Studio Frati
geologia applicata
Via Faverio n. 2
22079 Villa Guardia CO
Tel. 031-5007224
mail studio@geofrati.it

PIANO REGOLATORE CIMITERIALE

del Comune di CERNOBBIO

RELAZIONE GEOLOGICA

Febbraio 2022

Committente: COMUNE DI CERNOBBIO

PROFESSIONISTA INCARICATO:

Dott. Geologo Frati Stefano

INDICE

1 - PREMESSA 3
2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE 4
3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO 5
3.1 - Inquadramento geologico generale 5
3.2 - Assetto geologico cimitero di Rovenna 10
3.3 - Assetto geologico cimitero di Casnedo 13
3.4 - Assetto geologico cimitero di Piazza S. Stefano 15
3.5 - Assetto geologico cimitero di Cernobbio 16
4 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO 18
5 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 20
6 - MASSIMI LIVELLI DEL LAGO DI COMO-OSCILLAZIONI LACUSTRI 21
7 - RISULTANZE STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE 23
7.1 - Studio geologico comunale 23
7.2 - Studio del reticolo idrico minore (RIM) 30
7.3 - Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) 33
8 - INQUADRAMENTO SISMICO 34
9 - INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE 36
9.1 - Cimitero di Rovenna 36
9.2 - Cimitero di Piazza S. Stefano 41
9.3 - Cimitero di Cernobbio 42
10 - STATO DI FATTO - RILIEVO E CONSIDERAZIONI GENERALI 49
10.1 - Cimitero di Rovenna 49
10.2 - Cimitero di Casnedo 52
10.3 - Cimitero di Piazza S. Stefano 57
10.4 - Cimitero di Cernobbio 59

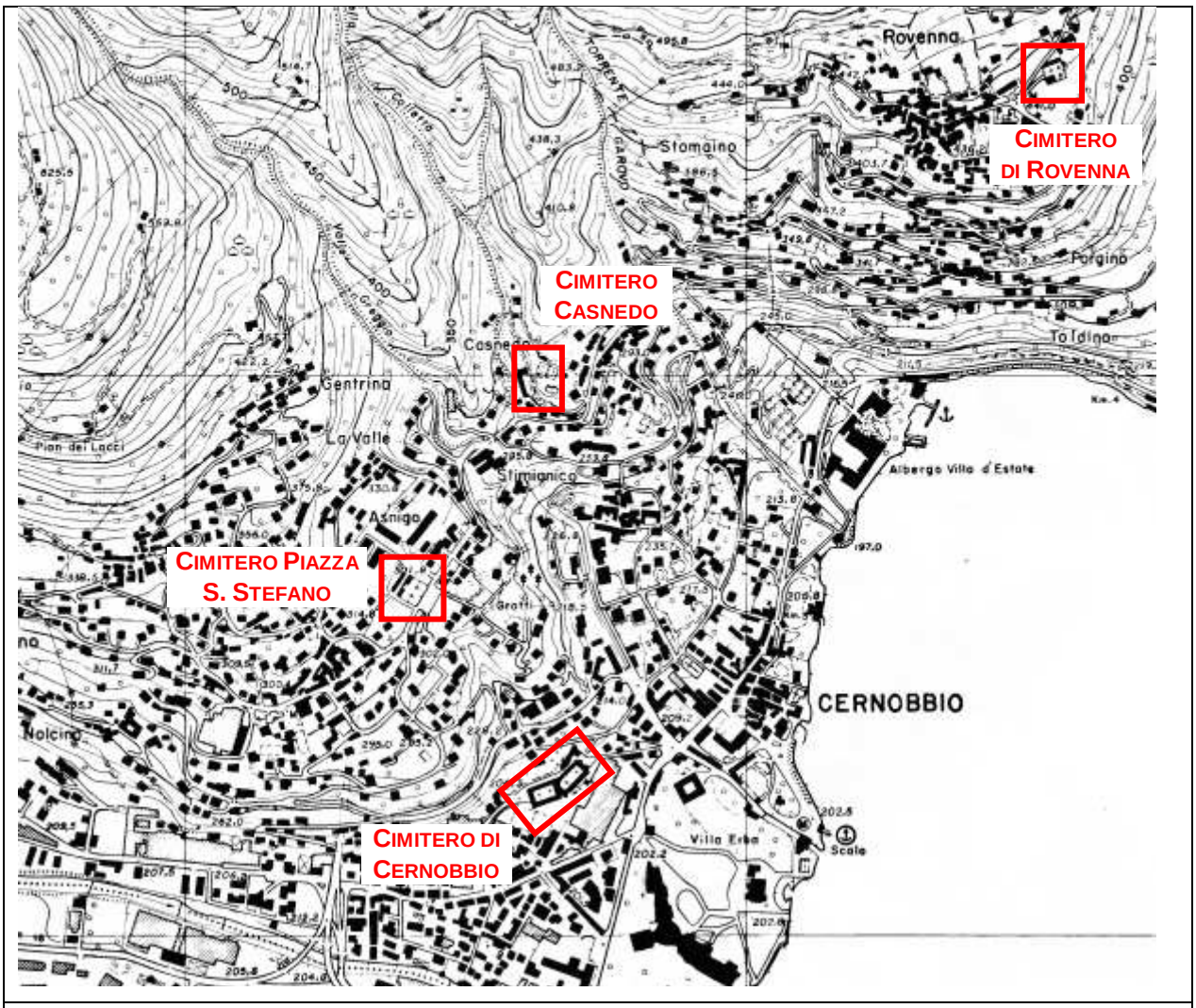
1 - PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di CERNOBBIO (determinazione n. 540 del 30.11.2021), è stato redatto il presente studio geologico a corredo del Piano Regolatore Cimiteriale.

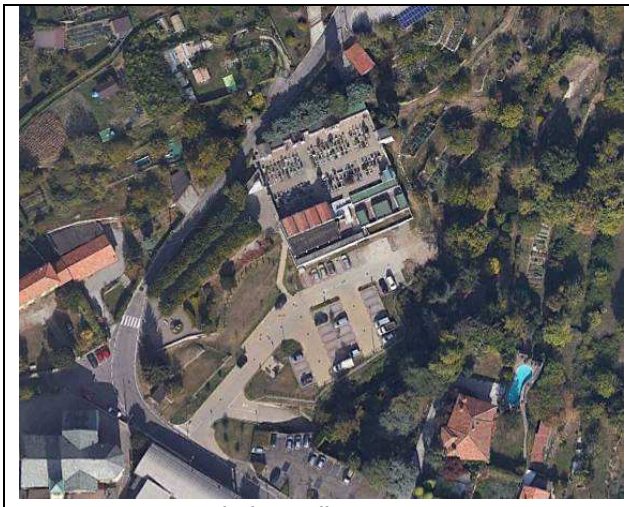
Il presente documento analizza nello specifico le aree che accolgono i quattro cimiteri presenti nel territorio comunale:

- Cimitero di Rovenna
- Cimitero di Casnedo
- Cimitero di Piazza S. Stefano
- Cimitero di Cernobbio.

L'ubicazione dell'area oggetto di indagine è indicata nella figura seguente non in scala.

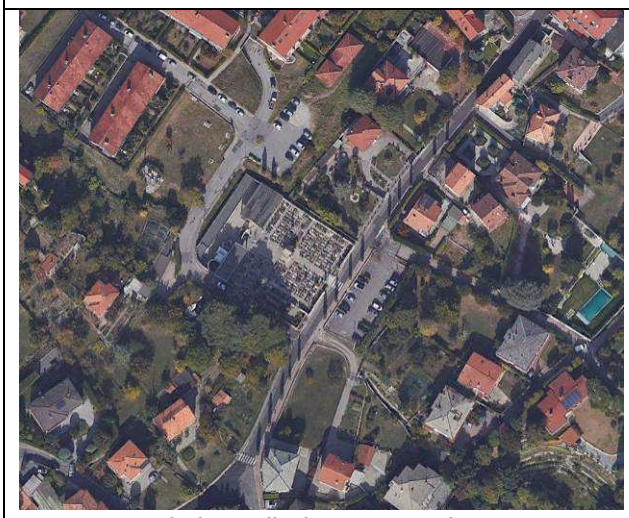


Ubicazione cimiteri in esame – fuori scala



Cimitero di Rovenna

Cimitero di Casnedo



Cimitero di Piazza S. Stefano

Cimitero di Cernobbio

Per quanto riguarda il cimitero di Rovenna si prevede in futuro un piccolo ampliamento mentre per gli altri tre cimiteri non si prevede alcun lotto di ampliamento/completamento.

2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Cernobbio si estende su una superficie di 11,7 kmq ad una quota sul livello del mare variabile tra 199 e i 1.325 metri e confina con i comuni di Maslianico ad ovest, Moltrasio a nord, Blevio ad est, Como a sud.

In senso morfologico generale, il territorio può essere diviso in tre ambiti, il settore montuoso, il settore intermedio e quello meridionale.

Il settore montuoso, del Monte Bisbino, è stato profondamente modellato dall'azione delle acque correnti superficiali la cui azione erosiva ha inciso delle strette valli con orientazione nord - sud (valle Greggio, Colletta, e Garovo) portando in affioramento il substrato calcareo. Nell'area sono evidenti anche le forme tipiche della morfologia legata ai processi di dissoluzione carsica

testimoniati dalla presenza di circa cavità (tra cui le più importanti sono il Buco della Volpe posto nei pressi dell'abitato di Madrona, il Boeucc de Tignola ad ovest di Rovenna, la Grotta del Pellegrino presso Scarone e il Sass del Crin).

Nel settore intermedio (zona medio - montuosa del versante meridionale del Monte Bisbino) è ben evidente l'azione morfologica delle glaciazioni pleistoceniche che hanno modellato i terrazzi glaciali ricoperti da una coltre di deposti glaciali e fluvioglaciali (terrazzo di Rovenna, Gentrino, Porgino, Piazza Santo Stefano e di Casnedo). Le forme legate ai processi deposizionali attivi durante le fasi glaciali sono testimoniate anche dalla morena laterale nei pressi della località di Gentrino.

Il settore meridionale è costituito dall'incisione valliva del torrente Breggia. Essa è impostata lungo un'importante linea tettonica con orientazione ONO - ESE, delimitata a nord dalle pendici del Monte Bisbino e a sud dalla dorsale Tavernola - Sagnino. L'area si presenta generalmente da pianeggiante a sub-pianeggiante ad eccezione della zona di raccordo tra il settore montano e la sottile fascia pianeggiante perilacustre dove i depositi alluvionali dei torrenti Greggio, Colletta e Garovo hanno formato delle conoidi detritiche con pendenze moderate.

3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1 - Inquadramento geologico generale

Il territorio comunale di Cernobbio è caratterizzato dalla presenza di un substrato roccioso affiorante o subaffiorante di natura prevalentemente calcareo-marnosa appartenente alla Formazione del Calcare di Moltrasio (Lias - Giurassico), sul quale si sovrappone una copertura di depositi superficiali sciolti di varia natura e origine (glaciale, fluvioglaciale, lacustre, alluvionale).
Il substrato roccioso costituisce l'ossatura del settore centro-settentrionale del territorio fino alla fascia pedemontana di raccordo con la pianura ed è quasi sempre mascherato oltre che da una coltre detritica eluvio-colluviale di versante di spessore variabile, anche da depositi morenici antichi prevalentemente di età wurmiana.
I depositi quaternari comprendono sia depositi di origine glaciale sia depositi di origine alluvionale affioranti prevalentemente nella parte centrale e meridionale del territorio compresa tra l'abitato di Rovena a nord e l'alveo del Torrente Breggia a sud.

Si descrivono di seguito i caratteri generali delle unità presenti.

Substrato roccioso – Calcare di Moltrasio

Il Calcare di Moltrasio assieme al Calcare di Domaro costituisce il Gruppo del Medolo, che rappresenta il basamento di buona parte dei rilievi del Triangolo Lariano, della Valle Intelvi e dei rilievi posti sulla sponda occidentale del Lago di Como, dal capoluogo fino ai monti di Tremez-

zo. La formazione del Calcare di Moltrasio è costituita da calcari selciferi stratificati con colorazione tipica sulle tonalità del grigio scuro e con patina di alterazione nocciola, spesso microcristallini. Sono presenti interstrati marnosi di spessore variabile tra pochi millimetri e qualche centimetro. All'interno della roccia la silice si presenta sia sotto forma di liste e noduli, sia come costituente della roccia stessa sotto forma di cemento o spicole. La roccia è ben stratificata ed alterna strati di spessore pari a pochi centimetri, aventi interstrati marnosi di ugual spessore, con strati calcarei che possono superare i 50 cm. Si osserva talora la presenza di laminazione millimetrica o centimetrica, da planare ad ondulata. In alcuni casi sono osservabili delle discordanze stratigrafiche interne alla formazione date da terminazioni laterali di strati che originano una morfologia a becco di flauto, e stratificazione contorta, causata da slump sinsedimentari.

I litotipi appartenenti alla formazione del Calcare di Moltrasio (Lias), tipicamente di origine batiale, presentano spessori variabili tra pochi metri e circa 3000-4000 metri al centro del Triangolo Lariano. Tali spessori si riducono sensibilmente nelle Prealpi Bergamasche, dove il Calcare di Moltrasio viene parzialmente sostituito da altre formazioni calcaree quali il calcare di Sedrina o le formazioni calcareo-dolomitiche della Corna. Tale differenza è legata all'assetto paleogeografico all'epoca della sedimentazione, avvenuta in ambiente marino.

Nel settore territoriale in esame si distinguono 2 litozone.

- Calcare di Moltrasio con selce (MOT_c) - Calcare selcifero grigio nerastro, chiaro in alterazione, ben stratificato, con strati di spessore variabile (10-20 cm). Presenta giunti marnosi sottili, spessi al massimo pochi millimetri o addirittura assenti. La selce, che deriva essenzialmente da dissoluzione di spicule di spugne silicee, è caratterizzata da un aspetto più o meno vetroso e traslucido e di colore tipicamente nero o grigiastro. Essa si presenta:
  - in grossi noduli o liste spesse, in genere posti al centro dello strato. I noduli e le liste di selce presentano bordi netti e generalmente chiudono a lente.
  - in sottili livelli continui o alternativamente in piccoli noduli di spessore centimetrico e contorno irregolare. La loro posizione nello strato è indifferentemente al letto, al centro o al tetto dello strato. Spesso queste lamine di selce giungono a rinsaldarsi generando anche livelli più spessi.
- Calcare di Moltrasio con selce prevalente (MOT_d). È costituto da calcare grigio chiaro, talora tendente al nocciola, con selce in grossi banchi o grossi noduli spessi 20-40 cm. Sono scarsamente marnosi e non presentano interstrati marnosi o, se presenti, sono estremamente ridotti. Si arriva ad avere strati costituiti praticamente da sola selce, disposta al letto ed al tetto degli strati, con al centro dei piccoli noduli di calcare. La selce è di aspetto traslucido, vetrosa, di colore chiaro variabile dal latteo al grigio chiaro al marroncino al verde oliva. In alterazione questa facies assume un colore arancione ed un aspetto fortemente alterato.

Nel comune di Cernobbio la formazione affiora diffusamente su tutto il territorio a partire dai 450- 500 m nella zona ovest e a partire dai 750 m in corrispondenza della zona del terrazzo di Rovena. Nella fascia pedemontana gli affioramenti sono ubicati lungo i fianchi delle incisioni vallive dei corsi d'acqua (valli del Greggio, del Colletta e del Garovo) e là dove l'erosione del ghiacciaio ha messo in esposizione il substrato roccioso (Toldino e Nolcino).

Depositi Quaternari

Alluvioni di fondovalle

Sono depositi di età olocenica depositatesi dopo il ritiro del ghiacciaio wurmiano in seguito al quale si è realizzato il progressivo riempimento della piana di Cernobbio ad opera dei sedimenti trasportati dal torrente Breggia. Da un punto di vista litologico e granulometrico il deposito denota una prevalenza di sabbie ghiaie e ciottoli arrotondati, con intercalazioni limoso-argillose. Altra caratteristica saliente del deposito è la marcata variabilità granulometrica in senso verticale e orizzontale dovuta all'alternanza di lenti costituite da materiali a granulometria eterogenea con spessore variabile.

Corrispondono all'incirca con il Sintema del Po (POI) in facies fluviale/alluvionale della nuova nomenclatura

Depositi di conoide alluvionale

Si originano dalla deposizione di sedimenti in carico all'acqua per progressiva perdita di energia di trasporto connessa alla variazione di pendenza degli alvei nelle zone di sbocco. La forma tipica è quella a ventaglio, con distribuzione granulometrica del deposito in funzione della distanza dall'apice del cono. Le frazioni granulometriche vanno da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa nei settori apicali, a sabbie più o meno limose verso l'esterno della conoide.

Nel territorio in esame, si rivengono allo sbocco del torrente Colletta e Greggio, i quali confluiscono in un unico ramo in corrispondenza della fascia di raccordo pedemontana, allo sbocco del torrente Garovo e in corrispondenza della foce del torrente Breggia.

Corrispondono all'incirca con il Sintema del Po (POI) in facies conide della nuova nomenclatura

Depositi fluvio - glaciali wurmiani

Sono legati alla rielaborazione del materiale glaciale ad opera delle acque di fusione durante le fasi di ritiro del ghiacciaio. Possono derivare da scaricatori frontali o laterali oppure essere legati a flussi sottoglaciali che rielaborano i depositi di fondo prima di fuoriuscire dal fronte del ghiacciaio. Sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie e presentano caratteristiche simili al corrispondente morenico, ad eccezione dell'assenza della frazione fine che è stata dilavata. I clasti di natura carbonatica e cristallina, denotano un buon grado di arrotondamento e di sfericità conseguenti al trasporto subito ad opera delle acque di fusione.

Il deposito generalmente è strutturato in corpi lenticolari spesso irregolari di materiale grossolano organizzato in strutture tipiche di ambienti ad alta energia, quali embricazioni ed isoorientazione dei clasti, canali di erosione ecc. Possono risultare in eteropia con i depositi di contatto glaciale o con quelli di morena laterale. Interessano i terrazzi di Rovenna e di Piazzola.

Depositi morenici wurmiani

Sono depositi legati alla massima espansione wurmiana della colata glaciale della Valtellina e della Valle Spluga. Sono depositi eterogenei sciolti o poco cementati, perlopiù sabbioso-ghiaiosi immersi in una matrice limo argilloso-sabbiosa, di cui risulta spesso difficile definirne i rapporti laterali con le altre unità sia per i pochi affioramenti disponibili sia per il parziale rimaneggiamento subito in prossimità dei centri abitati. Ricoprono in discordanza sia il substrato roccioso sia i depositi appartenenti a glaciazioni più antiche. Si tratta di depositi alquanto eterogenei, in cui si nota la presenza di ciottoli spigolosi, prevalentemente carbonatici, ai quali si associano senza ordine alcuno massi erratici costituiti da rocce alpine e da rocce prealpine.
Nel territorio in esame i terreni di origine glaciale affiorano diffusamente nella zona di Rovena e di Porgino, sopra Casnedo tra le valli dei torrenti Garovo e Coletta, sopra l'abitato di Porgino e con notevole estensione areale nel centro abitato di Piazza Santo Stefano. Morfologicamente ben rappresentato è il cordone morenico ubicato nei pressi di Gentrino che si estende per circa 500 m in direzione N-S.
Corrispondono all'incirca con il Supersintema dei Laghi - Sintema di Cantù (LCN) in facies glaciale della nuova nomenclatura

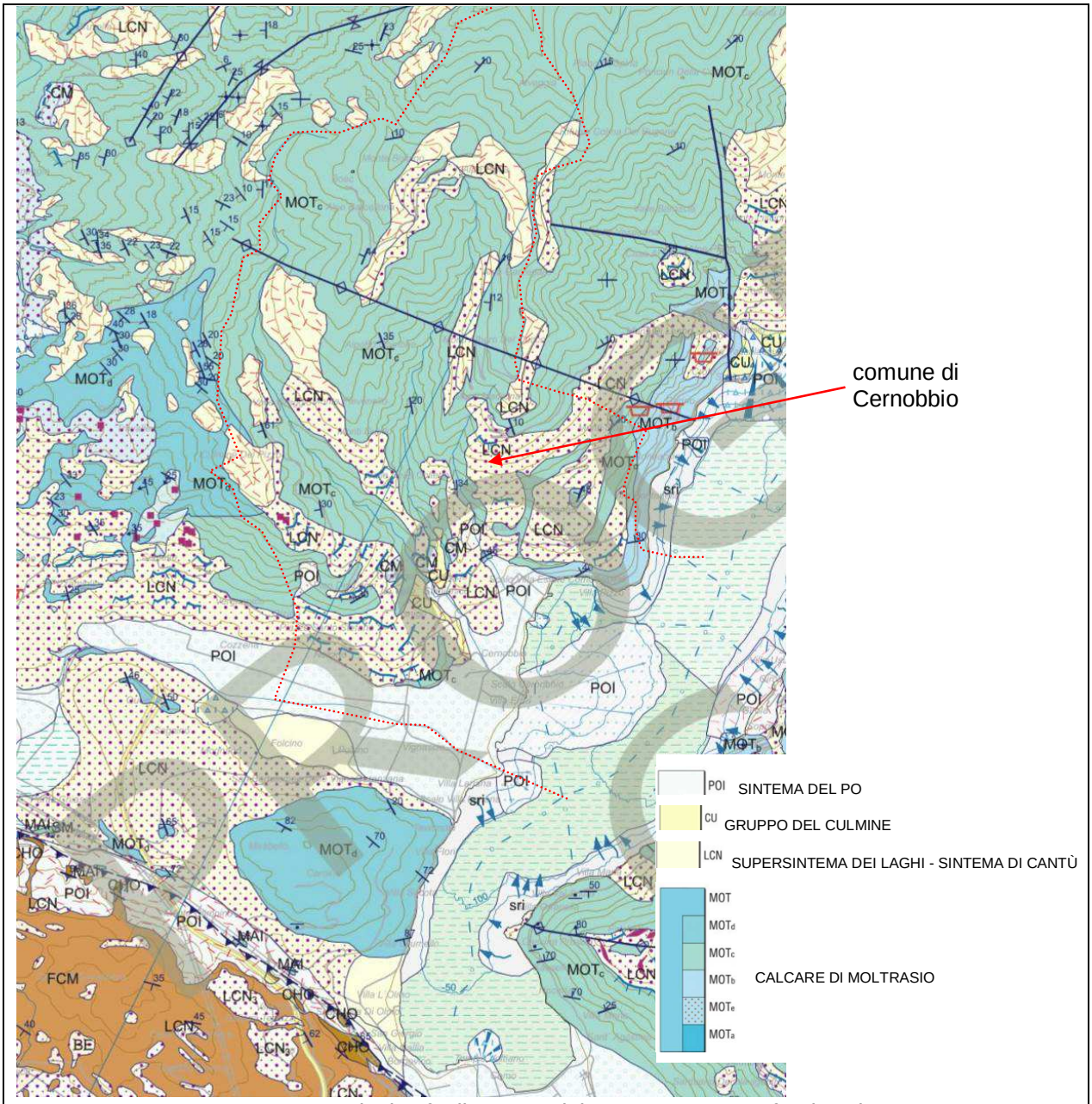
Depositi di versante
Sono costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli in matrice sabbioso limosa, talora scarsa. Tali depositi derivano dal rimaneggiamento di depositi glaciali, di depositi di versante e delle coltri di alterazione del substrato ad opera di fenomeni legati alla gravità ed agli agenti esogeni. I clasti sono prevalentemente subangolosi ed angolosi, spesso rappresentati da calcare di Moltrasio cui si associano rari ciottoli cristallini. Questi depositi sono distribuiti in modo più esteso nel settore montano in corrispondenza delle aree a pendenza non troppo elevata. Talora gli spessori si riducono a valori minimi, tanto da essere transizionali alle aree con substrato subaffiorante.
Corrispondono all'incirca con il Supersintema dei Laghi - Sintema di Cantù (LCN) in facies di versante della nuova nomenclatura

Ad essi, la carta Geologica foglio Como del progetto Carg, aggiunge i depositi denominati Gruppo del Culmine (CU). È una unità che comprende depositi di versante s.l. cementati concordanti coi il versante a monte, ma non a valle, o lateralmente, dove sono troncati da superfici di erosione, come pareti e scarpate. Ghiaie e sabbie in letti alternati a granulometria differente, con matrice da abbondante ad assente, talvolta con caratteristiche di grezes litees (depositi di versante); diamicton massivi o grossolanamente stratificati (depositi di conoide, a prevalente componente gravitativa). La caratteristica dei depositi di questa unità è la cementazione.
Tali terreno sono indicati come "deposito fluviale cementato" nella carta geologica svizzera.

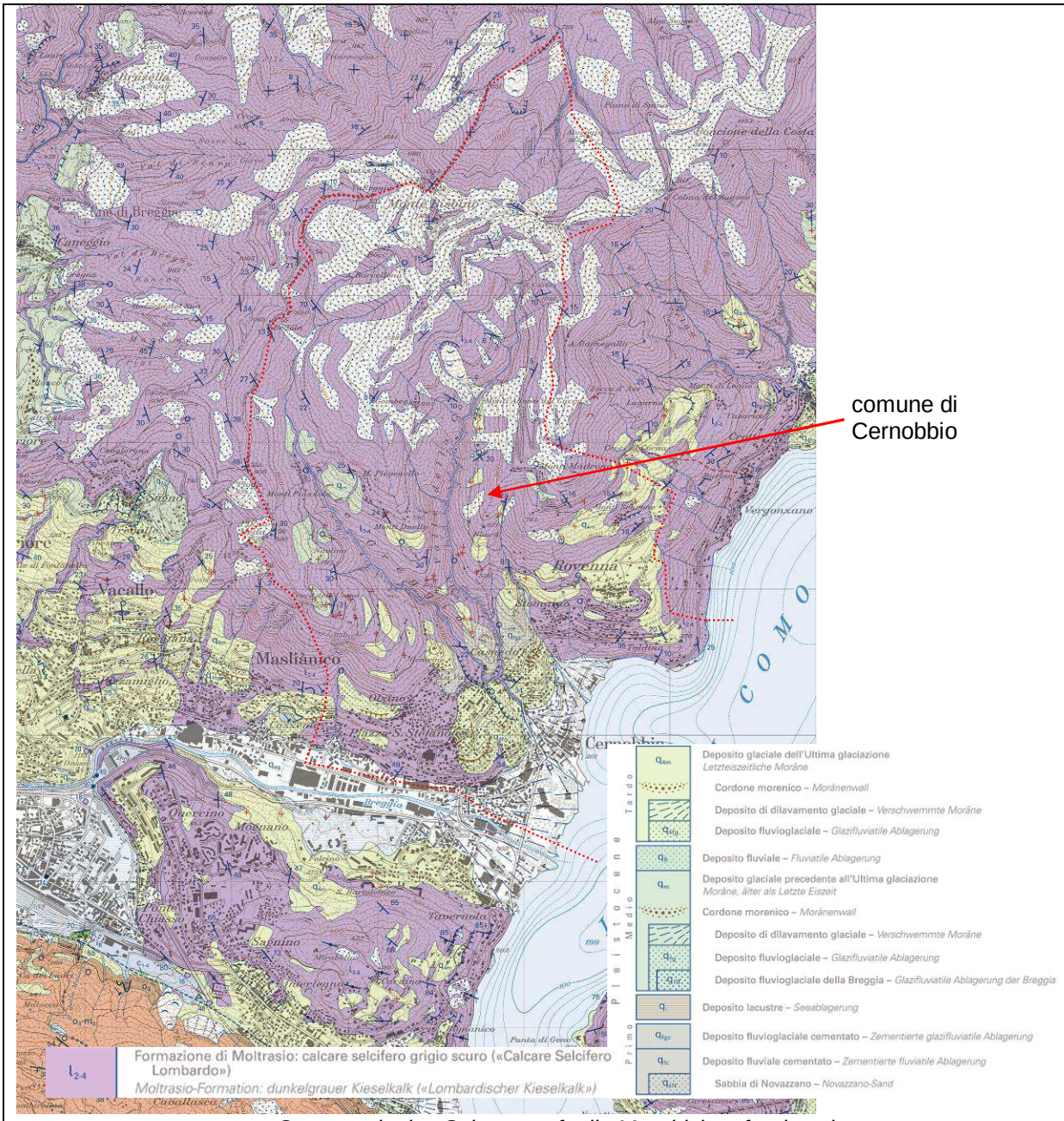
Si riportano di seguito le carte geologiche generali:

- carta Geologica foglio Como del progetto Carg
- carta geologica Svizzera – foglio Mendrisio

Le due carte sono sostanzialmente concordi.



Carta Geologica foglio Como del progetto Carg - – fuori scala



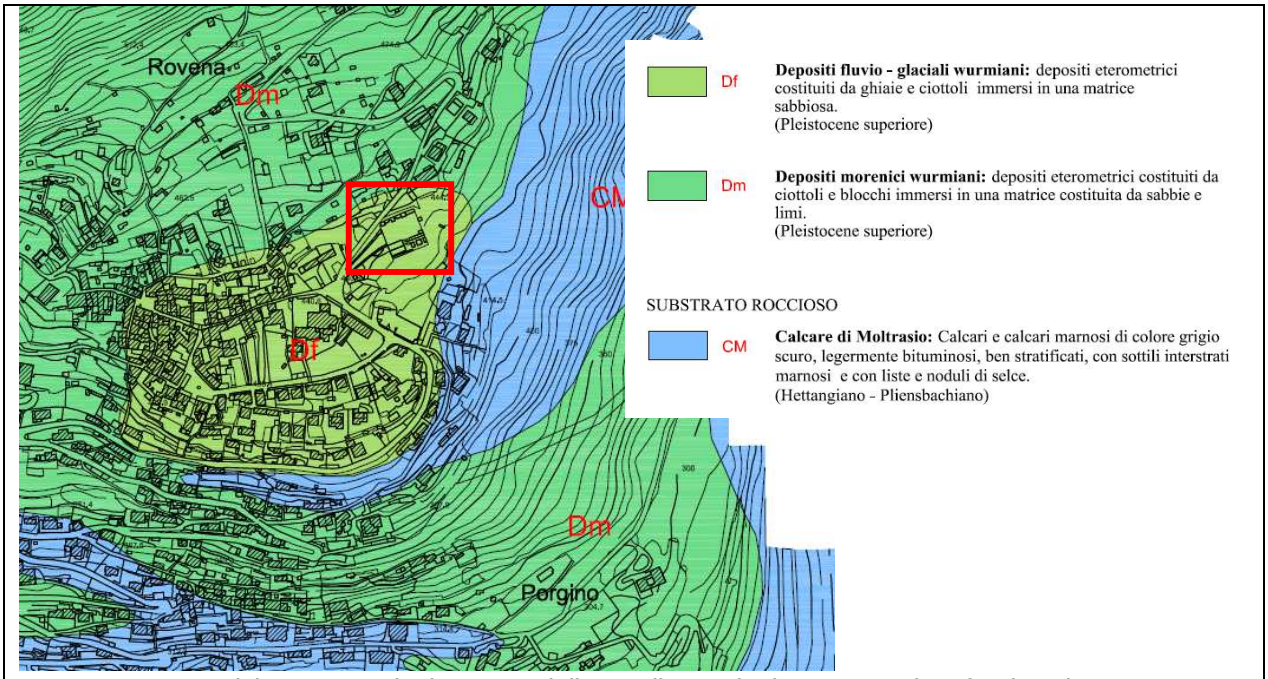
Carta geologica Svizzera – foglio Mendrisio – fuori scala

3.2 - Assetto geologico cimitero di Rovenna

Il sito in esame è inserito in un contesto moderatamente urbanizzato ad una quota di circa 440 m s.l.m; è localizzato su terrazzo morfologico caratterizzato dalla presenza di substrato roccioso subaffiorante ricoperto da lembi di materiale detritico di origine glaciale.

Sono segnalati depositi di origine glaciale e fluvioglaciale. Sono rappresentati da ghiaie e sabbie con ciottoli e massi, con percentuali variabili di frazione fine di natura sabbioso limosa. I clasti sono prevalentemente di natura cristallina (gneiss, serpentiniti, graniti, anfiboliti, micascisti) anche se sono presenti clasti di origine sedimentaria, costituiti essenzialmente da calcari. I

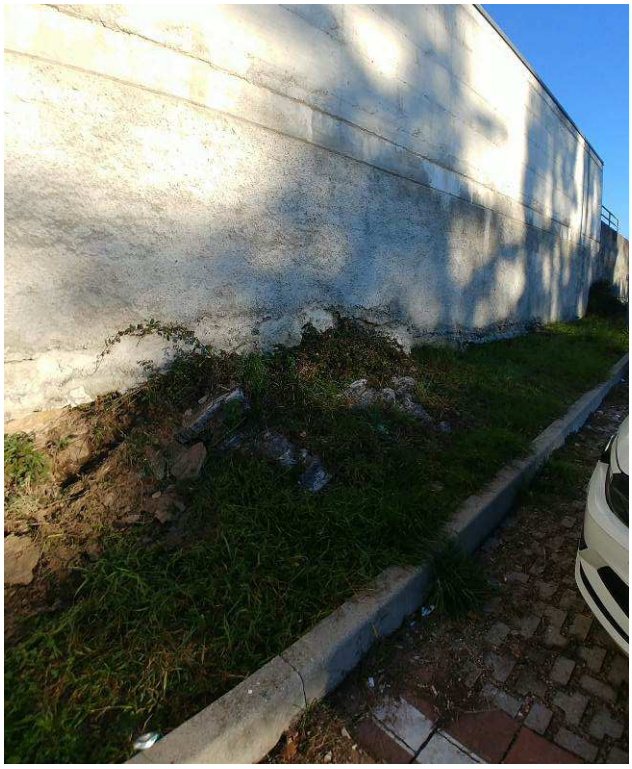
clasti hanno morfologia da subarrotondata a subangolosa, in alcuni casi sono sagomati a ferro da stiro e si presentano da poco a mediamente alterati.

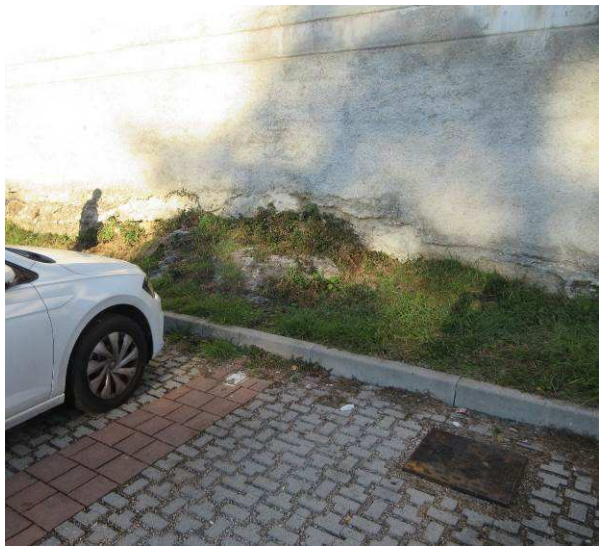


Stralcio carta geologica tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala

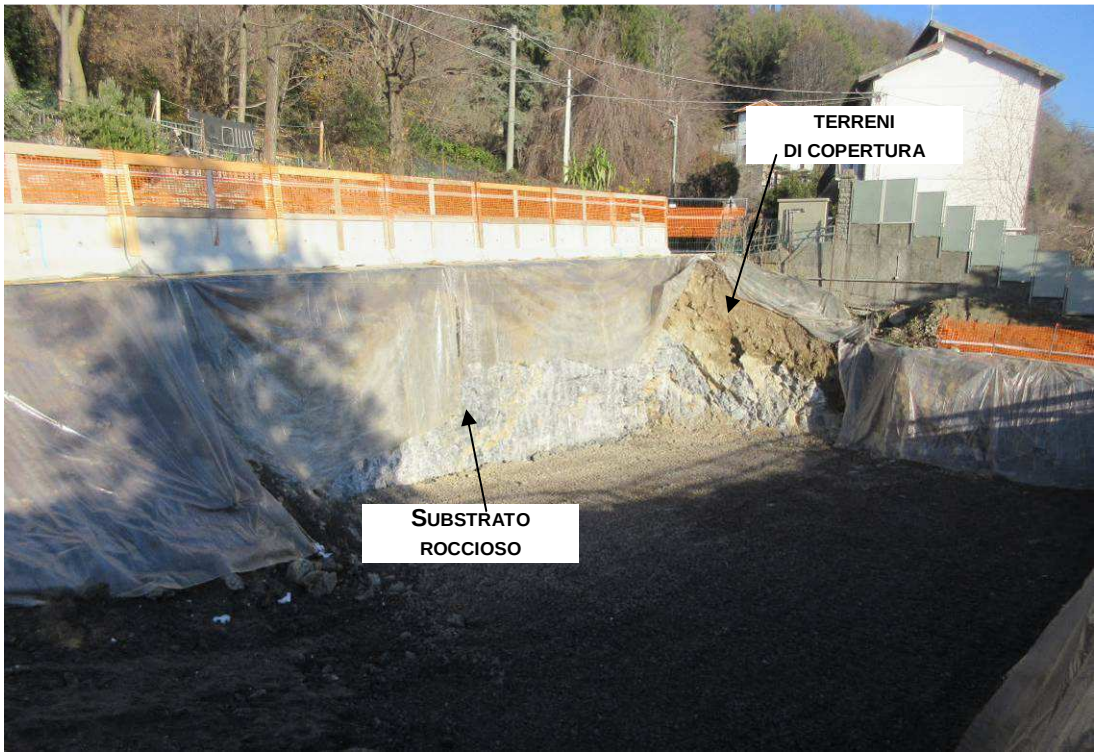
In molti casi si osserva che la base di appoggio dei numerosi muretti a secco presenti in zona è impostata in corrispondenza del substrato roccioso, il quale risulta pertanto affiorante o subaffiorante. Esso è costituito da calcari stratificati di colore grigio piombo, intercalati da interstrati marnosi di colore nerastro. Nell'area in esame la stratificazione è variabile da pochi centimetri a bancate di spessore metrico. Il substrato roccioso è attribuibile alla formazione del Calcare di Moltrasio e, nell'area di Rovenna, immerge costantemente verso i quadranti settentrionali con inclinazione massima pari a 38°. L'affioramento posto a Est del cimitero mostra un marcato grado di alterazione, con diffusa evidenza di incrostazioni di travertino.

Il substrato roccioso è visibile inoltre alla base del muro del cimitero prospicente il parcheggio. È inoltre stato osservato in uno scavo aperto lungo via per il Bisbino a NNE del cimitero.





Substrato roccioso affiorante alla base del muro del cimitero (lato parcheggio)



scavo aperto lungo via per il Bisbino a NNE del cimitero.

Il parcheggio presente a valle del cimitero è invece impostato su materiali di riporto accumulati nel corso degli anni costituiti in genere da blocchi lapidei, associati a materiale di riporto eterogeneo.

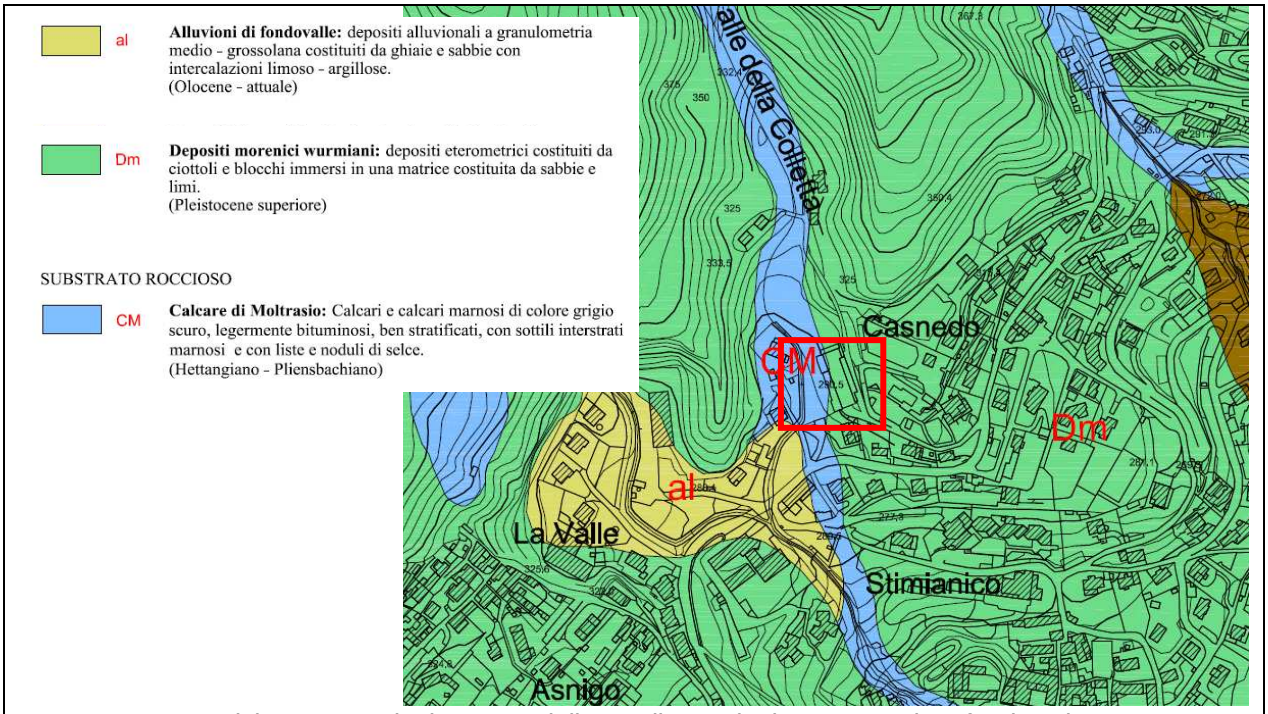
3.3 - Assetto geologico cimitero di Casnedo

Il cimitero di Casnedo si ubica, alla quota di circa 290 m s.l.m., in sponda sinistra del torrente Coletta, sul bordo del terrazzo glaciale su cui sorge la frazione omonima.

Il substrato roccioso locale (calcare di Moltrasio) risulta visibile in affioramento nell'alveo del torrente come ad esempio in corrispondenza del ponte posto a monte / nord del cimitero.

Substrato roccioso affiorante nell'alveo in corrispondenza del ponte posto a monte / nord del cimitero.

I depositi di copertura presenti in zona sono riferibili a terreni di origine glaciale ed alluvionale.



Stralcio carta geologica tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala

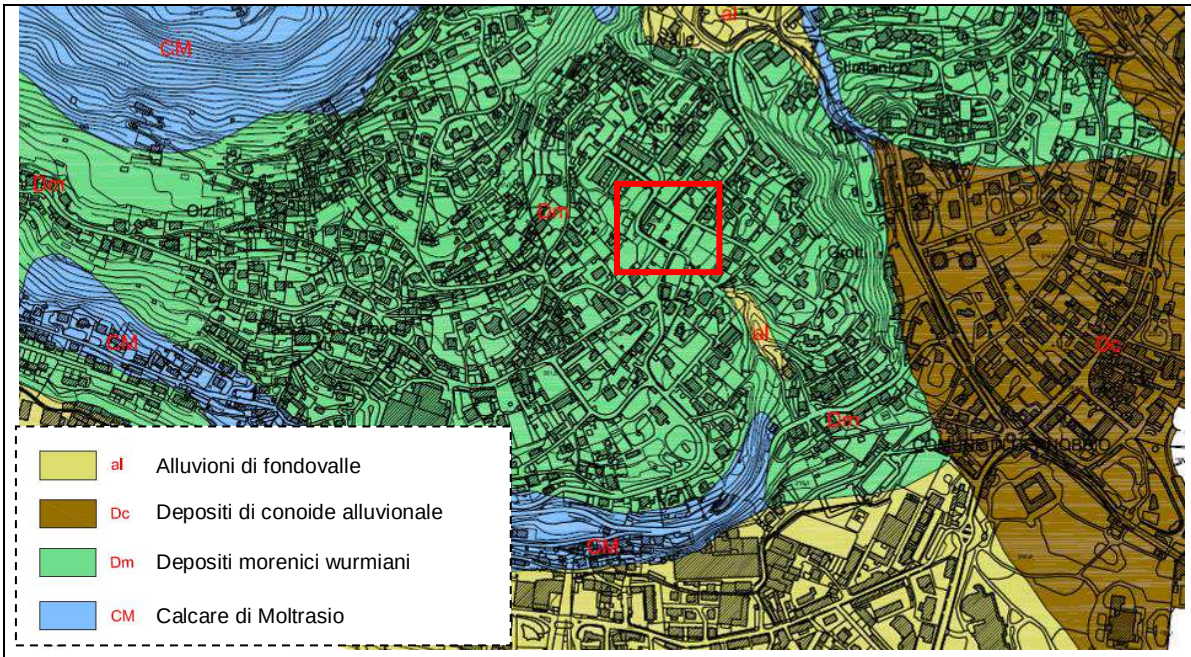
Nell'alveo sono presenti i depositi trasportati del torrente che raggiungono le dimensioni di ciottoli e blocchi; nelle aree esterne si osservano trovanti.

La carta geologica del progetto Carg e la carta geologica svizzera indicano la presenza in questa zona di depositi cementati.

3.4 - Assetto geologico cimitero di Piazza S. Stefano

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di depositi di origine glaciale indicati come Depositi morenici wurmiani secondo la nomenclatura tradizionale e come Sintema di Cantù secondo la nuova nomenclatura.
Sono depositi eterogenei sciolti o poco cementati, per lo più sabbioso-ghiaiosi immersi in una matrice limo/argilloso – sabbiosa. Si tratta di depositi alquanto eterogenei, in cui si nota la presenza di ciottoli spigolosi, prevalentemente carbonatici, ai quali si associano senza ordine alcuno massi erratici costituiti da rocce alpine e da rocce prealpine.

Dal punto di vista morfologico il cimitero si ubica su un terrazzo morfologico debolmente inclinato verso S-SE e posto a quote altimetricamente rilevate rispetto alla valle del Breggia. I depostiti suddetti caratterizzano tutta questa zona e ricoprono il substrato roccioso che appare affiorante laddove le pendenze si fanno elevate (scarpate di raccordo tra il terrazzo glaciale e la valle del Breggia).

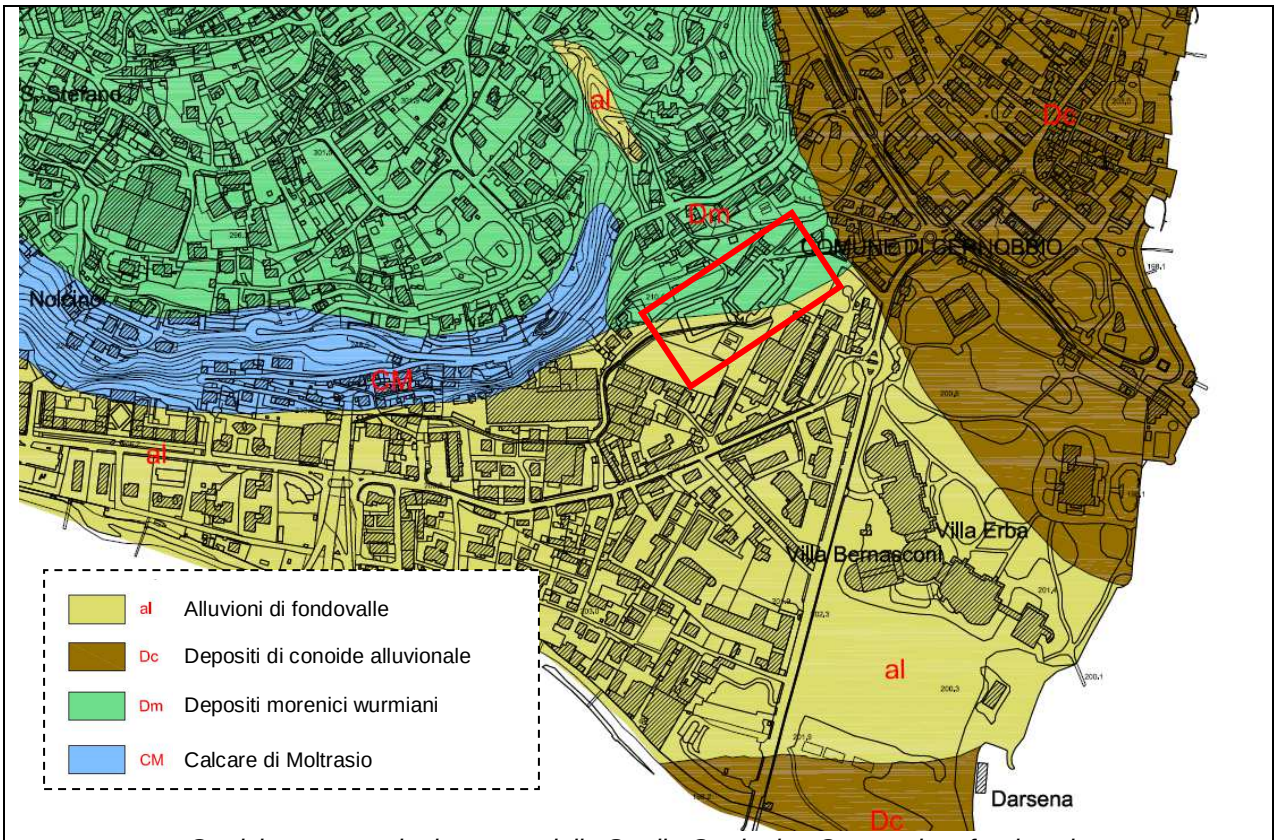


Stralcio carta geologica tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala

3.5 - Assetto geologico cimitero di Cernobbio

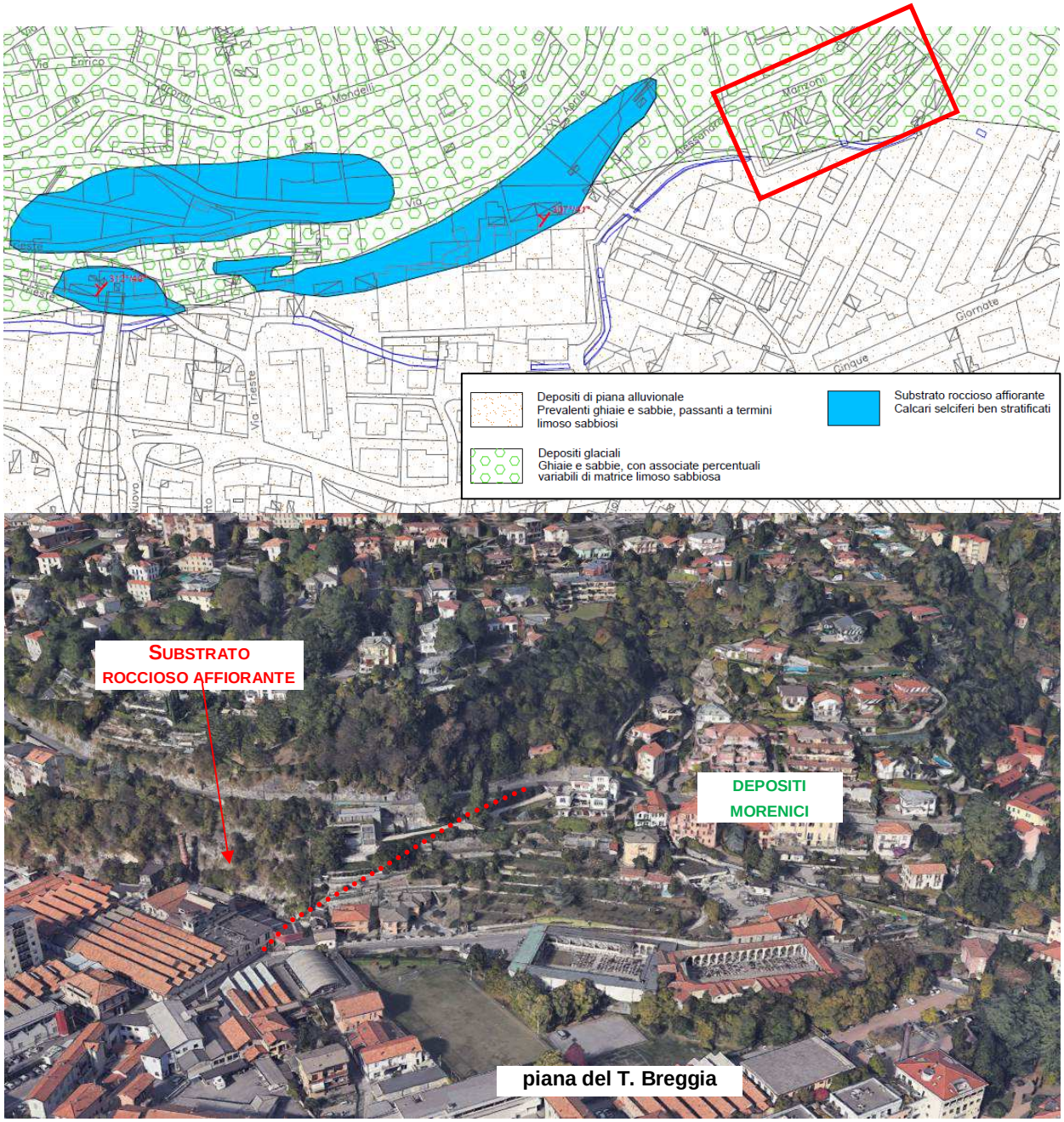
La zona si ubica prevalentemente nel contesto geomorfologico di piana alluvionale del torrente Breggia, caratterizzato da basse o nulle pendenze. Tale settore si spinge, verso settentrione, a ridosso del contesto di versanti caratterizzati dalla presenza di roccia affiorante o subaffiorante. In particolare il cimitero in esame si colloca a ridosso della rottura di pendenza che delimita la piana vera e propria dalla fascia di raccordo con i verdanti.

Per quanto riguarda i terreni affioranti si evidenzia come l'area sia caratterizzata dal passaggio tra i depositi glaciali e i depositi che caratterizzano la piana.
I primi sono depositi eterogenei sciolti o poco cementati, perlopiù sabbioso-ghiaiosi immersi in una matrice limo argilloso-sabbiosa
Nella piana vera è propria si ritrovano, superficialmente, terreni depositi di origine fluviale e fluvioglaciale (appartenenti al Sintema del Po secondo la nuova nomenclatura) e riferibili alla deposizione post-glaciale. Si tratta di terreni messi in posto a seguito del ritiro degli apparati glaciali e caratterizzati prevalentemente di sabbie e ghiaie con lenti più fini.



Stralcio carta geologica tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala

Poco a ovest del cimitero si osserva, a monte di via Manzoni, il versante particolarmente acclive costituito da roccia (Calcare di Moltrasio)



Come già accennato la valle del torrente Breggia è identificabile come piana intravalliva, caratterizzata da pendenze modeste e con morfologia che si stacca nettamente dai contesti adiacenti. In tale settore sono presenti depositi di origine fluviale e fluvioglaciale.

Ulteriori informazioni a tale proposito possono essere desunte dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi terebrati in tale piana. Dalle stratigrafie di pozzi terebrati in tale piana si ricava che nel sottosuolo si succedono sedimenti di natura fine, ascrivibili a depositi di origine lacustre (laghi proglaciali o inframorenici), ed orizzonti più grossolani ascrivibili alla categoria dei depositi fluviali o fluvioglaciali, su spessori complessivi superiori al centinaio di metri. Caratteristica saliente dei depositi è la marcata variabilità granulometrica in senso verticale e orizzontale dovuta

all'alternanza di lenti costituite da materiali eterogenei con spessore variabile. Nei primi metri di sottosuolo sembrano prevalere sedimenti sabbioso-ghiaiosi di origine alluvionale e connessi alla dinamica recente del torrente Breggia. Nella Valle del torrente Breggia, i depositi quaternari raggiungono spessori superiori al centinaio di metri.

4 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il sistema idrico superficiale del Comune di Cernobbio è condizionato dalla differente morfologia tra il settore meridionale corrispondente alla piana di Cernobbio e il settore settentrionale montano.

Nella porzione meridionale, il corso d'acqua più importante è rappresentato dal torrente Breggia il cui corso divide il comune di Cernobbio e il comune di Como. Il torrente Breggia nasce dai versanti del monte Generoso nei pressi dell'abitato di Erbonne e il suo bacino idrografico è il più esteso ed importante dell'area. L'asta principale nasce nella Valle d'Intelvi, ad Orimento, scorre nella Valle di Muggio, in territorio elvetico, e rientra definitivamente in Italia, a Maslianico, per gettarsi nel Lario a Tavernola, sul confine con il Comune di Como.

Il torrente scorre nella serie del Calcare di Moltrasio fino all'altezza di Balerna. Nei pressi di Balerna un brusco cambio di pendenza conclude la fase erosionale per dare inizio a quella deposizionale. Dalla sorgente fino all'altezza di Chiasso ha una direzione NE-SO mentre in territorio italiano devia verso Est per sfociare nel lago di Como. La brusca deviazione che subisce il suo corso nei pressi di Chiasso è probabilmente legata alla presenza di una faglia con flessura.

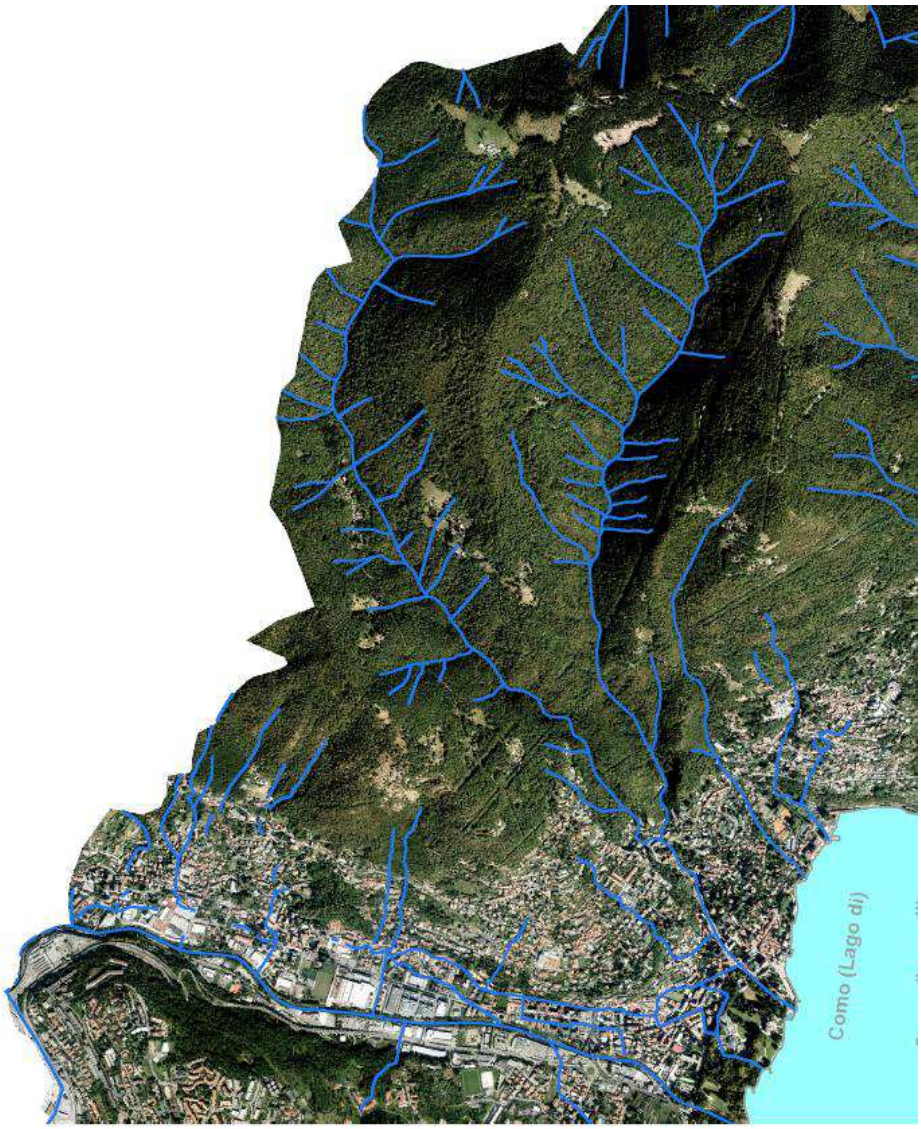
Nel settore montano l'idrografia superficiale è caratterizzata dai torrenti con reticolo idrico a pettine che nascono sulle pendici del Bisbino e discendono lungo valli subparallele con direzione NO-SE. Hanno percorsi brevi, limitata estensione dei bacini e regimi di tipo torrentizio con portate fortemente influenzate dal regime delle precipitazioni. L'azione morfologica si esprime con erosione diffusa nella parte superiore del bacino di formazione, erosione e trasporto lungo il crinale e deposito nella parte terminale dove vanno a formare le classiche conoidi pedemontane alpine. In questo settore le aste idriche più importanti sono i torrenti Greggio, Colletta e Garovo.

Tra i corsi d'acqua minori si cita il torrente noto come La Valle che emerge in occasioni di forti piogge dagli anfratti carsici del Buco della Volpe per sfociare a qualche centinaio di metri dal torrente Garovo.

Infine per quanto riguarda il reticolo idrico artificiale si menziona la roggia Molinara, il cui corso è parallelo a quello del torrente Breggia. La roggia fu creata per garantire l'approvvigionamento

idrico delle numerose industrie presenti e per essere utilizzata come forza motrice per i mulini situati lungo l'alveo. Attualmente i tratti a cielo aperto sono decisamente limitati.
e l'alveo, totalmente pavimentato, presenta una larghezza comunque compresa entro i 2 m.

Fanno parte del reticolo idrico secondario altre rogge minori il cui corso generalmente drena le acque meteoriche e le acque reflue. Tra queste si menzionano la roggia in sinistra idraulica del torrente Breggia nei pressi dell'abitato di Asnigo, la roggia di Rovenna e la roggia di Nolcino. Le rogge alternano tratti in tombatura con porzioni a cielo aperto.



Rete idrografica locale – fuori scala

Per quanto riguarda più nel dettaglio i singoli siti in esame si rimanda al paragrafo 7.2.

5 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico del territorio in esame è governato dalla intensità della fratturazione del substrato calcareo e dalle caratteristiche tessiturali dei depositi di copertura.
Nel settore montano il regime idrico sotterraneo è governato dalla permeabilità secondaria del substrato calcareo a causa di fenomeni di dissoluzione per carsismo ed in misura minore dalle coltri di copertura moreniche. In generale si può ipotizzare che la circolazione idrica profonda di questo settore di versante trovi il suo punto di scarico più a valle nel sistema di falde della zona pedemontana e di pianura, anche se quest'ultima presenta variazioni e peculiarità derivanti in primo luogo dalla notevole variazione laterale e verticale delle unità quaternarie e, in secondo luogo, dal rapporto con il substrato fratturato del versante pedemontano.

Nel territorio in esame si possono quindi riconoscere tre complessi idrogeologici principali: substrato roccioso carbonatico, il complesso glaciale e il complesso di piana alluvionale.

Il substrato roccioso carbonatico è sede di acquifero carsico di notevole sviluppo. Nel sistema del Monte Bisbino sono presenti infatti numerose grotte e cavità carsiche. Tale assetto del substrato carbonatico condiziona la circolazione idrica sotterranea, con condotti e vie preferenziali di deflusso delle acque. Di origine carsica sono le sorgenti presenti in molti punti dei versanti sovrastanti gli abitati di Moltrasio e di Cernobbio, tra cui si possono citare la sorgente Vesporina (530 m s.l.m.), la sorgente Buco della Volpe (629 m s.l.m.), la sorgente posta a valle della località Monti Madrona (770 m s.l.m.), la fonte Anzone (590 m s.l.m.) e la sorgente Cosio (390 m s.l.m.).
Il complesso glaciale si caratterizza per la presenza di terreni a granulometria variabile. Essi sono sede in genere di acquiferi multifalda. Due pozzi perforati all'interno di depositi glaciali wurmiani, e siti lungo via Cavour e lungo via Oliera indicano la presenza di falda con livello di soggiacenza posto tra 18 m e 22 m dal p.c.
Il complesso di piana alluvionale abbraccia la valle del torrente Breggia. È composto di alternanza di sedimenti con caratteri tessiturali e granulometrici assai variabili. Dalla stratigrafia del pozzo Baragiola si ricava, in prossimità dell'area di interesse, la presenza di falda con soggiacenza attorno a 4 m dal p.c., e pertanto con quota assoluta di 198 m s.l.m.. Si osserva che tale valore è pressoché coincidente con la quota di stazionamento del lago di Como, ed è pertanto prevedibile uno stretto interscambio con l'acqua di falda presente nella piana del Breggia e le acque del lago. Questo primo acquifero, caratterizzato da sedimenti di natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa mostra spessore crescente spostandosi dal settore occidentale in direzione delle sponde lacustri ed è contraddistinto da elevata permeabilità con altrettanto elevata vulnerabilità all'inquinamento.

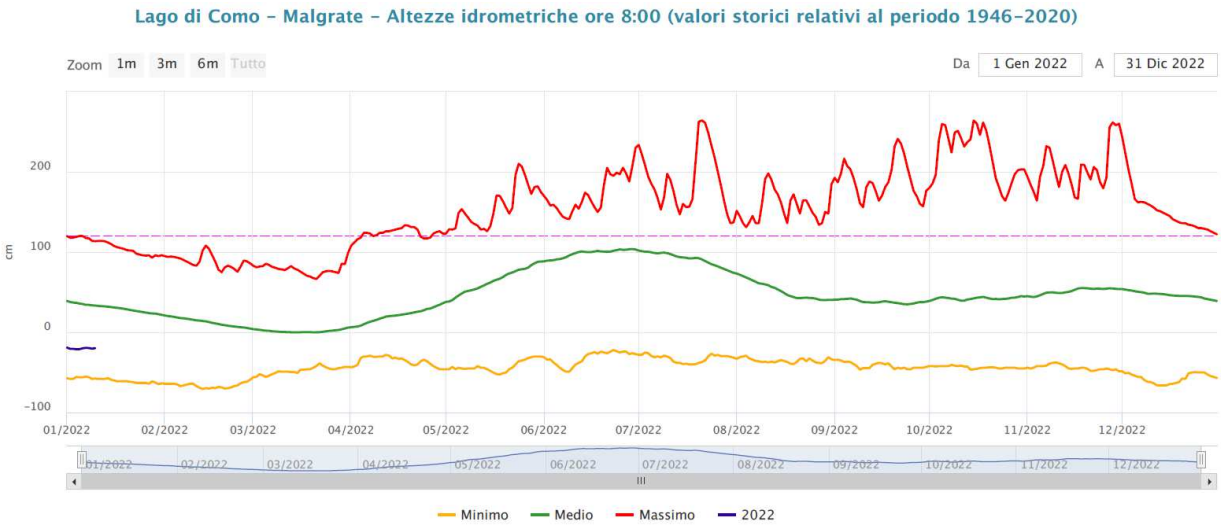
Inferiormente, all'incirca tra 40 e 20 m di profondità, si rileva la presenza di depositi limo-argillosi di origine lacustre, che, in ragione della loro bassa permeabilità, separano l'acquifero superficiale da quello profondo. Quest'ultimo è costituito da prevalenti sedimenti sabbioso-ghiaiosi e conglomeratici di probabile origine fluvioglaciale. Raggiunge profondità assai elevate, superiori a 100 m, ed è sede di acquifero con buona produttività, il cui livello piezometrico si attesta attorno a 50 m di profondità dal p.c..

Per quanto riguarda la zona di Rovenna, alla data del sopraluogo, non si osservano venute a giorno di flussi idrici sotterranei.
La natura del sottosuolo, ed in particolare la presenza di substrato roccioso a profondità limitata, può dare origine a flussi idrici concentrati in corrispondenza del limite di permeabilità rappresentato dall'interfaccia roccia-sedimenti, soprattutto in seguito a periodi piovosi prolungati. Tale ipotesi trova conferma nella presenza di terreno saturo osservato al contatto tra coperture detritiche e substrato roccioso in indagini realizzate in passato nel parcheggio antistante il cimitero stesso (vedi capitolo 9 per maggiori dettagli).
Non essendo previste strutture interrate, non si ravvedono interazioni tra le opere in progetto ed eventuali flussi idrici sotterranei.

Per quanto riguarda la zona di Casnedo durante il sopraluogo sono state osservate, in una zona, venute a giorno di flussi idrici sotterranei (vedi capitolo 10 per maggiori dettagli).

6 - MASSIMI LIVELLI DEL LAGO DI COMO-OSCILLAZIONI LACUSTRI

Per la definizione delle oscillazioni storiche del livello del lago si è fatto riferimento ai dati registrati dal Consorzio dell'Adda, attivo dal 1946, e riportati nel grafico seguente.
Esso riporta, riferito ai 12 mesi dell'anno (ascissa), l'andamento storico del livello del lago con riferimento allo zero idrometrico, posto a 197,37 m s.l.m.
Sul grafico sono rappresentate le variazioni massime, medie e minime del lago registrate dal 1946 al 2020.



	Quota assoluta (m s.l.m.)	Quota relativa (m)	Data evento
Fonte: Consorzio Adda			
Zero idrometrico (idrometro Malgrate) = 197,37 m slm			
Massimo storico	201,34	+3,97	06/10/1868
Massimo storico a seguito regolazione invaso (1946)	200,01	+2,64	21/07/1987 15/10/1993
Minimo da regolazione	196,87	-0,50	

L'analisi statistica dei valori massimi delle altezze idrometriche annue per un dato periodo, registrati dal Consorzio dell'Adda alla stazione idrometrica di Malgrate, porta a definire il massimo livello idrometrico del lago per un prefissato tempo corrispondente a 100 anni.

Di seguito si riportano i dati derivanti dalle elaborazioni ufficiali disponibili, citando la fonte.

Tempo Ritorno	Quota assoluta (m s.l.m.)	Quota relativa (m)	Data evento
Fonte: Direttiva 2007/60/CE Alluvioni			
Zero idrometrico (idrometro Malgrate) = 197,53 m slm (geoide Italgeo 1999)			
15	199,937	+2,41	
100	200,617	+3,09	
Massimo storico registrato	201,497	+3,97	06/10/1868

7 - RISULTANZE STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

7.1 - Studio geologico comunale

Lo strumento principale cui fare riferimento nel valutare la compatibilità geologica di un intervento è il Piano di Governo del Territorio (abbreviato in PGT) ed in particolare allo studio di analisi della componente geologica, idrogeologica e sismica.

Il comune di Cernobbio è dotato di uno studio geologico di supporto alla pianificazione territoriale aggiornato nel 2012.
In tale elaborato vengono analizzate le caratteristiche geologiche generali del territorio, e cioè le componenti geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrografiche e geotecniche. Tutte queste informazioni, opportunamente sintetizzate, portano alla redazione della carta di fattibilità, che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni e destinazioni di uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare.

La *Carta di Sintesi* riporta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Tale carta è infatti costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica.
Si indicano di seguito i tematismi che interessano i cimiteri in esame.

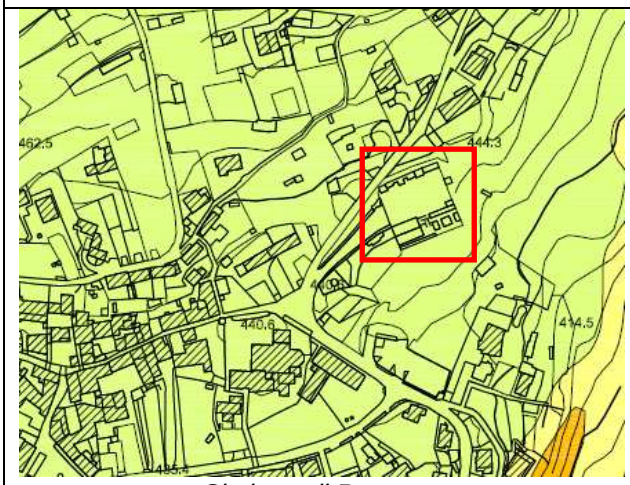
- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti
  - *Aree a franosità potenziale con moderata attitudine al dissesto.* Comprendono le zone dove affiora il basamento calcareo con pendenze < ai 35° o le zone con presenza di coperture moreniche su versanti con inclinazione < ai 20°. In queste aree si ha una minore predisposizione ai di fenomeni di dissesto.
  - *Aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali.* Comprendono le zone pianeggianti di fondovalle le aree di terrazzo glaciale sostanzialmente al riparo da fenomeni di tipo gravitativo.
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
  - *Aree con bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese.* Sono le zone della piana fluviale del torrente Breggia e della fascia perilacustre dove si registrano delle soggiacenze della falda generalmente inferiori ai 10 m dal p.c.

Dall'analisi della cartografia riportata di seguito si ricava quanto segue:

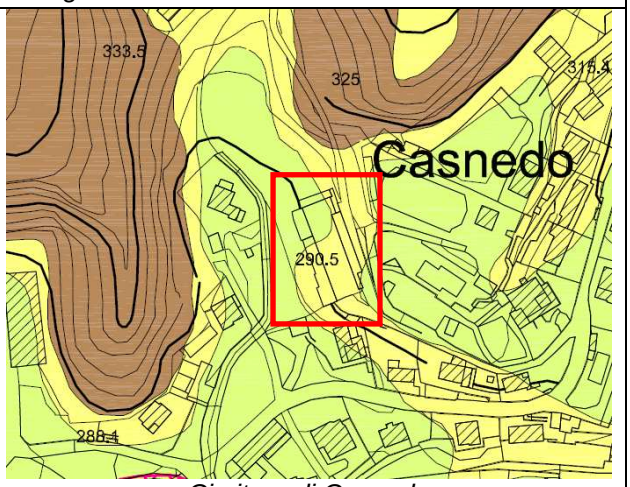
- Cimitero di Rovenna e Cimitero di Piazza S. Stefano → ricadono in aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali;

- Cimitero di Casnedo → ricade parte in aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali e parte in aree a franosità potenziale con moderata attitudine al dissesto;
- Cimitero di Cernobbio → ricade sia in aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali si in aree con bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese.

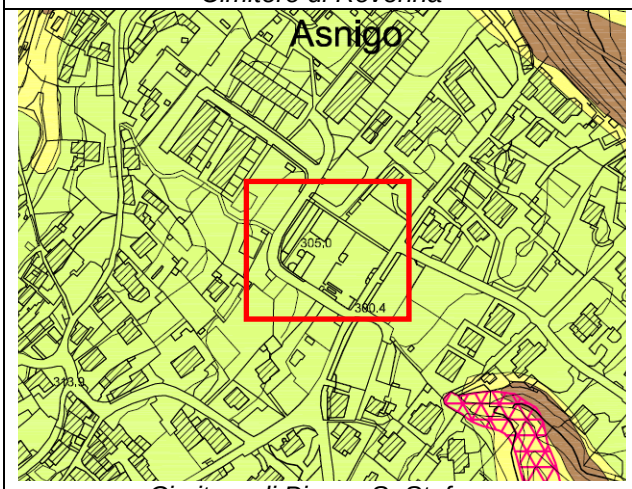
Carta di Sintesi tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala



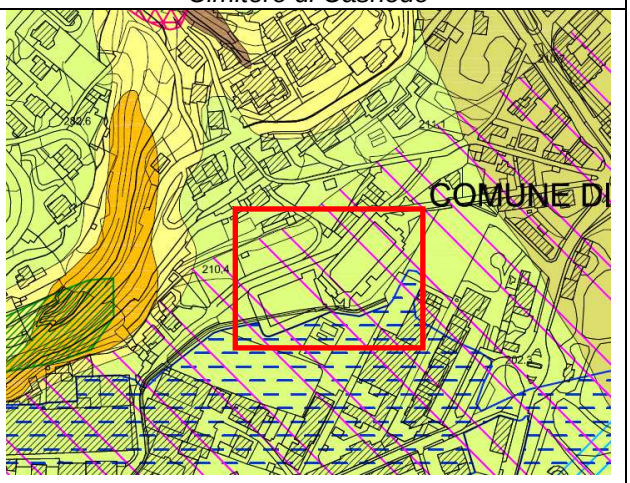
Cimitero di Rovenna



Cimitero di Casnedo



Cimitero di Piazza S. Stefano



Cimitero di Cernobbio

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI

Aree a franosità potenziale con moderata attitudine al dissesto

Aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Aree con bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese

I tematismi riportati nella carta di Sintesi portano alla definizione della *Carta di Fattibilità*, che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni e alle destinazioni di uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi e alle indagini da effettuare.

Si indicano di seguito le classi in ricadono e le aree immediatamente circostanti e si riportano le rispettive nta comunali.

Classe 2 – fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni.

Si tratta di aree nelle quali, in generale, sono ancora ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica e geotecnica […].

Classe 3 – fattibilità con consistenti limitazioni

Aree potenzialmente pericolose sotto il profilo idrogeologico per elevata acclività dei versanti, intensa attività idrodinamica, amplificazioni sismiche localizzate. Per le aree comprese in questa classe, la progettazione e la realizzazione di nuove infrastrutture, edificazioni, ristrutturazioni con sopraelevazioni e/o ampliamenti dell'esistente e che comportino variazioni dei carichi trasmessi dovranno essere attentamente valutate alla luce di specifici studi geologi e geotecnici, con riferimento alle problematiche riconosciute nella Carta di Sintesi.

- Classe 3a: versanti potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico

  Oltre a quanto previsto per le aree ricadenti nella Classe 2, si prescrive di:
  - […]
  - […]
- Classe 3b: aree allagabili in caso di piene straordinarie e/o per esondazione lacustre

  Nelle aree ricadenti nella sottoclasse 3b per problematiche idrauliche, la realizzazione di interventi presuppone un approfondimento tecnico che dovrà essere finalizzato a verificare la compatibilità degli interventi proposti mediante l'esecuzione di opportune verifiche idrauliche, a discrezione del professionista incaricato. […].
- Classe 3c: aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese

  In queste zone dovrà essere verificata la presenza di eventuali falde sospese e/o superficiali e la loro profondità dal p.c. (nonché le escursioni stagionali del livello piezometrico) al fine di valutare soluzioni progettuali atte a limitare l'incidenza negativa con gli edifici di progetto e al fine di valutare la vulnerabilità dell'acquifero alle sostanze inquinanti.

  Le modificazioni dell'uso del suolo devono essere accompagnate da relazione geologica che dimostri la compatibilità dell'intervento con le condizioni idrogeologiche presenti. […].

Classe 4 - fattibilità con gravi limitazioni

Sono aree con elevata pericolosità per dissesto idrogeologico in atto o potenziale, intensa attività idrodinamica, elevata pericolosità sismica, scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime.

Nelle aree comprese in questa classe non sono ammesse nuove costruzioni; sono per contro consentiti:

- gli interventi previsti all'art. 3, lettere a), b) e c) del D.P.R. 380/01 e successive modifiche e integrazioni;
- le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- […]
- […]
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente, validato dell'amministrazione comunale e, se di competenza, dell'Autorità di Bacino regionale. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

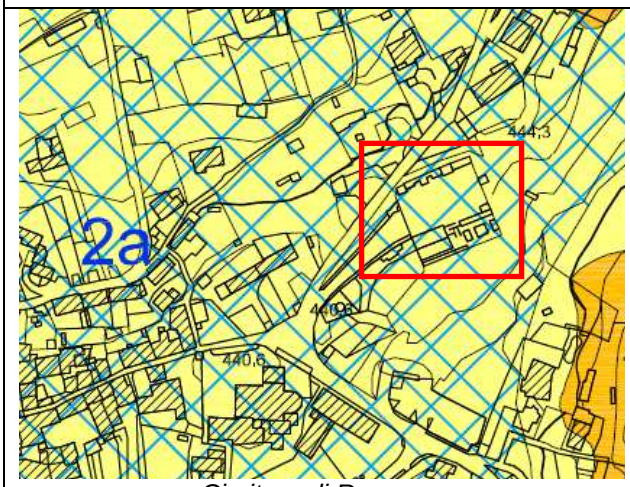
▪ Classe 4a: aree di rispetto dei corsi d'acqua

  Rientrano in queste aree le fasce attorno ai corsi d'acqua definite nello studio del Reticolo Idrico Minore Comunale. All'interno di queste aree si applicano le Norme di Polizia Idraulica riportate nello studio del Reticolo Idrico Minore Comunale del comune di Cernobbio […].

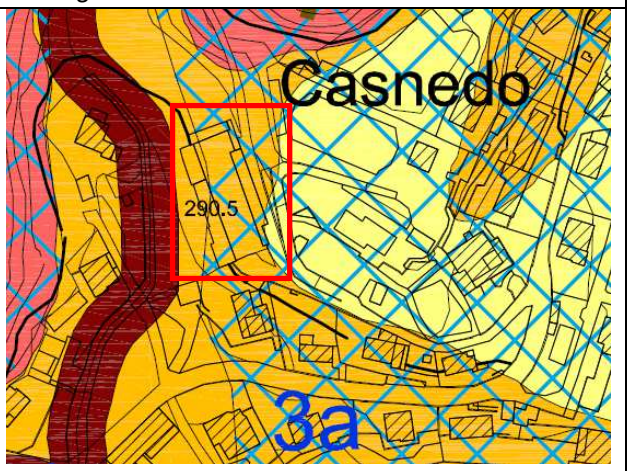
Dall'analisi della cartografia si ricava quanto segue:

- Cimitero di Rovenna → ricade in classe 2a
- Cimitero di Casnedo → ricade in classe 3a
- Cimitero di Piazza S. Stefano → è inserito per la quasi totalità in classe 2a; una porzione ricade in classe 4a (fascia attorno al reticolo intubato) mentre una esigua porzione (spigolo est) è classificata come classe 3a.

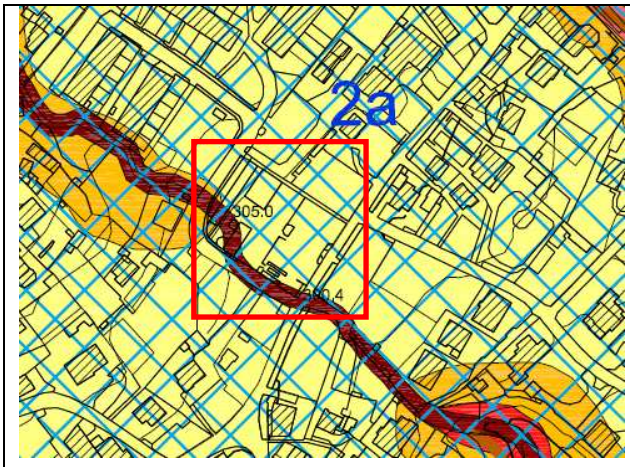
Carta di Fattibilità tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala



Cimitero di Rovenna



Cimitero di Casnedo



Cimitero di Piazza S. Stefano

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

4a - Aree di rispetto dei corsi d'acqua

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMTAZIONI

3a - Versanti potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico

3b - Aree allagabili in caso di piene straordinarie e/o per esondazione lacustre

3c - Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

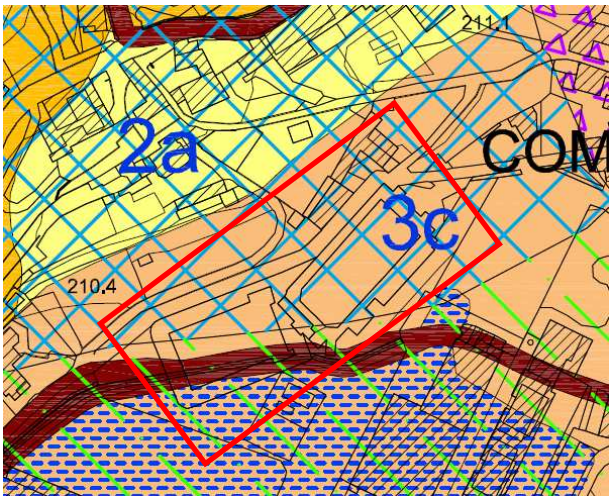
2a - Aree da moderatamente a debolmente acclivi

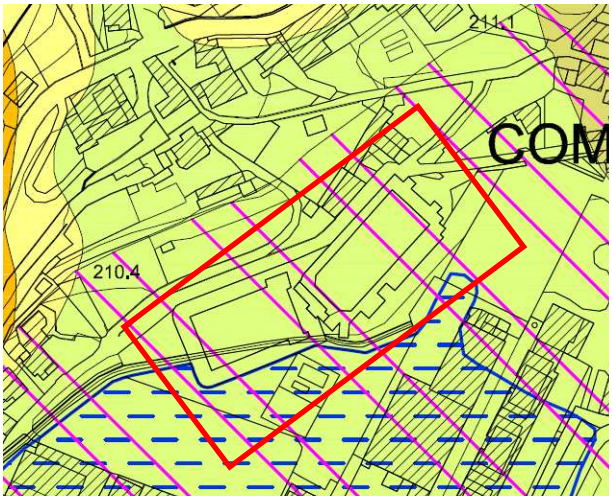
Per quanto riguarda il Cimitero di Cernobbio la Carta di Fattibilità inserisce tutta la porzione nord in classe 3c; viene poi indicata la fascia inserita in classe 4a (fascia attorno al reticolo intubato). Lo spigolo sud è inserito in classe 3b ovvero aree allagabili in caso di piene straordinarie e/o per esondazione lacustre.

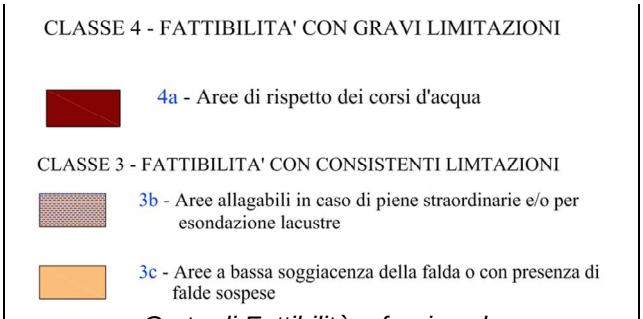
Dal confronto con la carta di sintesi si evince che le due carte non sono concordi.

Infatti, mentre nella carta di sintesi questo spigolo è esterno alle "*Aree potenzialmente inondabili in occasione di eventi meteorici eccezionali (Tr = 200 anni) con bassi valori di velocità e di altezza d'acqua*", la carta di fattibilità lo inserisce nella classe delle aree allagabili in caso di piene straordinarie; per le zone circostanti al cimitero tali zone coincidono nelle due carte citate.

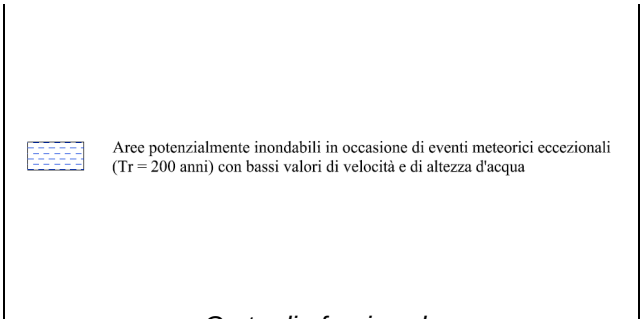
Cimitero di Cernobbio







Carta di Fattibilità – fuori scala



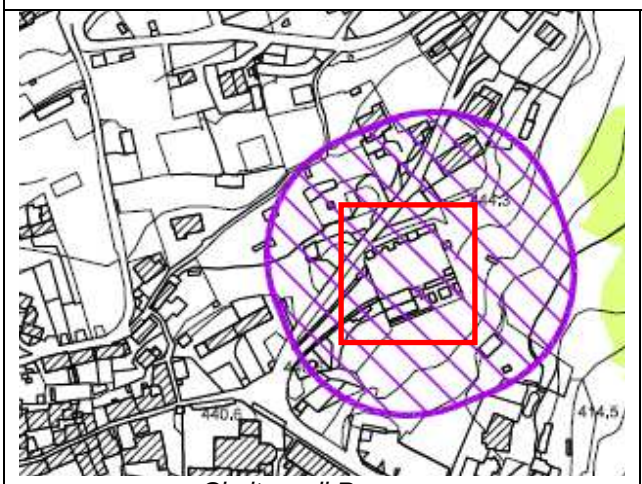
Carta di– fuori scala

****

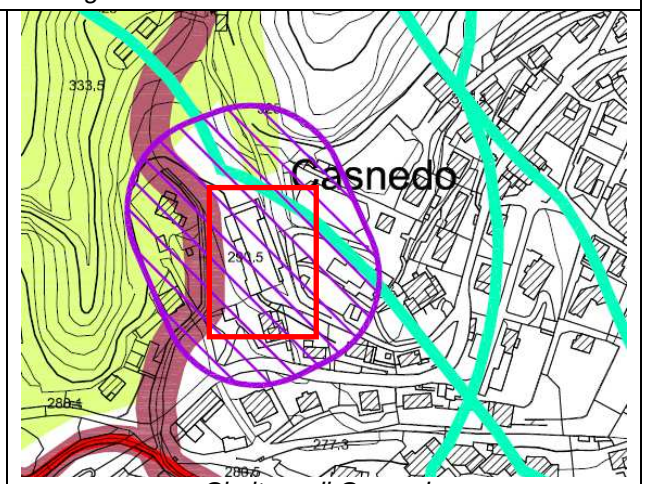
La *Carta dei Vincoli* riporta, per le zone in esame e per quelle circostanti i tematismi seguenti:

- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;
- vincoli di polizia idraulica ovvero le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore e principale;
- aree in dissesto idrogeologico (sono catalogati i dissesti uniformandoli alla legenda del PAI: Fa, Fq, Cn, Ee, Eb ecc…);
- vincoli paesaggistici (fascia di 150 m dalle sponde per i fiumi ed i torrenti iscritti […], area soggetta a fascia di rispetto di 300 m dalla sponda del lago di Como, bellezze panoramiche e d'insieme che comprendono una fascia di circa 150 m a partire dal lago, zona a rilevanza ambientale che comprende tutta la zona montana del comune);
- vincolo idrogeologico e forestale
- vincolo di inedificabilità - la fascia di rispetto cimiteriale.

Carta dei Vincoli tratta dallo Studio Geologico Comunale – fuori scala

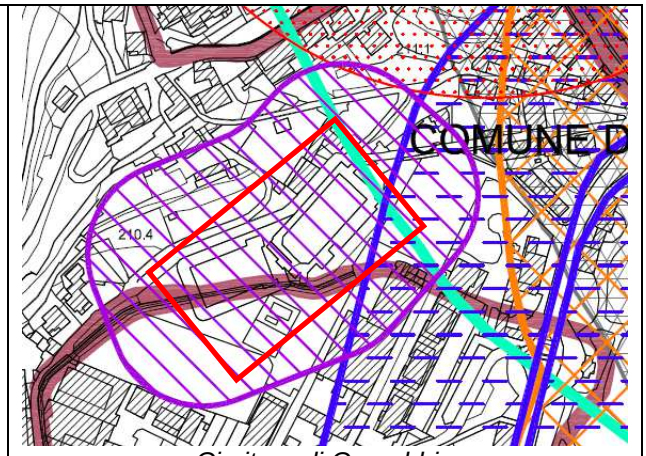


Cimitero di Rovenna



Cimitero di Casnedo

Cimitero di Piazza S. Stefano



Cimitero di Cernobbio

D.G.R., 25/01/2002 n° 7/7868 e s.m.

Reticolo idrico principale di competenza regionale (Torrente Breggia - CO030)

Reticolo idrico minore di competenza comunale

R.D. 1265/1934 "Testo unico delle leggi sanitarie"

Vincolo di inedificabilità (art. 338)

D.Lgs. 42/2004 T.U. in materia di beni culturali e ambientali

Fascia di rispetto di 150 m per i corsi d'acqua (art. 142)

Dall'analisi della cartografia, oltre al vincolo cimiteriale, si ricava quanto segue:

- Cimitero di Rovenna → nessun vincolo
- Cimitero di Casnedo → ricade all'interno della fascia di 150 attorno ai corsi d'acqua Valle Greggio e T. Colletta
- Cimitero di Piazza S. Stefano → presenza della fascia di rispetto del corso d'acqua intubato che scorre al di sotto del cimitero
- Cimitero di Cernobbio → presenza della fascia di rispetto del corso d'acqua intubato che scorre al di sotto del cimitero

****

La *Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI* *non* riporta elementi che interessano i cimiteri in esame.

Dall'analisi della cartografia, si ricava quanto segue:

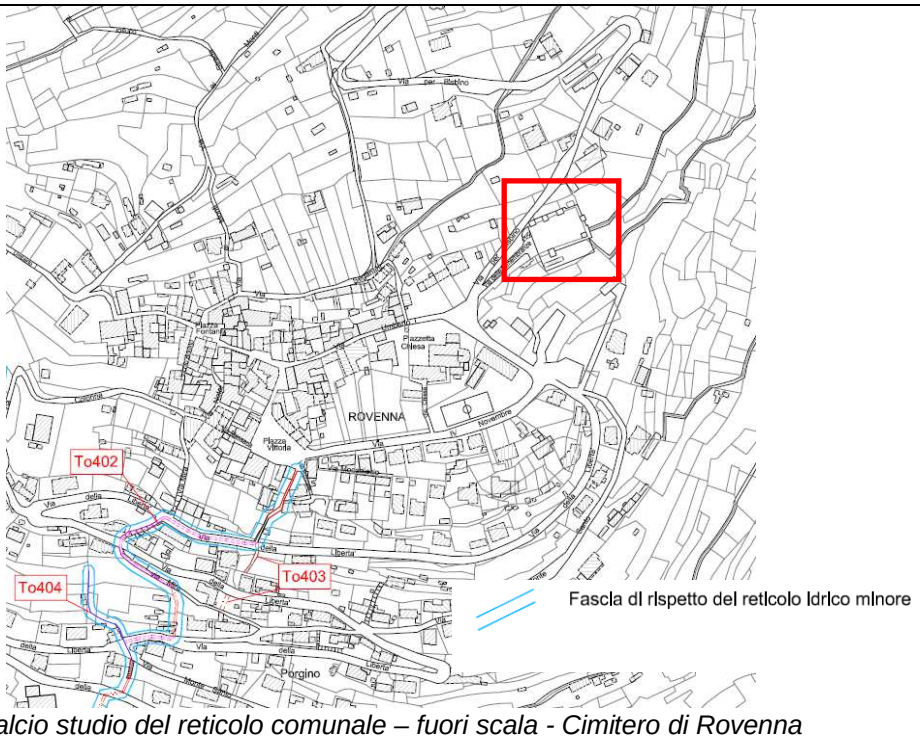
- Cimitero di Rovenna → ricade in scenario Z4c: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi.
- Cimitero di Casnedo → ricade per la quasi totalità in scenario Z4c: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi. La zona ovest non rientra in nessun scenario sismico.
- Cimitero di Piazza S. Stefano → ricade in scenario Z4c: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi.
- Cimitero di Cernobbio → ricade parte in scenario Z4c e parte in Z4a: zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

7.2 - Studio del reticolo idrico minore (RIM)

Lo strumento di riferimento per l'identificazione del reticolo idrografico è lo studio redatto ai sensi del d.g.r. 25/01/2002 n. VII/7868 e s.m.i. che permette alle Amministrazioni comunali di esercitare le attività di polizia idraulica sul reticolo di propria competenza (reticolo idrico minore). Il comune di Cernobbio è dotato di tale studio.

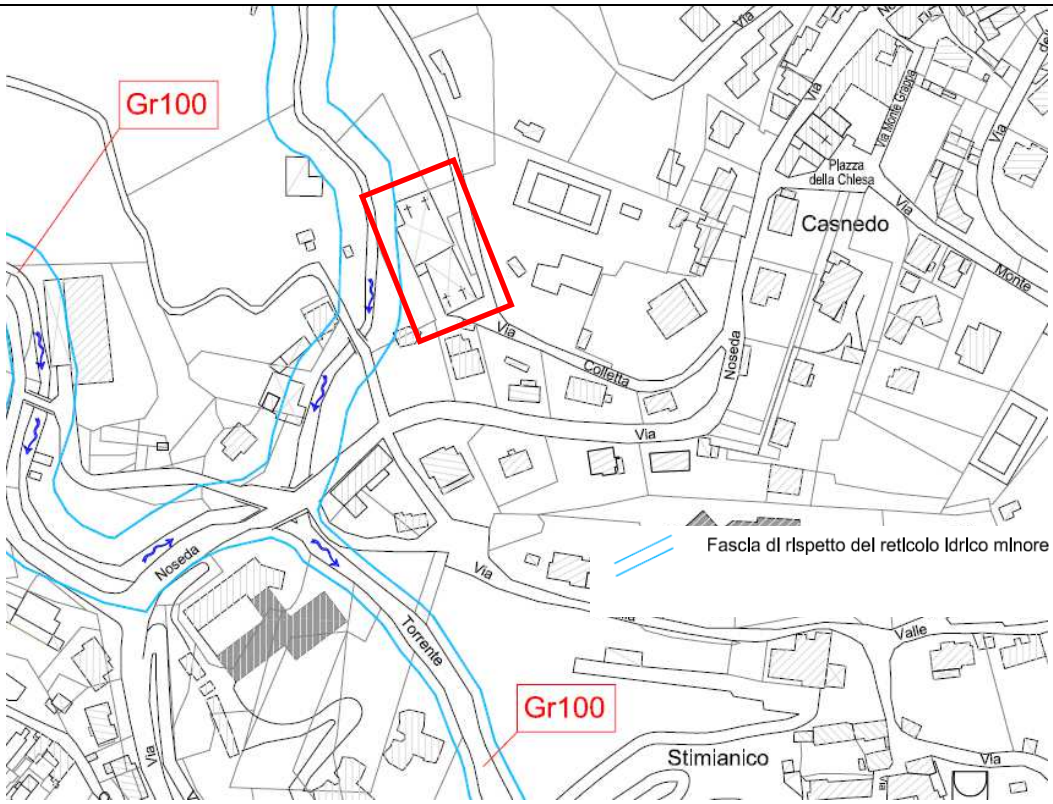
Fra i corsi d'acqua che interessano il territorio comunale di Cernobbio il T. Breggia è iscritto al reticolo principale mentre tutti gli altri elementi appartengono al reticolo idrico di competenza comunale.

Per quanto riguarda il cimitero di Rovenna riconoscono corsi d'acqua nelle immediate vicinanze; l'elemento più vicino è il corso d'acqua tombinato denominato "To402 presente a SO ad una distanza di circa 230 m.



Stralcio studio del reticolo comunale – fuori scala - Cimitero di Rovenna

Il cimitero di Casnedo risulta lambito, ma esterno, alla fascia di rispetto del Torrente Coletta.
Tale torrente (Torrente Coletta -CI100) presenta una direzione di deflusso dapprima NE-SW e poi NW-SE. Esso è contraddistinto da un pattern di drenaggio da angolato a subdendritico (che testimonia di un controllo strutturale abbastanza marcato), si immette nel T. Greggio in corrispondenza dell'intersezione tra le vie Noseda e alla Valle.



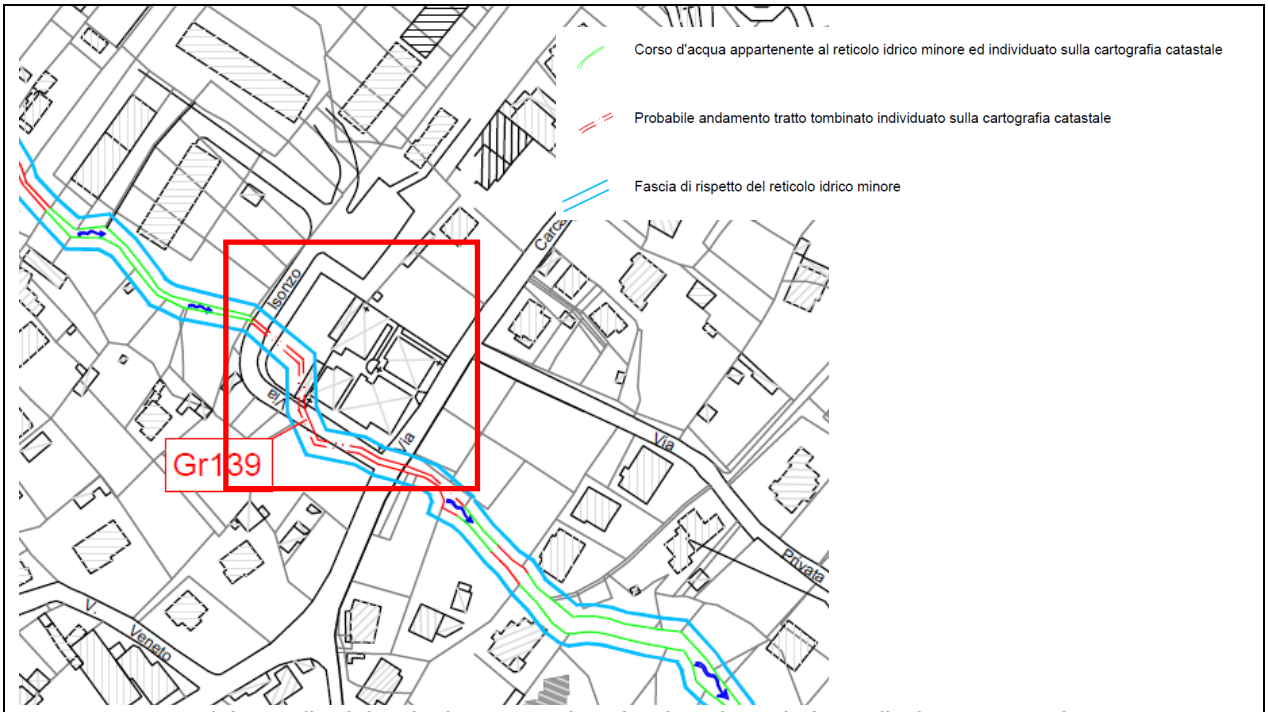
Stralcio studio del reticolo comunale – fuori scala - Cimitero di Casnedo

Per quanto riguarda il cimitero di Piazza S. Stefano la carta del Reticolo idrico comunale segnala la presenza, al di sotto della zona est, della "Roggia del cimitero di via Carcano / via Isonzo." A tale corso d'acqua è stata attribuita una fascia di rispetto di ampiezza pari a 4 m.

Si riporta di seguito la descrizione tratta dallo studio comunale.

"Roggia del cimitero di Via Carcano / Via Isonzo - (Gr139 - affluente di destra del T. Greggio)
Lunghezza corso principale (compresi i numerosi tratti intubati): 0.830 km.
La direzione di deflusso del corso d'acqua è dapprima in direzione nord ovest - sud est ed infine ovest-est.
Si tratta di una roggia per diversi tratti coperta, che raccoglie le acque di alcuni scarichi fognari; le porzioni a cielo aperto presentano diversi tratti confinati da muri spondali.
Dapprima intubata sotto Via Sabotino, la roggia viene a giorno in corrispondenza dell'incrocio con Via Piave, scorre lungo quest'ultima per un breve tratto (60 m), indi torna ad immettersi in un secondo tratto intubato per essere nuovamente visibile a monte della Via Isonzo.
Costeggia poi Via Don Minzoni per confluire nel Greggio in sottopasso lungo Via XXV aprile.
Il suo tratto originario a valle di quest'ultima risulta oggi privo di valenza idraulica.
Mentre in condizioni ordinarie l'acqua è presente solo nel primo tratto dell'alveo, in concomitanza degli eventi meteorici l'aumento di portata tende ad incrementare un fenomeno di erosione spondale che si individua nel tratto mediano della sponda destra.

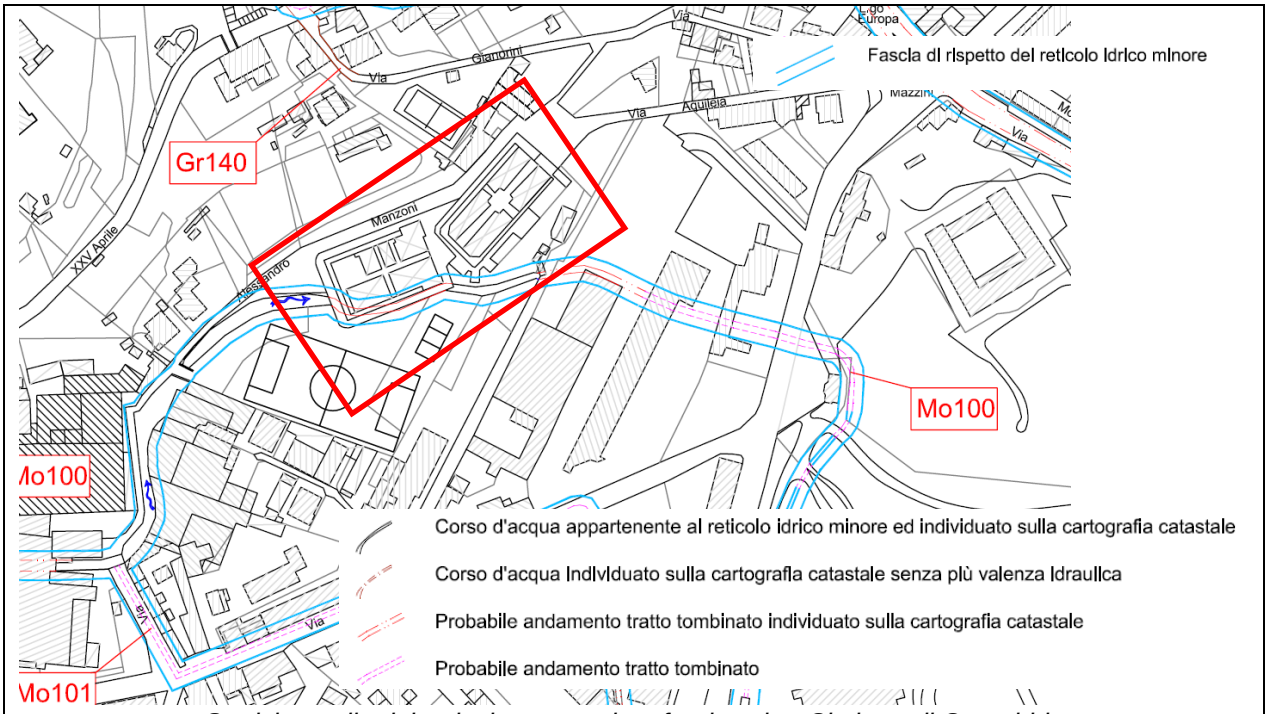
Nella porzione più a valle, al fine di diminuire la velocità della corrente, e quindi la sua capacità erosiva, sono state costruite due briglie.
Da un primo riscontro visivo ed olfattivo si desume - anche in questo caso - una qualità delle acque virtualmente scadente."



Stralcio studio del reticolo comunale – fuori scala - Cimitero di Piazza S. Stefano

Nella zona del Cimiteri di Cernobbio l'elemento idrico locale è rappresentato dalla Roggia Molinara.
Essa trae origine in territorio elvetico poche decine di metri oltre il confine italo svizzero, come derivazione del torrente Breggia. Scorre, con tracciato parte a cielo aperto e parte tombinata, fino a confluire nel lago di Como all'altezza del parco di villa Erba.
All'altezza di via Manzoni inoltre, il tracciato della Roggia Molinara si ramifica in due rami principali, i quali si ricongiungono circa 200 m prima di sfociare nel lago di Como.

Al di sotto del cimitero in esame scorre intubato uno di questi due tratti.



Stralcio studio del reticolo comunale – fuori scala - Cimitero di Cernobbio

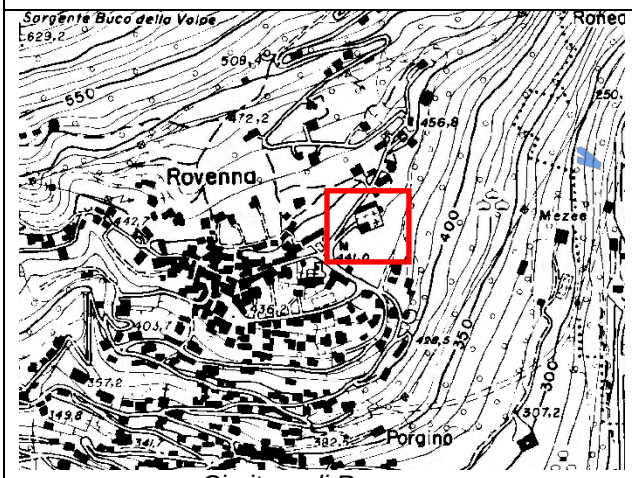
7.3 - Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D. Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

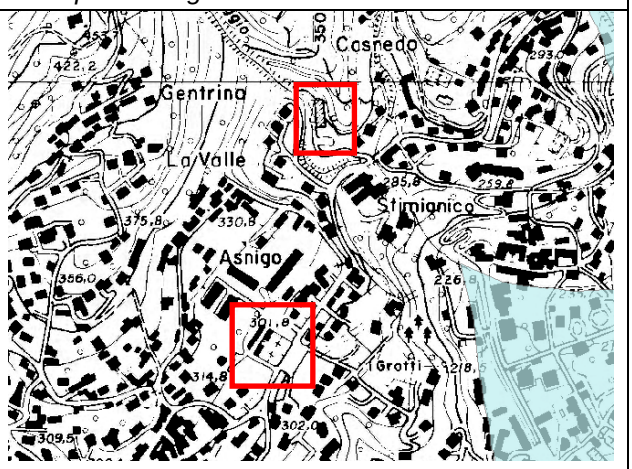
Le mappe di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio alluvioni del Bacino del fiume Po non individuano aree interferenti con i cimiteri in esame.

Immediatamente a sud (valle) del cimitero di Cernobbio medesimo si osserva la zona indicata come "Pericolosità ACL scenario raro – L". Si tratta della zona con possibile allagamento con livello del lago corrispondente a +3,97 m rispetto alla quota dell'idrometro di Malgrate (ovvero al massimo storico registrato).

Stralci Piano Gestione Rischio Alluvioni tratti dal Geoportale regione Lombardia – fuori scala



Cimitero di Rovenna



Cimitero di Casnedo e di Piazza S. Stefano

Cimitero di Cernobbio

Pericolosità ACL scenario frequente - H

Pericolosità ACL scenario poco frequente - M

Pericolosità RSCM scenario raro - L

Pericolosità ACL scenario raro - L

8 - INQUADRAMENTO SISMICO

Per l'applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003, è stata redatta una mappa della pericolosità sismica di base per tutto il territorio nazionale, con l'individuazione di quattro zone sismiche a pericolosità decrescente (zona 1, zona 2, zona 3, zona 4) e la formazione degli elenchi dei comuni compresi in ciascuna zona.

Ogni zona sismica è contrassegnata da un diverso "range" di valori del parametro a_g corrispondente alla accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g, secondo la seguente tabella.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-015	0,15
4	<0,05	0,05

- Zona 1: è la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
- Zona 2: zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti
- Zona 3: zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti
- Zona 4: zona meno pericolosa; possibilità di danni sismici basse

La Regione Lombardia, con la D.G.R. 7 novembre 2003 n. 7/14964 "D*isposizioni preliminari per l'attuazione dell'ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", ha confermato la classificazione sismica dei singoli comuni proposta dalla OPCM sopracitata ed ha stabilito i modi e i tempi di applicabilità della nuova normativa sismica sia per le costruzioni esistenti che per quel le future. Al Comune di Cernobbio è stata attribuita la zona sismica 4.

L' Ordinanza PCM 3274 ha richiesto anche la compilazione di una nuova mappa di pericolosità del territorio Nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Vs30> 800 m/s).
Tale mappa è stata approvata con Ordinanza PCM 28 aprile 2006 n. 3519.

Il nuovo studio di pericolosità, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio.
La Regione Lombardia, con D.G.R. 11 luglio 2014, n. X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)", ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni.
Secondo questa classificazione al comune è stata confermata la zona sismica 4.

Benché tale classificazione di fatto, con l'entrata in vigore delle N.T.C. 2018, non abbia più significato ai fini progettuali, la zonizzazione sismica rimane in ogni caso necessaria ai fini degli adempimenti previsti dalla normativa regionale di riferimento.

I cimiteri in esame ricadono (Carta della Pericolosità Sismica Locale della Componente geologica del PGT comunale – vedi paragrafo 7.1) negli scenari di pericolosità sismica locale Z4c e Z4a.

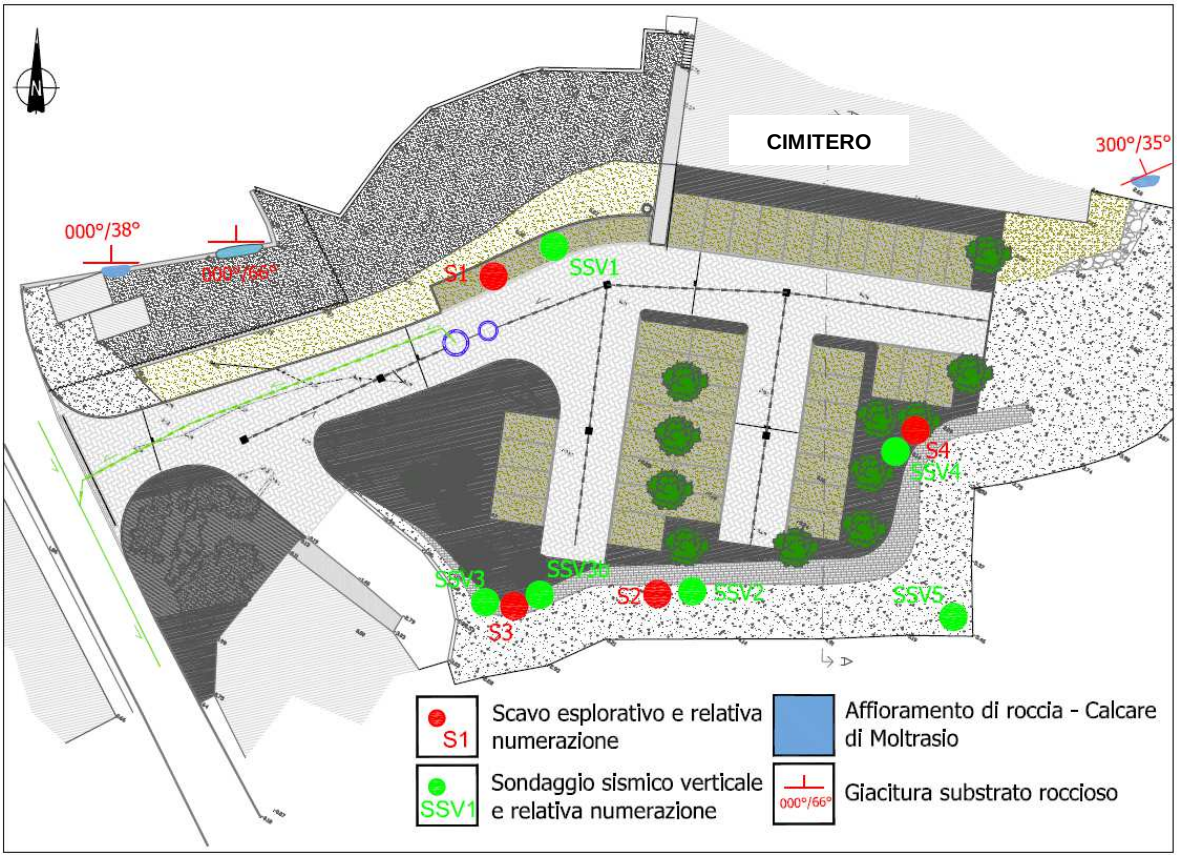
Per il cimitero di Rovenna, ove si prevede in futuro un piccolo ampliamento, sarà sufficiente adempiere alla normativa nazionale.

9 - INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Si espongono di seguito i risultati di indagini, realizzate in passato da altri Professionisti e/o dallo Scrivente, in zone limitrofe ai cimiteri in esame. Per il cimitero di Casnedo non si hanno dati pregressi.

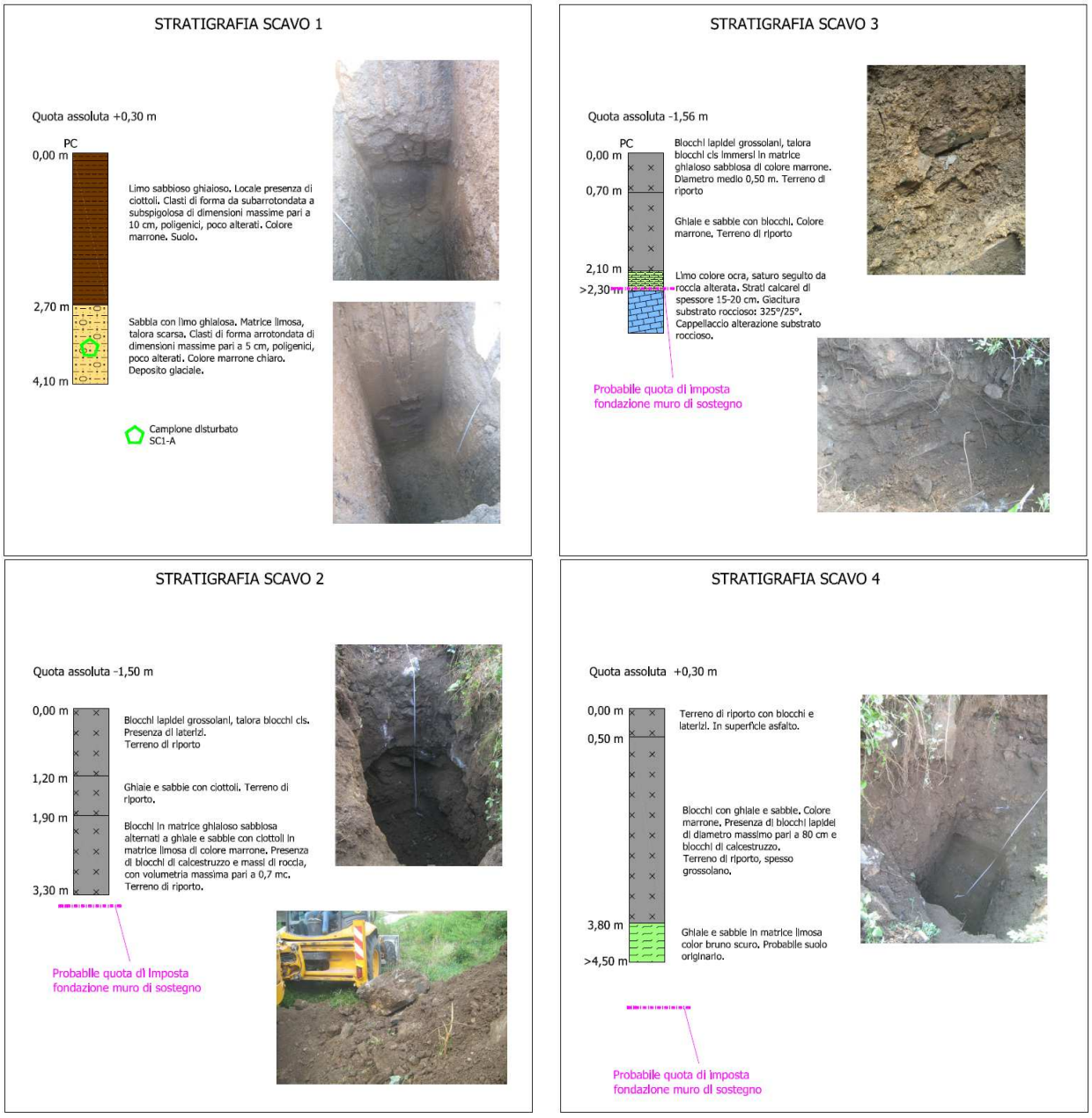
9.1 - Cimitero di Rovenna

Per la realizzazione del parcheggio a raso posto a valle del cimitero (ad oggi realizzato in luogo del piazzale sterrato) è stata realizzata una campagna di indagini.
In particolare, oltre al rilievo, sono stati aperti 4 scavi esplorativi (con rilievo della stratigrafia), è stata eseguita una prova di permeabilità in uno degli scavi e sono state effettuate delle misure sismiche HVSR.



Ubicazione indagini realizzate – fuori scala

Gli scavi sono stati realizzati a mezzo di escavatore ed hanno raggiunto la profondità massima di 4,5 m dal p.c.. Lo scavo n. 2 si è arrestato a profondità inferiore a causa della presenza di blocchi di cls associati a blocchi di roccia di dimensione prossima a 0,7 m^3 che hanno reso impossibile la prosecuzione dello scavo.



Stratigrafia scavi

Gli scavi hanno messo in luce una grande variabilità della profondità del substrato roccioso la cui presenza è stata rilevata esclusivamente nello scavo 3 ad una profondità di circa 2,1 m dal piano campagna. In tale scavo è stato possibile osservare direttamente la costituzione del cappellaccio di alterazione del substrato roccioso.

Esso è costituito da limi argillosi di color ocra inglobanti frammenti di substrato roccioso alterati. In corrispondenza dell'interfaccia substrato-coperture, i terreni si mostrano saturi, ad indicare la presenza di un orizzonte a bassa permeabilità che impedisce la penetrazione delle acque in profondità.

Scavo 3: particolare dell'interfaccia sedimenti/substrato roccioso stratificato

Nella porzione più a Sud del sito di intervento gli scavi (scavo 2 e scavo 4) hanno messo in luce la presenza di terreni di riporto di spessore plurimetrico, su spessori superiori ai 4 m dal p.c. attuale. I terreni di riporto, pur nella loro intrinseca eterogeneità, mostrano prevalente composizione granulare, spesso grossolana.
Lo scavo n.4, a profondità superiori a 3,8 m ha messo in luce la presenza di probabile suolo originario.
Si distingue dall'assetto sopra descritto lo scavo n.1, il quale mostra depositi naturali su spessori superiori a 4 m. Sono presenti circa 3 m di suolo e coltre d'alterazione seguito da depositi di origine glaciale e fluvioglaciale a prevalente composizione granulare.
La distribuzione degli affioramenti rocciosi a monte del parcheggio in esame e le stratigrafie degli scavi esplorativi suggeriscono un rapido approfondimento del substrato roccioso nella porzione centrale ed orientale dell'area di intervento, spesso conseguente ad opere di rimodellamento antropico.

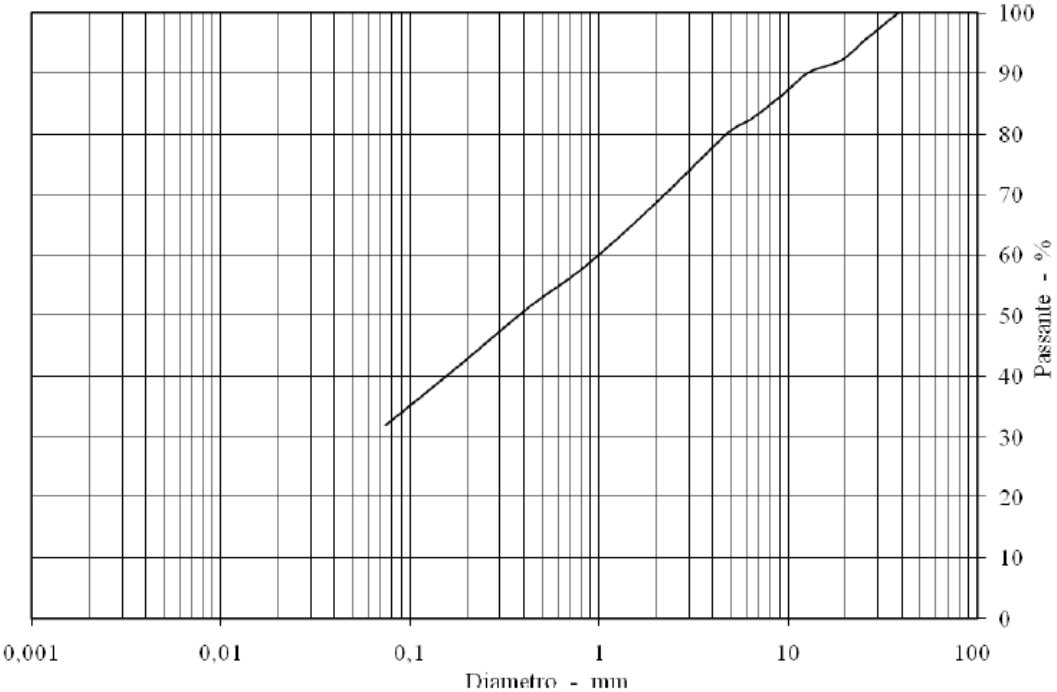
Nello scavo 1 (depositi naturali) è stato prelevato campione disturbato di terreno alla profondità di -3,8 m da p.c.. Tale campione, indicato con la sigla SC1-A, è stato sottoposto ad analisi granulometrica per setacciatura.

Di seguito si sintetizzano i risultati.

Scavo 1	Campione A	Profondità 3.80	Zero di rif. p. c.

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	

0.002 0.074 4.760 76.200

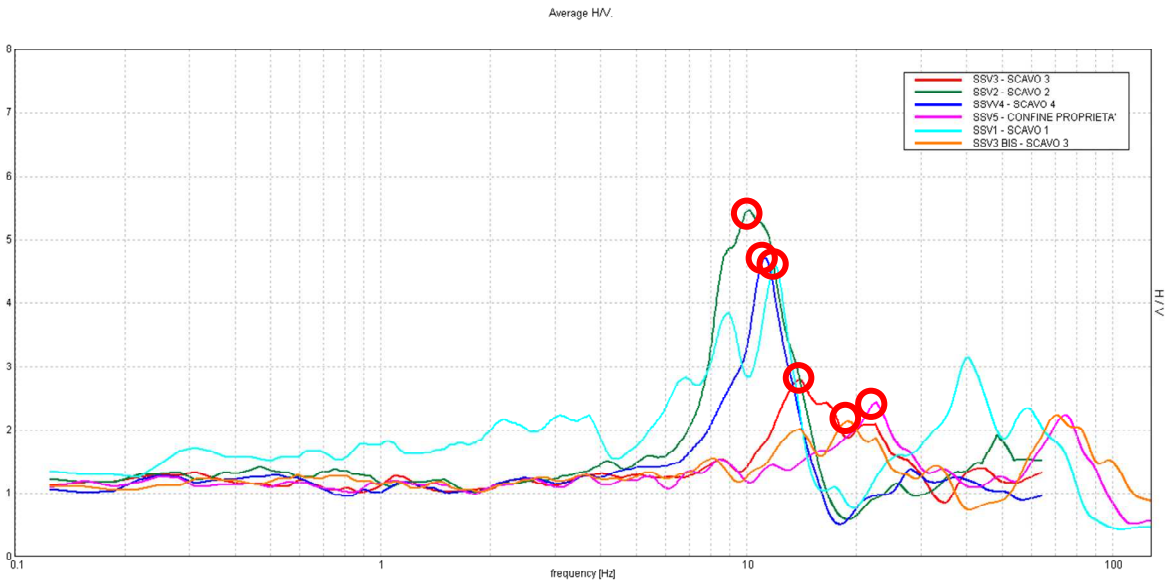


RISULTATI DELLA PROVA										
Diametro	mm		101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante	%							100,00	95,52	92,21
Diametro	mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177	0,074
Passante	%	90,03	86,69	82,45	80,16	68,63	58,25	51,26	41,37	31,88
Ciottoli % 0,00			Ghiaia % 19,84			Sabbia % 48,28			Fine % 31,88	

DESCRIZIONE : Sabbia con limo ed argilla ghiaiosa.

Nell'area in esame sono inoltre stati eseguite n. 6 misure sismiche (sondaggi sismici verticali HVSR) mediante tromografo digitale ad alta sensibilità (TROMINO®).
Per la taratura delle indagini sono stati eseguiti due sondaggi sismici verticali in prossimità dello scavo esplorativo S3 e denominati SSV3 e SSV3b.

Nella figura seguente sono sintetizzate le curve HVSR per le misure effettuate. È ben identificabile la presenza in profondità di substrato roccioso, come ricavabile dal valore 1 del rapporto H/V per frequenze in genere inferiori a 5 Hz. Il passaggio coperture-substrato è identificabile nel picco, spesso netto e marcato (SSV1-2-4). Nei punti di taratura il segnale risulta non sempre netto e marcato, indice che il substrato roccioso può presentare, nelle porzioni più superficiali, uno stato di alterazione o fratturazione variabile da punto a punto.



Sintesi curve H/V delle misure effettuate.
Il pallino in rosso indica il picco di frequenza associato al contatto substrato-coperture.

Le indagini, mostrano che il picco nel diagramma H/V connesso al contatto coperture detritiche-substrato roccioso, tende a diventare più superficiale spostandosi da monte verso valle (picco a frequenze via via più elevate). Fa eccezione a tale trend il sondaggio sismico SSV2

La presenza di materiali rimaneggiati e il rinvenimento del substrato roccioso in un solo scavo esplorativo, non consentono di definire con precisione la profondità del substrato roccioso nei punti indagati. A tale scopo si è fatto riferimento sia ai valori di velocità ricavabili dalle misure di taratura SSV3 e SSV3bis, sia a valori di velocità reperibili in letteratura per le litologie identificate e prevedibili nel sottosuolo dell'area in esame. È stato quindi definito un intervallo di profondità dal piano campagna del substrato roccioso in corrispondenza dei punti indagati.
Tali valori sono riportati nella seguente tabella:

Punto di indagine	Profondità stimata substrato roccioso da p.c.	
	min	max
SSv1	4,5 m	5,5 m
SSV2	4,9 m	5,8 m
SSV3	2,5 m	3,0 m
SSV3b	2,5 m	3,3 m
SSV4	4,5 m	5,0 m
SSV5	2,2 m	2,5 m

9.2 - Cimitero di Piazza S. Stefano

Ubicazione siti indagati – fuori scala

Sono state realizzate 4 prove penetrometriche dinamiche (tipo DPSH).

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche e stato utilizzato un penetrometro dinamico Pagani modello TG 63/100 installato su di un cingolato semovente con le seguenti caratteristiche tecniche:

- *peso del maglio: 63,5 kg*
- *altezza di caduta: 75 cm*
- *angolo al vertice punta conica: 90°*
- *diametro punta conica: 51 mm*
- *diametro aste: 32 mm*

Le prove denominate hanno raggiunto profondità variabili tra -2,4 e -4,4 m da p.c.. Tutte le indagini si sono interrotte per "rifiuto alla penetrazione" (causato con buona probabilità dalla presenza di terrei addensati e/o grossolani o dall'incontro con blocchi/ massi).
Alla data di esecuzione (novembre 2018) non è stata riscontrata presenza di acqua in nessuno dei fori delle prove fino alla massima profondità investigata.

Le indagini hanno permesso di individuare la presenza sostanzialmente di due livelli a differente grado di addensamento.

Il primo orizzonte individuato (orizzonte A) è costituito da terreni sciolti con valori medi di resistenza alla penetrazione dinamica Nspt variabili tra 2,7 e 3,2 colpi/piede. Tale livello si estende sino alle profondità di circa -1,8/3,2 m da p.c. inizio prove.

Al di sotto di tale orizzonte il grado di addensamento aumenta notevolmente (orizzonte B). Tale livello presenta valori di Nspt di 27 - 30 colpi/piede (terreni moderatamente addensati) fino al "rifiuto alla penetrazione" che avviene a profondità di circa 2,2/-4,4 m da p.c..

Orizzonte	Profondità (m dal p.c.)	Stato di addensamento Ipotesi litologica	Nspt medio (c/p)
A	da 0,0 a -1,8/-3,2	poco addensato *[miscele di sabbie, sabbie limose e limi]*	2,7 – 3,7
B	oltre -1,8/-3,2	moderatamente addensato *[terreni prevalentemente sabbiosi/ghiaiosi e ciottoli – possibili blocchi e trovanti]*	27- 30 (> 100)

Nella tabella seguente sono riportati i principali parametri litotecnici medi degli orizzonti litostratigrafici riportati precedentemente. I parametri sono stati determinati sulla base dei valori di resistenza alla penetrazione dinamica (prove DPSH) facendo riferimento a correlazioni riportate in letteratura.

Orizzonte	Nspt medio (colpi/piede)	Peso di Volume Yt (g/cm^3)	Angolo di resistenza al taglio φ (°)	Modulo elastico E (kg/cm^2)
A	2,7 – 3,7	1,61 – 1,64	25,4 – 25,8	22 - 26
B	27- 30 (> 100)	1,8 – 1,9	35 - 36	320 - 360

Range Parametri geotecnici medi

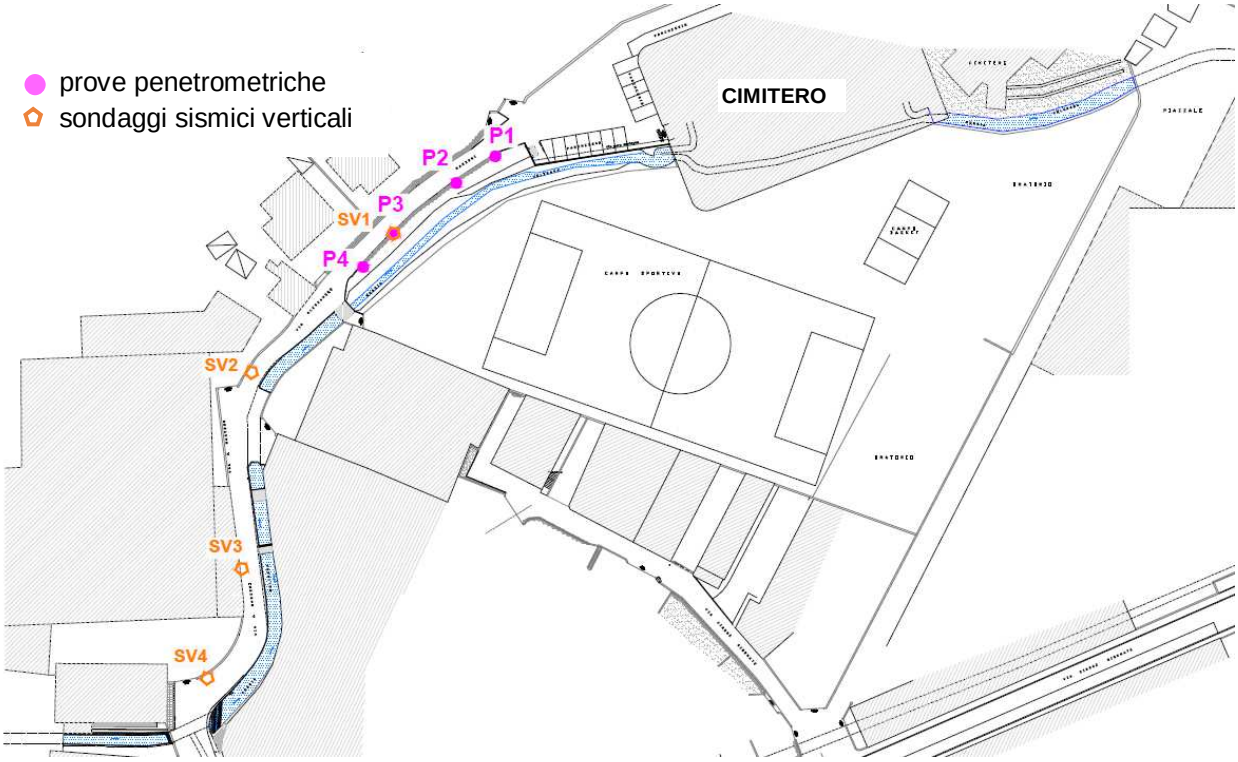
9.3 - Cimitero di Cernobbio

Alcune indicazioni si possono trarre dal progetto di "*Consolidamento argini della Roggia Molinara, messa in sicurezza della viabilità nel tratto adiacente alla via Manzoni e realizzazione tronco di fognatura acque nere lungo via Manzoni con recapito in via Cinque Giornate*".

Per la realizzazione degli interventi del secondo stralcio è stata realizzata una specifica campagna geognostica (anno 2008), la quale ha previsto l'esecuzione di 4 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH e di 4 sondaggi sismici verticali.

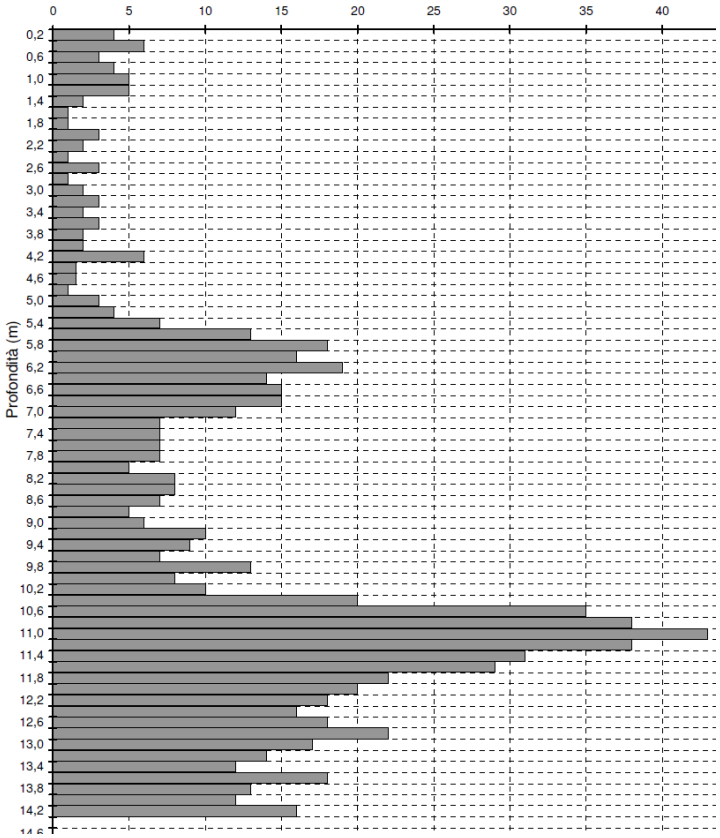
Per l'esecuzione delle prove penetrometriche e stato utilizzato un penetrometro dinamico Pagani modello TG 63/100 installato su di un cingolato semovente con le seguenti caratteristiche tecniche:

- *peso del maglio: 63,5 kg*
- *altezza di caduta: 75 cm*
- *angolo al vertice punta conica: 90°*
- *diametro punta conica: 51 mm*
- *diametro aste: 32 mm*

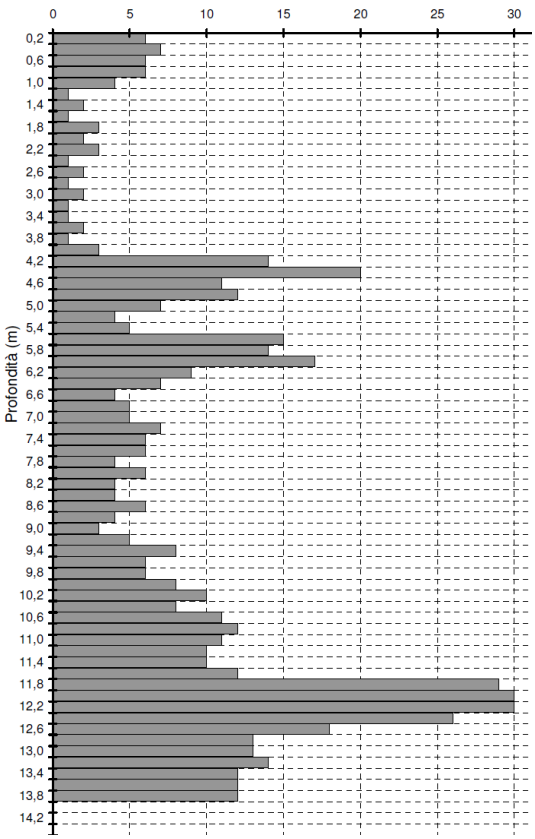


Ubicazione indagini – fuori scala

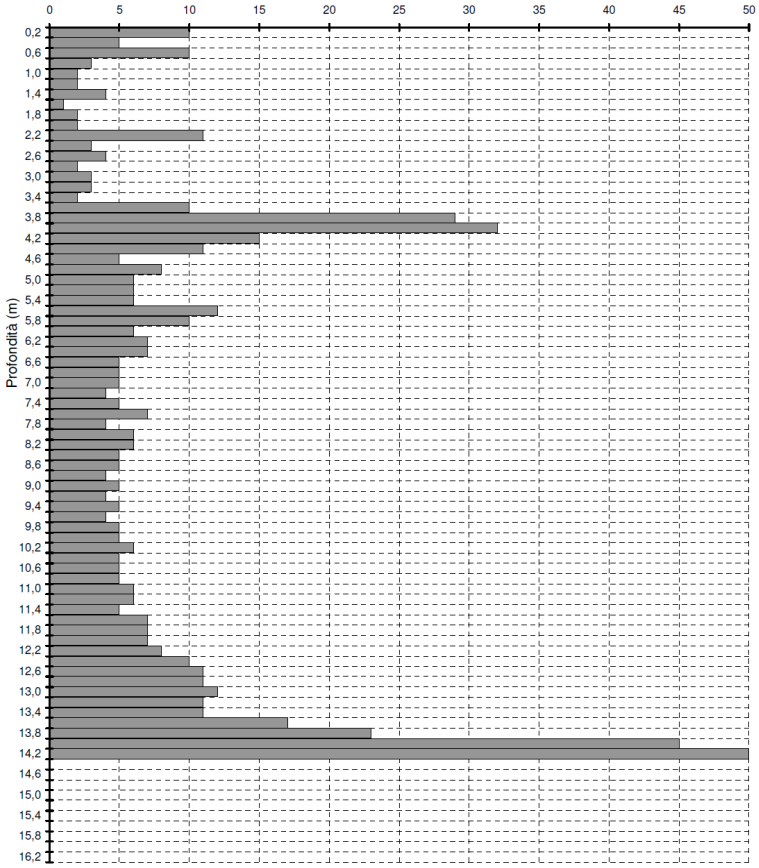
Le prove effettuate sono state spinte fino alla profondità massima di -16,2 m dal p.c..



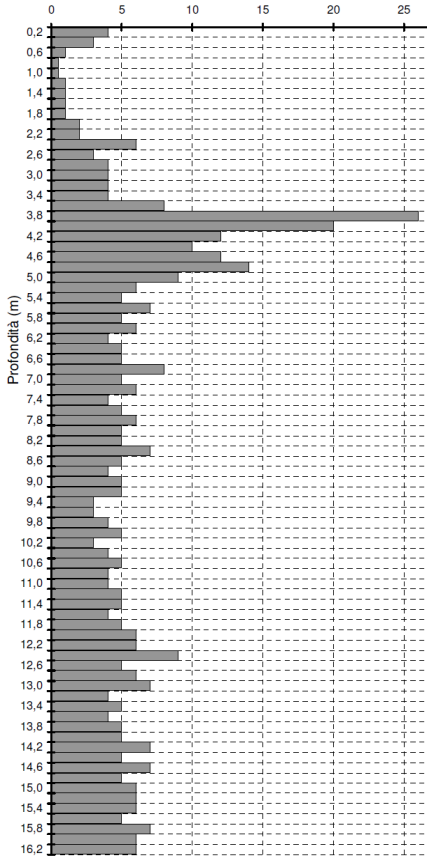
Prova P1



Prova P2



Prova P3



Prova P4

I dati delle indagini mostrano una discreta correlabilità laterale.

Si osserva la presenza di uno strato superficiale di terreni di riporto e di alterazione (Orizzonte A), che mostra spessore crescente in direzione del cimitero.

Al disotto di esso è presente un livello di terreni addensati (Orizzonte B), di probabile natura ghiaioso sabbiosa, sito a profondità media di 4-5 m dal p.c..

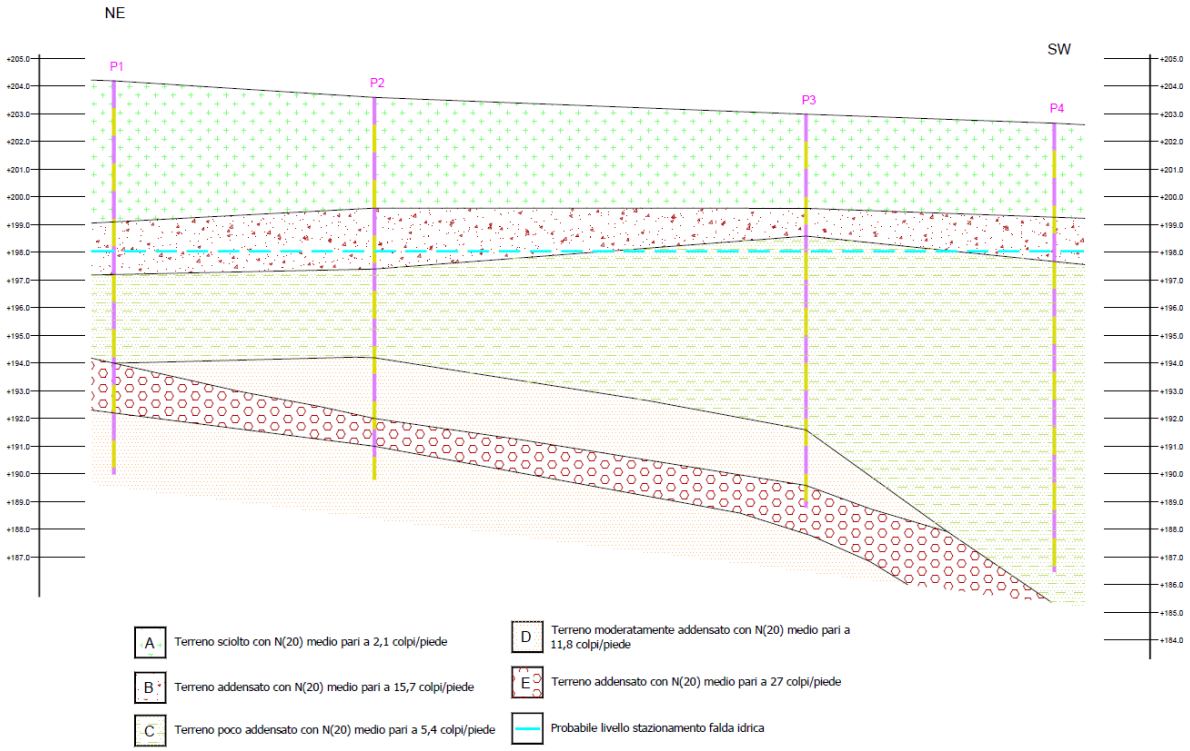
Oltre di sotto di tale profondità emerge un assetto abbastanza caratteristico. È infatti presente un livello di terreni poco addensati (Orizzonte C) il quale mostra spessori crescenti spostandosi da NE verso SO, e cioè dalla prova P1 verso la prova P4, con un drastico approfondimento del letto dell'orizzonte tra la prova P3 e la prova P4. Probabilmente tale assetto è riconducibile al passaggio dal contesto di terrazzo glaciale (prove P1 e P2) al contesto di piana alluvionale del fiume Breggia, cui si associa un incremento sensibile dello spessore dei terreni alluvionali e fluvio-lacustri di riempimento della valle del Breggia.

L'orizzonte E, addensato e di probabile natura ghiaioso sabbiosa, è stato riscontrato a profondità di 10 m nella verticale P1, e si approfondisce spostandosi in direzione della prova P3, tanto che nella prova P4 si attesta a profondità superiori a 16 m dal p.c..

Nel foro di indagine P2 è stato installato piezometri microfenestrato, il quale alla data di effettuazione dell'indagine ha indicato la presenza di tracce di umidità a pochi metri dal p.c.. Sulla scor-

ta dell'analisi dei pozzi idropotabili presenti nella vicinanza dell'area di indagine, si ricava altresì la presenza di falda idrica con quota di stazionamento attorno a 198 m s.l.m..

Lo schema seguente riassume quanto esposto.



Schema litotecnico – fuori scala

Le misure sismiche effettuate (sondaggi sismici verticali) sono state messe in raffronto con le risultanze delle 4 prove penetrometriche. Esse hanno permesso di individuare la presenza di un orizzonte addensato, di probabile natura granulare grossolana, posto a profondità crescenti tra 13 m dal p.c. e 30 m dal p.c. spostandosi dal sondaggio 1 al sondaggio 4. Tale orizzonte è correlabile all'orizzonte E individuato nei diagrammi delle prove penetrometriche. I sondaggi sismici 2 e 4 non evidenziano la presenza del primo livello ghiaioso (orizzonte B prove penetrometriche).

Sulla scorta delle indagini dirette effettuate (prove penetrometriche) è stato possibile ricavare una caratterizzazione geotecnica degli orizzonti.

ORIZZONTE A

Mostra spessori medi di 3,5 - 4 m. È costituito da terreni con mediocri caratteristiche geotecniche. I primi 50-60 cm sono costituiti da probabili terreni di riporto o antropicamente rimaneggiati. Con molta probabilità si tratta di depositi con presenza di matrice fine limoso-argillosa

- Nscpt medio = 2,1 colpi/piede
- Nspt = 3,7 colpi/piede
- Definizione = sciolto / molle
- Peso di volume naturale = 1,63 t/m^3
- Peso di volume saturo = 1,93 t/m^3
- Angolo d'attrito efficace = 26°

ORIZZONTE B: è un livello di terreni addensati, con valori medio-alti di resistenza alla penetrazione dinamica (Nscpt20), attorno a 15,7 colpi/piede. Mostra spessore medio di 2 m, e si rinviene fino a profondità di circa 6 m dal p.c..

- Nscpt medio = 15,7 colpi/piede
- Nspt = 24,0 colpi/piede
- Definizione = addensato
- Peso di volume naturale = 1,95 t/m^3
- Peso di volume saturo = 2,16 t/m^3
- Angolo d'attrito efficace = 34°

ORIZZONTE C: si tratta di terreni poco addensati, con valori medi di resistenza alla penetrazione dinamica (Nscpt20) attorno a 5,4 colpi/piede. Mostra spessori medi di 3,5 m, crescenti in modo molto consistente in direzione della prova P4.

- Nscpt medio = 5,4 colpi/piede
- Nspt = 8,5 colpi/piede
- Definizione = poco addensato
- Peso di volume naturale = 1,67 t/m^3
- Peso di volume saturo = 1,96 t/m^3
- Angolo d'attrito efficace = 29°

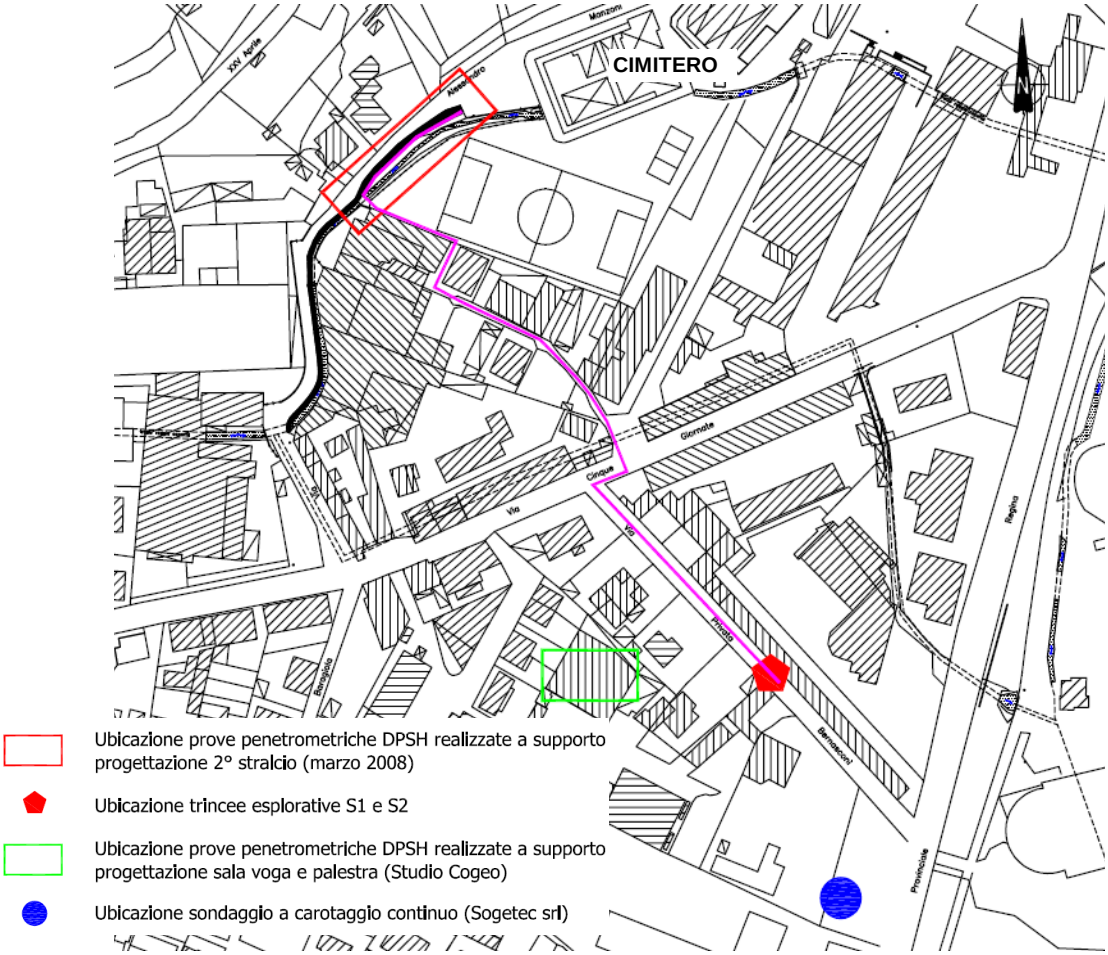
ORIZZONTE D: si rinviene a profondità superiori a 10 m. E' costituito da terreni moderatamente addensati, con valori di resistenza alla penetrazione dinamica (Nscpt20) medi di 11,8 colpi/piede.

- Nscpt medio = 11,8 colpi/piede
- Nspt = 18,8 colpi/piede
- Definizione = moderatamente addensato
- Peso di volume naturale = 1,73 t/m^3
- Peso di volume saturo = 2,01 t/m^3
- Angolo d'attrito efficace = 32°

ORIZZONTE E: è costituito da un livello di terreni addensati mostrando valori di resistenza alla penetrazione dinamica (Nscpt20) medi di 27 colpi/piede. Determina il rifiuto all'avanzamento della punta nella prova P3.

- Nscpt medio = 27 colpi/piede
- Nspt = 41 colpi/piede
- Definizione = moderatamente addensato
- Peso di volume naturale = 1,87 t/m^3
- Peso di volume saturo = 2,10 t/m^3
- Angolo d'attrito efficace = 36°

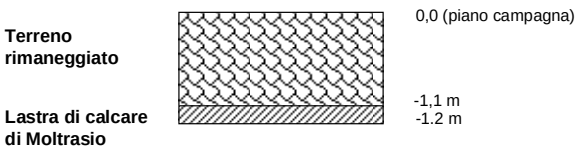
Nell'ambito dello stesso progetto, per fornire supporto alla progettazione del nuovo collettore fognario acque nere, è stato ricostruito l'assetto del sottosuolo dell'area di intervento facendo riferimento, oltre alle indagini appena esposte, da indagini pregresse (stratigrafia di sondaggio effettuato nel 2006 e prove penetrometriche del 2004). Sono state inoltre aperte due trincee esplorative.



Ubicazione indagini – fuori scala

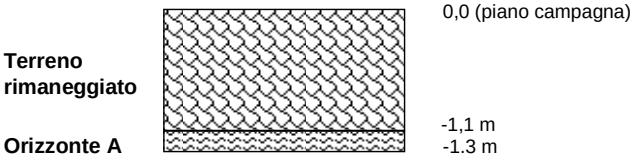
Le due trincee esplorative, aperte lungo via Privata Bernasconi, i hanno raggiunto la profondità massima di 1,3 m dal p.c..

Entrambe hanno messo in luce la presenza di un orizzonte superficiale, di spessore medio 1,1 m, di terreni rimaneggiati, frammisti a terreno di riporto. Nella trincea T2, al di sotto di tale profondità, si riconosce la presenza di sabbie limose di colore marrone.



Scavo 1

Terreno rimaneggiato: terreno di prevalente natura ghiaioso sabbiosa, costituito da terreno rimaneggiato frammisto a riporto e locale terreno di coltivo. Presenza di laterizi. Orizzonte marcatamente disomogeneo.



Scavo 2

Terreno rimaneggiato: terreno di prevalente natura ghiaioso sabbiosa con ciottoli, costituito da terreno rimaneggiato frammisto a riporto. Presenza di laterizi. Orizzonte marcatamente disomogeneo.

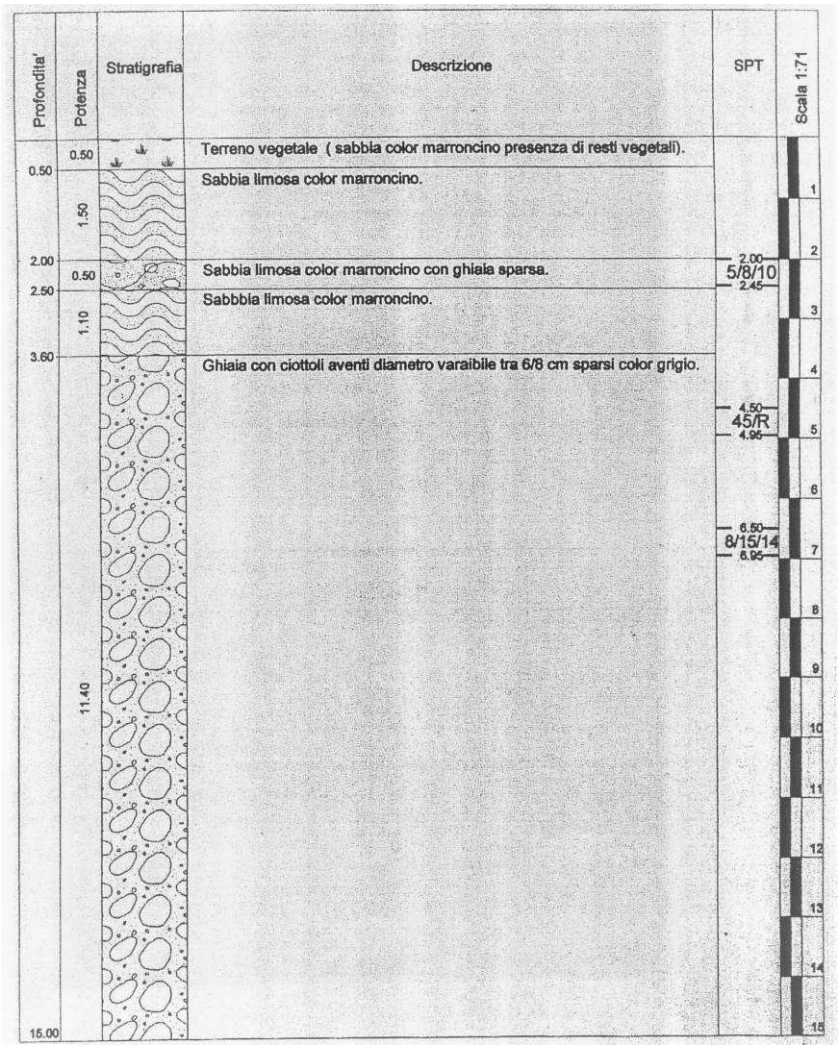
ORIZZONTE A: Sabbie limose di colore marrone, talora marrone grigiastro.

Le prove penetrometriche (realizzate via Bernasconi nel maggio 2004) hanno individuato, al di sotto della pavimentazione e dello strato di sottofondo dei fabbricati poi demoliti di spessore massimo prossimo ai 60 cm, un orizzonte superficiale soffice caratterizzato da valori di N_{30} inferiori a 5 e da uno spessore variabile dai 2,4 ai 3 m. Inferiormente si è registrato un netto innalzamento della resistenza alla penetrazione per la presenza di sedimenti da moderatamente addensati ad addensati, con valori di N_{30} generalmente superiori a 15.
Nel corso della fase esecutiva delle prove non è stata rilevata la presenza di acqua libera sino alla profondità di 3 m dal piano campagna.

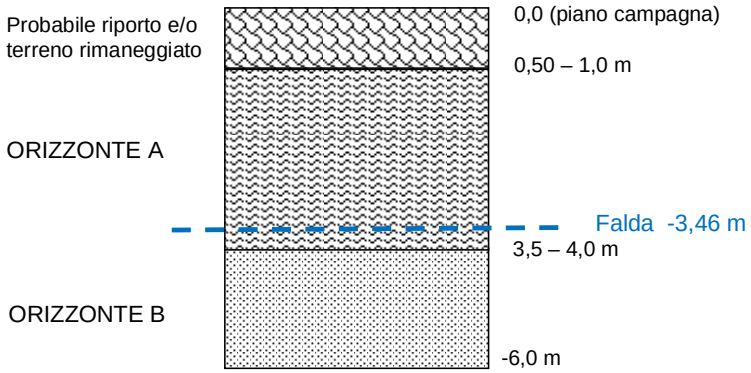
Si osserva che, fatte le debite correzioni e correlazioni stante la distanza tra i due siti di indagine, i dati di tale indagine si mostrano in linea con quanto ricavato dalle indagini effettuate in via Manzoni.

Il sondaggio a carotaggio continuo, realizzato nel 2006 e ubicato in Largo Campanini, indica la presenza di sabbie limose di colore marroncino fino alla profondità di 3,6 m dal p.c., cui seguono ghiaie con ciottoli fino a 15 m dal p.c..

Il livello della falda, misurato in data 05/07/08 è pari a -3,46 m dal p.c..



Sulla scorta delle indagini suddette, è stata ricavata una stratigrafia di massima del sottosuolo lungo il tracciato di intervento è di seguito schematizzata.



L'orizzonte superficiale di terreni rimaneggiati non è caratterizzabile dal punto di vista geotecnico, stante la marcata eterogeneità.
Per il sottostante orizzonte A sono stati riconfermati i parametri precedentemente riportati.

10 - STATO DI FATTO - RILIEVO E CONSIDERAZIONI GENERALI

Di seguito si riportano i caratteri essenziali osservati durante i sopraluoghi effettuati.

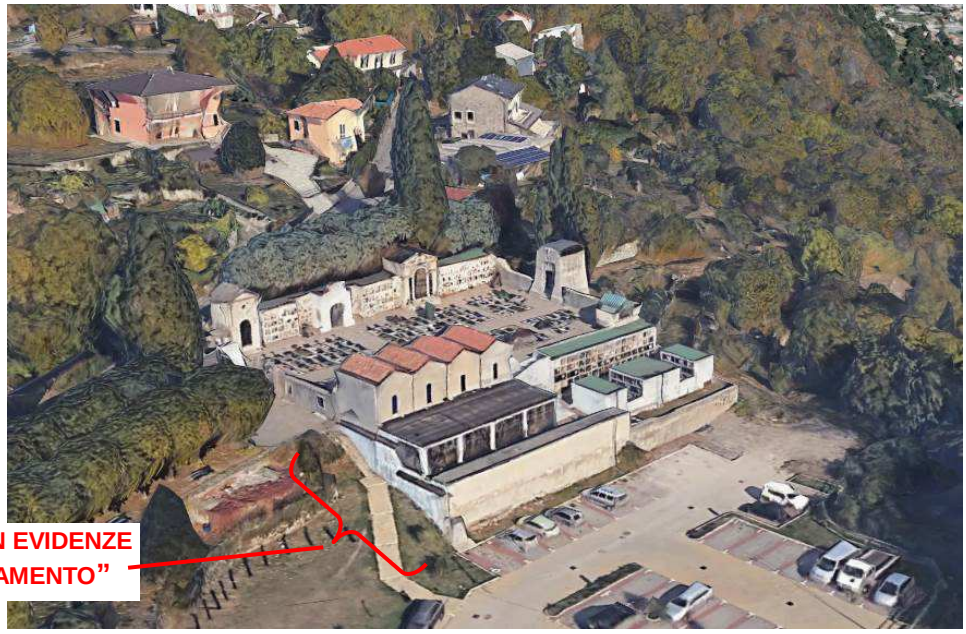
10.1 - Cimitero di Rovenna

Il cimitero in esame è inserito in un contesto moderatamente urbanizzato, ad una quota di circa 440 m s.l.m.. E' localizzato su terrazzo morfologico caratterizzato dalla presenza di substrato roccioso subaffiorante ricoperto da lembi di materiale detritico di origine glaciale.

Per quanto riguarda la geologia locale si rimanda al capitolo 3.

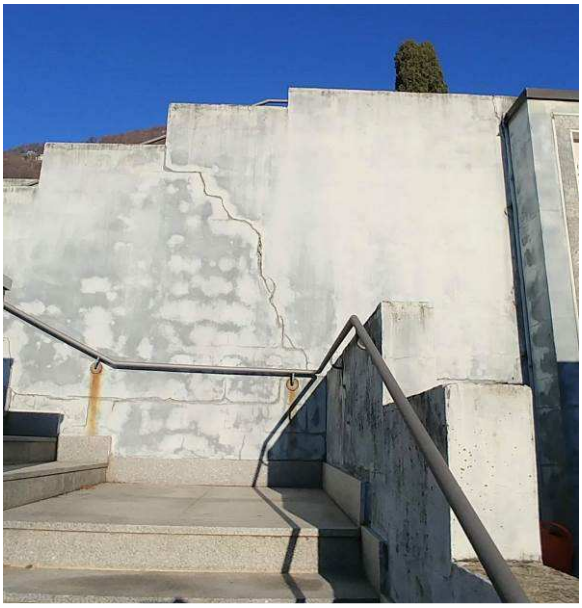
Data la conformazione topografica / geologica (con riferimento anche alle conoscenze derivate dal sopraluogo e dalle indagini pregresse) è ipotizzabile che le porzioni di valle, in particolare il settore più recente del cimitero, siano state realizzate mediante riporto di terreno a tergo dei muri di contenimento al fine di creare i "ripiani" morfologici interni.

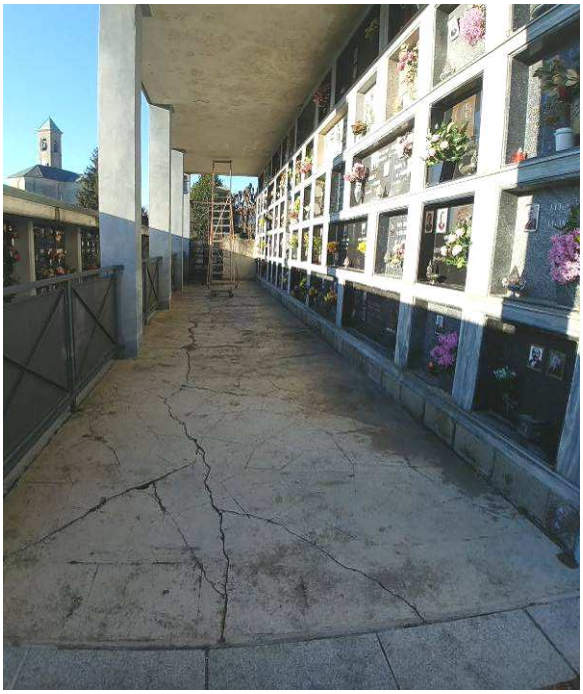
I muri perimetrali di contenimento (probabilmente impostati parte in roccia e parte in depositi sciolti) mostrano evidenti indizi di "assestamento". Si osservano infatti sia crepe che "spanciamenti". Tali segni sono visibili anche sulla pavimentazione.



Fessura in muro perimetrale

Fessura in muro perimetrale





Fessura in muro perimetrale

Muro "spanciato"

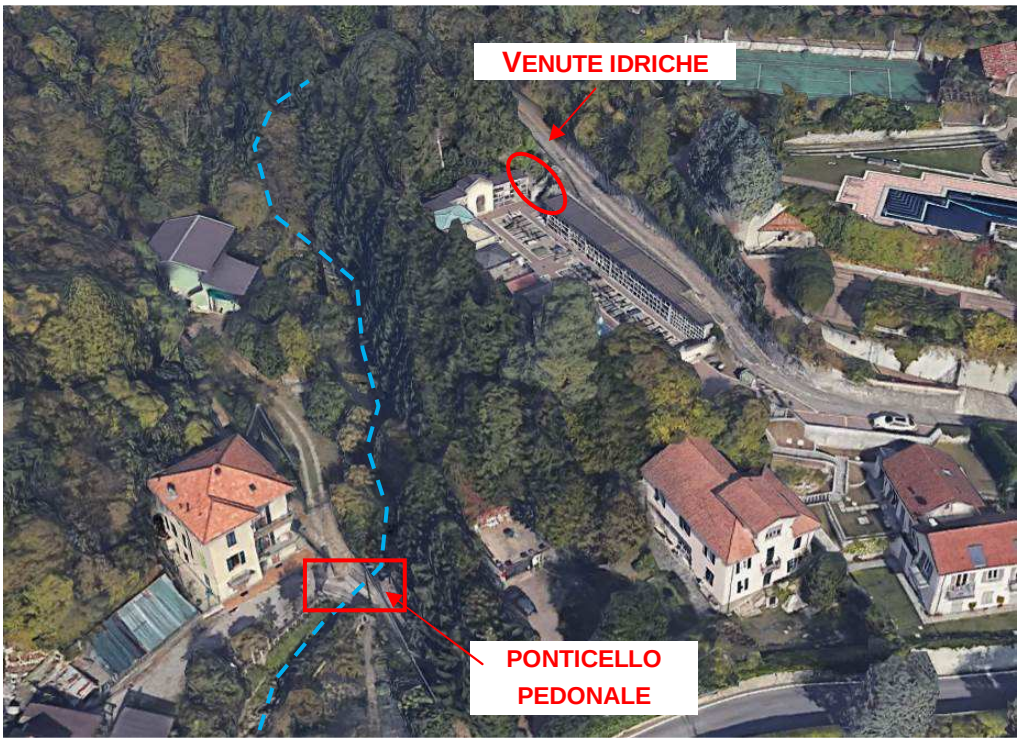
Come già riportato, per questo cimitero è previsto in futuro un modesto ampliamento sul lato orientale.

In linea generale non si ravvedono particolari problematiche legate alla sua realizzazione.
È ipotizzabile che le strutture in progetto agiranno principalmente in roccia. Sarà necessario, a seguito della definizione del progetto preliminare, l'esecuzione di specifiche indagini geognostiche come richiesto dalla normativa vigente.

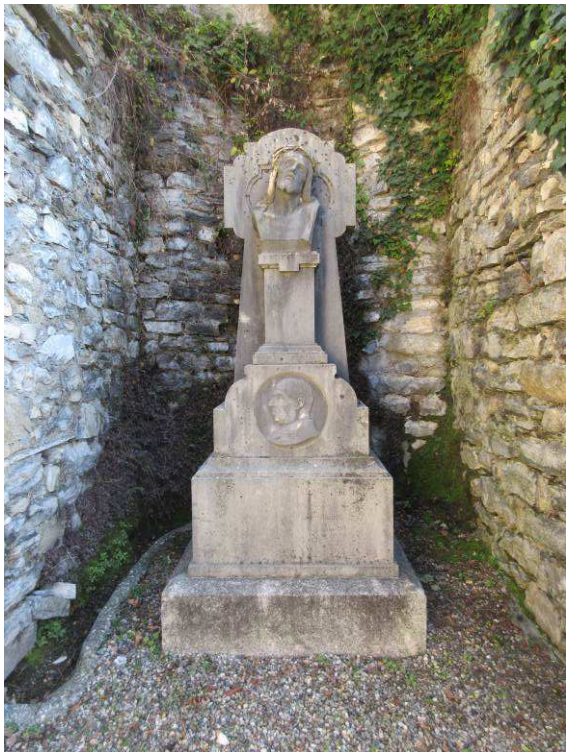
10.2 - Cimitero di Casnedo

Il cimitero di Casnedo si ubica ad una quota di circa 290 m s.l.m., in sponda sinistra del torrente Coletta.

L'elemento più rilavante individuato sono le venute a giorno di flussi idrici sotterranei in corrispondenza dello spigolo nord-est del cimitero.



Tali flussi sembrerebbero perenni tento che è stata realizzata una "canaletta" per la raccolta delle acque.



Data la conformazione topografica / geologica (con riferimento anche alle conoscenze derivate dal sopraluogo) è ipotizzabile che il piano calpestio interno del cimitero sia stato realizzato mediante riporto di terreno a tergo del muro lato torrente.

Tale opera di sostegno non presenta macroscopiche evidenze di instabilità.

Per quanto riguarda il Torrente Coletta si riportano le seguenti considerazioni.

- Gli eventi alluvionale occorsi nell'estate del 2021 hanno interessato tale torrente.
- Lungo il tratto di torrente sia a monte che a valle del cimitero si possono osservare indizi di trasporto e deposizione di ingenti quantità di materiali (terreno, massi, materiale vegetale …) e di piccoli dissesti spondali.

  Inoltre il ponte pedonale presente a valle del cimitero è stato sommerso e "divelto" dal materiale trasportano in occasione degli eventi calamitosi.

Dissesto spondale

Dissesto spondale

Materiale trasportato / depositato

Ponte pedonale a valle del cimitero

- Il cimitero in esame si ubica in corrispondenza di un settore in ampliamento della valle e si trova ad una discreta distanza dall'alveo del torrente.
- Il cimitero non è stato interessato dagli eventi alluvionali suddetti essendo a quote nettamente superiori.

10.3 - Cimitero di Piazza S. Stefano

Questo cimitero si ubica un terrazzo morfologico debolmente inclinato verso S-SE posto ad una quota di circa 306 m s.l.m..

Non si evidenziano in questa zona elementi rilevanti.

Si segnala solamente la presenza di massi erratici / trovanti e del tratto intubato della Roggia del cimitero di Via Carcano / Via Isonzo.

Masso erratico / trovante

Masso erratico / trovante

La roggia viene intubata a monte di via Isonzo.

Punto cui la roggia viene intubata a monte di via Isonzo

10.4 - Cimitero di Cernobbio

Questo cimitero si ubica nel centro abitato principale di Cernobbio, alla quota altimetrica di circa 206 m s.l.m..

Anche per questo cimitero è ipotizzabile che sia parzialmente stato realizzato mediante riporto di terreno contenuto da opere murarie; in particolare lo spigolo meridionale del settore nuovo.

Non si evidenziano in questa zona elementi rilevanti.

Si segnala la presenza della già citata Roggia Molinara che scorre intubata al di sotto del settore più recente del cimitero.

Punto cui la roggia viene intubata al di sotto del cimitero

Tratto Roggia Molinara a monte del cimitero

Tratto Roggia Molinara a monte del cimitero

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Villa Guardia, febbraio 2022

Dott. Geol. Frati Stefano

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
FRATI STEFANO
n° 754