530932.41	5048853.65	PIV-BU-02	30
Vasca dissipazione	Agrate Brianza	530927.06	5048220.30	PIM-AG-01	30
Vasca dissipazione	Agrate Brianza	530924.61	5048102.81	PIV-AG-02	30
Trincea	Agrate Brianza	530258.04	5047761.95	PIM-AG-03	30
Trincea	Agrate Brianza	530295.49	5047124.36	PIV-AG-04	30

Lungo tutto il tracciato la profondità della falda è compresa tra 15 e 20 m da p.c. tranne che in corrispondenza della valle del Molgora, dove, a causa dell'incisione valliva del torrente la soggiacenza è di circa 10 m.

Nell'Allegato 1 è riportata, per ciascun punto di indagine, una scheda descrittiva con relativo riferimento cartografico.

## 6.2 ATTIVITÀ IN CAMPO

### 6.2.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Vengono di seguito illustrate le attività da svolgere preliminarmente all'effettivo avvio delle misure; esse si distinguono in:

- attività in sede;

- attività in campo.

#### **Attività in sede**

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le lavorazioni previste) e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento.

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario quindi:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;
- procedere all'acquisizione di un permesso scritto qualora si renda necessario attraversare proprietà private. Nel permesso dovranno essere riportate modalità di accesso alla sezione di misura, tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato, codice del punto di monitoraggio e modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

#### **Attività in campo**

L'attività preliminare in campo deve essere realizzata da tecnici appositamente selezionati, i cui compiti sono:

- valutare la correttezza del posizionamento dei punti di monitoraggio;
- verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

### **6.2.2 INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI**

Il prelievo di campioni d'acqua è realizzato mediante l'installazione di piezometri in grado di raggiungere il primo acquifero. Tale attività è svolta prima dell'inizio della fase di monitoraggio ante operam.

Sulla base delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del tracciato in progetto e considerate le finalità del monitoraggio, si ritiene che il tipo di piezometro più adatto sia quello a tubo aperto. Non si è ritenuto opportuno quindi utilizzare piezometri di tipo Casagrande, in quanto poco adatti per il monitoraggio ambientale data l'esigua quantità d'acqua da essi estraibile. Di seguito si riportano le modalità da seguire in fase di installazione dei piezometri.

La perforazione per l'installazione dei piezometri deve essere in ogni caso realizzata senza indurre inquinamento all'acquifero che si vuol monitorare.

#### **Caratteristiche**

I piezometri da realizzare devono rispettare i seguenti requisiti minimi:

- permettere il campionamento e consentire le misure dei livelli freaticometrici: pertanto, considerate le tipologie di attrezzature per lo spurgo e recupero campioni attualmente in commercio si ritiene che il diametro interno debba essere compreso tra 3" e 4";
- il piezometro si deve attestare per almeno 5-8 m nel saturo.
- i tubi devono essere in PVC e costituiti da spezzoni ciechi e filtranti di lunghezza variabile tra 1.5 e 3 m;
- in generale gli spezzoni di tubo piezometrico devono essere avvitabili e assolutamente non incollati, inoltre per la giunzione degli spezzoni non si deve far uso di nastri adesivi di qualsiasi genere (dovranno essere giuntati attraverso appositi manicotti filettati);
- gli spezzoni filtranti devono essere fenestrati orizzontalmente e avere lunghezza da stabilirsi in funzione del tipo di stratigrafia e di falda che si incontrano in fase di perforazione. In ogni caso devono essere fessurati dalla quota di minima soggiacenza e, in caso di attraversamento di orizzonti a bassa permeabilità, è necessario il "tamponamento" isolante del livello.

L'utilizzo di tubi piezometrici, di materiali o dimensioni diversi da quelli descritti nelle specifiche tecniche sopra menzionate, deve essere subordinato ad approvazione da parte della Direzione Lavori.

#### **Modalità di installazione**

L'installazione del tubo piezometrico, da eseguirsi con perforazione a carotaggio continuo, deve rispettare quanto segue:

- posa di uno spessore di 0.5 m di sabbia grossa o ghiaietto pulito (0 = 1+4 mm);
- discesa a quota del tubo piezometrico, precedentemente assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista dal progetto delle indagini o dalla Direzione Lavori;
- posa di sabbia grossa o ghiaietto pulito (diametro pari a 1-4 mm) attorno al tratto fenestrato del tubo piezometrico, ritirando man mano il rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il tubo piezometrico non risalga assieme al rivestimento. Prima di procedere con l'estrazione del rivestimento provvisorio effettuare un lavaggio dell'interno del foro con abbondante acqua pulita e possibilmente potabile;
- posa di un tampone impermeabile dello spessore complessivo di 1 m al di sopra del tratto fenestrato nel caso di piezometri poco profondi (inferiori a 5 m), diversamente il tratto cementato dovrà essere superiore in proporzione alla profondità;
- riempimento del foro al di sopra del tampone impermeabile;
- protezione dell'estremità del tubo con tappo avvitato;



- sistemazione e protezione della estremità del piezometro con la creazione di un chiusino in acciaio verniciato (che renda ben visibile e riconoscibile sul terreno il piezometro), ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate alla Direzione Lavori; nel caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade, piazzali, marciapiedi), e solo su specifica richiesta della Direzione Lavori, in luogo del chiusino standard deve essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente. Il chiusino deve inoltre essere fornito di targhetta georeferenziata così da facilitare il riconoscimento del sito;
- spurgo e collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra; a questa fase dovrà presenziare la Direzione Lavori che successivamente prenderà in consegna il piezometro.

#### Documentazione

Una volta installato il piezometro, deve essere prodotta apposita documentazione che comprenda:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data installazione, nominativo dell'operatore);
- stratigrafia del foro di sondaggio;
- tipo e schema di installazione nel foro del tubo piezometrico;
- quota assoluta o relativa della estremità superiore del chiusino di protezione;
- tabella con le letture eseguite per la determinazione della prima lettura significativa.

### **6.2.3 MISURA DEL LIVELLO STATICO E DI ALTRI PARAMETRI IN SITU**

Il D. Lgs. 152/2006 (nell'allegato 1 alla parte III) e s.m.i. stabilisce che, *“per tutti i corpi idrici sotterranei selezionati il monitoraggio riguarda tutti i parametri di base seguenti:*

- *tenore di Ossigeno;*
- *valore di pH;*
- *conduttività;*
- *nitrati;*
- *ione ammonio.”*

Nell'ambito del presente monitoraggio è previsto di integrare ed estendere la rilevazione dei suddetti parametri, dal momento che in commercio esistono sonde multiparametriche in grado di misurare un esteso set di parametri. Per ciascun punto di monitoraggio attrezzato a piezometro

devono essere rilevati in situ i parametri riportati nella tabella seguente.

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	

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 freatometro. 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.

Estrema attenzione deve essere posta al momento della valutazione dei trend piezometrici, tenendo conto del periodo in cui il dato è stato rilevato.

Per il rilievo degli altri parametri in situ (temperatura, pH, RedOx, conducibilità e Ossigeno disciolto) si deve prelevare un campione d'acqua prima di procedere con 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).

Le misurazioni effettuate devono essere registrate sulle stesse schede su cui si riporta la misura del livello piezometrico ed eventuali anomalie devono essere prontamente segnalate.

### **6.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI E TRASPORTO IN LABORATORIO**

#### **Punti attrezzati a piezometro**

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

Il fine ultimo del campionamento ambientale è quindi quello di consentire la raccolta di porzioni

rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per quanto sopra si può concordare che il campionamento è una fase estremamente importante ma, al tempo stesso, complessa e delicata; essa può infatti condizionare i risultati di tutte le successive operazioni e quindi incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

L'analisi deve essere finalizzata a:

- verifica del rispetto di limiti normativi;
- definizione della variabilità spaziale e/o temporale di uno o più parametri;
- controllo di scarichi accidentali/occasionali;
- caratterizzazione fisica e chimica dell'ambiente sotterraneo.

Le attività di misura e di campionamento devono essere evitate nei periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi in quanto, per ristagni d'acqua nel piezometro, i campioni possono non essere significativi o rappresentativi dell'acquifero.

#### Modalità di campionamento per le analisi di laboratorio

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica di laboratorio deve avvenire secondo le scadenze programmate per ciascun piezometro (si veda par. 6.4).

I risultati ottenuti devono essere immediatamente registrati su una tabella appositamente predisposta, ove compaiano:

- la progressiva dell'ubicazione del piezometro;
- il tipo di punto monitorato;
- la codifica del punto monitorato;
- la profondità del piezometro monitorato dal piano campagna (quota testa pozzo);
- la profondità di prelievo del campione;
- la data della misurazione;
- i parametri chimico-fisici misurati;
- il tipo di strumentazione utilizzata;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- il nominativo dell'operatore.

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 deve comunque essere 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.

Le operazioni di spurgo devono adottare 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 devono essere determinati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. È 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. È 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.

Di conseguenza, come previsto dalla National Water Well Association (1986), devono essere utilizzati dispositivi di campionamento che non alterino le caratteristiche chimiche delle acque; tali dispositivi devono essere puliti ogni qualvolta vengano nuovamente riutilizzati, e i campioni devono essere collocati in contenitori specifici, al fine di mantenere l'originaria composizione.

Al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche qualitative originarie, tutta la strumentazione e le procedure utilizzate non devono provocare l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria deve essere ridotta al minimo.

L'affidabilità della strumentazione viene garantita anche dal rispetto di una serie di indicazioni operative, tra le quali meritano particolare attenzione le seguenti:

- le pompe devono funzionare continuamente, in modo da non produrre campioni contenenti aria;
- i dispositivi utilizzati non devono mai essere lasciati cadere all'interno del pozzo, per evitare fenomeni di degassazione dell'acqua conseguentemente all'impatto;
- il liquido campionato deve essere trasferito con attenzione e celerità nell'apposito contenitore riducendo il suo tempo di esposizione all'aria;
- la pulizia dell'equipaggiamento di campionamento deve essere eseguita possibilmente in apposito luogo prima della sua introduzione nel pozzo.

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

E' necessario evitare una contaminazione incrociata durante successivi campionamenti, provvedendo alla pulizia delle attrezzature con sostanze specifiche.

#### Conservazione del campione

Per ogni singolo campione è innanzitutto necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

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

Per quanto attiene ai tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. La consegna al laboratorio deve avvenire entro 24 ore dal prelievo. Il campione deve essere conservato tramite refrigerazione a 4°C per impedirne il deterioramento.

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

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

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro e la plastica. Riguardo al vetro, che rimane il materiale da preferire, esistono in commercio diverse qualità che si differenziano per la composizione e per la resistenza agli agenti fisici e chimici.

Si riporta di seguito l'elenco dei recipienti da utilizzare:

- contenitore in polietilene da 2 l per le analisi dei metalli e delle specie metalliche, con aggiunta di HNO<sub>3</sub> fino a pH<2;
- contenitore in vetro da 1 l per l'analisi del TOC;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi degli idrocarburi;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici e non ionici;
- contenitore in polietilene da 500 ml per i nitrati.

I contenitori utilizzati devono essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni relative al punto di prelievo.

### **6.2.5 STRUMENTAZIONE**

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

Sarà cura dei tecnici che provvederanno al campionamento verificare che la strumentazione rispetti quanto di seguito riportato e che, prima di ogni campagna, sia pulita e perfettamente in ordine.

#### Determinazione del livello piezometrico

Si utilizza un freatometro (o misuratore di livello) che abbia una lunghezza minima pari alla

profondità del piezometro.

Lo strumento deve presentare 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 deve essere utilizzata nel corso delle attività in campo per lo spurgo del piezometro e per il successivo prelievo dei campioni (dal campionamento dinamico si otterrà un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e rappresentativo quindi della composizione media dell'acquifero indagato). Essa deve essere proporzionata alla dimensione del tubo ovvero deve entrarvi senza fatica. 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 2" che, utilizzando portate non elevate, evita il trascinarsi di materiale fine e quindi elimina il rischio di intorbidimento dell'acqua. La pompa deve essere realizzata con materiali inerti che non alterino il liquido pompato e, di conseguenza, i risultati delle analisi.

#### Sonda multiparametrica

Per la verifica dei parametri in situ (§ 6.2.3) deve essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- 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;
- 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.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i

risultati dovranno essere annotati).

#### Contenitori per campioni

I contenitori da inviare al laboratorio devono essere provvisti di chiusura ermetica e, per ciascun prelievo, si deve disporre dei seguenti recipienti:

- contenitore in polietilene da 2 l per le analisi dei metalli e delle specie metalliche, con aggiunta di HNO<sub>3</sub> fino a pH<2;
- contenitore in vetro da 1 l per l'analisi del TOC;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi degli idrocarburi;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici e non ionici;
- contenitore in polietilene da 500 ml per i nitrati.

## 6.3 ATTIVITÀ IN LABORATORIO E DESK

### 6.3.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si deve:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

### 6.3.2 ATTIVITÀ DI LABORATORIO

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri che devono essere determinati in laboratorio.

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite di rilevabilità	Gruppo di parametri
Idrocarburi totali	µg/l	EPA 3510 C 1996 EPA5021 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	



Parametro	Unità di misura	Metodo	Limite di rilevabilità	Gruppo di parametri
Tensioattivi non ionici	mg/l	UNI10511-2:1996	0,03	
Ferro	µg/l	UNI EN ISO 11885:2000	50	
Alluminio	µg/l	EPA 200.8 1994	5	
Nichel	µg/l	EPA 200.8 1994	2	GRUPPO 3
Zinco	µg/l	EPA 200.8 1994	5	
Piombo	µg/l	EPA 200.8 1994	2	
Cadmio	µg/l	EPA 200.8 1994	0,5	
Arsenico	µg/l	EPA 200.8 1994	1	
Manganese	µg/l	UNI EN ISO 11885:2000	10	GRUPPO 3
Rame	µg/l	EPA 200.8 1994	1,9	
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	
Cloruri	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	2,5	
Solfati	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	2,5	
Cromo totale	mg/l	EPA 200.8 1994	5	
Cromo VI*	µg/l	APAT CNR IRSA 3150 MAN 29 2003	1	INDAGATI IN TUTTE LE CAMPAGNE DI INDAGINE
Nitrati	mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	2,2	

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se rilevato il Cromo totale.

### 6.3.3 METODICHE ANALITICHE

Le analisi chimiche devono essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Devono inoltre essere in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni. Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

### 6.3.4 ATTIVITÀ SUCCESSIVE ALL'USCITA IN CAMPO

L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati, che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile e che tutti i dati raccolti siano inseriti nel SIT al fine di essere analizzati e validati.

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (misura parametri in situ e spedizione o recapito dei campioni al laboratorio) è necessario:

- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte della scheda di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

## 6.4 ARTICOLAZIONE TEMPORALE

### 6.4.1 FASI DEL MONITORAGGIO

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi è necessario riferirsi, non solo alle lavorazioni previste e al tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale della componente in esame.

Il monitoraggio dei punti piezometrici è così articolato:

- la fase di ante operam che sarà conclusa prima dell'inizio della costruzione delle opere;
- la fase di corso d'opera corrispondente alla durata delle lavorazioni previste, pari a circa 3 anni; in tale periodo non verrà effettuato il monitoraggio delle vasche di dissipazione, che

entreranno in funzione solo al completamento dell'opera.

- la fase di post operam che ha durata pari a 1 anno per la tratta autostradale e le relative opere e di 4 anni per le vasche di dissipazione. La durata del monitoraggio delle vasche di dissipazione è stata valutata in relazione alla possibile interferenza con gli occhi pollini, che verrà meglio illustrata nel Cap. 7.

#### 6.4.2 FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

In relazione alle fasi di monitoraggio individuate, si riportano di seguito le frequenze di rilievo per ciascun gruppo di parametri:

	AO	CO1	CO2	PO
<b>Gruppo 1</b>	2 campagne/anno	4 campagne/anno	1 campagna/anno	2 campagne/anno
<b>Gruppo 2</b>	2 campagne/anno	4 campagne/anno	1 campagna/anno	2 campagne/anno
<b>Gruppo 3</b>	2 campagne/anno	2 campagne/anno	1 campagna/anno	2 campagne/anno
<b>Gruppo 4</b>	2 campagne/anno	se conducibilità $\Delta VIP > 1$	se conducibilità $\Delta VIP > 1$	-

Relativamente a quanto esposto nella tabella precedente si precisa che:

- fase di ante operam: devono essere eseguite due campagne sui parametri appartenenti ai gruppi 1, 2, 3 e 4. Le campagne devono essere eseguite in due periodi idrogeologicamente significativi (una nel periodo di magra e una nel periodo di maggior ricarica della falda).
- fase di corso d'opera: i parametri del Gruppo 1 (livello statico e parametri in situ) devono essere verificati 4 volte l'anno così come quelli del Gruppo 2; i parametri del Gruppo 3 devono essere monitorati due volte l'anno mentre le analisi relative ai parametri del Gruppo 4 vengono eseguite solo nel caso in cui il  $\Delta VIP$  della conducibilità risulti maggiore di 1. Nel periodo e per i tratti in cui le lavorazioni saranno terminate (CO2), fino allo smantellamento dei cantieri, il monitoraggio verrà diminuito a 1 volta l'anno.
- fase di post operam: devono essere eseguite due campagne sui parametri appartenenti ai gruppi 1, 2 e 3. Le campagne devono essere eseguite in due periodi idrogeologicamente significativi (una nel periodo di magra e una nel periodo di maggior ricarica della falda). Tali modalità saranno le stesse seguite durante la fase di AO.

Per quanto riguarda in particolare i parametri Cromo Totale, Cromo VI e Nitrati, come definito nella tabella del paragrafo 8.2, questi dovranno essere indagati in tutte le campagne di indagine.

In tutte le fasi si deve effettuare il monitoraggio in entrambi i punti attrezzati a piezometro e correlati secondo il criterio del monte-valle idrogeologico. Al fine dell'interpretazione dei dati analitici dovranno essere calcolati i tempi di deflusso di una possibile contaminazione dal punto posto più

a monte idrogeologico del cantiere e il piezometro di valle, e i tempi di deflusso delle acque di falda dal piezometro di monte a quello di valle.

Qualora si verificassero variazioni sostanziali al cronoprogramma delle attività durante l'esecuzione dei lavori, si rivedranno le frequenze del PMA.

CODICE	FASE			AO		CO		PO	
	AO	CO	PO	ANNI	N°/ANNO	ANNI	N°/ANNO	ANNI	N°/ANNO
PIM-VI-01	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIV-VI-02	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIM-VI-03	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIV-VI-04	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIM-VI-07	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIM-OR-01	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIM-BE-01	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIV-BE-02	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIM-VI-05	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIV-VI-06	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIM-BE-03	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIV-VI-08	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIV-OR-02	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIM-BU-01	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIV-BU-02	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIM-AG-01	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIV-AG-02	1-2-3-4		1-2-3-4	1	2			4	2
PIM-AG-03	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2
PIV-AG-04	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1	2	3	4	1	2

## 7 MONITORAGGIO SOTTOSUOLO

### 7.1 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

#### 7.1.1 CRITERI ADOTTATI

Si riportano di seguito i criteri adottati per l'identificazione delle aree interessate dalle attività di monitoraggio:

- verifica della cartografia geologica disponibile (Progetto Definitivo e Geoportale della Regione Lombardia);
- esame dello studio geologico allegato al Progetto Definitivo;
- consultazione della cartografia relativa alla suscettività al fenomeno degli occhi pollini;
- caratteristiche del tracciato;
- lavorazioni previste (con particolare attenzione alle aree di dispersione delle acque di piattaforma);

#### 7.1.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE

Sulla base dei principi esposti nel paragrafo precedente sono state riconosciute le aree più soggette a potenziali fenomeni di inquinamento ovvero:

- aree che presentano rischio molto alto o alto di suscettività al fenomeno degli occhi pollini
- In particolare per gli aspetti ideologici sono state identificate le seguenti criticità:
- vasche di dissipazione acque di piattaforma.

il PTCP vigente della provincia di Monza e Brianza indica esplicitamente: *Nelle aree in cui risulta esserci una probabilità alta e molto alta al fenomeno degli occhi pollini deve essere prestata la massima attenzione nello smaltimento delle acque nel terreno. In queste zone deve essere evitato l'uso dei pozzi perdenti in quanto l'immissione di acqua a seguito di precipitazioni può innescare il fenomeno e/o contribuire in modo sostanziale alla sua accentuazione, aumentando quindi la probabilità di avere danni alle opere.*

Nel caso in questione, tuttavia, a parte il tratto iniziale di circa 1.5 Km, non esiste la possibilità di conferire le acque di piattaforma nel reticolo delle acque superficiali, che risulta pressoché assente.

Per tale motivo si è fatto ricorso alle vasche di dissipazione che sono state localizzate il più

possibile lontane sia dall'asse stradale che da altri manufatti o edifici al contorno.

Inoltre si è ritenuto necessario monitorare, oltre che dal punto di vista idrogeologico, come illustrato nel capitolo precedente, anche il potenziale sviluppo di occhi pollini mediante un sistema sperimentale costituito da un rilievo topografico di superficie e da un assestometro.

Nella figura seguente è riportato lo schema di monitoraggio complessivo di un'area tipo di dissipazione che comprende:

- n° 2 piezometri
- n° 6 caposaldi topografici
- n° 1 assestometro da foro con anelli magnetici

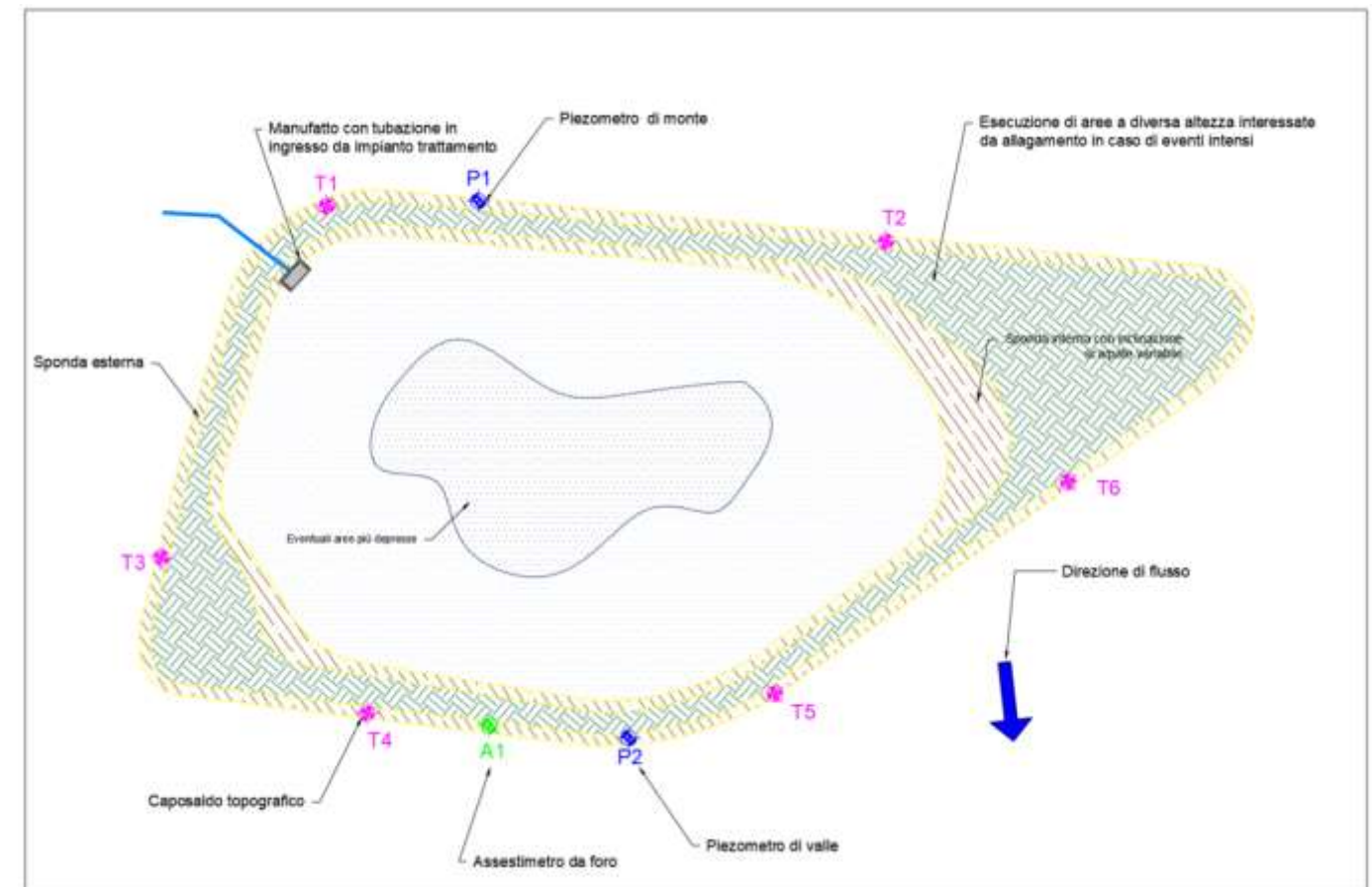


Figura 7-1 – Schema di monitoraggio di una vasca di dissipazione

#### 7.1.3 IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI

La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata secondo i criteri esposti nei paragrafi precedenti, e la loro ubicazione si è basata essenzialmente sul posizionamento delle vasche di dissipazione in relazione al rischio molto alto o alto di suscettività al fenomeno degli occhi pollini.

Opera	Monitoraggio	Comune	WGS84 - 32N		CODICE
			Coord X	Coord y	
Vasca dissipazione	Assestometro	Vimercate	530641.26	5052970.99	ASS-VI-01
Vasca dissipazione	Assestometro	Bellusco	531107.19	5052239.77	ASS-BE-01
Vasca dissipazione	Assestometro	Vimercate	531388.97	5051528.61	ASS-VI-02
Vasca dissipazione	Assestometro	Ornago	531138.40	5050664.53	ASS-OR-01
Vasca dissipazione	Assestometro	Burago di Molgora	530932.07	5048858.78	ASS-BU-01
Vasca dissipazione	Assestometro	Agrate Brianza	530923.94	5048111.39	ASS-AG-01
Vasca dissipazione	Rilievo topografico	Vimercate	530659.09	5053012.90	TOP-VI-01
Vasca dissipazione	Rilievo topografico	Bellusco	531107.63	5052311.55	TOP-BE-01
Vasca dissipazione	Rilievo topografico	Bellusco	531418.85	5051583.90	TOP-BE-02
Vasca dissipazione	Rilievo topografico	Ornago	531145.09	5050720.71	TOP-OR-01
Vasca dissipazione	Rilievo topografico	Burago di Molgora	530932.41	5048974.25	TOP-BU-01
Vasca dissipazione	Rilievo topografico	Agrate Brianza	530928.40	5048160.89	TOP-AG-01

Tutti gli assestimetri avranno una profondità di 20 m.

Nell'Allegato 1 è riportata, per ciascun punto di indagine, una scheda descrittiva con relativo riferimento cartografico.

#### 7.1.4 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Vengono di seguito illustrate le attività da svolgere preliminarmente all'effettivo avvio delle misure; esse si distinguono in:

- attività in sede;
- attività in campo.

##### Attività in sede

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede che passa attraverso

l'analisi del programma di cantiere (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le lavorazioni previste) e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento.

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario quindi:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;
- procedere all'acquisizione di un permesso scritto qualora si renda necessario attraversare proprietà private. Nel permesso dovranno essere riportate modalità di accesso alla sezione di misura, tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato, codice del punto di monitoraggio e modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

##### Attività in campo

L'attività preliminare in campo deve essere realizzata da tecnici appositamente selezionati, i cui compiti sono:

- valutare la correttezza del posizionamento dei punti di monitoraggio;
- verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

#### 7.1.5 INSTALLAZIONE DEGLI ASSESTIMETRI

Le misure dei cedimenti in profondità è realizzato mediante l'installazione di assestimetri. Tale attività è svolta prima dell'inizio della fase di monitoraggio ante operam.

##### Caratteristiche

L'assestometro magnetico è costituito da un'asta tubolare ( tubo in PVC, in ABS o PVC) , opportunamente svincolata dagli attriti con il terreno, attorno alla quale vengono installati anelli magnetici (punti di misura). Il terreno soggetto a cedimento trascina con sé gli anelli ad esso ancorati. La misura consiste nel rilievo della distanza dei singoli anelli da un punto di riferimento noto (generalmente è la testa dell'asta o della colonna inclinometrica).

L'unità di rilevamento costituita da una sonda con cavo centimetrato, dotata di un puntale/interruttore azionato dal campo magnetico creato dagli anelli.

L'assestometro magnetico è composto da:

- un'asta tubolare in PVC (tubo guida) con diametro esterno di circa 33 mm e interno di circa 25 mm, fornito in spezzoni di lunghezza pari a 150 o 300 cm, filettato alle due estremità per permetterne le connessioni mediante manicotto, oppure da colonna inclinometrica in ABS o PVC



- una guaina antiattrito corrugata in PE ad alta deformabilità, fornita arrotolata in bobina. La guaina presenta ogni metro dei restringimenti in modo tale da permetterne il sezionamento in pezzi da 1 metro o multipli, che possono essere montati semplicemente avvitandoli l'uno all'altro;
- un terminale di fondo con funzione di camera di corsa dell'asta, avente un diametro esterno di 60 mm e una lunghezza di 1 metro; è munito di una punta ogivale all'estremità inferiore e di un anello magnetico (punto fisso) all'estremità superiore;
- anelli magnetici di rilevamento (punti di misura) provvisti di molle per il bloccaggio nel terreno o di piastre nel caso di rilevati o di anelli con piastrine di bloccaggio sulla guaina antiattrito nella versione orizzontale;
- un terminale di superficie con coperchio con chiusura, contenente un anello di sospensione per sospendere l'asta e per consentire il cedimento entro il terminale di fondo.

#### Modalità di installazione

L'installazione dell'assestometro, da eseguirsi con perforazione a carotaggio continuo con diametro minimo di 100 mm, deve rispettare quanto segue:

- prima della posa in opera, gli spezzoni di asta da calare in foro (eccetto il terminale di fondo) dovranno essere inseriti entro altrettanti spezzoni di tubo corrugato di pari lunghezza, tagliati con il seghetto in corrispondenza della particolare parte filettata.
- la prima operazione consiste nel montare il primo spezzone di guaina corrugata, di 30 cm più corto rispetto allo spezzone di fondo dell'asta e sigillare con nastro adesivo l'accoppiamento con il terminale di fondo.
- verificare con uno scandaglio la profondità del foro. Se non è richiesto di raggiungere la profondità del fondo foro, riempire lo stesso con una miscela di acqua-cemento-bentonite, recuperando i rivestimenti di perforazione e attendendo la presa della miscela;
- inserire nel foro il terminale di fondo già accoppiato con la guaina corrugata, secondo le istruzioni precedenti;
- avvitare sullo spezzone di fondo un secondo spezzone di asta, già infilato nella relativa guaina corrugata;
- avvitare lo spezzone della guaina corrugata all'estremo libero della guaina dello spezzone di fondo, sigillando l'accoppiamento con nastro adesivo;
- montare nello stesso modo i successivi accoppiamenti di spezzoni di asta e di guaina corrugata, fino a che la colonna appoggerà sul fondo del foro;
- sollevare i rivestimenti per circa 1.5 metri;
- immettere nel foro del ghiaietto fino a ricoprire completamente il terminale di fondo;

- sollevare i rivestimenti fino alla quota di posa del primo anello magnetizzato più 50 cm circa e immettere nel foro una miscela plastica di cemento, bentonite ed acqua in percentuale tale da ottenere un materiale con caratteristiche meccaniche simili a quelle del terreno naturale, oppure con palline di bentonite se disponibili;
- riempire il foro fino al raggiungimento della quota prevista per la posa del primo anello;
- far scendere il primo anello fino alla profondità di posa. Fuoriuscendo dal rivestimento, le alette si apriranno ed ancoreranno il punto magnetico al terreno circostante;
- verificare la posizione esatta dell'anello con l'aiuto dell'unità di lettura;
- sollevare i rivestimenti fino alla quota di posa del secondo anello più 50 cm circa rabboccando a boccaforo con miscela o con palline di bentonite;
- posizionare il secondo anello alla profondità di posa prevista e controllare l'esatto posizionamento del sensore e di quello sottostante;
- procedere nello stesso modo recuperando via via il rivestimento, rabboccando con miscela, calando gli anelli e controllandone la posizione fino a che tutti gli anelli saranno installati, il foro di sondaggio completamente riempito ed i rivestimenti recuperati. Durante l'installazione, si controlli periodicamente che l'asta scorra facilmente entro il terminale di fondo;
- al termine dell'installazione effettuare una misura di controllo con l'unità di lettura, riportando i dati rilevati nella scheda d'installazione.

#### Documentazione

Una volta installato l'assestometro, deve essere prodotta apposita documentazione che comprenda:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data installazione, nominativo dell'operatore);
- stratigrafia del foro di sondaggio;
- tipo e schema di installazione;
- quota assoluta o relativa della estremità superiore del chiusino di protezione;
- tabella con le letture eseguite per la determinazione della prima lettura significativa.

### **7.1.6 ESECUZIONE DELLE MISURE ASSESTIMETRICHE**

Le misure vanno effettuate mediante un'unità di lettura costituita da:

- un cavo elettrico a basso allungamento costituito da un cavo centimetrato avvolto su apposito rullo. Il rullo porta-cavo, in materiale plastico, è munito di una maniglia per il trasporto, una manopola per l'avvolgimento del cavo e una vite di bloccaggio del tamburo.

Inoltre è presente l'alloggiamento per la pila di alimentazione da 9 Volt ed un avvisatore acustico (cicalino) ed uno luminoso (led);

- un puntale dotato di un interruttore azionato dal campo magnetico creato dagli anelli, montato sulla terminazione del cavo e realizzato in acciaio inox;
- un centratore di riferimento per il cavo da montare sulla testa dell'asta in PVC.

Le misure vanno condotte secondo la seguente procedura:

- inserire il puntale nel tubo guida, calarlo svolgendolo man mano dal rullo fino a quando si avvertirà il suono del cicalino all'altezza del primo anello di misura;
- sollevare il puntale fino a far cessare il suono del cicalino;
- muovere lentamente su e giù il cavo per tratti millimetrici fino ad intercettare con precisione il punto di innesco del suono;
- appoggiare e fermare il cavo al bordo superiore del tubo guida. Se disponibile, applicare sul tubo guida il centratore di riferimento fornito in dotazione alla sonda;
- leggere direttamente sul cavo centimetrato la distanza relativa all'inizio del suono del primo anello (L1) rispetto alla testa del tubo d'accesso e trascrivere la misura su un modulo predisposto;
- calare di qualche centimetro il puntale fino a far cessare il suono del cicalino;
- muovere lentamente su e giù il cavo per tratti millimetrici fino ad intercettare con precisione il punto di disinnesco del cicalino;
- appoggiare e fermare il cavo al bordo superiore del tubo o del centratore di riferimento;
- leggere direttamente sul cavo centimetrato la distanza relativa alla prima fine del suono del primo anello (L2) rispetto alla testa del tubo di accesso e trascrivere la misura sul modulo;
- calare il puntale fino all'altezza del secondo anello;
- procedere nel modo indicato leggendo e trascrivendo per il secondo anello e per tutti i successivi le profondità di innesco (L1) e di disinnesco (L2) del cicalino;
- arrivati al fondo della tubazione, ricominciare le misure a partire dall'anello più profondo in risalita fino al primo. Indicare le misure di innesco del cicalino con la notazione L3 e quelle di disinnesco L4.

Tutte le misure deve essere riportate in una scheda rilevamento dati come quella della figura seguente.

### SCHEDA DI RILEVAMENTO DATI

COLONNA ASSESTIMETRICA						
S/N:			Sigla di identificazione:			
Cantiere:		Ubicazione:		Data installazione:		
Numero di punti misura:			Quota installazione della testa s.l.m.:			
UNITA' DI LETTURA						
Modello:			Numero di matricola:			
Letture iniziali: <input type="checkbox"/>					Data:	
Letture di esercizio: <input type="checkbox"/>						
PUNTO	LETTURA L1 [m]	LETTURA L2 [m]	LETTURA L3 [m]	LETTURA L4 [m]	VALORE MEDIO [m]	NOTE
A1 [m]						
A2 [m]						
A3 [m]						
A4 [m]						
A5 [m]						
A6 [m]						
A7 [m]						
A8 [m]						
A9 [m]						
A10 [m]						
A11 [m]						
A12 [m]						
A13 [m]						
A14 [m]						
A15 [m]						
A16 [m]						
A17 [m]						
A18 [m]						
A19 [m]						
A20 [m]						
A1; A2; A...n = Punti magnetici L1;L2 = Letture con sonda in discesa L3;L4 = Letture con sonda in salita Valore medio = (L1 + L2 + L3 + L4) / 4						

Figura 7-2 – Scheda di misura assestimetrica

### 7.1.7 INSTALLAZIONE DEI CAPOSALDI TOPOGRAFICI

Le misure dei cedimenti in superficie è realizzato mediante l'installazione di caposaldi topografici. Tale attività è svolta prima dell'inizio della fase di monitoraggio ante operam.

I caposaldi verranno realizzati mediante la posa di pilastri in calcestruzzo armato con diametro minimo di 100 mm collegati ad una fondazione in cls spinta almeno alla profondità di 50 cm da piano campagna.

Per ognuno dei vertici deve essere redatta una monografia, anche in formato numerico, organizzata secondo tabelle, riportanti le seguenti informazioni:

- mese ed anno del rilievo;
- codice e/o numero del vertice;
- schizzo monografico della materializzazione e della zona circostante con tutte le possibili misure di distanza fra il vertice ed i particolari limitrofi rilevanti e facilmente individuabili;
- descrizione dell'accesso, del sito e della materializzazione;
- coordinate geografiche nel sistema WGS84(ETRF2000);
- coordinate piane UTM-WGS84(ETRF2000)
- quota ellissoidica;
- quota ortometrica (s.l.m.);
- indicazione del caposaldo della rete IGM da cui è stato fatto il riattacco;
- stralcio della cartografia (alla scala 1:10.000 o maggiore) con "frecciatura" indicante la posizione del punto;
- fotografia della materializzazione sullo sfondo di particolari circostanti di facile individuazione;

### 7.1.8 ESECUZIONE DELLE MISURE

La strumentazione di misura per i rilievi topografici di precisione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Ricevitore GPS di tipo geodetico con le seguenti caratteristiche minime inderogabili:

- Ricezione delle costellazioni GPS, GLONASS, GALILEO, COMPASS, L2C e 3° frequenza L5;
- Ricezione fino a 120 canali;
- Formato dati : Formati RTK , Proprietario , RTCM V 3.1
- Risoluzione veloce delle ambiguità: minimo 8 secondi
- Rilievi in modalità statico:
  - Precisione planimetrica: 3 mm + 0.5 ppm
  - Precisione altimetrica: 2 x precisione planimetrica

### 7.1.9 ATTIVITÀ SUCCESSIVE ALL'USCITA IN CAMPO

L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati, che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile e che tutti i dati raccolti siano inseriti nel SIT al fine di essere analizzati e validati.

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (misura parametri in situ e spedizione o recapito dei campioni al laboratorio) è necessario:

- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte della scheda di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

## 7.2 ARTICOLAZIONE TEMPORALE

### 7.2.1 FASI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio dei punti assestometrici e topografici è così articolato:

- la fase di ante operam che sarà conclusa prima dell'inizio della costruzione delle opere;
- la fase di corso d'opera non verrà effettuata, poiché la dissipazione delle acque avverrà solo al completamento e messa in funzione delle vasche.
- la fase di post operam ha durata pari a 4 anni per le vasche di dissipazione.

### 7.2.2 FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

In relazione alle fasi di monitoraggio individuate, si riportano di seguito le frequenze di rilievo per ciascun gruppo di parametri:

- fase di ante operam: devono essere eseguite due campagne.
- fase di post operam: devono essere eseguite due campagne per ciascun anno.

Qualora si verificassero variazioni sostanziali al cronoprogramma delle attività durante l'esecuzione dei lavori, si rivedranno le frequenze del PMA.

CODICE	DURATA CAMPAGNE			
	AO		PO	
	ANNI	N°/ANNO	ANNI	N°/ANNO
ASS-VI-01	1	2	4	2
ASS-BE-01	1	2	4	2
ASS-VI-02	1	2	4	2
ASS-OR-01	1	2	4	2
ASS-BU-01	1	2	4	2
ASS-AG-01	1	2	4	2
TOP-VI-01	1	2	4	2
TOP-BE-01	1	2	4	2
TOP-BE-02	1	2	4	2
TOP-OR-01	1	2	4	2
TOP-BU-01	1	2	4	2
TOP-AG-01	1	2	4	2



## 8 CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E DEI RISULTATI

I punti identificati secondo i criteri di cui sopra sono riportati nell'elaborato "Componente Geologia e Acque sotterranee - Tavola delle stazioni di monitoraggio". Si precisa che il codice del punto è fondamentale, in quanto lo identifica in modo univoco, e pertanto deve essere riportato su tutte le schede di campo, sui certificati di laboratorio e sui report finali.

Ciascun punto è individuato da un codice, che permette di correlare in modo immediato, il sito di monte con il corrispondente di valle.

Stringa di 9 caratteri (7 caratteri separati da 2 trattini) così organizzati:

- ambito/sottoambito di monitoraggio (tre lettere);
- comune (due lettere);
- numero progressivo per ogni comune (due cifre) a partire da "01";

Per la componente in esame:

### **Parte Terza - Risultati delle attività di monitoraggio**

AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA	
Acque sotterranee: Piezometri	Monte	PI	M
	Valle	PI	V
Sottosuolo	Assestometro	ASS	
Sottosuolo	Rilievo topografico	TOP	

Le successive due lettere dovranno indicare il comune di appartenenza.

Segue infine un numero progressivo, a partire da "01" compreso, di due cifre, assegnato usando come criterio la posizione (progressiva chilometrica) rispetto al limite occidentale della parte di tracciato ricadente nel Comune considerato.

Esempio: PIM-BE-01

indica il primo punto di piezometri (in tal caso sito di monte), situato in comune di Bellusco.

## 9 INTEGRAZIONE NEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal Sistema Informativo Territoriale, predisposto in ante operam, che consentirà di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle

misure di monitoraggio; una volta validati i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM.

Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle fasi di AO, CO e PO dovranno essere inseriti nel SIT secondo i formati e le strutture identificate dalla banca dati del SIT.

In particolare, per quanto riguarda le attività di monitoraggio in corso d'opera la frequenza di campionamento saranno trimestrali e semestrali.

Le tempistiche di elaborazione dei documenti per ciascuna tratta si dividono invece in:

- Trimestrali per la produzione di bollettini;
- Annuali per la redazione delle relazioni.

Nell'ambito delle tempistiche SOS per la componente ambiente idrico superficiale le azioni da intraprendere si basano sulle seguenti situazioni:

- Assenza di anomalie:
  - entro 24 ore calcolo  $\Delta$ VIP parametri di campo e caricamento dei dati nel SIT. Se non vengono superate le soglie per parametri di campo i risultati delle analisi di laboratorio sono caricati entro quindici giorni lavorativi sul SIT ed inviati tramite SOS;
  - entro ventuno giorni si procede al caricamento della scheda completa nel SIT.
- Superamento soglia attenzione:
  - entro 24 ore calcolo  $\Delta$ VIP parametri di campo e caricamento dei dati nel SIT. Se vengono superate le soglie di attenzione per parametri di campo i risultati delle analisi di laboratorio sono caricati entro sette giorni lavorativi sul SIT ed inviati tramite SOS con comunicazione all'OA dell'anomalia entro 48h;
  - entro quindici giorni dalla constatazione si procede al caricamento della scheda completa nel SIT.
- Superamento soglia intervento:
  - entro 24 ore calcolo  $\Delta$ VIP parametri di campo e caricamento dei dati nel SIT. Se vengono superate le soglie di intervento per parametri di campo i risultati delle analisi di laboratorio sono caricati entro sette giorni lavorativi sul SIT ed inviati tramite SOS con comunicazione all'OA dell'anomalia entro 48h;
  - ripetizione del campionamento;

- entro quindici giorni dalla constatazione si procede al caricamento della scheda completa nel SIT insieme a una nota sintetica su cause e azioni correttive.

## **10 METODO DI ANALISI E VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO**

### **10.1 ACQUE SOTTERRANEE**

Il monitoraggio ambientale relativo della componente acque sotterranee in esame si basa sul confronto tra le concentrazioni di quei parametri indicatori di eventuali impatti delle attività, presso un punto di misura collocato a monte idrogeologico delle lavorazioni, e che pertanto riveste il ruolo di riferimento, ed uno situato a valle lungo la direzione di deflusso della falda. Concentrazioni maggiori presso il punto di valle potrebbero indicare l'avvenuto impatto delle lavorazioni e della messa in esercizio dell'opera che dovrà pertanto essere attentamente valutato, al fine di ripristinare le condizioni ambientali.

Il metodo di analisi dei dati del monitoraggio delle acque sotterranee individua eventuali situazioni anomale o di emergenza, attraverso la definizione di soglie di attenzione e di intervento, al fine di mettere in atto tempestivamente opportune azioni mitigative o risolutive.

Il metodo dei VIP è considerato come uno strumento di supporto all'analisi degli esiti del monitoraggio.

Tale metodo è stato scelto per la sua semplicità dato che fornisce un immediato riscontro sugli eventuali impatti delle lavorazioni.

Nel caso in cui, invece, si riscontrasse durante le attività di monitoraggio ambientale, un superamento delle Concentrazioni Soglie di Contaminazione (di seguito "CSC"), di cui alla tab. 2 dell'all. 5 del Titolo V, parte quarta, del d.lgs. 152/2006, fatti salvi gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa vigente ed in particolare a quelli in carico al soggetto che rileva il superamento dei limiti, sono disciplinate le modalità operative e le azioni che devono essere adottate dal Responsabile Ambientale dell'Opera nei confronti dell'OA.

Il metodo scelto per l'analisi dei dati si articola in tre momenti fondamentali:

1. accettazione dei dati
2. normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro)
3. calcolo dei  $\Delta$ VIP e loro valutazione in relazione alle soglie di attenzione e intervento.

### 10.1.1 ACCETTAZIONE DEI DATI

Dovrà essere effettuata la verifica di errori strumentali, di esecuzione del campionamento, dell'analisi e di errori di trascrizione. L'eventuale rigetto di un dato dovrà essere debitamente motivato e comunicato al ST entro 72 ore dall'avvenuta constatazione dell'errore; contestualmente si dovrà indicare la data in cui sarà eseguito il nuovo campionamento e/o misura presso entrambe le stazioni di monitoraggio (monte e valle).

Una volta trasmessi i dati, si procede, per ciascun parametro, all'individuazione di quei valori che ricadono all'interno di un range di concentrazioni che ha per estremo superiore il valore corrispondente ad una qualità ambientale ottimale (VIP=10) e per estremo inferiore il valore corrispondente ad una qualità ambientale pessima (VIP=0). Il range è desumibile attraverso curve specifiche dette curve-funzione convenzionalmente costruite per ogni parametro indicatore di eventuali impatti e riportate nel paragrafo 10.1.6.

Se il dato ricade nell'intervallo di valori per i quali è stato assegnato un VIP 0-10 viene sottoposto alla normalizzazione secondo quanto descritto nel paragrafo successivo 10.1.2.

Qualora invece i dati siano superiori al valore di concentrazione a cui corrisponde una qualità ambientale pessima (VIP=0) vengono convenzionalmente definiti outlier e potrebbero essere sintomatici di uno stato qualitativo ambientale compromesso.

In tal caso si procede secondo quanto descritto nel paragrafo 10.1.3. Valutazione degli outlier.

### 10.1.2 NORMALIZZAZIONE DEI DATI

I dati accettati relativi a ciascun parametro sono normalizzati attraverso delle curve specifiche, dette anche curve-funzione, che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un Valore

Indicizzato del Parametro (VIP), espressivo di un giudizio di qualità ambientale. I valori di VIP variano su una scala 0 - 10, dove al valore VIP = 0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima, mentre al valore VIP = 10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

Le curve-funzione, costruite assegnando convenzionalmente valori cardine di VIP a specifici valori del parametro, sono definite a partire da andamenti condivisi a livello scientifico, desunti dalla normativa o elaborati sulla base di dati pregressi.

Le rappresentazioni delle curve per ciascun parametro sono riportate nel paragrafo 10.1.6

L'utilizzo di scale normalizzate di qualità ambientale per ciascun parametro permette di evidenziare agevolmente l'eventuale presenza di differenze significative nello stato qualitativo tra

le stazioni di monte e di valle.

### 10.1.3 VALUTAZIONE DELLA SOGLIA DI ATTENZIONE E INTERVENTO

Allo scopo di individuare le pressioni e gli impatti esercitati sulla componente in esame, è necessario definire opportuni "valori soglia", al raggiungimento dei quali intraprendere le azioni correttive adeguate.

Il verificarsi di un superamento dei valori soglia non deve essere inteso come prova certa di un impatto, ma come una segnalazione di possibili alterazioni ambientali cui fare seguire, secondo quanto definito nella seguente tabella, un approfondimento delle indagini. Tale approfondimento potrà escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di incipiente degrado (per la soglia di attenzione) o di degrado in corso (per la soglia di intervento), consentendo di attuare gli opportuni interventi.

Dati di input	Dati ottenuti con la procedura di normalizzazione
<b>a. Calcolo del ΔVIP</b>	Per ciascuna coppia di stazioni monte-valle, si esegue il calcolo della differenza tra i valori VIP di monte e di valle di ciascun parametro:  $\Delta VIP = VIP_{monte} - VIP_{valle}$ In caso di peggioramento della qualità ambientale nel sito di valle si otterrà un ΔVIP positivo. Il dato ottenuto deve essere valutato dopo essere stato approssimato alla 1° cifra decimale.
<b>b. Valutazione della soglia di intervento</b>	- Se il ΔVIP > 2 (soglia di intervento) si eseguono le azioni di cui alla Tabella 7. - Se il ΔVIP ≤ 2 procedere al punto c.
<b>c. Valutazione della soglia di attenzione</b>	- Se il 1 < ΔVIP ≤ 2 (soglia di attenzione) si eseguono le azioni di cui alla Tabella 5. - Se il ΔVIP ≤ 1 procedere al punto d.
<b>d. Archiviazione</b>	I dati vengono archiviati nel data base di monitoraggio senza ulteriori azioni.

Caso particolare: Per il pH è prevista la sola soglia di intervento, definita come il valore assoluto della differenza tra il pH a monte e il pH a valle superiore ad una unità di pH ( | ΔpH | >1).

### 10.1.4 VALUTAZIONE DEGLI OUTLIER

Nella Tabella seguente sono riportate le azioni da seguire in caso di rilevamento di un dato outlier. Qualora il dato outlier indichi un superamento delle CSC (D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii) si deve mettere in atto quanto previsto dalla "Procedura di monitoraggio ambientale in caso di superamento dei limiti normativi - componente Acque Sotterranee", fatti salvi gli obblighi di legge. L'OA dovrà essere messo a conoscenza delle comunicazioni di superamento delle CSC inviate agli enti competenti.



Dati di input	Dati ottenuti dopo la procedura di accettazione
Valutazione degli outlier	Sono possibili due casi:
	- <b>Caso 1:</b> se <u>solo</u> il valore di monte è <i>outlier</i> al dato viene assegnato convenzionalmente il valore $VIP_{monte} = -1$ e si procede con la valutazione delle soglie (Tabella 3);
	- <b>Caso 2:</b> se il valore di valle è <i>outlier</i> vanno considerate le concentrazioni a monte e a valle e nello specifico il rapporto delle concentrazioni monte – valle:
	Se $\frac{[M]}{[V]} > 1,2$ * CRITICITA' A MONTE
	Se $0,9 < \frac{[M]}{[V]} \leq 1,2$ * 0
Se $0,85 < \frac{[M]}{[V]} \leq 0,9$ * SOGLIA DI ATTENZIONE	
Se $\frac{[M]}{[V]} \leq 0,85$ * SOGLIA DI INTERVENTO	

### 10.1.5 AZIONE CONSEGUENTI AL SUPERAMENTO DELLE SOGLIE

Il superamento dei livelli di soglia definiti in precedenza dà origine ad una serie di azioni successive, proporzionali al rischio di impatto assegnato alle soglie stesse. La progressiva attuazione di azioni correttive da eseguire al verificarsi di un superamento delle soglie è illustrata nelle Tabelle seguenti:

### AZIONI RELATIVE AL SUPERAMENTO DELLA SOGLIA DI ATTENZIONE

<b>a. Comunicazione del superamento</b>	Il Proponente, entro 24 ore dall'avvenuta constatazione del superamento della soglia di attenzione, trasmette all'OA e al ST una e-mail di "warning" con il format descrittivo della criticità (appendice A format a) e provvede a renderla disponibile sul Sistema Informativo.
<b>b. Valutazione del superamento</b>	Se, tramite un'analisi dei dati pregressi, si accerta che il superamento in oggetto è il <b>terzo consecutivo</b> per quel parametro, l'evento viene assimilato ad un primo superamento della soglia di intervento e si procede come in Tabella 7. Se è invece il <b>quarto consecutivo</b> , si passa alla voce " <b>Superamenti ripetuti</b> " (tabella 7, punto d). In caso contrario si passa al punto successivo.
<b>c. Azioni correttive</b>	Il Proponente, entro 5 giorni lavorativi dall'avvenuta constatazione del superamento della soglia di attenzione, trasmette all'OA e al ST, tramite il Sistema Informativo (o via e-mail), una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le lavorazioni in essere nell'area circostante al punto nel trimestre precedente al campionamento, allo scopo di accertare le probabili cause che hanno prodotto il superamento. Il Proponente, inoltre comunica all'OA e al ST le necessarie azioni correttive che ha messo in atto (Appendice A format b). Quindi archivia il dato.
<b>d. Casi particolari</b>	In caso di <b>superamenti ripetuti ma non consecutivi</b> della <b>soglia di attenzione</b> per un parametro o del superamento di più parametri nello stesso rilievo, il ST valuterà l'opportunità di intraprendere le azioni previste dal superamento della soglia di intervento.

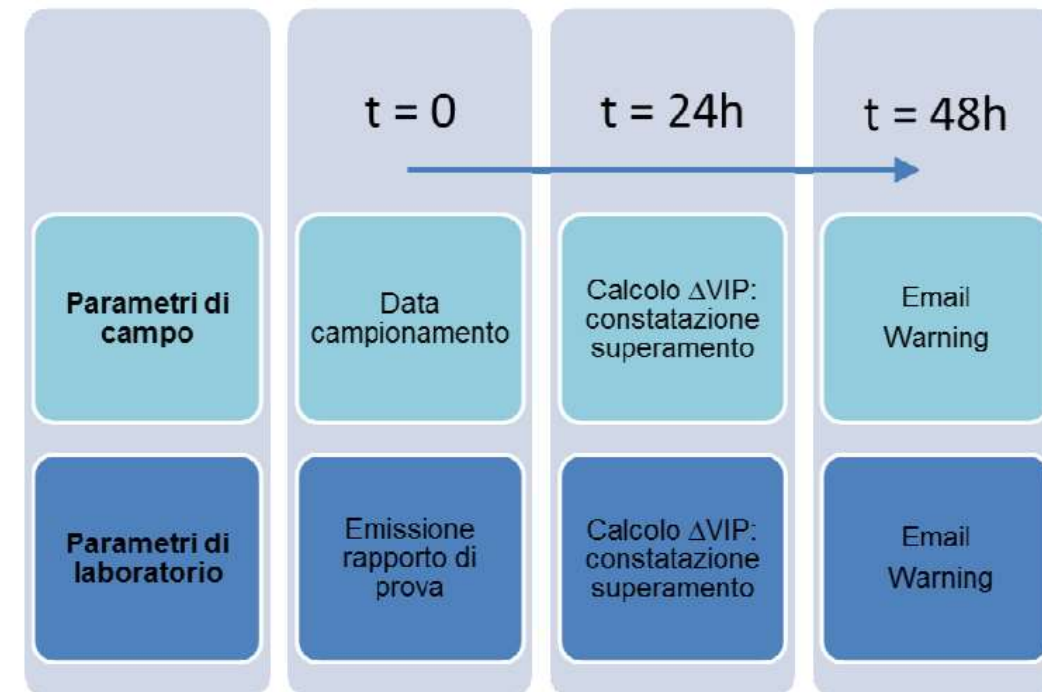
Qualora si rilevi un superamento della "soglia di attenzione" per il parametro Conducibilità, considerato che esso fornisce una misura della concentrazione delle specie ioniche presenti in soluzione e che brusche variazioni di tale parametro possono essere associate a fenomeni di alterazione della qualità delle acque, si procede all'analisi dei parametri integrativi indicati in nella tabella successiva

Tipologia	Parametro	Unità di misura
Chimico-fisici laboratorio	Calcio	mg/l
	Sodio	mg/l
	Magnesio	mg/l
	Potassio	mg/l
	Nitrati	mg/l
	Cloruri	mg/l
	Solfati	mg/l



**AZIONI RELATIVE AL SUPERAMENTO DELLA SOGLIA DI INTERVENTO**

<b>a. Comunicazione del superamento</b>	Il Proponente, entro 24 ore dall'avvenuta constatazione del superamento della soglia di intervento, trasmette all'OA e al ST una e-mail di "warning" con il format descrittivo della criticità (appendice A format a) e provvede a renderla disponibile sul Sistema Informativo.
<b>b. Azioni correttive</b>	Il Proponente, entro 5 giorni lavorativi dall'avvenuta constatazione del superamento della soglia di intervento, trasmette all'OA e al ST, tramite il Sistema Informativo (o via e-mail), una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere nell'area circostante al punto nel trimestre precedente al campionamento, allo scopo di accertare le probabili cause che hanno prodotto il superamento. Il Proponente, inoltre comunica al ST e all'OA le necessarie azioni correttive intraprese e la data in cui effettuerà ( <b>entro 30 giorni</b> dall'accertamento del superamento della soglia) un campionamento di verifica, che preveda l'analisi di tutto il set analitico presso entrambe le stazioni di monitoraggio (Appendice A format b).
<b>c. Esito campionamento di verifica</b>	Sono possibili due casi:  Se il campionamento di verifica non produce un ulteriore superamento della soglia di intervento, il Proponente entro <b>5 giorni</b> trasmette all'OA e al ST, tramite il Sistema Informativo (o via e-mail), gli esiti del campionamento eseguito ed archivia il dato (Appendice A format c).  Se il campionamento di verifica conferma il superamento in oggetto (è il secondo consecutivo dello stesso parametro), si passa alla voce "Superamenti ripetuti"(punto d).
<b>d. Superamenti ripetuti</b>	Si parla di <b>Superamenti Ripetuti</b> se presso un sito si verifica una delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>due superamenti consecutivi della soglia di intervento</b> dello stesso parametro</li> <li>▪ <b>quattro superamenti consecutivi della soglia di attenzione</b> dello stesso parametro</li> </ul> Si procede come segue. All'avvenuta constatazione del nuovo superamento, comunicato tramite mail di warning (vedi punto a. Comunicazione del superamento), il Proponente accerta le cause, verificando con il supporto della Direzione Lavori e mediante sopralluogo in cantiere, le lavorazioni presumibilmente collegate al superamento del trimestre precedente. <b>Entro 5 giorni lavorativi</b> dall'avvenuta constatazione del superamento, il Proponente comunica al ST e all'OA gli esiti della verifica effettuata allegando un breve dossier corredato da documentazione fotografica relativa al sopralluogo e descrivendo le azioni correttive intraprese o che si intendono intraprendere nell'immediato per contenere l'impatto. Contestualmente comunica la data in cui effettuerà ( <b>entro 30 giorni</b> dall'accertamento del nuovo superamento della soglia) un campionamento di verifica, che preveda l'analisi di tutto il set analitico presso entrambe le stazioni di monitoraggio (Appendice A format b). L'OA potrà valutare l'eventuale sospensione delle lavorazioni.
<b>e. Superamenti ripetuti: esito campionamento verifica</b>	A valle del successivo campionamento di verifica sono possibili due casi: Se il campionamento di verifica non produce un ulteriore superamento della soglia di intervento, il Proponente, entro <b>5 giorni</b> , trasmette all'OA e al ST, tramite il Sistema Informativo (o via e-mail), gli esiti del campionamento eseguito ed archivia il dato (Appendice A format c). Se invece il campionamento di verifica rivela la permanenza della criticità, sarà necessario tenere sotto controllo l'evolversi della criticità stessa tramite campionamenti mensili, fino alla sua risoluzione. Contestualmente dovranno essere previste ulteriori azioni da concordare con il ST e l'OA. Tutti i superamenti vanno comunicati e gestiti secondo quanto previsto al punto d.  Nel caso in cui nel campionamento di verifica si dovesse riscontrare il superamento della soglia di attenzione per lo stesso parametro, o il superamento della soglia di attenzione e/o intervento per altri parametri, si dovrà procedere alla valutazione del superamento come descritto nel paragrafo 6.5.



L'avvenuta constatazione del superamento delle soglie deve avvenire entro 24 ore dal campionamento per i parametri di campo e entro 24 ore dall'emissione del rapporto di prova per i parametri analizzati in laboratorio così come riassunto nel seguente diagramma.

APPENDICE A

**Format “a” (entro 24 ore)**

Codice punto	Corso d’acqua	Monte/Valle	Data	Comune	Parametro	Valore	udm	VIP	ΔVIP
Note* <input type="checkbox"/> outlier <input type="checkbox"/> n° .... superamento ripetuto									

\*indicare se si tratta di un dato outlier o di superamenti ripetuti

**Format “b” (entro 5 giorni lavorativi)**

Riportare in una breve nota le seguenti informazioni:

- o format “a”
- o attività di cantiere
- o analisi dello storico delle precedenti criticità
- o azioni mitigative attivate
- o data campionamento di verifica (solo in caso di superamento della soglia di intervento o di 3 superamenti consecutivi della soglia di attenzione)

In caso di superamenti ripetuti la nota deve riportare anche le seguenti informazioni:

- o dossier con documentazione fotografica del sopralluogo in cantiere
- o ulteriori azioni mitigative attivate

**Format “c” (entro 5 giorni lavorativi)**

Le informazioni da riportare in questa nota sono:

- o format “a” e “b”
- o esiti campionamento di verifica
- o eventuali ulteriori azioni mitigative attivate
- o aggiornamento stato della criticità

APPENDICE B

Nei seguenti diagrammi sono schematizzati le azioni da seguire al superamento delle soglie di attenzione e intervento.

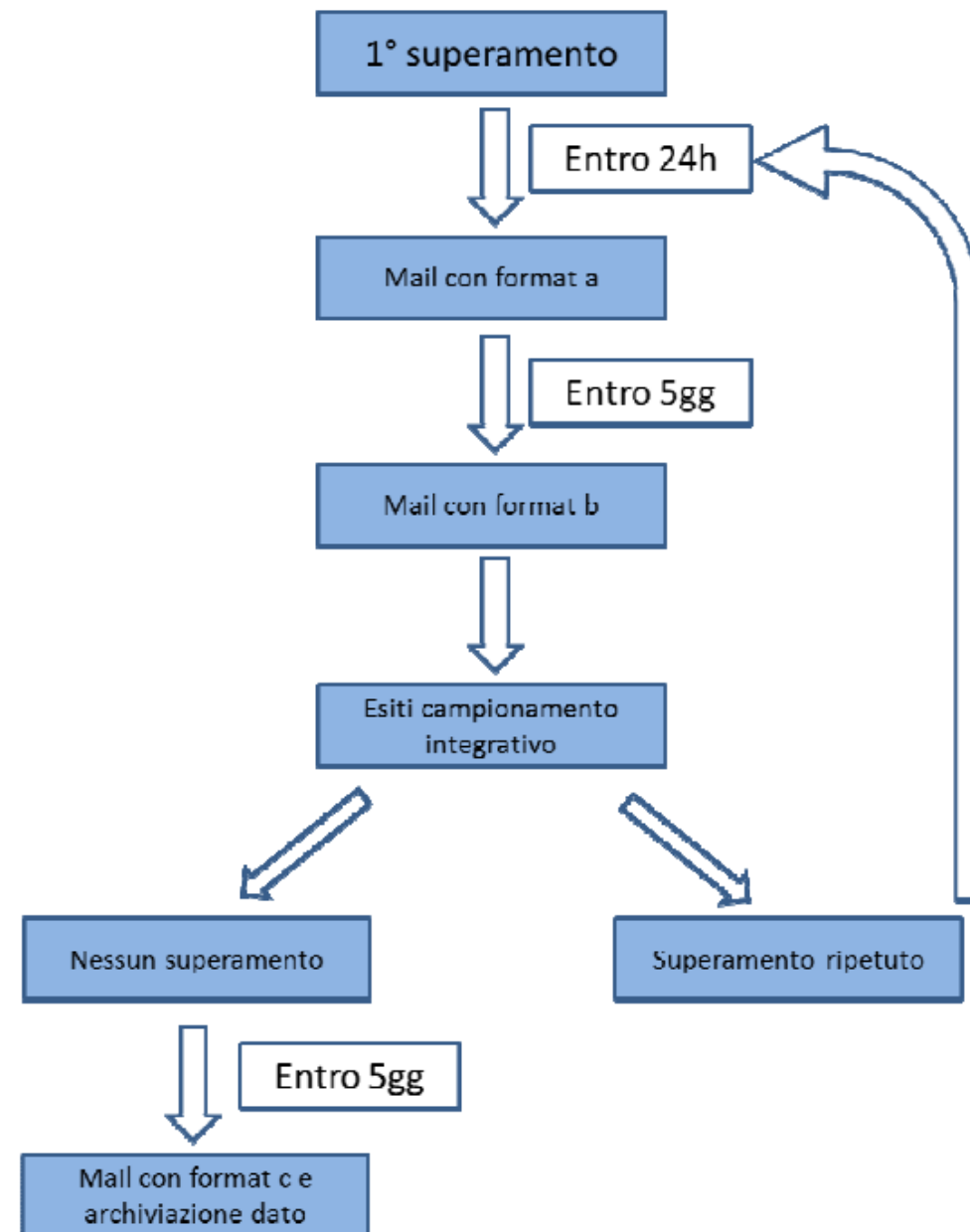
**SOGLIA DI ATTENZIONE**



**N.B.** Se il superamento è il **terzo consecutivo** per quel parametro si procede come in caso di superamento della soglia di intervento.  
 Se il superamento è il **quarto consecutivo**, si procede come in caso di **Superamenti ripetuti**.



## SOGLIA DI INTERVENTO



### 10.1.6 DESCRIZIONE DEI PARAMETRI DA ELABORARE E RELATIVE CURVE VIP

Nel presente paragrafo sono riportati, per ciascun parametro oggetto di elaborazione:

- una scheda contenente sintetiche informazioni circa il significato ambientale del parametro e le lavorazioni alle quali, a titolo esemplificativo, lo stesso può essere associato,
- il grafico della curva VIP corrispondente,
- una tabella riassuntiva delle corrispondenze tra valore rilevato e valore VIP assegnato

#### 10.1.6.1 Ph

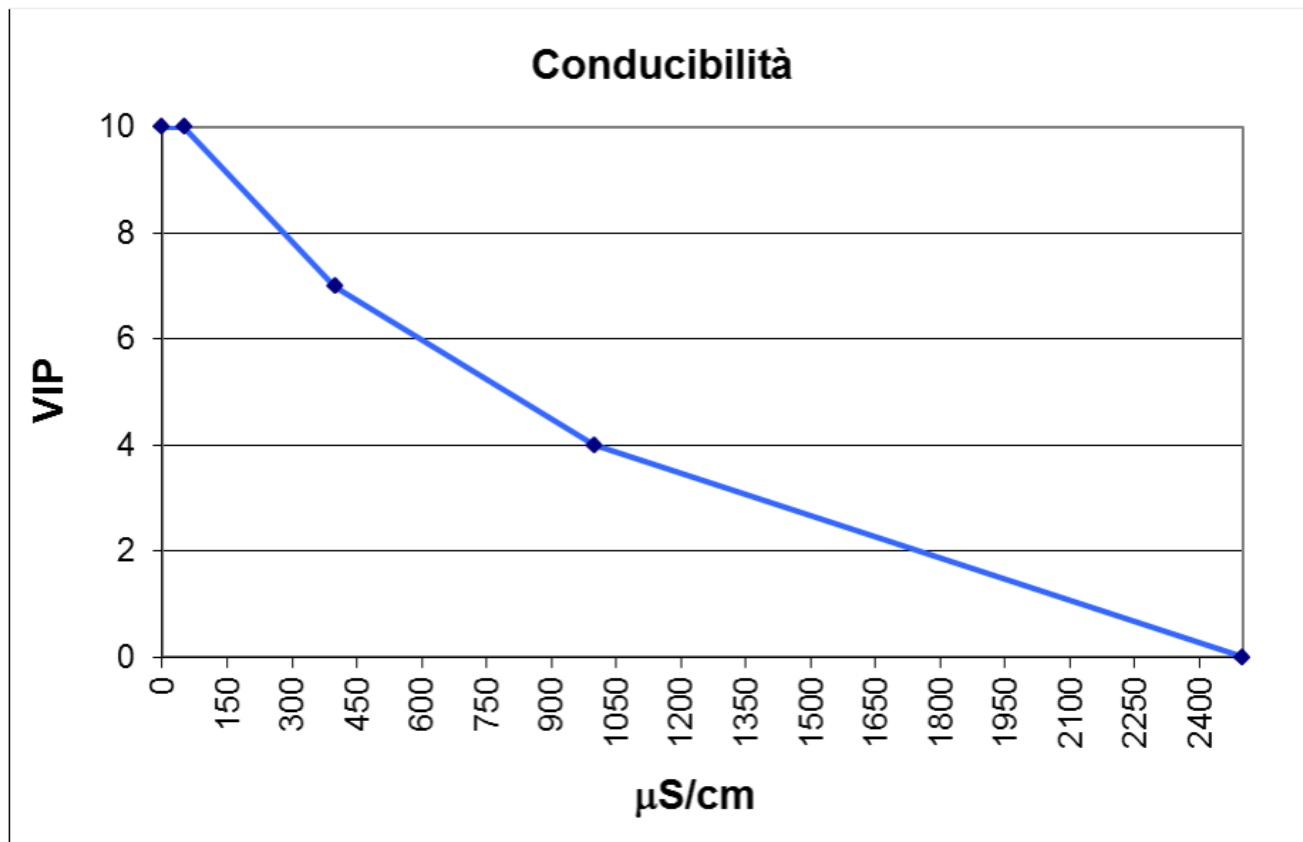
PARAMETRO: pH	
<input type="checkbox"/> <b>Identificazione del parametro</b>	Descrive il potere idrogenionico dell'acqua; è l'unità di misura dell'acidità e della basicità dell'acqua ed è funzione degli equilibri, all'interno del corpo idrico, dell'acido carbonico, dell'anidride carbonica e degli ioni carbonato e bicarbonato.
<input type="checkbox"/> <b>Unità di misura</b>	Unità di pH (-log della concentrazione di ioni idrogeno in soluzione).
<input type="checkbox"/> <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Percolazioni negli strati del sottosuolo di scarichi di reflui civili o industriali. Perdite e sversamenti di reagenti, additivi o malte cementizie.

#### Descrizione della curva VIP

Essendo il parametro già sotto forma di indice, non viene effettuata la normalizzazione in VIP, ma si procede al calcolo delle soglie valutando la differenza assoluta monte-valle del valore di pH misurato in sito (  $|\text{pH}_{\text{monte}} - \text{pH}_{\text{valle}}|$  ) e considerando superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH (  $|\Delta\text{pH}| > 1$  ).

**10.1.6.2 Conducibilità**

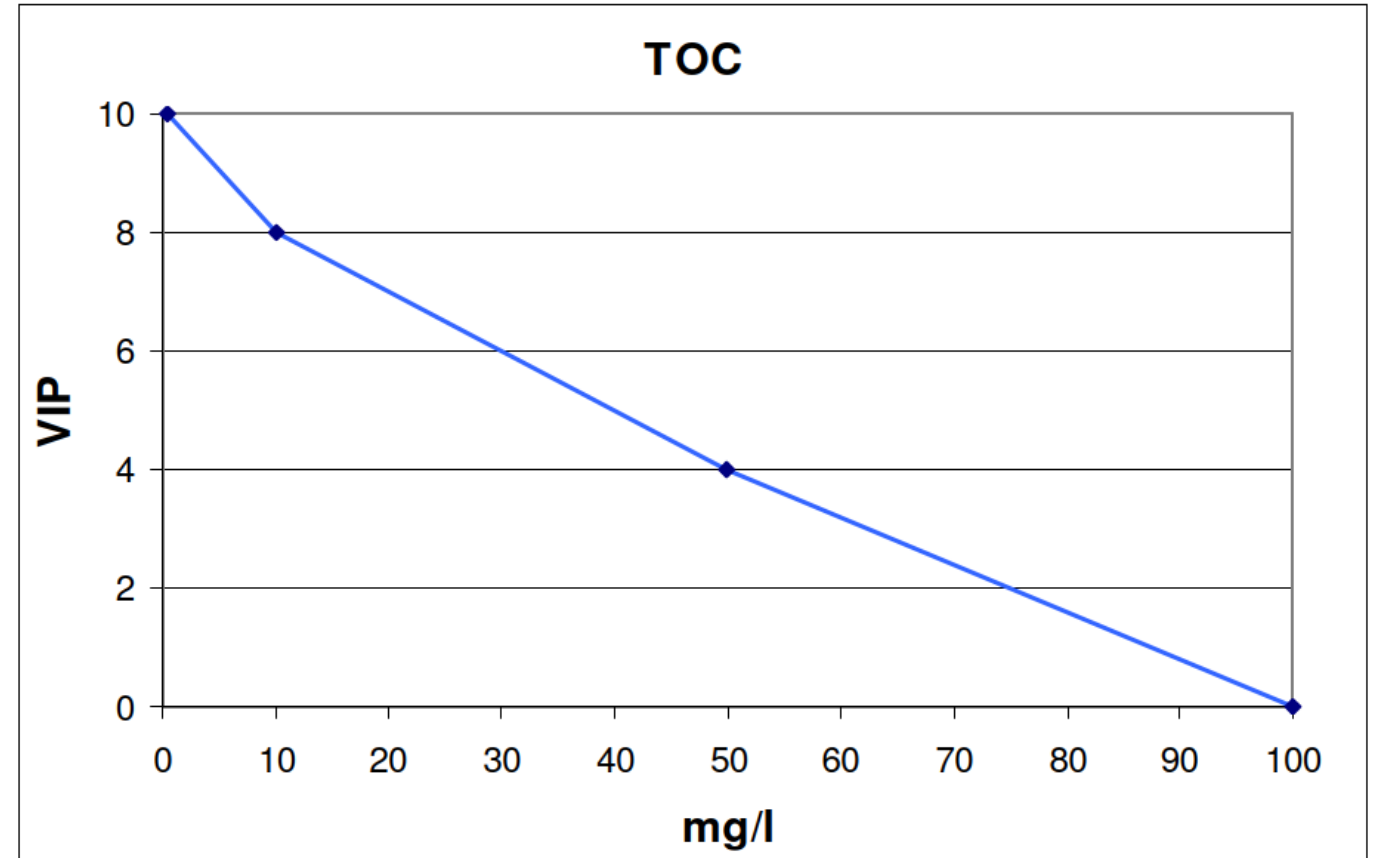
PARAMETRO: Conducibilità	
□ <b>Identificazione del parametro</b>	La conducibilità fornisce una misura indiretta della concentrazione delle specie ioniche presenti nell'acqua. Una variazione di tale parametro è pertanto da correlare ad un mutamento della quantità e della tipologia di ioni presenti in soluzione, quindi ad una modifica dello stato qualitativo dell'acqua.
□ <b>Unità di misura</b>	μS/cm (a 20 °C)
□ <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Sversamenti di malte cementizie o di additivi impiegati nella loro preparazione.



<b>Conducibilità (μS/cm)</b>	≤ 50	400	1000	2500
<b>VIP</b>	10	7	4	0

**10.1.6.3 TOC**

PARAMETRO: TOC (Total Organic Carbon)	
□ <b>Identificazione del parametro</b>	Il carbonio totale (TC) presente nelle acque risulta dalla somma del carbonio inorganico (TIC) e di quello organico (TOC). Il carbonio organico totale (TOC) a sua volta è costituito dal carbonio organico disciolto (DOC), che rappresenta la frazione organica di carbonio passante attraverso una membrana filtrante da ~ 1 μm, e dal carbonio organico sospeso o particolato (POC), che costituisce la frazione trattenuta dalla membrana.
□ <b>Unità di misura</b>	mg/l
□ <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Scarichi di origine domestica/urbana e utilizzo dei principali additivi dei cementi (acceleranti, ritardanti, fluidificanti, impermeabilizzanti, etc.).

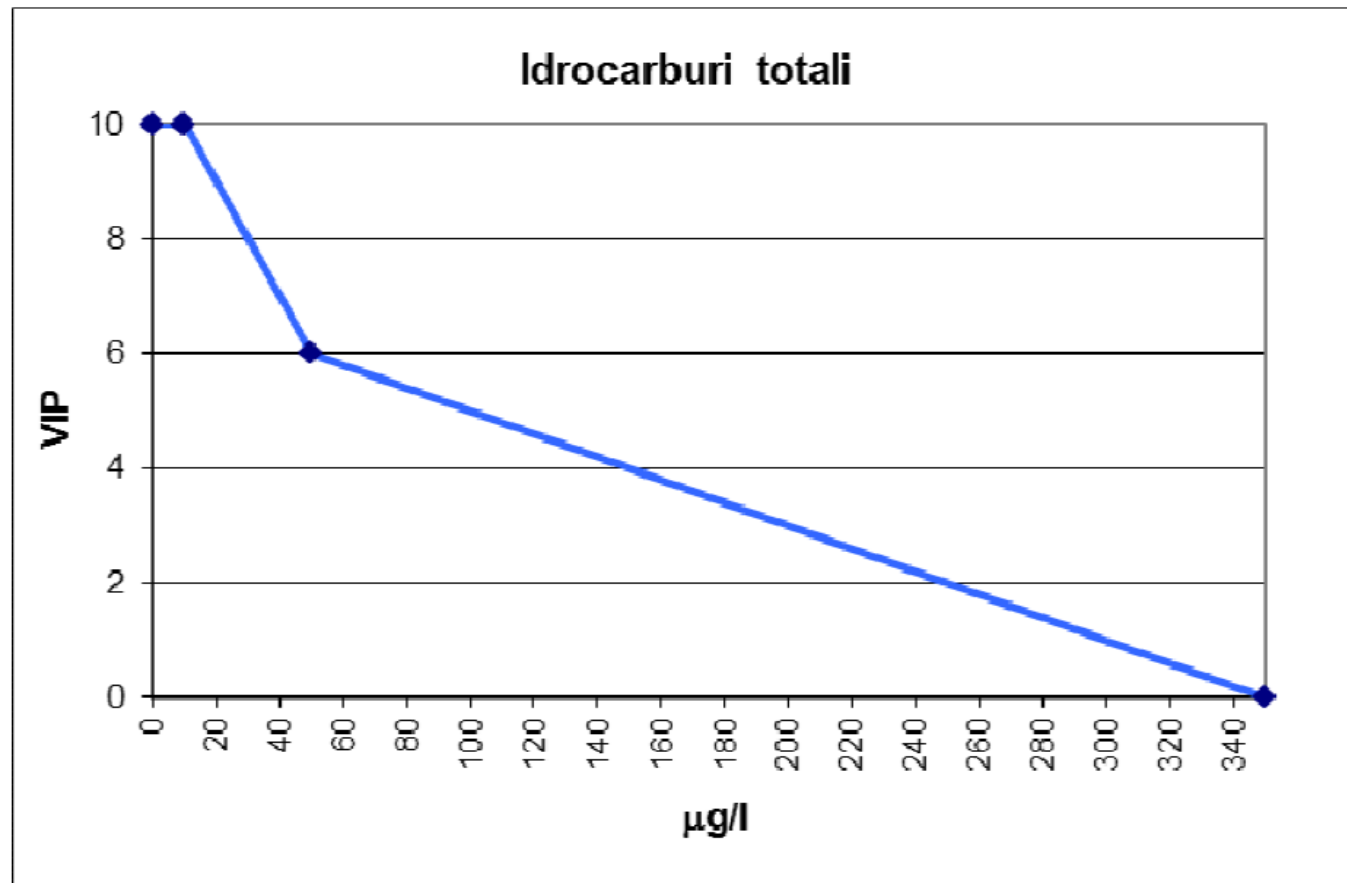


<b>TOC (mg/l)</b>	≤ 0,5	10	50	100
<b>VIP</b>	10	8	4	0



**10.1.6.4 Idrocarburi totali**

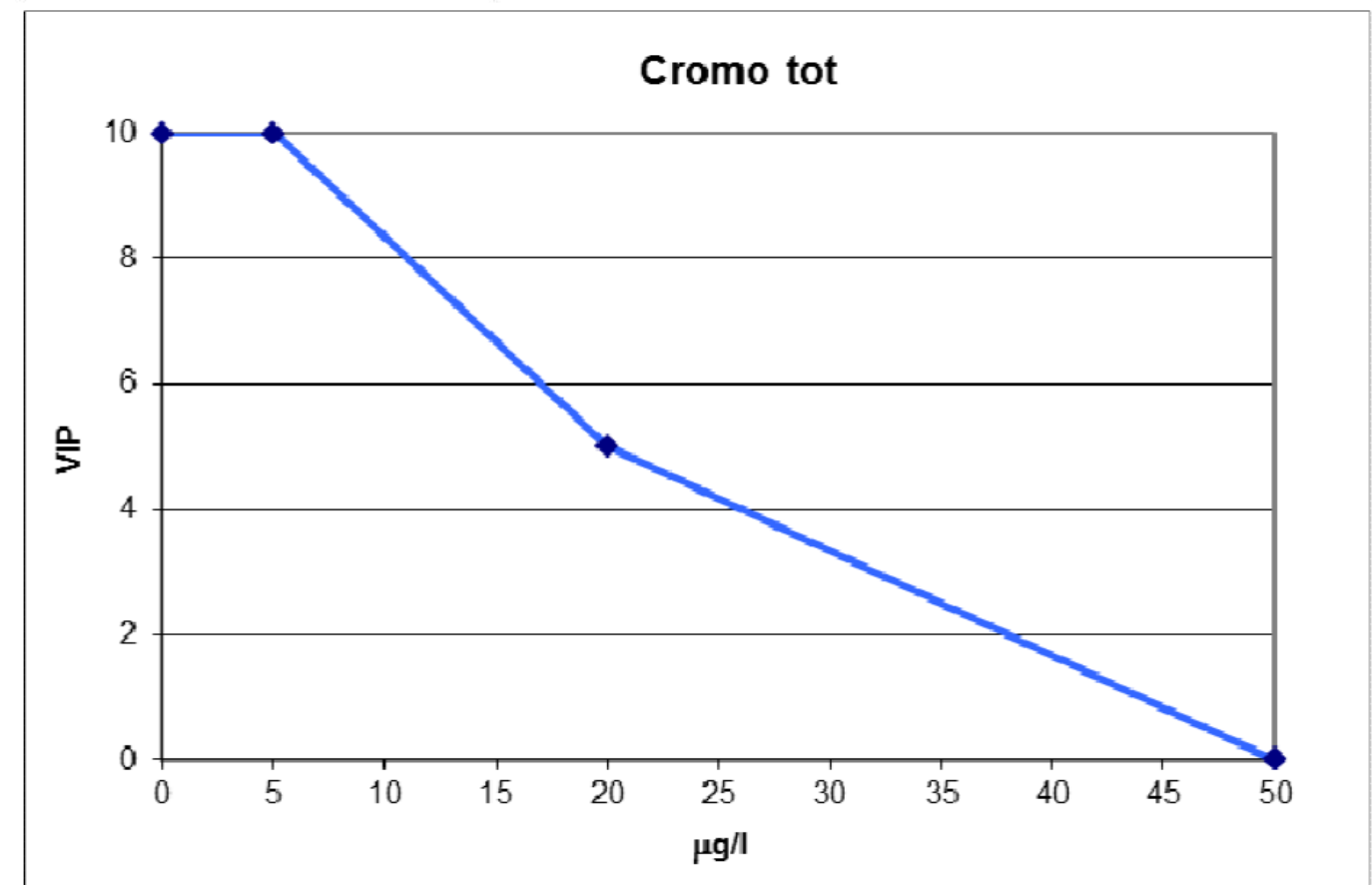
PARAMETRO: Idrocarburi Totali	
□ <b>Identificazione del parametro</b>	Gli idrocarburi totali sono composti organici costituiti da carbonio e idrogeno e si distinguono in aromatici e alifatici, a seconda che contengano o meno anelli benzenici. Sono derivati del petrolio e sono largamente usati come combustibili, lubrificanti e solventi.
□ <b>Unità di misura</b>	µg/l
□ <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Attività che prevedono l'utilizzo di mezzi di cantiere



<b>Idrocarburi totali (µg/l)</b>	≤ 10	50	350
<b>VIP</b>	10	6	0

**10.1.6.5 Cromo totale**

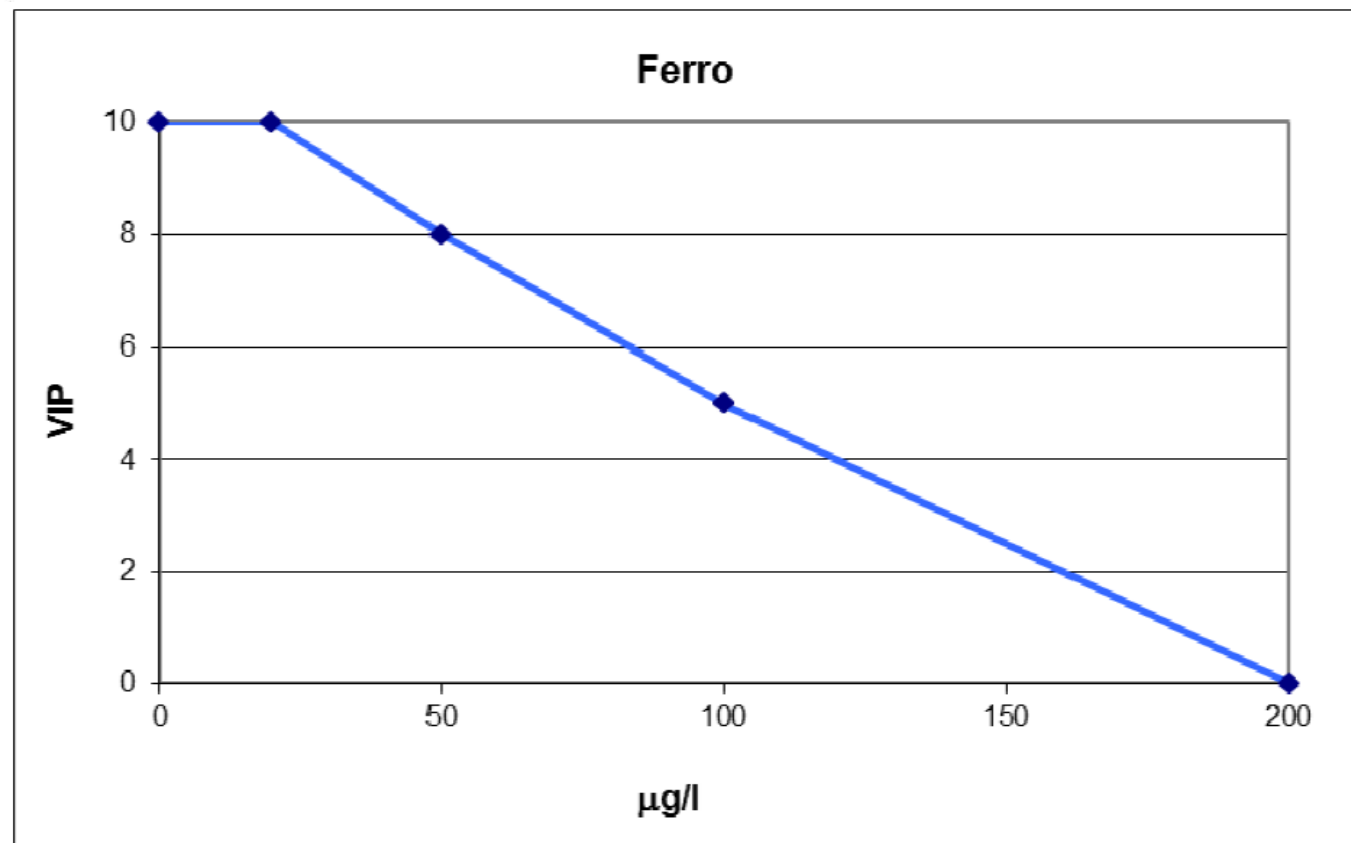
PARAMETRO: Cromo Totale	
□ <b>Identificazione del parametro</b>	Cromo totale. L'analisi viene eseguita su campione filtrato e stabilizzato in situ.
□ <b>Unità di misura</b>	µg/l
□ <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Lavorazioni quali ad esempio armamenti e realizzazione di palificazioni profonde che prevedono l'utilizzo del cemento, di cui il cromo, e in particolare il cromo VI, è un possibile componente.



<b>Cromo tot (µg/l)</b>	≤ 5	20	50
<b>VIP</b>	10	5	0

**10.1.6.6 Ferro**

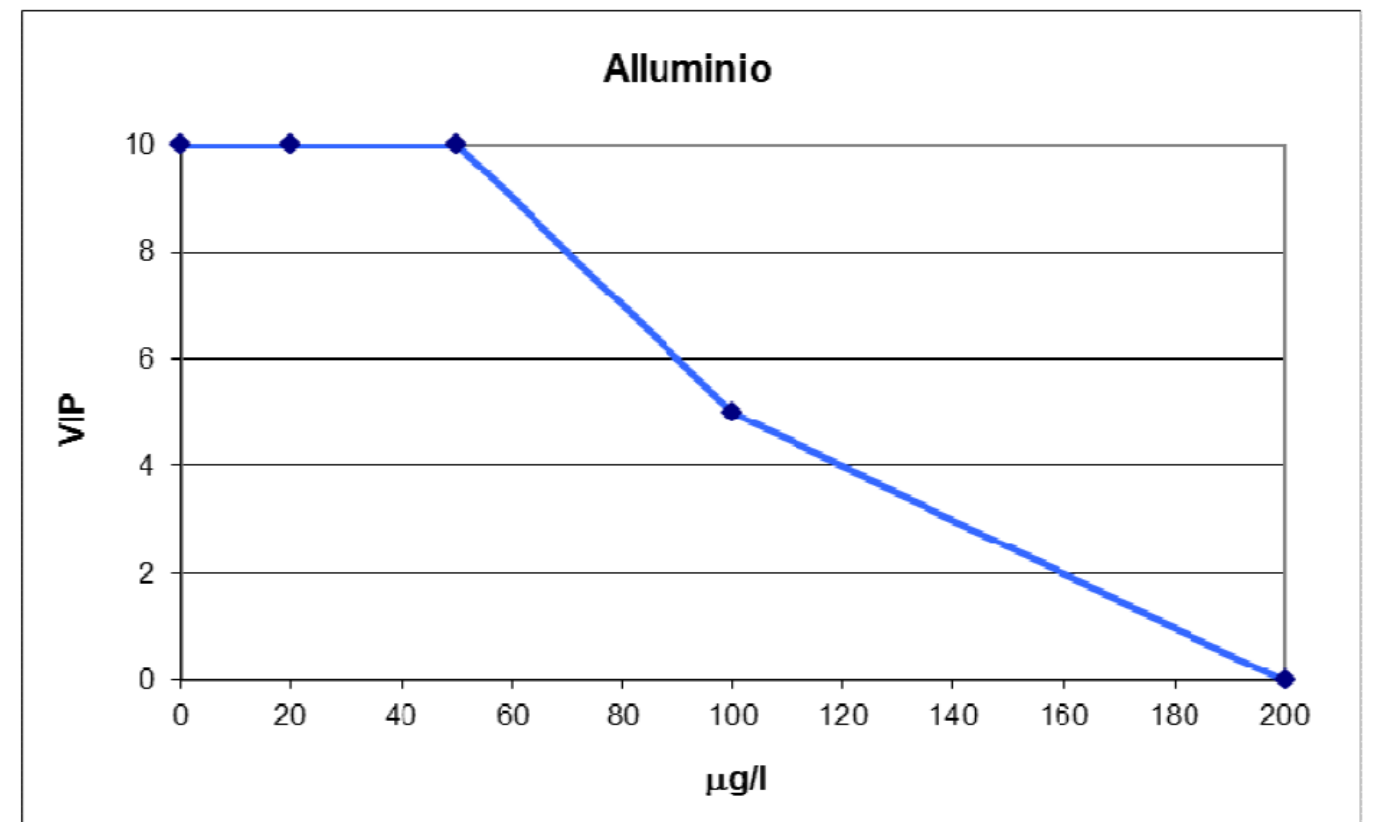
PARAMETRO: Cromo Totale	
☐ <b>Identificazione del parametro</b>	Ferro. L'analisi viene eseguita su campione filtrato e stabilizzato in situ.
☐ <b>Unità di misura</b>	µg/l
☐ <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Utilizzo di cemento.



<b>Ferro (µg/l)</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>VIP</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

**10.1.6.7 Alluminio**

PARAMETRO: Alluminio	
☐ <b>Identificazione del parametro</b>	Alluminio. L'analisi viene eseguita su campione filtrato e stabilizzato in situ.
☐ <b>Unità di misura</b>	µg/l
☐ <b>Attività di costruzione e/o di esercizio correlate al parametro</b>	Cantieri di armamento e/o utilizzo di bitumi



<b>Alluminio (µg/l)</b>	<b>≤ 20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>VIP</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>

### **10.1.7 Procedura di monitoraggio ambientale in caso di superamento dei limiti normativi**

Fatti salvi gli obblighi derivanti dall'applicazione dalla normativa vigente ed in particolare a quelli in carico al soggetto che rileva il superamento dei limiti, questo documento disciplina esclusivamente le modalità operative e le azioni che devono essere adottate dal Responsabile Ambientale dell'Opera nei confronti dell'Osservatorio Ambientale nel caso si riscontrasse durante le attività di monitoraggio ambientale un superamento delle Concentrazioni Soglie di Contaminazione (di seguito "CSC"), di cui alla tab. 2 dell'all. 5 del Titolo V, parte quarta, del d.lgs. 152/2006.

La procedura sotto riportata dovrà essere seguita in caso di superamento delle CSC esclusivamente ai fini delle modalità di comunicazione interne all'OA. Per quanto riguarda la segnalazione di anomalie derivanti dall'applicazione del metodo VIP si rimanda invece alle procedure già illustrate.

#### Accettazione del dato

Spetta al Responsabile Ambientale dell'Opera la verifica della correttezza del dato fornito, che non dovrà essere soggetto a errore strumentale o di esecuzione del campionamento, della misura o dell'analisi, a errore di trascrizione o caricamento del dato nel Sistema Informativo Territoriale (diseguito "SIT").

#### Attivazione criticità sul SIT

Una volta accettato il dato e accertato il superamento della soglia di contaminazione (CSC) (d.lgs. 152/06 Parte IV, Titolo V, Allegato 5, tabella 2) deve essere aperta la criticità sul SIT (dati presentati nell'area riservata) e trasmesso via e-mail al Supporto Tecnico dell'OA (di seguito "ST") un dossier (rev.01) contenente la tabella con le informazioni di seguito indicate:

Comune	Data	Codice punto	Parametro	Concentrazione	Limite normativo	Località indirizzo

#### Invio e-mail di aggiornamento entro 24 ore

Entro 24 ore dalla prima individuazione del superamento della soglia di contaminazione, il Responsabile Ambientale dell'Opera deve inviare via e-mail il dossier "rev.01" aggiornato con le informazioni inerenti alle attività di cantiere in corso al momento del campionamento e a precedenti attività di monitoraggio condotte sul sito. Il dossier così aggiornato sarà contrassegnato dall'indicazione "rev.02". Il dossier dovrà esplicitamente indicare se il superamento della soglia di

contaminazione sia da imputarsi o meno alle attività di cantiere.

#### Programmazione "campionamento di verifica"

Nel dossier "rev.02" deve essere riportata anche la data in cui verrà effettuato il nuovo campionamento, da eseguirsi nel più breve tempo possibile, e comunque non oltre 30 giorni dal primo campionamento.

Il campionamento dovrà essere eseguito in entrambi i piezometri (di monte e di valle) e dovrà riguardare l'intero set di parametri previsto dal PMA per le acque sotterranee. Il ST potrà decidere se effettuare un campionamento in parallelo o presenziare all'analisi delle acque in laboratorio.

Degli esiti del nuovo campionamento dovrà essere data comunicazione all'OA tramite un ulteriore aggiornamento del dossier ("rev.03").

#### Programmazione di altri due campionamenti entro il trimestre

Al fine di garantire sufficiente continuità nel monitoraggio del fenomeno rilevato, dopo il "campionamento di verifica" ed entro il trimestre successivo alla prima individuazione del superamento delle CSC, devono essere eseguiti altri 2 campionamenti. Tali campionamenti, uno a breve termine e uno entro il trimestre, devono essere eseguiti in entrambi i piezometri e per i parametri indicati dal ST. La programmazione di tali campionamenti dovrà essere inserita nella "rev.03" del dossier e gli esiti dovranno essere comunicati al ST nel dossier "rev.04".

#### Informativa all'OA

Il concessionario e il ST devono provvedere a mantenere aggiornato l'OA circa gli esiti degli approfondimenti condotti secondo la procedura sopra descritta. Sulla base di tali aggiornamenti l'OA formulerà le osservazioni di competenza.

### **10.1.8 VALUTAZIONE DELLA NON COMPROMISSIONE DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ AMBIENTALE FISSATI DAL PTUA**

Nel corso del Monitoraggio in fase di CO dovranno essere valutati per tempo possibili peggioramenti e/o compromissioni qualitative della risorsa idrica, sia dal punto di vista chimico-fisico sia biologico, che determinerebbero il mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale fissati da PTUA regionale.

Resta quindi inteso che, come da normativa vigente, dovranno essere tempestivamente comunicati agli Enti preposti eventuali trend di peggioramento di qualità delle acque rilevati nel corso del monitoraggio.

## 10.2 SOTTOSUOLO

Il monitoraggio ambientale relativo della componente acque sottosuolo si basa sulla possibilità che la dispersione delle acque tramite vasche di dissipazione possa determinare la formazione di occhi pollini.

Il metodo di analisi dei dati del monitoraggio del sottosuolo individua eventuali situazioni anomale o di emergenza, attraverso la definizione di soglie di attenzione e di intervento, al fine di mettere in atto tempestivamente opportune azioni mitigative o risolutive.

Non disponendo di esperienze pregresse nel merito di questi studi si propone di definire le utilizzare come soglie i cedimenti relativi e assoluti misurati mediante i rilievi topografici e assestimetrico.

Vengono definite le seguenti soglie:

### Soglia di attenzione

- cedimenti assoluto da rilievo topografico: 5 cm
- cedimenti differenziali da rilievo assestimetrico: 2 cm

### Soglia di intervento

- cedimenti assoluto da rilievo topografico: 10 cm
- cedimenti differenziali da rilievo assestimetrico: 5 cm

### Tutte le misure sono sempre riferite alla quota iniziale ante operam

in caso di superamento della soglia di attenzione

- Il Proponente, entro 24 ore dall'avvenuta constatazione del superamento della soglia di intervento, trasmette all'OA e al ST una e-mail di "warning" con il format descrittivo della criticità e provvede a renderla disponibile sul Sistema Informativo.
- Provvede a far ripetere le misure a distanza di 30 gg dalla segnalazione.
- Se la misura di verifica non evidenzia ulteriori cedimenti il Proponente entro 5 giorni trasmette all'OA e al ST, tramite il Sistema Informativo (o via e-mail), gli esiti della misura eseguita ed archivia il dato
- Se la misura di verifica evidenzia ulteriori cedimenti, anche senza il superamento della soglia di intervento il Proponente entro 5 giorni trasmette l'informazione all'OA e al ST ai fini della valutazione della necessità di interventi correttivi, compresa l'eventuale sospensione dell'utilizzo della vasca di dissipazione.

in caso di superamento della soglia di attenzione

- il Proponente entro 5 giorni trasmette l'informazione all'OA e al ST ai fini della valutazione della necessità di interventi correttivi, compresa l'eventuale sospensione dell'utilizzo della vasca di dissipazione
- 

## 11 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase AO;
- Relazioni di fase CO;
- Relazioni di fase PO;
- Relazione integrativa di Ante Operam (in caso di eventuali risultanze delle indagini integrative di AO, ove effettuate);
- Comunicazione anomalia, da effettuarsi a cura del Responsabile Ambientale attraverso il SIT messo a disposizione da APL come descritto nel paragrafo 11.

### Scheda di misura

A seguito di ciascun rilievo deve essere compilata la scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

### Relazione di ante operam

Il documento prodotto alla fine della fase di ante operam costituisce il parametro di confronto per le relazioni delle fasi di CO e PO.

### Relazioni di corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO devono essere redatti relazioni e/o bollettini periodici con cadenza trimestrale.

### Relazione di post operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, deve essere fornita una sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio e quindi si deve redigere una relazione conclusiva.



***Allegato 1 – Schede punti di monitoraggio***

**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

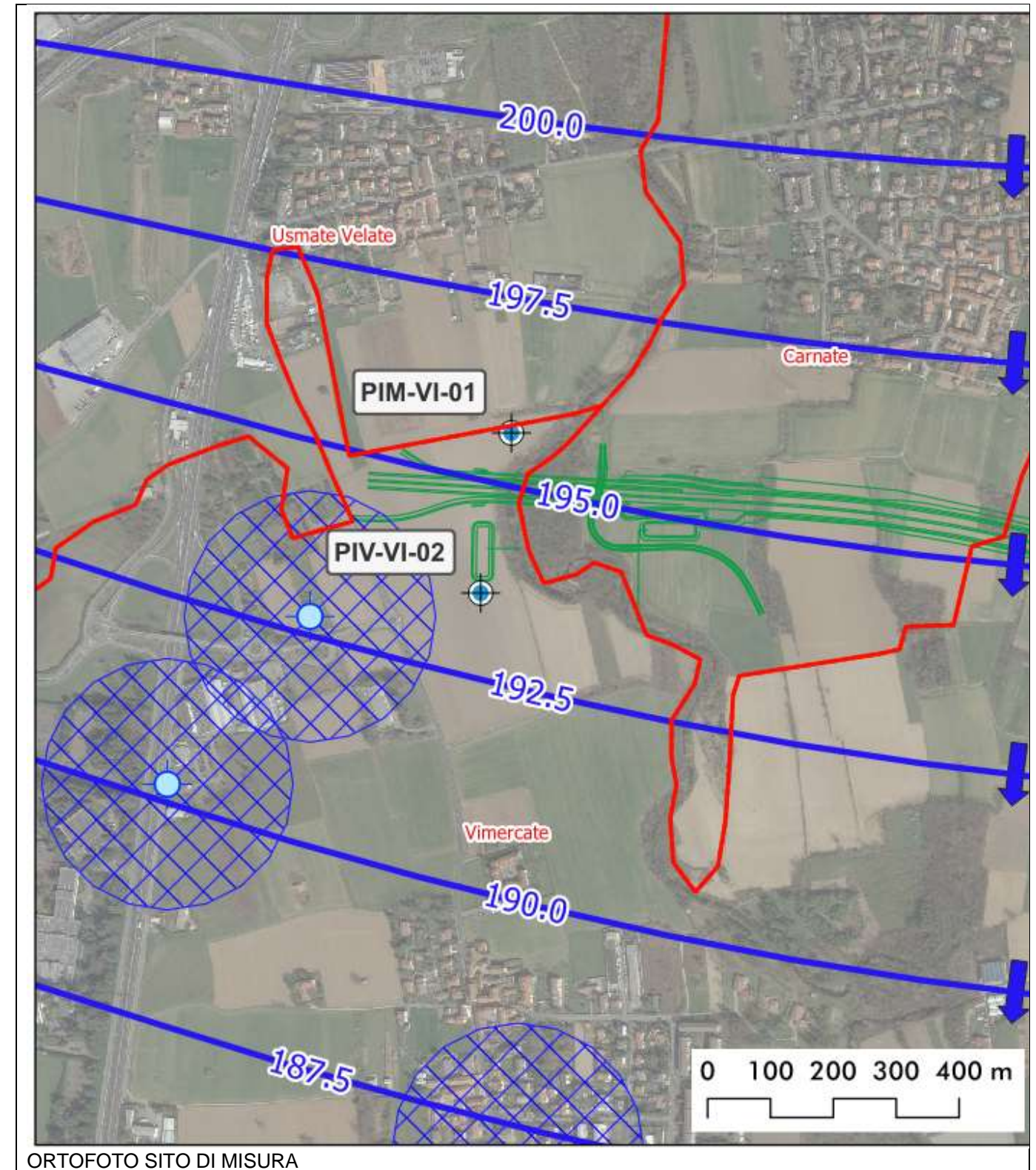
<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-VI-01 e PIV-VI-02</b>	
<b>COMUNE: VIMERCATE</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Viadotto Molgora</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-VI-01: X: 528821.795; Y: 5053657.842;</b>	
<b>PIV-VI-02: X: 528772.923; Y: 5053403.174</b>	

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO**

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda	Freatica
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Cantiere	
Residenziale isolato		Attività produttiva		Area Tecnica	
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato			

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	2/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	Se ΔVIP conducibilità>1
			CO2	Se ΔVIP conducibilità>1
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





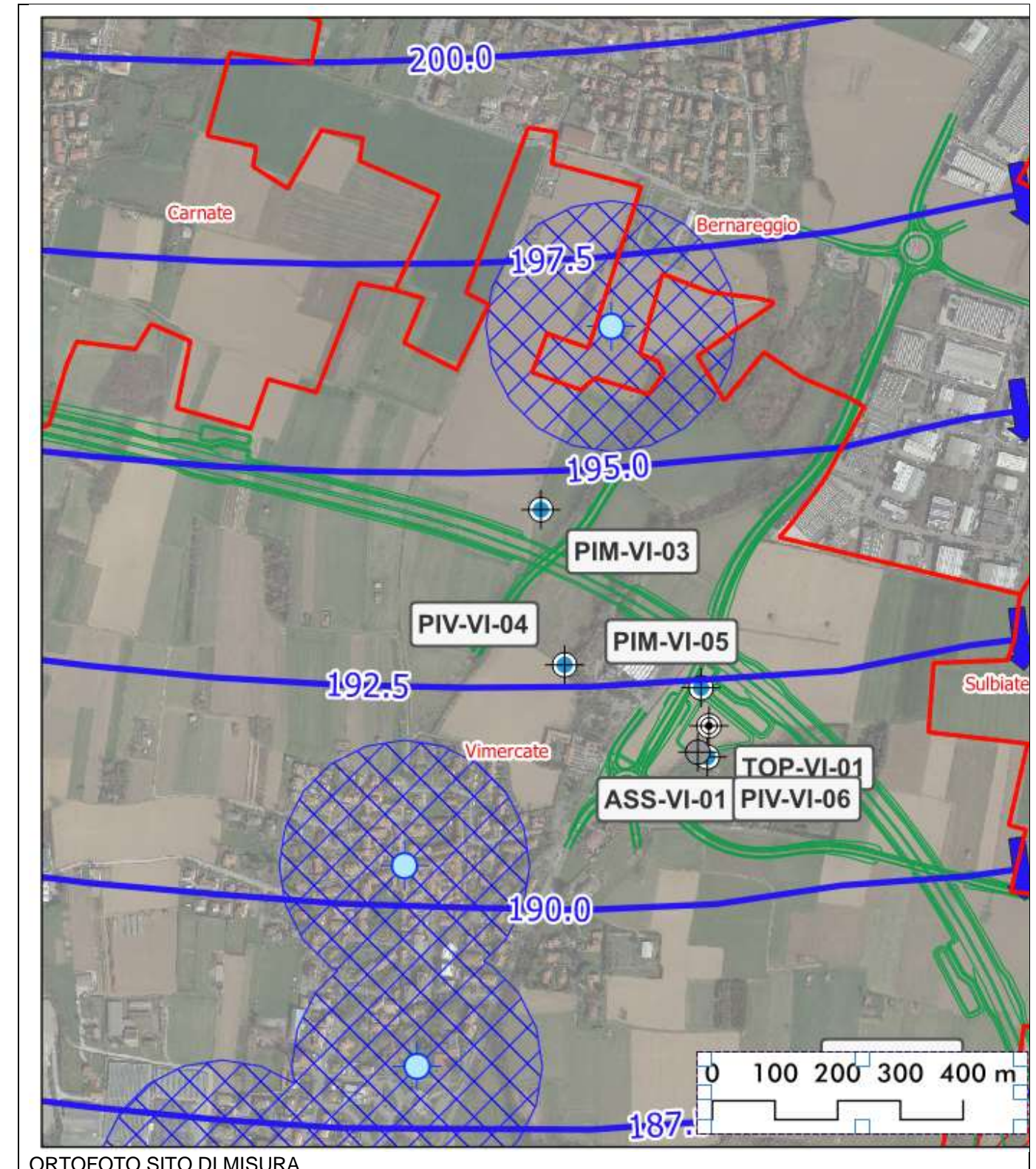
**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-VI-03 e PIV-VI-04</b>	
<b>COMUNE: VIMERCATE</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Viadotto Ruginello</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-VI-03: X: 530390.855; Y: 5053357.473;</b>	
<b>PIV-VI-04: X: 530428.754; Y: 5053110.0184</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	2/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	Se ΔVIP conducibilità>1
			CO2	Se ΔVIP conducibilità>1
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





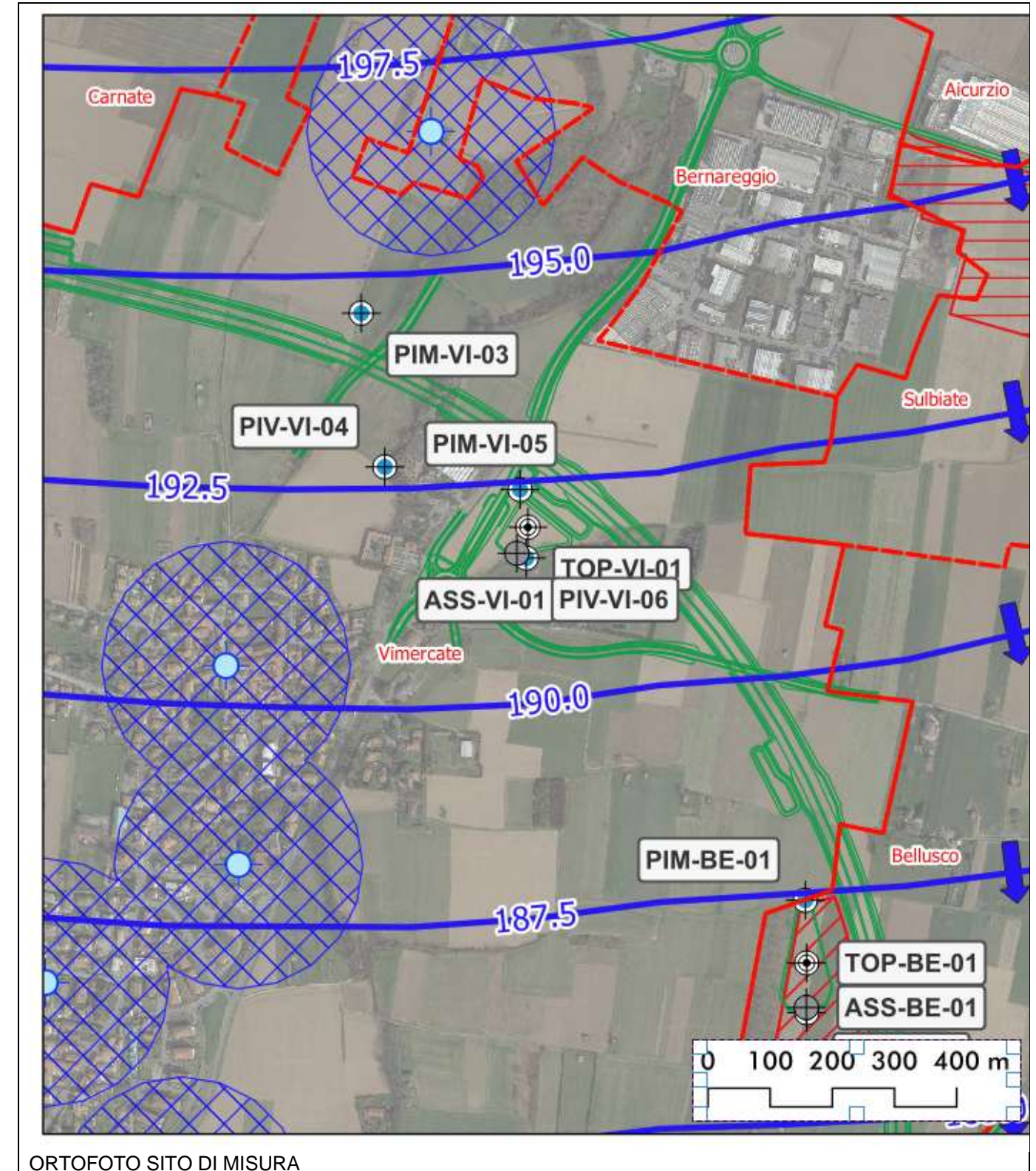
**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-VI-05 e PIV-VI-06</b>	
<b>COMUNE: VIMERCATE</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-VI-05: X: 530646.392; Y: 5053073.513;</b>	
<b>PIV-VI-06: X: 530656.424; Y: 5052963.161</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

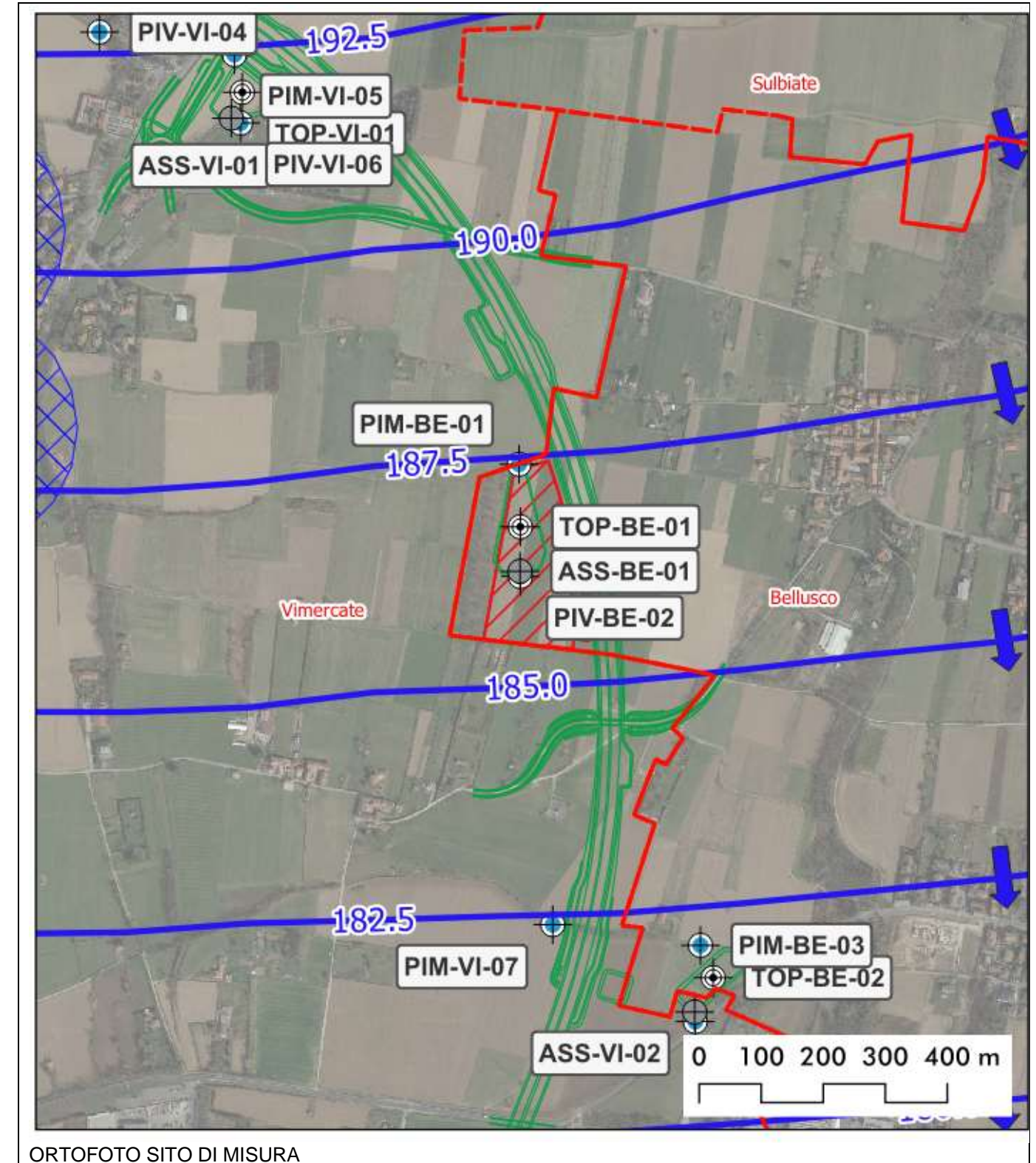
<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-BE-01 e PIV-BE-02</b>	
<b>COMUNE: BELLUSCO</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-BE-01: X: 531105.633; Y: 5052412.518;</b>	
<b>PIV-BE-02: X: 531107.862; Y: 5052231.385</b>	

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO**

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda	Freatica
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Cantiere	
Residenziale isolato		Attività produttiva		Area Tecnica	
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato			

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale



ORTOFOTO SITO DI MISURA



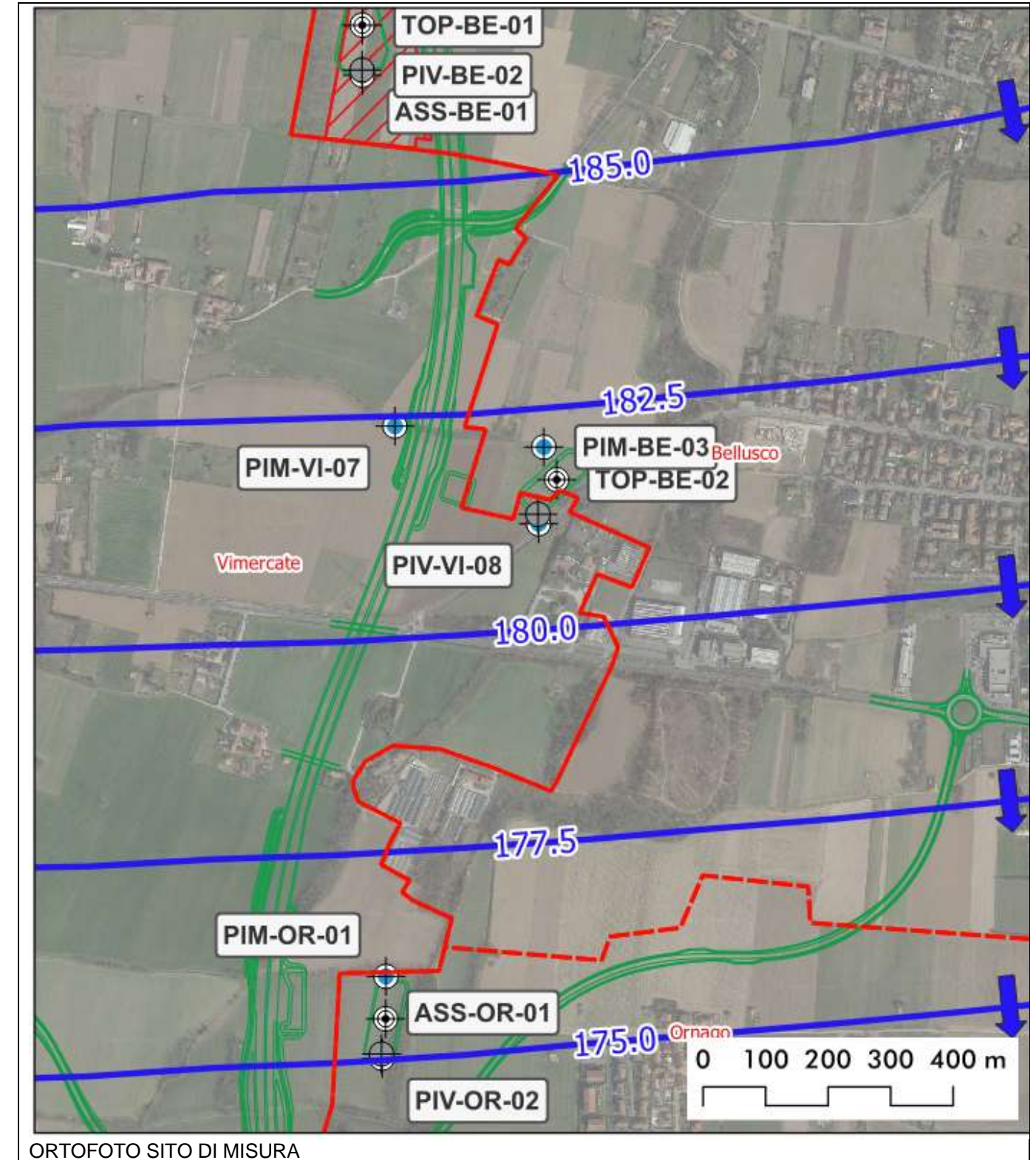
**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-BE-03 e PIV-VI-08</b>	
<b>COMUNE: BELLUSCO E VIMERCATE</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-BE-01: X: 531105.633; Y: 5052412.518;</b>	
<b>PIV-BE-02: X: 531107.862; Y: 5052231.385</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale



ORTOFOTO SITO DI MISURA



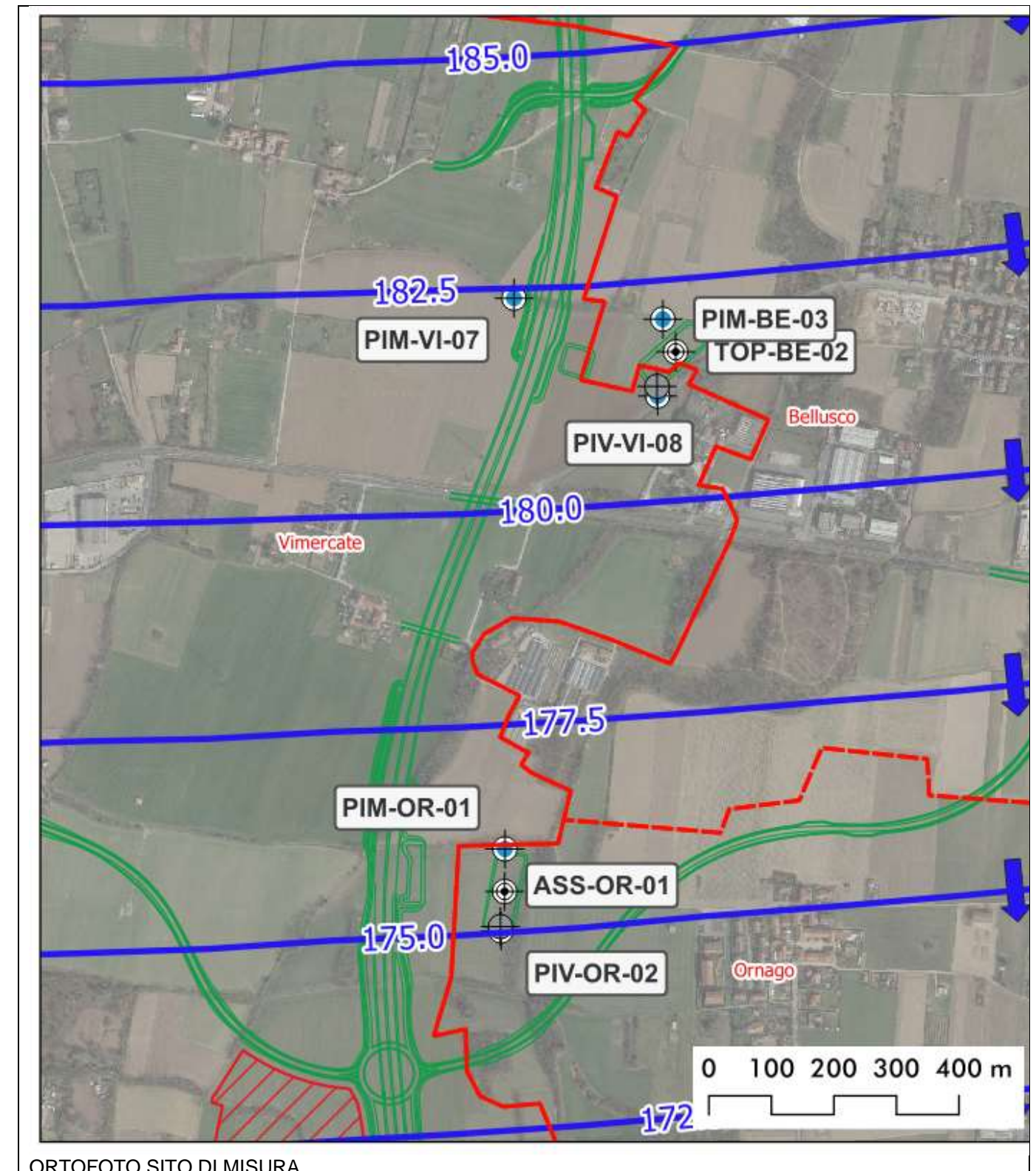
**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-VI-07 e PIM-OR-01</b>	
<b>COMUNE: VIMERCATE E ORNAGO</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Galleria artificiale SP2</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-VI-03: X: 531159.973; Y: 5051669.596;</b>	
<b>PIV-VI-04: X: 531145.531; Y: 5050788.701</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	2/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	Se ΔVIP conducibilità>1
			CO2	Se ΔVIP conducibilità>1
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





**COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE**

**CODICE MONITORAGGIO: PIV-OR-02**

**COMUNE: ORNAGO**

**PROVINCIA: MONZA E BRIANZA**

**LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO**

**VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione**

**COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:**

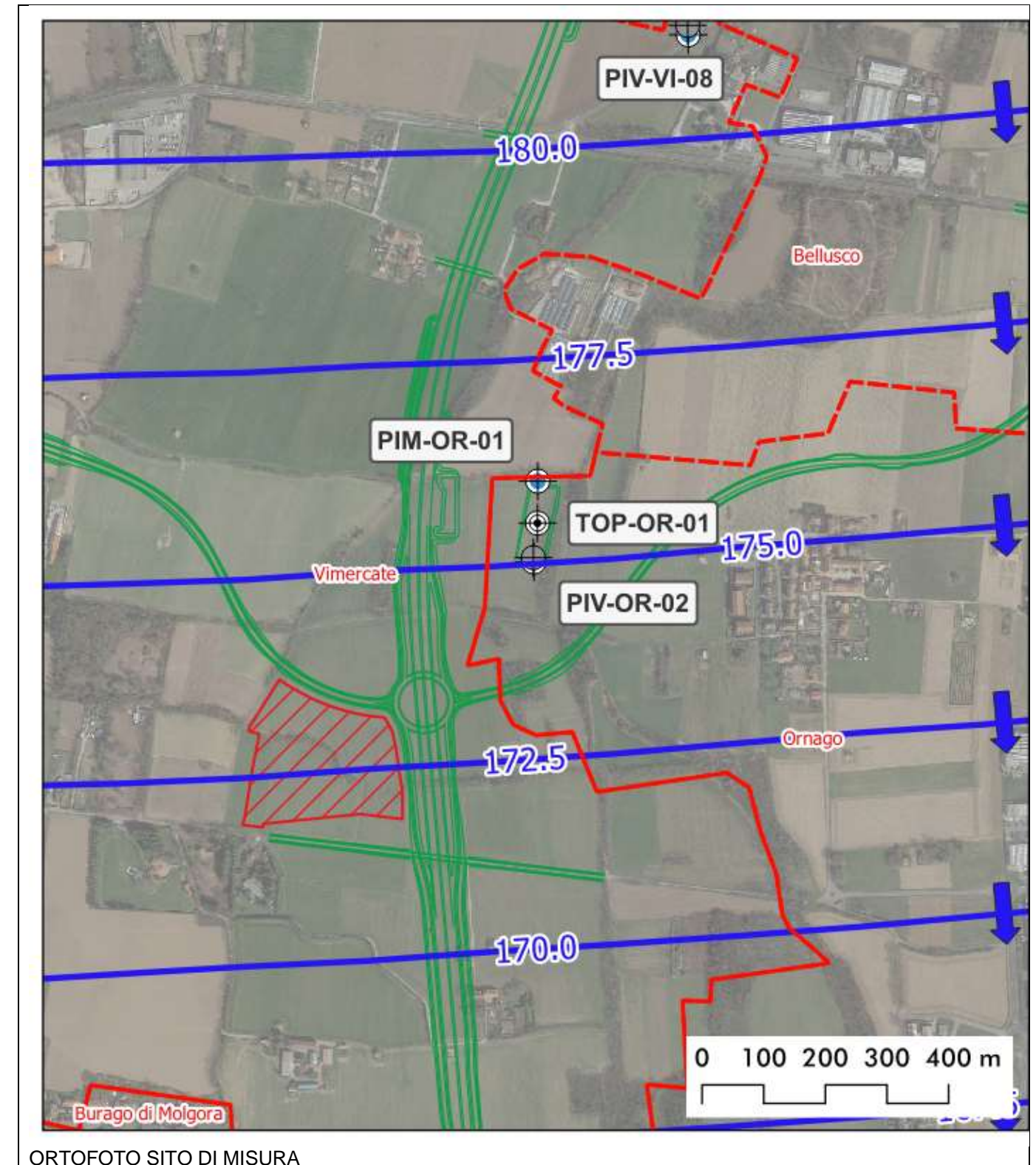
**PIV-OR-02: X: 531139.289; Y: 5050657.617;**

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO**

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda	Freatica
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Cantiere	
Residenziale isolato		Attività produttiva		Area Tecnica	
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato			

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





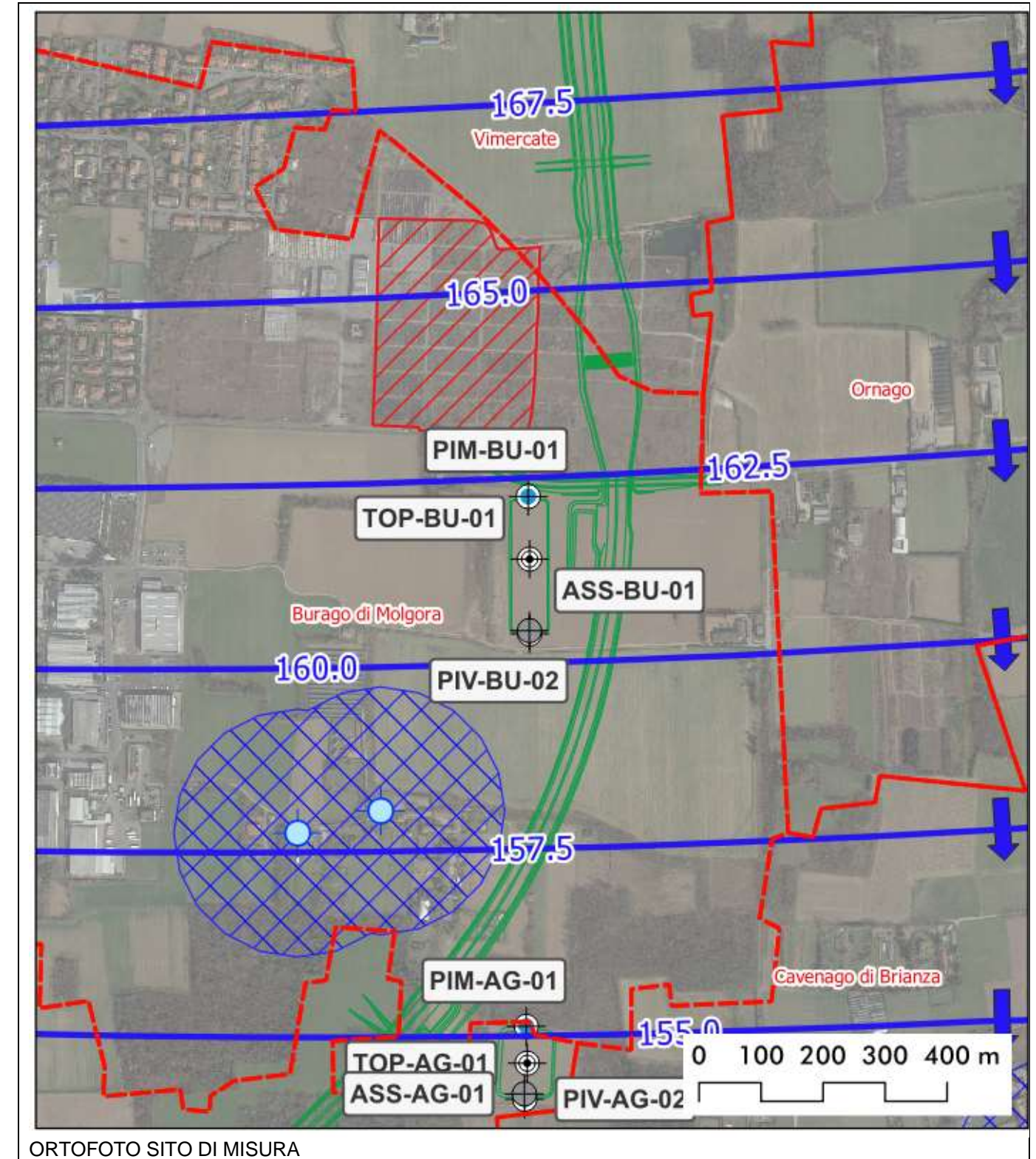
**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-BU-01 e PIV-BU-02</b>	
<b>COMUNE: BURAGO DI MOLGORA</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-BU-01: X: 530930.179; Y: 5049075.242;</b>	
<b>PIV-BU-02: X: 530932.408; Y: 5048853.647</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

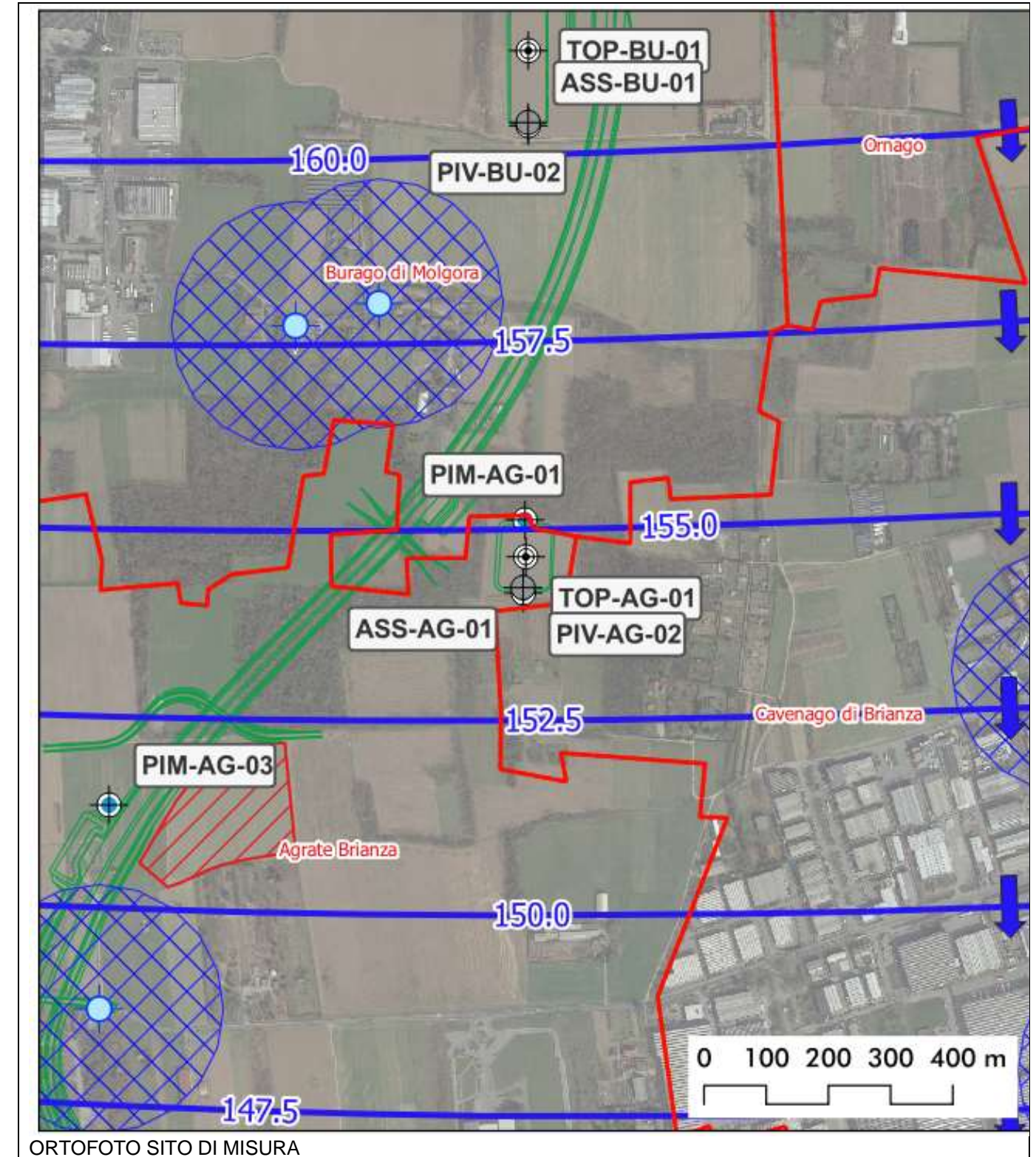
<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-AG-01 e PIV-AG-02</b>	
<b>COMUNE: AGRATE BRIANZA</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-AG-01: X: 530927.058; Y: 5048220.296;</b>	
<b>PIV-AG-02: X: 530924.605; Y: 5048102.811</b>	

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO**

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda	Freatica
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Cantiere	
Residenziale isolato		Attività produttiva		Area Tecnica	
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato			

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale





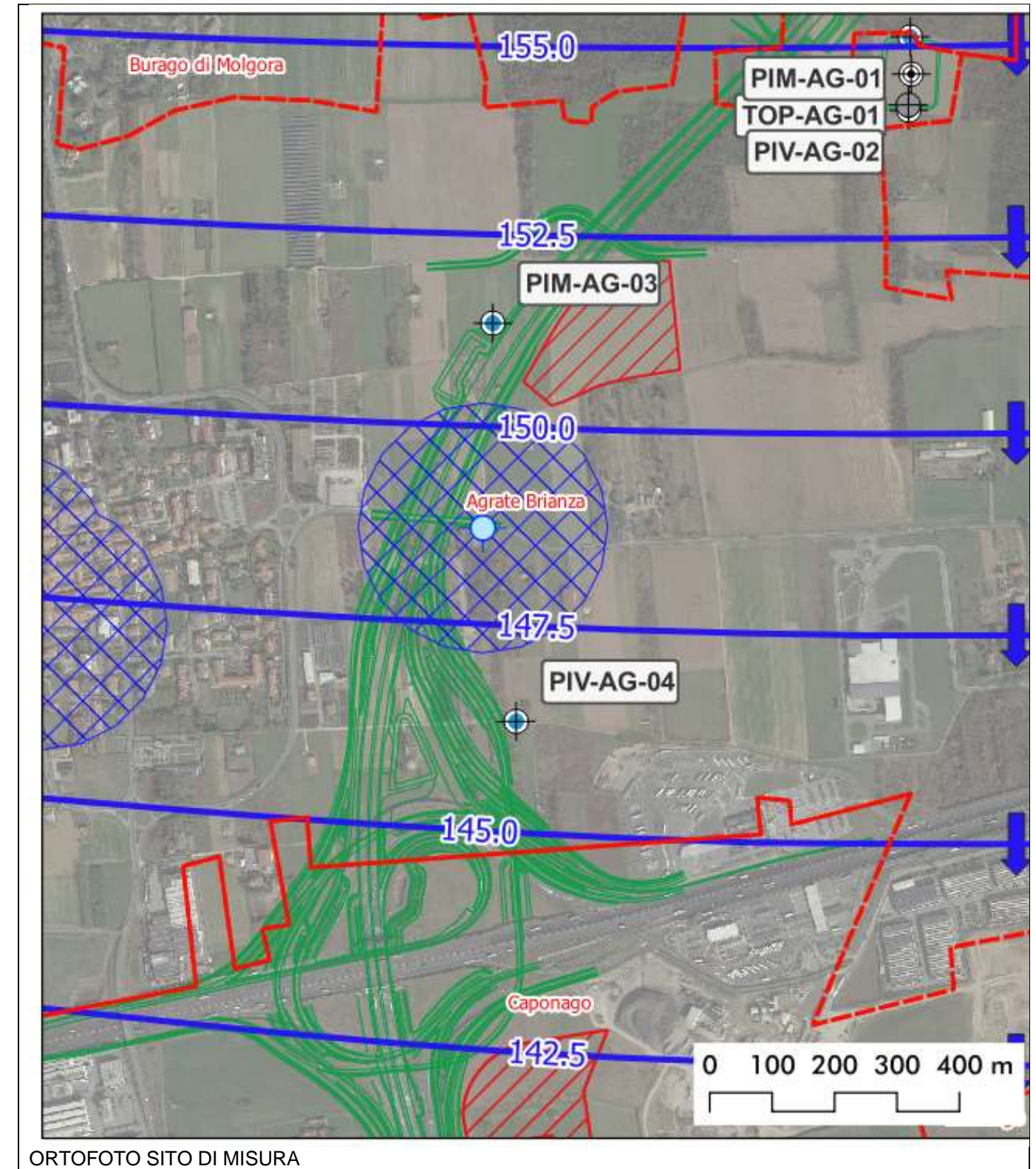
**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: ACQUE SOTTERRANEE</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: PIM-AG-03 e PIV-AG-04</b>	
<b>COMUNE: AGRATE BRIANZA</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – TRINCEA INNESTO A4</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>PIM-AG-03: X: 530258.037; Y: 5047761.947;</b>	
<b>PIV-AG-04: X: 530295.49; Y: 5047124.36</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
1	In situ (Temperatura, pH, Conducibilità, potenziale RedOx, Ossigeno Disciolto, Livello di Falda);	Sonda Multiparametrica e Freatimetro	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
2	Idrocarburi totali, TOC, Tensioattivi anionici e non ionici, Cr totale, Cr VI*, Fe, Al;	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	4/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
3	Metalli (Ni, Zn, Pb, Cd, As, Mn, Cu);	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	2/anno
			CO2	1/anno
			PO	2/anno
4	Metalli alcalino-alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca), Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Prelievo e conservazione in contenitore	AO	2/anno
			CO1	Se ΔVIP conducibilità>1
			CO2	Se ΔVIP conducibilità>1
			PO	2/anno

\* Il parametro Cromo VI verrà quantificato solo se verrà rilevato il Cromo totale



ORTOFOTO SITO DI MISURA

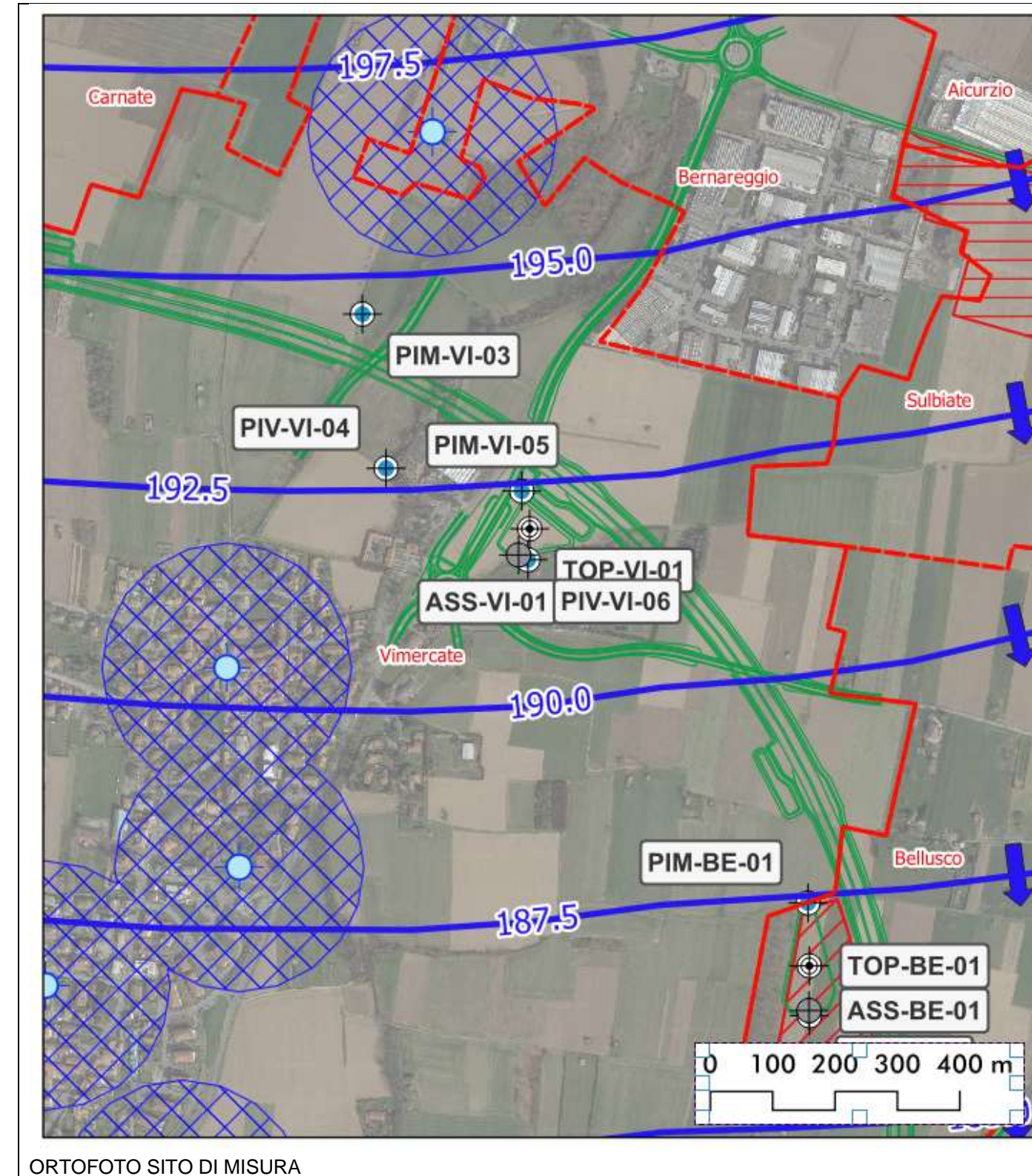


**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: GEOLOGIA</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: TOP-VI-01 e ASS-VI-01</b>	
<b>COMUNE: VIMERCATE</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>TOP-VI-01: X: 530659.093; Y: 5053012.899;</b>	
<b>ASS-VI-01: X: 530641.258; Y: 5052970.987</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO			
Scuola		Parco pubblico	Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale	Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico	Cantiere
Residenziale isolato		Attività produttiva	Area Tecnica
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS	
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato	

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
TOP	Misure topografiche dei caposaldi perimetrali all'area della vasca	Stazione totale	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
ASS	Misura cedimento in foro attrezzato	Sonda assestimetrica	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno



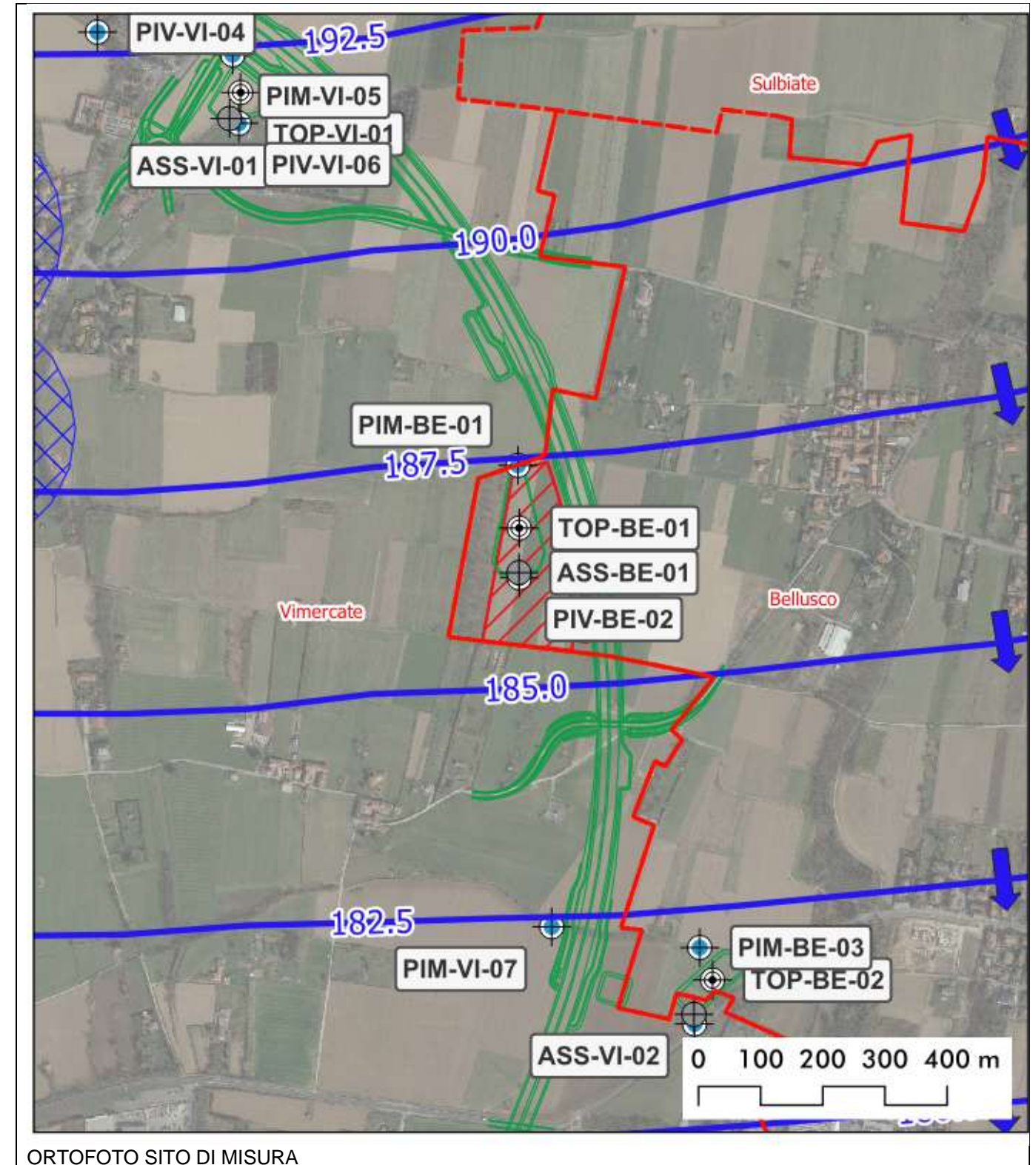


**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: GEOLOGIA</b>	
CODICE MONITORAGGIO: TOP-BE-01 e ASS-BE-01	
COMUNE: BELLUSCO	PROVINCIA: MONZA E BRIANZA
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO	
VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione	
COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:	
TOP-BE-01: X: 531107.633; Y: 5052311.553;	
ASS-BE-01: X: 531107.187; Y: 5052239.7695	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
TOP	Misure topografiche dei caposaldi perimetrali all'area della vasca	Stazione totale	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
ASS	Misura cedimento in foro attrezzato	Sonda assestimetrica	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno



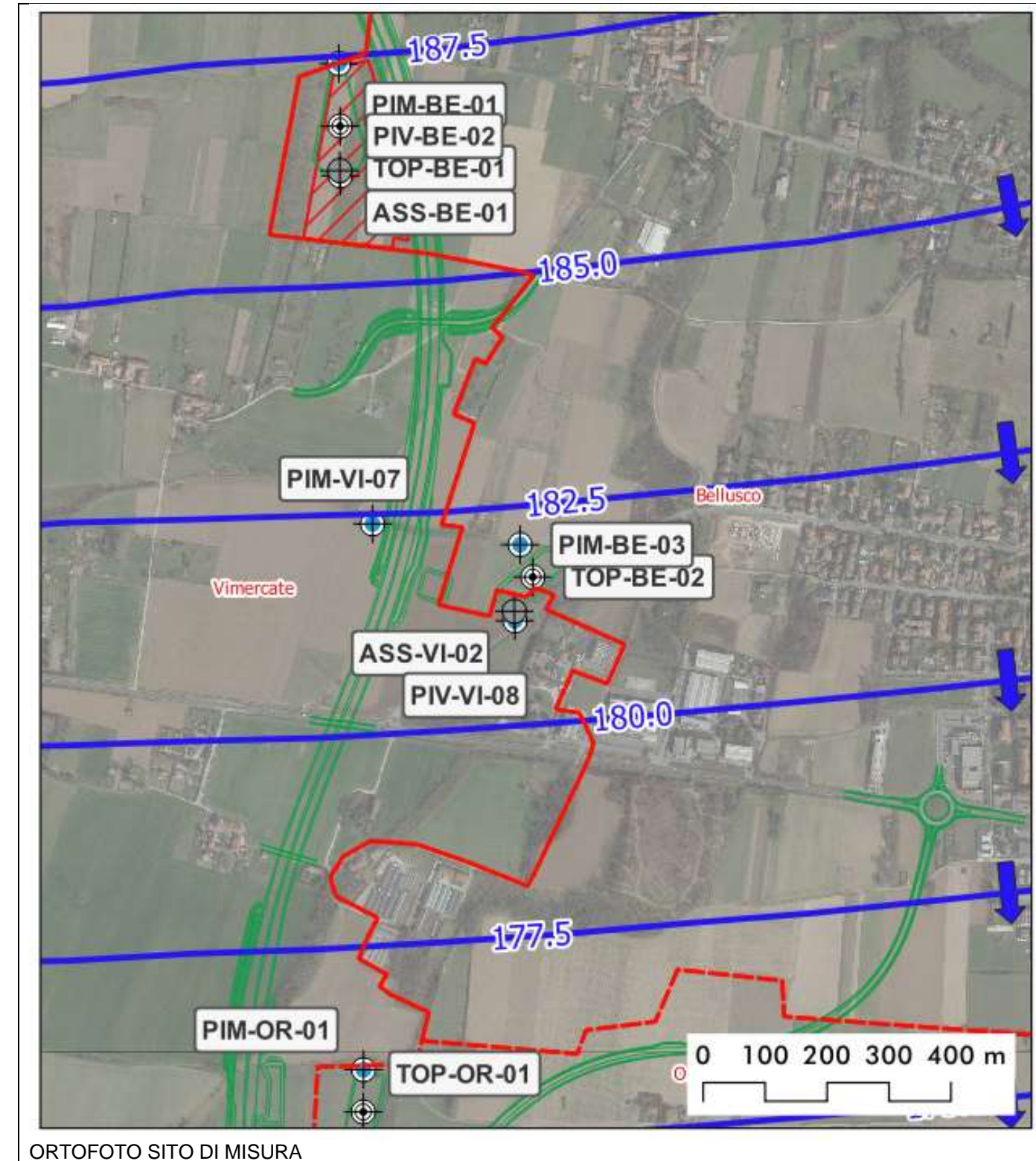


**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: GEOLOGIA</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: TOP-BE-02 e ASS-VI-02</b>	
<b>COMUNE: BELLUSCO E VIMERCATE</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>TOP-BE-02: X: 531418.847; Y: 5051583.902;</b>	
<b>ASS-VI-02: X: 531388.974; Y: 5051528.614</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
TOP	Misure topografiche dei caposaldi perimetrali all'area della vasca	Stazione totale	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
ASS	Misura cedimento in foro attrezzato	Sonda assestimetrica	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno





<b>COMPONENTE AMBIENTALE: GEOLOGIA</b>
<b>CODICE MONITORAGGIO: TOP-OR-01 E ASS-OR-01</b>

<b>COMUNE: ORNAGO</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
-----------------------	-----------------------------------

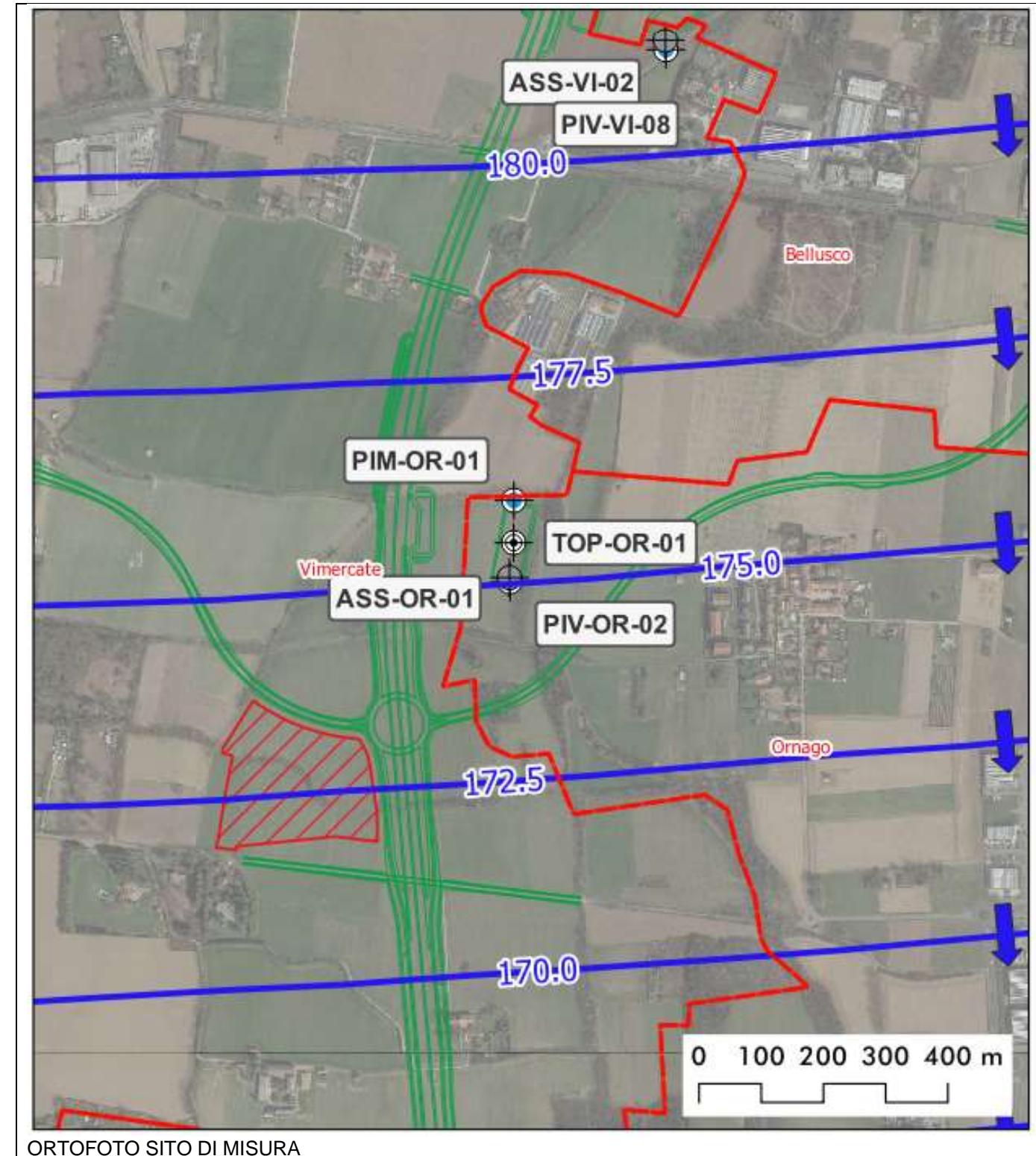
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>

<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>
<b>TOP-OR-01: X: 531145.086; Y: 5050720.707;</b>
<b>ASS-OR-01: X: 531138.398; Y: 5050664.528;</b>

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO**

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda	Freatica
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Cantiere	
Residenziale isolato		Attività produttiva		Area Tecnica	
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato			

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
TOP	Misure topografiche dei caposaldi perimetrali all'area della vasca	Stazione totale	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
ASS	Misura cedimento in foro attrezzato	Sonda assestimetrica	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno



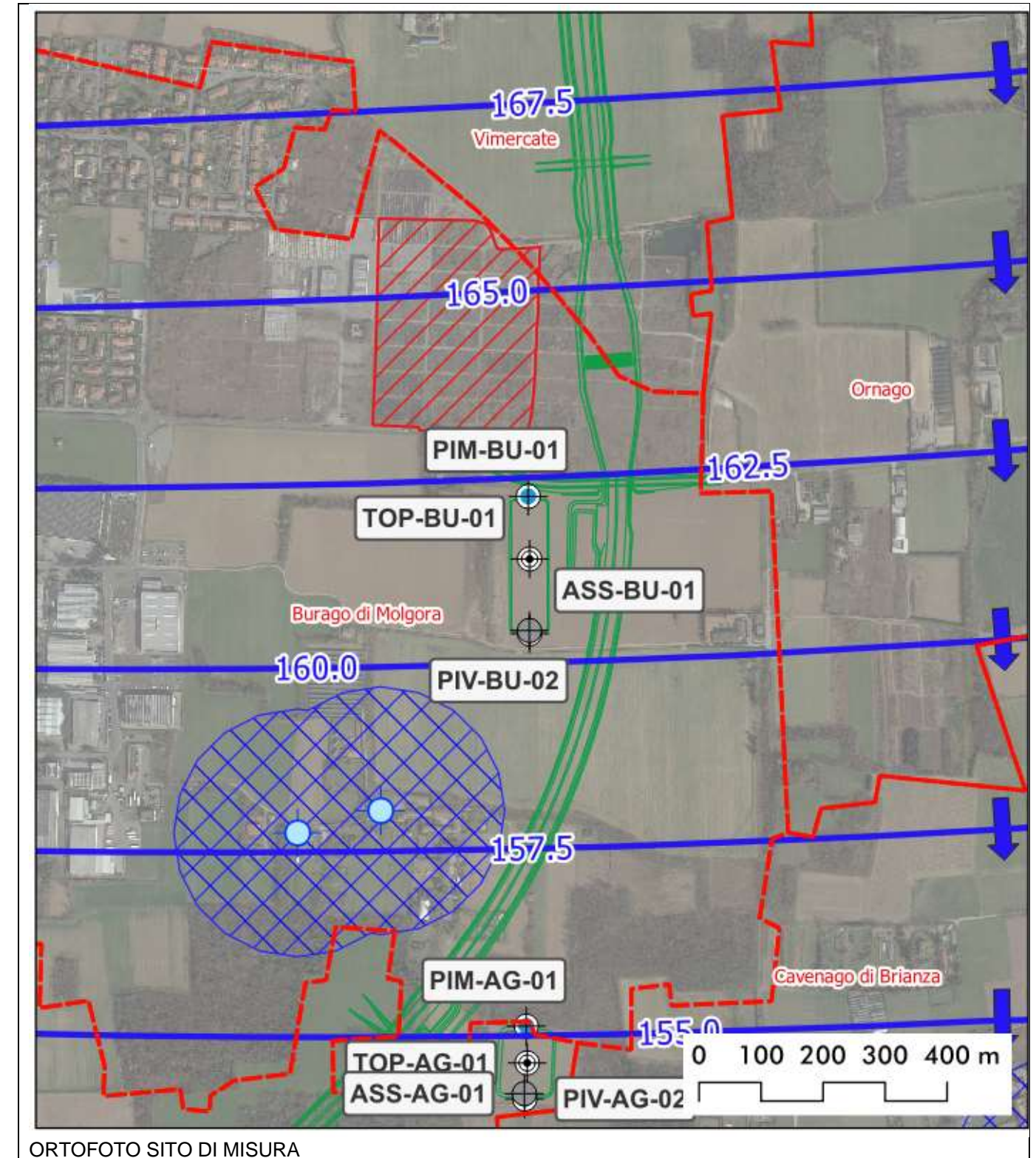


**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: GEOLOGIA</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: TOP-BU-01 e ASS-BU-01</b>	
<b>COMUNE: BURAGO DI MOLGORA</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>TOP-BU-01: X: 530932.408; Y: 5048974.254;</b>	
<b>ASS-BU-01: X: 530932.074; Y: 5048858.775</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
TOP	Misure topografiche dei caposaldi perimetrali all'area della vasca	Stazione totale	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
ASS	Misura cedimento in foro attrezzato	Sonda assestimetrica	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno





**SCHEDA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO**

<b>COMPONENTE AMBIENTALE: GEOLOGIA</b>	
<b>CODICE MONITORAGGIO: TOP-AG-01 e ASS-AG-01</b>	
<b>COMUNE: AGRATE BRIANZA</b>	<b>PROVINCIA: MONZA E BRIANZA</b>
<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO</b>	
<b>VARIANTE TRATTA D – Vasca di dissipazione</b>	
<b>COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS84-32N) DEL PUNTO/AREALE DI MONITORAGGIO:</b>	
<b>TOP-AG-01: X: 530928.395; Y: 5048160.885;</b>	
<b>ASS-AG-01: X: 530923.936; Y: 5048111.394</b>	

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO				
Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo
Ospedale		Area di pregio naturale		Tipologia falda
Residenziale agglomerato		Edificio storico		Freatica
Residenziale isolato		Attività produttiva		Cantiere
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS		Area Tecnica
Agricolo	X	Corso d'acqua attraversato		

GRUPPO	PARAMETRI/INDAGINI	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FASE	FREQUENZA
TOP	Misure topografiche dei caposaldi perimetrali all'area della vasca	Stazione totale	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno
ASS	Misura cedimento in foro attrezzato	Sonda assestimetrica	AO	2/anno
			CO1	nessuno
			CO2	nessuno
			PO	2/anno

