



COMUNE DI MARTINENGO

(Provincia di Bergamo)

Oggetto

Piano cimiteriale comunale

<u>Elaborato</u>
Relazione geologica e idrogeologica

<u>Committenza</u>	<u>Data</u>
Comune di Martinengo	Settembre 2026

A cura di:

Dott. Geol. Roberto Pagani

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 1664 AP sezione A



GEOLOGIA

Via Milano, 36, Cologno al Serio, 24055, BG

Telefono: 3202694979

Posta elettronica: studio@rpgeologia.com

PEC: rp.geologia@pec.epap.it

C.F.: PGNRRT85A29L400M

P.IVA: 03825310166

Sito web: www.rpgeologia.com

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
1.1. Informazioni preliminari.....	3
1.2. Ubicazione dell'area di studio.....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	4
3. QUADRO VINCOLISTICO.....	5
3.1. Ambiente e paesaggio.....	5
3.2. Direttiva alluvioni/PAI PGRA.....	7
3.3. Piano di Governo del Territorio.....	8
4. QUADRO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO.....	11
4.1. Caratteri geomorfologici.....	11
4.2. Caratteri pedologici.....	12
4.3. Caratteri litologici, stratigrafici e strutturali.....	13
4.4. Caratteri idrografici.....	14
4.5. Caratteri idrogeologici.....	15
4.6. Caratteri geotecnici.....	16
5. CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	17
5.1. Piano dell'indagine.....	17
5.2. Rilevamento geologico tecnico dell'area in esame.....	18
5.3. Scavi esplorativi.....	19
5.4. Prove penetrometriche dinamiche DP.....	20
5.4.1. Metodo d'indagine.....	20
5.4.2. Risultati ottenuti.....	20
5.4.3. Prelievo di campioni e analisi granulometriche.....	22
5.4.4. Prove di permeabilità in foro.....	32
6. MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.....	33
6.1. Modello stratigrafico e sedimentologico.....	33
6.2. Acquiferi e falde.....	33
7. IDONEITÀ ALL'INUMAZIONE.....	34
8. PRESCRIZIONI.....	35
9. CONCLUSIONI.....	36
10. BIBLIOGRAFIA.....	38

1. PREMESSA

1.1. Informazioni preliminari

Su incarico della committenza, a supporto dell'aggiornamento del piano cimiteriale comunale, è stata redatta la seguente relazione geologica e idrogeologica. Questa ha come obiettivi

- definire le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati dalle opere o dalle inumazioni;
- definire le caratteristiche idrogeologiche dei terreni e delle aree.

1.2. Ubicazione dell'area di studio

L'area di studio è situata nel territorio comunale di Martinengo, lungo la SS498, su terreni identificati nella cartografia catastale al foglio n. 9; mappali n. D, 5531; codice catastale E987; CAP 24057. La quota di riferimento è pari a circa 147 m s.l.m.. In assenza di un rilievo topografico di dettaglio le quote assolute (in m s.l.m.) sono ricavate dalle cartografie del PGT e degli altri strumenti urbanistici sovracomunali. L'esatta ubicazione dell'area è visibile nella figura seguente.



Ubicazione del sito d'intervento su base ortofoto (Geoportale Regione Lombardia).

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le principali normative di riferimento per il presente elaborato sono elencate di seguito.

- Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018. Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni (in seguito, per brevità: NTC 2018).
- L.R. 11 Marzo 2005 n. 12 e s.m.i.. – Legge per il governo del territorio; con particolare riferimento alla D.G.R. 30 Novembre 2011 n. IX/2616 - “Aggiornamento dei ‘Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio”.
- Regolamento regionale 9 novembre 2004 n. 6. Regolamento in materia di attività funebri e cimiteriali.
- Legge regionale 30 dicembre 2009 n. 33. Testo unico delle leggi regionali in materia di sanità.
- Regolamento regionale 14 giugno 2022 n. 4. Regolamento di attuazione del Titolo VI bis della legge regionale 30 dicembre 2009, n. 33.
- D.lgs 3 aprile 2006 n 152 “Codice dell'Ambiente” e s.m.i.

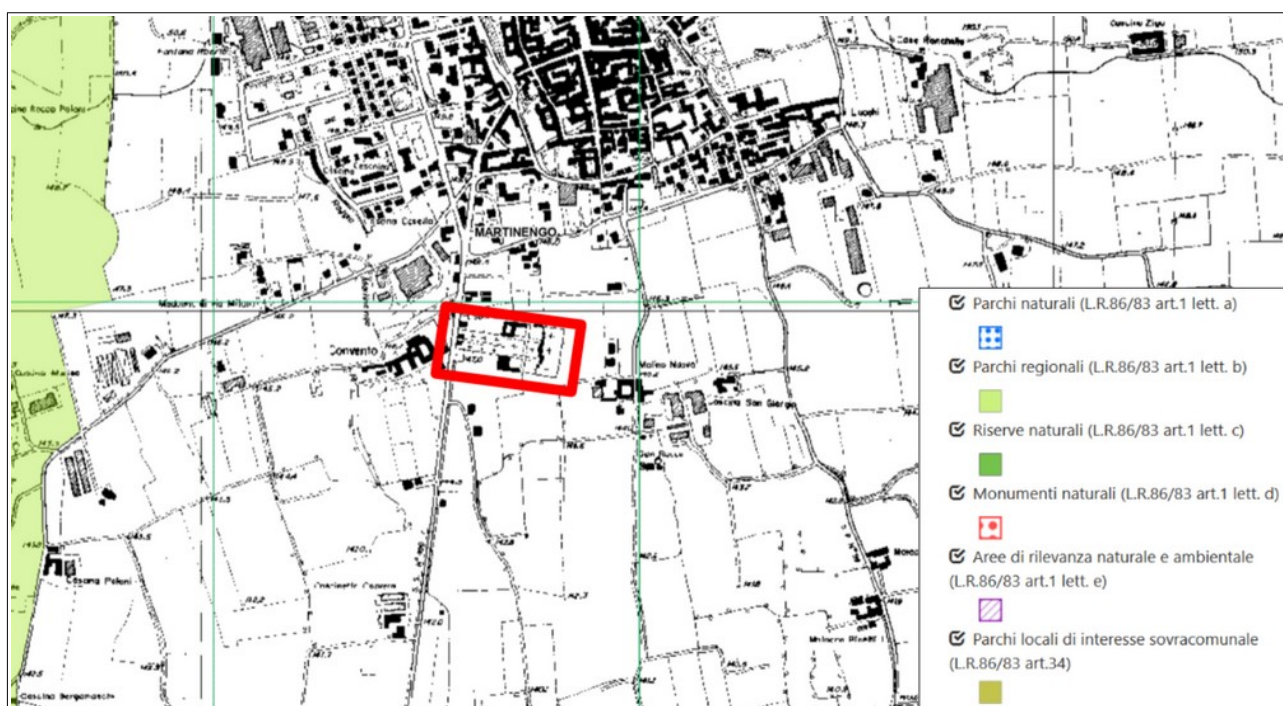
Oltre a quelle sopra elencate vengono tenute in considerazione anche altre leggi e norme, che non vengono riportate in elenco per brevità.

3. QUADRO VINCOLISTICO

3.1. Ambiente e paesaggio

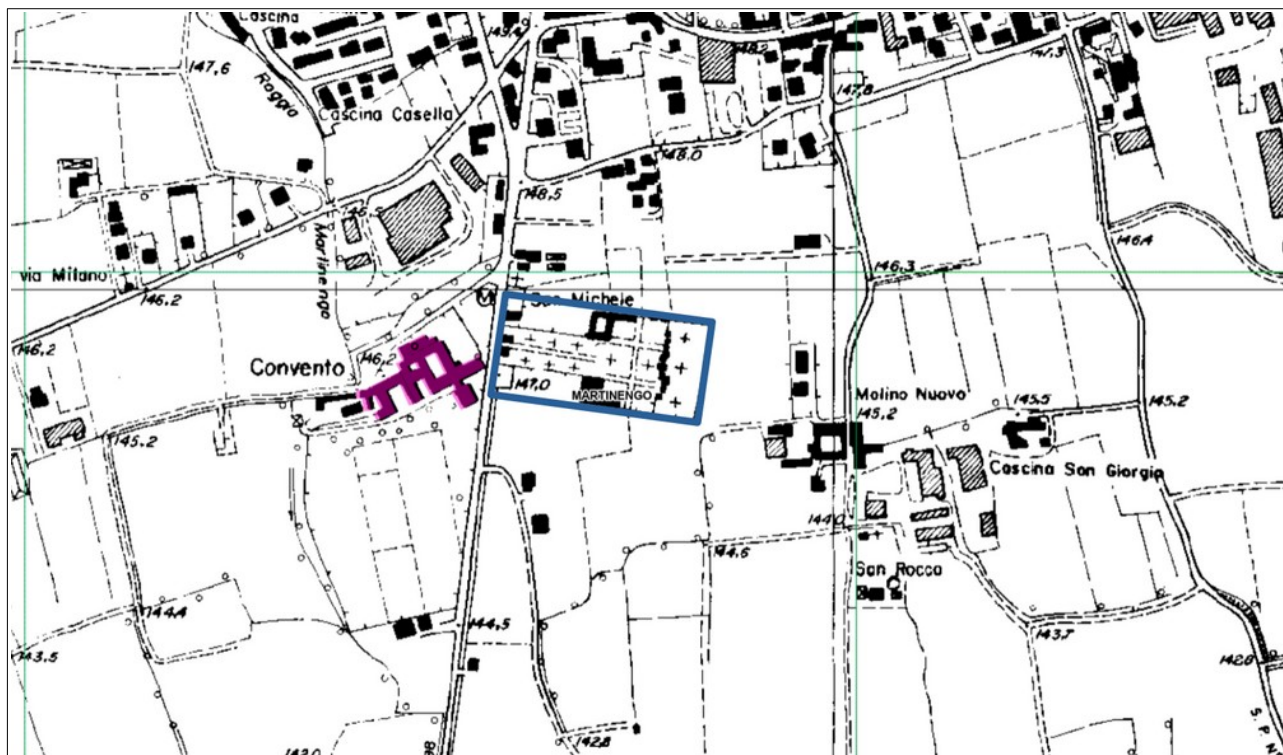
Secondo la “Carta delle aree protette” del SITer@ della Provincia di Bergamo, l’area in esame:

- non rientra in parchi naturali (L.R. 86/83 art. 1 lett. a);
- non rientra in parchi regionali (L.R. 86/83 art. 1 lett. b);
- non rientra in riserve naturali (L.R. 86/83 art. 1 lett. c);
- non rientra in monumenti naturali (L.R. 86/83 art. 1 lett. d);
- non rientra in aree di rilevanza naturale e ambientale (L.R. 86/83 art. 1 lett. e);
- non rientra in parchi locali di interesse sovra comunale (L.R. 86/83 art. 34).



Stralcio della Carta delle aree protette con relativa legenda. Indicata in rosso l’area in esame.

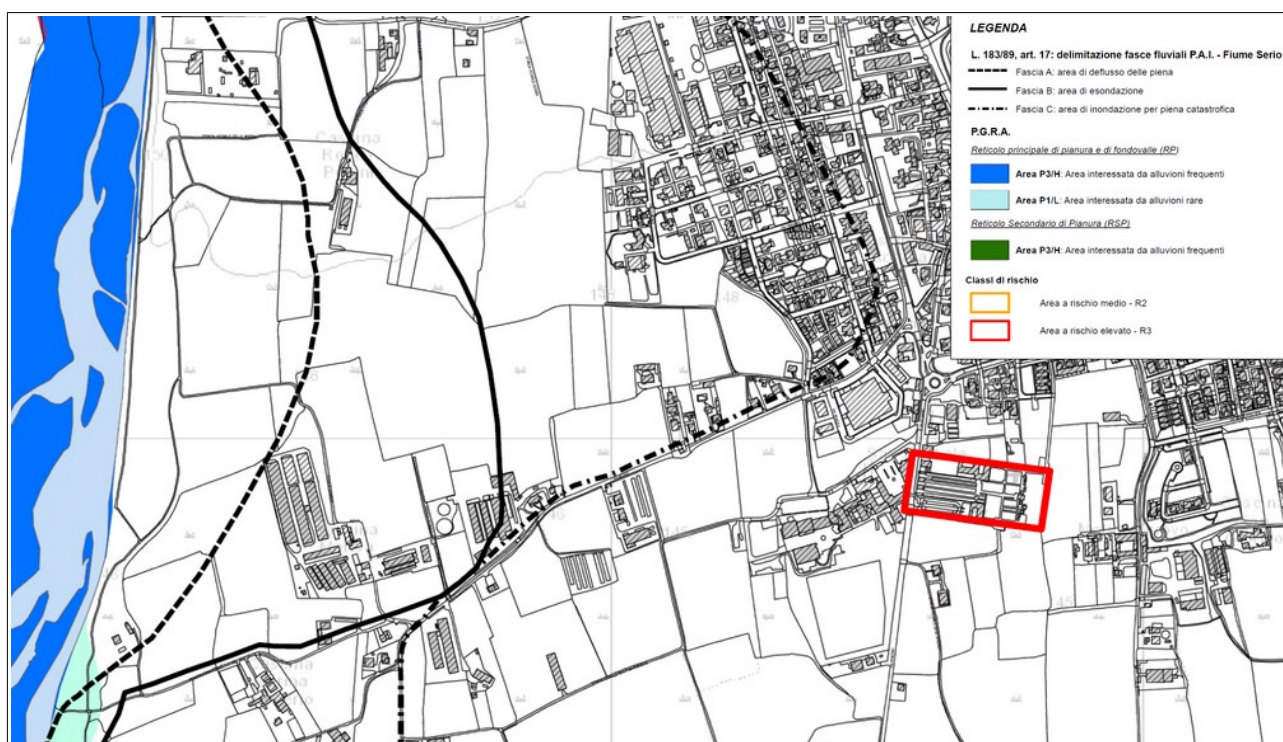
Secondo la “Carta dei vincoli ai sensi del DLgs 42/04” del SITer@ della Provincia di Bergamo, l’area in esame non presenta vincoli inerenti il codice dei beni culturali e del paesaggio.



Stralcio della Carta dei vincoli ai sensi del DLgs 42/04. Indicata in blu l’area in esame.

3.2. *Direttiva alluvioni/PAI PGRA*

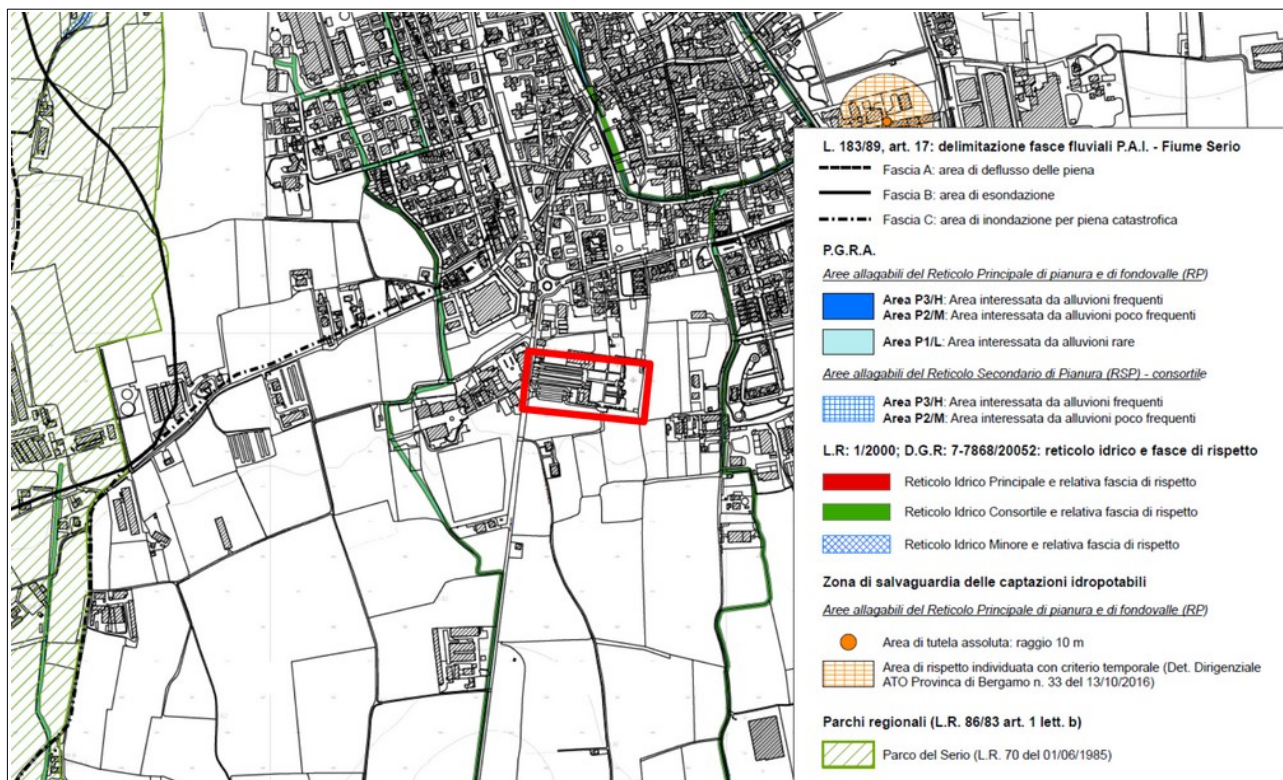
Secondo la cartografia del PGT vigente (EuroGeo, 2024), l'area in esame non ricade all'interno di aree potenzialmente interessate da alluvioni. L'area inoltre non è compresa all'interno di fasce PAI. Ai sensi degli strumenti pianificatori vigenti, pertanto, l'intervento non è soggetto a verifica di compatibilità idraulica.



Stralcio della Carta PAI/PGRA del PGT con relativa legenda. Indicata in rosso l'area in esame.

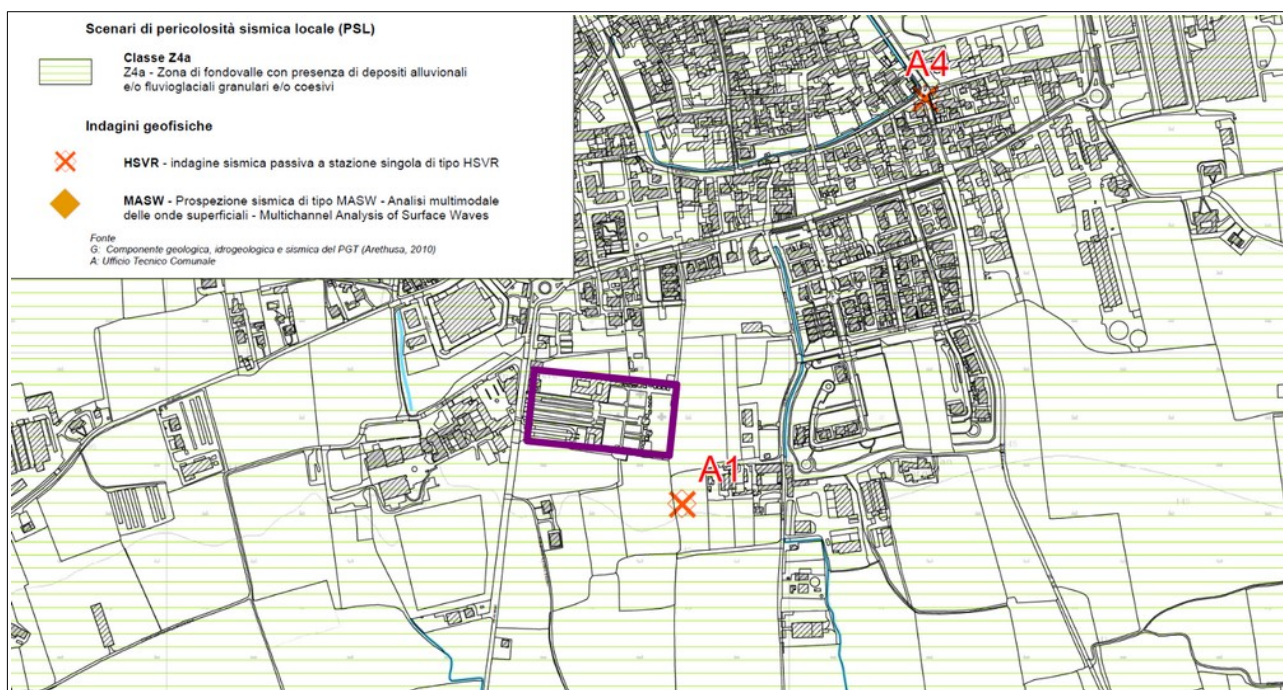
3.3. Piano di Governo del Territorio

Secondo la Carta dei vincoli, l'area in esame non è interessata da vincoli di carattere geologico ambientale.



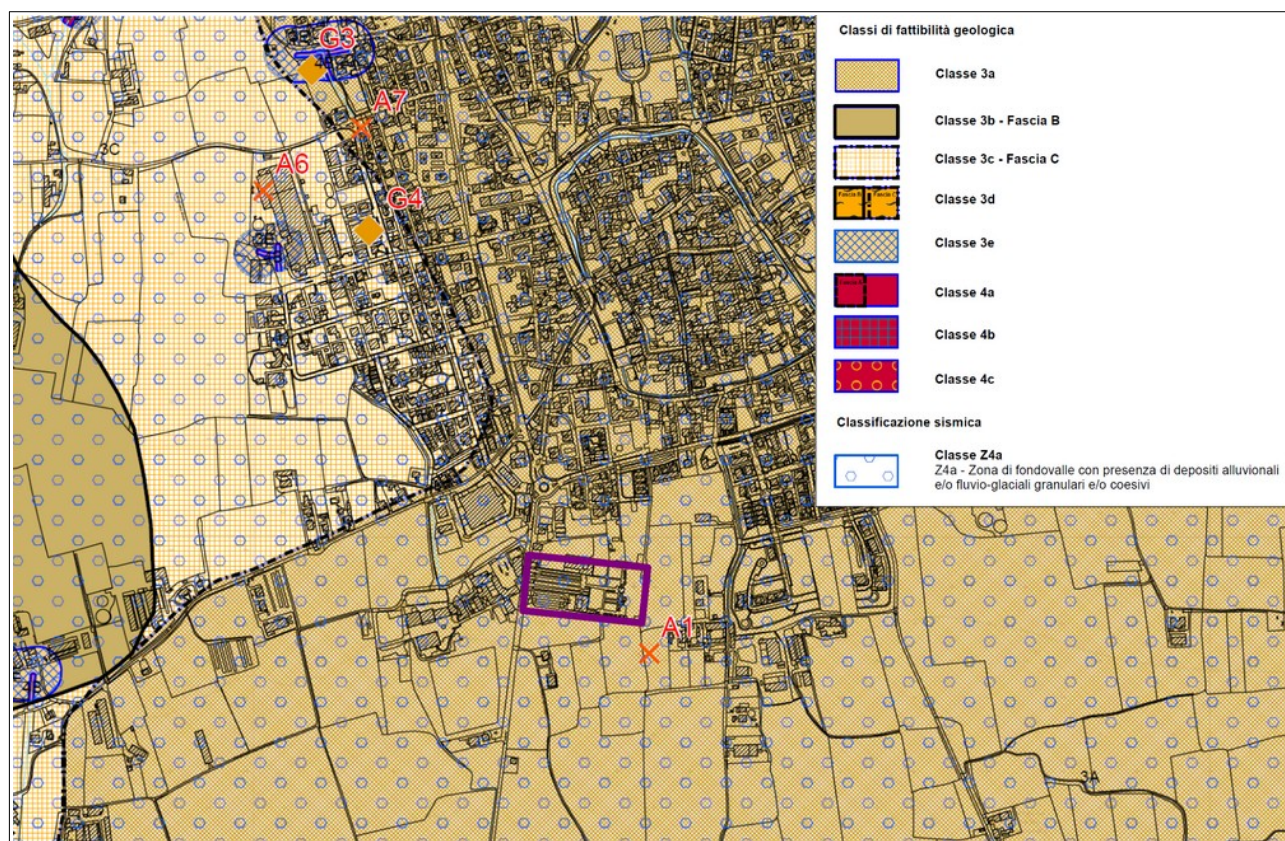
Stralcio della Carta dei vincoli con relativa legenda. Indicata in rosso l'area in esame.

Secondo la Carta della pericolosità sismica locale, l'area di intervento è situata all'interno di uno scenario di tipo Z4a. Gli effetti attesi consistono in amplificazioni litologiche e geometriche.



Stralcio della Carta della pericolosità sismica locale con relativa legenda. Indicata in viola l'area in esame.

Secondo la Carta di fattibilità geologica, l'area di intervento ricade nella classe 3a - Fattibilità con consistenti limitazioni.



Stralcio della Carta di fattibilità geologica con relativa legenda. Indicata in viola l'area in esame.

Le norme geologiche di attuazione del P.G.T., a riguardo delle classi di fattibilità in oggetto esprimono quanto segue.

Classe 3.

La classe 3 comprende le porzioni del territorio comunale dove sono state rilevate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso. In relazione alle condizioni di rischio riscontrate sono state individuate cinque sottoclassi.

Sottoclasse - 3a.

La sottoclasse 3a comprende la quasi totalità del territorio comunale caratterizzata da depositi ghiaioso - sabbiosi con buone/discrete caratteristiche geotecniche e capacità portante e media vulnerabilità della falda freatica.

L'utilizzo delle aree ricadenti in questa sottoclasse è subordinato alla realizzazione di approfondimenti geognostici necessari per la caratterizzazione puntuale dei parametri meccanici del sottosuolo, nonché della situazione idrogeologica locale. Per la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento le richieste di concessione edilizia dovranno contenere:

un'indicazione quantitativa e qualitativa degli scarichi liquidi prodotti dal fabbricato o dal complesso di cui si richiede la costruzione;

un'indicazione progettuale dei sistemi di depurazione corrispondenti e/o dei sistemi adottati per l'eliminazione dei materiali residui e la salvaguardia idrogeologica e relativi criteri costruttivi.

L'utilizzo delle aree ricadenti in questa sottoclasse è subordinato alla realizzazione di indagini geognostiche ad hoc (D.M. 11 marzo 1988 e nelle N.T.C. del 17 gennaio 2018), necessarie per la caratterizzazione puntuale dei parametri meccanici del sottosuolo, nonché della situazione idrogeologica locale. Si applicano altresì le prescrizioni contenute nelle “direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 (Allegato 7) e ribadito nell'art. 94 del D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006, per le aree ricadenti in tali ambiti.

4. QUADRO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

4.1. Caratteri geomorfologici

L'area è collocata in un contesto urbanizzato. L'ambito territoriale considerato è caratterizzato da una morfologia complessivamente pianeggiante. I processi morfogenetici più significativi che hanno determinato il modellamento del paesaggio di questo comparto territoriale sono ascrivibili alla dinamica antica e recente delle acque superficiali del Serio, materializzate dalla presenza di paleoalvei, non sempre chiaramente visibili, e terrazzi.

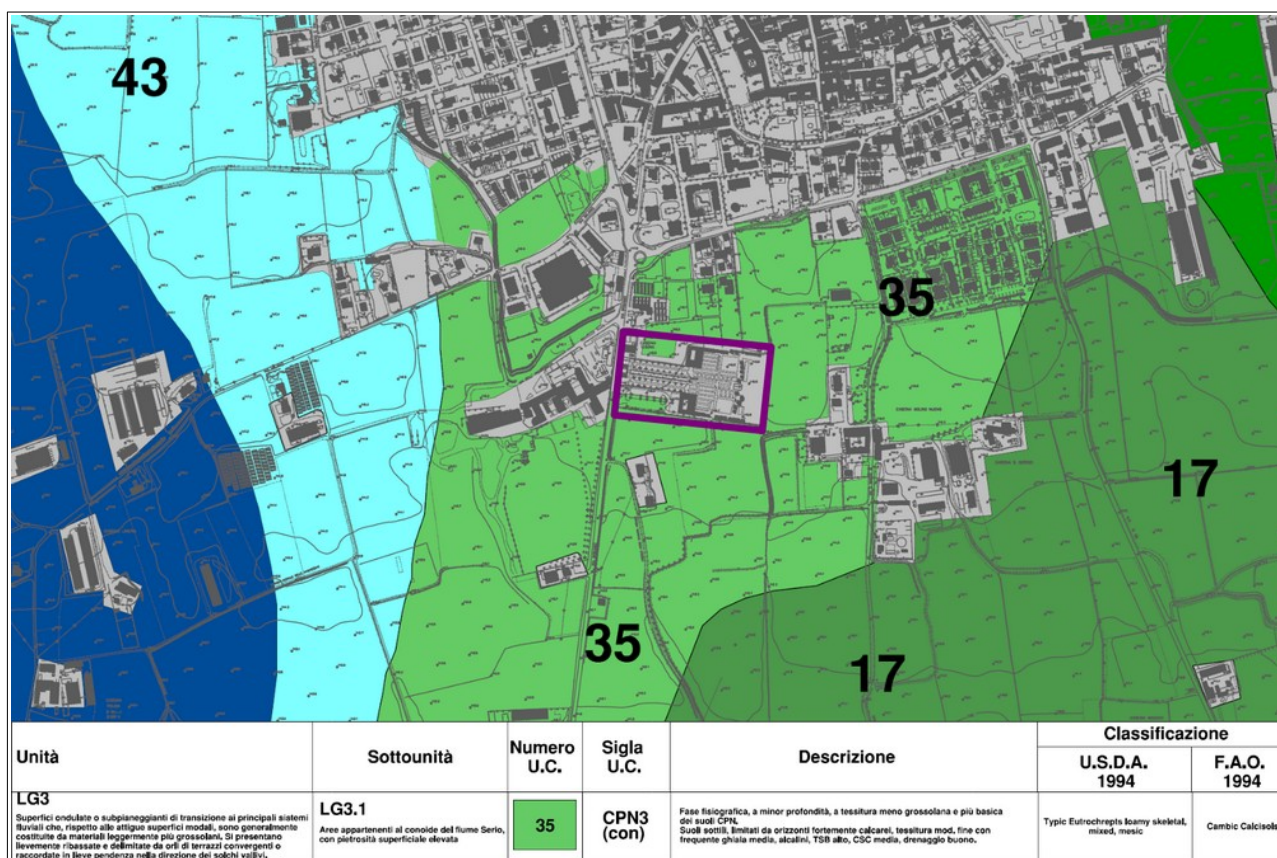
Molto impattante, infine, l'impronta antropica, che si manifesta attraverso l'urbanizzazione del territorio.

4.2. Caratteri pedologici

La cartografia riportata a seguire, tratta dallo studio geologico comunale del 2010, prese come riferimento la Carta Pedologica redatta dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo Lombardo (ERSAL). La zona del cimitero si trova nelle "Aree appartenenti al conoide del fiume Serio, (n. 35: sottili con frequente ghiaia media)"; nella classificazione FAO 1994 sono definiti "Cambic calcisols" ovvero suoli con cambiamento di colore, di struttura e di consistenza per l'effetto di un'alterazione in sito. Il termine calcisols, in particolare, indica suoli con accumulo di carbonato di calcio.

Per quanto riguarda la capacità d'uso di questi suoli essi sono caratterizzati da severe limitazioni che riducono la scelta delle colture e/o richiedono precise pratiche di conservazione. Le limitazioni sono dovute al drenaggio lento, inondabilità ed alle caratteristiche pedologiche.

Infine, per quanto riguarda l'attitudine allo spandimento dei liquami zootecnici, i suoli sono considerati adatti allo spandimento quando le loro caratteristiche sono tali da permettere un elevato immagazzinamento dei liquami, senza favorirne la perdita in superficie (scorrimento) ed in profondità (percolazione). Lo studio geologico comunale del 2010 indica che i suoli presenti nella zona del cimitero sono poco "adatti" a questa pratica.

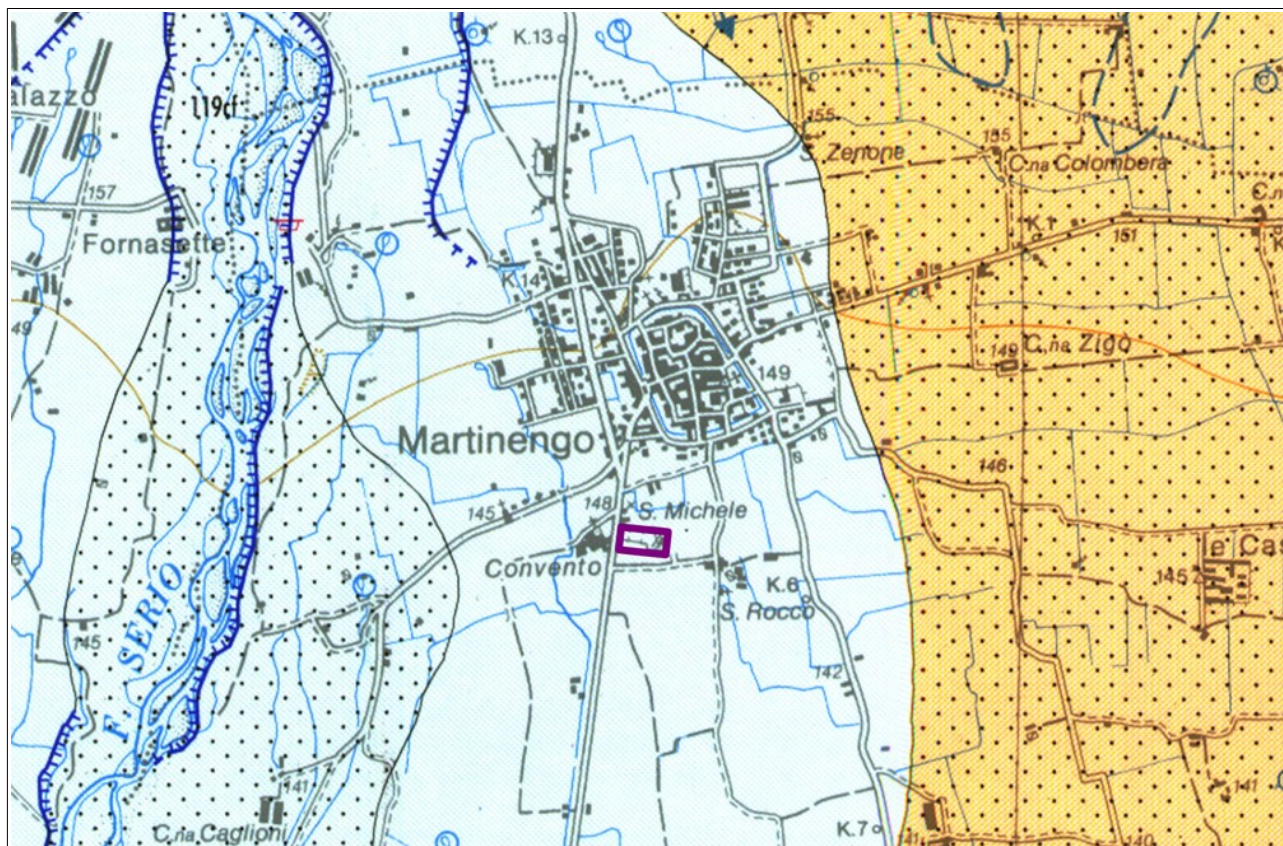


Stralcio della Carta pedologica del PGT. Indicata in viola l'area in esame.

4.3. Caratteri litologici, stratigrafici e strutturali

L'area è situata nella media pianura bergamasca, caratterizzata in questa zona dall'affioramento di depositi quaternari appartenenti al bacino del Serio. Secondo la Carta Geologica di Bergamo - foglio 3, l'area d'intervento è posta su terreni appartenenti all'Unità Postglaciale (119c). Quest'ultima, datata Pleistocene Superiore - Olocene, comprende depositi alluvionali costituiti da ghiaie a ciottoli e blocchi con matrice sabbiosa, sabbie anche con ciottoli, ghiaie ben selezionate. Le ghiaie sono in prevalenza a supporto clastico e ciottoli ben arrotondati; ovviamente nei corsi d'acqua minori e nelle aree di alimentazione la maturità tessiturale del sedimento è minore. In questi depositi, organizzati in corpi sia lenticolari che stratoidi, si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di corrente, quali ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazione incrociata. I clasti rispecchiano i litotipi affioranti nel bacino a monte. Il rilevamento di campagna mostra la discontinua presenza, al di sopra delle alluvioni ghiaiose del Serio, di una coltre costituita da limi sabbiosi, limi, limi argillosi con uno spessore variabile da 60 cm ad oltre un

metro. La cartografia non indica lineamenti strutturali significativi nella zona.



Stralcio della Carta Geologica della provincia Bergamo. Indicata in viola l'area in esame.

4.4. Caratteri idrografici

L'elemento idrografico più importante è certamente il Fiume Serio, posto ad ovest dell'area di intervento, a circa 1500 m di distanza e quindi non interferente con le opere di progetto.

Sempre a ovest, a circa 150 m di distanza, si trova la Fontana Riberto, un corso d'acqua consortile con funzione promiscua; mentre a est (a circa 180 m) si trova la Roggia Strada Molino Nuovo, anch'essa consortile con funzione promiscua. Non sono presenti altri corsi d'acqua significativi o a distanze minori.

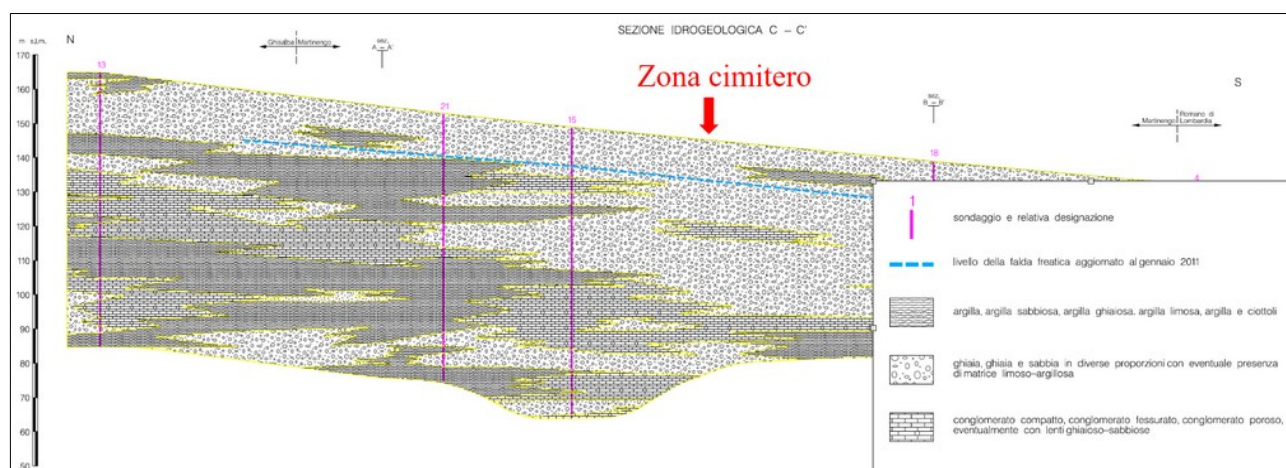
4.5. Caratteri idrogeologici

Dall'alto verso il basso, si distingue un primo acquifero costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie che, più in profondità, lasciano il posto a conglomerati e arenarie con isolate lenti argilloso - limose. Lo spessore è pari a circa 70 - 80 m.

La banca dati tratta dal Geoportale della Lombardia, con particolare riferimento alla carta "Piezometrie 2014 degli acquiferi superficiali e profondi", la più recente a disposizione, indica una quota della falda pari a 142,5 m s.l.m.. Considerando che la quota del piano campagna è compresa tra 147 e 148 m s.l.m. ne deriva una soggiacenza compresa tra 4,5 m e 5,5 m. Tale valore è da considerarsi indicativo, poiché soggetto a significative oscillazioni periodiche. Secondo la carta idrogeologica del PGT (datata 2010), invece, la quota della falda è pari a circa 144 m s.l.m.. Nello stesso studio comunale, inoltre, si descrive una escursione massima assoluta di 1,6 m (valore che considera la distanza tra la massima risalita e la minima discesa).

La direzione di flusso della falda è circa nord – sud. Per quanto attiene alla conducibilità idraulica dei terreni, l'area è caratterizzata da valori medio alti. Per quanto riguarda, infine, la vulnerabilità dell'acquifero libero, lo studio geologico comunale del 2010 attribuisce alla zona del cimitero una "vulnerabilità estremamente elevata".

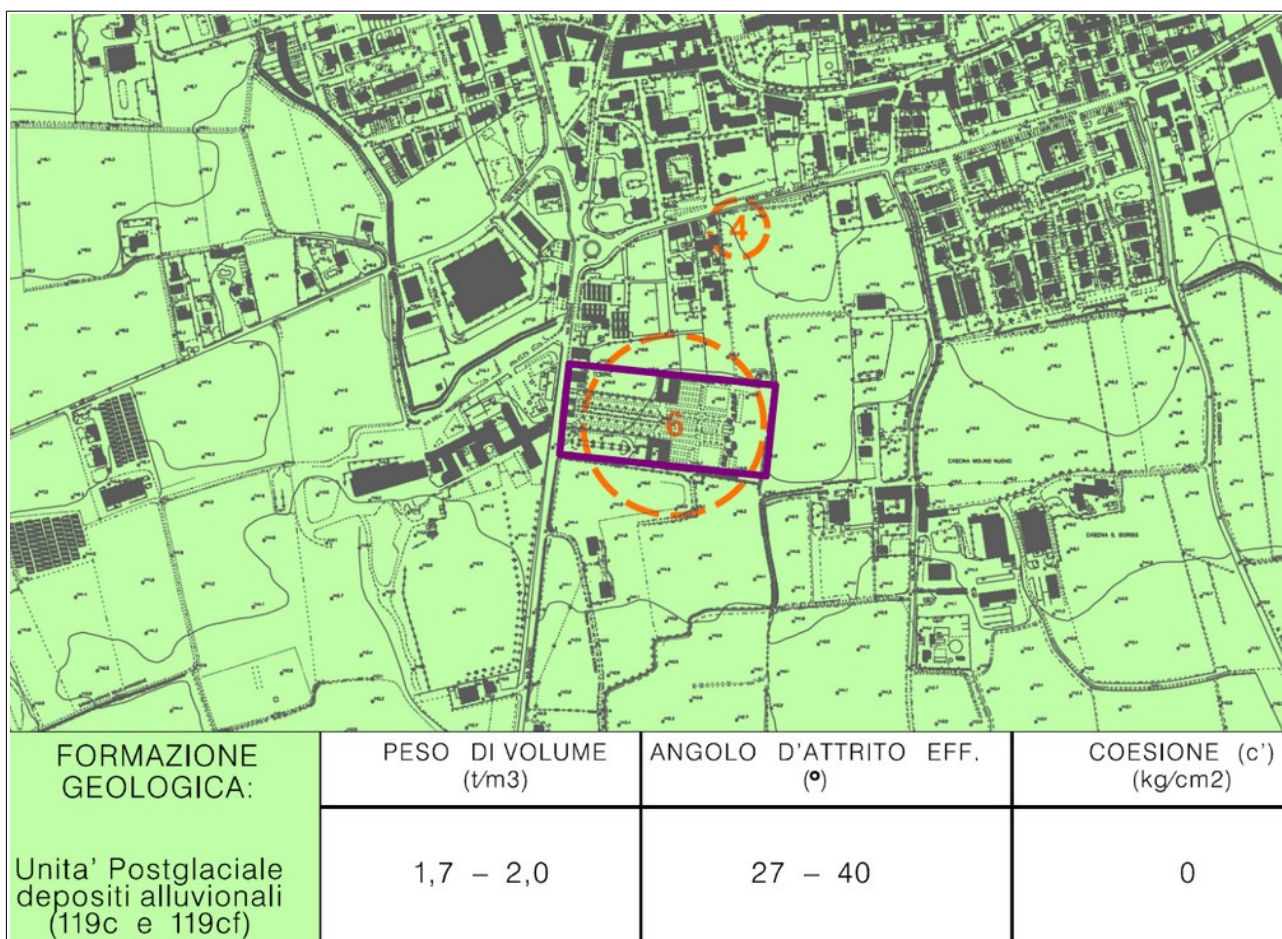
Come conferma la cartografia riportata l'area in esame non si trova nelle vicinanze di pozzi pubblici ad uso idropotabile.



Stralcio della sezione idrogeologica idrogeologica C – C' del P.G.T. con relativa legenda. Indicata in rosso l'area in esame.

4.6. Caratteri geotecnici

La carta geologico tecnica dello studio geologico comunale del 2010 inserisce la zona del cimitero tra quelle con buone caratteristiche geomeccaniche, come conferma lo stralcio riportato a seguire.



Stralcio della carta geologico tecnica dello studio geologico comunale con relativa legenda. Indicata in viola l'area in esame.

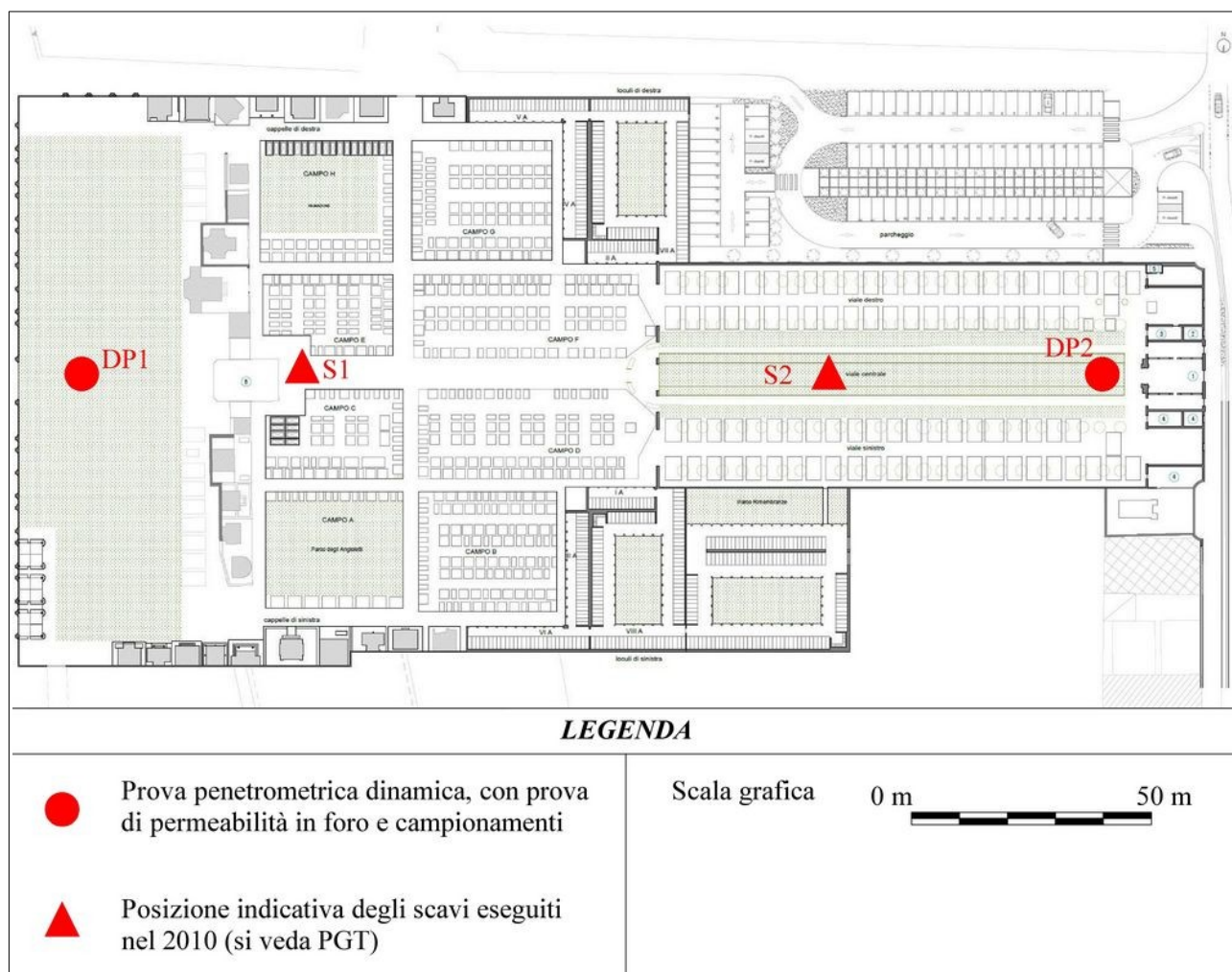
5. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

5.1. Piano dell'indagine

In funzione dell'intervento di progetto e sulla base del modello geologico di riferimento, per la ricostruzione del modello geotecnico è stata concordata con la committenza una campagna geognostica composta dalle seguenti indagini:

- rilevamento geologico – tecnico dell'area in esame e di un suo significativo intorno;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro DPSH, all'interno di ciascuna delle quali sono state eseguiti i campionamenti di terreno da sottoporre poi ad analisi granulometrica;
- n. 2 scavi esplorativi, la cui stratigrafia è stata recuperata tra gli allegati dello studio geologico comunale del 2010;
- n. 2 prove di permeabilità a carico variabile in foro.

L'esatta ubicazione delle indagini eseguite è visibile nella figura seguente.



Ubicazione indagini geognostiche.

5.2. Rilevamento geologico tecnico dell'area in esame

I rilievi di terreno effettuati nell'intorno del sito di progetto e la consultazione della documentazione bibliografica specifica, nonché le testimonianze raccolte in loco, hanno evidenziato l'assenza di processi morfodinamici attivi o evidenze premonitrici interferenti con l'area in esame, così come non sono segnalati problematiche legate all'esondazione fluviale o torrentizia.

Da un punto di vista tettonico non si rilevano lineamenti strutturali potenzialmente interferenti con le opere di progetto.

5.3. Scavi esplorativi

Tra gli allegati dello studio geologico comunale del 2010 sono state recuperate le stratigrafie di 2 scavi esplorativi, che secondo le tavole correlate sono stati svolti proprio all'interno del cimitero.

La stratigrafia dello scavo S1 è così riassumibile.

Quota [m da p.c.]	Descrizione
0,0 – 0,5	Materiale di riporto costituito da ghiaie medio fini con matrice limoso argillosa sabbiosa
0,5 – 1,2	Ghiaia con ciottoli in matrice limosa argillosa
1,2 – 2,0	Ciottoli e ghiaia con scarsa matrice limoso sabbiosa
2,0 – 4,0	Ciottoli con ghiaia sabbiosa

La stratigrafia dello scavo S2 è così riassumibile.

Quota [m da p.c.]	Descrizione
0,0 – 0,5	Materiale di riporto costituito da ghiaie con ciottoli e blocchi decimetrici, frammenti di asfalto, con matrice limoso argilloso sabbiosa
0,5 – 1,3	Ghiaia con ciottoli e matrice limosa argillosa
1,3 – 3,0	Ghiaia e ciottoli con sabbia e scarsa matrice limoso sabbiosa

5.4. Prove penetrometriche dinamiche DP

5.4.1. Metodo d'indagine

Le prove DP sono state eseguite con penetrometro dinamico automatico DPSH AGI Meardi del tipo Pagani TG 73-100L. I dati tecnici del penetrometro sono riassunti nella tabella seguente.

	<i>DPSH AGI Meardi</i>
<i>Peso del maglio [kg]</i>	73,0
<i>Passo di lettura [cm]</i>	30
<i>Volata del maglio [cm]</i>	75
<i>Area di base della punta conica [cm²]</i>	20,27
<i>Diametro punta conica [mm]</i>	50,8
<i>Angolo di apertura della punta [°]</i>	60

La prova consiste nel misurare il numero dei colpi (N_{30}) necessari all'infissione delle aste per un intervallo pari a 30 centimetri (N/colpi/piede).

5.4.2. Risultati ottenuti

Tutte le prove sono state eseguite con quota d'inizio al piano campagna naturale attuale. Le profondità investigate sono sufficientemente esaustive ai fini del volume significativo. Gli esiti sono indicati di seguito.

<i>Numero prova</i>	<i>Profondità raggiunta [m da p.c.]</i>	<i>Aste bagnate [m da p.c.]</i>	<i>Rifiuto</i>
1	4,5	No	Sì
2	4,5	No	Sì



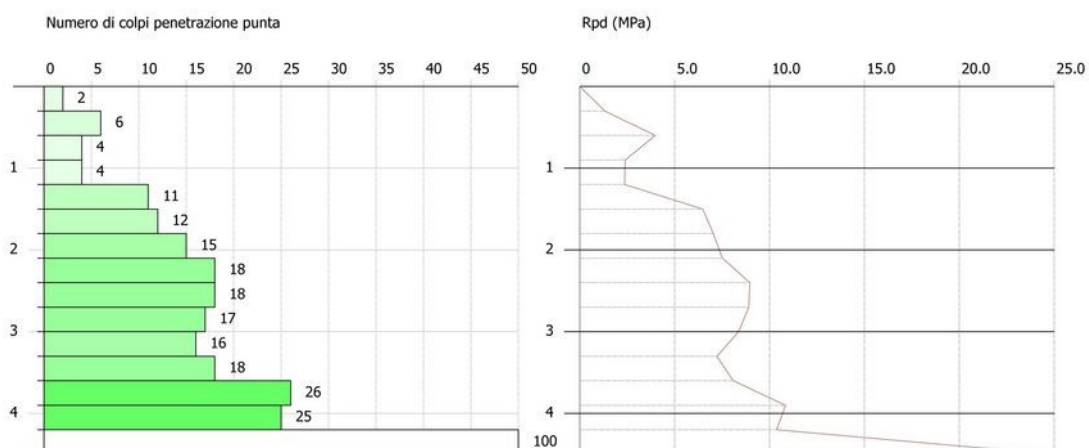
Esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche (DP).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP1
Strumento utilizzato... MEARDI AGI

Committente: Comune di Martinengo
Descrizione: Indagini geognostiche
Località: Cimitero

20/01/2026

Scala 1:75

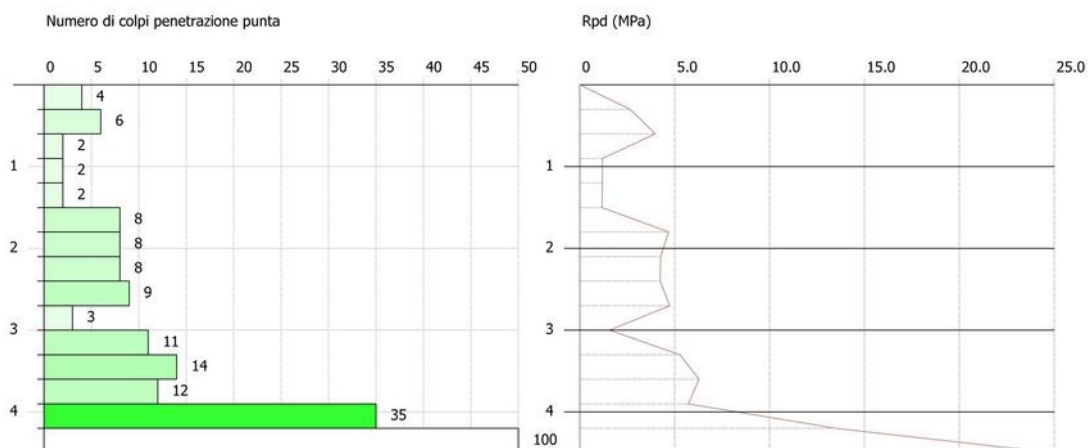


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP2
Strumento utilizzato... MEARDI AGI

Committente: Comune di Martinengo
Descrizione: Indagini geognostiche
Località: Cimitero

20/01/2026

Scala 1:75



5.4.3. Prelievo di campioni e analisi granulometriche

Mediante apposita attrezzatura è stato eseguito, in ogni foro, un carotaggio. Successivamente sono stati prelevati, in accordo con la Direzione Lavori, n. 4 campioni rimaneggiati. Tali campioni, conservati entro appositi contenitori trasparenti chiusi ermeticamente, sono stati poi sottoposti ad analisi granulometrica. A seguire si riportano i certificati delle analisi.



Via Pastrengo, 9 – 24068 Seriate (Bg)
Tel: 035 303120
Fax: 035 303120
E-mail: ismgeo@ismgeo.it

Istituto
Sperimentale
Modelli
GEOtecnici

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

CIMITERO DI MARTINENGO

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Prog. L001; Doc. RAT 029/2026

Redatto da:	Andrea Saccenti	12/02/2026
Rivisto e Approvato da:	Andrea Saccenti	

Versione e Data
Rev.00 –
12/02/2026

Identificativo
26_ CIMITERO DI MARTINENGO

Data stampa
12/02/2026

Totale pagine
1



DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	30/01/2026	Kellah	Saccenti

N° verbale di accettazione: 003/2026

N° certificato di prova:

Committente:	GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere:	CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio:	S1
Campione:	C1
Profondità prelievo [m]:	0.00 - 0.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	30/01/2026

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore: Sacchetto PVC
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo con sabbia argilloso ghiaioso

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

MOD-CER-006-R00

Foglio di
1 1



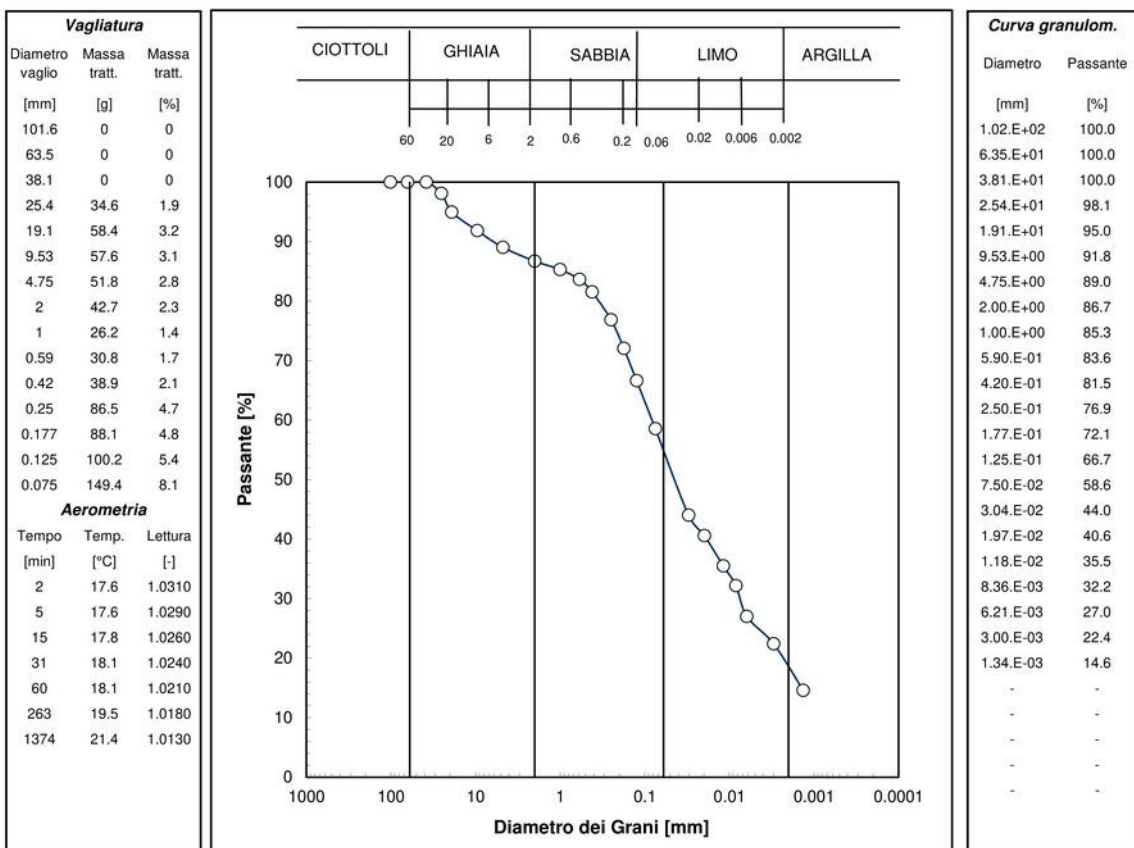
ANALISI GRANULOMETRICA

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	30/01/2026	Kellah	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422
 Classificazione di riferimento: AGI 1977
 N° certificato di prova:
 N° verbale di accettazione: 003/2026

Committente: GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere: CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità prelievo [m]: 0 - 0.5
Prova: Gr 1
Data prova: 21/01/2026



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	0.00	0.50	1847.6	VIA UMIDA	59	-	13	32	37	18	54	-	8.2.E-02	4.4.E-02

NOTE:

MOD-CER-006-R00



DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/01/2026	Kellah	Saccenti

N° verbale di accettazione: 003/2026

N° certificato di prova:

Committente:	GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere:	CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio:	S1
Campione:	C2
Profondità prelievo [m]:	0.50 - 1.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/01/2026

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore: Sacchetto PVC
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia con sabbia con limo argillosa

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

MOD-CER-006-R00

Foglio di
1 1



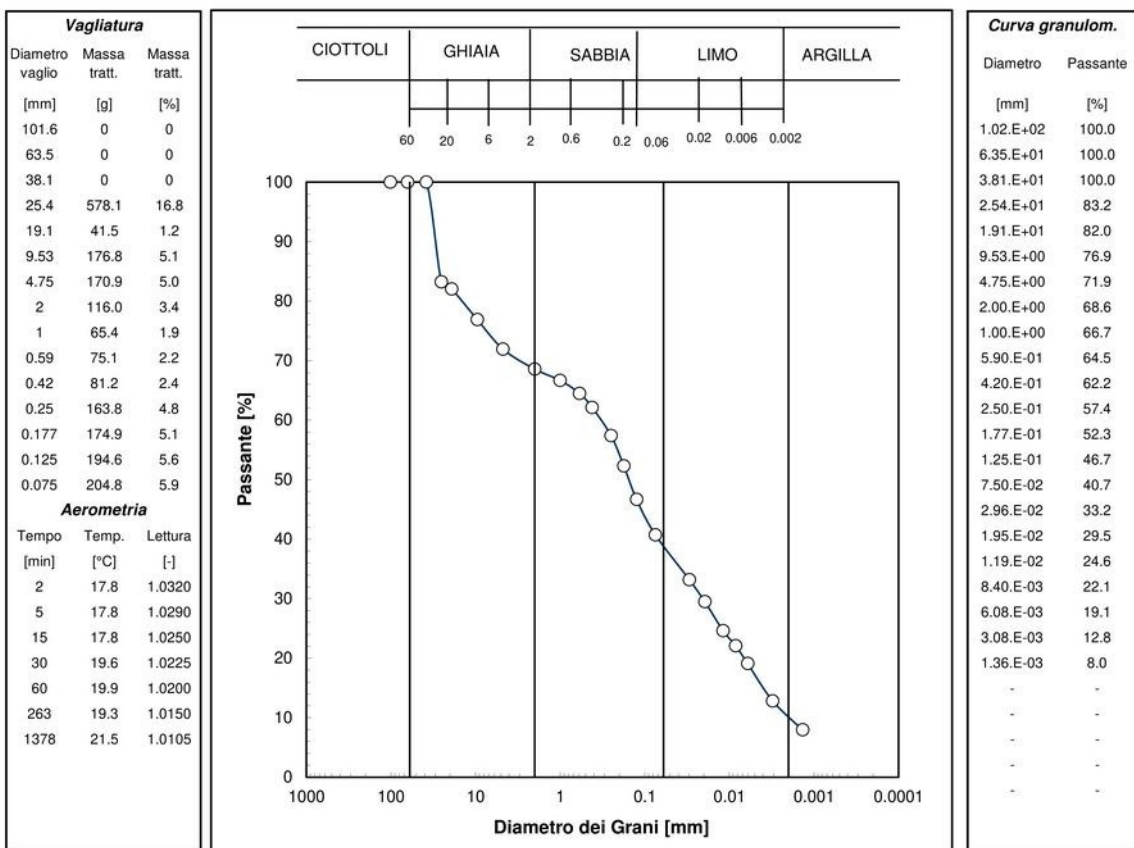
ANALISI GRANULOMETRICA

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/01/2026	Kellah	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422
 Classificazione di riferimento: AGI 1977
 N° certificato di prova:
 N° verbale di accettazione: 003/2026

Committente: GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere: CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio: S1
Campione: C2
Profondità prelievo [m]: 0.5 - 1
Prova: Gr 1
Data prova: 21/01/2026



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	0.50	1.00	3447.5	VIA UMIDA	41	-	31	30	29	10	53	44.8	3.3.E-01	1.5.E-01

NOTE:

MOD-CER-006-R00



DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/01/2026	Kellah	Saccenti

N° verbale di accettazione: 003/2026

N° certificato di prova:

Committente:	GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere:	CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio:	S2
Campione:	C1
Profondità prelievo [m]:	0.00 - 0.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/01/2026

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore: Sacchetto PVC
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia con sabbia limosa con tracce di argilla

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

MOD-CER-006-R00

Foglio di
1 1



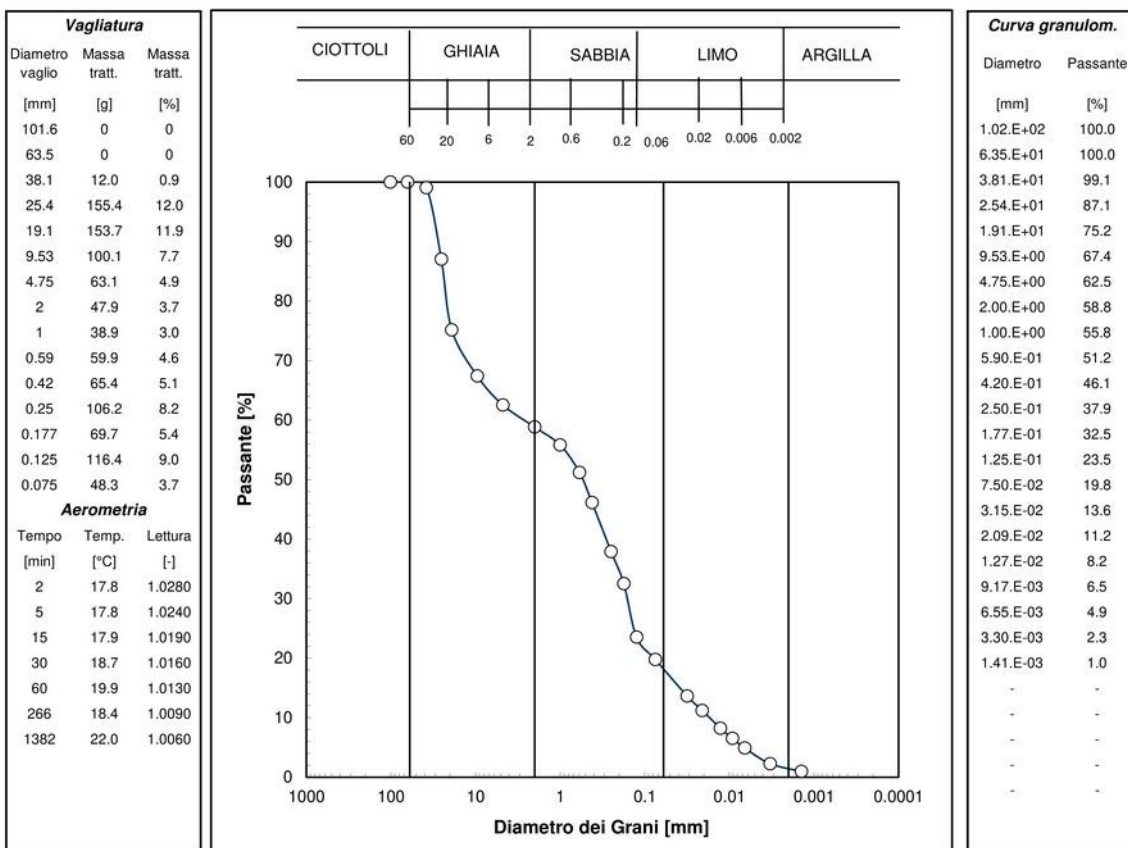
ANALISI GRANULOMETRICA

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/01/2026	Kellah	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422
 Classificazione di riferimento: AGI 1977
 N° certificato di prova:
 N° verbale di accettazione: 003/2026

Committente: GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere: CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità prelievo [m]: 0 - 0.5
Prova: Gr 1
Data prova: 21/01/2026



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	0.00	0.50	1292.8	VIA UMIDA	20	0	41	41	17	2	52	-	2.6.E+00	5.4.E-01

NOTE:

MOD-CER-006-R00



DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/01/2026	Kellah	Saccenti

N° verbale di accettazione: 003/2026

N° certificato di prova:

Committente:	GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere:	CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio:	S2
Campione:	C2
Profondità prelievo [m]:	0.50 - 1.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/01/2026

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore: Sacchetto PVC
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

MOD-CER-006-R00

Foglio di
1 1



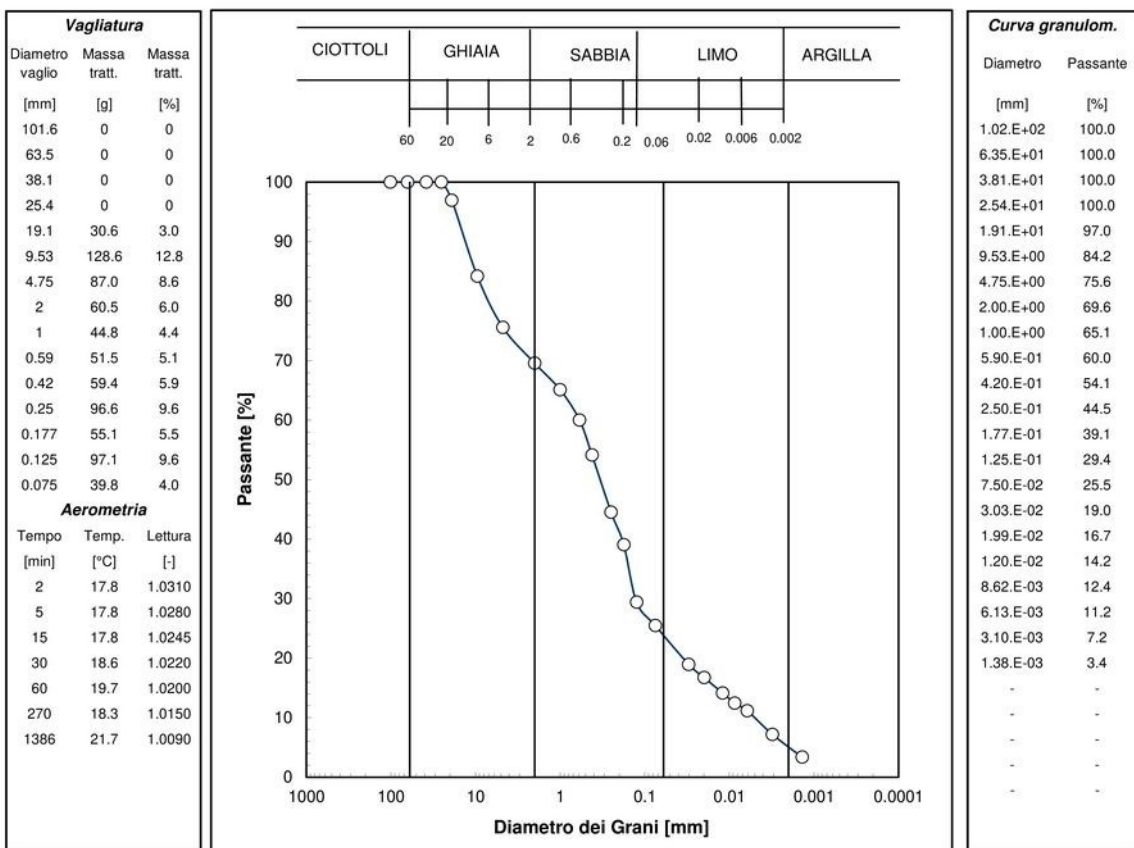
ANALISI GRANULOMETRICA

D.P.R. 06.06.2001 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A e B

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/01/2026	Kellah	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422
 Classificazione di riferimento: AGI 1977
 N° certificato di prova:
 N° verbale di accettazione: 003/2026

Committente: GEOLOGO ROBERTO PAGANI
Cantiere: CIMITERO DI MARTINENGO
Sondaggio: S2
Campione: C2
Profondità prelievo [m]: 0.5 - 1
Prova: Gr 1
Data prova: 21/01/2026



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	0.50	1.00	1007.7	VIA UMIDA	25	-	30	46	19	5	55	-	5.9.E-01	3.4.E-01

NOTE:

MOD-CER-006-R00

5.4.4. Prove di permeabilità in foro

Le prove di permeabilità sono state condotte a carico variabile in abbassamento, secondo le indicazioni contenute nelle Raccomandazioni AGI, 1977. Prima della prova è stata eseguita una pulizia del fondo e il terreno è stato saturato. Durante l'esecuzione delle prove le pareti del foro sono state rivestite con tubo di rivestimento per tutto il tratto non interessato alla prova. Il coefficiente di conducibilità idraulica medio k viene calcolato con la seguente relazione.

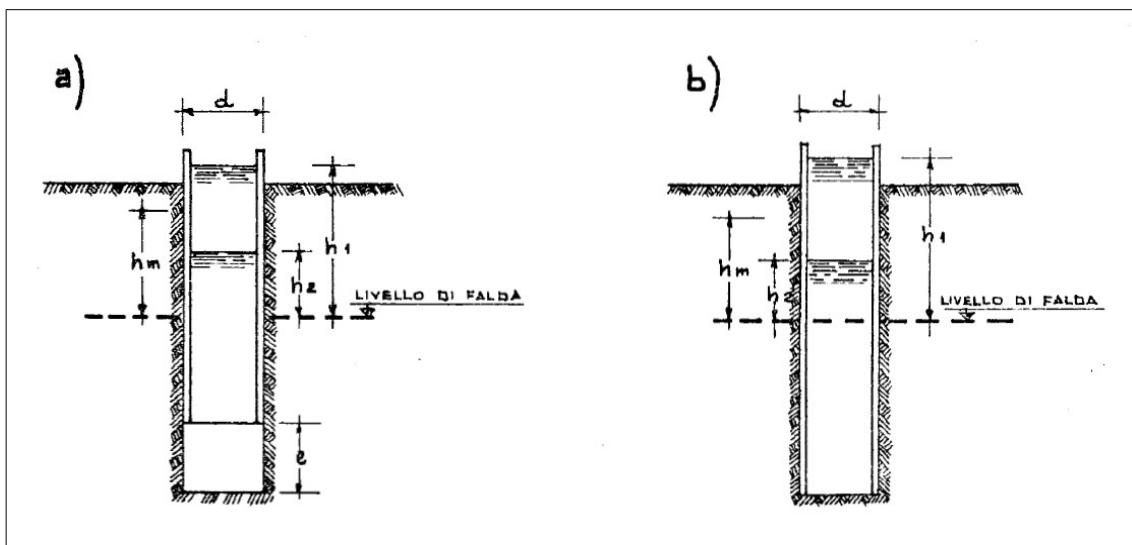
$$k = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Dove.

- A = area di base del foro di sondaggio.
- h_1 e h_2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t_1 e t_2 .
- t_1 e t_2 = tempi ai quali si misurano h_1 e h_2 .
- C_L = coefficiente di forma dipendente dall'area del foro di sondaggio e dalla lunghezza del tratto scoperto.

Per il coefficiente C_L sono suggeriti i seguenti valori.

- Se $l \gg d$ allora $C = l$;
- Se $l \leq d$ allora $C_L = 2 \cdot \pi \cdot d + l$



Schema di esecuzione delle prove secondo Raccomandazioni AGI 1977.

Sono state eseguite n. 2, una all'interno di ciascun foro. I risultati sono esposti a seguire.

- Prova 1, Conducibilità idraulica $k = 2,869 \cdot 10^{-4}$ m/s;
- Prova 2, Conducibilità idraulica $k = 3,458 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Dalle prove eseguite è possibile ricavare un valore medio di conducibilità idraulica, per i terreni compresi tra 2 m e 4 m di profondità, pari a $3,16 \cdot 10^{-4}$ m/s.

6. MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

6.1. Modello stratigrafico e sedimentologico

Sulla base del rilevamento geologico dell'area di intervento, della consultazione della bibliografia disponibile e dei risultati della campagna geognostica realizzata, viene definito il seguente modello geologico, del quale sono parte integrante le informazioni contenute nel capitolo 4.

L'assetto stratigrafico locale, al netto di eventuali disomogeneità laterali e verticali che possono caratterizzare qualsiasi terreno, è così sintetizzabile.

Livelli	Descrizione	Spessore
A	Profilo di alterazione. Probabile litologia: limo con sabbia. Comportamento geotecnico prevalente: coesivo. Poco consistente. Rimaneggiato dall'azione antropica	Compreso tra 1,2 m e 1,5 m
B	Depositi alluvionali. Probabile litologia: ghiaia con sabbia. Comportamento geotecnico prevalente: granulare. Addensamento: mediamente addensato	> 5,0 m

6.2. Acquiferi e falde

L'assetto idrogeologico dell'area è stato delineato attraverso l'analisi di stratigrafie di pozzo, unita alla consultazione della cartografia disponibile, all'esperienza maturata dallo scrivente in aree prossimali a quella in studio e a indagini geognostiche e osservazioni effettuate direttamente sul territorio. La falda libera ha una soggiacenza media compresa tra 5 m e 3 m, soggetta ad oscillazioni

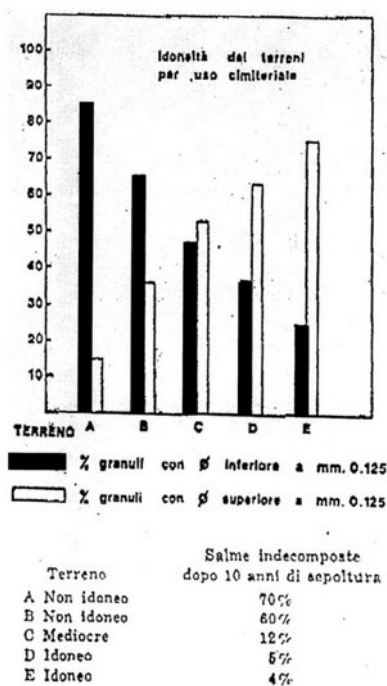
significative. Per ulteriori dettagli si rimanda al capitolo 4.5.

7. IDONEITÀ ALL'INUMAZIONE

Si ricorda che secondo quanto indicato dal R.R. n. 6 del 2004 le fosse per inumazione devono rispettare le seguenti caratteristiche inerenti la profondità da p.c.:

- uno spessore non inferiore a 0,7 m tra il p.c. e i supporti di aerazione intorno al feretro;
- una profondità compresa tra 1,0 e 1,5 m per le fosse di persone con età inferiore ai 10 anni;
- una profondità compresa tra 1,5 e 2,0 m per le fosse di persone con età superiore ai 10 anni;
- una profondità di almeno 0,7 m per l'inumazione di parti anatomiche riconoscibili;
- il fondo della fossa deve distare almeno 0,5 m dalla falda freatica.

Inoltre i terreni idonei ai fini dell'inumazione devono presentare una buona porosità efficace (presenza di vuoti interconnessi che garantiscano l'azione ossidante generata dalla circolazione d'aria) e un buon drenaggio che permetta l'allontanamento dei liquami ed eviti il ristagno delle acque piovane. Una valutazione sull'idoneità dei terreni a tal scopo può essere effettuata confrontando i risultati emersi dalle indagini granulometriche con quanto riportato nella figura riportata in seguito.



Idoneità dei terreni per uso cimiteriale (Fagnani, 1970).

I terreni del livello A risultano potenzialmente interessati dalla realizzazione delle fosse più superficiali perché presenti fino ad una profondità rilevata di 1,5 m da p.c..

In base alle granulometrie dei campioni prelevati (S1C1 e S2C1) essi presentano un grado di idoneità C, risultando quindi idonei all'inumazione.

I terreni del livello B, presenti fino alle massime profondità indagate, costituiscono il sedime per la maggior parte delle operazioni di inumazione.

In base alle granulometrie dei campioni prelevati (S1C2 e S2C2) essi presentano un grado di idoneità D, risultando quindi idonei all'inumazione.

L'idoneità è ulteriormente confermata dall'elevato coefficiente di permeabilità (vedi § 5.4.4) che dovrebbe garantire un ottimo drenaggio delle acque meteoriche.

Tutti i terreni presenti si sono inoltre presentati tendenzialmente asciutti: l'umidità naturale rilevata nella data di indagine risulta probabilmente legata alle piogge dei giorni precedenti. Nelle operazioni di scavo non è stata rilevata la presenza di una circolazione idrica in grado di intercettare le fosse di inumazione.

8. PRESCRIZIONI

Visto quanto sopra richiamato, non si evincono elementi ostativi al piano Cimiteriale presentato subordinatamente al rispetto di quanto di seguito riportato.

- Nelle aree in cui si prevede l'eventuale ampliamento delle strutture cimiteriali, si ritiene necessario l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche ed ambientali le quali, in relazione al tipo e alle dimensioni del progetto da realizzarsi, dovranno definire un modello geologico e geotecnico in aderenza a quanto previsto dalle NTC 2018, ponendo particolare attenzione alla presenza di acqua nel sottosuolo. La tipologia e la quantità delle indagini varierà a discrezione del professionista incaricato.
- Si consiglia la posa di piezometri nell'area cimiteriale per la mappatura e monitoraggio, mediante sondino acustico, della presenza di acqua a bassa profondità.
- Non disperdere le acque meteoriche in prossimità e/o in corrispondenza delle aree di sepoltura per inumazione e mineralizzazione, ricordando che dovrà sempre essere garantito il rispetto del franco di sicurezza tra il fondo delle fosse per inumazione e mineralizzazione

e la falda freatica di cui all'art. 21 comma 1 del regolamento regionale n. 4/2022 e s.m.i..

- Si ricorda la necessità di confermare l'effettiva granulometria dei depositi e la loro permeabilità in fase di scavo. Si ricorda che qualora dovessero essere riscontrate condizioni diverse da quanto indicato dall'Estensore della Relazione Geologica – ovvero la presenza di terreni poco addensati nel livello superficiale - le pratiche di inumazione potranno essere adottate ricreando artificialmente tali condizioni. Tali pratiche hanno l'obiettivo di ricostituire idonea porosità, attraverso riporto di terreni eventualmente da mescolare con il terreno in posto. In tal caso ci si potrà avvalere, qualora necessario, di idonea figura professionale.
- Dotare i campi di inumazione di adeguata rete drenante, utile per intercettare e smaltire le acque percolanti nel sottosuolo.

9. CONCLUSIONI

La presente relazione ha carattere unicamente geologico e non effettua alcuna considerazione sulla qualità ambientale e/o sulle caratteristiche chimiche dei terreni interessati dal progetto.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici e idraulici, con particolare riferimento alle oscillazioni di falda e al rischio da alluvione, si precisa che il presente studio assolve alle indicazioni normative regionali ed ai relativi requisiti minimi richiesti. In ogni caso è bene tener conto di un certo grado di imprevedibilità tipico dei fenomeni naturali che, da sempre, ha determinato il verificarsi di fenomeni eccezionali. Pertanto si suggerisce di adottare tutti gli ulteriori accorgimenti del caso, finalizzati ad escludere problemi per le strutture anche in caso di eventi estremi (non solo di breve durata ma anche stagionali). In questa ottica si ribadisce il consiglio di installare almeno 2 piezometri all'interno dell'area cimiteriale, in modo da poter monitorare nel tempo l'andamento della falda.

Si riafferma inoltre che i terreni sono un sistema naturale, che come tale può presentare significative eterogeneità e variabilità nello spazio. Pertanto, sebbene l'indagine sia stata condotta con le migliori tecniche ed il massimo grado di approfondimento, non si possono escludere, all'interno dell'area di intervento, variazioni rispetto al modello geotecnico illustrato nella presente relazione. Per questo motivo, se durante l'esecuzione di scavi dovessero manifestarsi difformità rispetto a quanto descritto nel presente elaborato, si dovranno tempestivamente avvisare la Direzione Lavori e lo scrivente, al fine di concordare eventuali approfondimenti o nuove soluzioni.

Sulla base di quanto esposto nei capitoli precedenti, essendo rispettate le disposizioni legislative in materia, si dichiara che gli interventi previsti dal piano cimiteriale sono compatibili con le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del territorio.

Cologno al Serio, Settembre 2026

Dott. Geol. Roberto Pagani

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 1664 AP sezione A

10. BIBLIOGRAFIA

- Associazione Geotecnica Italiana, 1977. Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche. 96 pagine. Associazione geotecnica italiana, Roma.
- Caldarelli R., 2023. Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. ai sensi della D.G.R. 9/2616 del 30 novembre 2011 e s.m.i.. 70 pagine, 4 tavole. Studio Eurogeo, Bergamo (BG).
- Caldarelli R., 2024. Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. ai sensi della D.G.R. 9/2616 del 30 novembre 2011 e s.m.i.. 71 pagine, 5 tavole. Studio Eurogeo, Bergamo (BG).
- Dolci E., 2010. Componente geologica, idrogeologica e sismica. 90 pagine, 11 tavole, 3 allegati. Arethusa, Curno (BG).
- Fagnani G., 1970. Rocce e minerali per l'edilizia. 243 pagine. Fusi editore, Pavia (PV).
- Forcella F. & Jadoul F., Eds., 2000. Carta geologica della Provincia di Bergamo alla scala 1:50.000 con relativa nota illustrativa. 300 pagine, 3 fogli geologici. Monti Ed., Bergamo.
- Repertorio dati della Regione Lombardia, www.geoportale.regione.lombardia.it.
- Repertorio dati della Provincia di Bergamo, www.siter.provincia.bergamo.it.
- Suoli e paesaggi della Pianura Lombarda – ERSAF Regione Lombardia.