LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
R01	12/2019	Revisione a seguito di rapporto intermedio di validazione 1618EBS			

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Denis Cerlini

PROGETTAZIONE AMBIENTALE AGRONOMICA E FORESTALE:
Dott. Giordano Fossi
Dott. Ing. Giuliano Trentini

CONSULENZA GEOTECNICA:
Dott. Geol. Roberto Previati

PROGETTAZIONE IDRAULICA GEOTECNICA E STRUTTURALE:
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Marco Belicchi
Dott. Ing. Giacomo Galimberti

GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

BIOS-IS S.r.l.

STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA:

ELABORATO:

SVS 3.03

Novembre 2019

INDICE

1 PREMESSA 2
2 REGIME VINCOLISTICO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3
2.1 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 3
2.2 VINCOLI 7
2.3 FATTIBILITÀ GEOLOGICA 13
3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA 17
3.1 ASSETTO GEOMORFOLOGICO 17
3.2 CARATTERI GEOMORFOLOGICI E DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA 18
3.3 CARATTERI GEOLOGICI 19
3.3.1 Unità geologiche in affioramento 20
4 IDROGRAFIA 27
4.1 CARATTERI MORFOLOGICI DEL TORRENTE SEVESO 27
5 IDROGEOLOGIA 28
5.1 STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE 28
5.2 CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI ACQUIFERI 29
5.3 CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI 31
5.3.1 Acquifero superficiale 32
5.3.2 Acquifero principale 34
5.3.3 Acquifero sospeso 36
5.4 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI 37
5.5 QUALITÀ DEI TERRENI 38

ALLEGATI
All. 1 - Tabella riassuntiva delle analisi chimiche dei terreni
TAVOLE
SVS 3.03/01: Inquadramento geologico - scala 1:2.000
SVS 3.03/02: Inquadramento idrogeologico e sezione - scala 1:10.000 - 1:25.000
SVS 3.03/03: Ubicazione indagini e qualità dei suoli - scala 1:2.000

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce lo studio di inquadramento geologico e idrogeologico, redatto ai sensi dell'Art. 23 del D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50, a supporto del progetto esecutivo delle opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene del Fiume Seveso nei comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù (Co).

Il progetto prevede la realizzazione di 6 aree di laminazione “golenale” con funzionamento in derivazione, che si localizzano nelle attuali aree di allagamento naturale ma ne migliorando la capacità di laminazione dell’onda di piena.

Il documento è stato elaborato a partire dal rilievo geologico dell'area, con approfondimenti locali effettuati sulla base di:

- una campagna piezometrica eseguita su pozzi esistenti;
- una serie indagini di campo consistenti in:
  - sondaggio a carotaggio continuo fino alla profondità di 20 m attrezzato a piezometro e prove SPT in foro;
  - assaggi con escavatore per il prelievo di campioni per la caratterizzazione qualitativa dei terreni;
  - prove penetrometriche dinamiche;
  - indagini sismiche Masw.

2 REGIME VINCOLISTICO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA

L'esame delle componenti geologiche, idrogeologiche e sismiche dei PGT dei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate, interessati dalle opere in progetto, ha permesso di inquadrare le aree di intervento in termini di pericolosità sismica locale, vincoli e fattibilità geologica.

2.1 Pericolosità sismica locale

Le aree di laminazione in progetto ricadono tutte nello scenario di pericolosità sismica locale **Z4a** "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali coesivi", per il quale sono possibili effetti di amplificazione litologica e geometrica.

Nelle figure seguenti si riportano gli stralci delle tavole di pericolosità sismica locale desunte dagli studi geologici di supporto ai PGT dei tre comuni in esame nei quali insistono le aree di progetto.

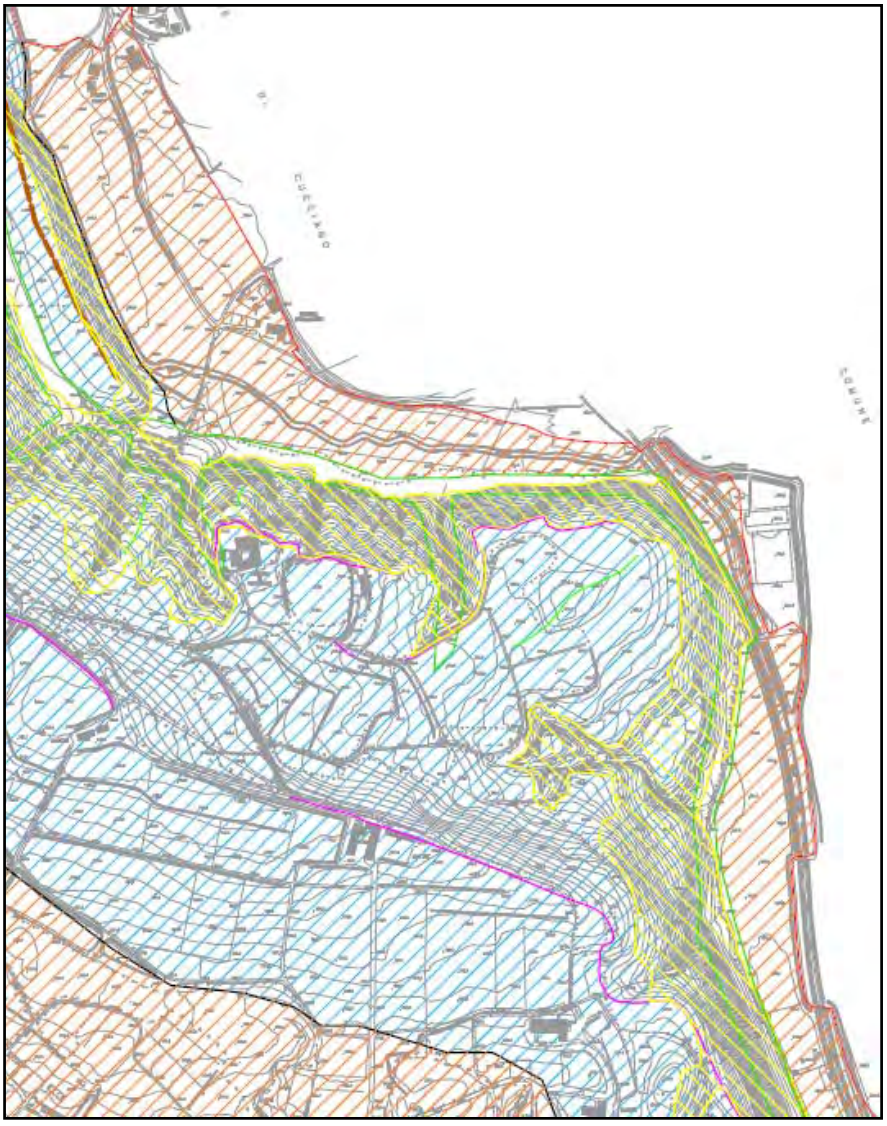
Secondo la classificazione sismica vigente in Regione Lombardia (Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129 "*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia*"), i comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate appartengono alla **zona sismica 4** con i seguenti valori di A_{gmax}.:

Vertemate con Minoprio: A_{gmax} =0,042021

Cantù: A_{gmax} =0,045128

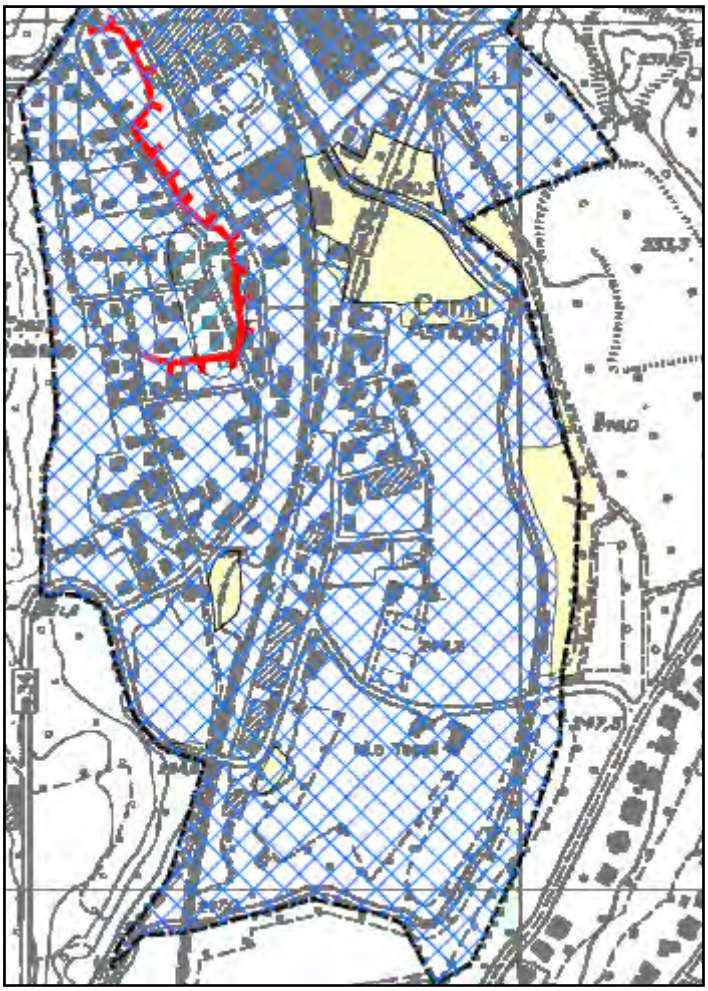
Carimate: A_{gmax} =0,043405

Ai sensi della l.r. 12 ottobre 2015 n. 33 "*Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche*" gli interventi relativi ad opere pubbliche o private nelle zone sismiche 3 e 4 sono soggetti alle procedure di deposito allo sportello unico del comune competente, prima dell'avvio dei lavori, della documentazione di progetto conforme ai contenuti minimi previsti dall'Allegato E alla D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 "*Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferte ai comuni in materia sismica (art. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)".*



Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche

Figura 2.1 - Stralcio Carta di pericolosità sismica locale - PGT Comune di Vertemate con Minoprio



	Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche

Figura 2.2 - Stralcio Carta di pericolosità sismica locale - PGT Comune di Cantù

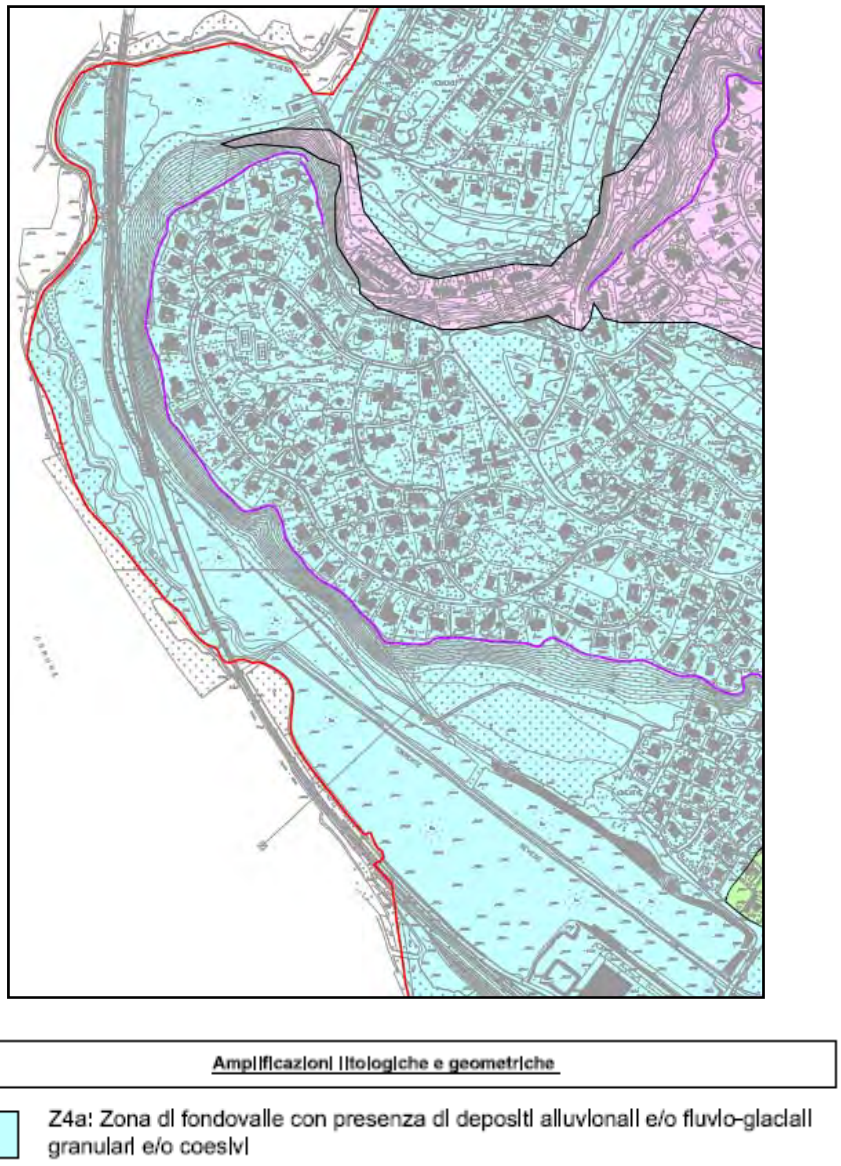


Figura 2.3 - Stralcio Carta di pericolosità sismica locale - PGT Comune di Carimate

I contenuti minimi previsti dal sopracitato allegato contemplano la fornitura della Relazione geologica (par. 6.1.2 e 6.2.1 NTC 2008 - cap. 4, Parte I, Allegato B della D.G.R. IX/2616 del 301/11/2011) e della Relazione geotecnica (par. 6.1.2 NTC 2008 e p.to C 6.2.2.5 Circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009).

Secondo la D.G.R. IX/2616/2011 (punto 1.4.4), l'analisi della sismicità del territorio e di un sito deve essere effettuata attraverso diversi livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza, come illustrato nella seguente tabella.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Essendo i comuni di studio classificati in zona sismica 4 ed essendo le opere in progetto relative alle aree golenali 1, 2, 3, 5 e 6 qualificate, con riferimento alla Circolare Regionale 29 luglio 2019 n° 9, come *interventi di minore rilevanza nei riguardi della pubblica incolumità*, non ricadenti nella tipologia di cui al d.d.u.o. 22 maggio 2019 n. 7237 (aggiornamento della D.d.u.o. 19904/03), la valutazione degli effetti di amplificazione litologica e delle conseguenti azioni sismiche di progetto non richiede un approfondimento sismico di 2° livello, secondo i criteri definiti dall' Allegato 5 della DGR 30 novembre 2011 n° IX/2616.

Per quanto riguarda l'area golenale 4, le opere si qualificano come *interventi rilevanti nei riguardi della pubblica incolumità,* ricadendo nella tipologia "Opere di ritenuta di competenza regionale (piccole dighe)" di cui al .d.u.o. 22 maggio 2019 n. 7237; in questo caso è previsto l'approfondimento di II livello.

2.2 Vincoli

Le vasche di laminazione in progetto costituiscono vincolo derivante dal Piano Territoriale Regionale (PTR) essendo riportate nella Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiet-

tivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale - Obiettivi per la difesa del suolo" del PTR stesso.

Dal punto di vista del quadro del dissesto, i comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle NdA del PAI. La piana alluvionale del T. Seveso è classificata come area interessata da esondazione con pericolosità molto elevata (Ee), elevata (Eb) e media o moderata (Em).

Nelle seguenti immagini si riporta l'individuazione dei dissesti vigenti PAI nelle aree interessate dagli interventi, come desunti dal geoportale della Regione Lombardia.

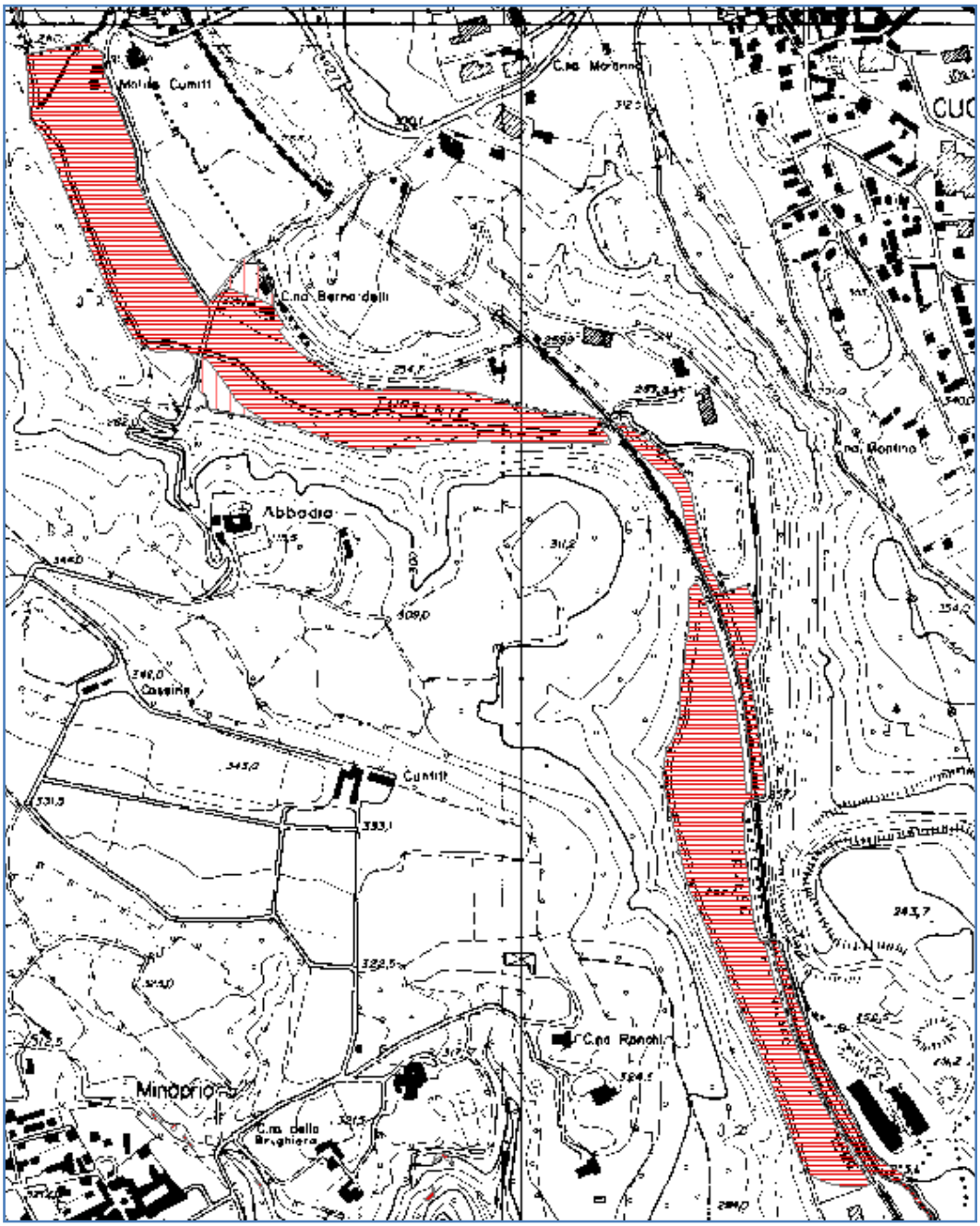


Figura 2.4 - Dissesti vigenti - Geoportale della Regione Lombardia - Vasca 1, 2, 3

Figura 2.5 - Dissesti vigenti - Geoportale della Regione Lombardia - Vasca 4, 5, 6

La realizzazione degli invasi in progetto è compatibile con le norme dettate dall'artt. 5, 6 e 6bis delle NdA del PAI configurandosi come interventi di sistemazione idraulica.

Dalla Tavola dei Vincoli della componente geologica del comune di Vertemate con Minoprio (Figura 2.6) emerge che l'area della vasca 2 interferisce con la zona di rispetto delimitata con criterio geometrico dei pozzi Molini Bernardelli dell'Acquedotto di Cantù, ubicati in comune di Cucciago.

All'interno delle aree ricadenti entro la ZR dei pozzi, già oggi esondabili in occasione di eventi ordinari, il progetto prevede limitati rimodellamenti morfologici, con riprofilature in ribassamento molto localizzati ed esclusivamente finalizzati ad agevolare lo svaso della vasca a fine evento; nelle aree ribassate l'attuale permeabilità del suolo sarà garantita attraverso l'asportazione del terreno superficiale ed il successivo ricollocamento in loco a riprofilatura ultimata.

Il tratto di fognatura consortile oggi presente nell'area delle ZR, realizzato con tecnica tradizionale, verrà ricollocato a maggior distanza dall'asse dei pozzi Bernardelli e ricostruito a tenuta idraulica.

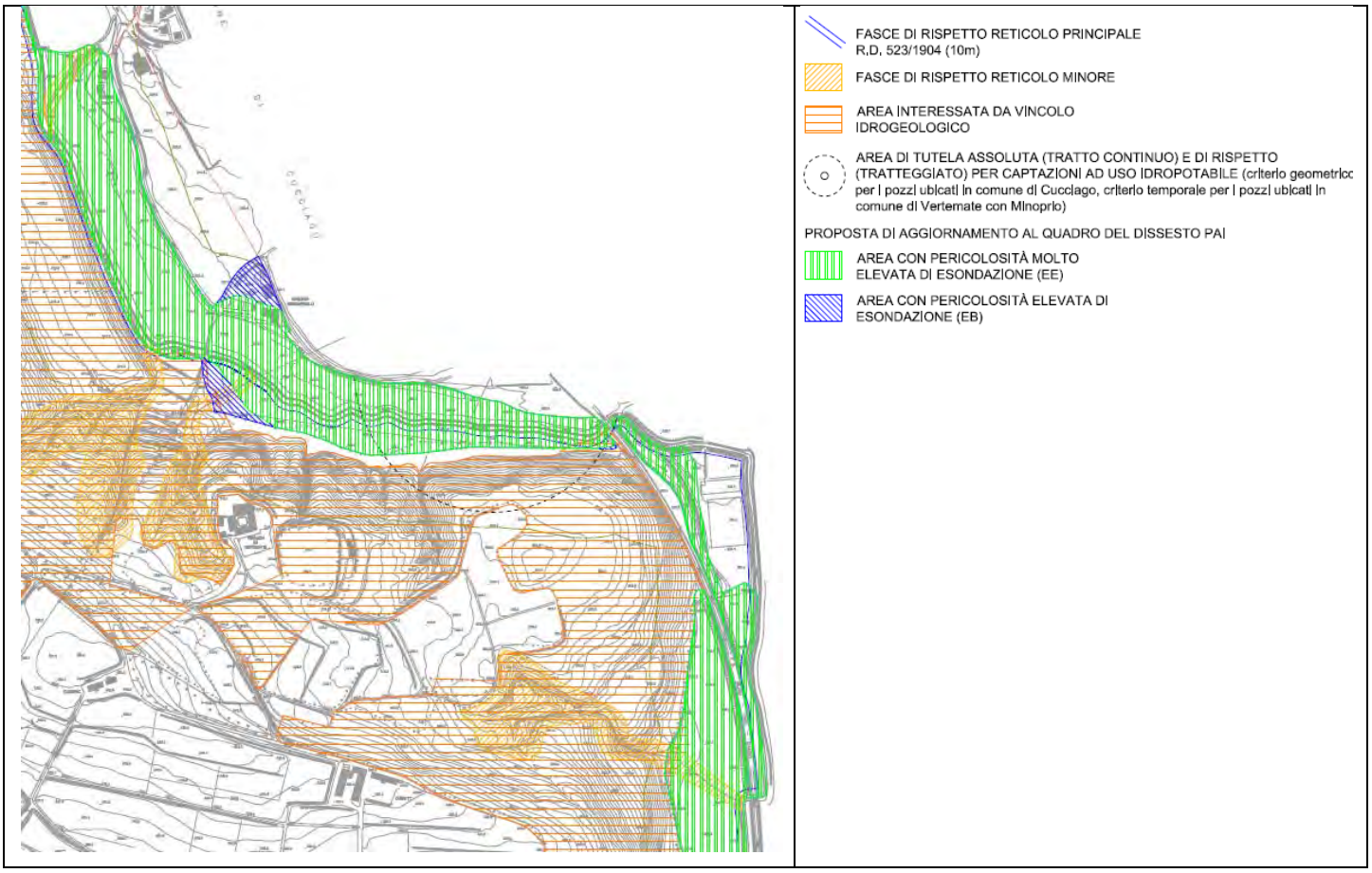


Figura 2.6 - Stralcio della Tavola dei vincoli vigenti - PGT Comune di Vertemate con Minoprio

Per quanto riguarda i vincoli di polizia idraulica, l'area dell'invaso 5 risulta attraversata in senso longitudinale dalla Roggia dei Mulini, classificata come reticolo idrografico minore e per la quale insiste una fascia di rispetto di 5 m.

Il progetto prevede la modifica di tracciato della roggia, che verrà spostata esternamente rispetto alle aree di laminazione in progetto, garantendone la futura funzionalità idraulica.

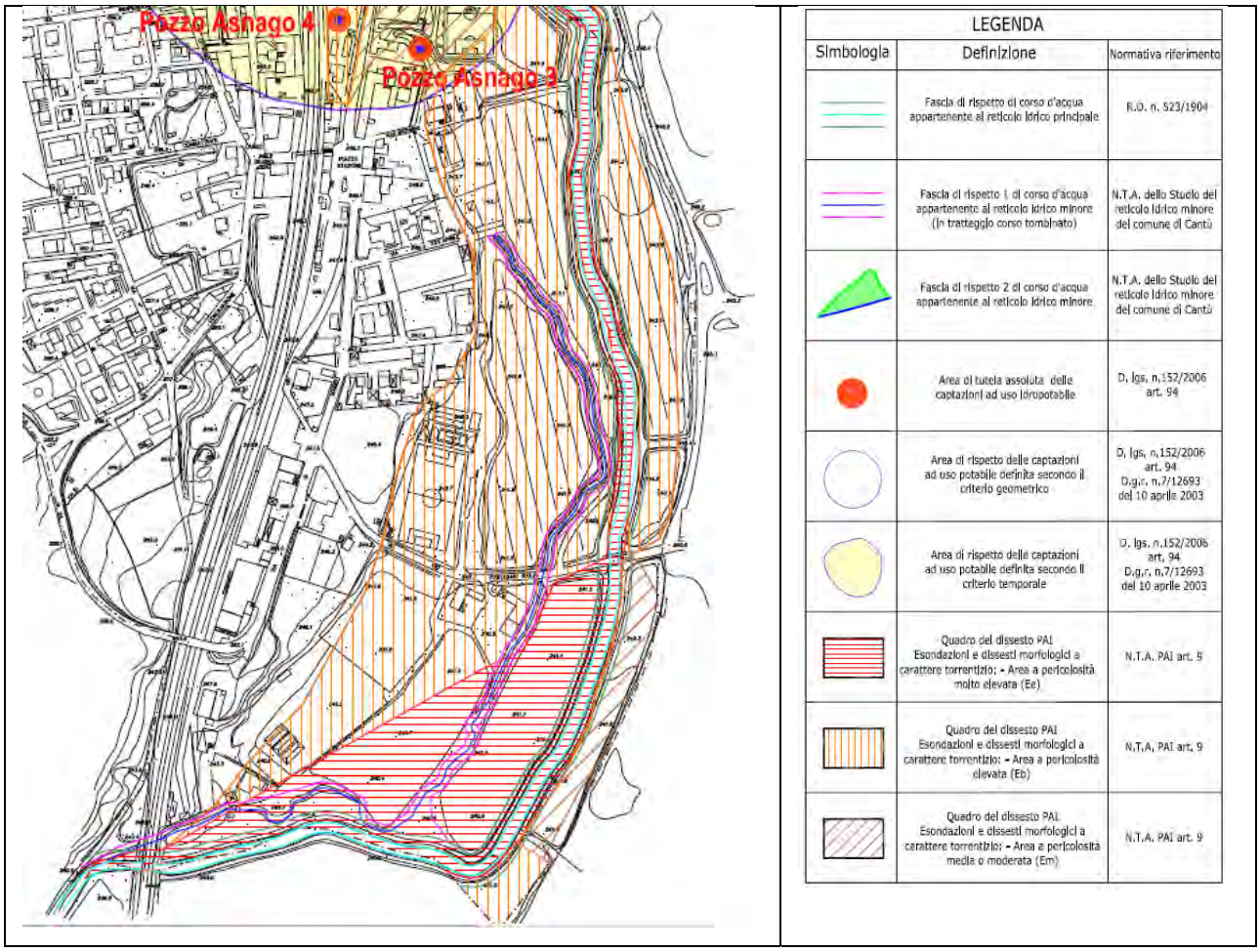


Figura 2.7 - Stralcio della Tavola dei vincoli vigenti - PGT Comune di Cantù

2.3 Fattibilità geologica

Nello studio geologico di supporto al vigente Piano di Governo del Territorio del Comune di Vertemate con Minoprio, approvato con delibera del Consiglio Comunale n° 33 del 15/12/2010, gli ambiti di intervento ricadenti in tale comune (vasche più a nord) sono classificate in classe di fattibilità geologica 4 – Fattibilità con gravi limitazioni – sottoclasse 4BC (Figura 2.8), così definita:

Aree esondabili con tempi di ritorno pari a 100 anni, contraddistinte da un'elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso potabile e/o del primo acquifero.

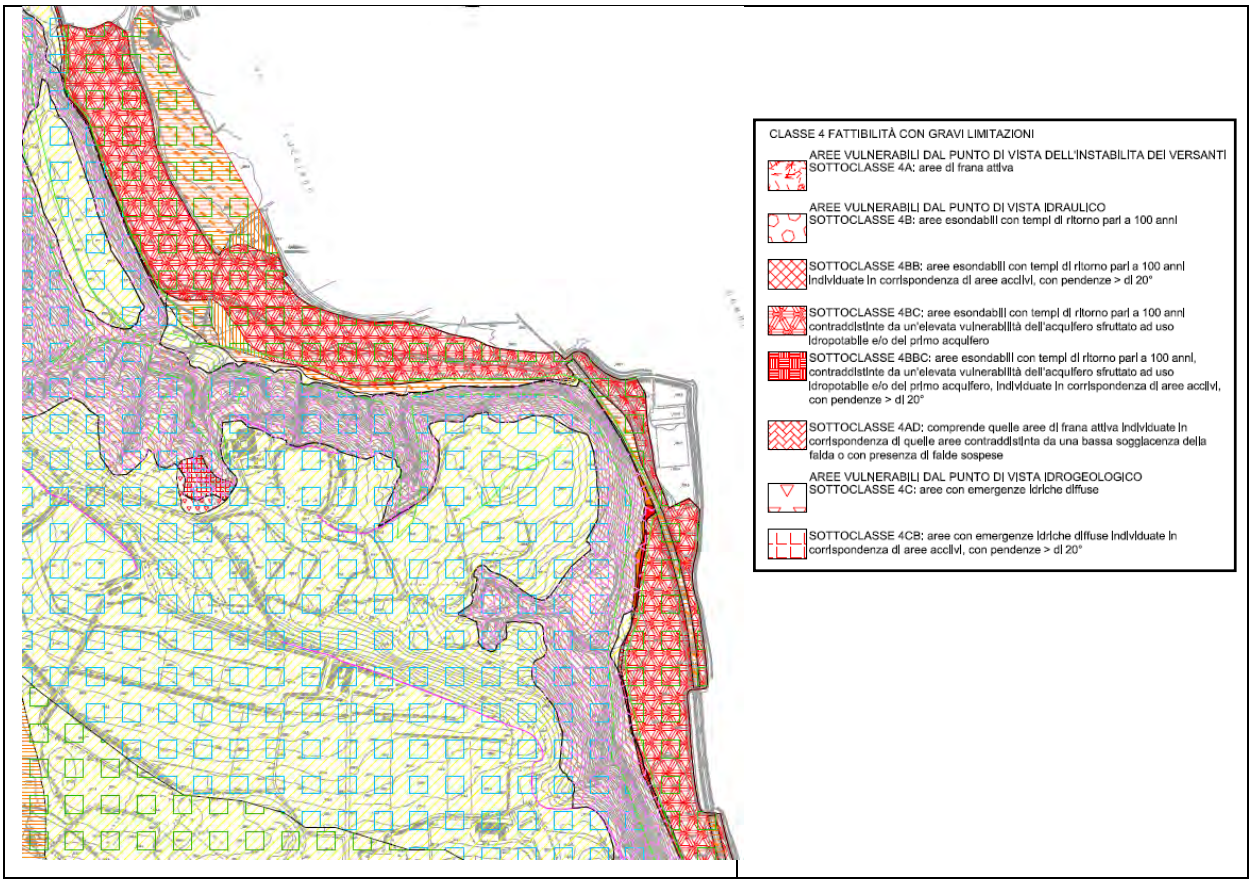


Figura 2.8 - Stralcio Fattibilità geologica - PGT Comune di Vertemate con Minoprio

L'area di progetto in territorio di Cantù (Figura 2.9), secondo il PGT approvato con delibera Consiglio Comunale n. 5 del 31/01/2014, è inserita in classe di fattibilità 4: *la classe comprende aree per le quali si sono riscontrate gravi limitazioni di carattere geologico per la trasformazione d'uso del suolo. In queste aree è quindi esclusa qualsiasi possibilità edificatoria, tranne quella delle opere tese al consolidamento od alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti*.

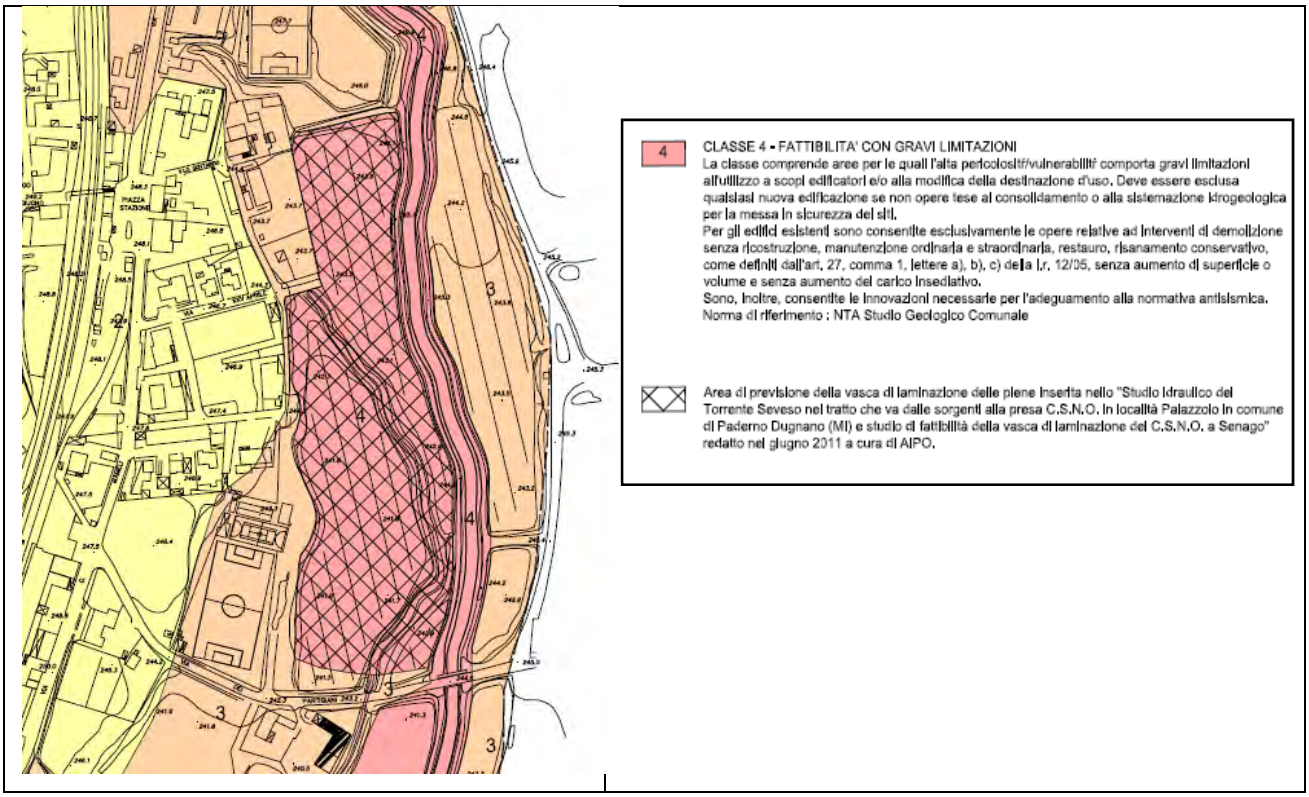


Figura 2.9 - Stralcio Fattibilità geologica - PGT Comune di Cantù

La componente geologica del PGT di Carimate, approvato con Delibera Consiglio Comunale n. 45 del 12/02/2014, attribuisce alle aree golenali oggetto intervento ricadenti nel comune (Figura 2.10) classi di fattibilità geologica 4a, 4b - gravi limitazioni e 3b - consistenti limitazioni, ovvero:

- classe 4a: aree frequentemente inondabili con significativi valori di velocità/altezza dell'acqua e fenomeni di trasporto solido;
- classe 4b: aree comprese entro i 10 m dall'alveo fluviale;
- classe 3b: zone a pericolosità elevata di esondazione (aree incluse nel vincolo Eb del PAI).

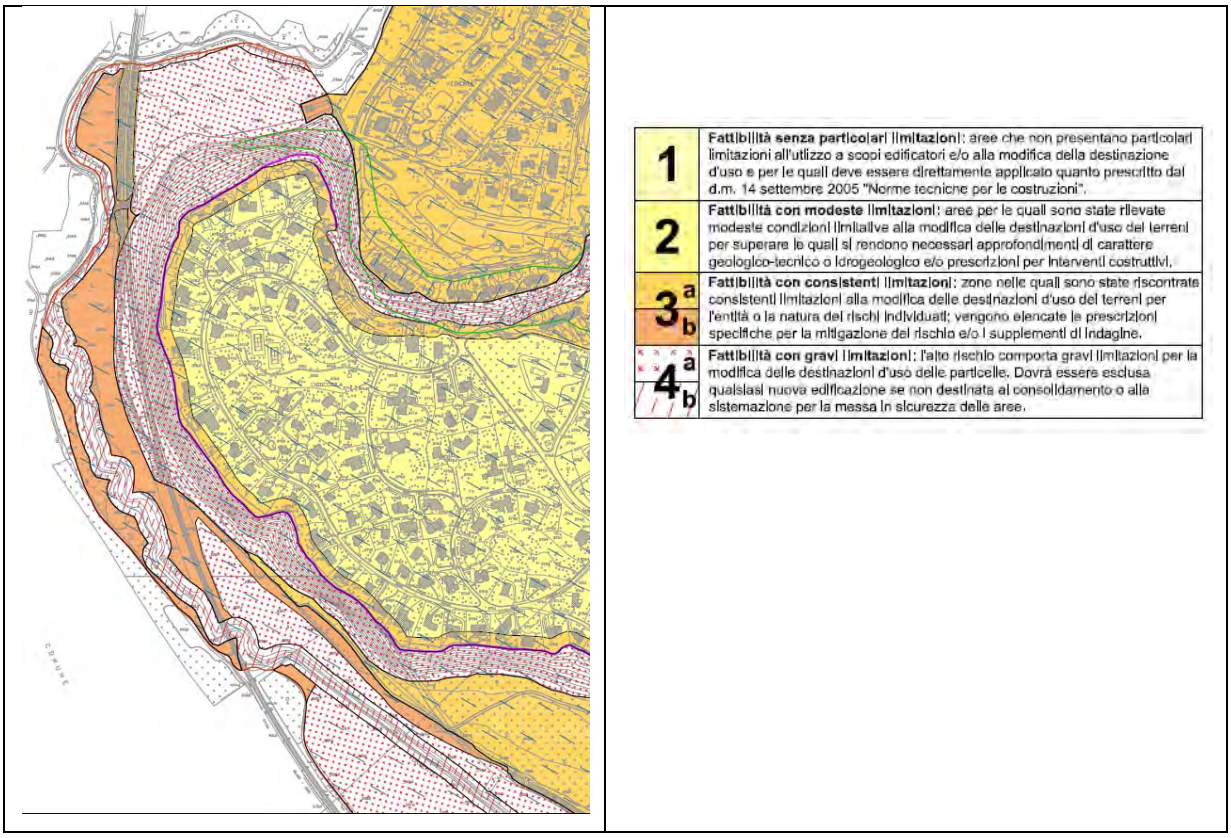


Figura 2.10 - Stralcio Fattibilità geologica - PGT Comune di Carimate

In merito alle criticità di ordine geologico che hanno condotto alla individuazione delle classi di fattibilità geologica dei vigenti PGT ed alle loro ripercussioni sulla fattibilità delle opere in progetto si evidenzia che le opere in progetto sono finalizzate alla riduzione del rischio idraulico, alla laminazione controllata delle piene ed alla riqualificazione ambientale del T. Seveso e sono pertanto compatibili con le classi di fattibilità individuate nei vigenti PGT.

3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.1 Assetto geomorfologico

Il territorio interessato dagli invasi di laminazione in progetto è situato nella porzione meridionale della Provincia di Como, al passaggio tra le ultime pendici collinari delle Prealpi Lariane e gli ambiti terrazzati pianeggianti digradanti verso S, in un contesto caratterizzato dalla presenza di morfologie ereditate dagli eventi glaciali che si sono succeduti nel corso del Quaternario.

Durante questo periodo, si è verificata una lunga serie di glaciazioni che, dopo aver percorso le vallate alpine presenti a monte del territorio esaminato, hanno raggiunto la pianura, edificando l'anfiteatro morenico del Lario, con tutte le morfologie glacigeniche più caratteristiche, che hanno modellato il paesaggio attualmente visibile con la presenza di cordoni morenici, terrazzi e piane fluvioglaciali e conferendo quindi un aspetto vario e articolato.

In posizione centrale, è presente la valle del Torrente Seveso il cui percorso risulta inizialmente condizionato dalla presenza delle morfologie glacigeniche. Nella parte Nord (Vertemate con Minoprio), la valle è inserita in un contesto a ridotta urbanizzazione mostrando spiccata naturalità; il fondovalle è ben delineato morfologicamente risultando stretto ed incassato entro i rilievi collinari con versanti mediamente acclivi pertinenti ai depositi glaciali (cordoni / dossi morenici) o localmente entro pareti sub-verticali (Ceppo).

Verso S (Cantù Asnago) la piana alluvionale risulta maggiormente estesa e sempre ben incisa rispetto ai territori circostanti; nell'estrema porzione meridionale (Carimate) la valle risulta delimitata da terrazzi continui a minor dislivello.

Il corso d'acqua presenta andamento leggermente sinuoso a formare ampie anse intervallate da tratti rettilinei.

3.2 Caratteri geomorfologici e di dinamica geomorfologica

Le vasche di laminazione in progetto sono inserite nell'ambito dell'attuale piana alluvionale di destra e sinistra idrografica del T. Seveso, caratterizzata da morfologia pianeggiante localmente ondulata.

Le vasche (invasi) si collocano rispettivamente alle seguenti quote:

Vasca 1 in Vertemate con Minoprio: tra 255,00 e 245,50 m s.l.m.;

Vasca 2 in Vertemate con Minoprio: tra 253,50 e 253,00 m s.l.m.;

Vasca 3 in Vertemate con Minoprio: tra 251,40 e 250,00 m s.l.m.;

Vasca 4 in Cantù: tra 244,50 e 241,7 m s.l.m.;

Vasca 5 in Carimate: tra 242 e 241,50 m s.l.m.;

Vasca 6 in Carimate: tra 236,00 e 235,00 m s.l.m.

Nella documentazione fotografica allegata al presente documento si riportano le panoramiche delle aree interessate dagli interventi.

Lo stato dei luoghi è caratterizzato dalla presenza di ambiti prevalentemente coltivati a prato e granoturco; zone boscate sono presenti diffusamente nell'area della vasca 3, oltre che negli ambiti di sponda fluviale e nei versanti dei principali terrazzi.

Come già accennato precedentemente, la piana del T. Seveso in destra idrografica, in corrispondenza delle aree di intervento 1, 2 e 3, risulta incassata entro scarpate (Ceppo) ad elevata acclività e dislivello dell'ordine di 25-40 m, costituenti l'ossatura dei cordoni morenici di Vertemate con Minoprio. In sinistra idrografica, gli invasi 1 e 2 sono delimitati da orli di terrazzo con altezza di circa 2-4 m riferibili all'unità di Cantù; la vasca 2 risulta localmente addossata al rilievo collinare in depositi glaciali di C.na Bernardelli. L'area della vasca 3, sempre in sinistra idrografica, è a confine con il rilevato ferroviario della linea F.S. Milano-Como-Chiasso.

L'ambito di piana alluvionale in corrispondenza delle aree golenali 4, 5, 6 risulta progressivamente più ampio verso sud. La vasca 4, ubicata in sponda idrografica destra del fiume, è confinante verso occidente con l'area edificata periferica della Frazione di Cantù Asnago (Vicolo Gottardo, Via XXV Aprile), ad uso residenziale/misto, ed è allo stato attuale attraversata in senso longitudinale dall'alveo della

Roggia dei Mulini, costituente, ai sensi della componente geologica del PGT del Comune di Cantù, reticolo idrografico minore. La vasca 5 in sinistra idrografica risulta delimitata a W dal rilevato ferroviario e a S dal versante in Ceppo pertinente alla collina di Subinago. La vasca 6, con il fiume in posizione centrale, è delimitata sul lato occidentale dalla linea ferroviaria, sul lato orientale dall'orlo di terrazzo morfologico, ad andamento NW-SE, ben definito con dislivello di 4-5 m, di separazione con la zona residenziale meridionale di Carimate e verso sud-ovest dall'ambito produttivo di Cermenate.

Localmente sono state individuate zone di conoide alluvionale in corrispondenza dello sbocco di scaricatori verso la piana; le forme più evidenti risultano situate al piede del versante che delimita il lato occidentale della vasca 3.

Dal punto di vista geomorfologico il F. Seveso si presenta debolmente incassato entro la piana alluvionale, priva di argini in alcuni tratti (in corrispondenza di vasca 1, 2 e 6) o con argini poco generalmente pronunciati in corrispondenza delle vasche 3, 5 (1 m) ,e 4 (2m).

Gli argini sono generalmente costituiti da depositi alluvionali provenienti dalla piana di esondazione (limi sabbiosi).

La piana alluvionale è diffusamente interessata da allagamenti ad opera delle acque di esondazione del F. Seveso e localmente da ruscellamento concentrato dai versanti, laddove le acque di scorrimento superficiale defluiscono verso il Fiume Seveso; tali evidenze, documentate nelle foto allegate alla presente relazione, si sono riscontrate in occasione dei sopralluoghi effettuati nei primi giorni di giugno 2016 e sono correlate agli eventi meteorici avvenuti nell'ultima settimana di maggio.

3.3 Caratteri geologici

Le caratteristiche geologiche del territorio sono state definite tramite:

- acquisizione dei dati geologici riferiti al Progetto CARG della Regione Lombardia – SIT Regionale e successivo confronto con i dati rilevati

- analisi litologica di dettaglio di alcune sezioni di riferimento costituite da spaccati artificiali (assaggi con escavatore condotti sino alla profondità massima di 1,5 m circa) appositamente predisposti per l'indagine conoscitiva ambientale delle aree interessate dal presente progetto.

Le unità geolitologiche presenti in affioramento o desunte dalle cartografie CARG sono di seguito elencate e descritte dalla più antica alla più recente e superficiale (Tavv. SVS 3.03/01). Nel caso di alcune unità, è stata riportata semplicemente una descrizione derivante dai dati di letteratura (Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 096 Seregno pubblicate dalla Regione Lombardia nel SIT online), in quanto non si sono resi disponibili punti di osservazione diretta.

3.3.1 Unità geologiche in affioramento

La successione geologica, come rappresentata nelle Tavv. SVS 3.03/01, viene di seguito descritta, partendo dall'unità più antica affiorante in zona.

CEPPO DI PORTICHETTO (PHE)

Litologia: conglomerati medio grossolani a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, organizzati in banchi anche metrici. La cementazione è generalmente buona e tende a diminuire avvicinandosi alla superficie a organi geologici. Il Ceppo di Portichetto è a predominanza di clasti calcarei locali appartenenti alla formazione del Calcare di Moltrasio.

Morfologia: l'unità non presenta forme proprie; affiora sulle pareti subverticali prospicienti la valle del T. Seveso tra Portichetto (Luisago) e Cermenate, con altezza dell'ordine di 30-40 m.

Età: Pliocene-Peistocene inferiore

SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (BO)

Sintema di Cascina Fontana (BOF)

Litologia: rappresentata da soli depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice. Profilo di alterazione molto evoluto che interessa tutto lo

spessore dell'unità con più del 90% dei clasti alterati (carbonati decarbonatati ed argillificati, metamorfici arenizzati o con cortex di alterazione, cristallini arenizzati e raramente con cortex di alterazione).

Morfologia: l'unità in genere dà luogo a morfologie ben conservate. Osservabile ad est dell'area di studio in territorio di Figino Serenza (C.na Sant'Antonio, C.na Baslotella)

Età: Pleistocene medio

SINTEMA DELLA SPECOLA (PEO)

Litologia: rappresentata da depositi glaciali, costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice moderatamente consolidati e da depositi fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie massive o stratificate a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Il profilo di alterazione è evoluto con spessori di 6-8 m con circa l'80% dei clasti alterati (carbonati da decarbonatati ad argillificati, metamorfici con cortex di alterazione sviluppato, in minor percentuale clasti arenizzati).

Morfologia: i depositi glaciali osservabili a Cermenate formano blandi dossi allungati a morfologia relitta; ad est dell'area di studio è osservabile la morena di Figino Serenza con morfologia ben evidente. La principale piana fluvioglaciale, correlata alla morena sopracitata, è presente in sponda idrografica sinistra del T. Seveso in territorio di Figino Serenza e Novedrate.

Età: Pleistocene medio

SINTEMA DI BINAGO (BIN)

Litologia: rappresentata da depositi glaciali caratterizzati da diamicton massivi a supporto di matrice e a supporto clastico (till indifferenziato). Profilo di alterazione poco evoluto, con spessore variabile da 1 a 4 m che interessa mediamente il 50 % dei clasti (carbonatici da decarbonatati ad argillificati, metamorfici con cortex di alterazione millimetrico o arenizzati, cristallini da arenizzati ad argillificati).

Morfologia: le morene del Sintema di Binago descrivono due grossi lobi, testimonianza di due grosse lingue glaciali, una uscente dal ramo di Como del Lario, l'al-

tra dal ramo di Lecco. Nel settore Guanzate-Cermenate-Cantù le morene mostrano una morfologia poco evidente ad eccezione della morena di Asnago e di Carimate Montesolaro.

Età: Pleistocene medio

SUPERSINTEMA DI BESNATE (BE)

Unità di Guanzate (BEZ)

Litologia: rappresentata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medio grossolane massive a supporto di matrice sabbiosa grossolana e da depositi glaciali con diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato). Il profilo di alterazione non è molto evoluto con spessore variabile tra 3 e 4 m e con interessamento di circa il 50% dei clasti (carbonatici decarbonatati, metamorfici sabni e arenitizzati, ignei raramente alterati). Presente copertura loessica.

Morfologia: l'Unità di Guanzate delinea due lobi testimonianza di due distinti fronti glaciali provenienti dai due rami del Lario. Ampie piane fluvioglaciali sono la morfologia più conservata riferita all'unità. L'unità è visibile a Cermenate.

Età: Pleistocene medio – superiore.

Unità di Cadorago (BEE)

Litologia: rappresentata da depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato) e da depositi fluvioglaciali con ghiaie medio grossolane massive, debolmente stratificate a supporto principalmente di matrice sabbiosa, raramente a supporto clastico. I clasti sono poligenici, eterometrici, con forma da subarrotondata a subangolosa. Il profilo di alterazione non è molto evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati (carbonatici da decarbonatati a raramente argillificati, metamorfici arenizzati, cristallini con cortex di alterazione o arenizzati). Presente copertura loessica.

Morfologia: i depositi fluvioglaciali formano i terrazzi in sinistra idrografica del T. Serenza e T. Seveso a Novedrate e Lentate sul Seveso. I depositi glaciali affiorano a sinistra dell'area in esame in territorio di Cadorago, Cernente e Regnano.

Età: Pleistocene medio – superiore.

Unità di Minoprio (BMI)

Litologia: rappresentata da depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice, debolmente compatti o sovraconsolidati, diamicton massivi a supporto clastico (till indifferenziato) e da depositi fluvioglaciali con ghiaie massive a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa, ghiaie e ghiaie sabbiose massive a supporto clastico. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 1 m con mediamente il 30-40% dei clasti alterati (carbonati decarbonatati, raramente argillificati, metamorfici e ignei scarsamente alterati).

Morfologia: l'Unità di Minoprio non presenta morfologie molto evidenti. Le morene sono spesso poco accentuate e ridotte a blandi dossi scarsamente continui lateralmente. Le piane fluvioglaciali non sono molto ampie, confinate all'interno della valle del Seveso.

Unità di Bulgarograsso (BXE)

Litologia: rappresentata da depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice e clastico, diamicton massivi a supporto di matrice localmente sovraconsolidati. Presenza di depositi fluvioglaciali con ghiaie a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, ghiaie a supporto di matrice debolmente stratificate e gradate. Il profilo di alterazione è poco evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati (clasti carbonatici da decarbonatati ad argillificati, metamorfici arenizzati, cristallini con cortex di alterazione o arenizzati). Presente copertura loessica.

Morfologia: l'Unità di Bulgarograsso rappresenta il più arretrato degli eventi glaciali del Besnate. I depositi fluvioglaciali formano una estesa piana tra Vertemate con Minoprio e Cermenate. I depositi glaciali costituiscono morene frammentate all'interno delle piane fluvioglaciali (rilievi di Minoprio, Cantù Asnago e Cucciago).

Età: Pleistocene medio – superiore.

SUPERSINTEMA DEI LAGHI – SINTEMA DI CANTÙ (LCN)

Subsintema di Fino Mornasco (LCN1)

Litologia: rappresentata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medio grossolane a gradazione inversa e livelli cementati, vagamente stratificate in letti planari suborizzontali. I clasti sono poligenici, di forma arrotondata, spesso embricati.

L'unica struttura sedimentaria localmente presente è la stratificazione incrociata. Il profilo di alterazione è poco evoluto, sino ad assente, e la copertura loessica è assente. Inoltre sono presenti depositi glaciali costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice o di clasti (till indifferenziato), sabbie fini-grossolane gradate massive con clasti sparsi (depositi di contatto glaciale)..

Morfologia: i depositi fluvioglaciali hanno costruito la piana presente alla confluenza della Valle di Sant'Antonio e la Valle Seveso. I depositi glaciali occupano i rilievi di C.na Montina e C.na Guzzafame in Cucciago e di Cantù.

Età: Pleistocene superiore.

Subsintema di Cucciago (LCN2)

Litologia: rappresentata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto di matrice sabbiosa localmente debolmente cementate. I clasti sono isorientati ed embricati. Presenza di lenti costituite da sabbie da medie a grossolane. Il profilo di alterazione è poco evoluto, sino ad assente, e la copertura loessica è assente. Sono presenti anche depositi glaciali costituite da diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati, o a supporto di clasti (till indifferenziato) e da sabbie e ghiaie fini gradate massive con lenti cementate (depositi di contatto glaciale).

Morfologia: il Subsintema di Cucciago presenta una morfologia più complessa di quella del subsintema di Fino Mornasco. I depositi fluviali affiorano a Cucciago e Fino Mornasco (loc. Molino Romano) in corrispondenza della piana leggermente rialzata rispetto al fondovalle. I depositi glaciali sono presenti sui rilievi collinari di Cucciago, Senna Comasco e Casnate, nonchè sul dosso presso C.na Bernardelli.

Età: Pleistocene superiore.

Depositi Subsintema della Cà Morta (LCN3)

Litologia: alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana, ghiaie pulite con sabbie da medie a fini e sabbie da medie a grossolane. Sabbie medie e grossolane con laminazione pianoparallela e incrociata. Alterazione assente o scarsa. Copertura loessica assente.

Morfologia: i depositi fluvioglaciali costituiscono i terrazzi interni alla valle del Seveso, in territorio di Carimate.

SINTEMA DEL PO (POI)

Litologia: rappresentata da depositi fluviali costituiti da ghiaie ben selezionate con ciottoli da subangolosi ad arrotondati ed embricati, a supporto di matrice sabbiosa e da depositi di conoide alluvionale (debris flow) costituiti da ghiaie massive a supporto di matrice sabbioso limosa e ghiaie massive a supporto di clasti. Il profilo di alterazione è assente.

Morfologia: ben espressa nella piana fluviale attuale del Torrente Seveso.

Età: Pleistocene superiore – Olocene.

SUPERSINTEMA DI VENEGONO (VE)

Litologia: rappresentata da depositi di versante e loess colluviati costituiti rispettivamente da ghiaie massive a supporto di matrice limoso sabbiosa e da limi debolmente argillosi con clasti sparsi in genere poco alterati o con cortex di alterazione di pochi millimetri.

Morfologia: costituisce la copertura del versante della valle del T. Seveso a Carimate in destra idrografica ed è visibile in corrispondenza di pendii dove i depositi non ricoprono più la loro posizione originaria (depositi di colluvio).

Età: non definibile.

Nel dettaglio le vasche in progetto si impostano prevalentemente sull'area di fondovalle del T. Seveso, in corrispondenza delle zone di affioramento del Sintema del PO, e localmente per il perimetro occidentale della vasca 2 sul Sintema di Cantù- subsintema della Cà Morta.

Dalle indagini geognostiche effettuate, in particolare dalle indagini indirette (prove penetrometriche e Masw) e dalle osservazioni delle trincee, è possibile ricostruire la successione sedimentologica dei terreni in corrispondenza delle vasche.

Nella piana alluvionale prevalgono sedimenti a granulometria fine, costituiti principalmente da limi sabbiosi e sabbie limose con clasti annegati, sino a profondità medie di circa 2-3 m da p.c.

I limi massivi sono presenti in superficie con spessori variabili da 30-40 cm a N (vasche 1 e 2) fino a 1,5-1,7 m in corrispondenza delle vasche 3, 4, 5 e 6, al di

sotto del quale sono presenti sedimenti sabbiosi prevalenti, contenenti maggiori percentuali di ghiaie.

Le ghiaie e sabbie diventano sempre più pulite in profondità e si presentano da debolmente a molto cementate tra i 5 e i 10 m da p.c.

In sintesi e sulla base del complesso delle indagini effettuate e della caratterizzazione geotecnica, i terreni in corrispondenza dell'area delle vasche sono litologicamente costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose fino ad una profondità di 2-3 m, localmente fino a 4-4,5 m, e da ghiaie grossolane a supporto clastico o di matrice sabbioso limosa a profondità superiore.

4 IDROGRAFIA

4.1 Caratteri morfologici del torrente Seveso

Il torrente Seveso nasce in territorio di Cavallasca, in provincia di Como, ad una altezza di circa 400-500 m s.l.m. e ha termine nel Naviglio della Martesana entro la cerchia urbana di Milano.

Il suo bacino imbrifero è di circa 231 Km2 alla sezione di chiusura di Niguarda, con una forma allungata con espansione a monte ed asse maggiore in direzione N-S lungo circa 52 km di cui ben 7 tombinati nell'abitato di Milano.

L'intero bacino può essere suddiviso in varie parti in funzione dei contesti morfologici e urbani che il corso d'acqua attraversa lungo il suo percorso. Le aree delle vasche in progetto insistono sul tratto "Seveso Naturale" compreso tra la sorgente e il comune di Lentate sul Seveso, in cui l'ambito vallivo, costituito dalla piana alluvionale e localmente dal terrazzo recente (Sintema di Cantù), risulta incassato entro versanti acclivi e mediamente acclivi e in un contesto ad urbanizzazione ridotta.

Nell'area di studio il corso d'acqua presenta andamento generalmente sinuoso con lunghi tratti rettilinei; l'alveo attivo, caratterizzato da ampie aree golenali interagenti con l'asta principale, risulta in molti tratti canalizzato e/o rettificato con evidenti restringimenti della sezione che creano situazioni di flusso non regolare, aumenti di velocità e del potere erosivo della corrente e costituiscono una minaccia per eventi di piena eccezionali.

5 IDROGEOLOGIA

5.1 Struttura idrogeologica generale

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.

Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M.[1] , che prevede, dall'alto verso il basso:

Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;

Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;

Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;

Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;

Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabriano Auctorum p.p..

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*[2], pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

[1] *Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano. C.A.P. (Milano),* 1995

[2] *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia , Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin. S.EL.CA. (Firenze), 2002*

- Gruppo Acquifero **A** (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero **B** (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero **C** (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo Acquifero **D** (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

5.2 Classificazione dei gruppi acquiferi

La ricostruzione della struttura idrogeologica locale è visualizzata nella sezione di Tav. SVS 3.03/02, passante per i pozzi pubblici e privati del territorio prossimi alle vasche, secondo direzione N-S, in modo da definire la distribuzione orizzontale e verticale dei corpi litologici e l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superiore.

Le unità idrogeologiche si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema:

Gruppo acquifero A, costituita da depositi in facies glaciale e fluvioglaciale/fluviale di tipo braided, caratterizzati da ghiaie eterometriche, sabbie e ciottoli a locale supporto di matrice limoso-argillosa. In superficie si riscontrano localmente livelli di argille rossastre con ghiaie da poco a molto alterate. Lo spessore dell'unità risulta estremamente variabile (0-60 m) in funzione del grado di erosione complessivo dell'area e dell'andamento della superficie topografica. Spessori considerevoli (40-60 m) di sedimenti ghiaiosi e sabbiosi si rinvengono in corrispondenza dei pozzi 3 di Vertemate con Minoprio, 3/4 di Cantù (Asnago) e 22 di Cari-

mate, in relazione alla presenza del paleoalveo del T. Seveso. Nella zona del pozzo 1 di Cucciago si rinvengono spessori di oltre 50 m di depositi limosi con ciottoli connessi alla presenza di depositi glaciali. Nel settore N, in corrispondenza delle vasche 1 e 2, è presente un acquifero superficiale contenuto nei depositi alluvionali olocenici (Sintema del Po) e fluvioglaciali recenti (Sintema di Cantù), di locale interesse acquedottistico. Nella porzione centro meridionale (vasche 3-6) possono essere presenti locali falde sospese, sostenute da orizzonti conglomeratici più o meno cementati, il cui interesse acquedottistico è tuttavia scarso o nullo.

Gruppo acquifero B, è costituito da depositi in facies continentale fluviale braided, litologicamente caratterizzati da sabbie medio-grossolane, sabbie ciottolose e ghiaie a matrice sabbiosa da parzialmente o totalmente cementate (conglomerati) e con intercalazioni di sedimenti fini limoso-argillosi, privi di continuità areale. L'unità risulta affiorante (Ceppo) in corrispondenza delle principali scarpate delimitanti la piana alluvionale del T. Seveso; in profondità gli spessori variano notevolmente, da 0 m (pozzo 11/3 in Vertemate con Minoprio) a massimi di 100 m (pozzo 24/2 di Cermenate).

L'unità è sede dell'acquifero principale di tipo libero o localmente semiconfinato tradizionalmente sfruttato dalla maggior parte dei pozzi esistenti e captato dai pozzi della Canturina Servizi S.p.A. e Lura Ambiente.

Gruppo acquifero C, è costituita da depositi in facies transizionale e/o marina caratterizzati potenti successioni di argille prevalenti grigie/cenere/blu, con subordinate e sottili intercalazioni di ghiaie e conglomerati, sede di locali acquiferi intermedi e profondi di tipo confinato a scarsa/discreta produttività (pozzo 3/4 di Cantù). Il tetto dell'unità presenta una culminazione nel settore altimetricamente più rilevato, posto a nord-est dell'area (Cucciago), mentre tende gradualmente ad approfondirsi da N verso S a partire dalla zona a valle della vasca n. 3. Lo spessore non è definibile in quanto le perforazioni non raggiungono il limite inferiore.

5.3 Caratteri piezometrici locali

L'elaborazione della sezione idrogeologica, unitamente all'esame dei dati geologici di superficie, idrogeologici e piezometrici ha consentito di classificare il territorio in base alle strutture idrogeologiche presenti (Tav. SVS 3.03/02).

L'andamento della superficie piezometrica relativo a ciascuna porzione idrogeologicamente omogenea è stata ricostruito tramite l'elaborazione dei dati di soggiacenza riferiti al periodo aprile-maggio 2016, rilavati durante un'apposita campagna di misurazioni nei pozzi pubblici e privati del territorio, integrandoli con i livelli piezometrici acquisiti dai gestori della risorsa idrica nei comuni di interesse e limitrofi. Sono stati considerati anche i dati di livello misurati nel corso delle prove penetrometriche dinamiche DPSH.

I dati utilizzati sono riassunti nella seguente tabella, distinti per colore in base alla tipologia di struttura idrogeologica. In termini di quote assolute, si evidenzia che le quote di riferimento dei pozzi sono state agganciate alle quote degli aerofotogrammetrici comunali. Tali quote si differenziano, rispetto a quelle di progetto, di circa 65 cm (alla quota 0,00 di progetto corrisponde la +0,65 m degli aerofotogrammetrici).

_Comune	_N.	_Proprietà	_Località	Quota_rif (m s.l.m.)	L.S. da Q.rif.	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Cucciago	11/1	Canturina Servizi	Molini Bernardelli (in Cucciago)	256,30	9,70	246,60
Cucciago	11/3	Canturina Servizi	Molini Bernardelli (in Cucciago)	255,70	9,34	246,36
Fino Mornasco	32/2	INERTI LARIO Cava di sabbia	Via Valle Mulini	287,10	4,00	283,10
Fino Mornasco	0040	Colline Comasche srl	Pazzea	292,04	8,37	283,67
Vertemate Con Minoprio	22/4	Fondazione Minoprio	Villa di Minoprio P.4	317,50	> 50	
Vertemate Con Minoprio	DPSH1		Vasca 1	256,88	3,60	253,28
Vertemate Con Minoprio	DPSH2		Vasca 2	254,63	3,80	250,83

Vertemate Con Minoprio	DPSH3		Vasca 2	253,26	6,40	246,86
Barlassina	0165	Amiacque	Via Marconi	216,88	26,30	190,58
Cantu'	2/1	Canturina Servizi	S. Antonino 2	305,20	77,55	227,65
Cantu'	3/1	Canturina Servizi	Asnago 1	247,03	29,64	217,39
Carimate	11/4	Lura Ambiente	Pozzo 4 Valleseveso 2	241,50	28,10	213,40
Carimate	11/3	Lura Ambiente	Pozzo 3 Valleseveso 1	241,30	29,70	211,60
Carimate	2	Canturina Servizi	Valle Seveso Via Stazione	242,60	35,24	207,36
Cermenate	2	Lura Ambiente	Pozzo 2 Via Petrarca	302,10	89,11	212,99
Cermenate	1	Lura Ambiente	Pozzo Via 1 maggio	291,60	84,44	207,16
Cucciago	25/2	Italcave	Via dei caccaitori	254,30	36,50	217,80
Senna Comasco	0066	Colline Comasche srl	Navedano	275,92	49,12	226,80
Carimate	DPSH8		Vasca 5	241,50	4,20	237,30
Carimate	DPSH9		Vasca 6	238,00	4,00	234,00
Carimate	DPSH10		Vasca 6	238,00	5,20	232,80
Vertemate Con Minoprio	DPSH5		Vasca 3	250,00	3,40	246,60

acquifero superficiale
acquifero principale
acquifero sospeso

5.3.1 *Acquifero superficiale*

E' presente nel settore nord-occidentale del territorio (pedemonte e valli intermoreniche), in corrispondenza delle vasche 1 e 2, ed è costituito da una falda libera (acquifero monostrato) di limitata estensione areale contenuta nei depositi ghiaioso-sabbiosi del subalveo del T. Seveso. Tale acquifero è sostenuto dall'innalzamento del tetto dell'unità delle argille prevalenti (corrispondenti al gruppo acquifero C) che determina la presenza di aree negative, ovvero prive della struttura idrogeologica principale. Le quote piezometriche decrescono da 280 a 250 m s.l.m. e la direzione di flusso prevalente è orientata NW-SE. La falda alimenta l'acquifero principale del settore meridionale.

L'andamento delle quote piezometriche nel tempo è evidenziato dalle misure in serie storica dei pozzi Molini Bernardelli di Cantù (grafico di Figura 11), acquisiti dal gestore Canturina Servizi S.p.A., ubicati subito a monte della vasca 2. Il grafico testimonia come la falda subisca oscillazioni metriche stagionali con minimi primaverili e massimi tardo estivi, connesse regime meteorico stagionale, mentre a scala pluriennale si evidenzia un trend di stabilità fino al 2006, seguito da una tendenza alla crescita dei minimi piezometrici fino a tutto il 2014 connesso alle variazioni meteoclimatiche di medio termine (decennali). I dati del 2015 indicano un trend in decrescita.

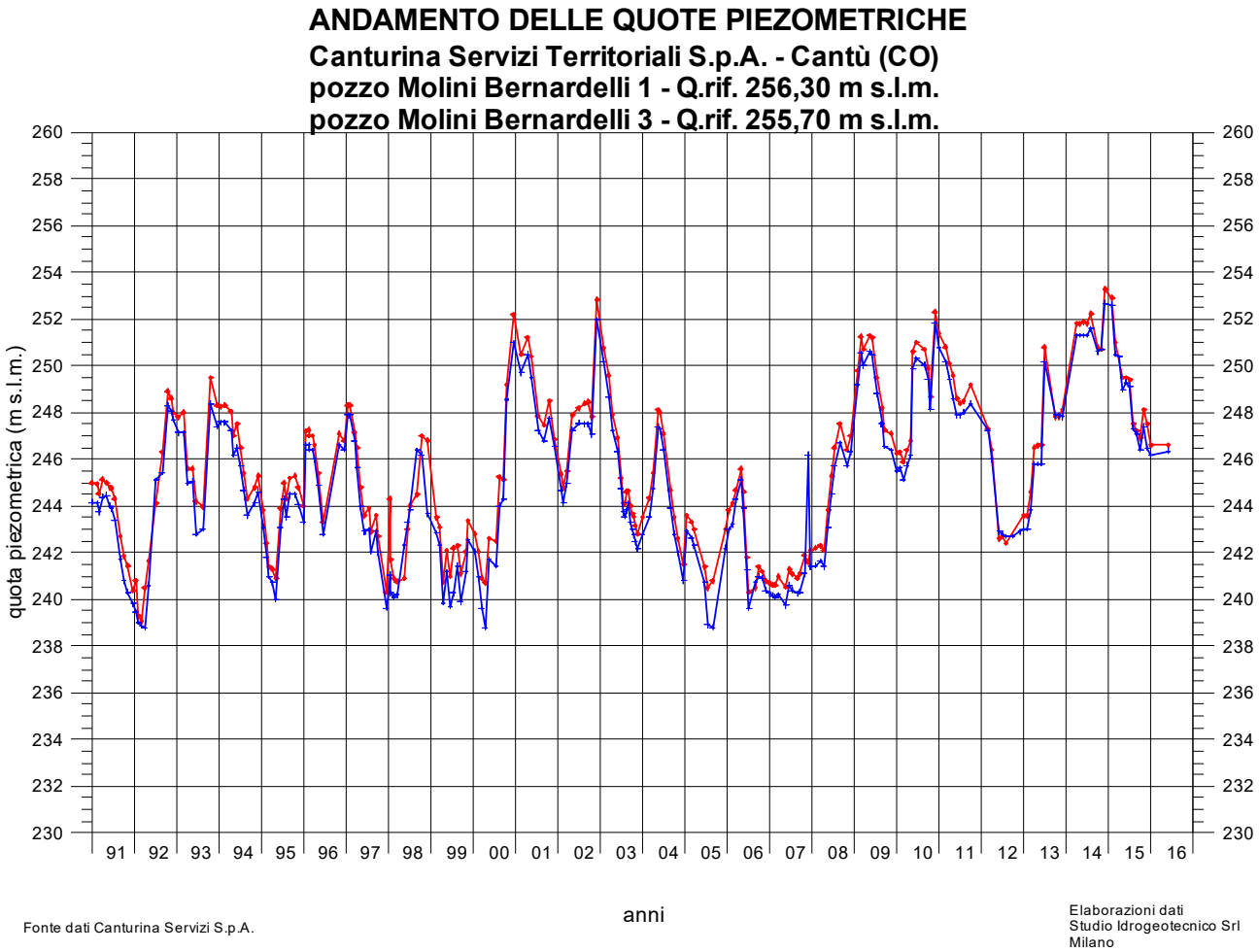


Figura 11 – Andamenti delle quote piezometriche - acquifero superficiale

In data 18.11.2019 è stata effettuata la misurazione della falda superficiale sul nuovo piezometro posto tra la vasca 1 e 2. Il valore di soggiacenza registrato è pari a 4 m da bocca

piezometro (situata sulla rampa di accesso al ponte per l'Abbazia e rialzata di circa 1,5 m da p.c. circostante).

5.3.2 Acquifero principale

Rappresenta la struttura di alta/media pianura, a notevole continuità areale, ed è caratterizzata da un acquifero libero nelle successioni ghiaioso-sabbiose e conglomeratiche (gruppo acquifero B) e da acquiferi profondi di tipo confinato e semiconfinato nei livelli permeabili intercalati alle argille (gruppo acquifero C).

In corrispondenza del territorio in esame, la morfologia della superficie piezometrica presenta un andamento debolmente divergente, con quote decrescenti comprese fra 226 e 204 m s.l.m., gradienti idraulici medi del 3-5 ‰ e direzioni di flusso principali NNW-SSE e .NNE-SSW

La dinamica nel tempo delle variazioni della superficie piezometrica è desumibile dalle misure di livello in serie storica relativi ai pozzi 1 Asnago di Cantù (n. 3/1 in tavola), 3 e 4 Valle Seveso di Cermenate (n. 11/3, 11/4 in tavola), acquisiti dai gestori Canturina Servizi SpA e Lura Ambiente S.p.A.

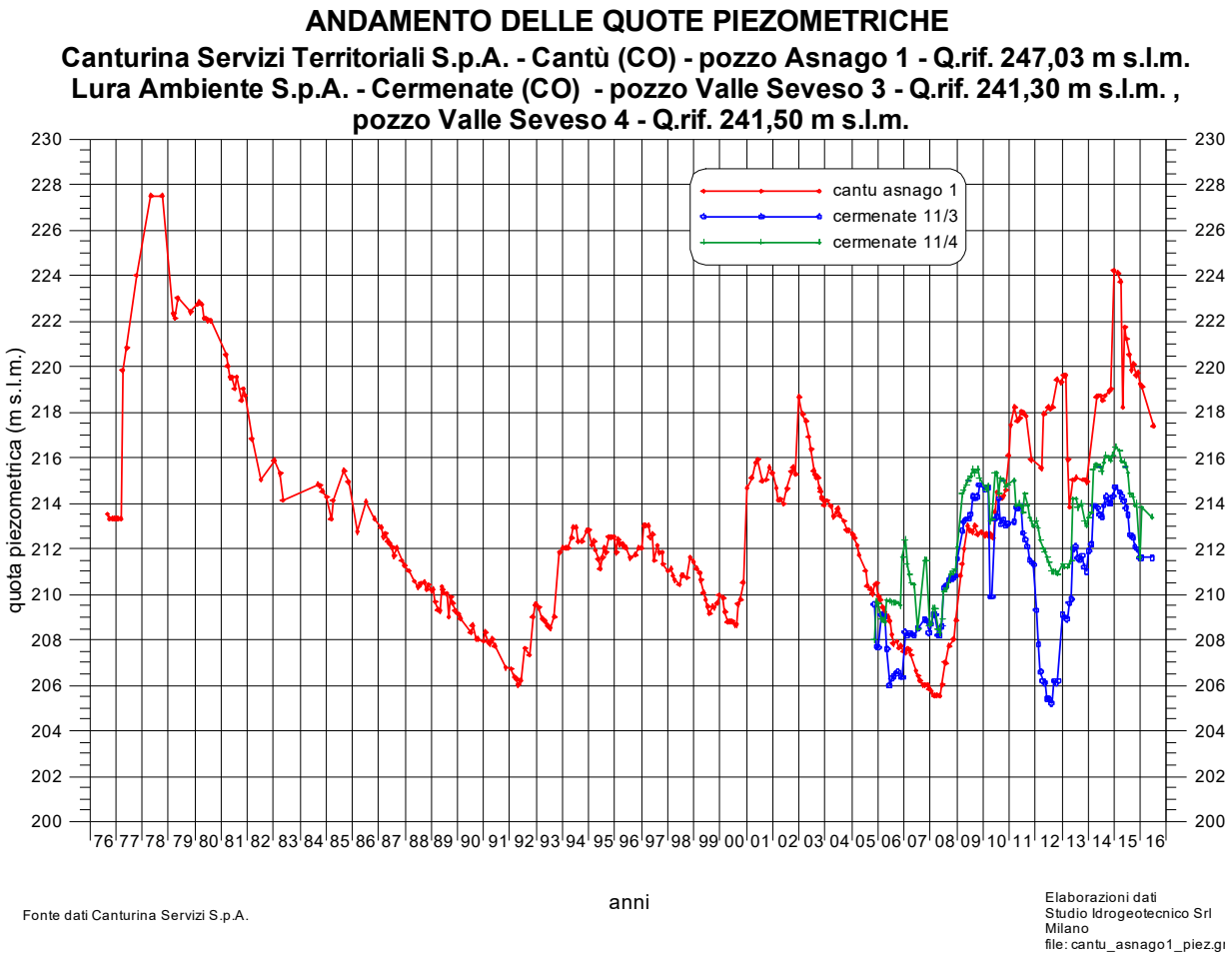


Figura 12 – Andamenti delle quote piezometriche - acquifero principale

Il grafico del pozzo di Cantù con dati compresi tra il 1976 e il 2016 evidenzia il massimo piezometrico relativo del 1978, causato dalle abbondanti precipitazioni del periodo 1976-1977, cui fa seguito un costante abbassamento delle quote piezometriche protrattosi fino alla prima metà del 1992.

La decrescita del livello di falda registrata dal 1978 al 1992, in relazione ad un'alimentazione deficitaria degli acquiferi registrata a livello regionale determinata dagli scarsi apporti meteorici di tale periodo, è di circa 21 m.

Dalla seconda metà del 1992 fino a tutto il 1994, a seguito di un moderato aumento delle precipitazioni, si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometri-

che medie, seguito da un periodo di relativa stabilità dei livelli protrattosi fino al 1996.

Dal '97 sino alla prima metà del 2000 si manifesta una nuova tendenza alla decrescita dei livelli (circa - 3 m) , interrotta dal brusco innalzamento dei livelli dell'ottobre 2000 fino a tutto il 2002, conseguente agli eventi alluvionali dell'ottobre 2000 e del novembre 2002. Dal 2003 al 2008 si assiste ad una decrescita piezometrica (escursione negativa di circa 12 m) a causa del regime siccitoso caratterizzante il periodo, contraddistinto da autunni/inverni con scarse precipitazioni anche nevose. L'aumento delle precipitazioni registrato dal 2008-09, ad eccezione del 2013, ha determinato una generalizzata risalita dei livelli (escursione positiva di circa 18 m), rilevata sino al gennaio 2015, fino a raggiungere valori di massimo storico. Le misure successive mostrano una tendenza alla decrescita nell'arco di tutto il 2015 e primi mesi del 2016; la soggiacenza rilevata nel maggio 2016 nel corso della campagna piezometrica sul pozzo di Cantù Asnago ha evidenziato un valore di soggiacenza pari a 29,64 m da p.c..
La serie dei pozzi Valle Seveso 3 e 4 di Cermenate evidenzia un ciclo di discesa e risalita nel corso del 2012.

5.3.3 Acquifero sospeso

I depositi superficiali costituenti il gruppo acquifero A presenti nel settore meridionale del territorio (a valle della vasca 3) possono essere interessati dalla presenza di locali falde sospese a potenzialità ridotta o nulla, sostenute da banchi conglomeratici più o meno cementati. La presenza di tali strutture è stata desunta dal rilievo di un livello di falda a profondità comprese tra 3,6-6,4 m da p.c. durante l'esecuzione delle prove penetrometriche.

5.4 Vulnerabilità degli acquiferi

Il grado di vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime una caratteristica idrogeologica indicante la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato a partire dalla superficie topografica, raggiunge la sottostante falda e la contamina.
Nella valutazione della vulnerabilità è stato utilizzato il metodo della Legenda Unificata (Civita, 1990) messa a punto dal GNDCI-CNR, opportunamente applicato alla casistica in esame.
Il grado di vulnerabilità è funzione dei seguenti quattro fattori discriminanti:

1) caratteristiche di permeabilità della zona non satura;
2) soggiacenza della falda libera;
3) caratteristiche idrogeologiche dell'unità acquifera;
4) presenza di corpi idrici superficiali.

La protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda, nonché dalla presenza in superficie di suoli e/o livelli argillosi.
Nell'area di studio, la parte inferiore della zona non satura è generalmente caratterizzata da depositi ghiaioso-sabbiosi o conglomeratici, che non offrono sufficienti garanzie di protezione a causa della loro elevata permeabilità.

La parte superiore della zona non satura è rappresentata dalle unità quaternarie in affioramento, con diverso spessore e tipologia di sequenze sommitali fini, che rappresentano i livelli più importanti di protezione della falda.

Le opere in progetto si collocano sulla piana alluvionale recente ed attuale del T. Seveso.
In corrispondenza della piana, il grado di vulnerabilità è generalmente elevato, in ragione del ridotto spessore della copertura limoso-sabbiosa superficiale e dell'assenza di suoli molto evoluti. In tali contesti il corso d'acqua svolge un ruolo di alimentazione nei confronti del sottostante acquifero libero.

L'unità idrogeologica che ospita l'acquifero principale è caratterizzata da un'elevata permeabilità primaria e dall'assenza di livelli continui di sedimenti fini, eventualmente limitanti la diffusione di inquinanti idroveicolati.

Nel settore centro-meridionale l'elevata soggiacenza della falda principale concorre alla diminuzione del grado di vulnerabilità della stessa. I valori di soggiacenza generalmente sono > 30 m dal p.c. In tali condizioni il grado di vulnerabilità risulta essere elevato.

Al pari dell'acquifero principale, l'acquifero superficiale, presente nel settore settentrionale dell'area di studio (loc. Val Mulini di Cucciago, in corrispondenza delle vasche 1 e 2), è contenuto in un'unità caratterizzata da un'elevata permeabilità primaria e dall'assenza di livelli continui di sedimenti fini.

In questo settore i valori di soggiacenza della falda, inferiori a 10 m, determinano un aumento del grado di vulnerabilità che qui risulta essere estremamente elevato.

5.5 Qualità dei terreni

Le caratteristiche qualitative dei terreni in corrispondenza delle vasche di laminazione in progetto sono state definite sulla base delle analisi chimiche di complessivi 48 campioni di terreno prelevati grazie all'apertura di altrettante trincee esplorative (Tabella 1). Le profondità di campionamento variano da 0.5 a 1 m.

Tabella 1: Riepilogo campionamenti nelle trincee esplorative

Vasca	Trincea	Profondità campione (m)
1	P01	0,5
	P02	0,5
	P03	0,5
	P04	0,5
	P05	0,5
	P06	0,5
	P07	0,5
	P08	0,5
2	P09	0,5
		1,0
	P10	0,5
	P11	0,5
		1,0
	P12	0,5
		1,0
	P13	0,5
	P14	0,5
	P15	0,5
	P16	0,5
		1,0
	P17	0,5
3	P18	0,5
	P19	0,5
	P20	0,5
	P21	0,5
	P22	0,5
	P23	0,7-1,0

Vasca	Trincea	Profondità campione (m)
4	P24	0,7-1,0
	P25	0,7-1,0
	P26	0,7-1,0
	P27	0,7-1,0
	P28	0,7-1,0
	P29	0,7-1,0
5	P30	0,7-1,0
	P31	0,7-1,0
	P32	0,7-1,0
	P33	0,7-1,0
	P34	0,7-1,0
	P35	0,7-1,0
6	P36	0,5
	P37	0,5
	P38	0,5
	P39	0,5
	P40	0,5
	P41	0,5
	P42	1,2-1,5
	P43	1,2-1,5
	P44	0,7-1,0
	P45	0,7-1,0
	P46	0,7-1,0
	P47	0,7-1,0
	P48	0,7-1,0

Conformemente al progetto preliminare il set di parametri analizzati è: sottovaglio 2mm, umidità, metalli (*arsenico, cadmio, cobalto, cromo tot., cromo VI, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco*), BTEX, IPA, Idrocarburi C>12, amianto.

I valori di concentrazione rilevati con le analisi di laboratorio sono stati espressi ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riportate in Allegato V Titolo V Tab. 1, sia di **Colonna A** per *siti*

ad uso verde pubblico, privato e residenziale sia di **Colonna B** per *siti ad uso commerciale e industriale*.

Nella tabella di All. 1 si riportano le concentrazioni rilevate per ogni campione analizzato.

Si rilevano i seguenti superamenti della CSC di Colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale):

- in vasca 2 per i parametri Arsenico, Mercurio, Cromo Totale, Zinco e Idrocarburi C>12;
- in vasca 4 per il parametro Idrocarburi C>12;
- in vasca 5 per i parametri Arsenico, Cadmio, IPA;

ed un unico superamento della CSC di Colonna B (siti ad uso commerciale e industriale) in vasca 2 per il parametro Arsenico.

La tabella seguente evidenzia, per ogni vasca, i campioni di terreno nei quali si sono riscontrati superamenti, la relativa profondità, il parametro del superamento e il relativo risultato.

Vasca	Campione	Profondità campione (m)	Parametro del superamento	Risultato (mg/kg)	Limite 152/06 colonna A (mg/Kg)	Limite 152/06 colonna B (mg/Kg)
2	P09	0,5	Arsenico	54	20	50
2	P09	1	Arsenico	27,4	20	50
2	P09	1	Mercurio	2,03	1	5
2	P09	1	Idrocarburi C>12	85	50	750
2	P11	0,5	Zinco	187	150	1500
2	P12	0.5	Zinco	178	150	1500
2	P16	0,5	Cromo Totale	209	150	800
2	P16	0,5	Idrocarburi C>12	54,9	50	750
2	P16	1	Idrocarburi C>12	60,1	50	750
4	P24	0,7-1,0	Idrocarburi C>12	380	50	750
5	P34	0,7-1,0	Dibenzo(a,e)pirene	0,96	0,1	10
5	P34	0,7-1,0	Dibenzo(a,l)pirene	0,63	0,1	10
5	P34	0,7-1,0	Dibenzo(a,i)pirene	0,58	0,1	10
5	P34	0,7-1,0	Dibenzo(a,h)pirene	1,62	0,1	10
5	P35	0,7-1,0	Arsenico	21	20	50
5	P35	0,7-1,0	Cadmio	2,22	2	15
5	P35	0,7-1,0	Dibenzo(a,e)pirene	0,6	0,1	10
5	P35	0,7-1,0	Dibenzo(a,l)pirene	0,83	0,1	10
5	P35	0,7-1,0	Dibenzo(a,i)pirene	1,69	0,1	10
5	P35	0,7-1,0	Dibenzo(a,h)pirene	0,8	0,1	10

Milano, novembre 2019

I PROFESSIONISTI INCARICATI

dott. geol. Efrem Ghezzi

dott. geol. Pietro Breviglieri

ALL. 1 - Tabella riassuntiva analisi chimiche dei terreni

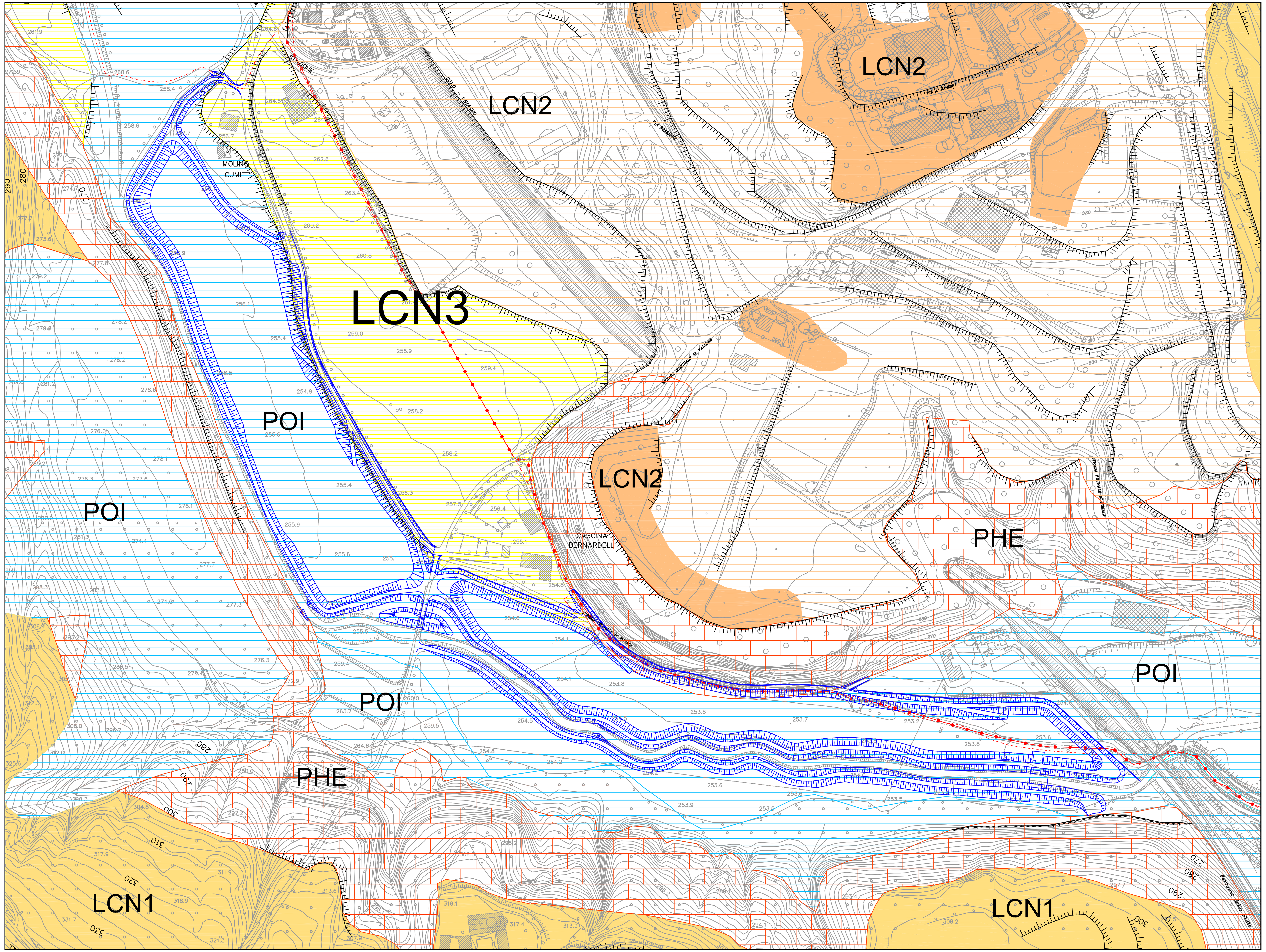
CSC (Colonna A)	CSC (Colonna B)	ANALITA	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 3	vasca 3	vasca 3	vasca 3	vasca 3	vasca 3
			P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P09	P10	P11	P11	P12	P12	P13	P14	P15	P16	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23
			-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-1m	-0,5m	-0,5m	-1m	-0,5m	-1m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-1m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	0,7-1,0
			VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)
		Umidità	18,32%	18,35%	23,14%	20,03%	18,73%	21,62%	19,87%	17,65%	24,33%	75,98%	22,43%	23,30%	81,12%	19,58%	78,71%	17,93%	15,20%	18,05%	21,90%	82,05%	21,17%	27,06%	22,64%	17,15%	20,37%	25,85%	19,80%
		Sottov. 2mm	37,70%	40,10%	30,40%	32,80%	39,70%	40,10%	43,60%	41,10%	29,10%	36,88%	41,10%	23,90%	39,11%	37,90%	26,29%	40,00%	55,20%	32,20%	48,00%	37,05%	26,80%	24,90%	47,8	50,00%	28,47%	18,90%	75,40%
20	50	*Arsenico*	10,5	12,3	13,7	10,5	8,62	9,46	10,2	9,18	**54**	**27,4**	12,1	12,8	6,91	12,9	8,89	12,4	11,2	11,1	7,18	8,02	7,83	14,7	13,7	13,54	10,6	12,2	8,71
2	15	*Cadmio*	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,65	0,52	0,71	0,77	<0,5	0,77	<0,5	0,5	<0,5	0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	0,6	1,23
20	250	*Cobalto*	5,95	7,59	6,98	7,04	6,33	7,13	8,09	7,23	12,4	11,5	8,52	10,5	5,45	9,9	7,18	7,96	6,92	7,79	7,03	6,62	6,86	10,9	6,96	6,56	9,32	10,5	8,12
150	800	*Cromo totale*	28,4	44,3	36,3	53,4	36,6	39,4	36,6	43,6	70,3	48,2	49,9	53,1	33,2	58,1	33,1	40,2	44,6	41,4	**209**	34,5	28,8	55,1	32	40,7	40,8	55,9	33,2
2	15	*Cromo VI*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2
1	5	*Mercurio*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	**2,03**	<0,5	<0,5	0,99	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
120	500	*Nichel*	25,3	30,5	27,9	31,8	27	28,1	29,1	29	59,3	47	35,1	41,1	20,9	40,3	25,9	36,9	32,4	31,4	25,4	24,5	24,3	42,6	28,9	29,1	33,8	40,6	28,4
100	1000	*Piombo*	8,02	8,38	7,95	22,6	17,8	11,6	12,8	9,79	17,9	13,2	38,5	47,8	6,81	45,6	8,48	16,2	7,75	15,5	38,9	7,48	14,8	14,5	8,02	7,38	21,3	14,6	10,4
120	600	*Rame*	10,6	11,4	10,4	16,5	15	13,7	14,9	13,7	22,3	17,2	40,7	58,9	9,29	58,4	11,6	22	13,4	18,7	37,3	11,1	15,5	21,8	11,9	13,1	25,4	21,3	15
150	1500	*Zinco*	33,2	38,6	34,1	59,1	52,7	41,2	44,6	41,5	66,2	69,8	137	**187**	32,1	**178**	38,4	50,9	39,2	51,8	131	35,2	65	66,2	43,4	31,9	73,3	63,3	44,1
		Amianto totale																						<1000	-	-	<1000	-	<1000
50	750	*Idrocarburi C>12*	15,2	33,9	25,8	23,5	22,5	37,6	12,4	12,2	32,5	**85**	25,8	20,9	32,4	20,2	42,6	16,7	14,4	28,7	**54,9**	**60,1**	20,8	44,9	11,3	18,4	14,1	15,7	<10
0,1	2	*Benzene*																						<0,05	-	-	<0,05	-	<0,05
0,5	50	*Toluene*																						<0,1	-	-	<0,1	-	<0,1
0,5	50	*Etilbenzene*																											
0,5	50	*Xilene*																											
0,5	50	*Stirene*																											
0,5	10	*Benzo(a)antracene*																											
0,1	10	*Benzo(a)pirene*																											
0,5	10	*Benzo(b)fluorantene*																											
0,5	10	*Benzo(k)fluorantene*																											
0,1	10	*Benzo(g,h,l)perilene*																											
5	50	*Crisene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,e)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,l)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,i)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,h)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,h)antracene*																											
0,1	5	*Indeno(1,2,3-cd)pirene*																											
5	50	*Pirene*																											
10	100	*Somma IPA*																											

CSC (Colonna A)	CSC (Colonna B)	ANALITA	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6
			P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48
			0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	1,2-1,5m	1,2-1,5m	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0
			VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)
		Umidità	20,30%	17,40%	19,50%	16,80%	20,20%	23,90%	20,90%	25,30%	26,40%	21,90%	20,50%	27,00%	18,86%	19,19%	20,48%	19,63%	18,81%	16,90%	19,20%	14,30%	17,70%	20,8	18,90%	20,20%	17,20%
		Sottov. 2mm	76,90%	67,80%	47,60%	39,20%	63,1	65,20%	58,1	62,40%	62,30%	61,80%	64,70%	87,30%	5,47%	9,60%	18,10%	13,20%	12,80%	14,80%	70,10%	57,90%	31,80%	60,8	60,90%	61,80%	60,40%
20	**50**	*Arsenico*	14,7	12,2	10,3	9,93	10,2	7,27	13,2	13,9	18,5	14	12,7	**21**	11,4	11,7	10,5	12,6	16,5	13,5	8,38	5,47	11,9	13,9	11,7	13,1	7,02
2	**15**	*Cadmio*	1,26	1,23	1,01	1,16	0,98	0,86	1,41	1,55	1,86	1,48	1,07	**2,22**	<0,5	0,53	0,54	0,63	0,67	0,56	0,98	0,71	1,32	1,5	1,17	1,09	0,72
20	**250**	*Cobalto*	8,88	8,08	7,21	7,37	6,92	6,08	9,4	9,89	12,57	9,65	7,44	14	8,42	9,51	8,21	9	10,5	9,31	6,97	4,71	7,91	9,13	7,91	7,39	5,26
150	**800**	*Cromo totale*	43,3	49,6	31,4	48,4	32,4	37,3	44,9	55,5	59,6	53,2	34,8	76,3	38,9	51,2	45,6	61,7	54,7	53,7	39,8	25,2	56,3	47,6	47,4	44,2	24,2
2	**15**	*Cromo VI*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,24	0,25	0,2	0,21	0,21	0,2	0,24
1	**5**	*Mercurio*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
120	**500**	*Nichel*	38,2	37,2	30,4	34,5	30,8	26,2	39,1	44,2	54	41,3	32,8	61,3	34,2	37,7	36,4	42,7	45,2	40,7	29,4	20,5	34,5	39,2	33,8	33,8	23,4
100	**1000**	*Piombo*	11,8	19,7	9,09	10,6	10,2	6,66	12,1	12,4	15,7	10,9	9,79	19,3	13,6	10,9	25,2	27,6	28,8	24,8	6,81	5,05	24,8	27,5	14,8	12,3	6,28
120	**600**	*Rame*	16	25,6	12,8	13,9	12,9	8,91	17,2	18,8	23,8	16,9	14,1	29,1	17	22,1	30,4	42,2	32,4	23,6	10,8	7,89	29	29,5	20,2	15,1	8,76
150	**1500**	*Zinco*	45,4	63,1	35,7	40,6	39,6	28,5	52,8	55,8	68	51,5	40	85,1	48,5	55,4	107	143	106	71,2	35	25,4	107	103	59,5	43,8	28,1
		Amianto totale							-	-	-	-	<1000	<1000	-	-	-	-	-	-	<1000	-				<1000	
50	**750**	*Idrocarburi C>12*	**380**	26,7	33,9	49,7	26,6	35,6	41,1	47,9	27,2	37,2	29,5	37,9	<10	33,5	12,9	10,6	28,9	16,8	<10	<10	<10		<10	<10	<10
0,1	**2**	*Benzene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,5	**50**	*Toluene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**50**	*Etilbenzene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**50**	*Xilene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**50**	*Stirene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**10**	*Benzo(a)antracene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Benzo(a)pirene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,5	**10**	*Benzo(b)fluorantene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,5	**10**	*Benzo(k)fluorantene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Benzo(g,h,l)perilene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
5	**50**	*Crisene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,e)pirene*							-	-	-	-	**0,96**	**0,6**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,l)pirene*							-	-	-	-	**0,63**	**0,83**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,i)pirene*							-	-	-	-	**0,58**	**1,69**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				0,06	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,h)pirene*							-	-	-	-	**1,62**	**0,8**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,h)antracene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**5**	*Indeno(1,2,3-cd)pirene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
5	**50**	*Pirene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
10	**100**	*Somma IPA*							-	-	-	-	3,85	3,99	-	-	-	-	-	-	<1	-				<1	

ALL. 1 - Tabella riassuntiva analisi chimiche dei terreni

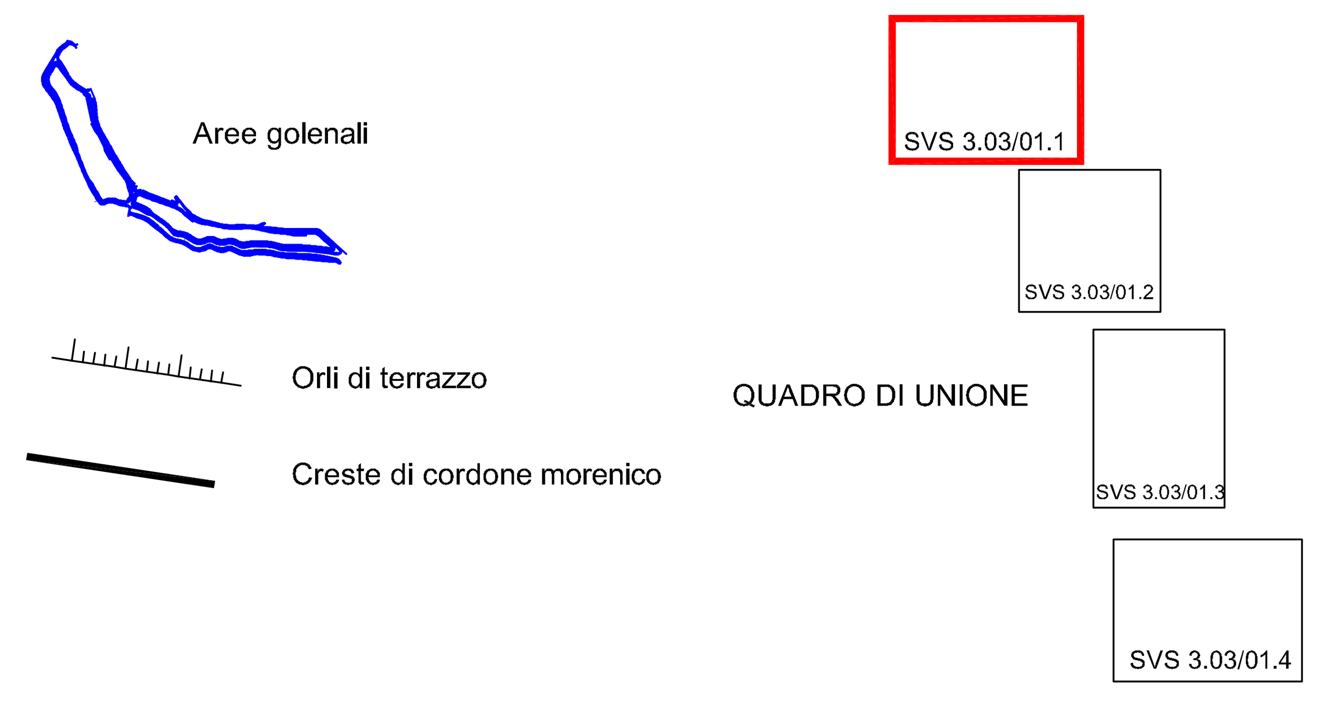
CSC (Colonna A)	CSC (Colonna B)	ANALITA	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 1	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 2	vasca 3	vasca 3	vasca 3	vasca 3	vasca 3	vasca 3
			P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P09	P10	P11	P11	P12	P12	P13	P14	P15	P16	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23
			-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-1m	-0,5m	-0,5m	-1m	-0,5m	-1m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-1m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	0,7-1,0
			VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)
		Umidità	18,32%	18,35%	23,14%	20,03%	18,73%	21,62%	19,87%	17,65%	24,33%	75,98%	22,43%	23,30%	81,12%	19,58%	78,71%	17,93%	15,20%	18,05%	21,90%	82,05%	21,17%	27,06%	22,64%	17,15%	20,37%	25,85%	19,80%
		Sottov. 2mm	37,70%	40,10%	30,40%	32,80%	39,70%	40,10%	43,60%	41,10%	29,10%	36,88%	41,10%	23,90%	39,11%	37,90%	26,29%	40,00%	55,20%	32,20%	48,00%	37,05%	26,80%	24,90%	47,8	50,00%	28,47%	18,90%	75,40%
20	50	*Arsenico*	10,5	12,3	13,7	10,5	8,62	9,46	10,2	9,18	**54**	**27,4**	12,1	12,8	6,91	12,9	8,89	12,4	11,2	11,1	7,18	8,02	7,83	14,7	13,7	13,54	10,6	12,2	8,71
2	15	*Cadmio*	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,65	0,52	0,71	0,77	<0,5	0,77	<0,5	0,5	<0,5	0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	0,6	1,23
20	250	*Cobalto*	5,95	7,59	6,98	7,04	6,33	7,13	8,09	7,23	12,4	11,5	8,52	10,5	5,45	9,9	7,18	7,96	6,92	7,79	7,03	6,62	6,86	10,9	6,96	6,56	9,32	10,5	8,12
150	800	*Cromo totale*	28,4	44,3	36,3	53,4	36,6	39,4	36,6	43,6	70,3	48,2	49,9	53,1	33,2	58,1	33,1	40,2	44,6	41,4	**209**	34,5	28,8	55,1	32	40,7	40,8	55,9	33,2
2	15	*Cromo VI*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2
1	5	*Mercurio*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	**2,03**	<0,5	<0,5	0,99	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
120	500	*Nichel*	25,3	30,5	27,9	31,8	27	28,1	29,1	29	59,3	47	35,1	41,1	20,9	40,3	25,9	36,9	32,4	31,4	25,4	24,5	24,3	42,6	28,9	29,1	33,8	40,6	28,4
100	1000	*Piombo*	8,02	8,38	7,95	22,6	17,8	11,6	12,8	9,79	17,9	13,2	38,5	47,8	6,81	45,6	8,48	16,2	7,75	15,5	38,9	7,48	14,8	14,5	8,02	7,38	21,3	14,6	10,4
120	600	*Rame*	10,6	11,4	10,4	16,5	15	13,7	14,9	13,7	22,3	17,2	40,7	58,9	9,29	58,4	11,6	22	13,4	18,7	37,3	11,1	15,5	21,8	11,9	13,1	25,4	21,3	15
150	1500	*Zinco*	33,2	38,6	34,1	59,1	52,7	41,2	44,6	41,5	66,2	69,8	137	**187**	32,1	**178**	38,4	50,9	39,2	51,8	131	35,2	65	66,2	43,4	31,9	73,3	63,3	44,1
		Amianto totale																						<1000	-	-	<1000	-	<1000
50	750	*Idrocarburi C>12*	15,2	33,9	25,8	23,5	22,5	37,6	12,4	12,2	32,5	**85**	25,8	20,9	32,4	20,2	42,6	16,7	14,4	28,7	**54,9**	**60,1**	20,8	44,9	11,3	18,4	14,1	15,7	<10
0,1	2	*Benzene*																						<0,05	-	-	<0,05	-	<0,05
0,5	50	*Toluene*																						<0,1	-	-	<0,1	-	<0,1
0,5	50	*Etilbenzene*																											
0,5	50	*Xilene*																											
0,5	50	*Stirene*																											
0,5	10	*Benzo(a)antracene*																											
0,1	10	*Benzo(a)pirene*																											
0,5	10	*Benzo(b)fluorantene*																											
0,5	10	*Benzo(k)fluorantene*																											
0,1	10	*Benzo(g,h,l)perilene*																											
5	50	*Crisene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,e)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,l)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,i)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,h)pirene*																											
0,1	10	*Dibenzo(a,h)antracene*																											
0,1	5	*Indeno(1,2,3-cd)pirene*																											
5	50	*Pirene*																											
10	100	*Somma IPA*																											

CSC (Colonna A)	CSC (Colonna B)	ANALITA	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 4	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 5	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6	vasca 6
			P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48
			0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	-0,5m	1,2-1,5m	1,2-1,5m	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0	0,7-1,0
			VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)	VALORE (mg/kg)
		Umidità	20,30%	17,40%	19,50%	16,80%	20,20%	23,90%	20,90%	25,30%	26,40%	21,90%	20,50%	27,00%	18,86%	19,19%	20,48%	19,63%	18,81%	16,90%	19,20%	14,30%	17,70%	20,8	18,90%	20,20%	17,20%
		Sottov. 2mm	76,90%	67,80%	47,60%	39,20%	63,1	65,20%	58,1	62,40%	62,30%	61,80%	64,70%	87,30%	5,47%	9,60%	18,10%	13,20%	12,80%	14,80%	70,10%	57,90%	31,80%	60,8	60,90%	61,80%	60,40%
20	**50**	*Arsenico*	14,7	12,2	10,3	9,93	10,2	7,27	13,2	13,9	18,5	14	12,7	**21**	11,4	11,7	10,5	12,6	16,5	13,5	8,38	5,47	11,9	13,9	11,7	13,1	7,02
2	**15**	*Cadmio*	1,26	1,23	1,01	1,16	0,98	0,86	1,41	1,55	1,86	1,48	1,07	**2,22**	<0,5	0,53	0,54	0,63	0,67	0,56	0,98	0,71	1,32	1,5	1,17	1,09	0,72
20	**250**	*Cobalto*	8,88	8,08	7,21	7,37	6,92	6,08	9,4	9,89	12,57	9,65	7,44	14	8,42	9,51	8,21	9	10,5	9,31	6,97	4,71	7,91	9,13	7,91	7,39	5,26
150	**800**	*Cromo totale*	43,3	49,6	31,4	48,4	32,4	37,3	44,9	55,5	59,6	53,2	34,8	76,3	38,9	51,2	45,6	61,7	54,7	53,7	39,8	25,2	56,3	47,6	47,4	44,2	24,2
2	**15**	*Cromo VI*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,24	0,25	0,2	0,21	0,21	0,2	0,24
1	**5**	*Mercurio*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
120	**500**	*Nichel*	38,2	37,2	30,4	34,5	30,8	26,2	39,1	44,2	54	41,3	32,8	61,3	34,2	37,7	36,4	42,7	45,2	40,7	29,4	20,5	34,5	39,2	33,8	33,8	23,4
100	**1000**	*Piombo*	11,8	19,7	9,09	10,6	10,2	6,66	12,1	12,4	15,7	10,9	9,79	19,3	13,6	10,9	25,2	27,6	28,8	24,8	6,81	5,05	24,8	27,5	14,8	12,3	6,28
120	**600**	*Rame*	16	25,6	12,8	13,9	12,9	8,91	17,2	18,8	23,8	16,9	14,1	29,1	17	22,1	30,4	42,2	32,4	23,6	10,8	7,89	29	29,5	20,2	15,1	8,76
150	**1500**	*Zinco*	45,4	63,1	35,7	40,6	39,6	28,5	52,8	55,8	68	51,5	40	85,1	48,5	55,4	107	143	106	71,2	35	25,4	107	103	59,5	43,8	28,1
		Amianto totale							-	-	-	-	<1000	<1000	-	-	-	-	-	-	<1000	-				<1000	
50	**750**	*Idrocarburi C>12*	**380**	26,7	33,9	49,7	26,6	35,6	41,1	47,9	27,2	37,2	29,5	37,9	<10	33,5	12,9	10,6	28,9	16,8	<10	<10	<10		<10	<10	<10
0,1	**2**	*Benzene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,5	**50**	*Toluene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**50**	*Etilbenzene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**50**	*Xilene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**50**	*Stirene*							-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	-				<0,1	
0,5	**10**	*Benzo(a)antracene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Benzo(a)pirene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,5	**10**	*Benzo(b)fluorantene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,5	**10**	*Benzo(k)fluorantene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Benzo(g,h,l)perilene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
5	**50**	*Crisene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,e)pirene*							-	-	-	-	**0,96**	**0,6**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,l)pirene*							-	-	-	-	**0,63**	**0,83**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,i)pirene*							-	-	-	-	**0,58**	**1,69**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				0,06	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,h)pirene*							-	-	-	-	**1,62**	**0,8**	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				0,05	
0,1	**10**	*Dibenzo(a,h)antracene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
0,1	**5**	*Indeno(1,2,3-cd)pirene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
5	**50**	*Pirene*							-	-	-	-	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	<0,05	-				<0,05	
10	**100**	*Somma IPA*							-	-	-	-	3,85	3,99	-	-	-	-	-	-	<1	-				<1	



UNITA' GEOLOGICHE		CARATTERI LITOLOGICI
SUPERSINTEMA DI VENEGONO (età non definibile)	VE	Depositi di versante: ghiaie massive a supporto di matrice limoso sabbiosa, ghiaie massive a supporto di clasti
SINTEMA DEL PO (Pleistocene superiore - Olocene)	POI	Depositi fluviali: ghiaie ben selezionate a supporto di matrice sabbiosa. Depositi di conoide (debris flow): ghiaie massive a supporto di matrice sabbioso limosa, ghiaie massive a supporto di clasti. Profilo di alterazione assente
		Depositi lacustri: argille e torbe. Profilo di alterazione assente
SINTEMA DI CANTU' (Pleistocene superiore)	LCN3	SUBSINTEMA DELLA CA' MORTA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato), alternanze di ghaie sabbiose a matrice grossolana e lenti di sabbie da medie a grossolane, massive (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN2	SUBSINTEMA DI CUCCIAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati, o a supporto di clasti (till indifferenziato), sabbie e ghiaie fini gradate massive con lenti cementate (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa localmente debolmente cementate. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN1	SUBSINTEMA DI FINO MORNASCO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice o di clasti (till indifferenziato), sabbie fini-grossolane gradate massive con clasti sparsi (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane a gradazione inversa e con livelli cementati. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
SUPERSINTEMA DI BESNATE (Pleistocene medio-superiore)	BXE	UNITA' DI BULGAROGRASSO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico, diamicton massivi a supporto di matrice localmente sovraconsolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, ghiaie a supporto di matrice debolmente stratificate e gradate. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica.
	BMI	UNITA' DI MINOPRIO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, debolmente compatti o sovraconsolidati, diamicton massivi a supporto clastico (till indifferenziato).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa, ghiaie e ghiaie sabbiose massive a supporto clastico. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 1 m con mediamente il 30-40% dei clasti alterati.
	BEE	UNITA' DI CADORAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive, debolmente stratificate a supporto principalmente di matrice sabbiosa, raramente a supporto clastico. Profilo di alterazione non molto evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica
	BEZ	UNITA' DI GUANZATE Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione non molto evoluto con spessore variabile tra 3 e 4 m e con interessamento di circa il 50% dei clasti. Presente copertura loessica
SINTEMA DI BINAGO (Pleistocene medio)	BIN	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana o sabbioso limosa o a supporto di clasti. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori da 1 a 4 m,con circa il 50% dei clasti alterati
SINTEMA DELLA SPECOLA (Pleistocene medio)	PEO	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice moderatamente consolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive o stratificate a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione evoluto con spessori di 6-8 m con circa l'80% dei clasti alterati
FORMAZIONE DI MONTE CARMELO (Pleistocene medio)	MCX	Limi e limi argillosi massivi, induriti: loess fortemente pedogenizzato
SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (Pleistocene medio)	BOF	SINTEMA DI CASCINA FONTANA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice. Profilo di alterazione molto evoluto che interessa tutto lo spessore dell'unità con più del 90% dei clasti alterati
TILLITE DI SAN SALVATORE (Pleistocene inferiore)	SVX	Diamicton massivi a supporto di matrice, localmente a supporto clastico, ghiaie massive a supporto di matrice sovraconsolidate e parzialmente cementate
CEPPO DI PORTICHETTO (Pliocene-Pleistocene inf.)	PHE	Conglomerati medio grossolani a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, organizzati in banchi anche metrici
GRUPPO DELLA GONFOLITE LOMBARDA (Oligocene-Miocene)	LUI	CONLOMERATI DI LUCINO: conglomerati medio grossolani a supporto clastico o di matrice.
	RSI	PELITI DI PRESTINO: Argille marnose siltose grigio-verdi

Fonte dati: Progetto CARG Regione Lombardia - Foglio 096 Seregno



AIPo

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca
GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena
Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

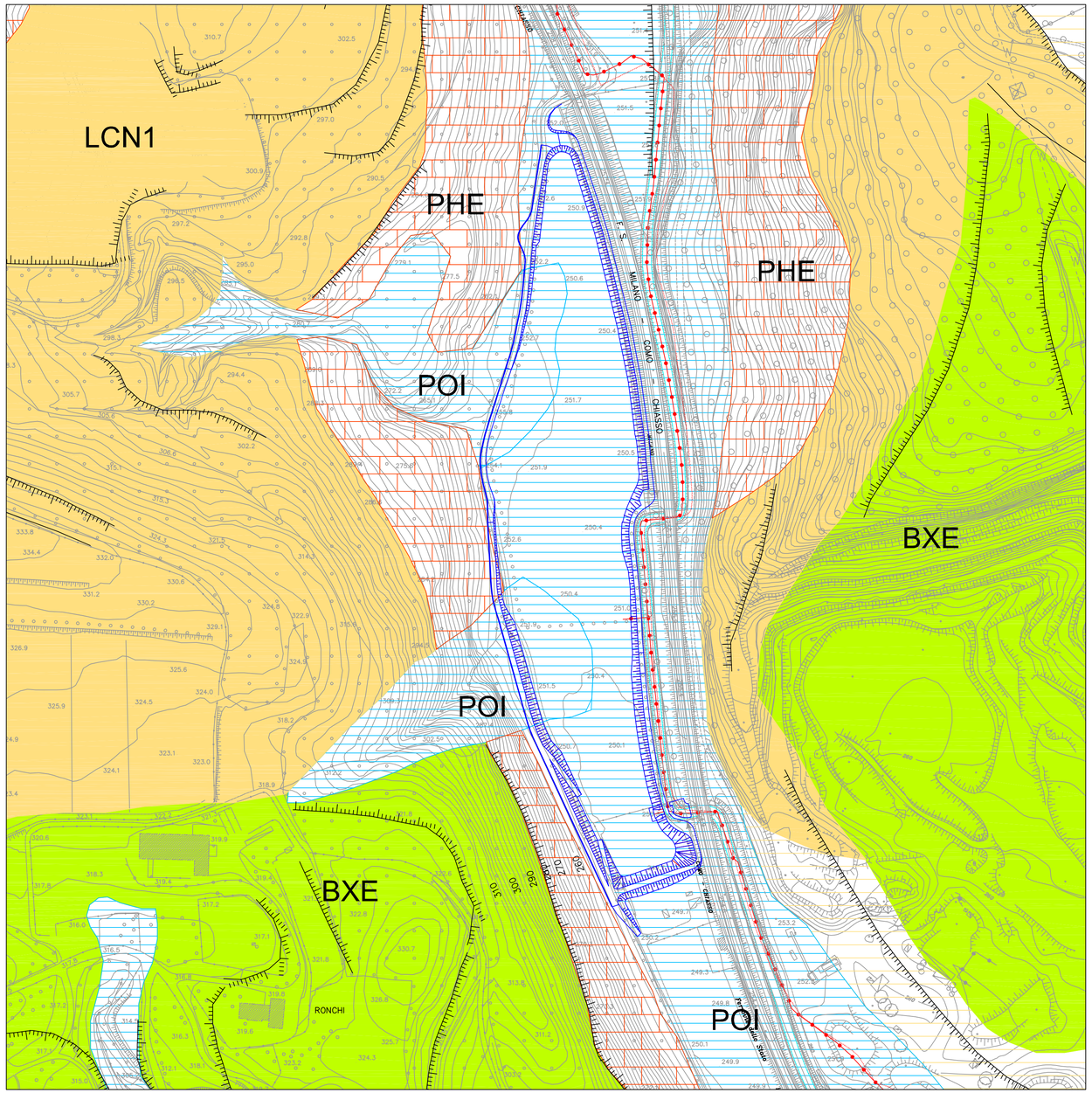
STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022
BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/01.1

Novembre 2019

M-G-019



UNITA' GEOLOGICHE		CARATTERI LITOLOGICI
SUPERSINTEMA DI VENEGONO (età non definibile)	VE	Depositi di versante: ghiaie massive a supporto di matrice limoso sabbiosa, ghiaie massive a supporto di clasti
SINTEMA DEL PO (Pleistocene superiore - Olocene)	POI	Depositi fluviali: ghiaie ben selezionate a supporto di matrice sabbiosa. Depositi di conoide (debris flow): ghiaie massive a supporto di matrice sabbioso limosa, ghiaie massive a supporto di clasti. Profilo di alterazione assente
		Depositi lacustri: argille e torbe. Profilo di alterazione assente
SINTEMA DI CANTU' (Pleistocene superiore)	LCN3	SUBSINTEMA DELLA CA' MORTA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato), alternanze di ghiaie sabbiose a matrice grossolana e lenti di sabbie da medie a grossolane, massive (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN2	SUBSINTEMA DI CUCCIAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati, o a supporto di clasti (till indifferenziato), sabbie e ghiaie fini gradate massive con lenti cementate (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa localmente debolmente cementate. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN1	SUBSINTEMA DI FINO MORNASCO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice o di clasti (till indifferenziato), sabbie fini-grossolane gradate massive con clasti sparsi (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane a gradazione inversa e con livelli cementati. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
SUPERSINTEMA DI BESNATE (Pleistocene medio-superiore)	BXE	UNITA' DI BULGAROGRASSO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico, diamicton massivi a supporto di matrice localmente sovraconsolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, ghiaie a supporto di matrice debolmente stratificate e gradate. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica.
	BMI	UNITA' DI MINOPRIO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, debolmente compatti o sovraconsolidati, diamicton massivi a supporto clastico (till indifferenziato).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa, ghiaie e ghiaie sabbiose massive a supporto clastico. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 1 m con mediamente il 30-40% dei clasti alterati.
	BEE	UNITA' DI CADORAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive, debolmente stratificate a supporto principalmente di matrice sabbiosa, raramente a supporto clastico. Profilo di alterazione non molto evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica
	BEZ	UNITA' DI GUANZATE Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione non molto evoluto con spessore variabile tra 3 e 4 m e con interessamento di circa il 50% dei clasti. Presente copertura loessica
SINTEMA DI BINAGO (Pleistocene medio)	BIN	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana o sabbioso limosa o a supporto di clasti. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori da 1 a 4 m,con circa il 50% dei clasti alterati
SINTEMA DELLA SPECOLA (Pleistocene medio)	PEO	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice moderatamente consolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive o stratificate a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione evoluto con spessori di 6-8 m con circa l'80% dei clasti alterati
FORMAZIONE DI MONTE CARMELO (Pleistocene medio)	MCX	Limi e limi argillosi massivi, indurliti: loess fortemente pedogenizzato
SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (Pleistocene medio)	BOF	SINTEMA DI CASCINA FONTANA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice. Profilo di alterazione molto evoluto che interessa tutto lo spessore dell'unità con più del 90% dei clasti alterati
TILLITE DI SAN SALVATORE (Pleistocene inferiore)	SVX	Diamicton massivi a supporto di matrice, localmente a supporto clastico, ghiaie massive a supporto di matrice sovraconsolidate e parzialmente cementate
CEPPO DI PORTICHETTO (Pliocene-Pleistocene inf.)	PHE	Conglomerati medio grossolani a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, organizzati in banchi anche metrici
GRUPPO DELLA GONFOLITE LOMBARDA (Oligocene-Miocene)	LUI	CONLOMERATI DI LUCINO: conglomerati medio grossolani a supporto clastico o di matrice.
	RSI	PELITI DI PRESTINO: Argille marnose siltose grigio-verdi

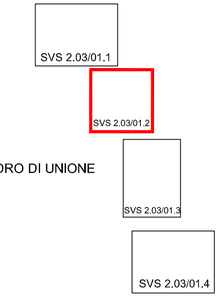
Fonte dati: Progetto CARG Regione Lombardia - Foglio 096 Seregno

Aree golenali

Orli di terrazzo

Creste di cordone morenico

QUADRO DI UNIONE



AIPo
Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca
GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena
Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

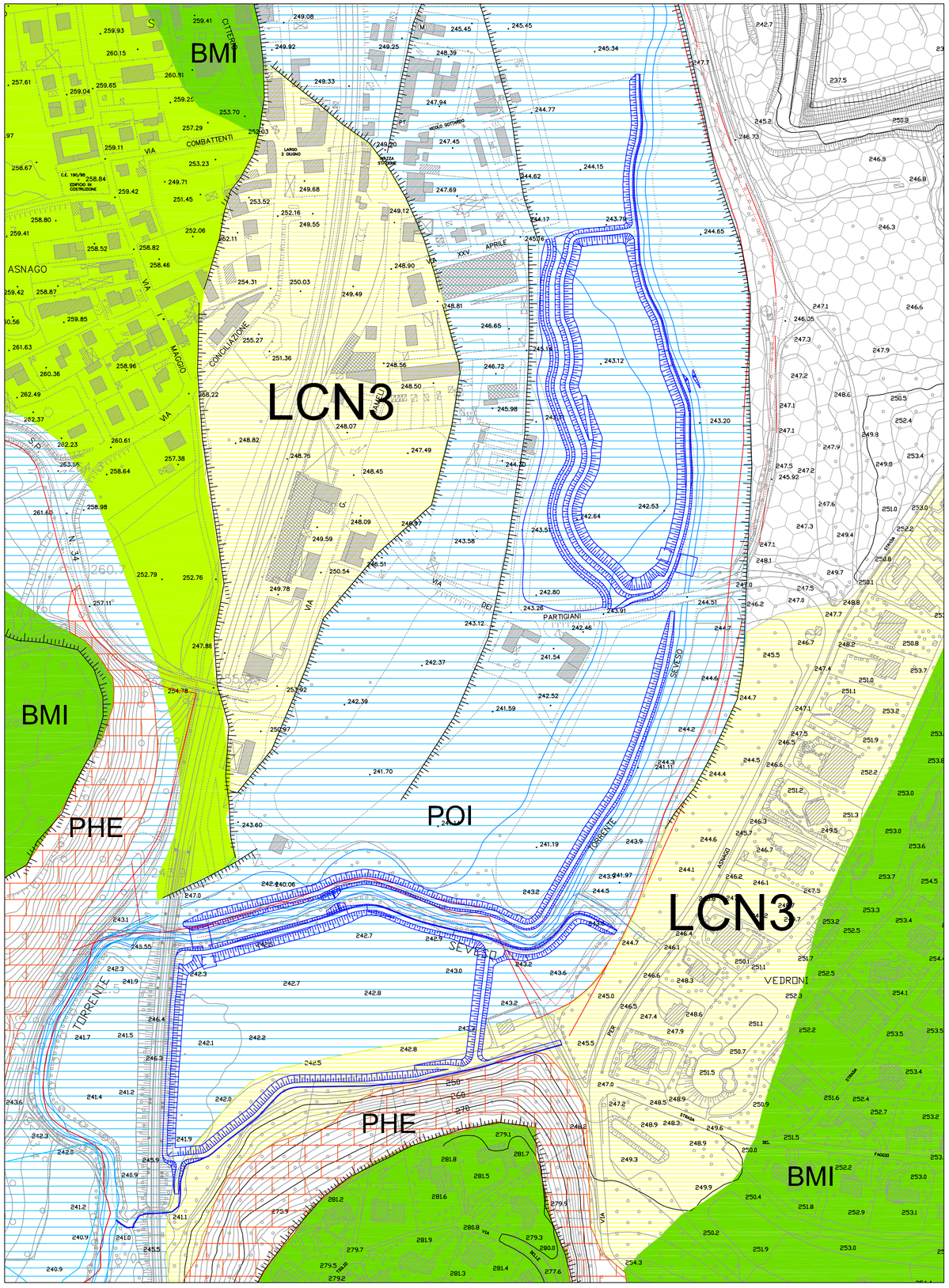
BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/01.2

Novembre 2019

M-G-019



UNITA' GEOLOGICHE		CARATTERI LITOLOGICI
SUPERSINTEMA DI VENEGONO (età non definibile)	VE	Depositi di versante: ghiaie massive a supporto di matrice limoso sabbiosa, ghiaie massive a supporto di clasti
SINTEMA DEL PO (Pleistocene superiore - Olocene)	POI	Depositi fluviali: ghiaie ben selezionate a supporto di matrice sabbiosa. Depositi di conoide (debris flow): ghiaie massive a supporto di matrice sabbioso limosa, ghiaie massive a supporto di clasti. Profilo di alterazione assente
		Depositi lacustri: argille e torbe. Profilo di alterazione assente
SINTEMA DI CANTU' (Pleistocene superiore)	LCN3	SUBSINTEMA DELLA CA' MORTA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato), alternanze di ghiaie sabbiose a matrice grossolana e lenti di sabbie da medie a grossolane, massive (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN2	SUBSINTEMA DI CUCCIAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati, o a supporto di clasti (till indifferenziato), sabbie e ghiaie fini gradate massive con lenti cementate (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa localmente debolmente cementate. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN1	SUBSINTEMA DI FINO MORNASCO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice o di clasti (till indifferenziato), sabbie fini-grossolane gradate massive con clasti sparsi (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane a gradazione inversa e con livelli cementati. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
SUPERSINTEMA DI BESNATE (Pleistocene medio-superiore)	BXE	UNITA' DI BULGAROGRASSO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico, diamicton massivi a supporto di matrice localmente sovraconsolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, ghiaie a supporto di matrice debolmente stratificate e gradate. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica.
	BMI	UNITA' DI MINOPRIO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, debolmente compatti o sovraconsolidati, diamicton massivi a supporto clastico (till indifferenziato).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa, ghiaie e ghiaie sabbiose massive a supporto clastico. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 1 m con mediamente il 30-40% dei clasti alterati.
	BEE	UNITA' DI CADORAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive, debolmente stratificate a supporto principalmente di matrice sabbiosa, raramente a supporto clastico. Profilo di alterazione non molto evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica
	BEZ	UNITA' DI GUANZATE Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione non molto evoluto con spessore variabile tra 3 e 4 m e con interessamento di circa il 50% dei clasti. Presente copertura loessica
SINTEMA DI BINAGO (Pleistocene medio)	BIN	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana o sabbioso limosa o a supporto di clasti. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori da 1 a 4 m,con circa il 50% dei clasti alterati
SINTEMA DELLA SPECOLA (Pleistocene medio)	PEO	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice moderatamente consolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive o stratificate a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione evoluto con spessori di 6-8 m con circa l'80% dei clasti alterati
FORMAZIONE DI MONTE CARMELO (Pleistocene medio)	MCX	Limi e limi argillosi massivi, induriti: loess fortemente pedogenizzato
SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (Pleistocene medio)	BOF	SINTEMA DI CASCINA FONTANA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice. Profilo di alterazione molto evoluto che interessa tutto lo spessore dell'unità con più del 90% dei clasti alterati
TILLITE DI SAN SALVATORE (Pleistocene inferiore)	SVX	Diamicton massivi a supporto di matrice, localmente a supporto clastico, ghiaie massive a supporto di matrice sovraconsolidate e parzialmente cementate
CEPPO DI PORTICHETTO (Pliocene-Pleistocene inf.)	PHE	Conglomerati medio grossolani a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, organizzati in banchi anche metrici
GRUPPO DELLA GONFOLITE LOMBARDA (Oligocene-Miocene)	LUI	CONLOMERATI DI LUCINO: conglomerati medio grossolani a supporto clastico o di matrice.
	RSI	PELITI DI PRESTINO: Argille marnose siltose grigio-verdi

Fonte dati: Progetto CARG Regione Lombardia - Foglio 096 Seregno

Aree golenali

Orli di terrazzo

Creste di cordone morenico

Area di cava parzialmente recuperata

QUADRO DI UNIONE

SVS 3.03/01.1

SVS 3.03/01.2

SVS 3.03/01.3

SVS 3.03/01.4

AIPo Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca
GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena

Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

BIOS-IS S.r.l.

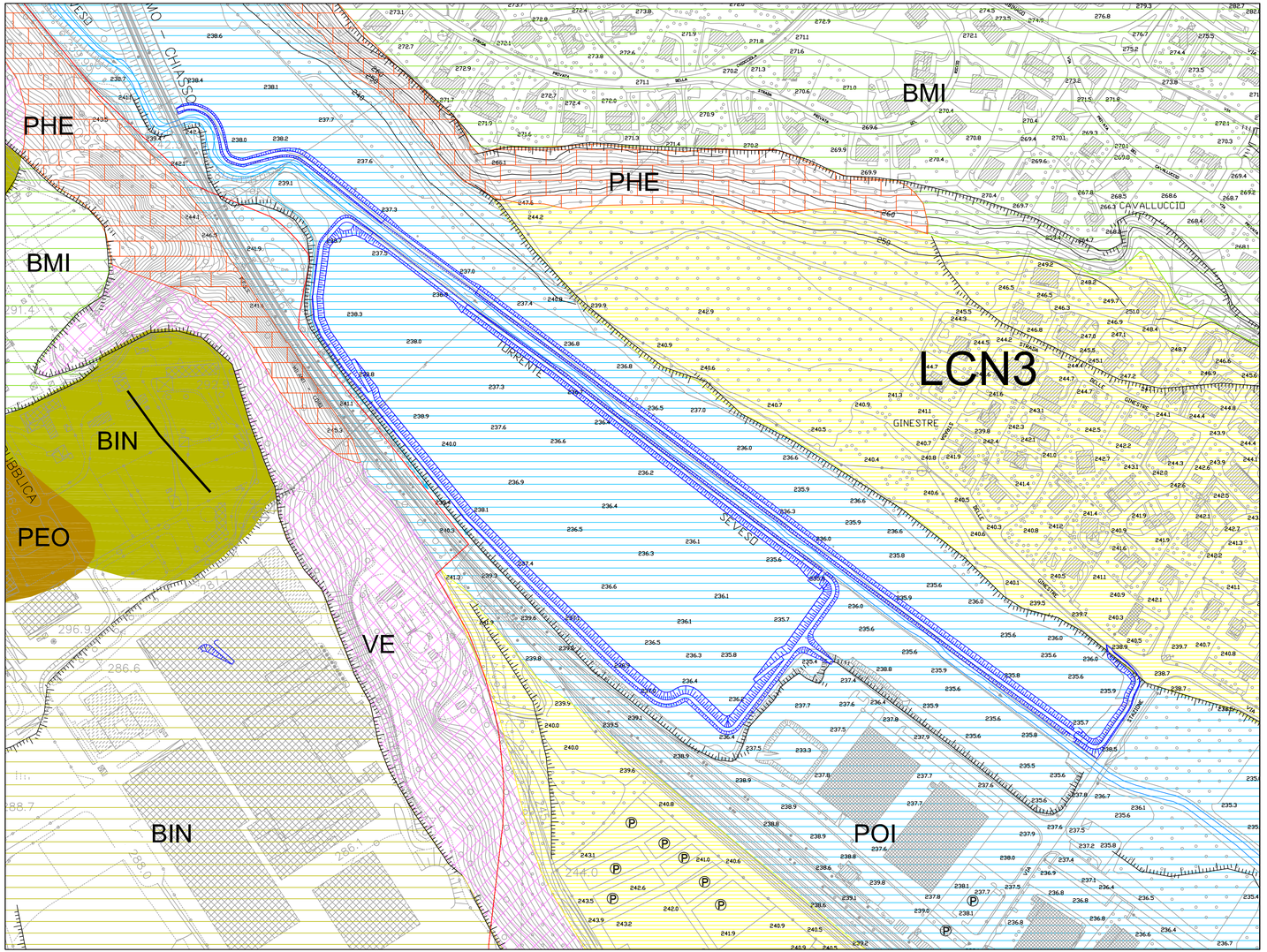
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/01.3

Novembre 2019

M-G-019



UNITA' GEOLOGICHE		CARATTERI LITOLOGICI
SUPERSINTEMA DI VENEGONO (età non definibile)	VE	Depositi di versante: ghiaie massive a supporto di matrice limoso sabbiosa, ghiaie massive a supporto di clasti
SINTEMA DEL PO (Pleistocene superiore - Olocene)	POI	Depositi fluviali: ghiaie ben selezionate a supporto di matrice sabbiosa. Depositi di conoide (debris flow): ghiaie massive a supporto di matrice sabbioso limosa, ghiaie massive a supporto di clasti. Profilo di alterazione assente
		Depositi lacustri: argille e torbe. Profilo di alterazione assente
SINTEMA DI CANTU' (Pleistocene superiore)	LCN3	SUBSINTEMA DELLA CA' MORTA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato), alternanze di ghiaie sabbiose a matrice grossolana e lenti di sabbie da medie a grossolane, massive (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN2	SUBSINTEMA DI CUCCIAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati, o a supporto di clasti (till indifferenziato), sabbie e ghiaie fini gradate massive con lenti cementate (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa localmente debolmente cementate. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
	LCN1	SUBSINTEMA DI FINO MORNASCO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice o di clasti (till indifferenziato), sabbie fini-grossolane gradate massive con clasti sparsi (depositi di contatto glaciale).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane a gradazione inversa e con livelli cementati. Profilo di alterazione poco evoluto, sino ad assente.
SUPERSINTEMA DI BESNATE (Pleistocene medio-superiore)	BXE	UNITA' DI BULGAROGRASSO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico, diamicton massivi a supporto di matrice localmente sovraconsolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, ghiaie a supporto di matrice debolmente stratificate e gradate. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica.
	BMI	UNITA' DI MINOPRIO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, debolmente compatti o sovraconsolidati, diamicton massivi a supporto clastico (till indifferenziato).
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive a supporto di matrice sabbiosa debolmente limosa, ghiaie e ghiaie sabbiose massive a supporto clastico. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 1 m con mediamente il 30-40% dei clasti alterati.
	BEE	UNITA' DI CADORAGO Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive, debolmente stratificate a supporto principalmente di matrice sabbiosa, raramente a supporto clastico. Profilo di alterazione non molto evoluto su spessori di circa 2 m con mediamente il 40% dei clasti alterati. Presente copertura loessica
	BEZ	UNITA' DI GUANZATE Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione non molto evoluto con spessore variabile tra 3 e 4 m e con interessamento di circa il 50% dei clasti. Presente copertura loessica
SINTEMA DI BINAGO (Pleistocene medio)	BIN	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice e clastico (till indifferenziato)
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana o sabbioso limosa o a supporto di clasti. Profilo di alterazione poco evoluto su spessori da 1 a 4 m,con circa il 50% dei clasti alterati
SINTEMA DELLA SPECOLA (Pleistocene medio)	PEO	Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice moderatamente consolidati.
		Depositi fluvioglaciali: ghiaie massive o stratificate a supporto di matrice sabbiosa grossolana. Profilo di alterazione evoluto con spessori di 6-8 m con circa l'80% dei clasti alterati
FORMAZIONE DI MONTE CARMELO (Pleistocene medio)	MCX	Limi e limi argillosi massivi, indurit: loess fortemente pedogenizzato
SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (Pleistocene medio)	BOF	SINTEMA DI CASCINA FONTANA Depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, Profilo di alterazione molto evoluto che interessa tutto lo spessore dell'unità con più del 90% dei clasti alterati
TILLITE DI SAN SALVATORE (Pleistocene inferiore)	SVX	Diamicton massivi a supporto di matrice, localmente a supporto clastico, ghiaie massive a supporto di matrice sovraconsolidate e parzialmente cementate
CEPPO DI PORTICHETTO (Pliocene-Pleistocene inf.)	PHE	Conglomerati medio grossolani a supporto di matrice e localmente a supporto clastico, organizzati in banchi anche metrici
GRUPPO DELLA GONFOLITE LOMBARDA (Oligocene-Miocene)	LUI	CONLOMERATI DI LUCINO: conglomerati medio grossolani a supporto clastico o di matrice.
	RSI	PELITI DI PRESTINO: Argille marnose siltose grigio-verdi

Fonte dati: Progetto CARG Regione Lombardia - Foglio 096 Seregno

Aree golenali

Orli di terrazzo

Creste di cordone morenico

QUADRO DI UNIONE

SVS 3.03/01.1

SVS 3.03/01.2

SVS 3.03/01.3

SVS 3.03/01.4

AIPo
Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca
GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena

Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

BIOS-IS S.r.l.

STUDIO IDROGEOTECNICO

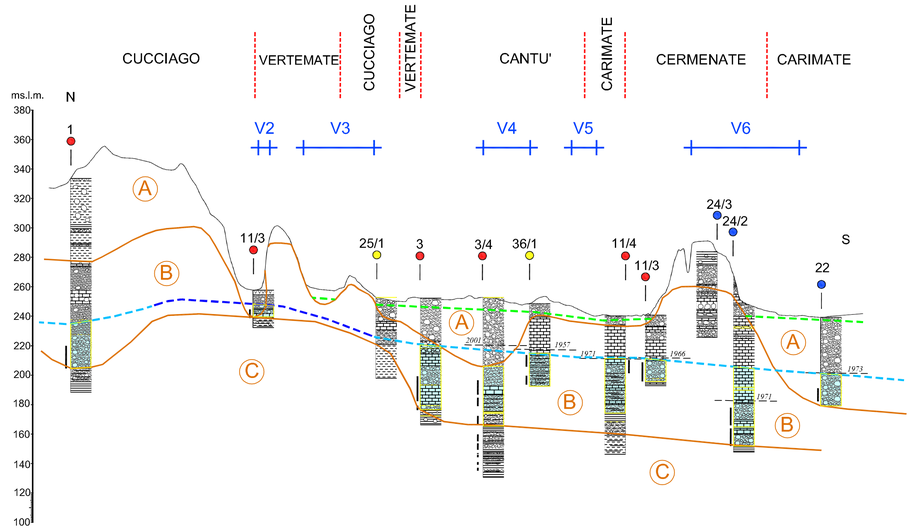
SCALA: 1:2.000

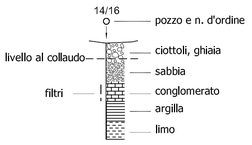
ELABORATO: SVS 3.03/01.4

Novembre 2019

M-G-019

SEZIONE





CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI ACQUIFERI

ACQUIFERO SUPERFICIALE E LOCALI ACQUIFERI SOSPESI	A	**GRUPPO ACQUIFERO A** Ghiaie e ghiaie grossolane a matrice sabbiosa grossolana e limoso-argillosa; localmente presenti livelli plurimetrici di argille e argille limose. *Ambiente di deposizione: continentale fluviale braided ad alta energia*
ACQUIFERO PRINCIPALE	B	**GRUPPO ACQUIFERO B** Sabbie medio grossolane, sabbie ciottolose e ghiaie a matrice sabbiosa da parzialmente a totalmente cementate (conglomerati) e con livelli di sedimenti fini argilloso limosi. *Ambiente di deposizione: continentale fluviale braided*
ACQUIFERI INTERMEDI PROFONDI	C	**GRUPPO ACQUIFERO C** Alternanza di sabbie da fini a medie e di argille limose verdi e argille palustri bruno-nerastre. *Ambiente di deposizione: continentale/transizionale deltizio*

acquifero principale

acquifero superficiale

acquifero sospeso

Strati acquiferi

Limite tra gruppi acquiferi

Limite comunale

V1-V6 — Aree golenali di intervento

11/3 — Pozzi pubblici

21 — Pozzi privati

22/1 — Pozzi fermi/chiusi

DPSH8 — Prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH)

213.40 — Punti di controllo piezometrico e relativa quota (m s. l. m.)

Area con assenza dell'acquifero principale, con presenza dell'acquifero superficiale

ACQUIFERO SUPERFICIALE

260 — Linee isopiezometriche all'aprile-maggio 2016 e relativa quota (m s.l.m.)

ACQUIFERO PRINCIPALE

210 — Linee isopiezometriche all'aprile-maggio 2016 e relativa quota (m s.l.m.)

Principali direzioni di flusso idrico sotterraneo

ACQUIFERO SOSPESO

235 — Linee isopiezometriche all'aprile-maggio 2016 e relativa quota (m s.l.m.)

1 — Traccia della sezione idrogeologica

AIPo
Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E SEZIONE

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca
GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena

Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

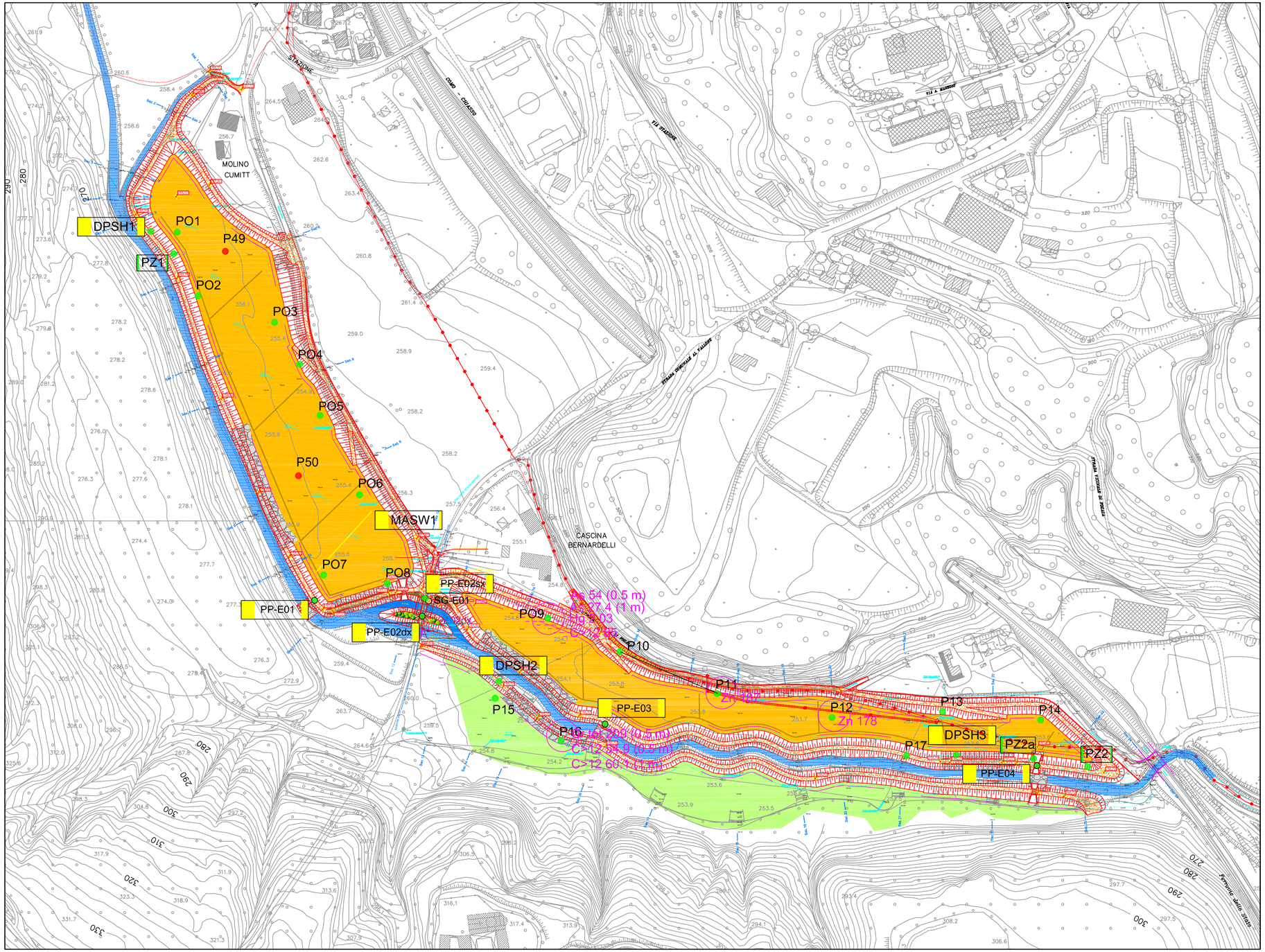
BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:10.000/25.000

ELABORATO: SVS 3.03/02

Novembre 2019

M-G-019



QUADRO DI UNIONE

Aree golenali

SVS 3.03/01.1

SVS 3.03/01.2

SVS 3.03/01.3

SVS 3.03/01.4

INDAGINI EFFETTUATE

MASW5	indagine sismica MASW
PZ5	pozzetto geognostico
DPSH10	prova penetrometrica dinamica continua DPSH
PP-E01	prova penetrometrica dinamica continua DPSH - indagini 2019
SG-E01	sondaggio geognostico - indagini 2019
P53	trincee per indagini archeologiche
P26	pozzetto per la caratterizzazione ambientale
PO9	pozzetti in cui si sono rilevati superamenti analitici nei campioni di terreno (D.Lgs. 152/06 - Tab. 1, Allegato 5, Titolo V)
As 54 (0.5 m)	parametri di superamento e relativa profondità di campionamento
	terreni di asporto ai fini della bonifica

AIPo

Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

UBICAZIONE INDAGINI E QUALITA' DEI SUOLI

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca
GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena
Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

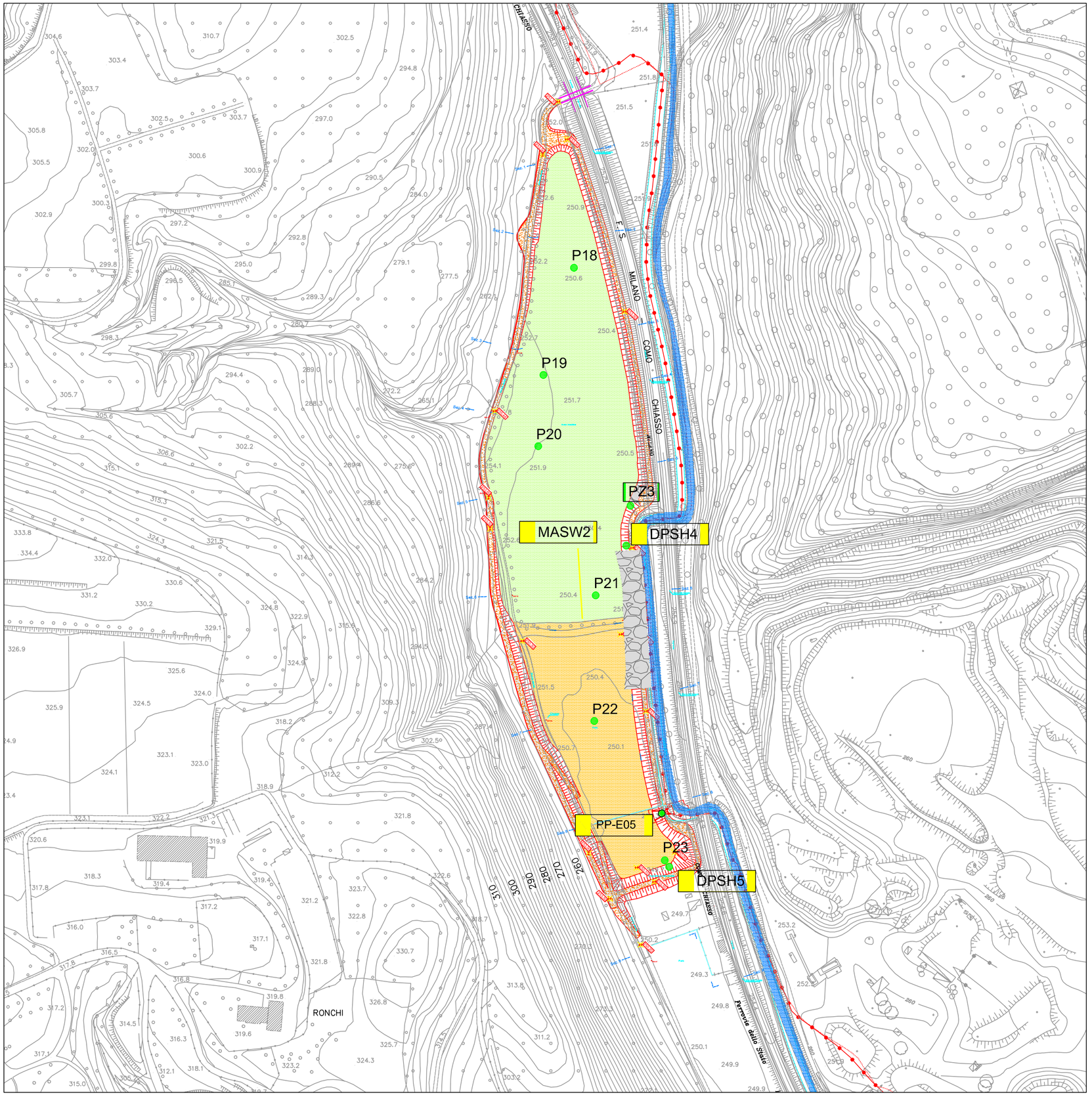
BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/03.1

Novembre 2019

M-G-019



QUADRO DI UNIONE

Aree golenali

SVS 3.03/01.1

SVS 3.03/01.2

SVS 3.03/01.3

SVS 3.03/01.4

INDAGINI EFFETTUATE

- MASW5 — indagine sismica MASW
- PZ5 — pozzetto geognostico
- DPSH10 — prova penetrometrica dinamica continua DPSH
- PP-E01 — prova penetrometrica dinamica continua DPSH - indagini 2019
- P53 — trincee per indagini archeologiche
- P26 — pozzetto per la caratterizzazione ambientale

AIPo
Agenzia interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

UBICAZIONE INDAGINI E QUALITA' DEI SUOLI

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca

GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena

Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

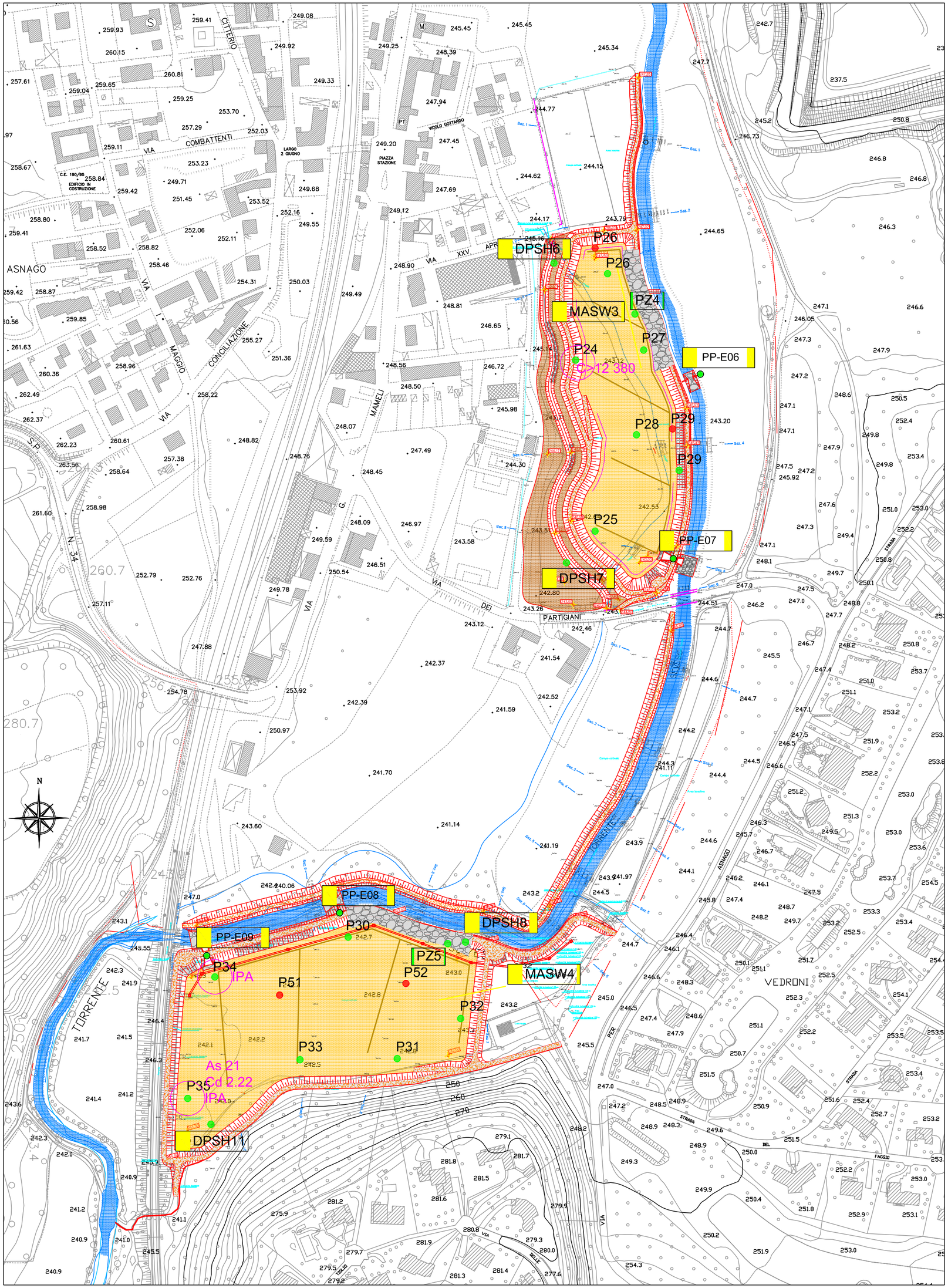
BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/03.2

Novembre 2019

M-G-019



QUADRO DI UNIONE

Aree golenali

SVS 3.03/01.1

SVS 3.03/01.2

SVS 3.03/01.3

SVS 3.03/01.4

INDAGINI EFFETTUATE

- MASW5 — indagine sismica MASW
- PZ5 — pozzetto geognostico
- DPSH10 — prova penetrometrica dinamica continua DPSH
- PP-E01 — prova penetrometrica dinamica continua DPSH - indagini 2019
- P53 — trincee per indagini archeologiche
- P26 — pozzetto per la caratterizzazione ambientale
- PO9 — pozzetti in cui si sono rilevati superamenti analitici nei campioni di terreno (D.Lgs. 152/06 - Tab. 1, Allegato 5, Titolo V)
- As 54 (0.5 m) — parametri di superamento e relativa profondità di campionamento

AIPo Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

UBICAZIONE INDAGINI E QUALITA' DEI SUOLI

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca

GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena

Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

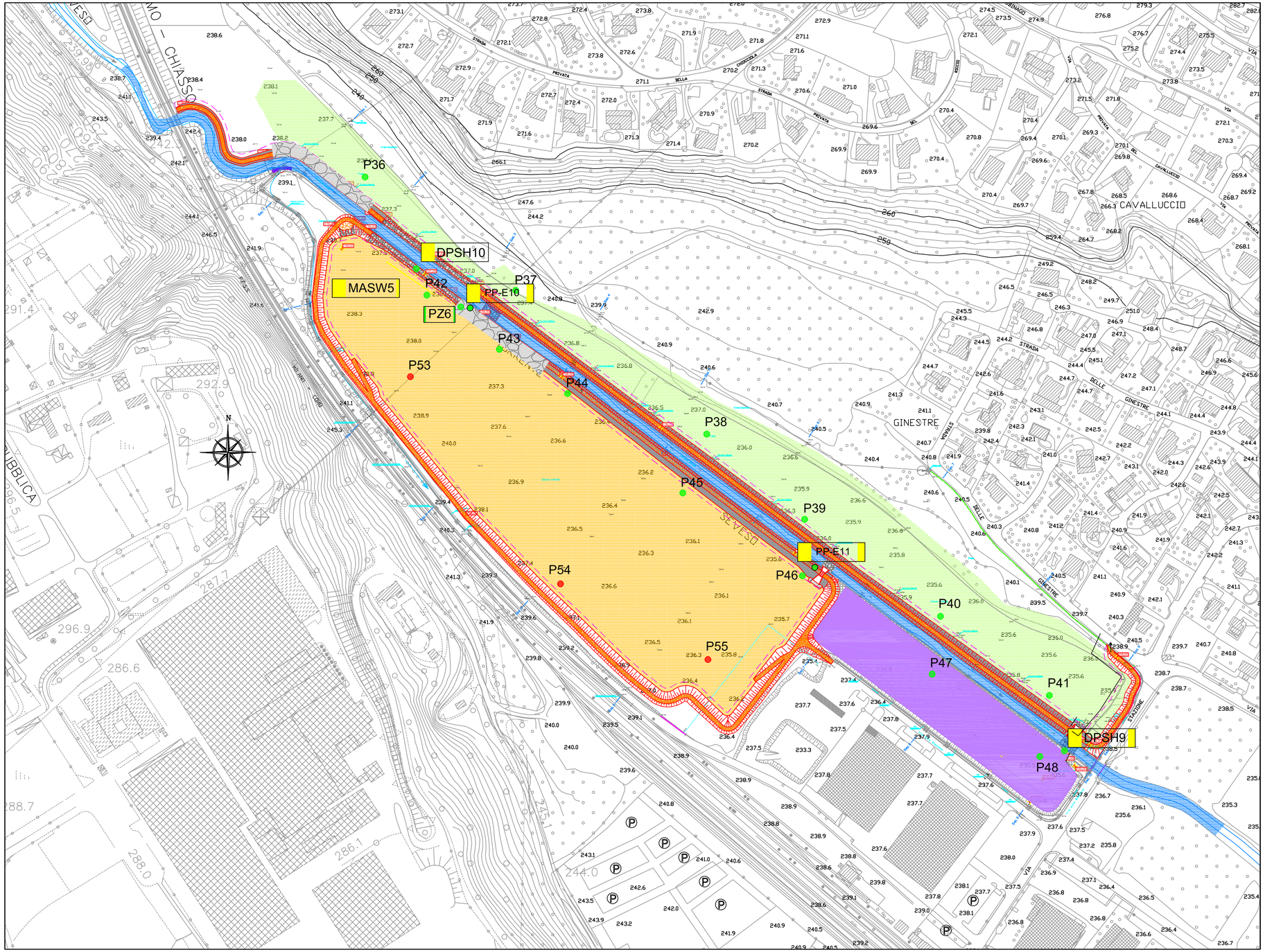
BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/03.3

Novembre 2019

M-G-019



QUADRO DI UNIONE

Aree golenali

SVS 3.03/01.1

SVS 3.03/01.2

SVS 3.03/01.3

SVS 3.03/01.4

INDAGINI EFFETTUATE

- MASW5 — indagine sismica MASW
- PZ5 — pozzetto geognostico
- DPSH10 — prova penetrometrica dinamica continua DPSH
- PP-E01 — prova penetrometrica dinamica continua DPSH - indagini 2019
- P53 — trincee per indagini archeologiche
- P26 — pozzetto per la caratterizzazione ambientale

AIPo Agenzia Interregionale per il fiume Po

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLE AREE GOLENALI DEL FIUME SEVESO NEI COMUNI DI VERTEMATE CON MINOPRIO, CARIMATE E CANTÙ

CIG 78332878EB - CUP B87B1500018003

PROGETTO ESECUTIVO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

UBICAZIONE INDAGINI E QUALITA' DEI SUOLI

I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Alessandro Balbo
Dott. Ing. Giacomo Galimberti
Dott. Ing. Gaetano di Franca

GEOLOGIA:
Dott. Geol. Pietro Breviglieri
Dott. Geol. Efrem Ghezzi

Hanno collaborato:
Dott. Ing. Daniele Recalcati
Dott. Ing. Roberta Romiti
Geom. Enrico Maddalena

Consulenza geotecnica:
Dott. Geol. Roberto Previati

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

BIOS-IS S.r.l.
STUDIO IDROGEOTECNICO

SCALA: 1:2.000

ELABORATO: SVS 3.03/03.4

Novembre 2019

M-G-019