



COMUNE DI MONTEBELLO DELLA BATTAGLIA
PROVINCIA DI PAVIA

PROPOSTA DI PROJECT FINANCING PER LAVORI DI AMPLIAMENTO E PER LA GESTIONE DEL CIMITERO COMUNALE

ai sensi dell'art. 183 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50

SOGGETTO PROPONENTE:

C.A.E.S. - Consorzio Artigiano Edile Sicilia - Edilizia Generale & Cimiteriale

Via Nazionale, 98 - 98042 Pace del Mela
(ME),
P.IVA e C.F. 03258100837
C.C.I.A.A. Messina
n. REA 224431

Timbro e Firma:

CAES Soc. Coop.
P. R. SINDONE
(S. Gerone)



Consorzio Artigiano Edile Sicilia

SPAZIO PER IL COMUNE

VISTO:	PROGETTISTA: Arch. Luigi Bariani, Via Pezzani 54, Voghera (PV)	PROGETTISTA STRUTTURE:	GEOLOGO: Dott. Geol. Angela Carmela Sindoni	COLLABORATORI: Arch. Alessia Ferraresi Ing. Gabriele Sacco
VISTO:			Firmato digitalmente da Angela Carmela Sindoni	
VISTO:			 CN = Sindoni Angela Carmela Serial Number = TINIT-SNDNLC80L54F206J C ≠ IT	
DATA: FEBBRAIO 2021	TITOLO:			
ELAB. 10	RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA			
SCALA: 1:100	Copyright - All rights reserved - I contenuti del presente elaborato sono protetti dalla normativa sul diritto d'autore. Ogni riproduzione, rielaborazione e utilizzo è vietata ai sensi di legge, se non espressamente autorizzata dal soggetto titolare.			

Indice

1.	Premessa	3
2.	Ubicazione del Sito	4
3.	Caratteristiche Geomorfologiche	9
4.	Caratteristiche Geolitologiche.....	11
5.	Caratteristiche Idrogeologiche	13
6.	Sismicità dell'Area	17
7.	Conclusioni	20

1. Premessa

A seguito dell'incarico conferitomi dal C.A.E.S. Soc Coop., è stato eseguito lo studio geologico relativo alla ***“Proposta di Project Financing per lavori di ampliamento e per la gestione del Cimitero Comunale”***.

La finalità del presente lavoro è quella di identificare l'esistenza di eventuali situazioni locali che potrebbero influenzare le scelte progettuali.

Questa relazione è da considerarsi come una descrizione generale delle caratteristiche geologiche dell'area, premessa ad un successivo lavoro di maggior dettaglio comprendente una verifica puntuale e diretta dei parametri geologico-tecnici del sito in esame, in conformità al D.M. 17 Gennaio 2018.

Per la redazione del presente studio, ci si è avvalsi di una ricerca bibliografica e cartografica relativa alla geologia, finalizzati alla ricostruzione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio in esame.

Di seguito vengono riportate le informazioni acquisite dalla ricerca bibliografia ed in particolar modo da quanto indicato nella Relazione Geologica allegata al Piano di Governo del Territorio (PGT) e dalla Relazione Geologica a corredo del Piano Cimiteriale Comunale.

Alla luce di quanto riportato, ed in funzione dello scopo del presente lavoro nei paragrafi che seguono vengono riportate le informazioni necessarie per una ricostruzione generale delle caratteristiche geologiche a corredo del progetto di fattibilità.

2. Ubicazione del Sito



Figura 1: Individuazione dell'area d'interesse

L'area oggetto del presente studio è ubicata nella porzione Sud occidentale della Regione Lombardia, in Provincia di Pavia, all'interno del sepolcrale del Comune di Montebello della Battaglia, e precisamente a Nord-Ovest del vicino centro urbano di appartenenza, in prossimità della tangenziale "Casteggio- Voghera".

Dal punto di vista cartografico l'area interessata dal progetto è situata sulla Carta Geologica d'Italia - scala 1:100.000 – Foglio n. 59 "Pavia" e sulla Carta Tecnica Regionale – scala 1:10.000 - Foglio B8a3.

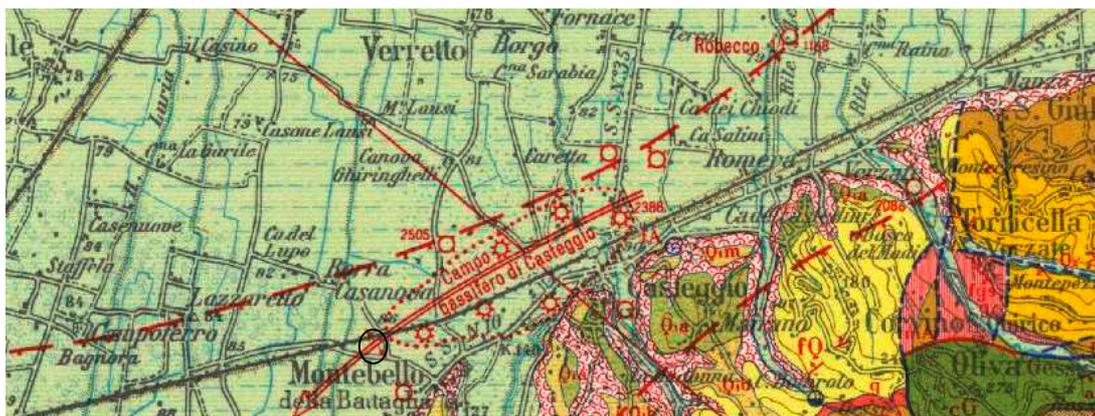


Figura 2: Stralcio Carta Geologica d'Italia

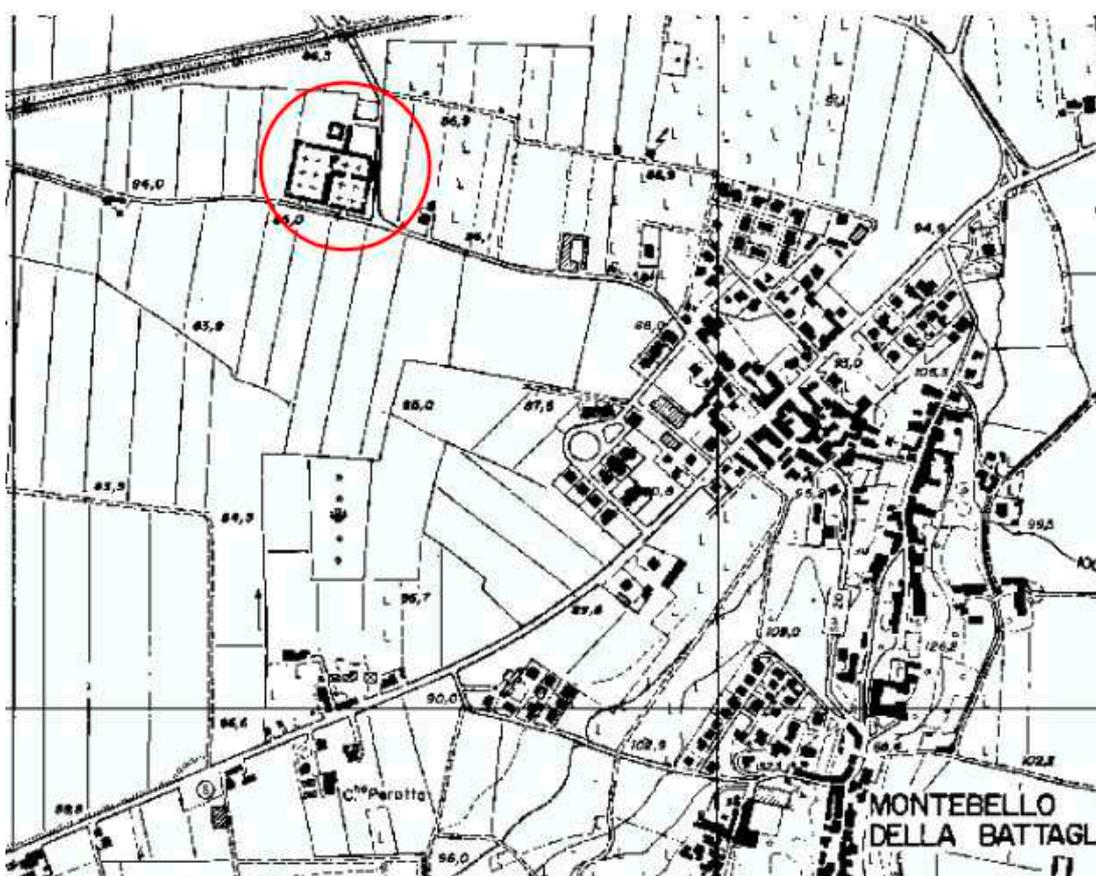


Figura 3: Stralcio Carta Tecnica Regionale

Catastralmente l'area di studio è individuata al Foglio 6 Mappale 157.



Figura 4: Stralcio di Mappa Catastale

Di seguito sono evidenziate le parti dell'impianto cimiteriale:



Figura 5: Ortofoto con indicazione dell'evoluzione temporale delle aree cimiteriali

In particolare si riscontrano:

1. Struttura cimiteriale primo ampliamento;
2. Struttura cimiteriale originale;

3. Terzo recinto con braccio corpo loculi, cappelle e spazi destinati a successivi ampliamenti;
4. Ambito del presente progetto;
5. Parcheggio esistente.

L'intervento di ampliamento riguarda un'area di circa 2.900 mq ed è costituito da:

- Costruzione di un nuovo corpo loculi, porticato verso nord, a ridosso del muro esterno nord dei settori 1 e 2, che ospiterà 284 loculi per tumulazione frontale (singoli ed in edicole private composte da 8 loculi) disposti su quattro ordini;
- N.15 cappelle private di famiglia ciascuna comprensiva di 10 loculi per tumulazione laterale e 10 ossari congiunte in blocchi di tre cappelle, disposte a completamento dei blocchi già realizzati;
- Sistemazione degli spazi interni al recinto murario del settore 3 con aree a verde, percorsi pedonali pavimentati e n.1 punto di approvvigionamento idrico.

E' da ricordare che, gli interventi previsti, rientrano all'interno delle previsioni del Piano Cimiteriale Comunale vigente e non interessano direttamente la parte storica delle strutture cimiteriali, ma si svilupperanno nelle aree di ampliamento all'interno del terzo recinto.



LEGENDA

Perimetro area di intervento

TIPOLOGIA DELLE SEPOLTURE

- Cappelle private di famiglia
- Edicole private / colombari loculi
- Colombari loculi
- Aree di famiglia

ELEMENTI DI ARREDO

Nuovi punti di educazione ecqua

ELEMENTI DEL VERDE

Alberi di pertinenza di altezza > 3 m
 C = Cupressus appartenenti alla famiglia delle Cupressaceae
 A = Altre alberature

Arbusti di pertinenza di altezza < 2 m

AREE ESTERNE E PERCORSI

- Zone a verde
- Nuovi percorsi coperti/particati
- Percorsi esterni in progetto

Figura 6: Planimetria di Progetto

3. Caratteristiche Geomorfologiche

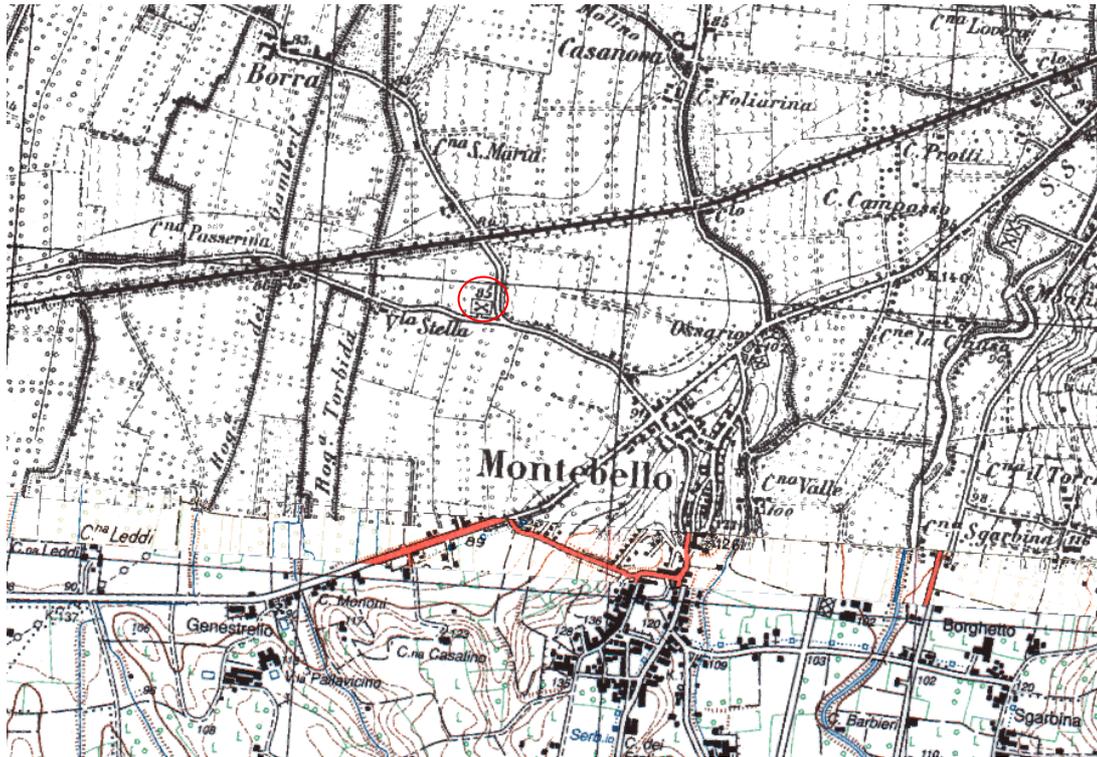


Figura 7: Stralcio Carta d'Italia IGM 1:25.000

Il complesso cimiteriale del Comune di Montebello della Battaglia è inserito nell'ampia fascia pianeggiante della pianura dell'*Oltrepò* sita in destra idrografica del Fiume Po che dista 9 Km circa, in prossimità dei primi rilievi collinari, ad una quota media di circa 85 m s.l.m..

Il sepolcrale sorge, rispetto i diversi nuclei abitativi, in un'area periferica, dove, nel riguardo delle norme cimiteriali in merito alla fascia di rispetto, si osserva la presenza di ampie aree agricole la cui coltura rispetta le prescrizioni paesaggistiche. L'area si presenta pianeggiante con una pendenza blanda della superficie verso settentrione, espressione della natura dei terreni affioranti, dati da depositi alluvionali e fluviali deposti nel Pleistocene, dove è possibile osservare una coltre di copertura di natura argillosa- limosa organizzata in banchi orizzontali di potenza variabile con variazioni eteropiche sia verticali che orizzontali.

In realtà le forme della pianura alluvionale sono dovute ad un dinamismo fisico complesso, susseguitosi negli anni e sintetizzabile nei processi naturali di esondazione, erosione e deposizione ai quali si aggiunge l'attività dell'uomo, con opere di sbarramento e canalizzazioni.

Da quanto si apprende dalla letteratura bibliografica, nel tempo il territorio ha subito delle interessanti evoluzioni morfologiche. Difatti si ha testimonianza dell'andamento dell'alveo attuale del Torrente Coppa che in passato si presentava con un andamento più meandriforme. Al fine di aumentare la sanificazione degli ambienti e proteggere il territorio da inondazioni, sono state eseguite importanti opere di bonifica e regimentazione delle acque superficiali e dei vari corsi idrici, impattando sensibilmente sul livello della falda freatica del sistema acquifero presente. Oggi si osserva la presenza di argini e canali di drenaggio collocati a presidio delle terre un tempo recuperate con la bonifica. Difatti l'area è interessata da una rete di canali artificiali di scolo, cavi e rogge che assolvono all'importante ruolo di raccogliere, convogliare ed allontanare le acque meteoriche.

4. Caratteristiche Geolitologiche

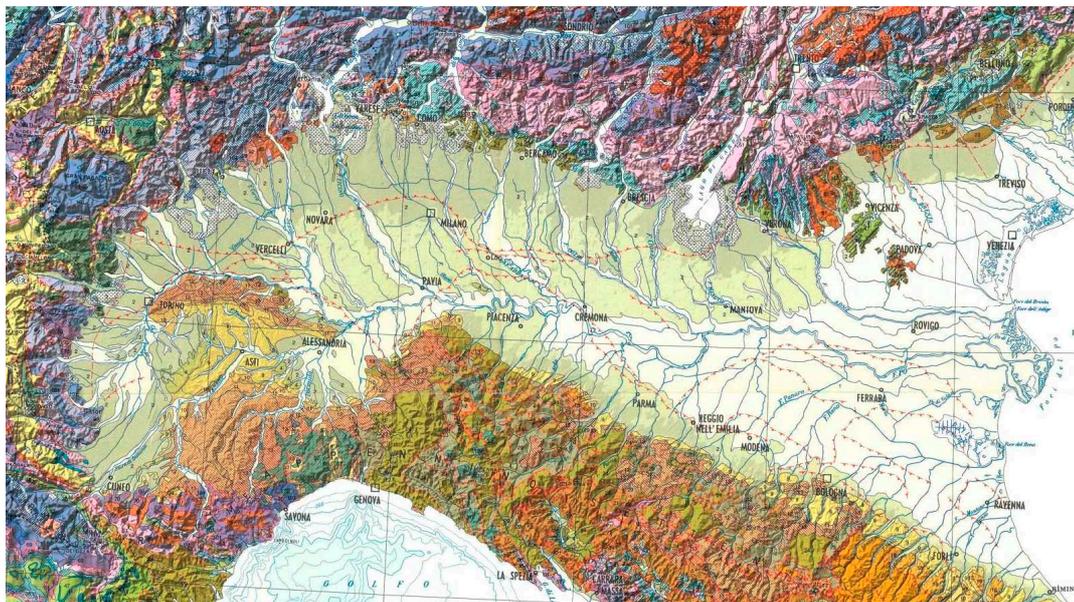


Figura 8: Stralcio Carta Geologica

Nell'area di studio, secondo quanto appreso da ricerca bibliografica, affiorano i terreni alluvionali di pianura, più recenti e riferibili alle "Alluvioni Postglaciali e del Fluviale recente" che rappresentano le conoidi depositate dai corsi d'acqua affluenti del Fiume Po e composti da limi e argille che appartengono al livello fondamentale della pianura padana.

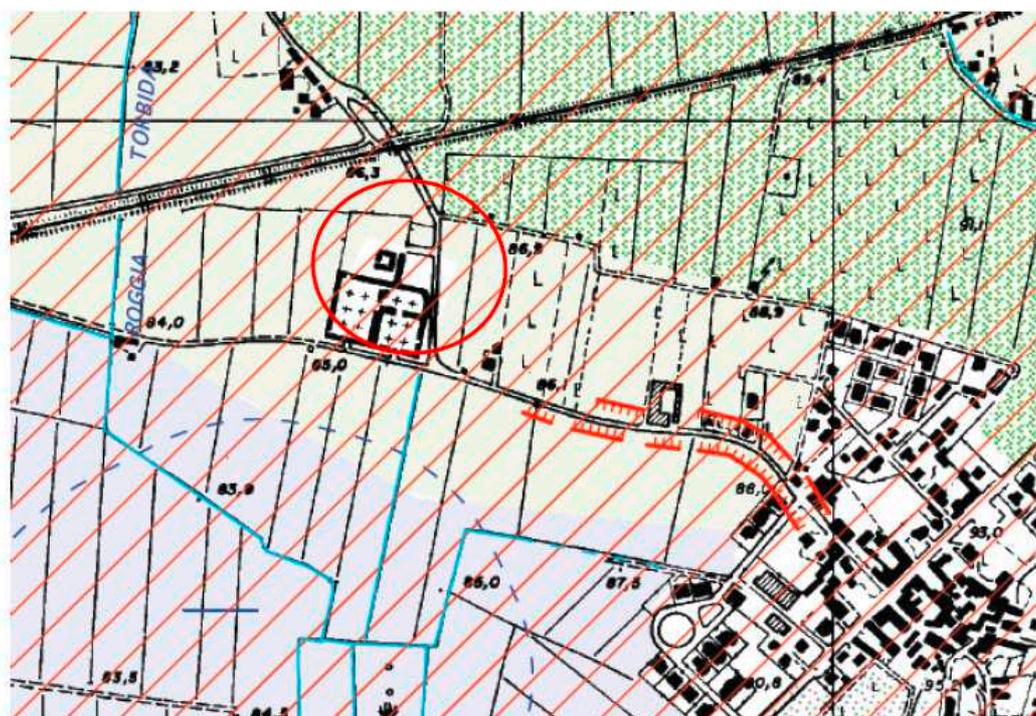
Questa litologia affiora in modo esteso nell'area, e considerate le loro ottime caratteristiche per un utilizzo nel laterizio, si possono osservare un considerevole numero di cave a fossa oggi dismesse, alcune delle quali sono state bonificate e risanate.

I terreni più antichi affioranti in collina, costituiscono le alluvioni terrazzate, più o meno incise dai corsi d'acqua e riferibili al "Fluviale Medio" costituiti da alluvioni prevalentemente sabbiosi-siltose-argillose e al "Fluviale Antico" costituiti da alluvioni ghiaiose, siltoso-argillose fortemente alterate in superficie con prodotti di alterazione di colore rossastro ("Ferretto").

L'organizzazione interna di tali successioni, riflette il caratteristico regime deposizionale e il complesso processo evolutivo che hanno portato alla deposizione del materiale, trasportato e più volte rimaneggiato dalle acque del reticolo idrografico.

Questo è il motivo per cui è possibile ritrovare associazioni granulometriche molto variabili da punto a punto, con passaggi da una associazione all'altra sia repentini che graduali, che determina una serie di contatti eteropici ad andamento irregolare e quindi di non facile prevedibilità.

Difatti, nello specifico, il sepolcrale sorge su una copertura costituita da argille e suoli profondi a bassa permeabilità e drenaggio mediocre condizionati dalla presenza di depositi più fini che caratterizzano i primi metri di terreno. Inoltre si presentano molto plastici e caratterizzati durante i periodi di siccità da fenomeni di essiccazione.



Argille prevalenti

UNITÀ DI PAESAGGIO VP3: superfici modali antiche, a morfologia subpianeggiante o lievemente ondulata, solo parzialmente interessata dagli apporti alluvionali più recenti.



UNITA' CARTOGRAFICA STN1: Suoli molto profondi, permeabilità bassa e drenaggio mediocre, tessitura moderatamente fin.

Figura 9: Stralcio carta geologica del PGT

5. Caratteristiche Idrogeologiche

L'azione delle acque di deflusso superficiale si differenzia a seconda dei tipi litologici su cui ha agito o agisce, in funzione del loro differente grado di alterabilità fisica e chimica, del loro differente grado di erodibilità e del grado di acclività dei versanti.

I processi morfogenetici iniziano ad attivarsi subito dopo il periodo estivo ed in occasione delle prime piogge autunnali, caratterizzate da un andamento e da una frequenza variabile che negli ultimi decenni hanno subito sensibili modificazioni. Oggi si assiste molto frequentemente ad eventi meteorici critici con precipitazioni a forte intensità ed a brevissima durata, spesso prossimi ai tempi di corrivazione, che incidono notevolmente sui fenomeni delle piene improvvise e sull'innesco dei processi erosivi in versanti caratterizzati da una elevata fragilità geologica.

Com'è noto la permeabilità di una formazione geologica è un fattore caratteristico e si intende la capacità dei materiali a lasciarsi attraversare dai fluidi. Essa esprime la resistenza del mezzo al deflusso dell'acqua che lo attraversa e, nel moto laminare, è uguale al rapporto tra la velocità di filtrazione e il gradiente idraulico:

$$K = V/J \text{ poiché } V = Q/S \text{ si ha che } K = Q/(S * J)$$

dove:

Q = portata

S = sezione

J = gradiente

V = velocità di filtrazione

La velocità di flusso dell'acqua nel sottosuolo è direttamente proporzionale alle dimensioni dei grani del terreno e al gradiente idraulico della falda, ma tende a diminuire all'aumentare della profondità.

Di fatti, all'aumentare della componente argillosa, la permeabilità tende a diminuire. I depositi alluvionali caratterizzati dalla presenza di ghiaia e sabbia, si presentano abbastanza permeabili ed in genere sono sede di falda acquifera. Inoltre se l'acquifero è sostenuto da una litozona argillosa-sabbiosa o semplicemente argillosa, e dunque caratterizzati da una permeabilità molto scarsa, ecco che siamo di fronte ad un ottimo sistema acquifero. L'alimentazione delle falde si deve, in massima parte, all'infiltrazione delle piogge e di acque usate nell'irrigazione dei campi, nonché alle acque incanalate.

In generale nel territorio Comunale di Montebello della Battaglia affiorano terreni dotati grossomodo di permeabilità bassa dove la fa da padrona una morfologia blanda, con zone di deflusso difficoltoso, alternata a locali affioramenti di terreni con buona permeabilità. Una significativa circolazione di acqua sotterranea che alimenta la più importante falda idrica della zona si registra perlopiù in prossimità della zona collinare e pedecollinare.

I depositi argillosi sono molto plastici e si considerano impermeabili, ma durante i periodi secchi tendono a formare ampie fenditure che conferiscono temporaneamente una notevole permeabilità secondaria.

L'elemento idrografico principale è senz'altro il Fiume Po il quale influenza le linee di deflusso sia superficiali che sotterranee. Ad est del sito di studio, posto ad una distanza di circa 1.5 Km scorre il Torrente Coppa che insieme ad elementi idrografici minori assolve l'importante ruolo di raccogliere, convogliare ed allontanare le acque meteoriche allontanandole dai terreni che il più delle volte presentano un basso potere di assorbimento dato dalla loro natura limosa-argillosa.

Nello specifico in prossimità dell'area cimiteriale, il senso di deflusso è verso Nord attestandosi alla profondità di circa 15m s.l.m.

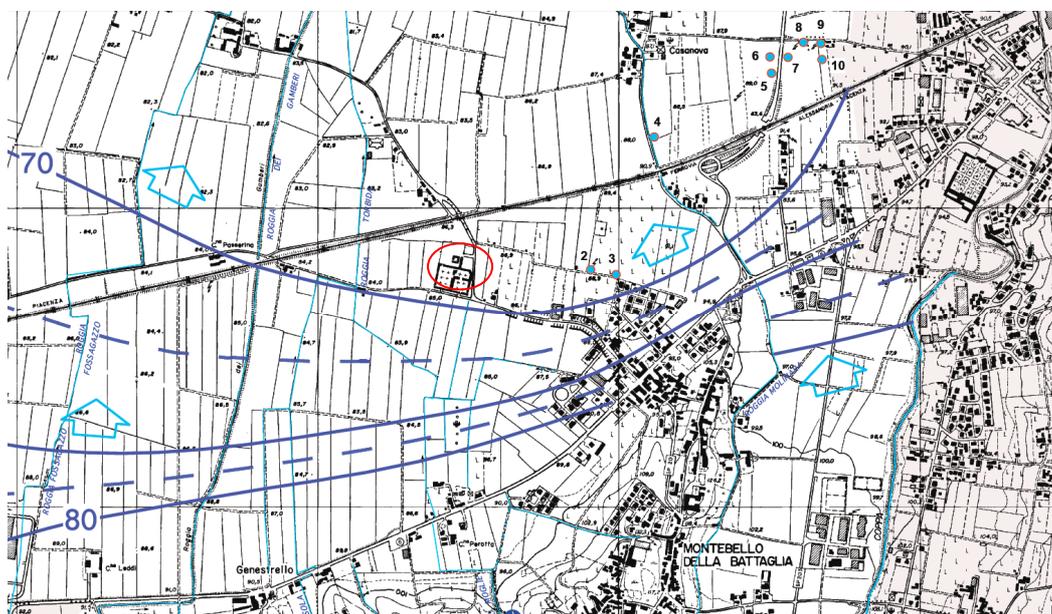


Figura 10: Stralcio Carta Idrogeologica del PGT

E' da segnalare la presenza di numerosi pozzi d'uso potabile che alimentano gli acquedotti dei comuni di Montebello, Casteggio, Borgo Priolo, Torrazza Coste e di importanti industrie agro-alimentare. Tali pozzi che raggiungono una profondità di

circa 30m, sfruttano l'unico acquifero importante posto ad una profondità di circa 15-18 m con una falda talvolta risaliente e che merita il dovuto riguardo e attenzione.

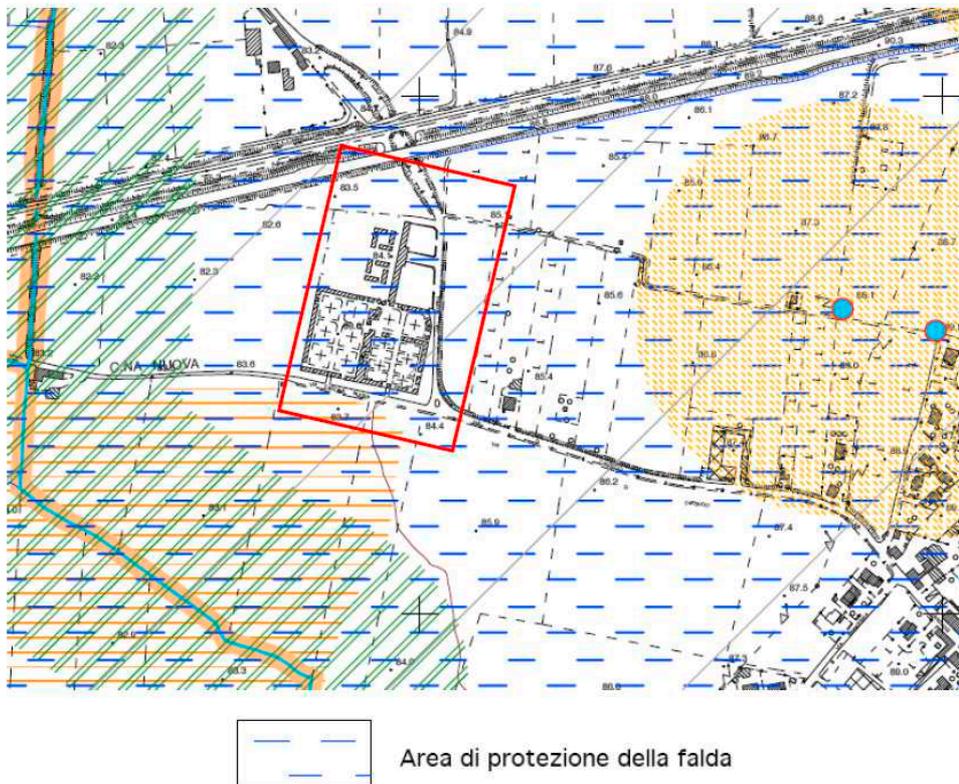


Figura 11: Stralcio Carta dei Vincoli del PGT

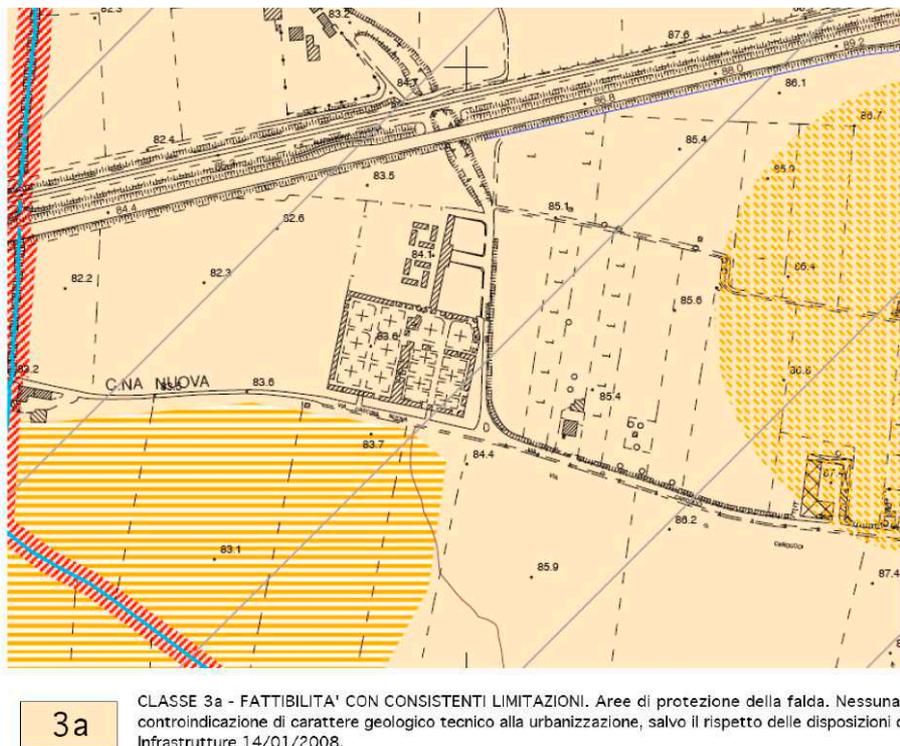


Figura 12: Stralcio Carta della Fattibilità Geologica del PGT

A tal riguardo, è da sottolineare che, il sito cimiteriale ricade all'interno di una zona sottoposta a vincolo, nonché in un'"Area a protezione della falda".

Di fatto "si tratta di un'area da tutelare in quanto ogni attività svolta in queste zone costituisce una fonte di rischio di contaminazione delle risorse idropotabili; il rischio è tanto maggiore nella zona immediatamente a monte dei pozzi, particolarmente delicata. E' compresa in questa area gran parte del territorio comunale, in particolare tutta la zona collinare e la fascia di pianura a monte dei pozzi acquedottistici. La tutela proposta, considerata la presenza di un potente banco argilloso superficiale, potrebbe essere ritenuta sproporzionata ed eccessiva, ma l'importanza dei pozzi che alimentano gli acquedotti di numerosi comuni e l'assenza di alternative all'approvvigionamento idrico dall'unica falda presente, impone una gestione molto attenta e controllata della risorsa".

Dunque il sito è compreso in un'area con "Classe 3a, Fattibilità con consistenti limitazioni. Aree di protezione della falda". Dove non viene indicata "nessuna specifica controindicazione di carattere geologico tecnico alla urbanizzazione, salvo il rispetto delle disposizioni" normative sulle NTC in vigore (nello specifico il DM 17/01/2018).

"Per la realizzazione e/o l'ampliamento di: a) fognature, b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio si dovranno adottare le prescrizioni previste dalla Regione Lombardia con D.g.r. del 10/04/2003 n.7/12693 per le aree di rispetto dei pozzi acquedottistici (vedi Classe 3b).

Per la realizzazione e/o l'ampliamento di impianti produttivi e zootecnici, nonché per lo spandimento sui terreni di reflui zootecnici e/o fanghi di depurazione, è necessario tenere conto delle condizioni locali di vulnerabilità della falda, attraverso specifici studi di carattere idrogeologico che prevedano specifici piani di monitoraggio da concordare con il comune.

Per gli scarichi di acque reflue urbane e meteoriche provenienti da piazzali e strade si dovrà prevedere all'installazione di sistemi per la raccolta ed il loro allontanamento secondo il D. Lgs. 152/2006, escludendo ogni possibilità di dispersione sul suolo o nel sottosuolo" (da Piano di Governo del Territorio).

6. Sismicità dell'Area

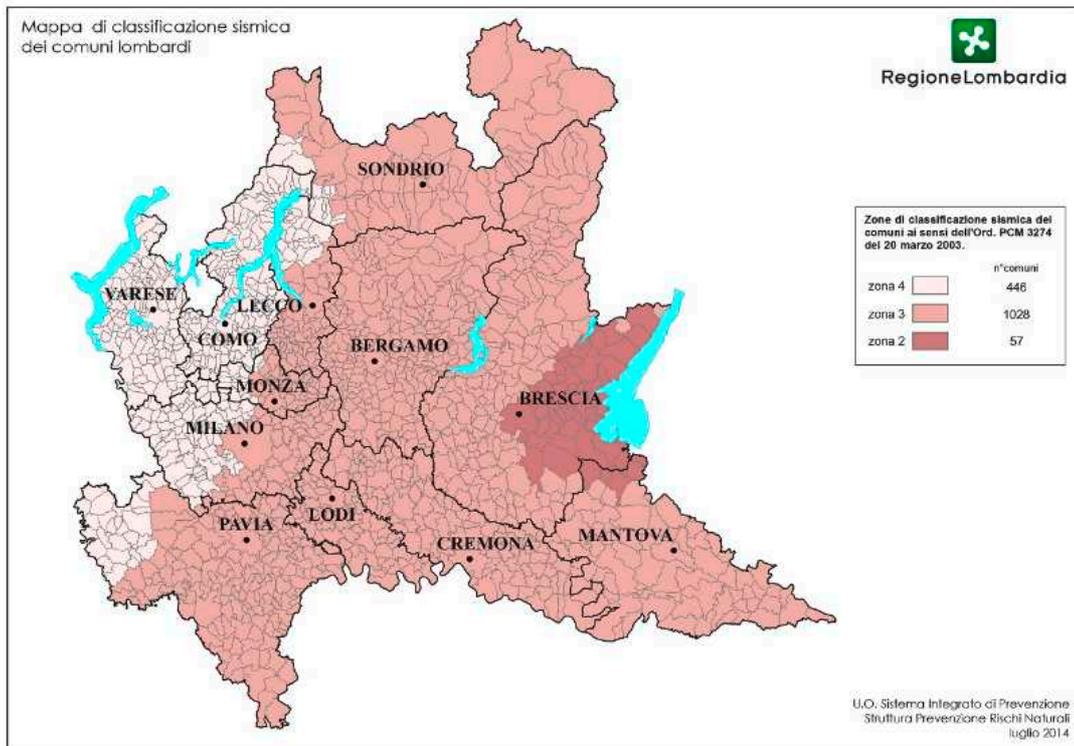


Figura 13: Carta classificazione Regione Lombardia

Con il termine rischio sismico si indica una stima delle perdite complessive causate dai terremoti che potranno interessare in un determinato periodo una determinata area.

È noto che, nelle aree con elevata pericolosità sismica ma disabitate, il rischio sismico è da considerarsi nullo, mentre, nelle aree densamente popolate ma con molte costruzioni poco resistenti, vi può essere un rischio sismico elevato anche in presenza di una bassa pericolosità.

Per *magnitudo* si intende la misura quantitativa della dimensione di un terremoto e tramite una relazione, Cosentino & Lombardo (1980), legano la magnitudo macroscopica (M) all'intensità di un terremoto:

$$M = 0.52 I (\text{M.S.K.}) + 1.35$$

in cui l'intensità sismica I (M.S.K.) è legata all'intensità della scala Percalli Modificata (IMM) dalla relazione:

$$I (\text{M.S.K.}) = 0.94 \text{ IMM} + 0.08$$

Difatti la pianura oltrepadana pavese è costituita da depositi quaternari provenienti da fenomeni deposizionali connessi al Fiume Po e ai suoi affluenti appenninici, che si poggiano direttamente su un substrato di sedimenti marini argillosi Mio-Pliocenici coinvolti in movimenti tettonici riconducibili alle ultime fasi dell'orogenesi alpina e, in alcuni casi, rimaste attive anche durante l'Era Quaternaria (Braga G. et al., 1987). Nello specifico, secondo quanto espresso nel PGT il sito cimiteriale, rientra nella tipologia degli Scenari di Pericolosità Sismica Locale, pari a Z4a, nella "Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi" soggetta ad Amplificazioni litologiche e geometriche.



Z4a

Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Figura 14: Stralcio Carta della pericolosità sismica locale PGT

Poiché il Comune di Montebello della Battaglia, a seguito della D.G.R 11 Luglio 2014 – n. X/2129 – “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia” ricade nella classe sismica 3, in relazione allo Scenario di Pericolosità Sismica Locale (Z4a - Effetti: AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE), si dovrà, in fase progettuale, applicare il 2° LIVELLO di approfondimento per ogni tipologia di edificio al fine di caratterizzare (mediante indagini dirette sui terreni oppure mediante

sismica in foro o superficiale) gli effetti di amplificazione sismica locale (ai sensi della DGR 8/7374/ 2008 e DGR IX/2616 del 30 Novembre 2011).

7. Conclusioni

L'area di studio è confinata all'interno del sito cimiteriale del Comune di Montebello della Battaglia (Provincia di Pavia), posto precisamente a Nord-Ovest rispetto al centro urbano comunale in prossimità della tangenziale Casteggio-Voghera.

Dal punto di vista morfologico, l'area ricade all'interno della pianura oltrepadana pavese, costituita essenzialmente da depositi alluvionali e fluviali depositi nel Pleistocene, dove è possibile osservare una coltre di copertura di natura argillosa-limoso organizzata in banchi orizzontali di potenza variabile con variazioni eteropiche sia verticali che orizzontali.

Ciò comporta, durante le operazioni di scavo, di porre una particolare attenzione all'omogeneità litologica dei terreni su l'area interessata dalla fondazione, prevedendo l'asportazione di quei strati ritenuti non idonei e la loro sostituzione con altro materiale (calcestruzzo magro o inerte compattato).

Da una prima analisi, allo stato attuale, non è possibile evidenziare né elementi morfogenetici attivi, né alcun fattore che in atto influenza negativamente la stabilità dell'area.

Nelle vicinanze si registra la presenza di numerosi pozzi d'uso potabile che alimentano gli acquedotti dei vari Comuni che sfruttano l'unico acquifero importante posto ad una profondità di circa 15-18 m s.l.m.

Per tal motivo è da sottolineare che il sito cimiteriale ricade all'interno di una zona sottoposta a vincolo "Area a protezione della falda", ed inserita nella classe 3a, Fattibilità con consistenti limitazioni. Aree di protezione della falda. Tale vincolo è stato posto per tutelare l'area in quanto ogni attività svolta al suo interno espone ad eventuale contaminazione le risorse idropotabili presenti, dal quale emungono i pozzi che alimentano gli acquedotti di vari Comuni compreso Montebello della Battaglia.

Fermo restando la necessità di eseguire una propria campagna di indagini geognostiche, da una prima analisi dei dati ricavati dalla raccolta bibliografica, è da sottolineare che il sito sorge su una copertura costituita da argille e su suoli profondi a bassa permeabilità con un drenaggio mediocre condizionato dalla presenza di depositi più fini che caratterizzano i primi metri di terreno, dove dunque

la permeabilità si mostra difficoltosa. Qui la falda si pone al di sotto di tale livello argilloso, mostrando le caratteristiche di confinamento.

Inoltre le opere in progetto, poste all'interno dei muri perimetrali del sepolcrale già abbondantemente edificato, concordano con quanto previsto dal Piano Cimiteriale Comunale vigente. Di fatti i dati inseriti nella Relazione Geologica a supporto del Piano Cimiteriale, provenienti da sondaggi pregressi e da indagini eseguite all'uopo, evidenzia l'idoneità delle opere di previsione inserite in progetto.

Particolare attenzione deve essere posta alla regimentazione delle acque meteoriche ponendo in essere adeguati sistemi di raccolta e regimentazione dei reflui superficiali.

Detto ciò, a conclusione del presente studio, dopo aver analizzato gli aspetti geomorfologici dell'area ed aver acquisito tutte le informazioni di natura geolitologica, idrogeologica, sismica e geotecnica, relative ai terreni interessati ed in funzione delle finalità del presente elaborato si esprime parere favorevole alla realizzazione di quanto in progetto.

Venetico,

Il Geologo
(Angela Carmela Sindoni)