

COMMITTENTE	Amministrazione comunale di Filago
OGGETTO	Ampliamento del cimitero della località di Marne, viale Cimitero (CIG Z5625B3B66)
COMUNE	Filago (BG)
	Relazione geologica Relazione geotecnica
DATA	dicembre 2018
RELATORE	<i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i>



## SOMMARIO

### Premessa

#### Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

- Inquadramento geologico-geomorfologico
- Inquadramento idrologico e idrogeologico
- Indicazioni componente geologica PGT comunale
- Classificazione sismica
- Categoria sismica dei terreni
- Indagini in sito

#### Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

##### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

##### Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

- Fondazioni superficiali
- Sostegno delle pareti di scavo e opere di sostegno
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

### Conclusioni

### Allegati (in fondo al testo):

### Tabella Resistenza di Progetto

(File – FilagoMarneAmmComunale)

## Premessa

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Filago (con determinazione Tecnica n.144 del 29-11-2018), è stato redatto il presente studio geologico e geotecnico con note idrogeologiche a supporto del progetto che prevede la l'ampliamento del cimitero della località di Marne in viale Cimitero nel comune di Filago (BG).

Per definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di interesse e fornire alcune indicazioni idrogeologiche e geotecniche sono stati utilizzati i risultati di numerose indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico.

A completamento dello studio è stato effettuato un rilievo per l'osservazione dei depositi in affioramento in scavi realizzati in ambiti vicini.

È stato fatto riferimento infine all'esauriente studio geologico (e relative mappe) redatto dalla Società Arethusa a supporto del PRG/PGT del comune di Filago.

Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative da quanto qui riportato, sarà preciso obbligo dell'impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

Nella presente relazione geotecnica saranno analizzati i risultati delle indagini note al fine di caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e idrogeologico il sottosuolo, di indicare la resistenza di progetto del terreno interagente con le opere di fondazione e stimare l'entità dei cedimenti indotti dalle opere in progetto. Si forniranno inoltre indicazioni sulle modalità di scavo e su eventuali opere di stabilizzazione e consolidamento; infine verranno indicate le modalità da seguire per il trattamento delle acque bianche.

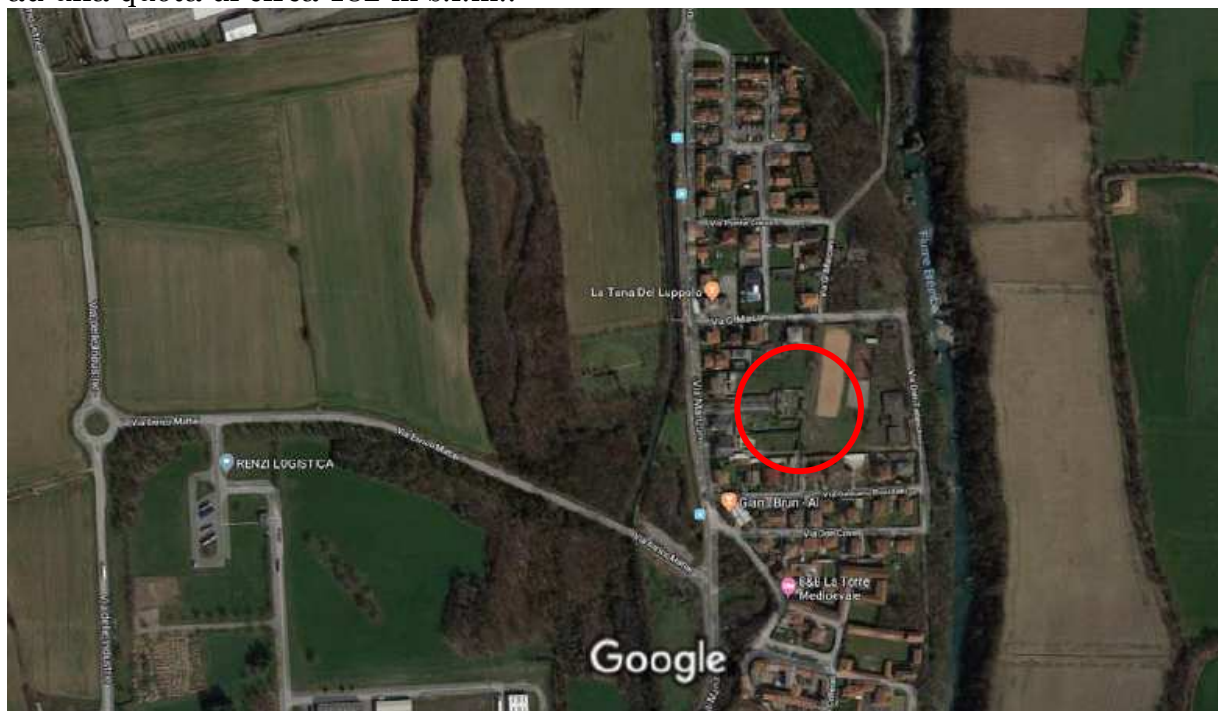
La presente relazione viene redatta seguendo le indicazioni tecniche esposte:

- nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 17 gennaio 2018)
- nel D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nella L.R. 12 ottobre 2015, n.33 - Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
- nel D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 Approvazione delle linee guida di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

## Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

### Inquadramento geologico - geomorfologico

L'area di studio è posta nel settore meridionale del territorio del comune di Filago ad una quota di circa 182 m s.l.m..



Dal punto di vista sedimentario-granulometrico, l'area di studio è caratterizzata da depositi appartenenti al **Complesso del Brembo** e alla formazione del **“Ceppo del Brembo”** (pleistocene superiore-inf).

È costituita da depositi fluvio-glaciali e alluvionali e caratterizzata dalla presenza, al di sotto di uno strato eluviale di alterazione di spessore variabile da 1 a 2 m, di ghiaie a supporto clastico con ciottoli arrotondati e matrice sabbiosa o talvolta sabbiosa limosa e localmente a forte cementazione.



Bacino del Brembo

80

Complesso del Brembo: Unita' di Treviglio (Pleistocene sup.): depositi fluvio-glaciali alluvionali (ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa e sabbiosa limosa); superficie limite superiore: morfologie ben conservate, profili di alterazione inferiori a 1,6 m, scarsa alterazione dei clasti e della matrice, copertura loessica assente.

## Inquadramento idrologico e idrogeologico

Dal punto di vista idrologico, si segnala che gli unici corsi d'acqua superficiali presenti nelle vicinanze del settore in esame sono il Fiume Brembo, il Torrente Dordo e la Roggia Masnada, che scorrono incassati e "incanalati" nel loro alveo senza interferire con quanto in progetto.

Oltre a ciò si segnala solo la presenza di una serie di rogge, canali e piccoli torrenti con uso prevalentemente irriguo e che attualmente registrano una certa portata idrica solo in periodi con pluviometrie intense e/o durature; per il resto, la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.

Le informazioni relative alle note idrogeologiche sono state desunte dai dati bibliografici esistenti e relativi ai pozzi ad uso idropotabile censiti e dei quali si conoscono le caratteristiche di costruzione e le stratigrafie dei terreni scavati.

Il livello piezometrico ("Carta idrogeologica" a supporto del PGT) è posto tra le quote di 150 e 155 m s.l.m. (e quindi ad una profondità di circa 25-30 m dall'attuale piano campagna) e in corrispondenza del livello idrometrico del Fiume Brembo.

Le oscillazioni stagionali possono variare anche di 4-5 metri, a seconda dell'apporto delle precipitazioni meteoriche e quelle del Fiume Brembo; la direzione di flusso della falda è mediamente NE- SW.

In realtà la superficie freaticometrica non mostra sempre un andamento molto regolare poiché sede dell'acquifero è spesso l'unità litostratigrafica ghiaiosa cementata e che funziona da serbatoio solo dove il grado di cementazione è minore.

Infatti, la consultazione dei dati bibliografici esistenti si evidenzia un livello statico della falda molto variabile, spesso (ma non sempre) corrispondente al livello idrometrico del Fiume Brembo e/o del Torrente Dordo.

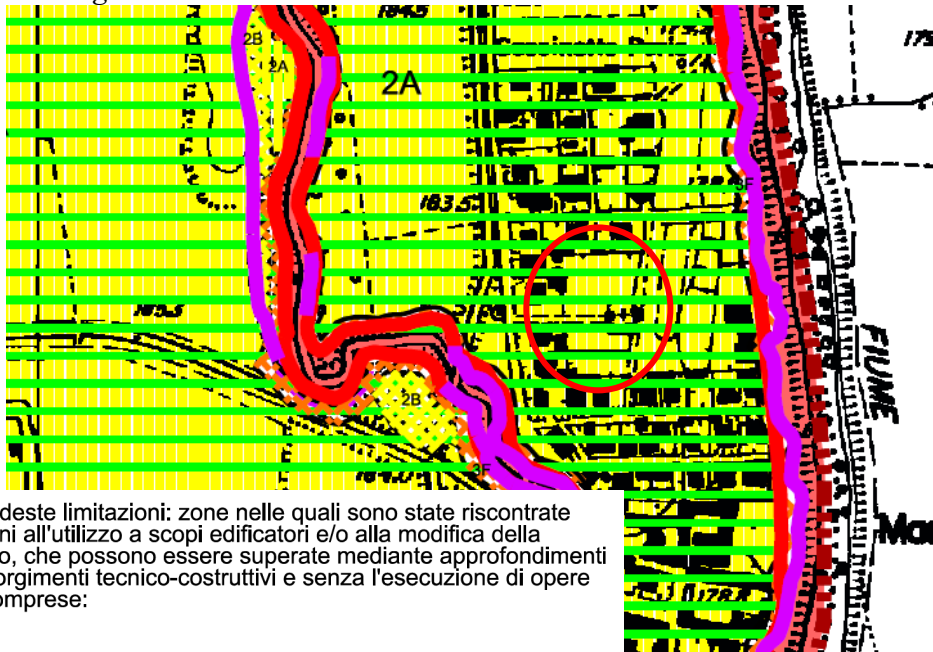
I depositi in esame (oltre i 2.0 m circa di profondità) sono contraddistinti da un grado di permeabilità medio-alto, con un coefficiente di conducibilità idraulica (permeabilità – K) stimabile in valori compresi tra  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  m/s. I terreni in esame costituiscono quindi un potente acquifero superficiale che, date le sue caratteristiche granulometriche (ghiaie e ciottoli con sabbie), rappresenta la parte superiore del cosiddetto acquifero tradizionale o di prima falda.

L'elevata permeabilità consente la ricarica dell'acquifero da parte delle acque meteoriche e di quelle di infiltrazione da corsi d'acqua.

## Indicazioni componente geologica PGT comunale

Nella Carta di fattibilità redatta a supporto al PGT l'area è posta in "*Classe 2, Area con modeste limitazioni*".

Mentre dal punto di vista sismico l'area di studio è classificata in zona Z4a, con possibili amplificazioni litologiche.

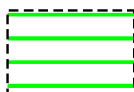


Fattibilità' con modeste limitazioni: zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Sono comprese:



- aree con terreni aventi caratteristiche geotecniche da medie a buone (2A);

**Z4a**



Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi. Sono compresi in questa classe le aree caratterizzate dalla presenza di terreni granulari grossolani di origine alluvionale (Unità Postglaciale) e fluvioglaciale delle Unità di Cantù e Carvico.

Nella Carta dei Vincoli Geologici e nella Carta di Sintesi, non sono evidenziate problematiche di sorta se non quelle già indicate nella carta di fattibilità.

## Indagini in sito

Date le personali conoscenze dell'area, unitamente a quelle fornite dallo studio geologico a supporto del PGT non si è ritenuto di effettuare alcuna indagine in sito.

Le indicazioni di tipo geotecnico qui esposte saranno da confermare durante le prime fasi di scavo.

## Classificazione sismica

Filago è in classe “3” e con  $Ag_{Max}$  pari a 0,099962.

TR (anni)	$Ag$ (g)	$F0(-)$	$TC^*(s)$
30	0,027	2,459	0,197
50	0,035	2,489	0,212
72	0,041	2,492	0,223
101	0,049	2,449	0,239
140	0,057	2,469	0,252
201	0,067	2,453	0,263
475	0,097	2,436	0,273
975	0,129	2,451	0,278
2475	0,177	2,505	0,286

Vita nominale della costruzione (anni): VN: 50

Classe d'uso della costruzione  $cu$ : 1.0

Periodo di riferimento per la costruzione (anni): VR: 50

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (anni): TR

Stati limite di esercizio – SLE – SLO-PVR=81%: TR = 30

SLD-PVR=63%: TR = 50

Stati limite ultimi – SLU – SLV-PVR=10%: TR = 475

SLC-PVR=5%: TR = 975

Stato Limite	TR (anni)	$Ag$ (g)	$F0(-)$	$TC^*(s)$
SLO	30	0,027	2,459	0,197
SLD	50	0,035	2,489	0,212
SLV	475	0,097	2,436	0,273
SLC	975	0,129	2,451	0,278

## Categoria sismica dei terreni

Relativamente alle problematiche sismiche nello studio di PGT l'area in esame viene classificata in “Zona 4a” e per la quale sono attesi effetti di amplificazione litologiche.

L'attuale normativa prevede che debbano essere effettuati approfondimenti di studio sismico di secondo livello al fine di determinare in modo semiquantitativo il fattore di amplificazione locale  $Fa$ . Tale valore è utilizzato in fase progettuale per ottimizzare le strutture sotto l'aspetto della prevenzione antisismica.

Sulla base delle indagini sismiche note sono presumibili terreni con  $V_{seguivalenti}$  (riferiti al piano di appoggio delle fondazioni) pari 580-590 m/s (categoria B) e con un andamento della curva delle velocità, assimilabile a quella di riferimento litologica della Regione Lombardia “ghiaiosa”.

Con il metodo di calcolo indicato dalla normativa si ottengono valori di  $Fa$  pari a:

**Fa Intervallo di periodo 0,1 – 0,5 s: 1.4**

**Fa Intervallo di periodo 0,5 – 1.5 s: 1.2**

Per il comune di Filago, i valori di soglia del Fattore di amplificazione Fa forniti dalla Regione Lombardia, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono:

INTERVALLO	Valori soglia			
	B	C	D	E
0.1 - 0.5	1,5	1,9	2,3	2,0
0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,3	3,1

e rappresentano il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

L'approfondimento sismico di secondo livello ha evidenziato quanto segue:

**INTERVALLO 0.1 / 0.5 s – Strutture basse, regolari e rigide: 1.4<1.5**

Sarà quindi possibile applicare lo spettro previsto dalla normativa vigente e utilizzare un suolo B.

**INTERVALLO 0.5 / 1.5 s – Strutture alte e flessibili: 1.2<1.7**

Sarà quindi possibile applicare lo spettro previsto dalla normativa vigente e utilizzare un suolo B.

Per determinare i parametri dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali si potrà fare riferimento alla tabella:

Categoria suolo	$S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	1.00	0.15	0.40	2.00
B-C-E	1.25	0.15	0.50	2.00
D	1.35	0.20	0.80	2.00

Mentre per quelli della componente verticale:

Categoria suolo	$S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A-B-C-D-E	1.00	0.05	0.15	1.00

Categoria sottosuolo: B                      Categoria topografica: T1

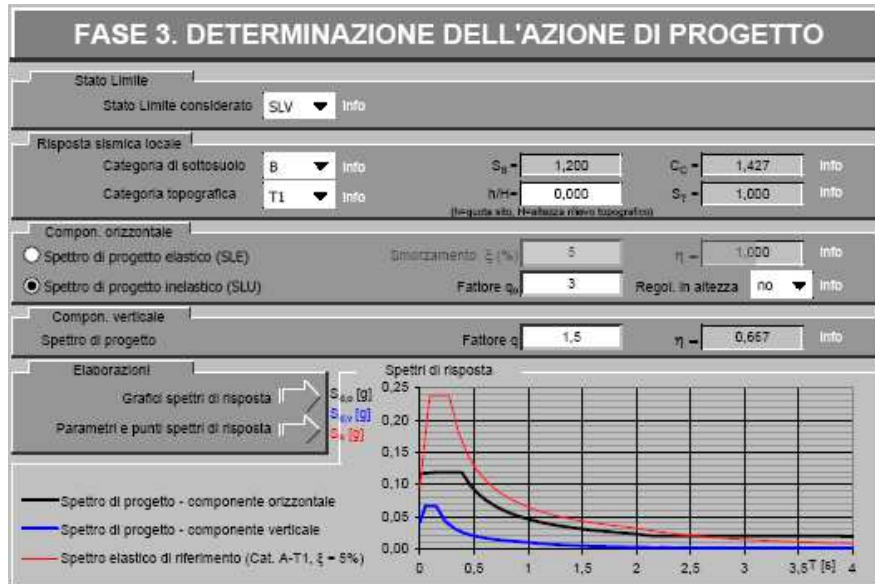
Periodo di riferimento: 50anni              Coefficiente cu: 1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* (ampl. stratigrafica)	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc* (coeff.fun. categ.)	1,53	1,50	1,43	1,42
St* (amplificazione topografica)	1,00	1,00	1,00	1,00



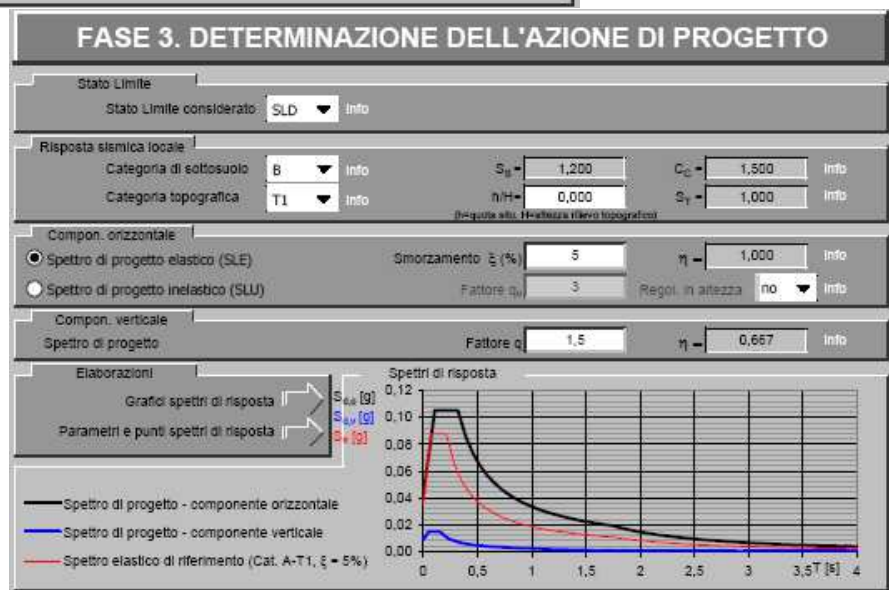
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,008	0,022	0,036
kv	0,003	0,004	0,011	0,018
Amax [m/s²]	0,311	0,405	1,100	1,458
Beta	0,200	0,200	0,200	0,240

### Determinazione dell'azione di progetto



SLU

SLE



## Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

Le descrizioni stratigrafiche sono da ritenere indicative in quanto dedotte in modo indiretto durante l'esecuzione delle prove.

LIVELLO [1]: dal piano campagna fino alla profondità di circa 1.5-2.5 m

Superato uno spessore superficiale di terreno alterato/ materiale di riporto e/o rimaneggiato si sono rilevati depositi limoso sabbioso descrivibili come “*sciolti*” (Associazione Geotecnica Italiana 1977).

Per tale livello si possono stimare:

*Peso di Volume (t/mc): 1.60-1.65*

*Angolo di Attrito (°): 24-25*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 30-50*

ricordando che:

Peso di volume: stima valutata in relazione a  $N_{SPT}$

Angolo di attrito: correlazione tra  $N_{SPT}$  e  $\phi$  di Meyerhof per terreni con una percentuale di sabbia fine e limo superiore a 5

Modulo elastico: valutato da correlazioni empiriche tra  $N_{SPT}$  e il tipo di terreno

LIVELLO [2]: dalla base dello strato precedente fino alla profondità di 3.5-4 m.

Livello costituito da sabbie (localmente abbondanti) con ghiaie e ciottoli, “*moderatamente addensate*” (A.G.I. 1977). Dal punto di vista dei parametri geotecnici si possono prevedere:

*Peso di Volume (t/mc): 1.75-1.80*

*Angolo di Attrito (°): 30-32*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 180-200*

LIVELLO [3]: dalla base dello strato precedente e fino alla profondità nota di 15.0 m circa.

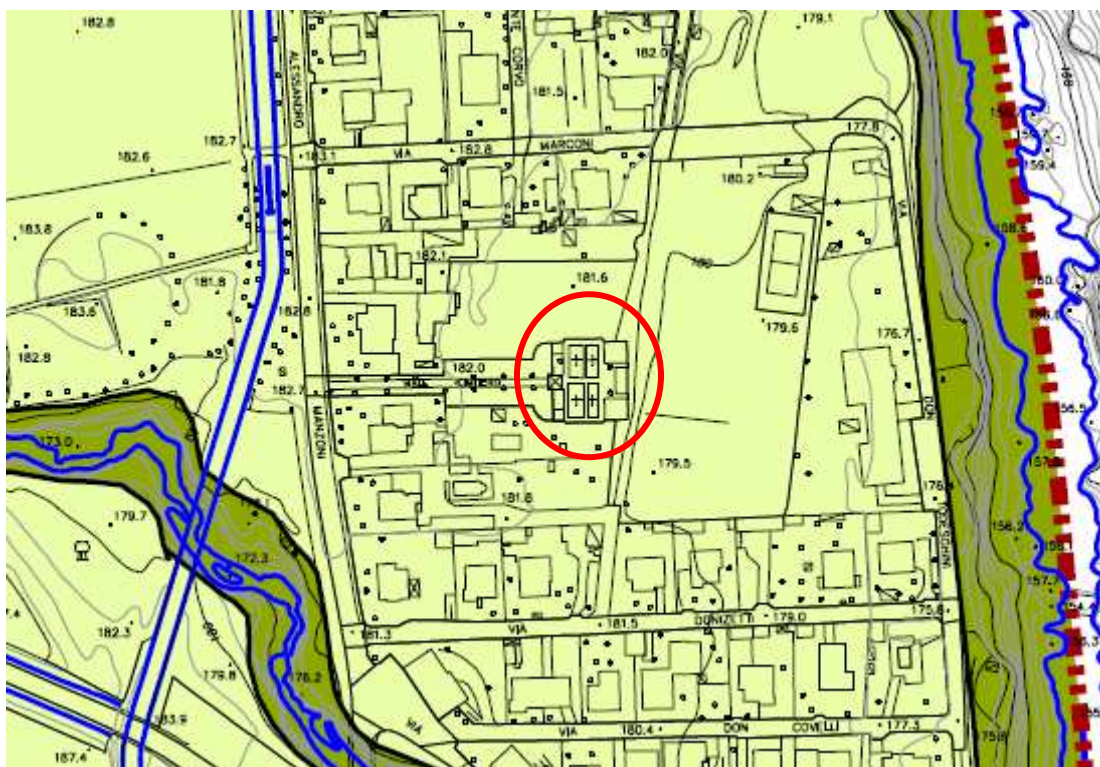
Si tratta di sabbie con ghiaie e ciottoli, definibili come “*moderatamente addensate-addensate*” (A.G.I. 1977), con:

*Peso di Volume (t/mc): >1.80*

*Angolo di Attrito (°): >34*

*Modulo Elastico (kg/cmq): >250*

Le indicazioni riportate anche in PGT, confermano in gran parte quanto sopra:



ZONA GEOTECNICA OMOGENEA	FORMAZIONI GEOLOGICHE	OLTRE SUPERFICIALE			
		SPESORE (m)	PESO DI VOLUME (t/mc)	ANGOLO D'ATTRITO (°)	COESIONE (kg/cm²)
		2,0 / 3,0	1,45 - 1,80	22 - 27	0,05
B	Unità' di Cantù Unità' di Carvico Unità' di Brembate Unità' di Treviglio	DEPOSITI IMMEDIATAMENTE SOTTOSTANTI			
		PESO DI VOLUME (t/mc)	ANGOLO D'ATTRITO (°)	COESIONE (kg/cm²)	
		1,80 - 1,90	25 - 40	0	

## Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Fondazioni superficiali

Il progetto in esame contempla la realizzazione di nuove fondazioni superficiali, qui ipotizzate a trave continua ( $L=1.2$  m) ad una profondità di almeno 0.6/0.8 m in modo da asportare i terreni più superficiali interessati dal gelo e dalle significative variazioni di umidità stagionali: in qualunque caso dovranno essere asportati i terreni di riporto.

È stata determinata (con le relazioni di Terzaghi, Meyerhof e Brinch-Hansen) la resistenza del sistema terreno-fondazione ( $R_d$ ) con le combinazioni di calcolo che la normativa richiede:

$$R_{d(SLU)} (M1+R1): 2.4 \text{ kg/cmq}$$

$$R_{d(SLU)} (M1+R3): 1.0 \text{ kg/cmq}$$

$$R_{d(SLU)} (M2+R2): 0.7 \text{ kg/cmq}$$

Sono stati inoltre calcolati i cedimenti totali teorici che potrebbero registrarsi qualora le condizioni stratigrafiche locali interagissero con le opere di fondazione uniformemente sollecitate dalla resistenza di progetto in condizioni di esercizio ( $R_{d(SLE)}$ ) per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, nel rispetto della condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove:  $E_d$ : valore di progetto dell'effetto delle azioni.

$C_d$ : valore limite dell'effetto delle azioni

Alla luce di quanto sopra è stato accertato:

- fondazione a TRAVE con Carico Unitario o Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio ( $R_{d(SLE)}$ ) di 0.7 kg/cmq; i cedimenti totali teorici saranno contenuti e inferiori a 10-15 mm e in parte compensati dalla tipologia di fondazione adottata.

Resta inteso che l'entità dei cedimenti qui stimati dovrà essere confrontata con quella che il progettista ritiene essere compatibile con la durabilità e l'esercizio dell'opera nelle diverse condizioni.

Soluzioni o valutazioni per ipotesi di tipologie e/o geometrie differenti, potranno essere predisposte su richiesta del progettista strutturale.

Facendo riferimento al paragrafo 7.11.3.4.2. delle NTC 2018 (*esclusione della verifica a liquefazione*), date le condizioni stratigrafiche, geotecniche e sismiche del sito, non sussistono pericoli in tal senso.

## Sostegno delle pareti di scavo e opere di sostegno

Qualora i fronti di scavo non dovessero interessare a confine, edifici esistenti o strade, considerando il solo aspetto di stabilità del fronte, lo scavo potrebbe essere realizzato senza particolari opere preliminari di consolidamento.

Ma poiché una parte degli stessi potrebbe essere posta a ridosso a di strutture esistenti si dovrà fare molta attenzione che questi non vadano a “scalzare” le fondazioni adiacenti per evitare cedimenti e/o lesioni nelle strutture.

Si dovrà pertanto procedere in sezione parziale con realizzazione di sottomurazioni secondo le indicazioni dei progettisti.

Oltre a ciò si dovranno adottare comunque tutte le precauzioni previste dalla normativa vigente in merito alla sicurezza sui luoghi di lavoro per eventuali scavi con altezza superiore a 1.5 m (D.Lvo. n° 81/08).

## Dispersione delle acque bianche meteoriche

In assenza di specifiche indagini le indicazioni qui esposte sono da ritenere “approssimative” e, se i progettisti lo riterranno opportuno, da accertare con specifiche prove di permeabilità preliminari.

Eventuali necessità di dispersione di acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente) dovranno essere previste considerando una permeabilità del terreno naturale in posto da “*media*” ad “*alta*” (e nell’ordine di  $2/4 \times 10^{-4}$  m/s) per i terreni del II/III livello stratigrafico ghiaioso.

La granulometria dei depositi e la loro permeabilità dovranno essere comunque verificate e confermate in fase di scavo.

Si raccomanda in ogni modo di realizzare gli eventuali pozzi perdenti discosti il più possibile dalle strutture di fondazione.

## Conclusioni

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Filago (con determinazione Tecnica n.144 del 29-11-2018), è stato redatto il presente studio geologico e geotecnico con note idrogeologiche a supporto del progetto che prevede la l'ampliamento del cimitero della località di Marne in viale Cimitero nel comune di Filago (BG).

Per definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di interesse e fornire alcune indicazioni idrogeologiche e geotecniche sono stati utilizzati i risultati di numerose indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico.

Si è ricostruito il terreno del sottosuolo schematizzandolo in due Livelli stratigrafici, il primo dei quali, interessato dalla posa delle fondazioni di progetto, di scadenti caratteristiche geotecniche.

Sono state inoltre fornite indicazioni relative alle modalità di scavo e al trattamento delle acque bianche raccolte.

Il modello geologico del sito, costruito mediante esecuzione di indagini puntuali, è applicabile tridimensionalmente a tutta l'area oggetto di intervento.

Trattandosi di risultati desunti da prove puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, sarà necessario verificare e confermare in fase di scavo le indicazioni qui esposte.

Dal punto di vista della compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale l'area non presenta alcuna restrizione infatti non vi sono situazioni di rischio idrogeologico.

Tutto quanto esposto è stato valutato e calcolato conformemente a quanto previsto:

- nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 17 gennaio 2018)
- nel D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nella L.R. 12 ottobre 2015, n.33 - Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
- nel D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 Approvazione delle linee guida di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 1/2000)

I risultati esposti nella presente non tengono conto di eventuali vincoli urbanistici, regolamenti edilizi locali e di altri vincoli imposti dalle pubbliche Autorità, dei quali non sono stato incaricato di verificare l'esistenza.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.



## VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO

**Filago, Marne - ipotesi di fondazioni a "trave"**VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO (Rd(SLU) con coeff. parz. M1,R1)

FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh. (L)	$\gamma$	$\phi^*$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	Rd	Rd	Rd
[kg/cmq]						[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
0.8	0.8	1.2	indef.	1.65	25.0	<b>2.7</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>

VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO (Rd(SLU) con coeff. parz. M1,R3)

FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh. (L)	$\gamma$	$\phi^*$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	Rd	Rd	Rd
[kg/cmq]						[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
0.8	0.8	1.2	indef.	1.65	25.0	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>1.1</b>

VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO (Rd(SLU) con coeff. parz. M2,R2)

FONDAZIONE				TERRENO(p)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh. (L)	$\gamma$	$\phi^*$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	Rd	Rd	Rd
[kg/cmq]						[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
0.8	0.8	1.2	indef.	1.65	20.4	<b>0.9</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>

**Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio Rd(SLE)      0.7 [kg/cmq]**

**Cedimento del terreno previsto con Rd(SLE) =      0.7 [kg/cmq]:      12.5 [mm]**

**Valore di Resistenza per verifica di stabilità globale M2+R2 (con  $\gamma_R=1,1$ )      2.2 [kg/cmq]**

Alessandro Ratazzi - geologo

Tabella Resistenza di Progetto