



REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA



COMUNE DI ROMENTINO



Piano Regolatore Cimiteriale

(D.P.R. n. 285 del 10/09/1990; Circ. Min. Sanità n. 24 del 24/06/1993;
L.R. 03/08/2011, n. 15; D.P.G.R. 08/08/2012, n. 7/R; D.C.R. 17/03/2015, n. 61 – 10542)

INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE A SUPPORTO DEL PIANO REGOLATORE CIMITERIALE COMUNALE

COMMITTENTE: Comune di Romentino

DATA STESURA: novembre 2017

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO

IL SINDACO

IL PROGETTISTA

dott. arch. E. Riggio

dott. ing. A. Biondo

dott. geol. F. D'Elia

STUDIO GEOLOGICO D'ELIA

Via Roma, 3/A - 28802 Mergozzo (VB) tel. e fax 0323/80206 e-mail geodeliaf@gmail.com

SOMMARIO

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO	1
RELAZIONE GEOLOGICA	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO REGIONALE	4
3. CIMITERO DI ROMENTINO SITUAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA LOCALE	5
3.1 Area cimiteriale	5
4. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA: DATI PREGRESSI ED INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO	7
4.1. Prove penetrometriche: generalità sulla metodologia di prospezione utilizzata	7
4.2. Interpretazione dei dati penetrometrici	9
4.3. Scavi esplorativi	10
RELAZIONE IDROGEOLOGICA	12
5. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELLA ZONA	13
5.1 Reticolo idrografico	13
5.2 Assetto idrogeologico	14
6. STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI ED ANALISI GRANULOMETRICHE DEI CAMPIONI PRELEVATI IN SITO	16
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	22
7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE, CON STIMA DELLA CAPACITÀ PORTANTE	23
7.1 Caratterizzazione geotecnica	23
7.2 Caratterizzazione sismica	24
7.3 Stima della capacità portante dei terreni	27
8. COMPATIBILITÀ DELLE PREVISIONI DEL P.R.C. CON LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI LUOGHI	28

ALLEGATI

- Corografia, in scala 1: 10.000;
- Carta della soggiacenza della falda, in scala 1: 5.000;
- Estratto della Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del PRGC vigente, in scala 1:5.000;
- Planimetria di sintesi dell'area cimiteriale, Stato di Fatto, in scala 1:1.000;
- Planimetria delle indagini, con elementi di Progetto, in scala 1: 750;
- Sezioni geologiche interpretative;
- Istogrammi delle prove penetrometriche;
- Stratigrafie degli scavi esplorativi;
- Documentazione fotografica.

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

L'Amministrazione Comunale di Romentino, avendo la necessità di dotarsi del Piano Regolatore Cimiteriale, in conformità a quanto stabilito dal D.P.R. n. 285 del 10/09/1990 *“Approvazione del regolamento di polizia mortuaria”*, e dalla relativa circolare esplicativa del Ministero della Sanità n. 24 del 24/06/1993, conferiva incarico all'arch. Estella Ferrara di Novara di predisporre il *“Piano Regolatore Cimiteriale”*, allo scopo di razionalizzare gli spazi ed adeguare le dotazioni della struttura cimiteriale esistenti, prevedendo un settore in ampliamento sul lato Est, ed al dott. geol. Francesco D'Elia di Mergozzo (VB) di verificare la compatibilità delle previsioni del Piano con le caratteristiche dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico, in conformità a quanto richiamato dalla normativa vigente in materia:

- L.R. 3 agosto 2011, n. 15 *“Disciplina delle attività e dei servizi necroscopici, funebri e cimiteriali. Modifiche della Legge Regionale del 31 ottobre 2007, n. 20 (Disposizioni in materia di cremazione, conservazione, affidamento e dispersione delle ceneri)”*.
- D.P.G.R. 8 agosto 2012, n. 7/R. *“Regolamento in materia di attività funebre e di servizi necroscopici e cimiteriali, in attuazione dell'articolo 15 della legge regionale 3 agosto 2011, n. 15 (Disciplina delle attività e dei servizi necroscopici, funebri e cimiteriali)”*;
- Deliberazione del Consiglio regionale 17 marzo 2015, n. 61 – 10542 *“Articolo 14, legge regionale 3 agosto 2011, n. 15 (Disciplina delle attività e dei servizi necroscopici, funebri e cimiteriali. Modifiche della legge regionale del 31 ottobre 2007, n. 20 ‘Disposizioni in materia di cremazione, conservazione, affidamento e dispersione delle ceneri’): approvazione del Piano regionale di coordinamento per la realizzazione di nuovi cimiteri e crematori.”*.

A tal fine ci si è attivati, e dopo una prima fase in cui si è presa visione degli elaborati grafici in bozza del nuovo P.R.C. (con particolare riferimento alla Tav. B3, *“Piano di Azzonamento”* e previsto *“Progetto di Ampliamento”* della struttura cimiteriale), redatti dall'arch. Estella, si è proceduto al rilevamento di dettaglio della zona in cui è ubicato il cimitero, finalizzato alla redazione degli elaborati grafici di sintesi, proposti in allegato, nonché all'analisi approfondita degli elementi geolitologici, geomorfologici, idrologici, idrogeologici ed antropici che concorrono a caratterizzare il settore di territorio in esame.

Successivamente, si è resa possibile l'elaborazione ragionata dei dati direttamente acquisiti in campagna, integrando i medesimi con le risultanze di precedenti indagini eseguite dallo Studio Geologico D'Elia nel territorio comunale e dello Studio geologico sviluppato dal Dr. Geol. F. Epifani per *“Ridefinizione delle aree di salvaguardia dei Pozzi Idropotabili”*

In particolare, tenuto conto di quanto esplicitamente richiesto dai riferimenti normativi sopra citati, si è proceduto alla valutazione di aspetti quali la potenza delle coltri incoerenti che costituiscono i depositi di copertura, l'assortimento granulometrico che caratterizza i differenti depositi incoerenti del Pleistocene; quindi è stata individuata la soggiacenza e la direzione di flusso della falda freatica nel sottosuolo ed i caratteri idrologici del reticolo idrografico minore.

Le presenti note costituiscono la sintesi esplicativa di quanto emerso dai rilievi di campagna, dall'esame di precedenti studi geologici dalle successive elaborazioni e considerazioni e sono state così strutturate:

- inquadramento geografico, geologico e geomorfologico regionale;
- Cimitero di Romentino situazione geologica e geomorfologica locale;
- successione litostratigrafica: dati pregressi ed indagini geognostiche in sito;
- caratteri idrologici ed idrogeologici della zona;
- stratigrafia dei depositi superficiali ed analisi granulometriche dei campioni prelevati in sito;
- caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni di fondazione, con stima della capacità portante;
- compatibilità delle previsioni del Piano Regolatore Cimiteriale con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche dei luoghi.

In allegato vengono proposti i seguenti elaborati:

- Corografia, in scala 1: 10.000;
- Estratto della “Carta della soggiacenza della falda”, in scala 1: 5.000, (tratto dallo studio del Dr. Epifani 2012);
- Estratto della “Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica” del PRGC vigente, in scala 1:5.000, (tratto dallo studio geologico generale del P.R.G., redatto dal Dr. Epifani);
- Planimetria di sintesi dell'area cimiteriale, Stato di Fatto, in scala 1:1.000;
- Planimetria delle indagini in sito, con elementi di Progetto, in scala 1: 750;
- Sezioni geologiche interpretative, in scala 1 : 250 / 1 : 100;
- Istogrammi delle Prove Penetrometriche;
- Stratigrafie degli Scavi Esplorativi;
- Documentazione fotografica;
- Tabelle di classificazione.

RELAZIONE GEOLOGICA

(Deliberazione del Consiglio Regionale 17 marzo 2015, n. 61 – 10542,
All. A, cap. 2, punto 5 – cap. 3, punto 4)

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO REGIONALE

Dal punto di vista geografico, l'area in esame si inquadra nella Carta Tecnica Regionale / BDTRE, in scala 1: 10.000, nella sezione 117090, mentre per quanto attiene alla cartografia geologica ufficiale, si inserisce nel foglio n. 44 "Novara", in scala 1: 100.000, della Carta Geologica d'Italia; l'abitato di Romentino è ubicato a Sud degli imponenti rilevati stradali e ferroviari dell'Autostrada A4 Torino-Trieste e dell'adiacente Linea dell'alta velocità Torino – Milano.

Da un punto di vista geologico, il territorio comunale si inserisce nel contesto della fascia settentrionale della pianura padana nel settore piemontese, costituita fundamentalmente da depositi alluvionali, fluviali e fluvioglaciali di età Quaternaria (Pleistocene ed Olocene); detto territorio è delimitato ad oriente dalla valle del F. Ticino e rientra ad occidente nella zona dei "fontanili"; l'area in esame presenta una morfologia da pianeggiante a subpianeggiante e da litotipi principalmente legati ad una successione di eventi di origine fluvioglaciale e fluviale.

La maggior parte del territorio comunale di Romentino è impostata sulle alluvioni riferibili alle glaciazioni del tardo Pleistocene Inferiore (Mindel), Pleistocene Medio (Riss), Pleistocene Superiore (Würm), legate alla diverse fasi di avanzata e ritirata dei ghiacciai pleistocenici e al successivo periodo postglaciale olocenico; tali depositi sono costituiti in genere da ghiaie con ciottoli e sabbie e ricoprono i depositi del Pliocene di facies marina, costituito da sedimenti argilloso-sabbiosi debolmente cementati.

Nello specifico, l'abitato di Romentino insiste sulle alluvioni fluvioglaciali ghiaiose del Riss e del Wurm, le quali risultano ricoperte, in condizioni di naturalità, da un ridotto paleosuolo argilloso.

Le fasi glaciali del periodo Pleistocenico, separate da periodi interglaciali, hanno contribuito non solo alla deposizione dei sedimenti tipicamente glaciali e fluvioglaciali, ma anche al modellamento morfologico del territorio, legato al continuo alternarsi di fenomeni di deposizione e di erosione.

L'assetto geomorfologico attuale è determinato da una serie di ampi terrazzi subpianeggianti, costituiti dai sedimenti glaciali, digradanti ad Est verso la piana alluvionale del F. Ticino, caratterizzata dalle alluvioni recenti di tale corso d'acqua, formate da sedimenti grossolani come ciottoli e ghiaie ben classate.

Il F. Ticino costituisce il principale asse di drenaggio della falda freatica e delimita il territorio comunale verso Est, defluendo al confine con la Regione Lombardia; la pianura fluvioglaciale su cui sorge l'abitato di Romentino, si raccorda alla sottostante piana alluvionale del F. Ticino, mediante una scarpata stabilizzata, avente dislivello di circa 20 m.

Tutto il territorio comunale è caratterizzato, infine, dalla presenza di numerose cave di materiali inerti, caratterizzate da aree depresse e ripide scarpate plurimetriche di origine antropica, alcune oggetto di interventi di recupero ambientale.

3. CIMITERO DI ROMENTINO SITUAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA LOCALE

L'area in esame è individuata nella Sezione 117090 della cartografia BDTRE, in scala 1: 10.000; per quanto riguarda la cartografia geologica ufficiale, l'area è illustrata nel foglio n. 44 "Novara" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1: 100.000.

L'area cimiteriale in esame è localizzata al margine Sud-orientale del centro abitato di Romentino capoluogo, in destra idrografica del canale "Diramatore Vigeveno", alla quota di 143 m s.l.m., all'interno di un ampio settore a morfologia essenzialmente pianeggiante.

Come precedentemente accennato, dal punto di vista geolitologico, l'area risulta impostata sulle alluvioni fluvioglaciali grossolane e medio-grossolane del Riss e del Wurm, date essenzialmente da depositi ghiaioso-ciottolosi con matrice in prevalenza sabbiosa e scarso materiale fine, sebbene non manchino orizzonti sabbiosi e interdigitazioni e passaggi sfumati tra gli orizzonti ciottolosi e ghiaiosi, ove il grado di addensamento aumenta con la profondità.

3.1 Area cimiteriale

Nel dettaglio, l'area cimiteriale di Romentino capoluogo ricade all'interno di terreni ascritti alla Classe I di pericolosità geomorfologica ed idoneità all'utilizzazione urbanistica del P.R.G.C. vigente (approvato con D.G.R. n. 21-6331 del 17-06-2002) ed è costituita da tre settori distinti, costituiti rispettivamente dal cimitero originario (la vecchia porzione settentrionale) e dai successivi due ampliamenti, adiacenti tra loro e disposti a formare un corpo a pianta rettangolare, con dimensioni complessive all'incirca pari a 70.0 m x 200.0 m, allungato in direzione NNW-SSE.

L'area cimiteriale risulta così delimitata:

- in fregio alla testata settentrionale del cimitero, è presente l'area a parcheggio pubblico, a servizio del cimitero stesso;
- parallelamente al lato occidentale, si sviluppa il tracciato della Strada Comunale "via S. Pietro", oltre il quale si estendono diversi campi coltivati;
- la testata meridionale del cimitero, è delimitata da una strada sterrata (di collegamento ad un vecchio ponte in mattoni pieni in laterizio), a lato della quale vi è la vecchia chiesetta di S. Pietro;
- sul lato Est, il cimitero è delimitata da un campo coltivato, allungato in direzione Nord-Sud e compreso tra il cimitero stesso ed il rilevato arginale orientale, che fiancheggia in destra idrografica il canale "Diramatore Vigeveno".

La parte vecchia (testata settentrionale) presenta pianta grosso modo quadrata e risulta suddivisa in quattro settori, occupati da vecchie cappelle private (tombe di famiglia) e da un campo di inumazioni; alla testata meridionale di tale vecchia parte, è presente un muro con una fila di cappelle private e la chiesa; due aperture

a lato della chiesa, consentono l'accesso alla restante parte del cimitero, realizzata in tempi più recenti, che si sviluppa a Sud.

In adiacenza al muro di cinta del vecchio cimitero, vi sono delle porzioni di aree inedificate, allungate parallelamente allo stesso muro divisorio, tenute a giardini ornamentali; in fregio a tali aree, vi sono due settori con cappelle private, quindi il viale centrale pavimentato, si sviluppa sino alla testata meridionale del cimitero, fungendo da elemento divisorio tra i settori latitanti, per lo più occupati da edifici con cinerari e colombari ed aree a verde.

Lungo i muri perimetrali, che contornano la porzione più recente del cimitero, vi sono una serie di cappelle private e di strutture con colombari; la continuità laterale tra tali fabbricati, si interrompe sia sul lato occidentale del cimitero (laddove vi è un ingresso carrabile in fregio alla latitante via S. Pietro, che costeggia il cimitero sul lato Ovest), sia sul lato orientale (laddove il cimitero, in due brevi tratte, è delimitato da semplici porzioni di muro in cls).

Le suddette porzioni di muri perimetrali orientali verranno demolite per consentire l'accesso alla prevista ala in ampliamento, che verrà realizzata sul lato Sud-orientale del cimitero, nell'ambito di un settore del latitante campo coltivato, il quale è in parte ascrivito alla Classe I ed in parte alla Classe IIIA, limitatamente alla porzione ricadente all'interno della fascia di rispetto geometrica del Canale Diramatore Vigeveno, ampia 25 m; l'area individuata dal P.R.C. per il previsto ampliamento cimiteriale ricade esternamente alla fascia di rispetto del suddetto canale Diramatore Vigeveno.

Per quanto riguarda le acque meteoriche, intercettate dalle superfici impermeabili (principalmente le falde di copertura delle cappelle private e dei colombari), vengono così smaltite:

- le acque meteoriche intercettate dalle falde dei tetti delle costruzioni perimetrali, vengono indirizzate all'esterno dell'area cimiteriale; tutte le gronde scaricano le acque direttamente nei terreni incolti latitanti il cimitero, dove non danno origine a fenomeni di ruscellamento, in quanto si infiltrano prontamente nel sottosuolo, presumibilmente anche grazie alla presenza di un sottofondo ghiaioso in corrispondenza dei punti di scarico;
- le acque meteoriche intercettate dalle superfici impermeabilizzate interne e dai pluviali, vengono in parte scaricate direttamente nelle aiuole, ed in parte vengono indirizzate a pozzetti perdenti, impostati nei sottostanti materiali di riporto.

Come ultima notazione, si segnala infatti che l'intera area cimiteriale e le porzioni ad essa latitanti, compresi i terreni occidentali fino al margine esterno di via S. Pietro ed una fascia di terreni incolti, larga circa 6÷7 m, compresa tra il muro orientale ed il campo coltivato, sono stati riquotati di circa 0.50 m rispetto al piano campagna originario.

4. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA: DATI PREGRESSI ED INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

Il modello geologico del sottosuolo di Romentino, riportato nella letteratura scientifica, indica la presenza di potenti sequenze ghiaioso-ciottolose (dal piano campagna sino a circa -50 m), le quali risultano ricoperte, in condizioni di naturalità, da un paleosuolo argilloso.

La sequenza litostratigrafica del pozzo idropotabile di Via Cardana, ubicato circa 200 m a Nord dell'area cimiteriale, è data (limitatamente agli orizzonti superficiali) da un livello argilloso metrico superficiale, seguito da ghiaie grossolane fino a -11.5 m, quindi da ghiaie, ghiaietto e sabbie grossolane fino a -20,0 m.

Per ottenere informazioni più precise sulla natura del sottosuolo, sull'assortimento granulometrico e sul grado di addensamento dei materiali di copertura, nelle aree individuate dal PRC per la futura realizzazione delle nuove strutture cimiteriali, sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche dinamiche: due esternamente al cimitero (nella prevista area in ampliamento) ed una internamente (nuove cappelle), la cui ubicazione è stata evidenziata nell'estratto planimetrico allegato. (Planimetria delle indagini con elementi di progetto)

Tali indagini sono state accompagnate dall'esecuzione di due scavi esplorativi, effettuati con l'ausilio di pala meccanica entrambi ubicati nell'area esterna.

4.1. Prove penetrometriche: generalità sulla metodologia di prospezione utilizzata

La prova penetrometrica dinamica (DP) appartiene a quel gruppo di prove in sito (DP, SPT, CPT) dalle quali si ricava un indice di resistenza del terreno attraversato.

Detta prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di una batteria di aste; l'infissione della punta conica avviene per battitura, facendo cadere un maglio di determinato peso M , da determinata altezza H .

Si contano i colpi N_{10} necessari a produrre un determinato affondamento della punta conica; la resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi (N_{DP}) per una data penetrazione.

Il maggior ostacolo alla precisione del metodo deriva dalla difficoltà di isolare la componente della resistenza dovuta all'attrito laterale del terreno lungo la batteria delle aste.

La prova penetrometrica dinamica è principalmente impiegata in terreni granulari dove i risultati possono essere utilizzati per valutare lo spessore di strati teneri e per localizzare livelli resistenti, fattori utili, per esempio, per valutare lunghezza e portata di punta di pali in terreni non coesivi; inoltre, con buona approssimazione, possono essere valutati il tipo di terreno e la presenza di ghiaia.

Dopo un'appropriata taratura, i risultati di prove DP possono essere utilizzati per ottenere indicazioni relative a parametri geotecnici, quali densità relativa, angolo di resistenza al taglio, compressibilità e consistenza.

A causa delle differenze nei modelli dei penetrometri esistenti e nelle modalità esecutive, le correlazioni tra prove penetrometriche dinamiche ed i parametri geotecnici sono meno sviluppate rispetto ad altre prove in

sito, risultando dipendenti dalle caratteristiche del penetrometro impiegato; pertanto è fondamentale specificare il tipo di strumento utilizzato nel corso dell'indagine.

L'attrezzatura utilizzata nelle prove è il penetrometro DPM 30 PAGANI Geotechnical Equipment, motorizzato, le cui caratteristiche tecniche vengono riportate nella tabella seguente.

Elemento	Simbologia	Unità misura	DPM 30 PAGANI
Maglio	M	(kg)	30
Caduta	H	(m)	0,2
Peso testa di battuta, asta di guida		(kg)	18
Lunghezza aste		(m)	1
Massa aste		(kg/m)	2,4
Lavoro specifico per colpo	M g H	(Joule)	58,86
Diametro esterno aste		(mm)	20
Diametro interno aste		(mm)	-
Diametro base punta conica		(mm)	35,7
Angolo di apertura cono		(°)	60
Lunghezza complessiva punta		(mm)	41
Penetrazione standard	N ₁₀	(cm)	10 cm
Rivestimento/fango bentonitico		(-)	NO
Diametro eventuali rivestimenti		(mm)	NO
Tipo di prova eseguita			DPB

L'alleggerimento dell'attrito laterale lungo le aste è affidato alla rotazione manuale delle stesse, eseguendo almeno 1,5 giri ogni metro di penetrazione.

I risultati di differenti tipi di prove dinamiche possono essere paragonati tra loro come valori di resistenza dinamica alla punta, q_d ricavabile dalla relazione:

$$q_d = \frac{M}{M + M'} \cdot \frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e}$$

essendo:

q_d =	valori della resistenza dinamica alla penetrazione, in MPa,
M' =	massa complessiva di aste, testa di battuta, asta di guida del maglio, in kg,
e =	penetrazione media per colpo, in m,
A =	area sezione trasversale della base della punta conica, in mm ² ,
$M g H$ =	lavoro specifico per colpo, in joule.

L'interpretazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche è fondata sulla correlazione di N_{DP} con gli indici di resistenza ricavabili da altre prove in sito e sulla utilizzazione delle correlazioni esistenti tra gli indici così ricavati ed i parametri geotecnici dei terreni investigati; in particolare il metodo comunemente utilizzato è quello di risalire da N_{DP} a N_{SPT} (Standard Penetration Test in foro di sondaggio).

In tal caso, per quanto riguarda il penetrometro dinamico da noi utilizzato (Penetrometro Dinamico Medio DPM - 30), di Pagani Geotechnical Equipment, si riporta una serie di correlazioni tra l'indice N_{10} e l'indice N_{SPT} ; in particolare:

Nei terreni prevalentemente coesivi:

$$\frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 0.7 \div 0.8 ; \text{ per } 8 \leq N_{10} \leq 14; \frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 0.8 \div 1.0 ; \text{ per } 14 \leq N_{10} \leq 18$$

Nei terreni prevalentemente granulari:

$$\frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 0.95 \div 1.0 ; \text{ per } 8 \leq N_{10} \leq 15; \frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 1.0 \div 1.2 ; \text{ per } 15 \leq N_{10} \leq 30$$

Pertanto, in base alle correlazioni citate, è lecito ritenere che, in prima approssimazione, l'indice N_{10} sia equivalente all'indice N_{SPT} in foro di sondaggio: $N_{10} \cong N_{SPT}$.

4.2. Interpretazione dei dati penetrometrici

Come già affermato in precedenza, nell'area oggetto delle previsioni urbanistiche, sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche dinamiche, che hanno raggiunto le profondità dal piano campagna di -2.00 m (P1), -3.00 m (P2) e -2.80 m (P3) e la cui ubicazione è stata scelta in funzione delle previsioni del P.R.C.

L'ubicazione delle suddette prove è stata evidenziata nell'apposito elaborato "*Planimetria delle Indagini con elementi di Progetto*", in scala 1:750; in allegato vengono proposti, altresì, gli istogrammi penetrometrici con i valori dell'indice N_{10} , (numero di colpi necessari per approfondimenti di 10 cm della punta conica).

Nello specifico, le prove risultano discretamente correlabili tra loro ed evidenziano la seguente successione stratigrafica, rapportata alle informazioni ricavate con le osservazioni condotte nei pozzetti esplorativi, di seguito commentati.

Area esterna al cimitero (Sud-Est) – Prove P1-P2

- dal p.c. a circa -0.70 m: livello superficiale di terreno agrario con piccoli clasti, con N_{10} pari a 2-9 colpi; il passaggio al livello inferiore è più marcato nella prova P1;
- da -0.70 m a -1,50 (P1) ÷ 2.60 m (P2): orizzonte di sabbie fini, caratterizzato da valori di N_{10} medi intorno a 20, con occasionale presenza di livelli meno resistivi (osservati nella Prova P2) per un aumento della percentuale limosa;
- da -1.50÷2.60 m a fine prova ed oltre: sabbie ghiaiose con clasti e ciottoli (depositi fluvio-glaciali würmiane), caratterizzate da valori di N_{10} rapidamente crescenti oltre i 100 colpi, con punte massime oltre i 200, che hanno portato al rifiuto l'avanzamento della punta conica.

Area interna al cimitero – Prova P3

- dal p.c. a -0.10 m: orizzonte decimetrico di terreno vegetale (aiuola);
- da -0.10 m a -1.20: materiali di riporto sabbioso-ghiaiosi, con N_{10} compreso tra 10 e 28 colpi; la stesura del materiale di riporto nell'area cimiteriale, ha presumibilmente comportato l'asportazione del vecchio orizzonte di terreno agrario (0.70 m) e la riquotatura del p.c. originario di circa 0.50 m
- da -1.20 m a -2.40: orizzonte di sabbie fini e medie, con taluni clasti, caratterizzato da valori di N_{10} medi intorno a 25, con punte di 55 e 63 colpi;
- da -2.40 m a fine prova ed oltre: orizzonte superficiale dei depositi fluvio-glaciali in posto, che hanno portato al rifiuto l'avanzamento della punta conica con valori di N_{10} oltre i 200.

4.3. Scavi esplorativi

Per ottenere ulteriori informazioni sulla natura del sottosuolo, sull'assortimento granulometrico e sul grado di addensamento dei depositi di copertura, in maniera da avere dati correlabili a quelli ottenuti con l'esecuzione delle prove penetrometriche, sono stati fatti eseguire due scavi esplorativi, mediante una macchina escavatrice dotata di benna rovescia, spinti sino alle profondità di -2.50 m (S1) e -2.20 m (S2) dal piano campagna attuale, la cui ubicazione è stata evidenziata nella citata Planimetria delle Indagini, in scala 1: 750, allegata alla presente Relazione.

Le osservazioni effettuate in tali pozzetti hanno permesso di definire la successione stratigrafica dei depositi di copertura, dettagliata negli elaborati grafici allegati (stratigrafie dei pozzetti esplorativi), che può essere così sinteticamente descritta:

Scavo Esplorativo S1:

- dal p.c. sino a - 0.70 m: orizzonte superficiale di terra nera (suolo agrario), di natura limoso-sabbiosa, con presenza di apparati radicali, residui organici ed occasionali piccoli clasti;
- da -0.70 sino a - 1.90 m: livello di sabbie fini piuttosto uniformi, con leggera alterazione in "ferretto" dell'orizzonte superficiale, riconoscibile dal colore ocra, che sfuma verso il colore grigio nell'orizzonte di fondo, di transizione ai depositi grossolani; a circa -1.50 m di profondità, è stato prelevato un campione di terreno, successivamente sottoposto ad analisi granulometrica in laboratorio (commentata nel capitolo successivo);
- da -1.90 sino a - 2.50 m ed oltre: orizzonte superiore dei depositi fluvio-glaciali würmiane, dato da sabbie ghiaiose con clasti e ciottoli, che continuano ben oltre il limite investigato.

Scavo Esplorativo S2:

- dal p.c. sino a – 0.70 m: orizzonte superficiale di terreno di riporto, dato principalmente da terreno vegetale (suolo agrario di natura limoso-sabbiosa), con occasionale presenza di frammenti di laterizi;
- da -0.70 sino a circa – 1.50 m: terreno di riporto, con clasti lapidei subarrotondati, frammisti a frammenti di vecchi mattoni pieni in laterizio, in matrice sabbioso-ghiaiosa;
- da -1.50 sino a – 2.20 m ed oltre: inizio della sequenza in posto degli originari depositi naturali grossolani fluvio-glaciali würmiane, dati da sabbie ghiaiose con clasti e ciottoli, che continuano ben oltre il limite investigato; a circa -1.80 m di profondità, è stato prelevato un campione di terreno, successivamente sottoposto ad analisi granulometrica in laboratorio.

Per quanto attiene alla sequenza litostratigrafica naturale, le indagini geognostiche condotte in sito confermano le informazioni di massima ricavate dagli elaborati geologici dello Studio Geologico Generale sviluppato a supporto del P.R.G.C., con presenza di un orizzonte superficiale di terreno sabbioso-limoso, seguito da depositi alluvionali dati da sabbie ghiaiose, ben gradate, con ciottoli pluricentrici; non si esclude la presenza, a profondità maggiori rispetto a quelle investigate, di lenti o modesti livelli a granulometria più fine, poco continui lateralmente, dati da sabbie e sabbie fini.

Lo scavo esplorativo S2, condotto presso il previsto vertice Sud-orientale del futuro ampliamento cimiteriale, ha evidenziato la presenza di un orizzonte superficiale di terreni di riporto, contenenti taluni frammenti di vecchi mattoni in laterizio; l'estensione laterale di tali materiali è limitata, non essendo stati rinvenuti con nessuna delle altre prove in sito.

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

(D.C.R. 17 marzo 2015, n. 61 – 10542, All. A, cap. 2, punto 5 – cap. 3, punto 4)

5. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI DELLA ZONA

5.1 Reticolo idrografico

Come precedentemente detto, per quanto riguarda l'idrologia superficiale della zona esaminata, l'asse di drenaggio principale è costituito dal F. Ticino, che scorre circa 5 km ad Est dell'area cimiteriale in esame, e che caratterizza l'intero fondovalle orientale di questo settore della pianura piemontese, costituendo l'elemento idrologicamente ed idraulicamente dominante.

Poiché l'agricoltura rappresenta una delle attività principali di questa parte di territorio della pianura novarese, il sistema idrografico superficiale è sostanzialmente formato da una fitta rete secondaria di canali, cavi e rogge, costruita per l'irrigazione dei vasti e numerosi campi coltivati; sono inoltre presenti numerosi fossi con distribuzione capillare nei settori coltivati, che formano globalmente un reticolo superficiale a maglie abbastanza regolari.

Si può quindi affermare che l'intero reticolo idrografico del territorio comunale, con l'eccezione del F. Ticino, è stato modellato dall'intervento antropico; il reticolo dei canali di derivazione ed irrigui viene alimentato da alcuni grossi canali artificiali e dalle loro diramazioni principali; in particolare, nell'ambito del settore in esame, defluisce il canale artificiale denominato "Diramatore Vigevano", che attraversa il territorio comunale da Nord a Sud, passando per la periferia orientale dell'abitato di Romentino, ed è alimentato dal Canale Cavour, che scorre a Nord del territorio di Romentino, in comune di Galliate.

Il "Diramatore Vigevano" è dato da un canale artificiale a sezione trapezoidale, con fondo e sponde in cls, delimitato da rilevati arginali in terra che, nella zona in fregio al cimitero, si elevano dal piano campagna retrostante di circa 1.20 m.

L'intera rete irrigua viene alimentata principalmente da tali corsi d'acqua artificiali, che forniscono acqua direttamente ai canali diramatori di importanza primaria, dai quali si sviluppa una fitta rete di rogge, fossi, ecc. utilizzata a scopo irriguo per la coltivazione dei campi, costituita sia dai canali dotati di chiuse che inondano le risaie, sia dai fossi che ne permettono il drenaggio, andando a loro volta a ricaricare la rete idrica posta più a valle; il reticolo di fossi irrigui veniva inoltre alimentato anche da taluni pozzi privati per uso agricolo, dai quali l'acqua di falda veniva estratta con l'ausilio di motori a scoppio e diesel.

L'intero reticolo minore, costituito dai canali diramatori di importanza secondaria ed anche alcuni di quelli aventi importanza primaria, si presenta asciutto per buona parte dell'anno, in quanto utilizzato solo durante i periodi di coltivazione.

I fossi adacquatori, le rogge ed i cavi sono principalmente modellati con canali in terra, sebbene non manchino tratte del reticolo irriguo, in cui i canali sono parzialmente artificializzati (sponde in cls o delimitate da vecchie opere di murature in mattoni), soprattutto in corrispondenza dei punti di intersezione e derivazione dei vari canali.

Ai margini del centro abitato di Romentino e presso il polo logistico, nonché lungo le strade principali e

l'intera fascia di territorio prospiciente l'autostrada e la linea ferroviaria dell'alta velocità, i tracciati di diverse rogge e canali sono state rettificati e sono state costruite nuove opere per la raccolta e la ridistribuzione delle acque, quali vasche artificiali e canali di gronda; in particolare, uno dei canali diramatori che si origina dal Diramatore Vigevano e che si sviluppa al margine dell'abitato di Romentino, passando in fregio al cimitero, è caratterizzato da un'estesa tratta pensile.

5.2 Assetto idrogeologico

La pianura alluvionale in cui ricade l'area cimiteriale e la maggior parte del territorio di Romentino, è caratterizzata principalmente dalla sequenza litostratigrafica dei depositi fluvioglaciali würmiane, date da sedimenti a granulometria grossolana, caratterizzati da una permeabilità media; spostandosi verso Est, si incontrano quindi le alluvioni antiche, recenti ed attuali del F. Ticino, mentre ad Ovest del territorio comunale, si rinvencono le alluvioni fluvioglaciali e fluviali rissiano- würmiane, date da alternanze di depositi ghiaioso-ciottolosi e sabbioso-limosi.

In particolare, esternamente al territorio di Romentino (ad Ovest), la presenza dei suddetti orizzonti limosi a bassa permeabilità, favorisce l'emersione dell'acquifero superficiale, dando origine alla cosiddetta "zona dei fontanili".

Nella zona di Romentino, la sequenza litostratigrafica, è caratterizzata dalla presenza di complessi idrogeologici contraddistinti da acquiferi con peculiarità ben diversificate:

- il primo complesso idrogeologico, costituito da sedimenti ghiaioso-ciottolosi, è caratterizzato da un acquifero di tipo freatico, alimentato dalle acque di infiltrazione superficiali e si colloca nella fascia superiore della sequenza litostratigrafica, spingendosi sino alla profondità di circa - 50÷60 m dalla superficie topografica;
- il secondo complesso idrogeologico risulta, invece, caratterizzato da un acquifero multifalda di tipo semiconfinato e confinato; si estende a partire dai -60 m sino a circa -130÷140 m dal p.c., ed è costituito da orizzonti a bassa permeabilità più o meno continui (sedimenti sabbioso-argillosi e argillosi), in alternanza con orizzonti ghiaioso sabbiosi sede dell'acquifero;
- al di sotto vi è un terzo complesso idrogeologico, caratterizzato da acquiferi di tipo confinato.

La testata settentrionale dell'area cimiteriale è ubicata a circa 200 m di distanza dal pozzo idropotabile di Via Cardana, che emunge dall'acquifero intermedio, con i tratti filtrati posti tra -74 m e -110 m da p.c.

La ricostruzione della freatimetria dell'acquifero superficiale, riportata negli elaborati geologici del P.R.G. vigente, riporta un andamento delle curve isofreatiche abbastanza regolare, risultando tra loro parallele e regolari, con le direttrici di flusso che hanno direzione prevalentemente da Nord-Ovest a Sud-Est, con gradiente idraulico medio di 0.0042 verso la valle del F. Ticino.

La soggiacenza dell'acquifero superficiale presenta valori dell'ordine di 8-15 m, che possono registrare variazioni di alcuni metri nei vari periodi dell'anno, legate agli eventi meteorologici e soprattutto alle

irrigazioni legate ai cicli agrari.

In particolare, per la misura della soggiacenza della falda, è stato possibile fare riferimento alle esistenti Reti regionali di Monitoraggio dei corsi d'acqua e dei corpi idrici sotterranei, facente capo all'ARPA Piemonte; il punto di prelievo della Rete Regionale relativo alla falda superficiale, nel comune di Romentino, è infatti dato dal piezometro PII138 (punto di prelievo n. 313110001), che è ubicato nel piazzale-parcheggio di fronte al cimitero.

In tale piezometro, la cui ubicazione è stata rappresentata nella Planimetria di Sintesi – Stato di Fatto, in scala 1:1000, allegata alla presente relazione, è stato possibile effettuare due misure della soggiacenza della falda freatica, rispettivamente in data 27-09-2017 e 12-10-2017, da cui è risultato che il livello di falda si era attestato rispettivamente alle profondità di -8.80 m e -9.25 m dal piano asfaltato del parcheggio antistante il cimitero.

Per quanto riguarda il grado di vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei, si sottolinea che la vulnerabilità di un acquifero è legata essenzialmente alla possibilità di penetrazione e di propagazione di un inquinante nell'acquifero stesso, in funzione dello spessore, della litologia e della permeabilità del non saturo, oltre alle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero stesso, distinguendo tra vulnerabilità verticale (la facilità con cui l'acquifero può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo) e vulnerabilità orizzontale (la facilità con cui l'acquifero può diffondere un eventuale inquinante che l'abbia raggiunto, generalmente rappresentato dalla velocità di deflusso delle acque sotterranee).

Per quanto riguarda gli acquiferi captati dai pozzi idropotabili comunali, in base allo studio idrogeologico del novembre 2012, condotto dal dott. geol. F. Epifani, finalizzato alla ridefinizione delle fasce di rispetto dei pozzi idropotabili comunali, il grado di vulnerabilità complessivo dell'acquifero intermedio, captato ad usi idropotabili, è variabile tra “basso” (Pozzo di Via Cardana P1) e “molto basso” (altri pozzi).

In conclusione, si può affermare che non possono verificarsi interferenze negative tra l'area cimiteriale stessa e la falda freatica superficiale, posta a profondità di circa -9.0 m, in quanto i liquami provenienti dal decadimento delle salme delle inumazioni, vengono filtrati e depurati dal terreno alluvionale attraversato, prima di raggiungere la falda freatica; a maggior ragione, non vi è inoltre nessun tipo di interferenza con l'acquifero intermedio captato a dai pozzi idropotabili, peraltro posti tutti a monte dell'area cimiteriale, rispetto alla direzione di flusso della falda orientata lungo la direttrice NW-SE.

6. STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI ED ANALISI GRANULOMETRICHE DEI CAMPIONI PRELEVATI IN SITO

Sulle pareti dei pozzetti esplorativi, effettuati con pala meccanica nell'area di previsto ampliamento, sono stati prelevati due campioni di terreno C1 e C2 (prelevati rispettivamente negli Scavi S1 e S2), rappresentativi dei depositi naturali in posto, successivamente sottoposti a prove di classificazione in laboratorio, mediante analisi granulometriche.

Le sequenze stratigrafiche osservate nei due scavi esplorativi sono state documentate nei due elaborati grafico-fotografici, proposti in allegato.

Nello specifico, gli scavi esplorativi hanno consentito di fare osservazioni dirette ed il rilievo degli spessori dei diversi strati dei depositi fluvio-glaciali superficiali investigati, ossia di quei materiali che verranno direttamente interessati dalle sepolture per "inumazione" delle salme e che, pertanto, favoriscono i processi di decadimento delle stesse.

La successione stratigrafica osservata nei due scavi mette in evidenza uno strato superficiale di sabbie medio-fini dello spessore inferiore a 2,00 m, che ricoprono lo strato di fondo delle alluvioni grossolane, dati essenzialmente da ghiaie sabbioso-ciottolose.

Le analisi granulometriche, eseguite tramite vagliatura meccanica dei campioni, di composizione variabile tra ghiaiosa-sabbiosa-limosa, hanno permesso di determinare le dimensioni delle particelle componenti ciascun campione e di stabilire le percentuali in peso delle frazioni che rientrano nei limiti dimensionali prefissati (frazioni granulometriche).

La definizione delle frazioni granulometriche si ottiene mediante l'uso di setacci metallici, a maglia quadrata, con caratteristiche standardizzate: sono stati impiegati setacci UNI, prodotti dalla Ditta Controls, con aperture delle maglie pari a 20 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0.63 mm, 0.20 mm, 0.075 mm.

La dimensione di 0.075 mm è stata assunta come limite dimensionale di passaggio tra sabbia e limo, conformemente al sistema di classificazione AASHO (1970); ai campioni di sedimenti, sottoposti a setacciatura, è stata quindi applicata la classificazione ASTM per la loro denominazione, secondo le indicazioni di cui alla tabella seguente:

Ø SETACCIO	FRAZIONE GRANULOMETRICA
63 mm	CIOTTOLI
20 mm	GHIAIA
8 mm	
4 mm	
2 mm	
1 mm	
0,63 mm	SABBIA
0,2 mm	
0,075 mm	
0,075 mm	
0,075 mm	LIMO E ARGILLA

NOME CAMPIONE

%	NOME
>50 %	nome
50 - 25	con nome
25 - 15	-oso
15 - 5	Debolmente -oso

le analisi granulometriche dei campioni, rappresentativi della matrice dei depositi della piana alluvionale glaciale, hanno fornito i seguenti risultati:

ANALISI GRANULOMETRICA - Campione C1

Campione prelevato a circa -1.50 m dal p.c., in corrispondenza dell'orizzonte di sabbie fini, sovrastante i depositi di fondo ghiaioso-sabbiosi. Non erano presenti clasti con dimensioni pari o superiori a 4 mm.

PESO TOTALE: 900 G

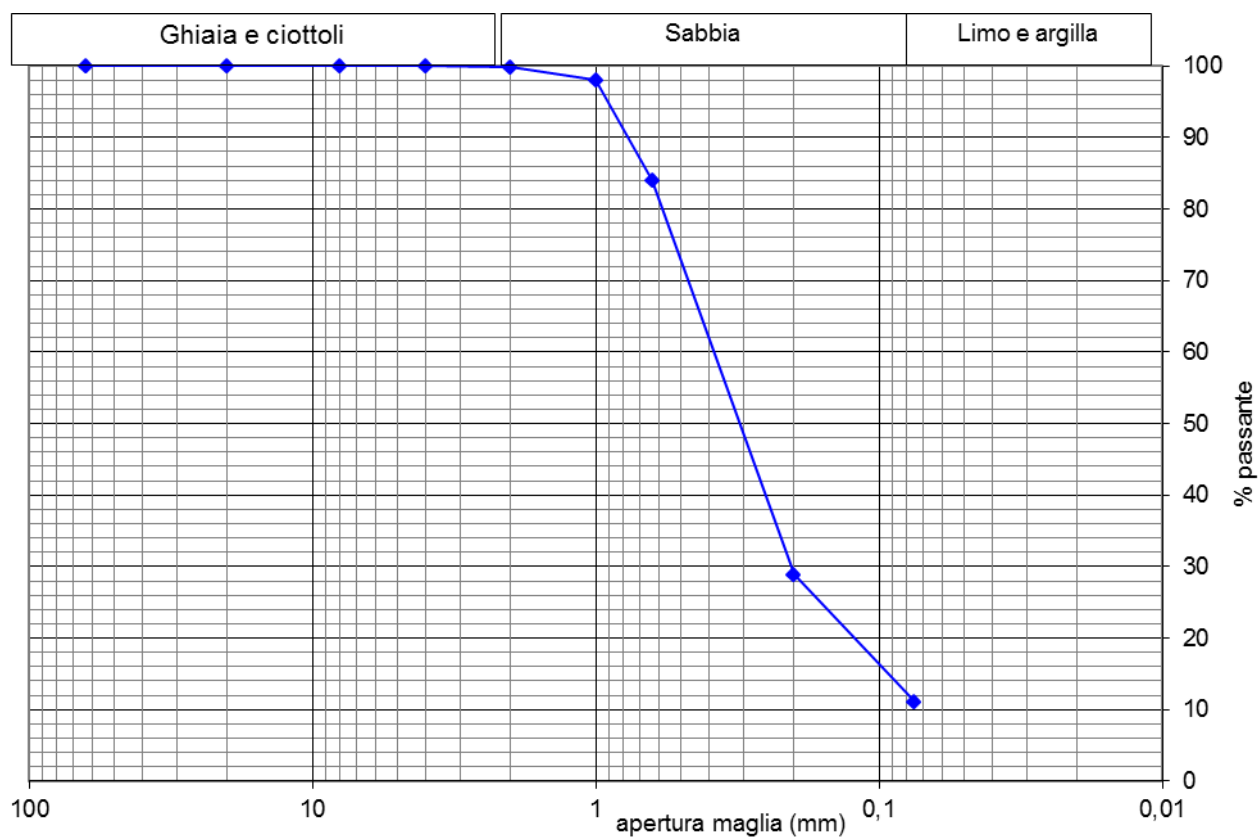
Ø SETACCIO	PESO DEL TRATTENUTO (g)	% PARZIALE DEL TRATTENUTO	% TRATTENUTO CUMULATIVO	% PASSANTE
20 mm	/			
8 mm	/			
4 mm	/			
2 mm	2	0.22	0.22	99.78
1 mm	16	1.78	2.00	98.00
0.6 mm	126	14.00	16.00	84.00
0.2 mm	496	55.11	71.01	28.89
0.075 mm	160	17.78	88.89	11.11
<0.075 mm	100	11.11	100	

Frazione granulometrica	%
GHIAIA	0.22
SABBIA	88.67
LIMO E ARGILLA	11.11

Denominazione Campione (classificazione ASTM):

sabbia fine, debolmente limosa

Di seguito viene riportata la curva granulometrica del campione e la foto del materiale setacciato.





ANALISI GRANULOMETRICA MATRICE - Campione C2

Campione prelevato a circa -1.80 m dal p.c., corrispondente alla frazione matriciale dei depositi di fondo ghiaioso-sabbiosi.

PESO TOTALE: 1560 G

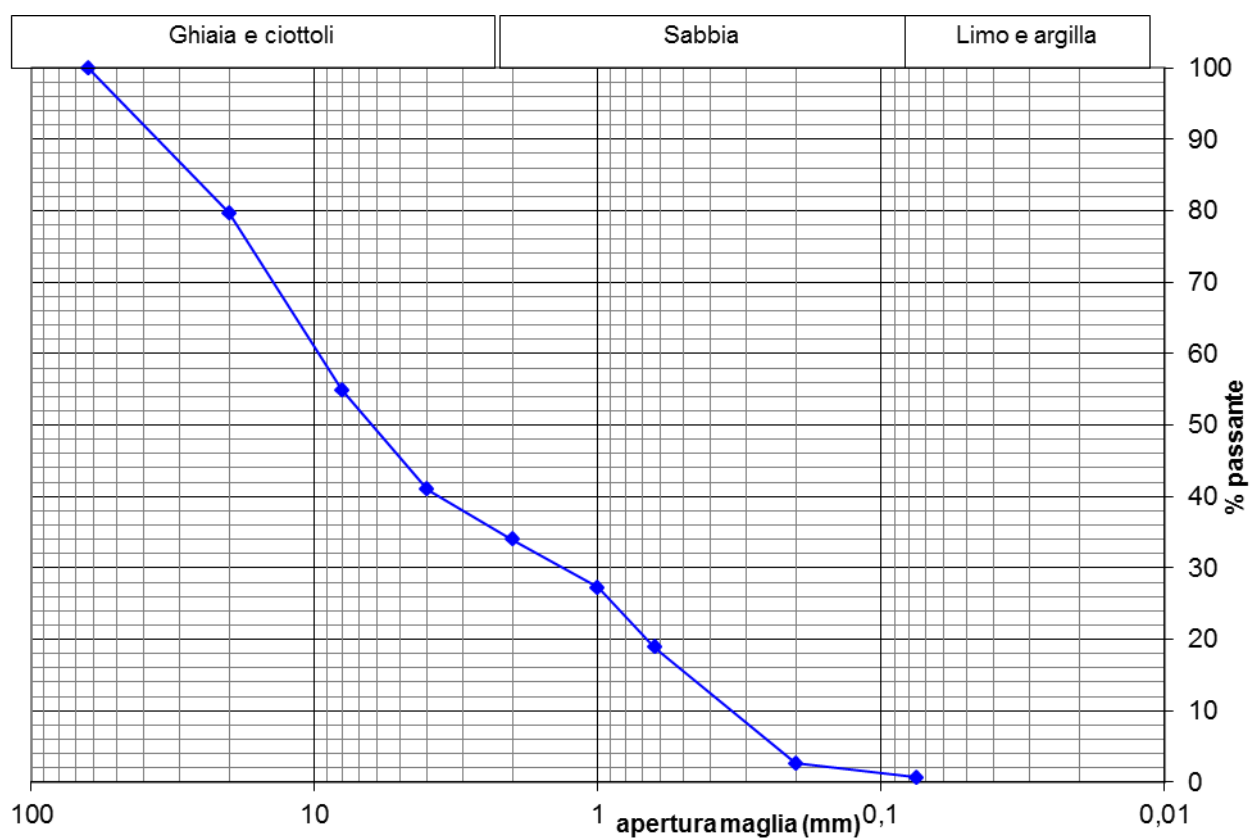
Ø SETACCIO	PESO DEL TRATTENUTO (g)	% PARZIALE DEL TRATTENUTO	% TRATTENUTO CUMULATIVO	% PASSANTE
20 mm	317	20.32	20.32	79.68
8 mm	386	24.74	45.06	54.94
4 mm	217	13.91	58.97	41.03
2 mm	110	7.05	66.03	33.97
1 mm	105	6.73	72.76	27.24
0.6 mm	130	8.33	81.09	18.91
0.2 mm	254	16.28	97.93	2.63
0.075 mm	31	1.99	99.36	0.64
<0.075 mm	10	0.64	100	

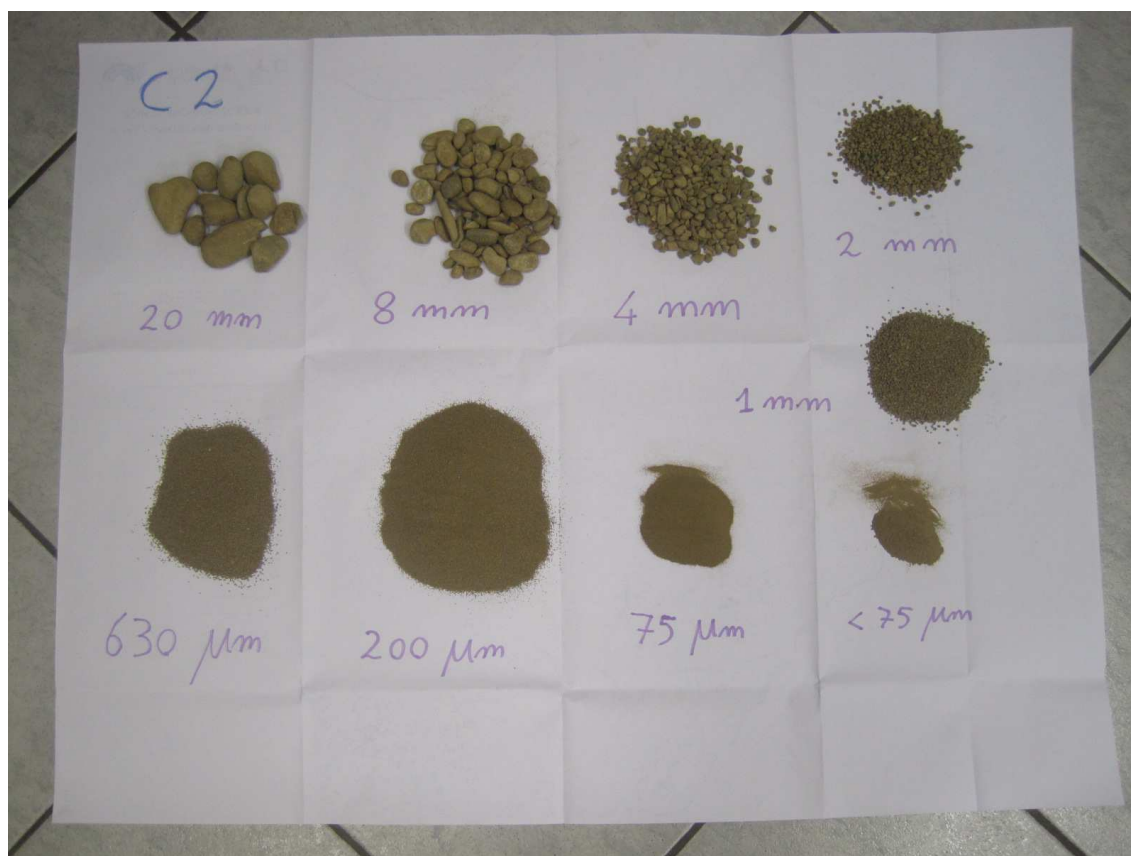
Frazione granulometrica	%
GHIAIA	66.03
SABBIA	33.33
LIMO E ARGILLA	0.64

Denominazione Campione (classificazione ASTM):

ghiaia con sabbia

Di seguito viene riportata la curva granulometrica del campione e la foto del materiale setacciato.





RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

(D.C.R. 17 marzo 2015, n. 61 – 10542, All. A, cap. 2, punto 5 – cap. 3, punto 4)

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE, CON STIMA DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Le indagini geognostiche effettuate in sito, illustrate nel capitolo 4, hanno evidenziato che l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di una potente coltre di depositi di origine fluvioglaciale, costituiti da ghiaie ciottolose, ricoperti da una coltre superficiale di terreno sabbioso, dello spessore di circa 1.5÷2.0 m.

7.1 Caratterizzazione geotecnica

Sulla scorta delle conoscenze che lo scrivente ha della zona, acquisite nel corso di precedenti indagini geologiche condotte nel territorio comunale, con riferimento alle tabelle “*Relazione tra numero di colpi del penetrometro, la densità relativa e ϕ nelle sabbie*” (Terzaghi e Peck – Meyerhof), “*Valori di ϕ per vari tipi di terreno*” (NAVFAC, 1971), per terreni non coesivi con frazione fine non plastica, oltre che “*Valori orientativi dei parametri che caratterizzano la curva sforzi-deformazioni di forma iperbolica – primo carico*”, qui di seguito proposte in allegato, assieme alla tabella “*Unified Soil Classification System*”, è stato possibile attribuire i valori dei parametri geotecnici ai depositi di copertura, con criteri cautelativi, sia ai depositi naturali, sia ai materiali di riporto presso l'esistente area cimiteriale.

Dep. naturali: Sabbie e sabbie deb. limose (SM)

γ (peso di volume secco)	1.60 t/m ³
γ_{sat} (peso di volume saturo)	1.85 t/m ³
γ' (peso di volume sommerso)	0.85 t/ m ³
Dr (densità relativa)	30÷40 %
ϕ_{TC} (angolo di attrito interno di picco)	30°÷32°
ϕ_{CV} (angolo di attrito interno a vol. costante)	26°÷28°
c (coesione)	0 t/m ²

Dep. naturali: Ghiaie ciottolose (GP)

γ (peso di volume secco)	1.90 t/m ³
γ_{sat} (peso di volume saturo)	2.20 t/m ³
γ' (peso di volume sommerso)	1.20 t/ m ³
Dr (densità relativa)	50÷60 %
ϕ_{TC} (angolo di attrito interno di picco)	35°÷37°
ϕ_{CV} (angolo di attrito interno a vol. costante)	31°÷33°
c (coesione)	0 t/m ²

Materiali di riporto: sabbie ghiaiose (SW)

γ (peso di volume secco)	1.80 t/m ³
γ_{sat} (peso di volume saturo)	2.10 t/m ³
γ' (peso di volume sommerso)	1.10 t/ m ³

Dr (densità relativa)	40÷50 %
ϕ_{TC} (angolo di attrito interno di picco)	33°÷35°
ϕ_{CV} (angolo di attrito interno a vol. costante)	29°÷34°
c (coesione)	0 t/m ²

Per quanto riguarda i valori geotecnici caratteristici a cui fare riferimento, questi possono cautelativamente essere rappresentati da quelli dell'angolo di attrito interno a volume costante ϕ_{CV} , solitamente applicati nel caso di problemi che comportino fenomeni di rottura progressiva (spinta passiva, capacità portante delle fondazioni), facendo riferimento a valori prossimi a quelli medi (come da “Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulle NTC”), essendo coinvolto un elevato volume di terreno (per es. in fondazioni superficiali con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti).

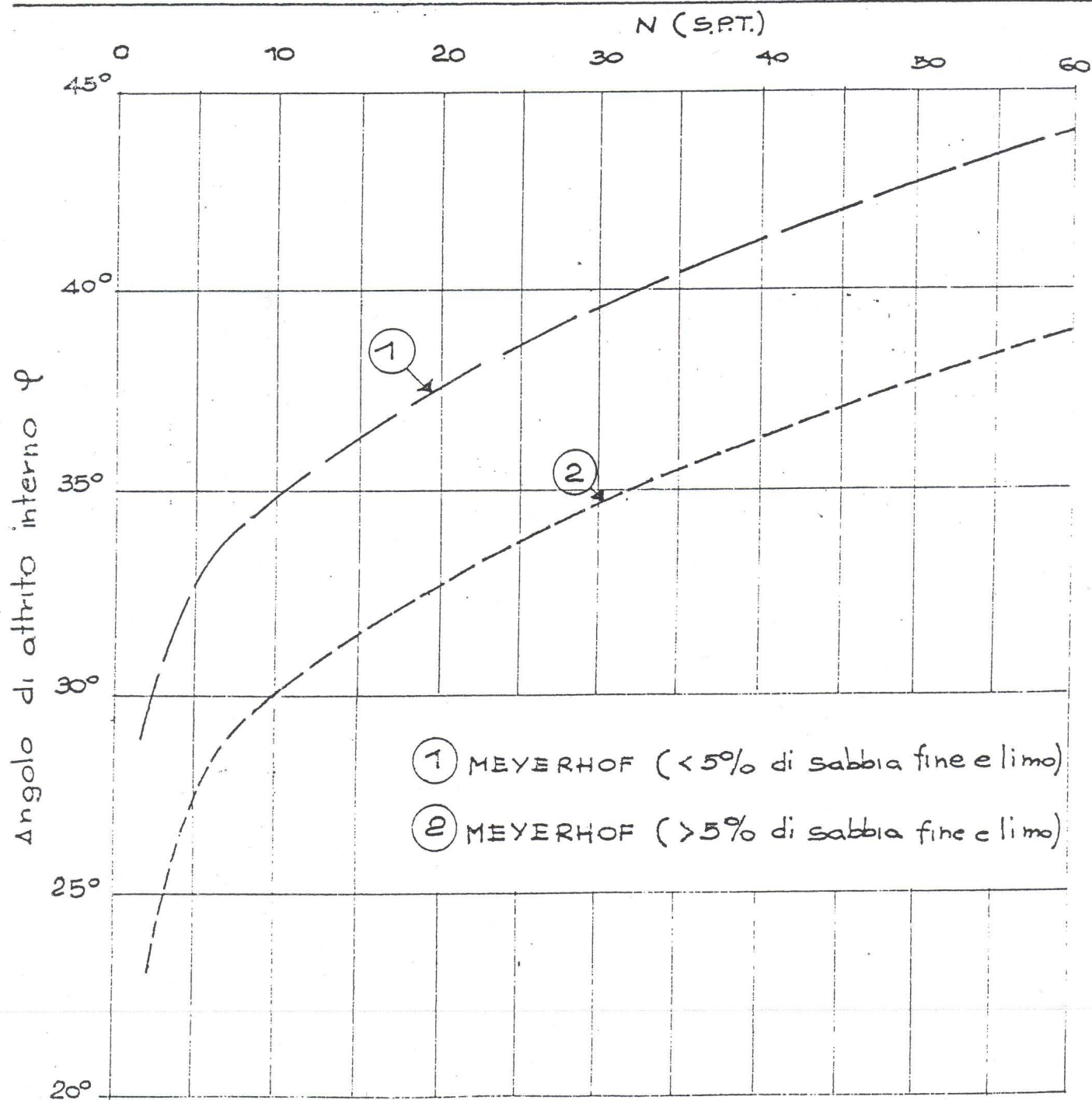
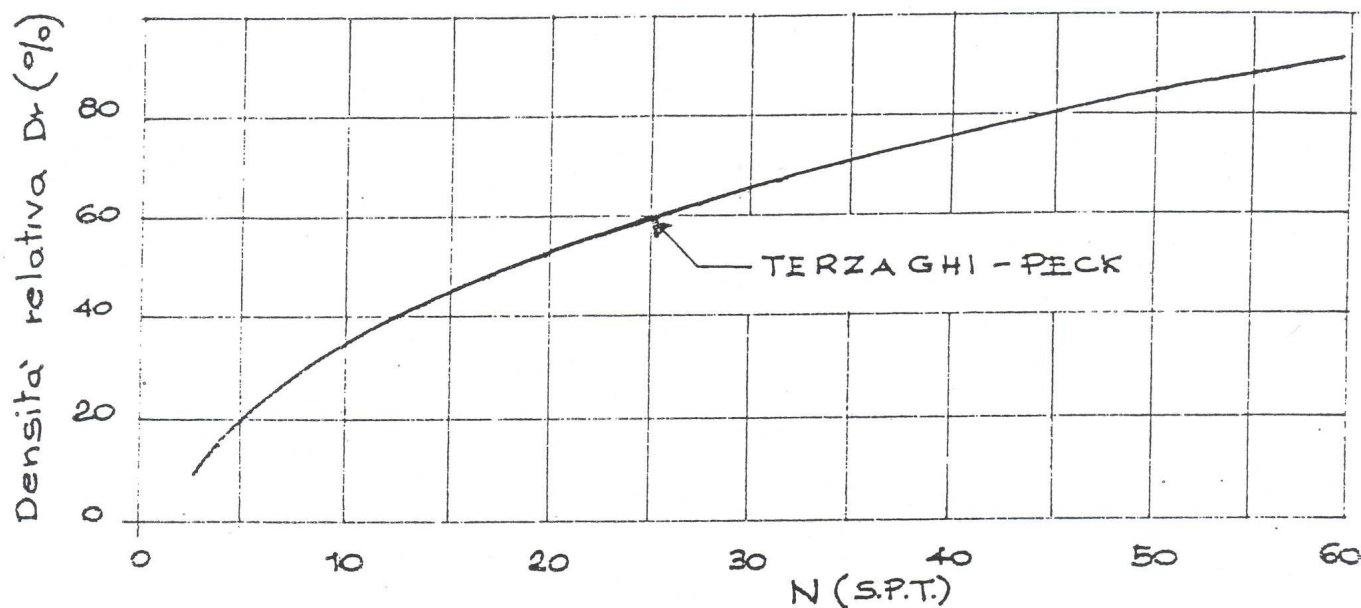
7.2 Caratterizzazione sismica

Premesso che con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 4-3084 del 12-12-2011 è stata recepita la classificazione sismica di cui alla D.G.R. n. 11-13058 del 19-01-2010, la quale aggiorna la suddivisione del territorio regionale in diverse “zone sismiche”, riassegnando il territorio comunale di Romentino alla Zona 4 della Classificazione Sismica Regionale, sono state condotte appropriate valutazioni sismiche per l’attribuzione della categoria di suolo di fondazione, riferendosi alle prove geognostiche eseguite in sito ed ai dati litostratigrafici pregressi.

Per quanto riguarda spessore e caratterizzazione delle coltri di copertura, i terreni di fondazione, vanno classificati in una delle seguenti categorie elencate dalle N.T.C. del D.M. 14-01-2008 (capitolo 3.2, *Azione Sismica*, paragrafo 3.2.2. *Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche* - Tabella 3.2.II), sulla base della V_{S30} (velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità).

<i>Categoria</i>	<i>Descrizione</i>
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Relazione tra numero di colpi del penetrometro, la densità relativa e φ nelle sabbie



Valori di ϕ per vari tipi di terreno (da NAVFAC, 1971)

TIPO DI MATERIALE:

ML - sabbie limose molto fini

SM - sabbie limose

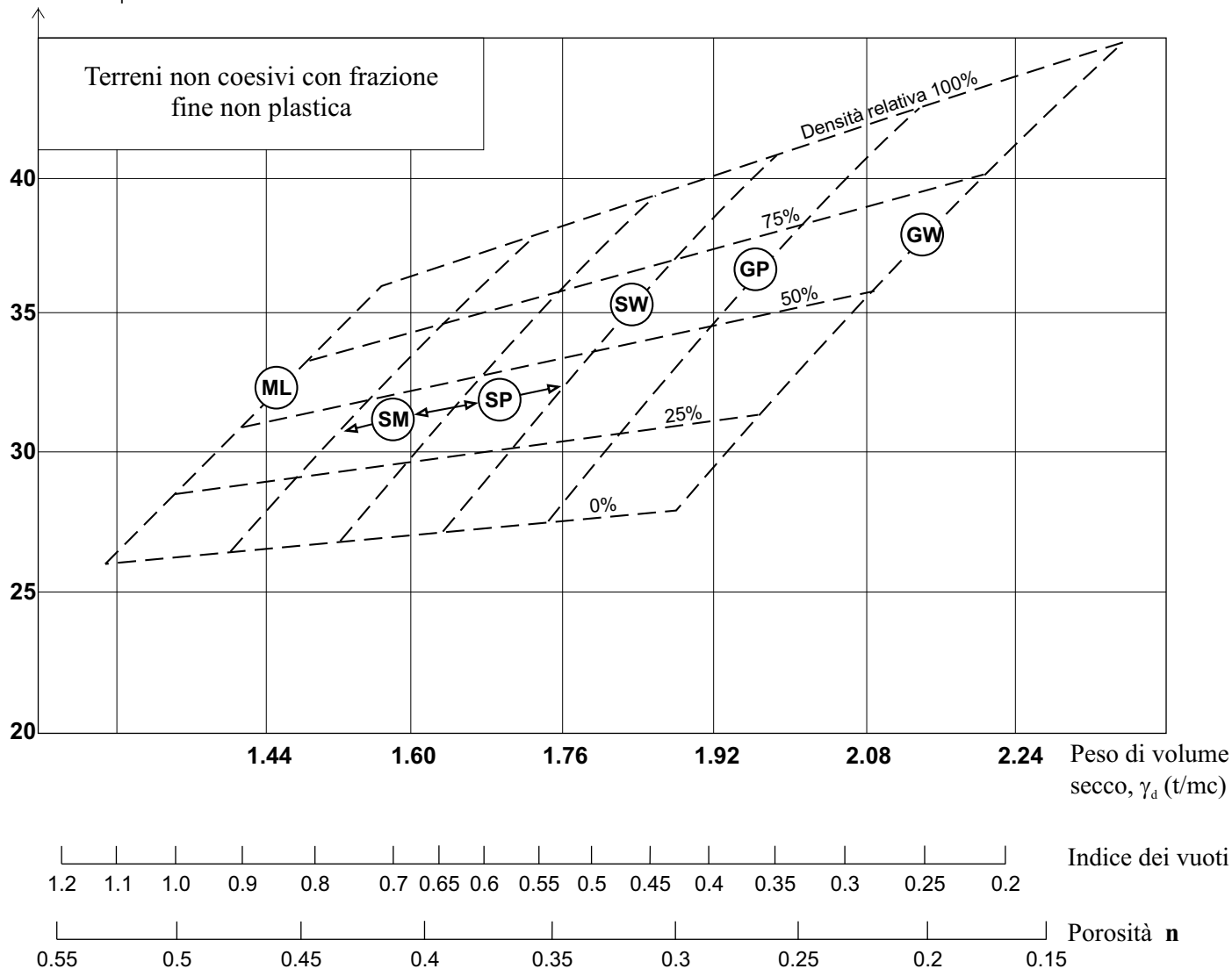
SP - sabbie, sabbie ghiaiose con granulometria uniforme

SW - sabbie a granulometria mista, sabbia ghiaiosa

GP - ghiaia a granulometria uniforme

GW - ghiaia a granulometria mista, misto ghiaia e sabbia

Valori di ϕ



**VALORI ORIENTATIVI DEI PARAMETRI CHE CARATTERIZZANO
LA CURVA SFORZI-DEFORMAZIONI DI FORMA IPERBOLICA
- PRIMO CARICO -**

TIPO DI TERRENO (USCS)	VALORE MEDIO ϕ (°)	VALORE MEDIO m (-)	VALORE MEDIO n (-)	VALORE MEDIO R (-)
GW	42° (32 ÷ 53)	450 (190 ÷ 940)	0,36 (0,20 ÷ 0,50)	0,68 (0,54 ÷ 0,95)
GP	42° (34 ÷ 49)	1160 (340 ÷ 3860)	0,31 (0,20 ÷ 0,53)	0,80 (0,65 ÷ 0,91)
SP	36° (33 ÷ 49)	740 (180 ÷ 2720)	0,51 (0,20 ÷ 0,67)	0,84 (0,55 ÷ 0,98)
SM, SC	35° (29 ÷ 38)	460 (70 ÷ 1000)	0,51 (0,24 ÷ 0,64)	0,72 (0,62 ÷ 0,82)
CL	32° (27 ÷ 35)	70 (20 ÷ 140)	0,90 (0,46 ÷ 1,00)	0,80 (0,78 ÷ 0,83)
CH	24° (16 ÷ 32)	18 (10 ÷ 40)	0,92 (0,60 ÷ 1,00)	0,83 (0,65 ÷ 0,96)

ϕ (°) = angolo di attrito interno di picco

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

- USCS -

Major division			Group symbol		Typical names	Classification criteria for coarse-grained soils	
coarse-grained soils (more than half of the material is larger than N. 200)	Gravels (more than half of coarse fraction is larger than N. 4 sieve size)	Clean gravels (little or no fines)	GW		Well graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = D_{90}/D_{10} > 4$ $C_c 1 < D_{30}^2/D_{10} \times D_{40} < 3$	
			GP		Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for GW	
		Gravels with fines (appreciable amount of fines)	GM	d/u	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Attemberg limits below A line or $L_p < 4$	Above A line with $4 < L_p < 7$ are borderline cases requiring use of dual symbols
			GC		Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	Attemberg limits above A line with $L_p > 7$	
	Sands (more than half of coarse fraction is smaller than N. 4 sieve size)	Clean sands (little or no fines)	SW		Well graded sands, gravelly-sand, little or no fines	$C_u = D_{90}/D_{10} > 6$ $C_c 1 < D_{30}^2/D_{10} \times D_{40} < 3$	
			SP		Poorly graded sands, gravelly-sand, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for SW	
		Sands with fines (appreciable amount of fines)	SM	d/u	Silty sands, sand-silt mixtures	Attemberg limits below A line or $L_p < 4$	Limit plotting in atched zone with $4 < L_p < 7$ are borderline cases requiring use of dual symbols
			SC		Clayey sands, sand-clay mixtures	Attemberg limits above A line with $L_p > 7$	
fine-grained soils (more than half of the material is smaller than N. 200)	Silt and clays (liquid limit < 50)		ML		Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	1. Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. 2. Depending on percentages of fines (fraction smaller than 200 sieve size), coase grained soils are classified as follows: Less than 5% - GW, GP, SW, SP More than 12% - GM, GC, SM, SC 5-12% - Borderline cases requiring dual symbols	
			CL		Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays		
			OL		Organic silts and organic silty clays of low plasticity		
	Silt and clays (liquid limit > 50)		MH		Inorganic silts, micaceus or diatomaceous fine sandy or silty soils, clastic silts		
			CH		Inorganic clays of high plasticity, fat clays		
			OH		Organic clays of medium to high plasticity, organic silts		
	Highly organic soils		Pt		Peat and other highly organic soils		

In base ai dati ricavati con le indagini geognostiche sopra richiamate ($N_{SPT} > 50$), è possibile assegnare i terreni di copertura ad un Suolo di **tipo B**.

Tale classificazione, è indirettamente confermata dall'esame dei dati di alcune prove N_{SPT} , pubblicate sul Geoportale ARPA (Banca Dati Geotecnica) e relative ad un sondaggio a carotaggio spinto sino a -15.0 m, eseguito presso la località Cascina Invernizzi, ubicato a circa 2.0 km ad Est del cimitero, ma ricadente nell'identico ambito geolitologico (alluvioni fluvio-glaciali grossolane e medio-grossolane del Riss-Wurm); i valori di $N_{SPT,30}$ risultano tutti > 50 , compatibili con i suoli B.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle nuove strutture ed alla verifica di quelle esistenti: la pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici, che in termini temporali; questo porta ad un approfondimento dell'aspetto relativo ai valori di accelerazione sismica orizzontale a_g (effetti di sito), superando il concetto di attribuzione di un unico valore di a_g , all'intero territorio comunale, in base alla sua Zona Sismica.

Per gli spettri di risposta delle componenti verticale ed orizzontale delle azioni sismiche, è stato utilizzato il software "Parametri Sismici" di GeoStru, opportunamente messo a confronto con i dati forniti dal foglio di calcolo "SPETTRI – NTC", sviluppato ai sensi del D.M. 14-01-2008 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; in base a tali fogli di calcolo, la definizione dei vari spettri di risposta è articolata in 3 fasi:

- *Fase 1: individuazione della pericolosità del sito.* Per valutare le azioni sismiche all'interno del territorio comunale, si effettua una ricerca in base alle coordinate del sito specifico.
- *Fase 2: scelta della strategia di progettazione.* Trattandosi di un ampliamento del cimitero esistente, in cui il PRC individua la costruzione di cappelle gentilizie e strutture per colombari, oltre ad una Sala per il commiato interna al cimitero esistente, in base alle tabelle di riferimento delle N.T.C., sono stati inseriti i dati relativi alla vita nominale della costruzione ($V_N \geq 100$ anni "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti) e del suo Coefficiente d'uso ($CU = 1,5$ - Classe III "Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi, industrie con attività pericolose"), ricavando il periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica.

In particolare, per quanto riguarda la Vita Nominale e la Classe d'uso, sono state fatte le seguenti considerazioni:

- ✓ Il D.P.G.R. 8 agosto 2012, n. 7/R, Allegato A, Art. 1, indica che *"la struttura del loculo destinato alla tumulazione dei feretri... deve rispondere ai requisiti richiesti per la resistenza delle strutture edilizie, con particolare riferimento alle disposizioni per la realizzazione delle costruzioni in zone sismiche"*;
- ✓ facendo riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale 23 dicembre 2003, n. 64-11402, con specifico riferimento agli "Edifici ed Opere Infrastrutturali Rilevanti", il cimitero è assimilabile ad una "struttura aperta al pubblico, suscettibile di grandi affollamenti".

- *Fase 3: determinazione dell'azione di progetto.* sono stati considerati i vari Stati Limite (SLO “Operatività” – SLD “Stato Limite Danno” - SLV “Salvaguardia Vita” e SLC “Prevenzione Collasso”); sono state selezionate la categoria di Sottosuolo (tipo B) e, per le condizioni topografiche, la categoria T1 “pendii con inclinazione media <15°”, corrispondente ad un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,00$.

In base ai dati inseriti, si ottengono, per ciascuno Stato Limite, i valori di F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale), a_g (accelerazione sismica orizzontale massima) e T^*C (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale):

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T^*C [s]
Operatività (SLO)	90	0,024	2,556	0,201
Danno (SLD)	151	0,028	2,583	0,228
Salvaguardia vita (SLV)	1424	0,049	2,723	0,318
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,055	2,785	0,334

A questo punto si può ottenere, per ciascuno Stato Limite, il valore di a_{max} (accelerazione massima attesa), dove $a_{max} = S_s \cdot a_g \cdot S_T$ e dove S_s = fattore di amplificazione dipendente dalla categoria del suolo di fondazione, è così definito:

CATEGORIA SUOLO	S_s
A	1,0
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$

Nel caso in esame (categoria B), il valore di S_s è pari a 1,20; mentre il fattore di amplificazione topografica (S_T), come precedentemente detto, trattandosi di terreni con inclinazione <15°, viene assunto pari a 1,00.

Per il calcolo dei coefficienti sismici orizzontali e verticali K_h e K_v , si procede con le formule:

$$K_h = \beta_s \cdot a_{max} / g$$

$$K_v = 0,5 K_h$$

dove β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima del sito, definita in base alla tabella:

Tabella 7.11.I - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (N.T.C.)

	CATEGORIA SUOLO	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < \cdot ag/g \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < \cdot ag/g \leq 0,2$	0,27	0,24
$ag/g \leq 0,1$	0,20	0,20

Quindi, i coefficienti sismici relativi a ciascuno Stato Limite, in base alle caratteristiche dell'area, della categoria del suolo e della morfologia, sono i seguenti:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0,006	0,007	0,012	0,013
k_v	0,003	0,003	0,006	0,007
$a_{max} [m/s^2]$	0,277	0,332	0,577	0,651
β_s	0,20			

7.3 Stima della capacità portante dei terreni

Sia pure in assenza di verifiche analitiche, in base ai risultati delle indagini geognostiche e sulla scorta di precedenti indagini geologico-tecniche, svolte dallo scrivente nel Comune di Romentino, con calcoli di pre-dimensionamento di opere di fondazioni su terreni naturali analoghi a quelli rinvenuti nell'area cimiteriale, si possono stimare dei valori di massima di capacità portante, i quali dovranno essere necessariamente verificati analiticamente, con la Relazione geologico-tecnica a supporto del Progetto di ampliamento.

- depositi naturali superficiali (sabbie e sabbie fini, debolmente limose): è ragionevole ipotizzare una capacità portante ridotta, presumibilmente non superiore a $0.70 \div 0.80 \text{ kg/cm}^2$, ovvero valori piuttosto scarsi e che, in ogni caso, dovrebbero essere verificati in funzione dei cedimenti prevedibili;
- depositi naturali ghiaioso-sabbiosi con ciottoli: è ragionevole ipotizzare una capacità portante non inferiore a 1.50 kg/cm^2 .

8. COMPATIBILITÀ DELLE PREVISIONI DEL P.R.C. CON LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI LUOGHI

Per quanto concerne l'area cimiteriale di Romentino, l'indagine effettuata ha messo in evidenza i seguenti aspetti:

- l'area cimiteriale esistente e l'adiacente area individuata per il futuro ampliamento del cimitero, sono localizzate al margine Sud-orientale del centro abitato di Romentino capoluogo, in destra idrografica del canale “Diramatore Vigevano”, alla quota di 143 m s.l.m., nell'ambito di terreni ascritti alla Classe I di pericolosità geomorfologica ed idoneità all'utilizzazione urbanistica del vigente P.R.G.C. di Romentino;
- litologicamente, l'area è localizzata sulle alluvioni fluvioglaciali grossolane e medio-grossolane del Riss e del Wurm, date essenzialmente da depositi ghiaioso-ciottolosi con matrice in prevalenza sabbiosa e scarso contributo di materiale fine, sebbene non manchino orizzonti sabbiosi e interdigitazioni e passaggi sfumati tra gli orizzonti ciottolosi e ghiaiosi;
- i complessi idrogeologici che contraddistinguono le sequenze fluvioglaciali, danno origine ad acquiferi con caratteristiche diversificate tra loro:
 - ✓ l'acquifero superficiale è di tipo freatico, viene alimentato dalle acque di infiltrazione superficiali e si colloca nella porzione superiore della sequenza litostratigrafica ghiaioso-ciottolosa, spingendosi sino alla profondità di circa 50-60 m dalla superficie topografica; la soggiacenza di tale acquifero superficiale presenta valori dell'ordine di -8÷15 m dal p.c., che possono registrare variazioni di alcuni metri nei vari periodi dell'anno, legate agli eventi meteorologici e soprattutto alle irrigazioni legate ai cicli agrari, ma senza mai portarsi in prossimità del piano campagna, rimanendo sempre a diversi metri di profondità; nello specifico, nell'area cimiteriale e nel suo intorno, la soggiacenza della falda freatica, rilevata nel piezometro esistente, si attesta a - 9,00 m dal p.c.;
 - ✓ il secondo complesso idrogeologico è caratterizzato da un acquifero multifalda di tipo semiconfinato e confinato; si estende da -60 m sino a circa -130÷140 m dal p.c., ed è costituito da orizzonti a bassa permeabilità più o meno continui (sedimenti sabbioso-argillosi e argillosi), in alternanza con orizzonti ghiaioso sabbiosi sede dell'acquifero; tale acquifero intermedio, viene captato dai pozzi idropotabili comunali;
 - ✓ al di sotto vi è un terzo complesso idrogeologico, caratterizzato da acquiferi di tipo confinato.
- i depositi alluvionali medio-grossolani, risultano caratterizzati da buoni parametri geotecnici e valori di permeabilità medio-elevati, con valori stimati dell'ordine di 10^{-2} - 10^{-3} cm/s;
- in base all'andamento delle curve isofreatiche dell'acquifero superficiale ed alla direttrice delle linee di deflusso sotterraneo (orientata NW-SE), l'area cimiteriale risulta essere posta a “valle” rispetto ai

tre pozzi idropotabili a servizio dell'acquedotto di Romentino ed è, in ogni caso, esterna alle fasce di rispetto allargate di tali pozzi;

- a valle dell'area cimiteriale, non vi sono sorgenti e/o venute d'acqua, e/o “risorgive”;
- l'area cimiteriale non è interessata in alcun modo dalle dinamiche dei corsi d'acqua: l'intero reticolo idrografico nell'intorno dell'abitato di Romentino, è dato da grossi canali artificiali (Canale Cavour, Diramatore Vigevano) e da un reticolo dei canali di derivazione ed irrigui (fossi, rogge, ecc.) utilizzati a scopo irriguo per la coltivazione dei campi; sia i canali principali che quelli secondari sono regolati da chiuse e paratoie e, pertanto, non sono soggetti ad “eventi di piena”.

Le previsioni del nuovo Piano Regolatore Cimiteriale (di seguito trattate nel dettaglio), prevedono la realizzazione di un'ala in ampliamento (che ospiterà edifici destinati a tumulazioni e campi comuni di inumazione), e la destinazione di tre aree interne al cimitero esistente per la costruzione di nuove cappelle, di una Sala per il Commiato e di un campo di inumazioni temporaneo.

La nuova ala di ampliamento verrà realizzata in aderenza al muro perimetrale orientale della porzione meridionale del cimitero esistente, prevedendo la costruzione di un settore in ampliamento a pianta rettangolare, avente dimensioni pari a circa 23.5 m x 91.3 m, al cui interno sono state individuate aree distinte:

- ✓ nella porzione occidentale, in adiacenza alla cortina muraria del cimitero esistente, verranno ospitati nuovi manufatti destinati a tumulazioni (colombari ed ossari);
- ✓ nella porzione orientale, sono previste tre zone da adibire a campi comuni per le inumazioni, oltre ad un'area destinata a giardino delle rimembranze.

Il nuovo ampliamento verrà realizzato interamente all'interno di aree ascritte alla Classe I, con lo spigolo Sud-orientale che si attesterà all'incirca in corrispondenza del limitare esterno della Classe I, al passaggio con la Classe IIIA, laddove quest'ultima ricade esclusivamente all'interno della fascia di rispetto del canale Diramatore Vigevano, delimitando una fascia cautelativa inedificabile larga 25.0 m.

Per quanto riguarda la formazione di nuovi campi comuni di inumazione, si ricorda che i terreni idonei all'insediamento di aree cimiteriali devono presentare adeguate caratteristiche di porosità per consentire la circolazione dell'aria (azione ossidante) e di drenaggio, per permettere l'allontanamento dei liquami prodotti dal decadimento delle salme, che verrebbe impedita dalla presenza di argilla e di materiali fini, che provocano, per mancanza di drenaggio, il ben noto inconveniente delle “salme indecomposte” (saponificazione).

L'area cimiteriale e quella individuata per la realizzazione dell'ampliamento sono localizzate sui materiali fluvio-glaciali medio-grossolani, caratterizzati da valori di permeabilità medio-elevati, con soggiacenza elevata dell'acquifero freatico superficiale, il quale, in ogni caso, non viene emunto dalle opere di captazione ad uso idropotabile del Comune di Romentino; si sottolinea inoltre che, la falda superficiale non subirà

contaminazioni né alterazioni ad opera dei liquami derivanti dalla decomposizione delle salme, in quanto nell'attraversare il terreno, questi ultimi subiranno un processo di filtrazione e depurazione.

Come precedentemente dettagliato, in base alle indagini geognostiche condotte in sito ed alle prove di laboratorio eseguite, la sequenza litostratigrafica naturale, è data un orizzonte superficiale dato da “*sabbie fini, debolmente limose*”, che si spinge sino a circa -1.50÷2.00 m dal p.c., seguito da depositi alluvionali dati da “*ghiaie con sabbie*” ben gradate, con ciottoli pluricentimetrici.

In particolare, l'indice di porosità dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi permette la circolazione di aria e favorisce l'azione ossidante sulle salme, garantendo, grazie alla buona permeabilità, il graduale allontanamento dei liquami prodotti dal decadimento delle salme nella zona di inumazione, evitando l'insorgere del fenomeno della “saponificazione” delle salme; gli unici elementi negativi sono legati all'orizzonte superficiale dato da sabbie fini leggermente ferrettizzate, che localmente può presentare bassi valori di porosità, che, però, risulta di esiguo spessore e collocato a circa - 1,00 m di profondità, per cui risulta essere ininfluente ai fini della riduzione della porosità e permeabilità del terreno destinato alle inumazioni.

L'intervento di ampliamento, verrà completato con la formazione di una modesta area di sosta e parcheggio, a Sud dell'ala in ampliamento.

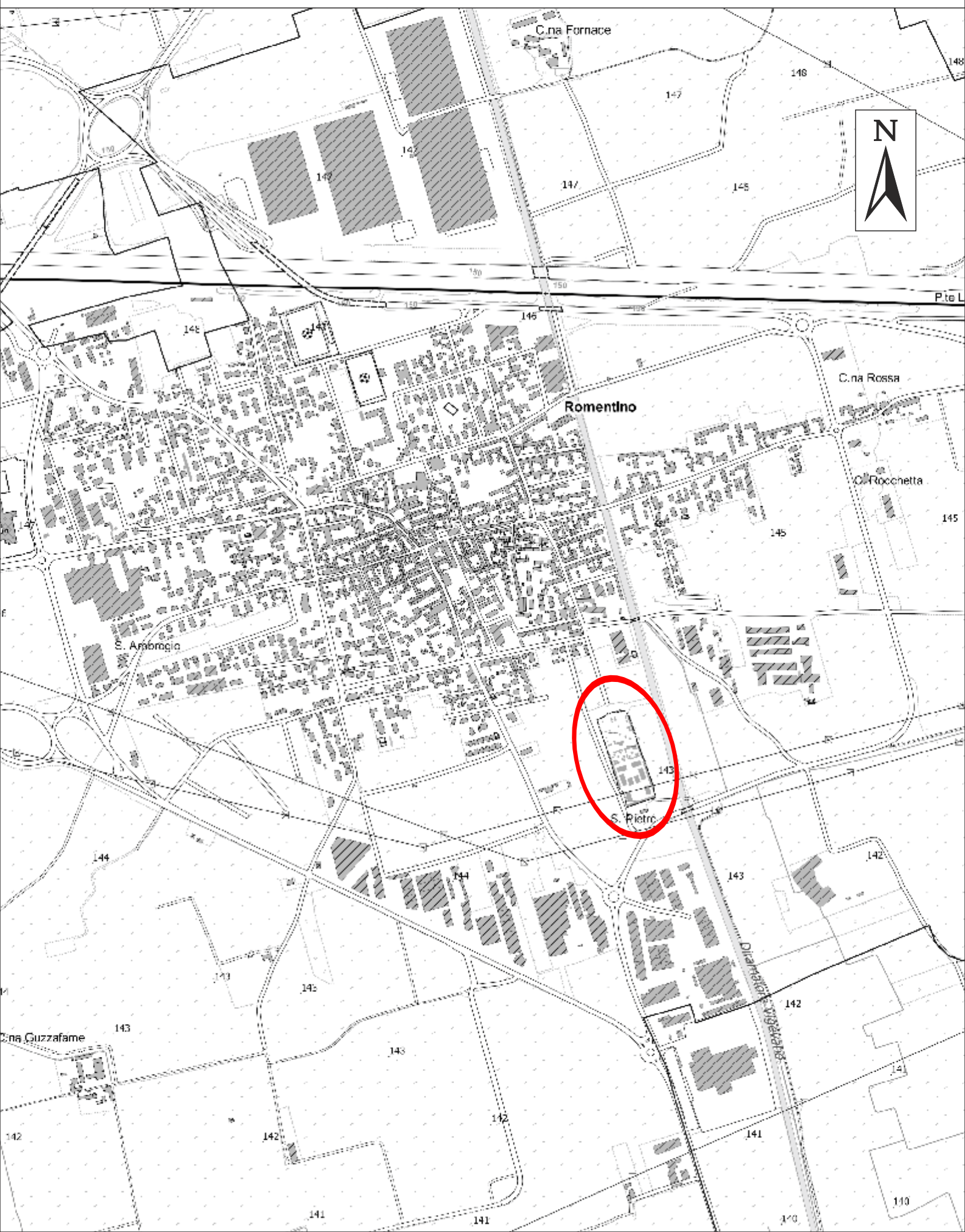
Per quanto riguarda le previsioni interne all'area cimiteriale esistente, queste riguardano tre settori distinti:

- ✓ costruzione di una Sala per il Commiato, in corrispondenza di un'area attualmente destinata ad aiuola, in aderenza al muro perimetrale del cimitero vecchio, ad Est della Chiesa; il nuovo edificio verrà realizzato in corrispondenza di terreni già riquotati mediante stesura di materiali di riporto, che garantiranno un'adeguata capacità portante, da verificare analiticamente in fase di progettazione;
- ✓ costruzione di talune cappelle private, in corrispondenza di un'area di modesta estensione, attualmente destinata ad aiuola, indagata con la Prova penetrometrica P3, in aderenza al muro perimetrale del cimitero vecchio, ad Ovest della chiesa, su terreni già riquotati mediante stesura di materiali di riporto; la capacità portante dei terreni di fondazione, dovrà essere verificata in fase di progettazione;
- ✓ in corrispondenza di un'area a verde nell'ala più recente del cimitero, è prevista la formazione di un campo di inumazioni temporaneo (in attesa della costruzione dell'ampliamento cimiteriale), da ricondurre a verde ad ampliamento avvenuto. In quest'area non è stato effettuato nessuno scavo esplorativo, per evitare di entrare nel cimitero con una macchina escavatrice di grosse dimensioni; poiché la sequenza litostratigrafica è la stessa dei terreni esterni all'area cimiteriale, si tengono validi i risultati delle analisi granulometriche dei campioni raccolti all'esterno, confermando l'idoneità alle inumazioni, in funzione dell'indice di porosità dei depositi, che permette la circolazione di aria e favorisce l'azione ossidante sulle salme.

Sebbene non oggetto di previsioni del PRC, si ricorda che, per quanto riguarda i campi comuni esistenti, allorché giungeranno allo scadere del periodo di rotazione delle sepolture, si sottolinea come sia importante che il terreno di inumazione, a seguito di un adeguato periodo di “riposo” ed ossigenazione, venga rinnovato con aggiunta di materiale sabbioso grossolano prima di essere nuovamente utilizzato per le sepolture.

COROGRAFIA, in scala 1:10.000

BDTRE sez. n. 117090



CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA FALDA,
in scala 1:5.000

(elementi tratti dalle Tavole dello Studio Idrogeologico per la
Determinazione delle Fasce di Rispetto dei Pozzi Idropotabili,
redatto dal dott. geol. F. Epifani nel novembre 2012)



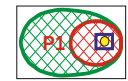
Linee isofreatiche (m s.l.m.) - falda superficiale



Direzione di flusso sotterraneo



Linee isopiezometriche (m s.l.m.) - falda profonda

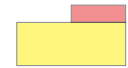


Pozzo idropotabile e fasce di rispetto:

Linea blu: Zona di Tutela Assoluta

Linea rossa: Zona di Rispetto Ristretta

Linea verde: Zona di Rispetto Allargata



Area cimiteriale e previsto ampliamento



ESTRATTO DELLA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA DEL PRG VIGENTE, in scala 1:5.000

(Estratto della Tav. ATG 6/1 dell'ottobre 2002, redatta dal dott. geol. F. Epifani, con recepimento delle modifiche ex-officio contenute nella D.G.R. n. 21-6331 di approvazione del P.R.G.C.)



Classe I



Cimitero esistente



Classe IIIA (fascia di rispetto del Diramatore Vigevano)

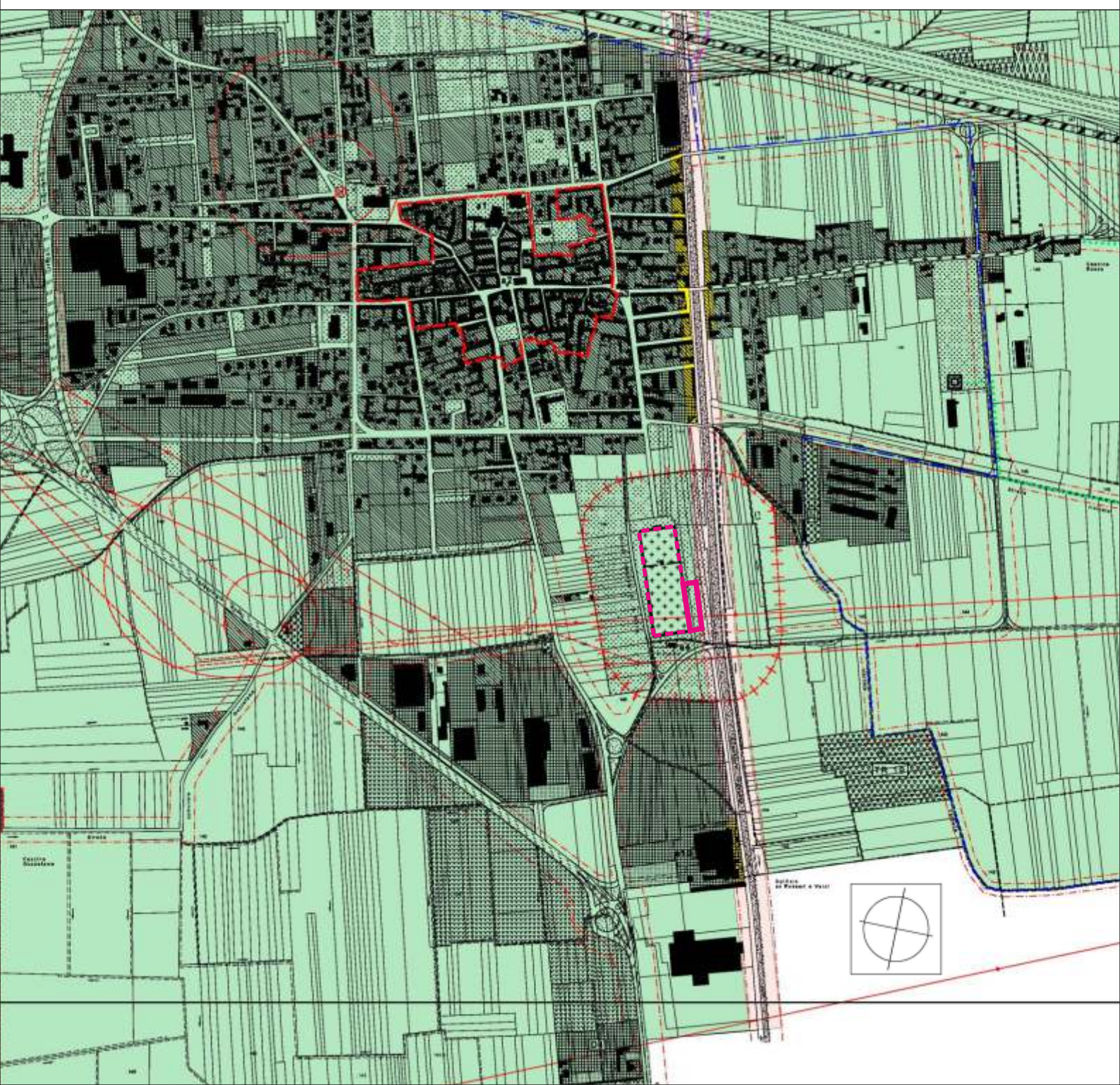
Previsioni del PRC:

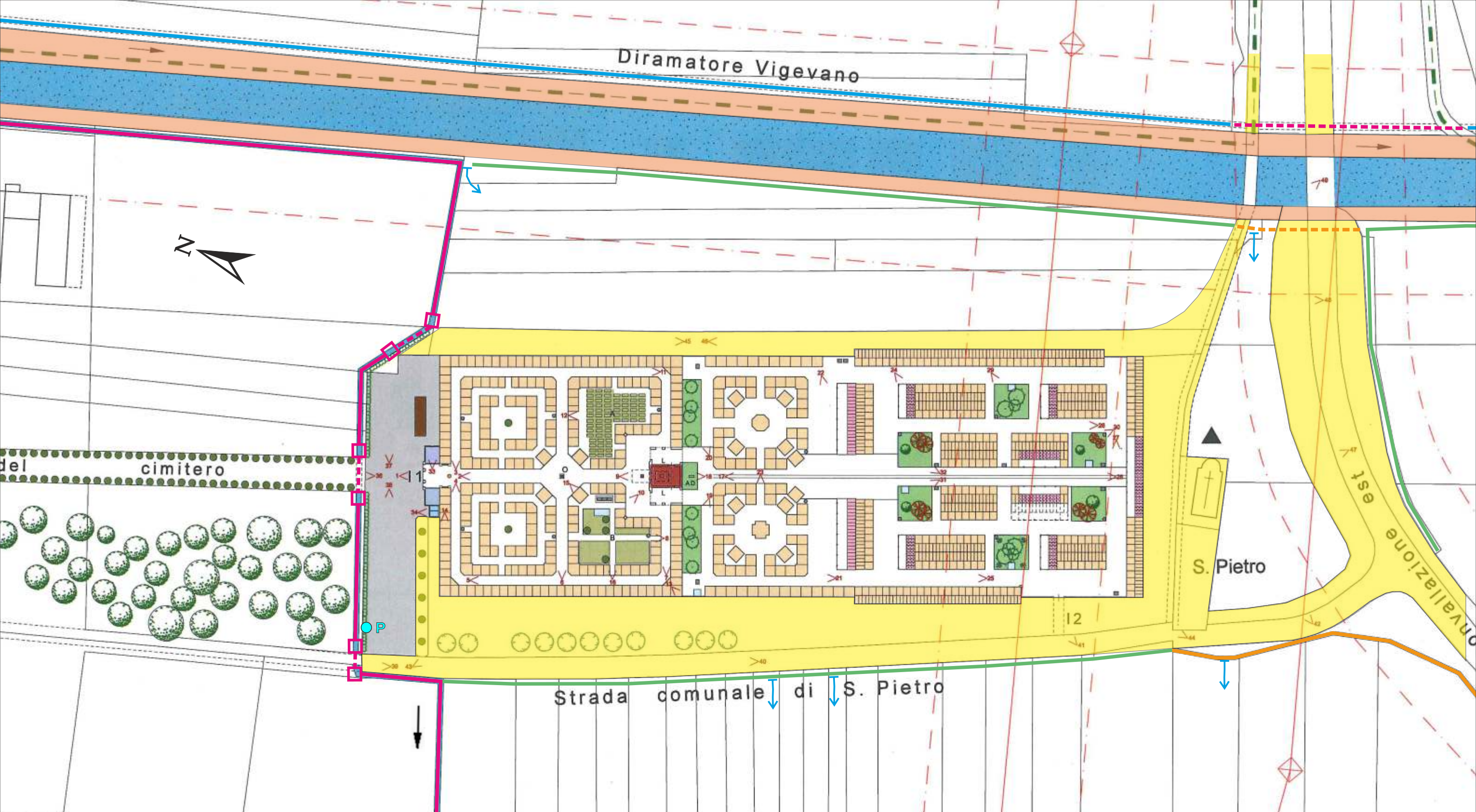


Classe IIIB3 (aree edificate interne alla fascia di rispetto del Diramatore Vigevano)

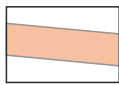
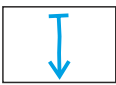


Ampliamento in progetto (Classe I)



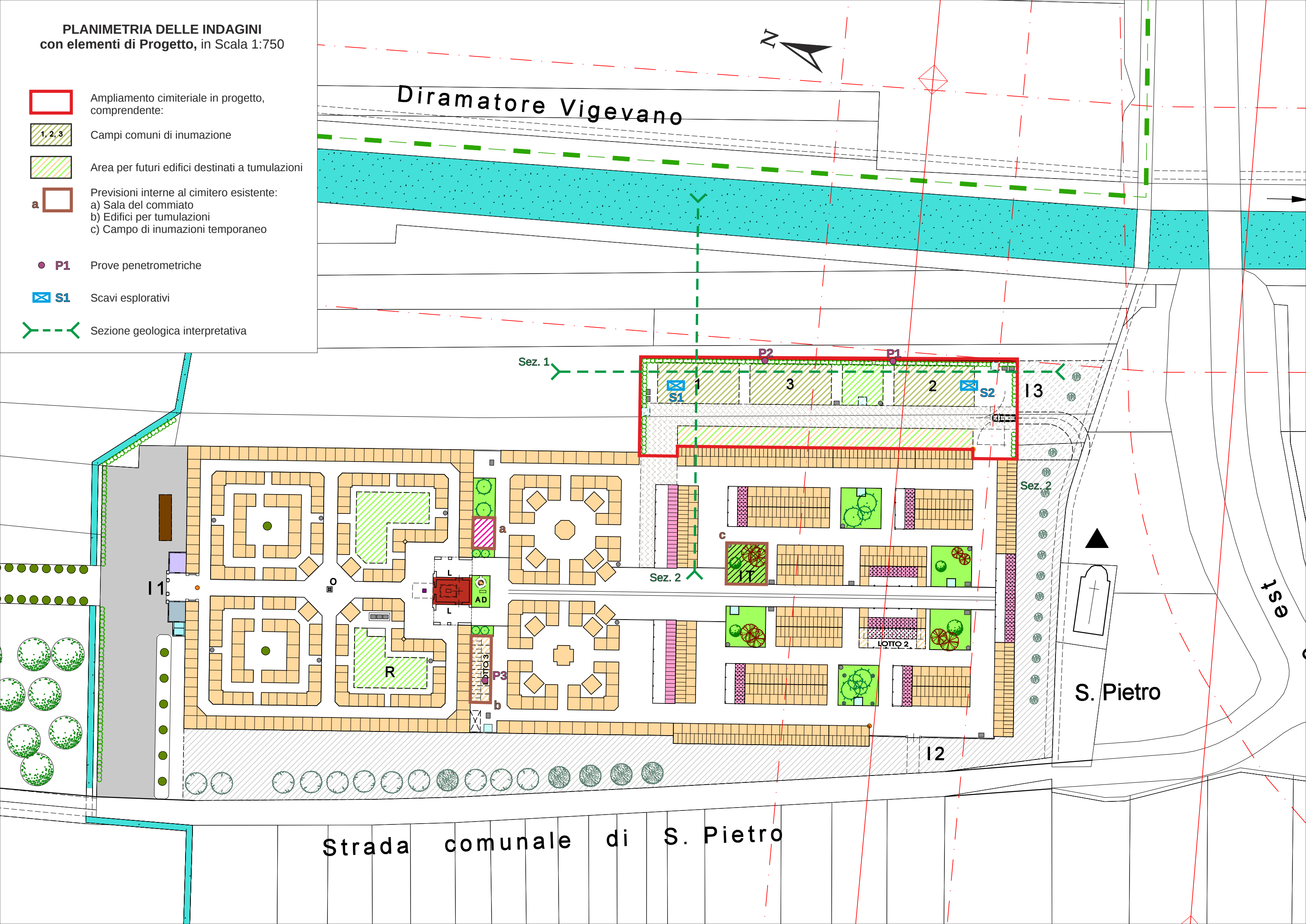


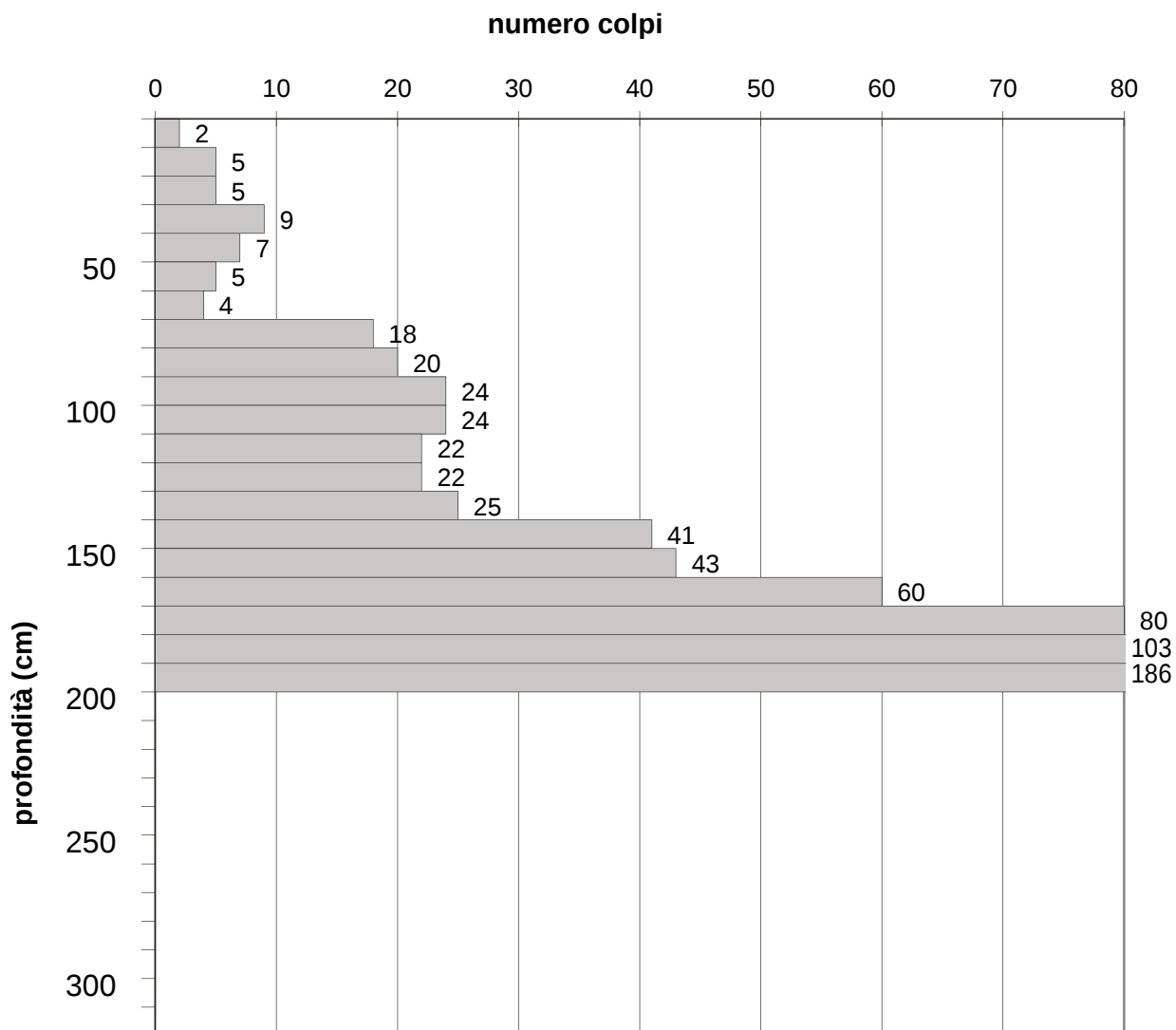
**PLANIMETRIA DI SINTESI
DELL'AREA CIMITERIALE,
STATO DI FATTO**
- in Scala 1:1000 -

	Canale artificiale: Diramatore Vigevano		Canale diramatore primario artificiale (cls), tratta coperta		Canale diramatore secondario artificiale (cls), tratta coperta
	Terrapieno «arginale» del Diramatore Vigevano		Sifone di collegamento tra le tratte del canale pensile		Chiusa per l'allagamento dei campi
	Canale diramatore primario in terra, a cielo aperto		Canale diramatore secondario in terra, a cielo aperto		Piezometro (Rete di Monitoraggio regionale)
	Canale diramatore primario artificiale (cls), pensile, a cielo aperto		Canale diramatore secondario artificiale (cls), a cielo aperto		Aree riquotate artificialmente nell'intorno dell'area cimiteriale

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI
con elementi di Progetto, in Scala 1:750

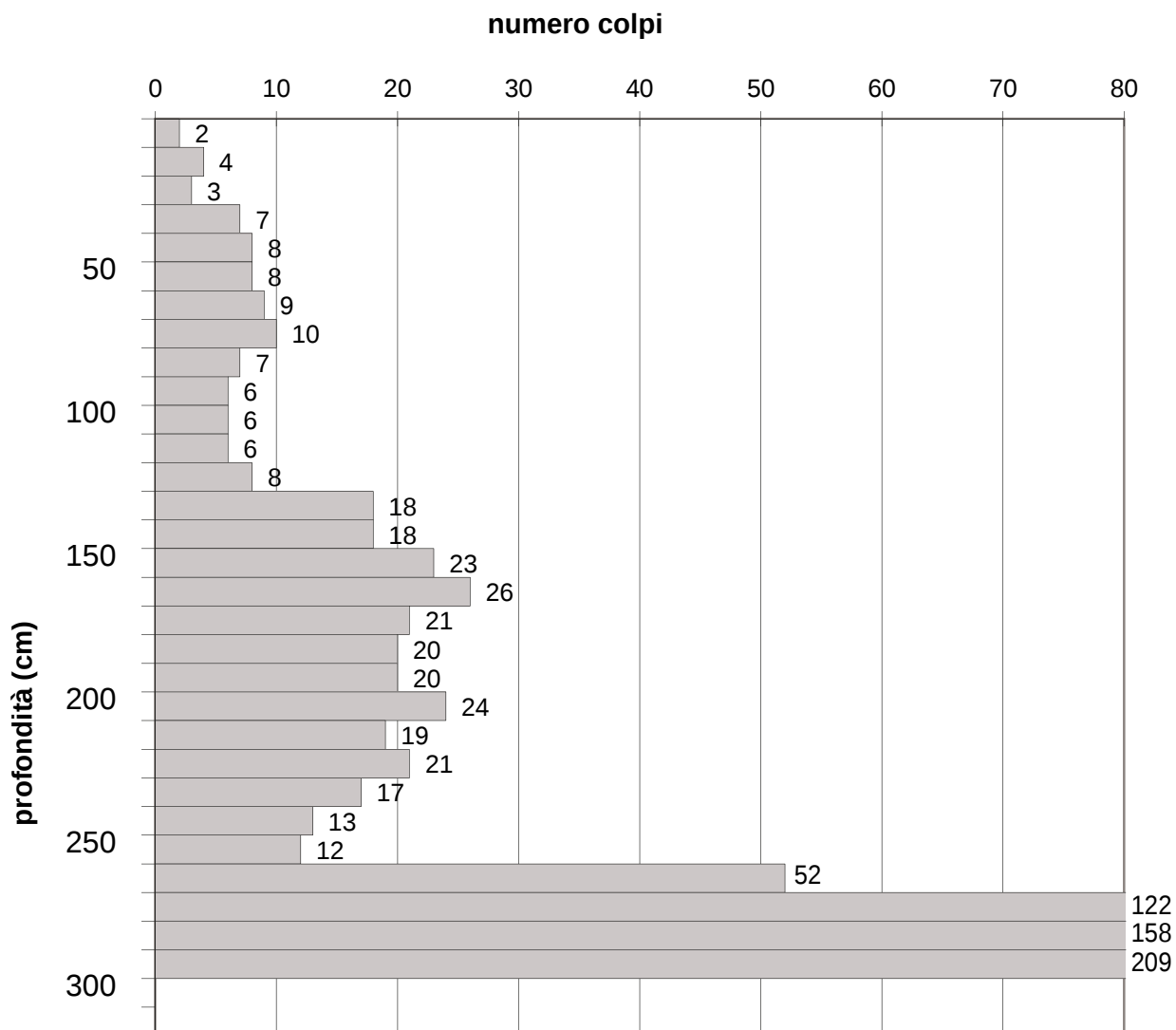
-  Ampliamento cimiteriale in progetto, comprendente:
-  1, 2, 3 Campi comuni di inumazione
-  Area per futuri edifici destinati a tumulazioni
-  Previsioni interne al cimitero esistente:
a) Sala del commiato
b) Edifici per tumulazioni
c) Campo di inumazioni temporaneo
-  P1 Prove penetrometriche
-  S1 Scavi esplorativi
-  Sezione geologica interpretativa





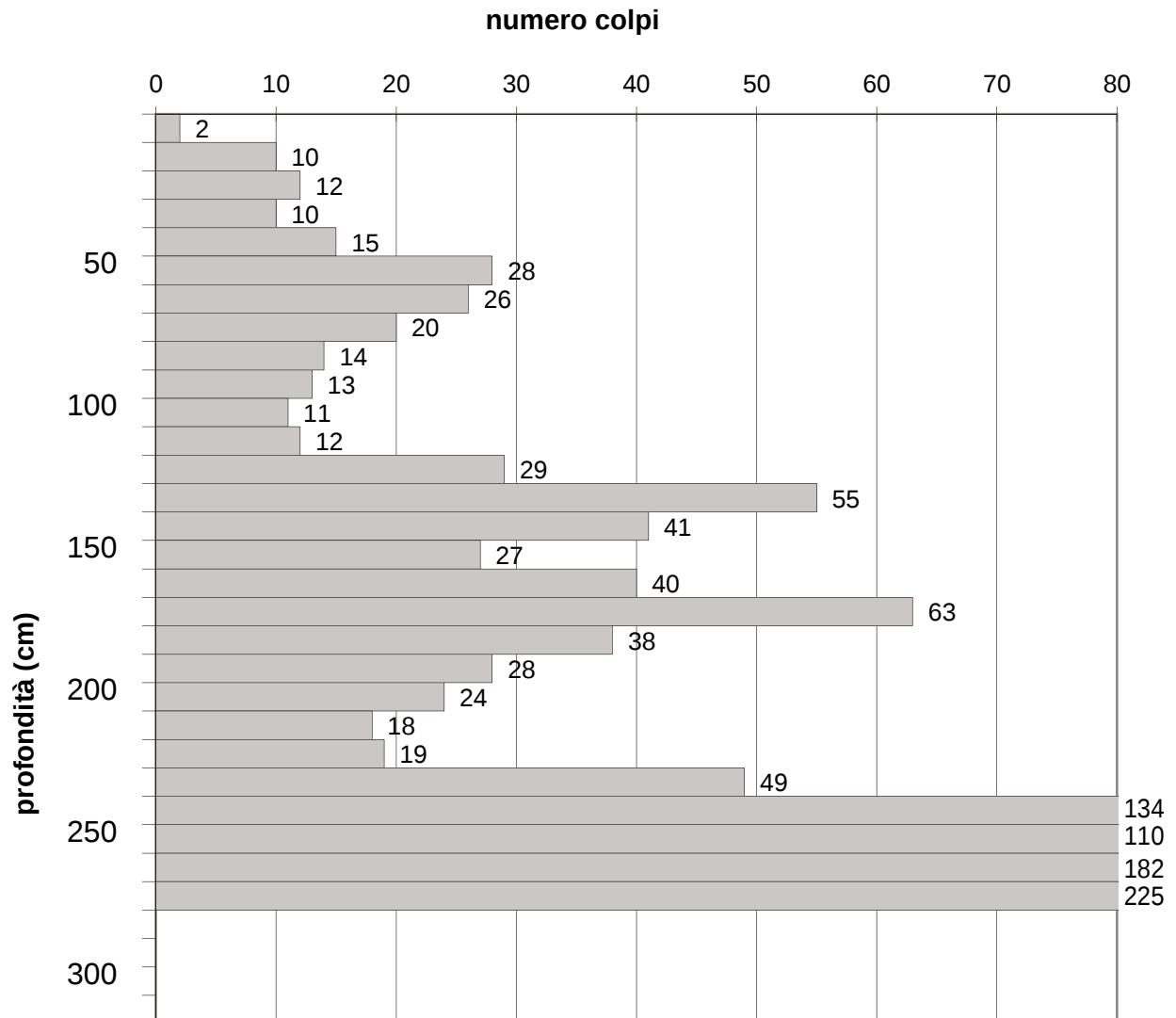
Studio Geologico D'Elia
 Via Roma, 3/A - 28802 Mergozzo (VB) - Tel. e fax 0323/80206 - e-mail geodeliaf@gmail.com





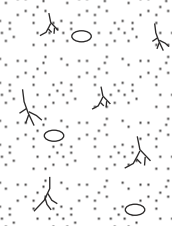
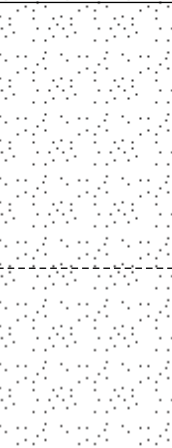
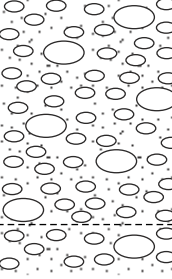
Studio Geologico D'Elia
 Via Roma, 3/A - 28802 Mergozzo (VB) - Tel. e fax 0323/80206 - e-mail geodeliaf@gmail.com





Studio Geologico D'Elia
 Via Roma, 3/A - 28802 Mergozzo (VB) - Tel. e fax 0323/80206 - e-mail geodeliaf@gmail.com



STRATIGRAFIA SCAVO ESPLORATIVO S1			
UBICAZIONE: Previsto ampliamento del cimitero di Romentino.		DATA: 12-10-2016	
POZZETTO n. S1		PROFONDITA' DA P.C. (m): -2.50	QUOTA FALDA (m): /
PROFONDITÀ	SPESSORE	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE
0.70	0.70		Orizzonte superficiale di terreno vegetale di natura limoso-sabbiosa, con apparati radicali, residui organici ed occasionali piccoli clasti
1.00	1.20		Livello di sabbie fini piuttosto uniformi, ferrettizzato (colore ocra) nell'orizzonte superficiale, sfumando verso il colore grigio nell'orizzonte di fondo
1.90			
2.00			
2.50	>0.50		Orizzonte superiore delle alluvioni fluvio-glaciali würmiane, dato da sabbie ghiaiose con clasti e ciottoli, che continuano ben oltre il limite investigato



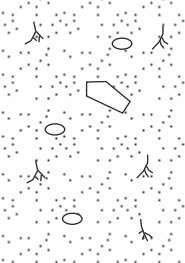
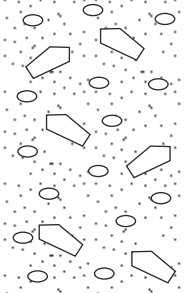
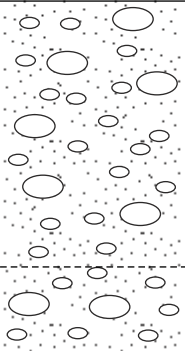
Veduta dello scavo esplorativo.

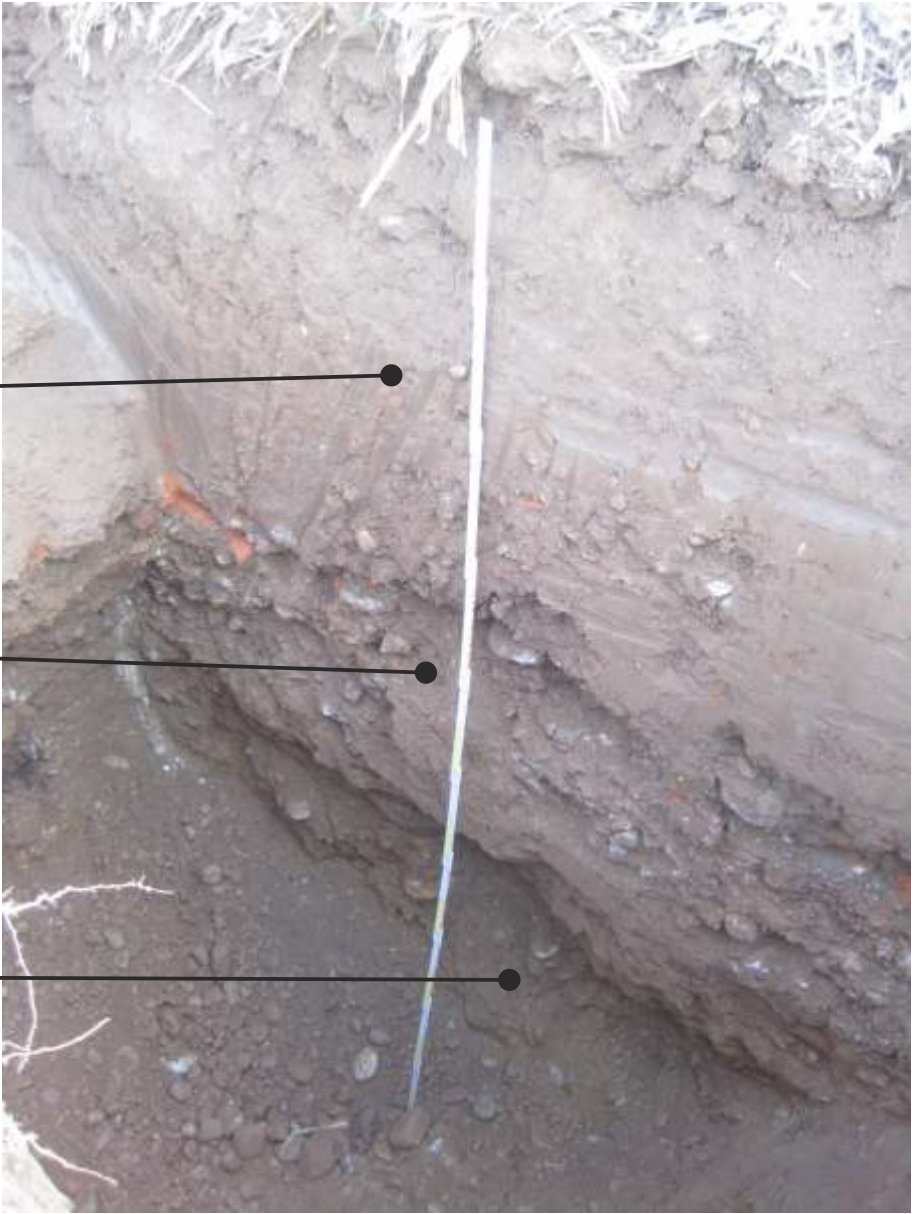


Particolare dei depositi sabbioso-ghiaiosi al fondo.



Particolare dell'orizzonte di sabbie fini, dove è stato prelevato il campione sottoposto ad analisi granulometrica.

STRATIGRAFIA SCAVO ESPLORATIVO S2			
UBICAZIONE: Previsto ampliamento del cimitero di Romentino.		DATA: 12-10-2016	
POZZETTO n. S2		PROFONDITA' DA P.C. (m): -2.20	QUOTA FALDA (m): /
PROFONDITÀ	SPESSORE	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE
0.70	0.70		orizzonte superficiale di terreno di riporto, dato principalmente da terreno vegetale (suolo agrario di natura limoso-sabbiosa), con apparati radicali ed occasionale presenza di frammenti laterizi.
1.00	0.80		terreno di riporto, di natura eterogenea, con clasti lapidei subarrotondati, frammisti a frammenti di vecchi mattoni pieni in laterizio, immersi in matrice sabbioso-ghiaiosa
1.50			
2.00	>0.70		Orizzonte superiore delle alluvioni fluvio-glaciali würmiane, dato da sabbie ghiaiose con clasti e ciottoli, che continuano ben oltre il limite investigato
2.20			



Veduta dello scavo esplorativo.



Particolare dell'orizzonte di riporto, con presenza di frammenti di mattoni



Particolare dell'orizzonte di fondo, dove è stato prelevato il campione di matrice sabbioso-ghiaiosa sottoposto ad analisi granulometrica.

SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE

Scala orizzontale 1:250
Scala verticale 1:100

	Terreno vegetale		Terreno vegetale, frammisto ad occasionali frammenti di mattoni
	Orizzonte di sabbie fini		Terreno di riporto, dato da sabbie e ghiaie con ciottoli
	Depositi fluvio-glaciali, dati da sabbie e ghiaie con ciottoli		Terreno di riporto, dato da sabbie e ghiaie con ciottoli, frammisti a frammenti di mattoni

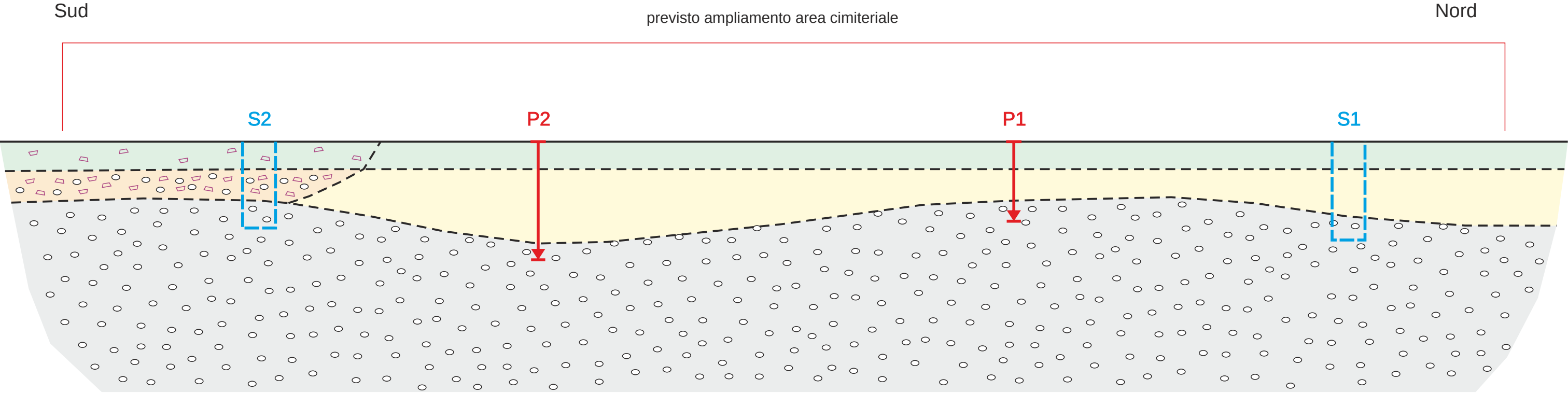
P1

Prova penetrometrica

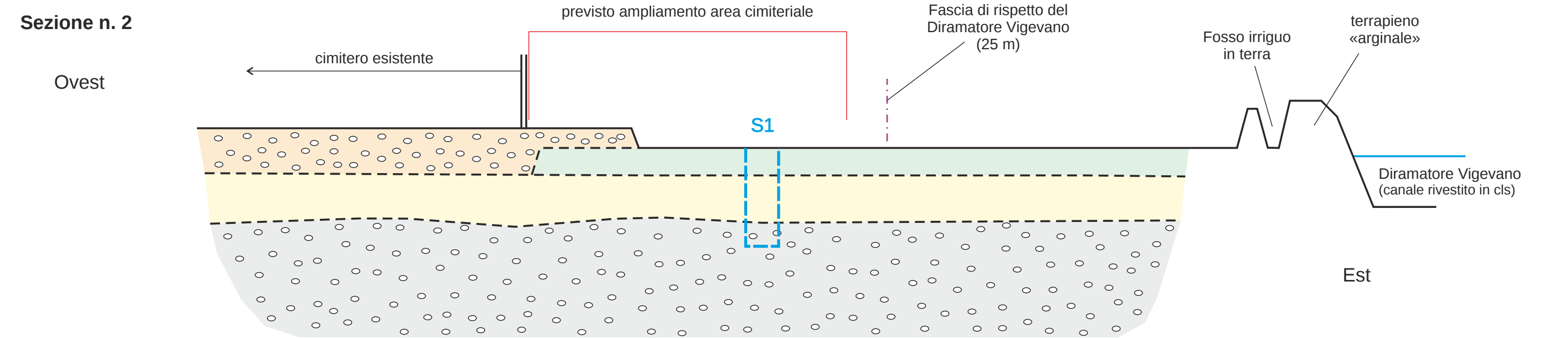
S1

Scavo esplorativo

Sezione n. 1



Sezione n. 2



Panoramiche dell'area compresa tra il cimitero ed il canale Diramatore Vigevano, individuata per la realizzazione dell'ampliamento cimiteriale (linea tratteggiata nera), mantenendosi all'esterno rispetto alla fascia di rispetto del canale

