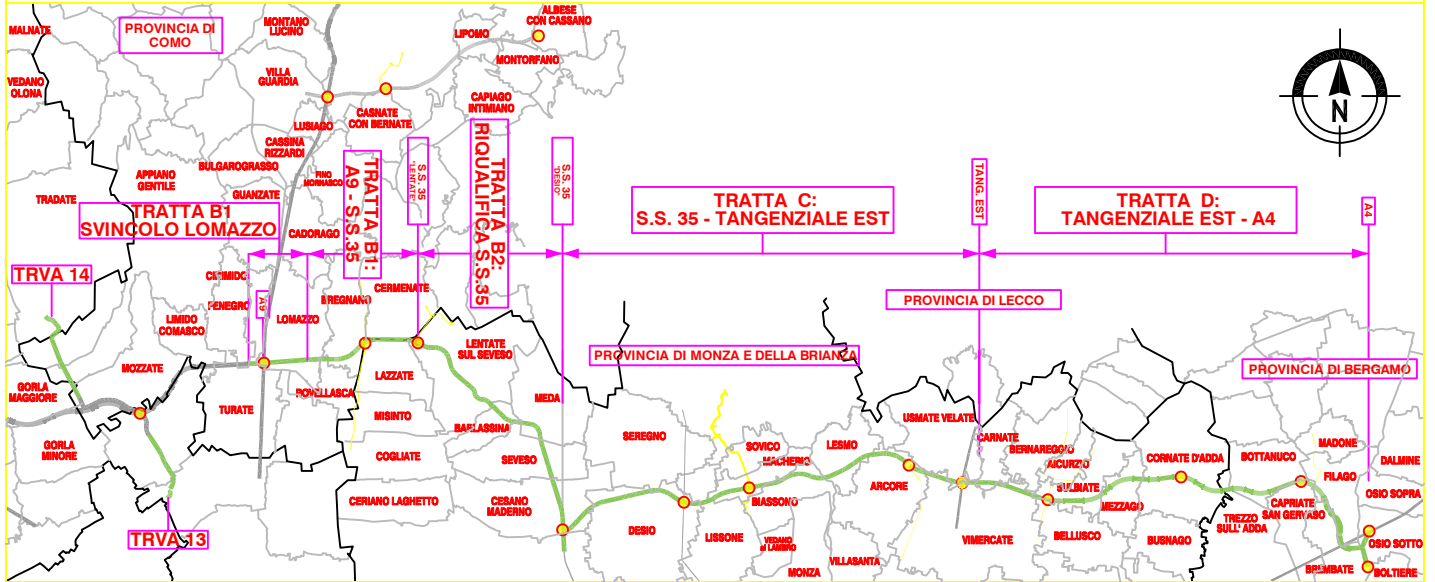


QUADRO DI UNIONE GENERALE



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE

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

TRATTA C

Ripetizione Monitoraggio ambientale ANTE OPERAM

Componente Acque sotterranee

Relazione specialistica AO 2022

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	WBS							
AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA	
D	MA	C	A00GE00	0	RS	002	A	

ESECUTORE MONITORAGGIO AMBIENTALE



IL PROGETTISTA

DATA	DESCRIZIONE	REV
11/01/2023	EMISSIONE	A

ELABORAZIONE PROGETTUALE

REDATTO Dot. Troiano	CONTROLLATO Ing. Cassino	APPROVATO Ing. Ardenti
-------------------------	-----------------------------	---------------------------

SCALA

CONCEDENTE



CONCESSIONARIO

	Direttore Tecnico: Dot. Ing. Paolo Simonetta
	Referente Tecnico: Dot. Arch. Barbara Vezzini

VERIFICA E VALIDAZIONE




	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

INDICE

1	<u>PREMESSA</u>	3
2	<u>OBIETTIVI SPECIFICI</u>	3
3	<u>DESCRIZIONE DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO</u>	3
3.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	4
3.2	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	6
4	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	10
4.1	NORMATIVA EUROPEA	10
4.2	NORMATIVA ITALIANA	10
4.3	NORMATIVA REGIONALE	11
5	<u>IDENTIFICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO</u>	13
5.1	CRITERI DI MONITORAGGIO	13
5.2	PUNTI DI MONITORAGGIO	14
6	<u>DESCRIZIONE PARAMETRI E METODOLOGIE DI MONITORAGGIO</u>	17
7	<u>ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO NELLE TRE FASI</u>	19
8	<u>ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM</u>	19

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

8.1	ATTIVITÀ DI CAMPO	19
8.2	ATTIVITÀ DI CONTROLLO/VALIDAZIONE DI ARPAL	22
9	<u>ANALISI DEI DATI E RISULTATI OTTENUTI</u>	<u>23</u>
9.1	METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI	23
9.2	RISULTATI OTTENUTI	36
10	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>37</u>
11	<u>ALLEGATI</u>	<u>38</u>
	ALLEGATO 1 – SCHEDE DI MISURA E CAMPIONAMENTO DEI PIEZOMETRI	38

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

1 PREMESSA


Il presente documento illustra le attività di monitoraggio dell’Ambiente Idrico sotterraneo svolte per ripetizione della fase di Ante Operam del Progetto Definitivo revisionato del Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse nel Tratto C.

Le attività di monitoraggio della componente “Ambiente Idrico Sotterraneo”, comprensive di sopralluogo, raccolta dati in campo e prelievo campioni, restituzione dati in laboratorio hanno interessato un arco temporale compreso tra settembre 2021 e giugno 2022 (in particolare l’attività di campionamento è stata eseguita tra marzo 2022 e giugno 2022).

2 OBIETTIVI SPECIFICI

In termini generali il PMA ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni indotte sull’ambiente dalla realizzazione dell’opera, e di valutare se tali variazioni sono imputabili alla costruzione della medesima o al suo futuro esercizio. Il monitoraggio della componente “Ambiente Idrico Sotterraneo” ha come obiettivo di verificare che la realizzazione e l’esercizio dell’opera non producano significative variazioni sulle condizioni idrologiche e di qualità delle acque di falda. In ciascuna delle zone sensibili individuate, sono stati posizionati due punti di monitoraggio che devono rispettare il criterio del monte e valle rispetto alla direzione di deflusso della falda.

3 DESCRIZIONE DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Caratteristiche geologiche

Il tracciato dell'Autostrada Pedemontana Lombarda è caratterizzato da un substrato roccioso prequaternario e da depositi quaternari. Il substrato roccioso prequaternario di interesse nell'ambito del progetto si riscontra nell'area montuosa delle Prealpi Lombarde Occidentali e affiora, dal punto di vista geologico, in due settori:


- nel settore settentrionale (a Nord dell'allineamento Varese-Como) si rinviene in lembi discontinui di conglomerati ed arenarie del Carbonifero Superiore che affiorano immediatamente al di sopra del basamento metamorfico. In posizione stratigrafica superiore e riconducibili al Permiano, sono localmente presenti conglomerati, arenarie, peliti e un potente complesso di rocce vulcaniche. Il Mesozoico include invece una successione prevalentemente di tipo carbonatico (compresa tra il Triassico e il Cretaceo Basale) e comprendente sia facies di acque basse che di mare aperto. Nel corso del Cretaceo gli apporti terrigeni diventano più importanti, e si esprimono con la sedimentazione di flysch (alternanze arenaceo-marnose).
- nel settore meridionale è osservabile, verso la pianura, in affioramenti isolati, generalmente in corrispondenza di incisioni naturali o artificiali, dove si rinvencono rocce di origine marina risalenti al Cenozoico.

Le successioni sopra descritte risultano deformate e dislocate in quanto sono state interessate da diverse fasi dell'orogenesi alpina che ne hanno determinato la sovrapposizione e l'accavallamento. L'area dell'Alta Pianura Lombarda (interessata più direttamente dal progetto in esame) è invece costituita, nella sua parte superficiale, da sedimenti più recenti (Quaternario). La deposizione di tali materiali è essenzialmente legata alle fasi glaciali che negli ultimi 2.5 milioni di anni hanno modellato la pianura lombarda e sono riconducibili agli anfiteatri del Verbano e del Lario.

I depositi si possono suddividere in:

- glaciali: legati più propriamente al ghiacciaio in senso stretto (che li trasporta e deposita);
- fluvioglaciali: legati all'azione dell'acqua di scioglimento del ghiacciaio che genera veri e propri fiumi a carattere braided (altrimenti detti "a canali intrecciati").

Nelle fasi di optimum climatico è invece preponderante l'azione dei fiumi, con la contestuale deposizione di ingenti quantitativi di materiali generalmente organizzati in

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

terrazzi. In letteratura era uso suddividere i depositi quaternari glaciali in quattro glaciazioni principali (denominate dalla più giovane Würm, Riss, Mindel e Günz), mentre i depositi terrazzati venivano distinti in Diluvium antico, Diluvium medio e Diluvium recente. Le conoscenze attuali hanno consentito di identificare più fasi glaciali (se ne stimano 20 negli ultimi 800.000 anni). I sedimenti recenti vengono generalmente suddivisi in unità chiamate alloformazioni: con questo termine s'intende un corpo di rocce sedimentarie cartografabile, identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano (tali discontinuità generalmente corrispondono a lacune stratigrafiche per erosione o mancata sedimentazione, compresa l'attuale superficie topografica). L'alloformazione comprende quindi i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale e pertanto in essa le caratteristiche interne litologiche, tessiturali, fisiche, chimiche, paleontologiche, ecc. possono variare sia lateralmente che verticalmente con estrema rapidità. Le due tratte in esame attraversano varie unità geologiche, così come sono riconosciute in bibliografia. Le tratte intercettano, in particolare, le seguenti unità allostratigrafiche:


- Unità Postglaciale: depositi alluvionali (da ghiaie non alterate a supporto di matrice, a ghiaia fine con sabbia grossolana a supporto di clasti, ma con matrice abbondante, a sabbia grossolana).
- Alloformazione di Binago: depositi fluvioglaciali (ghiaia a supporto di matrice, poligenica o a dominanza di litologie locali).
- Allogruppo di Venegono: depositi di versante (limo argilloso con clasti alterati sparsi).
- Allogruppo di Besnate: depositi glaciali e fluvioglaciali (ghiaie e sabbie stratificate e gradate).
- Ceppo dell'Olona: depositi fluviali e fluvioglaciali (conglomerati grossolani, ghiaie, arenarie e sabbie grossolane con cementazione generalmente elevata).
- Allogruppo di Besnate intercalato con Allogruppo di Venegono: depositi glaciali e fluvioglaciali (ghiaie e sabbie stratificate e gradate) e depositi di versante (limo argilloso con clasti alterati sparsi).
- Allogruppo di Besnate intercalato con Unità Postglaciale: depositi glaciali e fluvioglaciali (ghiaie e sabbie stratificate e gradate) e depositi alluvionali (ghiaie e sabbie).

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


- Allogruppo del Bozzente: depositi fluviali e fluvioglaciali (ghiaie massive o poco stratificate con decarbonatazione, argillificazione e arenizzazione dei clasti ad eccezione dei ciottoli quarzosi).
- Alloformazione di Cantù: depositi fluvioglaciali e alluvioni (ghiaie e sabbie stratificate, limi di esondazione).
- Alloformazione di Cascina Fontana: depositi fluvioglaciali (ghiaie a supporto di matrice e a supporto clastico con intercalazioni sabbiose).
- Unità di Cernusco Lombardone: depositi glaciali (ghiaia massiva od organizzata a supporto di clasti o di matrice).
- Unità di Osnago: depositi fluvioglaciali (ghiaia a supporto di matrice e a supporto clastico con matrice sabbiosa).
- Alloformazione della Specola: depositi fluvioglaciali (ghiaia a supporto di matrice con locali intercalazioni sabbiose)

Caratteristiche idrogeologiche

A livello di struttura idrogeologica regionale, si distinguono generalmente i depositi del cosiddetto “livello fondamentale della pianura”, rappresentati nell'area di studio dalle ghiaie e sabbie dei depositi quaternari, dai sottostanti conglomerati (“Ceppo”) e dai sedimenti prevalentemente argilloso-limosi, con sabbie e ghiaie subordinate, caratteristici dell’Unità Villafranchiana”. Quest’ultima costituisce la base impermeabile relativa degli acquiferi sovrastanti e contiene essa stessa acquiferi riuniti sotto la denominazione di “acquiferi profondi”. Tale distinzione individua un primo acquifero che sovrasta l’Unità Villafranchiana e comprende la falda superficiale freatica. In taluni casi in esso si rileva la presenza di falde semi-artesiane, limitate da setti impermeabili privi di grande potenza e/o continuità laterale, e in comunicazione con la falda superficiale freatica. Vengono invece riuniti sotto la denominazione di secondo acquifero i depositi contenenti le falde in pressione appartenenti all’Unità Villafranchiana, separati dai precedenti da livelli impermeabili arealmente molto estesi e sovente anche di spessore significativo. L'alimentazione di tali falde avviene normalmente nell'area pedemontana,

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

decisamente più a monte del territorio considerato. Nell'area interessata dall'infrastruttura, il primo acquifero è costituito essenzialmente da depositi ghiaioso-sabbiosi; verso Sud si verifica una graduale diminuzione della granulometria, a favore di sabbie con ghiaie e lenti di argille e limi subordinatamente, ed un aumento dello spessore complessivo dell'acquifero. Il tetto dell'impermeabile relativo si presenta piuttosto irregolare, manifestando diverse incisioni successivamente colmate dai sedimenti ghiaioso-sabbiosi posteriori che conferiscono localmente un maggior spessore alla litozona corrispondente. Verso Sud la complessità morfologica si attenua, concordemente con un generale approfondimento della base impermeabile del primo acquifero, mentre ad Ovest quest'ultima si riporta a quote più elevate. Avvicinandosi alla superficie topografica, i livelli argillosi assumono inclinazione sempre più vicina a quella del piano campagna, le variazioni laterali sono graduali fatta eccezione per i paleoalvei. Questi ultimi sono legati ad erosione e successiva deposizione operata dai corsi d'acqua principali e costituiscono antichi alvei riempiti da sedimenti mediamente più grossolani (ghiaie e sabbie con scarsi livelli argilloso-limosi) dei circostanti depositi fluvioglaciali. Date le caratteristiche tipologiche dell'opera in progetto il primo acquifero risulta essere l'unico sistema idrogeologico interessato. Come precedentemente accennato, il primo acquifero ospita falde libere e semiconfinate. Le falde libere sono contenute entro sedimenti ghiaioso-sabbiosi incoerenti con scarse lenti argillose di ridotte dimensioni. Le falde semiconfinate scorrono per lo più all'interno dei depositi fluvioglaciali più antichi e nel "Ceppo", nei quali sono presenti diaframmi argillosi più estesi e spessi, capaci di produrre talora differenze di livello piezometrico rispetto alla falda libera contenuta nei soprastanti depositi incoerenti. La pianura alluvionale lombarda deve in gran parte la sua formazione agli episodi di sedimentazione che hanno accompagnato le glaciazioni; ciò risulta particolarmente evidente salendo verso i margini pedemontani, dove i depositi che formano la piana si incuneano fra quelli lasciati dai ghiacciai. Tali depositi glaciali (morene) ospitano per lo più falde libere di scarso interesse per via della ridotta produttività; la buona estensione attribuisce però loro un importante ruolo idrogeologico, in quanto esse consentono l'assorbimento di una notevole riserva idrica, che viene trasmessa agli acquiferi contenuti nei depositi alluvionali, al limite dell'area pedemontana. A loro volta, i depositi che costituiscono il primo acquifero ricevono direttamente l'alimentazione proveniente dalle piogge, dai corsi d'acqua e dalle irrigazioni, che è poi trasmessa alle falde semiconfinate e successivamente agli acquiferi profondi. Nella media pianura, l'ispessimento dei livelli argilloso-limosi contenuti nei depositi fluvioglaciali, soprattutto in quelli più antichi, limita in modo rilevante il trasferimento di acque dalla prima falda agli acquiferi semiconfinati, che

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

divengono quindi pressoché ovunque acquiferi confinati veri a propri; si produce così, procedendo verso valle, la separazione delle falde più profonde, in pressione, da quelle libere del primo acquifero. In generale le quote più elevate della base dell'acquifero corrispondono alla zona di spartiacque fra due bacini idrografici, mentre quelle più basse all'alveo degli attuali fiumi. Di seguito si fornisce una breve descrizione dei complessi idrogeologici individuati per le aree di interesse progettuale.

Tratte B2, C dell'Autostrada Pedemontana Lombarda


Di seguito sono descritti i complessi idrogeologici individuati:

- Complesso Ghiaioso-Sabbioso: depositi ghiaioso-sabbiosi recenti o comunque caratterizzati da profili di alterazione di pochi metri, di origine alluvionale o fluvio-glaciale e/o glaciale. Si rinvencono come estese unità costituenti il livello principale della pianura lombarda. Tale complesso è sede dell'acquifero libero principale, sostenuto, contestualmente, dai successivi complessi più profondi. La permeabilità media è variabile nell'ordine di E-04 m/s ÷ E-05 m/s.

- Complesso Ghiaioso-Sabbioso Alterato: sabbie e ghiaie i cui clasti si presentano per lo più alterati e argillificati di origine fluvio-glaciale e/o glaciale. Generalmente si riscontrano alla base del precedente complesso e risultano solo sporadicamente in affioramento. Contestualmente al precedente, contiene l'acquifero libero principale. La permeabilità media è variabile nell'ordine di E-05 m/s ÷ E-06 m/s.

- Complesso del "Ceppo": unità conglomeratiche che si presentano generalmente come depositi ghiaiosi-sabbiosi caratterizzati da un grado di cementazione variabile da scarso ad ottimo. Quando i clasti si presentano a mineralogia carbonatica, tale complesso risulta spesso carsificato ed è dunque caratterizzato da circolazione idrica sotterranea di rilevanza progettuale. Insieme ai precedenti è parte integrante dell'acquifero principale. La permeabilità media è estremamente variabile, in funzione del grado di cementazione, da E-01 m/s a E-05 m/s

Dall'innesto sulla SS 35 a Sovico si riscontra il Complesso Ghiaioso-Sabbioso per potenze variabili dai 25 ai 45 m, sul sottostante Complesso Ghiaioso-Sabbioso Alterato, di potenza circa 15 m e costante. Alla base si riscontra ancora il Complesso del Ceppo. Da Sovico a Sulbiate si ripresenta in affioramento il Complesso Ghiaioso-

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Sabbioso Alterato, dello spessore variabile tra 10 m e 45 m, poggiate sul Complesso del Ceppo. L'assetto piezometrico generale è quello tipico delle ampie pianure alluvionali, con deflusso verso valle e gradiente idraulico decrescente con regolarità. La ricarica dell'acquifero è principalmente condizionata dalla infiltrazione efficace nella parte alta della fascia pedemontana, che ricarica, in modo distale, la falda ospitata principalmente nel Complesso del Ceppo. Ove non si riscontrano livelli impermeabili nel sottosuolo, un contributo secondario è fornito dalla ricarica di tipo irriguo e da quella verticale dovuta agli eventi precipitativi. Verso valle si evidenzia il notevole effetto di richiamo verso l'hinterland milanese, fortemente industrializzato e dunque caratterizzato da numerosi e consistenti prelievi. Il gradiente piezometrico è variabile da monte (circa 1%) verso valle (circa 0,1%). Particolare attenzione richiede l'argomento sistemi acquiferi sospesi, ovvero quei particolari sistemi idrogeologici, di limitata estensione, per cui la falda assume carattere locale e temporaneo. L'evenienza di riscontrare tali sistemi acquiferi sospesi, relativamente alle opere in progetto, è molto alta data la natura alluvionale e/o fluvioglaciale dei depositi su cui il tracciato insiste. A tale scenario, riscontrato a scala regionale, si integra la possibilità di riscontrare, a profondità di rilevanza progettuale, particolari unità geologiche che per le loro peculiarità possono localmente assumere il ruolo di impermeabile relativo e dunque, potenzialmente, sospendere un sistema acquifero. Un ruolo rilevante in tal senso è svolto dall'Unità del Bozzente, un'unità fluvioglaciale costituita, all'atto della sua deposizione, da ghiaie e sabbie prevalenti ma che oggi si presenta completamente decarbonata, argillificata e arenizzata su tutto il proprio spessore. Si tratta dunque di un'argilla limoso-sabbiosa (dove il termine "argilla" deve essere inteso in senso granulometrico e non mineralogico) in cui solo i clasti ghiaiosi quarzatici hanno resistito all'alterazione. L'entità variabile dell'alterazione e l'elevata eterogeneità dei depositi hanno determinato la discontinuità dei banchi argillosi i quali assumono un ruolo di impermeabile relativo locale. Dove tale unità non si presenta in affioramento ma, bensì, sottoposta ad unità incoerenti, è pressoché certa l'esistenza di un sistema acquifero sospeso. Si riporta di seguito, per ciascuna tratta in esame, una breve disamina delle caratteristiche dell'acquifero principale relativamente alla vulnerabilità intrinseca, ovvero alla "susceptibilità specifica dei sistemi acquiferi ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità delle acque sotterranee nello spazio e nel tempo" (Civita, 1987), così come è stata valutata nello Studio di Impatto Ambientale.

Tratta B2

Il tracciato attraversa esclusivamente zone a vulnerabilità media.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Tratta C

Il tracciato attraversa per la maggior parte zone a vulnerabilità media, con un tratto a vulnerabilità maggiore (alta) in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Lambro.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa europea

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)

Normativa Italiana

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.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

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. Lgs. n. 31 del 02/02/2001 – “Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano “, come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02/02/02.

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)

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.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

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.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

5 IDENTIFICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO


Criteria di monitoraggio

I punti oggetto di monitoraggio sono indicati al paragrafo 6.3 della Relazione Specialistica - componente Ambiente idrico sotterraneo del PMA (D_MA_GE_000_GE00_000_RS_006_D Marzo 2019).

Essi sono stati definiti sulla base del riconoscimento delle potenziali interferenze connesse alle attività di costruzione dell'opera lungo tutto il tracciato con particolare attenzione alle interferenze delle attività con l'acquifero. Prima dell'inizio delle attività di monitoraggio AO è stato necessario verificare la validità di quanto previsto dal PMA ed in alcuni casi è stato necessario apportare delle modifiche rispetto al piano per problemi di accessibilità al punto e per interferire il meno possibile con le attività presenti sul territorio. I punti di monitoraggio per la componente acque sotterranee relativamente alla Tratta C sono riportati nella tabella sottostante.

Tratta	Codifica Punto	Comune	Provincia
Tratta C e viabilità connessa	PIM-BI-01	Biassono	Monza e Brianza
	PIV-BI-01	Biassono	Monza e Brianza
	PIM-LS-01	Lesmo	Monza e Brianza
	PIV-LS-01	Lesmo	Monza e Brianza
	PIM-LS-02	Lesmo	Monza e Brianza
	PIV-LS-02	Lesmo	Monza e Brianza
	PIM-VM-01	Vimercate	Monza e Brianza
	PIV-VM-01	Vimercate	Monza e Brianza

Tab. 5.1 – Elenco dei punti di monitoraggio – Tratta C e viabilità connessa

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

La denominazione PIM indica il punto di monte, la denominazione PIV indica il punto di valle.

Punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio oggetto della presente attività sono gli stessi che sono stati oggetto del monitoraggio eseguito nel 2009. A questi si sono aggiunto n° 2 punti nel comune di Vimercate denominati rispettivamente PIM-VM-01 e PIV-VM-01.

Inoltre su richiesta di ARPA Lombardia (vedasi “Istruttoria tecnica al Piano di Monitoraggio Ambientale – tratte B2 e C – Progetto Definitivo Revisionato – maggio 2018”) è stato eseguito un ulteriore punto nel comune di Lesmo, qualche centinaio di metri ad monte del fiume Lambro, per verificare l’effettivo andamento della falda avendo rinvenuto dati bibliografici discordanti in merito alla piezometria della zona. Tale punto è stato denominato PIM-LS-03 ed è stato verificato in tutte le campagne unitamente agli altri piezometri presenti, misurando però solamente la soggiacenza della falda. Nel caso in cui si rendesse necessario in un futuro prossimo, il punto di monitoraggio sarà mantenuto attivo e campionabile.

Come comunicato da APL nel documento “*Dossier al PMA approvato delle tratte B2 e C - Modifiche introdotte a seguito dell’esecuzione dei sopralluoghi preliminari in campo o dello svolgimento delle attività di audit di ARPA Lombardia*”, preliminarmente all’esecuzione delle prime attività di campionamento, APL e ARPA Lombardia hanno condiviso la ricostruzione della superficie piezometrica e confermato la correttezza del posizionamento dei piezometri allestiti nel 2009-2010. Il Supporto tecnico ha dunque confermato l’adeguatezza della coppia PIM/PIV-LS-01 e richiesto che il piezometro PIM-LS-03 fosse comunque monitorato in tutte le campagne per quanto riguarda la misura di soggiacenza della falda.

Andamento falda idrica sotterranea Marzo 2022

Qui di seguito si riporta la ricostruzione dell’andamento della falda idrica sotterranea del marzo 2022.

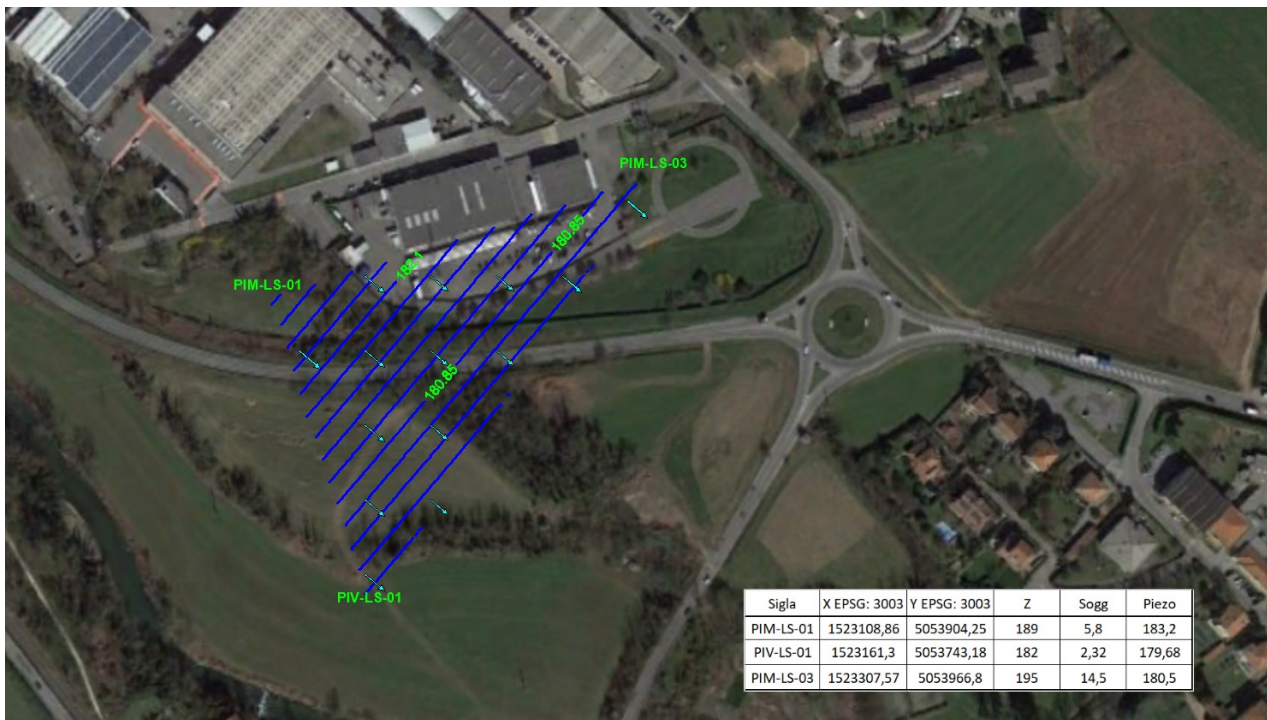


FIG. 5.2.1 – Ricostruzione dell'andamento della falda idrica superficiale – marzo 2022

Qui di seguito si riporta la ricostruzione dell'andamento della falda idrica sotterranea del maggio 2022.

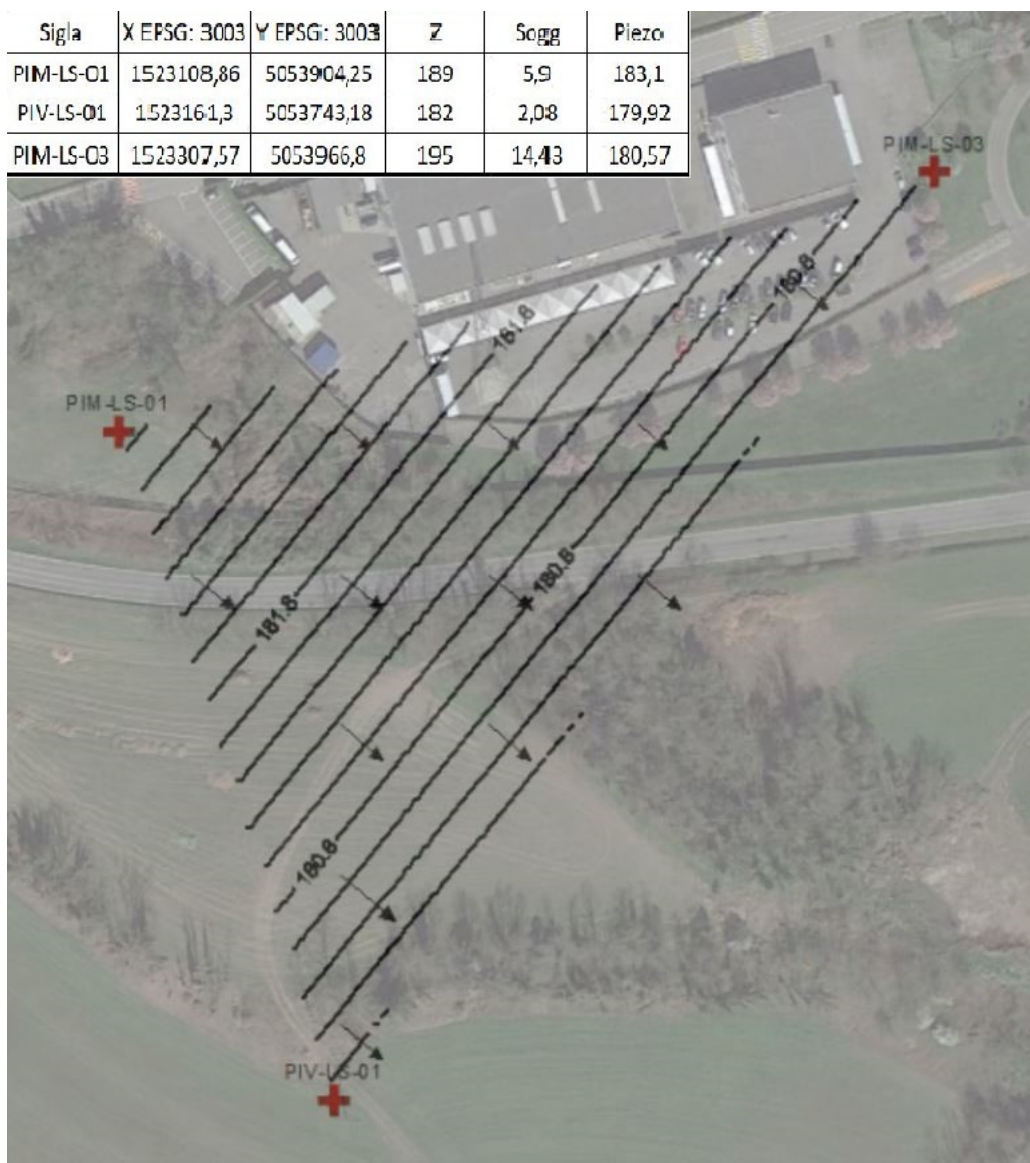


FIG. 5.2.2 – Ricostruzione dell'andamento della falda idrica superficiale – maggio 2022

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

6 DESCRIZIONE PARAMETRI E METODOLOGIE DI MONITORAGGIO

In accordo con quanto riportato nel PMA sono stati monitorati i parametri riportati nella seguente tabella.

Parametro	Limite di legge	Unità di Misura
Livello statico	----	m
Temperatura dell'aria	----	°C
Temperatura dell'acqua	----	°C
Ossigeno ppm	----	mg/l
Ossigeno %	----	%
Conducibilità	----	uS/cm
pH	----	--
Potenziale RedOx	----	mV
Idrocarburi totali	350	µg/l
TOC	----	mg/l
Tensioattivi anionici	----	mg/l
Tensioattivi non ionici	----	mg/l
Ferro	200	µg/l
Alluminio	200	µg/l
Nichel	20	µg/l
Zinco	3000	µg/l
Piombo	10	µg/l
Cadmio	5	µg/l
Arsenico	10	µg/l
Manganese	50	µg/l
Rame	1000	µg/l


	Collegamento Autostradale	
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse	
	Tratta C	
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	
	Relazione Specialistica	

Calcio	----	mg/l
Sodio	----	mg/l
Magnesio	----	mg/l
Potassio	----	mg/l
Cloruri	----	mg/l
Solfati	250	mg/l
Cromo totale	50	µg/l
Cromo VI	5	µg/l
Nitrati	----	mg/l

Tab. 6.1 – Elenco dei parametri analizzati con i limiti di legge ove previsti

Per l'attività in campo sono stati utilizzati gli strumenti/attrezzature qui di seguito riportati:

- Freatimetro;
- Elettropompa sommersa – MP1 Grunfoss;
- Gruppo elettrogeno;
- Contenitore graduato (per misura della portata);
- Cella di flusso;
- Sonda multiparametrica per parametri di campo.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

7 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO NELLE TRE FASI

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:


- fase di ante operam che sarà conclusa prima dell'inizio della costruzione delle opere;
- fase di corso d'opera corrispondente alla durata delle lavorazioni previste, fino allo smantellamento dei cantieri, nei singoli lotti funzionali che saranno definiti in fase di Progetto Esecutivo;
- fase di post operam che ha durata pari a 1 anno dall'entrata in esercizio della tratta.

Nella fase riguardante la presente relazione i punti di monitoraggio sono stati campionati la prima volta nel mese di marzo 2022 corrispondente al periodo di magra idrogeologica ed una seconda volta nel mese di giugno 2022 riferibile al periodo di morbida idrogeologica.

8 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Attività di campo

Vengono di seguito illustrate le attività eseguite prima dell'inizio della fase di campionamento.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Dato che il monitoraggio ha previsto il campionamento di n° 6 piezometri già esistenti ma di cui si ignorava l'effettivo stato di conservazione, si è preceduto ad una ricognizione degli stessi, per la verifica del loro stato.


Si riportano in tabella le profondità osservate nel 2022 e confrontate con le profondità originarie.

Codifica Punto	Comune	Provincia	Profondità originaria 2009	Profondità osservata 2022
PIM-BI-01	Biassono	Monza e Brianza	29,00	28,95
PIV-BI-01	Biassono	Monza e Brianza	29,00	28,75
PIM-LS-01	Lesmo	Monza e Brianza	15,00	14,60
PIV-LS-01	Lesmo	Monza e Brianza	15,00	14,30
PIM-LS-02	Lesmo	Monza e Brianza	39,00	38,50
PIV-LS-02	Lesmo	Monza e Brianza	27,00	26,75
PIM-VM-01	Vimercate	Monza e Brianza	Non esistente	
PIV-VM-01	Vimercate	Monza e Brianza	Non esistente	
PIM-LS-03	Lesmo	Monza e Brianza	Non esistente	23,00

Tab. 8.1.1: Confronto tra le profondità 2009 - 2022

Si può osservare come le profondità misurate nel 2022, dei punti di monitoraggio si sono mantenute pressochè inalterate rispetto alle profondità originarie.

Per quanto riguarda invece la coppia di piezometri di Vimercate, non presenti nel 2009, essi sono stati realizzati nell'inverno del 2022.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Nella tabella sottostante si riporta il dettaglio circa la realizzazione della coppia di piezometri di Vimercate e del piezometro aggiuntivo di Lesmo.

Codifica Punto	Comune	Provincia	Inizio perforazioni	Fine perforazioni	Profondità perforazione
PIM-VM-01	Vimercate	Monza e Brianza	23/02/22	25/02/22	27,00
PIV-VM-01	Vimercate	Monza e Brianza	21/02/22	23/02/22	33,00
PIM-LS-03	Lesmo	Monza e Brianza	28/02/22	01/03/2022	23,00

Tab. 8.1.2: Piezometri perforati e relative tempistiche di realizzazione.

Il punto di monitoraggio di Lesmo - PIM-LS-03 – è stato eseguito per la verifica della piezometria della falda idrica sotterranea. In accordo con gli enti di controllo è stato deciso, preliminarmente ai campionamenti, di eseguire una misura dei livelli statici dei piezometri presenti al fine di verificare andamento delle linee isopiezometriche.

La prima campagna di campionamenti della falda idrica sotterranea ha avuto luogo in data 28 e 29 marzo 2022. Le attività, in accordo con quanto previsto nel PMA, sono state eseguite per valutare lo stato qualitativo della falda idrica nel periodo di magra idrogeologica.

Punto di monitoraggio	Data Prelievo
PIM-BI-01	29/03/2022
PIV-BI-01	29/03/2022
PIM-LS-01	29/03/2022
PIV-LS-01	29/03/2022
PIM-LS-02	28/03/2022
PIV-LS-02	28/03/2022
PIM-VM-01	28/03/2022
PIV-VM-01	28/03/2022

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

La seconda campagna di prelievi della falda idrica sotterranea ha avuto luogo in data 06 e 07 giugno 2022. Le attività, in accordo con quanto previsto nel PMA, sono state eseguite per valutare lo stato qualitativo della falda idrica nel periodo di morbida idrogeologica.


Punto di monitoraggio	Data Prelievo
PIM-BI-01	06/06/2022
PIV-BI-01	06/06/2022
PIM-LS-01	06/06/2022
PIV-LS-01	06/06/2022
PIM-LS-02	07/06/2022
PIV-LS-02	07/06/2022
PIM-VM-01	07/06/2022
PIV-VM-01	07/06/2022

Attività di controllo/validazione di ARPAL

ARPA Lombardia in qualità di Supporto tecnico dell'Osservatorio Ambientale è stata presente eseguendo Audit in campo verificando l'esecuzione delle perforazioni e assistendo ai campionamenti delle acque sotterranee.

In tabella 8.2.1 si riportano le date dei sopralluoghi.

Punto di monitoraggio	Campagna	Data Audit
PIM-VM-01; PIV-VM-01; PIM-LS-03	Verifica nuove perforazioni/piezometri	28/02/2022
PIM-BI-01	Magra idrogeologica	29/03/22
PIV-BI-01	Magra idrogeologica	29/03/22
PIM-LS-01	Magra idrogeologica	29/03/22

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

PIV-LS-01	Magra idrogeologica	29/03/22
PIM-LS-03	Magra idrogeologica	29/03/22


Tab. 8.2.1: Presenza di ARPA

9 ANALISI DEI DATI E RISULTATI OTTENUTI

Metodologia di analisi dei dati

Nella tabella 9.1.1. vengono riportati i parametri analizzati ed i metodi di analisi ad essi associati.


Parametro	Metodica analitica	Unità di Misura
Temperatura dell'aria	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	°C
Temperatura dell'acqua	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	°C
Ossigeno ppm	ISO 5814:2012	mg/l
Ossigeno %	ISO 5814:2012	%
Conducibilità	UNI EN 27888:1995	uS/cm
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	--
Potenziale RedOx	UNI 10370:2010	mV
Idrocarburi totali	ISPA Man 123 2015	µg/l
TOC	UNI EN 1484:1999	mg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi non ionici	UNI 10511-2:1996	mg/l
Ferro	EPA 6020B 2014	µg/l
Alluminio	EPA 6020B 2014	µg/l

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Nichel	EPA 6020B 2014	µg/l
Zinco	EPA 6020B 2014	µg/l
Piombo	EPA 6020B 2014	µg/l
Cadmio	EPA 6020B 2014	µg/l
Arsenico	EPA 6020B 2014	µg/l
Manganese	EPA 6020B 2014	µg/l
Rame	EPA 6020B 2014	µg/l
Calcio	EPA 6010B 2018	mg/l
Sodio	EPA 6010B 2018	mg/l
Magnesio	EPA 6010B 2018	mg/l
Potassio	EPA 6010B 2018	mg/l
Cloruri	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l
Solfati	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l
Cromo totale	EPA 6020B 2014	µg/l
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/l
Nitrati	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l


Tab. 9.1.1: Metodiche analitiche dei parametri analizzati

Di seguito si illustrano i risultati ottenuti dai rilievi effettuati per il monitoraggio ante operam per la componente in esame. Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i dati relativi alla prima campagna. Si fa osservare che laddove è indicato il simbolo “<” (minore di), si intende che il valore rilevato è inferiore al limite di quantificazione.

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Livello statico assoluto	Livello Statico	Temperatura dell'aria	Temperatura dell'acqua	Ossigeno ppm	Ossigeno	Conducibilità	pH	Potenziale redox
		m s.l.m.	m	°C	°C	mg/l	% di saturazione	uS/cm	----	mV
PIM-BI-01	29/03/2022	174,60	12,40	11,00	15,90	3,32	34,30	346,50	7,12	122,60
PIV-BI-01	29/03/2022	172,92	21,08	12,00	15,70	4,85	50,00	390,00	7,03	139,60
PIM-LS-01	29/03/2022	183,10	5,90	13,00	14,10	7,63	76,20	389,80	6,94	140,50
PIV-LS-01	29/03/2022	179,88	2,12	16,00	13,10	7,38	71,60	369,40	6,93	148,30
PIM-LS-02	28/03/2022	181,85	32,15	18,00	15,60	7,39	76,30	389,00	6,88	146,20
PIV-LS-02	28/03/2022	176,56	17,44	17,00	14,90	6,55	65,90	580,90	6,77	147,10
PIM-VM-01	28/03/2022	185,60	22,40	13,00	15,00	5,76	58,00	537,00	6,74	112,50
PIV-VM-01	28/03/2022	184,58	26,42	17,00	15,20	5,24	53,60	720,00	6,70	142,40
PIM-LS-03	23/03/2022	180,50	14,50	----	----	----	----	----	----	----

Tab. 9.1.2: Risultati per la campagna di magra idrogeologica – Gruppo 1

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


Limite di legge		350 ug/l	----	----	----	50 ug/l	5 gu/l	200 ug/l	200 ug/l
Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Idrocarburi	TOC	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Cromo Totale	Cromo VI	Ferro	Alluminio
		ug/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
PIM-BI-01	29/03/2022	< 25,00	2,34	<0,0250	<0,0300	<1,00	1,06	3,00	<3,00
PIV-BI-01	29/03/2022	< 25,00	2,70	<0,0250	<0,0300	1,99	<0,448	6,50	<3,00
PIM-LS-01	29/03/2022	< 25,00	2,57	<0,0250	<0,0300	1,75	1,36	6,90	<3,00
PIV-LS-01	29/03/2022	< 25,00	3,48	<0,0250	<0,0300	2,21	1,65	6,10	<3,00
PIM-LS-02	28/03/2022	< 25,00	3,17	0,03	<0,0300	3,50	2,16	33,00	23,00
PIV-LS-02	28/03/2022	< 25,00	3,26	0,04	<0,0300	3,20	2,40	17,80	7,80
PIM-VM-01	28/03/2022	< 25,00	4,13	<0,0250	<0,0300	1,17	<0,448	12,90	4,00
PIV-VM-01	28/03/2022	< 25,00	3,55	<0,0250	<0,0300	2,30	1,85	20,50	9,70

Tab. 9.1.3: Risultati per la campagna di magra idrogeologica – Gruppo 2

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


Limite di legge		20 ug/l	3000 ug/l	10 ug/l	5 ug/l	10 ug/l	50 ug/l	1000 ug/l
Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Nichel	Zinco	Piombo	Cadmio	Arsenico	Manganese	Rame
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
PIM-BI-01	29/03/2022	<1,00	3,30	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIV-BI-01	29/03/2022	1,05	3,90	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIM-LS-01	29/03/2022	<1,00	20,70	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIV-LS-01	29/03/2022	<1,00	9,40	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIM-LS-02	28/03/2022	1,04	8,40	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIV-LS-02	28/03/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIM-VM-01	28/03/2022	1,36	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	9,70	<3,00
PIV-VM-01	28/03/2022	<1,00	5,10	<1,00	<0,100	<1,00	9,90	<3,00

Tab. 9.1.4: Risultati per la campagna di magra idrogeologica – Gruppo 3

	Collegamento Autostradale						
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse						
	Tratta C						
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO						
Relazione Specialistica							


Limite di legge		----	----	----	----	----	----	250 mg/l
Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Calcio	Sodio	Magnesio	Potassio	Nitrati	Cloruri	Solfati
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PIM-BI-01	29/03/2022	71,00	10,70	13,90	2,90	19,90	16,30	14,60
PIV-BI-01	29/03/2022	83,00	10,50	14,60	2,40	27,00	16,20	15,60
PIM-LS-01	29/03/2022	89,00	8,90	12,10	1,92	32,00	14,10	15,10
PIV-LS-01	29/03/2022	86,00	7,90	14,10	1,59	34,00	13,10	14,30
PIM-LS-02	28/03/2022	92,00	6,00	11,20	1,35	39,00	12,70	13,50
PIV-LS-02	28/03/2022	107,00	12,00	15,00	2,01	37,00	29,00	20,60
PIM-VM-01	28/03/2022	115,00	15,50	23,00	4,80	38,00	33,00	25,00
PIV-VM-01	28/03/2022	145,00	44,00	13,60	4,30	27,00	106,00	33,00

Tab. 9.1.4: Risultati per la campagna di magra idrogeologica – Gruppo 4

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Livello statico assoluto	Livello Statico	Temperatura dell'aria	Temperatura dell'acqua	Ossigeno ppm	Ossigeno	Conducibilità	pH	Potenziale redox
		m s.l.m.	m	°C	°C	mg/l	% di saturazione	uS/cm	----	mV
PIM-BI-01	06/06/2022	174,60	12,40	24,00	10,50	5,55	49,10	433,20	7,05	48,30
PIV-BI-01	06/06/2022	172,44	21,56	26,00	10,50	7,44	66,60	463,20	7,03	-68,90
PIM-LS-01	06/06/2022	183,11	5,89	29,00	11,50	7,80	78,00	539,00	7,05	37,60
PIV-LS-01	06/06/2022	179,93	2,07	29,00	10,90	7,35	67,00	477,80	6,98	3,10
PIM-LS-02	07/06/2022	179,45	34,55	20,00	9,70	6,91	70,10	447,00	6,95	26,60
PIV-LS-02	07/06/2022	176,88	17,12	20,00	11,30	7,62	72,00	542,00	6,88	-23,00
PIM-VM-01	07/06/2022	186,35	21,65	21,00	10,40	6,53	65,00	638,00	7,03	-74,80
PIV-VM-01	07/06/2022	183,28	27,72	21,00	9,90	8,14	72,80	823,00	6,93	-85,70
PIM-LS-03	31/05/2022	180,57	14,43	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tab. 9.1.5: Risultati per la campagna di morbida idrogeologica – Gruppo 1

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


Limite di legge		350 ug/l	----	----	----	50 ug/l	5 gu/l	200 ug/l	200 ug/l
Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Idrocarburi	TOC	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Cromo Totale	Cromo VI	Ferro	Alluminio
		ug/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
PIM-BI-01	06/06/2022	<20,0	3,51	<0,0250	<0,0300	1,49	<0,448	5,10	8,40
PIV-BI-01	06/06/2022	<20,0	2,72	<0,0250	<0,0300	1,28	<0,448	3,20	<3,00
PIM-LS-01	06/06/2022	<20,0	3,30	<0,0250	<0,0300	1,91	<0,448	21,50	<3,00
PIV-LS-01	06/06/2022	<20,0	2,88	<0,0250	<0,0300	1,63	<0,448	5,20	5,10
PIM-LS-02	07/06/2022	<20,0	2,65	<0,0250	<0,0300	2,70	<0,448	31,00	29,00
PIV-LS-02	07/06/2022	<20,0	3,14	<0,0250	<0,0300	3,50	<0,448	8,00	5,70
PIM-VM-01	07/06/2022	<20,0	3,05	<0,0250	<0,0300	1,89	<0,448	8,30	<3,00
PIV-VM-01	07/06/2022	<20,0	3,03	<0,0250	<0,0300	2,02	<0,448	6,10	<3,00

Tab. 9.1.6: Risultati per la campagna di morbida idrogeologica – Gruppo 2

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica


Limite di legge		20 ug/l	3000 ug/l	10 ug/l	5 ug/l	10 ug/l	50 ug/l	1000 ug/l
Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Nichel	Zinco	Piombo	Cadmio	Arsenico	Manganese	Rame
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
PIM-BI-01	06/06/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIV-BI-01	06/06/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIM-LS-01	06/06/2022	1,93	9,70	<1,00	<0,100	<1,00	3,90	<3,00
PIV-LS-01	06/06/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIM-LS-02	07/06/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIV-LS-02	07/06/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIM-VM-01	07/06/2022	1,37	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	<3,00	<3,00
PIV-VM-01	07/06/2022	<1,00	<3,00	<1,00	<0,100	<1,00	3,40	<3,00

Tab. 9.1.7: Risultati per la campagna di morbida idrogeologica – Gruppo 3

	Collegamento Autostradale						
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse						
	Tratta C						
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO						
Relazione Specialistica							

Limite di legge		----	----	----	----	----	----	250 mg/l
Punto di monitoraggio	Data Prelievo	Calcio	Sodio	Magnesio	Potassio	Nitrati	Cloruri	Solfati
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PIM-BI-01	06/06/2022	79,00	11,70	14,80	2,80	16,50	23,00	14,30
PIV-BI-01	06/06/2022	88,00	11,40	<15,0	2,22	20,80	20,30	15,50
PIM-LS-01	06/06/2022	98,00	9,60	13,70	2,19	29,00	13,90	12,40
PIV-LS-01	06/06/2022	92,00	9,60	12,70	1,89	28,00	13,00	13,50
PIM-LS-02	07/06/2022	89,00	6,30	11,60	1,28	33,00	10,80	9,80
PIV-LS-02	07/06/2022	107,00	11,40	13,90	1,69	31,00	21,00	17,00
PIM-VM-01	07/06/2022	110,00	15,00	20,40	5,00	31,00	31,00	21,80
PIV-VM-01	07/06/2022	146,00	43,00	13,50	4,20	22,30	104,00	30,00

Tab. 9.1.8: Risultati per la campagna di morbida idrogeologica – Gruppo 4

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

Al fine di verificare la qualità delle acque sotterranee, oltre alla verifica con i limiti normativi del Dlgs 152/06, viene proposto nel PMA anche l'applicazione metodo VIP.

Il metodo proposto per l'analisi dei dati prevede:

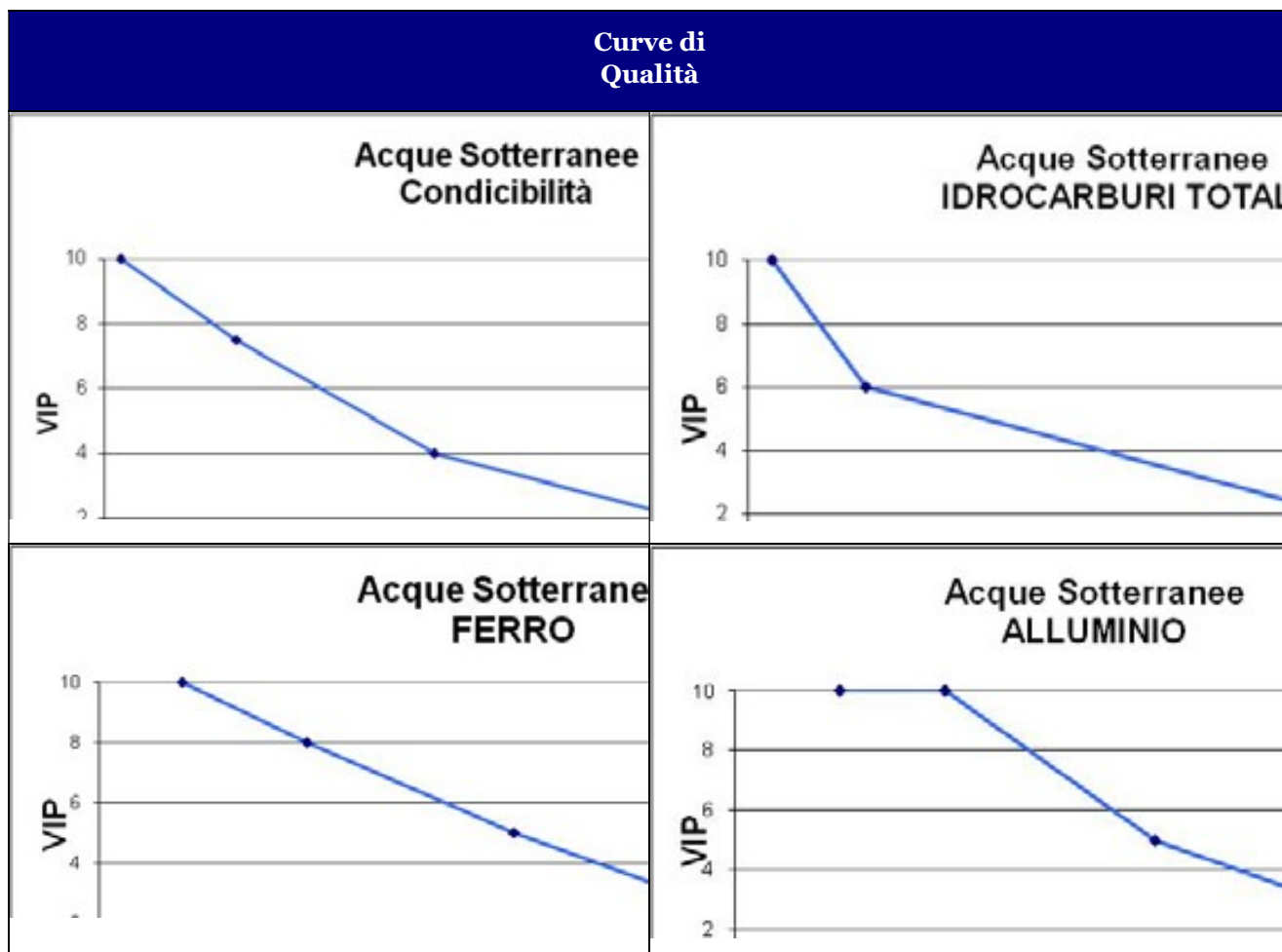
- accettazione dei dati;
- normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro);
- valutazione di soglie di attenzione e allarme;

Prima di procedere all'individuazione di eventuali valori collocati al di fuori dei limiti definiti come soglie di attenzione e allarme, è fondamentale procedere con una valutazione preliminare dei dati raccolti.

Si prosegue quindi, per ciascun parametro monitorato e ritenuto significativo per la valutazione degli impatti, all'assegnazione di un giudizio di qualità, sotto forma dell'indice VIP compreso tra 0 e 10. Al valore VIP=0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima mentre a VIP =10 corrisponde a un giudizio di qualità ambientale ottimale.

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


Di seguito si riportano, per ciascun parametro ritenuto significativo, le curve che verranno utilizzate; tali curve sono quelle riportate nella relazione specialistica del piano di monitoraggio e sono state costruite sulla base dei dati derivanti da altre esperienze di monitoraggio delle acque sotterranee legate alla costruzione di grandi opere in Lombardia.



Tab. 9.1.9: Curve di qualità metodo VIP

Allo scopo di individuare eventuali pressioni ed impatti esercitati sulla componente in oggetto, è necessario definire opportuni “valori soglia”, da definirsi dopo il monitoraggio di AO.

Si precisa che il superamento di tali soglie non deve essere considerato come prova certa di un impatto ma come una segnalazione della possibilità che si verifichino alterazioni ambientali e quindi della necessità di approfondimenti delle indagini. Attraverso tali indagini si potrà escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di possibile inquinamento (soglia di attenzione) o di inquinamento in corso (soglia di allarme).

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

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

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

Una volta elaborati i dati, ovvero ottenuti i valori VIP secondo le curve funzione precedentemente presentate i valori di monte e di valle, distribuiti su una scala tra 0 e 10, possono quindi essere utilizzati per calcolare la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ (ΔVIP). In condizioni normali (cioè nei casi in cui i corpi idrici sotterranei non siano interessati da impatti dovuti alle lavorazioni) tale differenza dovrebbe essere nulla, ovvero oscillare di poco intorno allo 0. Di contro valori elevati della differenza indicano la presenza di una situazione di degrado.

Vengono definiti i seguenti livelli di soglia di attenzione e allarme:


- soglia di attenzione: differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) compresa tra 1 e 2
- soglia di allarme: differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) maggiore di 2

Nell'eventualità in cui la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ risulti negativa, per valori fino a -1 si ritiene che ciò possa essere dovuto alla normale variabilità analitica; per valori inferiori a -1 si ipotizza invece che il laboratorio o il tecnico in campo non abbia operato correttamente.

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

Le azioni correttive, così come l'andamento delle curve verranno valutati a all'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), al termine della fase ante operam.

La segnalazione e la gestione delle anomalie avverrà attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT), in fase di implementazione.

	Collegamento Autostradale									
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse									
	Tratta C									
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO									
Relazione Specialistica										

Punto di monitoraggio	M/V	Data Prelievo	Conducibilità		Idrocarburi		Ferro		Alluminio	
			VIP	Δ	VIP	Δ	VIP	Δ	VIP	Δ
PIM-BI-01	M	29/03/2022	7,46	-0,32	9,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
PIV-BI-01	V	29/03/2022	7,78		9,00		10,00		10,00	
PIM-LS-01	M	29/03/2022	7,16	-0,10	9,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
PIV-LS-01	V	29/03/2022	7,26		9,00		10,00		10,00	
PIM-LS-02	M	28/03/2022	7,09	1,00	9,00	0,00	9,13	-0,87	10,00	0,00
PIV-LS-02	V	28/03/2022	6,09		9,00		10,00		10,00	
PIM-VM-01	M	28/03/2022	6,31	0,91	9,00	0,00	10,00	0,04	10,00	0,00
PIV-VM-01	V	28/03/2022	5,40		9,00		9,96		10,00	


Tab. 9.1.8: Analisi VIP – Campagna di magra idrogeologica

Punto di monitoraggio	M/V	Data Prelievo	Conducibilità		Idrocarburi		Ferro		Alluminio	
			VIP	Δ	VIP	Δ	VIP	Δ	VIP	Δ
PIM-BI-01	M	06/06/2022	6,83	0,15	9,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
PIV-BI-01	V	06/06/2022	6,68		9,00		10,00		10,00	
PIM-LS-01	M	06/06/2022	6,31	-0,31	9,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
PIV-LS-01	V	06/06/2022	6,61		9,00		10,00		10,00	
PIM-LS-02	M	07/06/2022	6,76	0,47	9,00	0,00	9,26	-0,74	10,00	0,00
PIV-LS-02	V	07/06/2022	6,29		9,00		10,00		10,00	
PIM-VM-01	M	07/06/2022	4,88	-0,93	9,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00
PIV-VM-01	V	07/06/2022	5,81		9,00		10,00		10,00	

Tab. 9.1.8: Analisi VIP – Campagna di morbida idrogeologica

Risultati ottenuti

Nell'ambito del monitoraggio eseguito per le campagne di magra e morbida idrogeologica per la componente acque sotterranee, non si osservano superamenti

	Collegamento Autostradale
	Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse
	Tratta C
	MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
	Relazione Specialistica

delle CSC ai sensi del D. Lgs 152/06 Allegato 5 della Parte IV Tabella 2 per i parametri analizzati.

10 CONCLUSIONI

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio dell'Ambiente Idrico sotterraneo svolte per la fase di Ante Operam del Progetto Definitivo del Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse.

Le attività di monitoraggio della componente “Ambiente Idrico Sotterraneo”, comprensive di sopralluogo, raccolta dati in campo e prelievo campioni, restituzione dati in laboratorio hanno interessato un arco temporale compreso tra settembre 2021 e giugno 2022 (in particolare l'attività di campionamento è stata eseguita tra marzo 2022 e giugno 2022).

Nell'ambito di tale attività sono stati eseguiti i seguenti punti:

- verifica in campo della funzionalità dei piezometri eseguiti nel 2009;
- Verifica in campo del posizionamento della nuova coppia di punti di Vimercate e del punto PIM-LS-03 di Lesmo;
- Esecuzione delle perforazioni e dell'installazione dei piezometri;
- campionamento della falda idrica sotterranea nel periodo di magra idrogeologica e nel periodo di morbida idrogeologica;
- Analisi di laboratorio.

Dai risultati ottenuti, non sono stati osservati superamenti delle CSC ai sensi del D. Lgs 152/06 Allegato 5 della Parte IV Tabella 2 per i parametri analizzati.

 <p>Autostrada Pedemontana Lombarda</p>	<p>Collegamento Autostradale</p> <p>Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse</p> <p>Tratta C</p> <p>MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO</p> <p>Relazione Specialistica</p>
--	--

11 ALLEGATI

Allegato 1 – Schede di misura e campionamento dei piezometri

 <p>Autostrada Pedemontana Lombarda</p>	<p>Collegamento Autostradale</p> <p>Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad Esso Connesse</p> <p>Tratta C</p> <p>MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO</p> <p>Relazione Specialistica</p>
--	--

ALLEGATO 1

Schede di misura e campionamento dei piezometri