

COMUNE DI FABBRICA CURONE

ISTANTE: COMUNE DI FABBRICA CURONE

OGGETTO: SISTEMAZIONE CIMITERO COMUNALE

STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO

Tortona, 29/112013

Dott. Geol. Fabrizio Beltrachini
A.P. sez A n. 229 Ordine dei Geologi del Piemonte



Fabrizio Beltrachini

Dott. Geol. Fabrizio Beltrachini
C.so Romita, 69 –15057 Tortona
P. I. 01528310061 C.F. BLTFRZ57D04L304W

INDICE

PREMESSA.....	1
1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO DEL SITO.....	2
2. PERICOLOSITÀ SISMICA E PARAMETRI GEOFISICI.....	5
○ VITA NOMINALE E CLASSI D'USO.....	6
○ PERIODO DI RIFERIMENTO E CATEGORIE TOPOGRAFICHE.....	7
○ CATEGORIE DI SOTTOSUOLO.....	8
3 INTERVENTO IN PROGETTO E INDAGINI	9
○ PROVA PENETROMETRICA DINAMICA.....	10
○ STIMA PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
○ AZIONE SISMICA - CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	13
4. CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	14
○ VERIFICA A LIQUEFAZIONE.....	16
5. CONSIDERAZIONI SULL'INTERVENTO.....	18

PREMESSA

La presente illustra i risultati di uno studio geologico-geomorfologico eseguito nel territorio comunale di Fabbrika Curone, dove è prevista la sistemazione del Cimitero nel terreno di proprietà dello stesso Comune.

E' stato pertanto effettuato uno studio al fine di verificare la compatibilità dell'intervento progettuale con l'assetto idrogeologico del sito e di definire le modalità tecniche di realizzazione previste dal D.M. 11/03/1988 n. 47, DM_14_01_08 "Norme tecniche per le costruzioni" e Circolare_617-2009, ricercando le caratteristiche geologico-geomorfologiche della zona e valutando i fattori che possono influire sulla stabilità delle opere.

L'indagine è stata articolata secondo le seguenti fasi:

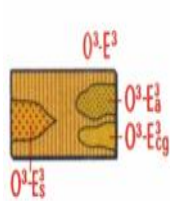
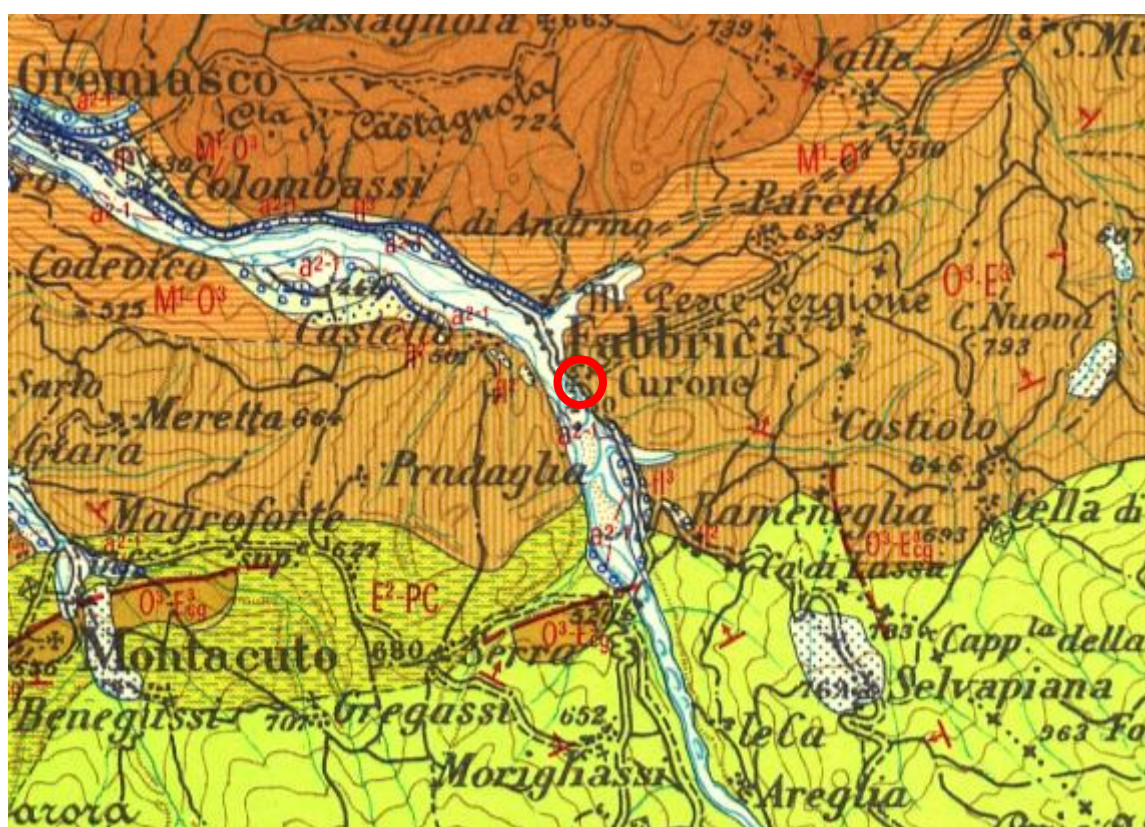
- definizione dei lineamenti geologico-geomorfologici della zona in oggetto;
- valutazione delle condizioni di stabilità;
- verifica fattibilità dell'intervento in progetto in relazione alla caratteristiche del terreno.



1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO DEL SITO

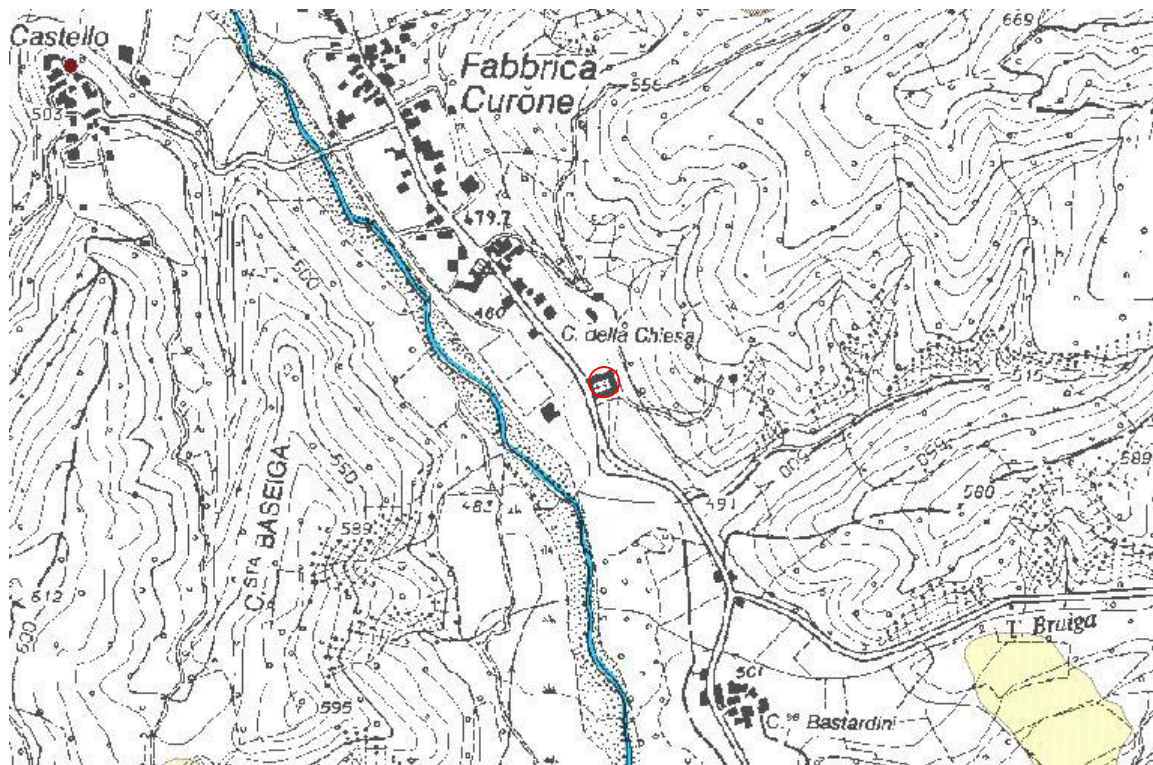
L'area oggetto dell'indagine, individuata alla Carta Tecnica Regionale sez. 196020 in scala 1:10000, risulta ubicata nel Comune di Fabbrika Curone.

La geomorfologia della zona si presenta come la parte terminale di un versante e le litologie che la caratterizzano sono rappresentate "Arenarie di Ranzano", costituite da alternanze di conglomerati, arenarie e sabbie più o meno cementate, argille marnose, marne sabbiose. Tali terreni sono poi sormontati dalla spianata residua delle alluvioni pleistoceniche.



ARENARIE DI RANZANO - Conglomerati ($O^3-E^3_g$), arenarie e sabbie più o meno cementate (O^3-E^3), marne sabbiose ($O^3-E^3_g$) e loro alternanze (O^3-E^3), in rapporti verticali e laterali vari; localmente (Costa Merlassino) banchi di calcari organogeni ricchi di fossili; nella parte superiore, microfauna a *Cibicides cushmani* NUTT., *Globigerina ampliapertura* BOLL.; in livelli microconglomeratici: *Nummulites intermedius* (D'ARCH.), *N. vascus* JOLY & LEYM., *N. incrassatus* DE LA HARPE, e operculine; verso la base, localmente, *Globorotalia centralis* CUSH. & BELM. OLIGOCENE SUP. - EOCENE SUP.

L'area è inserita in classe Iib nel PRGI, cioè settori di territorio sub-pianeggianti o collinari a debole acclività, che presentano condizioni di moderata pericolosità geomorfologica, idrogeologica e geolitologica.



La presenza di terreno saturo e fenomeni di umidità nella porzione superficiale del terreno sono possibile in concomitanza di eventi meteorici intensi e persistenti così come la circolazione idrica al contatto coltre-substrato; nel sito non è presente una vera e propria falda, ma dalle acque di ruscellamento e infiltrazione provenienti dal versante.

Il terreno necessita di una corretta regimazione delle acque che risulta la principale causa che innesca i fenomeni di scivolamento. Queste sono costituite, non da una vera e propria falda, ma dalle acque di ruscellamento e infiltrazione provenienti dal versante.; in siffatte circostanze l'angolo di attrito interno del terreno costituente la coltre può assumere valori molto bassi e comportare i fenomeni di rilascio tensionale.

2. PERICOLOSITÀ SISMICA E PARAMETRI GEOFISICI

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) indicano la “pericolosità sismica di base” come l’approccio prestazionale essenziale, per la progettazione delle strutture nuove e per la verifica di quelle esistenti., in quanto costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica in un generico sito viene definita e soddisfatta da:

- accelerazione orizzontale massima a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F° valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Con NTC occorre poi fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

VITA NOMINALE E CLASSI D'USO

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata a seguito:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

CLASSI D'USO

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tabella:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Le NTC2008 indicano specifiche analisi per determinare la risposta sismica locale mediante; si può altresì, per la definizione dell'azione sismica, utilizzare un approccio semplificato, basato sulla definizione di categorie di sottosuolo di riferimento.

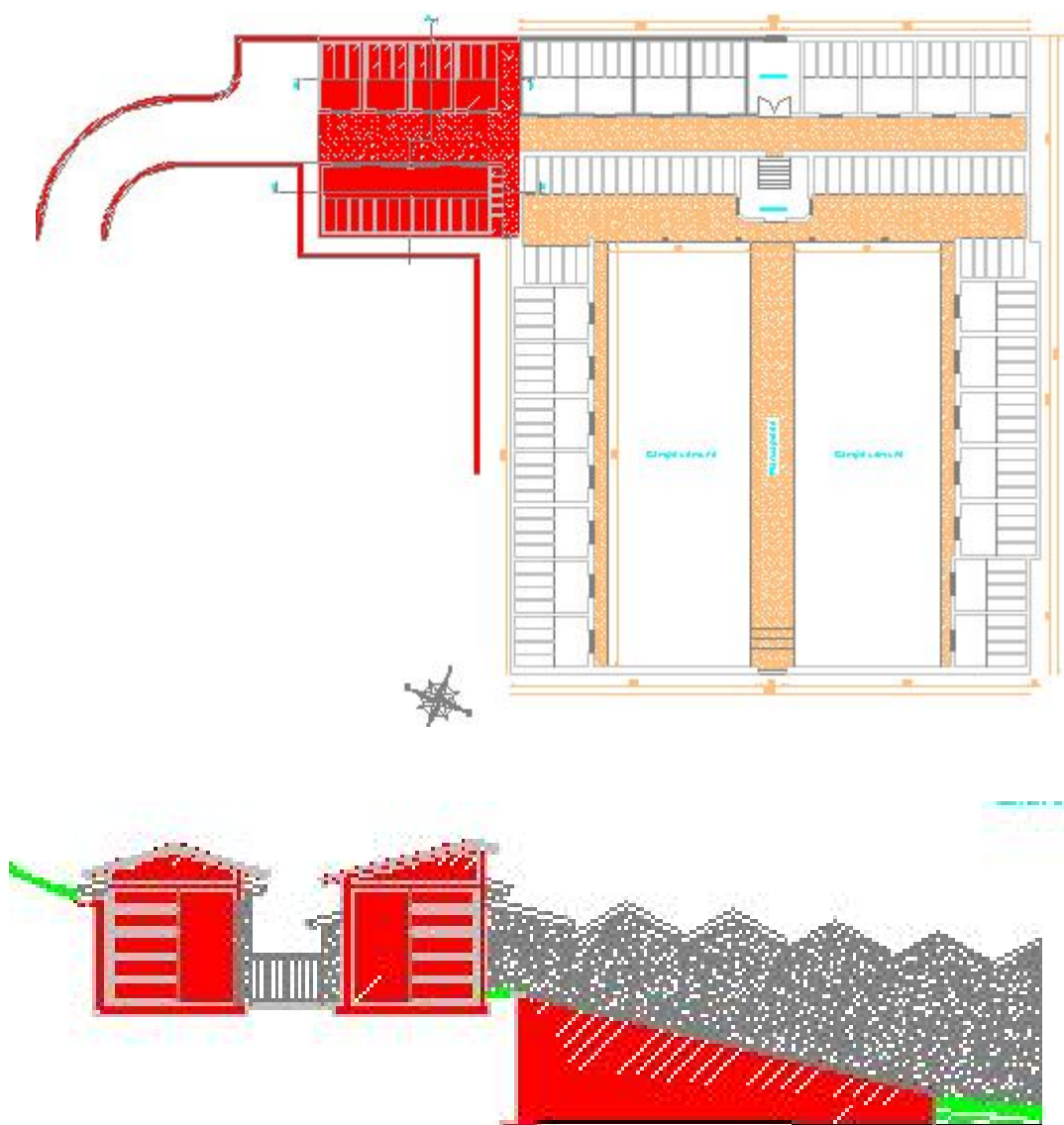
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto 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 $V_{s,30}$ 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>

A tali categorie ne vengono aggiunte due per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche:

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

3. INTERVENTO IN PROGETTO E INDAGINI

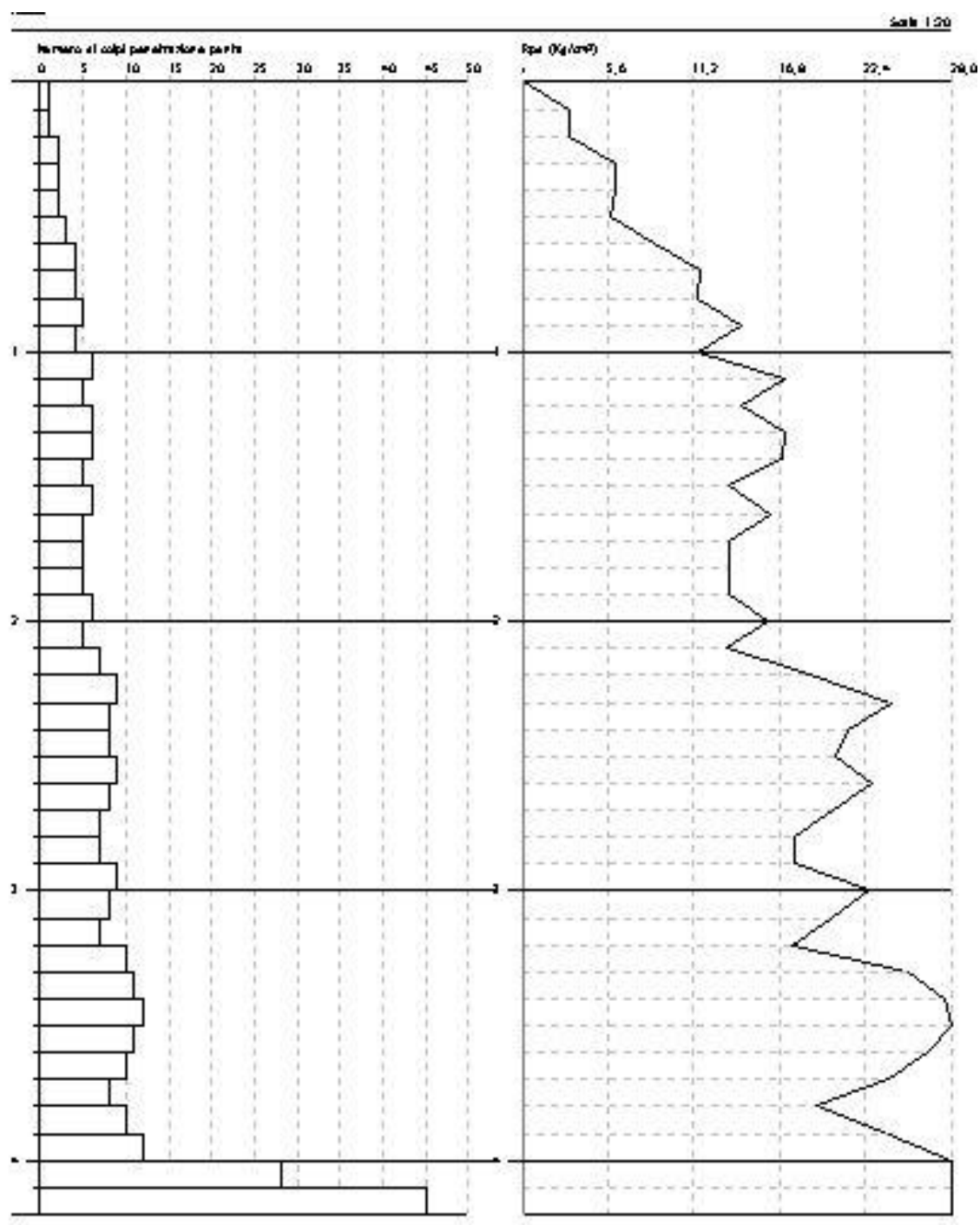
L'intervento concerne la sistemazione del Cimitero comunale tramite un'ampliamento di dimensioni di 13,00 x 13,05 m e la realizzazione di muro di sostegno della scarpata.



Per la determinazione della situazione stratigrafica si sono desunti i dati dal rilevamento di campagna e da sondaggi sulla stessa formazione, oltreché alla prova penetrometrica eseguita.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL 030 SUNDA)



Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0,10	1	3,06	3,57
0,20	1	3,05	3,57
0,30	2	6,09	7,14
0,40	2	6,08	7,14
0,50	2	5,79	6,82
0,60	3	8,66	10,23
0,70	4	11,52	13,64
0,80	4	11,50	13,64
0,90	5	14,34	17,05
1,00	4	11,45	13,64
1,10	6	17,14	20,45
1,20	5	14,25	17,05
1,30	6	17,07	20,45
1,40	6	17,04	20,45
1,50	5	13,55	16,30
1,60	6	16,23	19,57
1,70	5	13,50	16,30
1,80	5	13,47	16,30
1,90	5	13,45	16,30
2,00	6	16,11	19,57
2,10	5	13,40	16,30
2,20	7	18,72	22,83
2,30	9	24,02	29,35
2,40	8	21,32	26,09
2,50	8	20,39	25,00
2,60	9	22,90	28,13
2,70	8	20,32	25,00
2,80	7	17,75	21,88
2,90	7	17,72	21,88
3,00	9	22,74	28,13
3,10	8	20,18	25,00
3,20	7	17,63	21,88
3,30	10	25,15	31,25
3,40	11	27,62	34,38
3,50	12	28,88	36,00
3,60	11	26,43	33,00
3,70	10	23,99	30,00
3,80	8	19,16	24,00
3,90	10	23,92	30,00
4,00	12	28,66	36,00
4,10	28	58,37	84,00
4,20	45	80,15	135,00

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Cu (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Velocità onde (m/s)	Classificazione
Suolo umido	1,22	0,00-0,50	0,10	1,50	1,85	54,18	PRIVO DI CONSISTENZA
Argilla limosa	4,71	0,50-3,20	0,29	1,74	1,88	100,72	MODER. CONSISTENTE
substrato alterato	7,99	3,20-4,00	0,50	1,90	1,91	125,5	MODER. CONSISTENTE

TERRENI INCOERENTI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Angolo d'attrito (°)	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Velocità onde (m/s)	Classificazione
Substrato alterato	27,78	4,00-4,20	35,78	2,11	2,50	159,64	MODER. ADDENSATO

I valori geotecnici misurati in sito sono stati elaborati statisticamente.

Parametro	cu		cuk		
dati			0,3	Valore caratteristico	
0,29	COV %		cud		
	30,00		0,183	Valore di progetto	

AZIONE SISMICA - CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Il Comune di Fabbrika Curone in zona sismica 3. Dai risultati dell'indagine, il suolo di fondazione, considerata la fratturazione della roccia, risulta di categoria E, cioè 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).



Determinazione dei parametri sismici				
(1)* Coordinate WGS84				
Lat.	44,781123	°	Long.	9,1516769
(1)* Coordinate ED50				
Lat.	44,782075	°	Long.	9,152725
Classe dell'edificio				
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e s				Cu = 1
Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)				50
Interpolazione				Media ponderata
Calcola				
Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,030	2,480	0,199
Danno (SLD)	50	0,037	2,525	0,217
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,098	2,466	0,277
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,128	2,464	0,282
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici				
<input type="radio"/> Muri di sostegno <input type="radio"/> Paratie <input checked="" type="radio"/> Stabilità dei pendii e fondazioni				
<input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.				
H (m)	1			
us (m)	0.1			
Categoria sottosuolo	E			
Categoria topografica	T1			
	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss *	1,60	1,60	1,60	1,60
Amplificazione stratigrafica				
Cc *	2,19	2,12	1,92	1,91
Coeff. funz categoria				
St *	1,00	1,00	1,00	1,00
Amplificazione topografica				
<input type="checkbox"/> Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]				
	0.6			
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,010	0,012	0,031	0,049
kv	0,005	0,006	0,016	0,025
Amax [m/s²]	0,468	0,587	1,530	2,009
Beta	0,200	0,200	0,200	0,240

4. CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2008

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

Eurocodice 7

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

DATI GENERALI

Azione sismica	NTC 2008
Larghezza fondazione	13,0 m
Lunghezza fondazione	13,05 m
Profondità piano di posa	1,0 m
Altezza di incastro	1,0 m

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,157
Effetto sismico secondo	NTC(C7.11.5.3.1)
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0,0313

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,29	2,48	0,2
S.L.D.	50,0	0,36	2,53	0,22
S.L.V.	475,0	0,96	2,47	0,28
S.L.C.	975,0	1,26	2,46	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,464	0,2	0,0095	0,0047
S.L.D.	0,576	0,2	0,0117	0,0059
S.L.V.	1,536	0,2	0,0313	0,0157
S.L.C.	2,016	0,24	0,0493	0,0247

STRATIGRAFIA TERRENO

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; c: Coesione; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	c [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]
0,5	1500	1850	10	0,01	0,08
2,7	1790	1880	18	0,02	0,23
1	1900	1910	20	0,03	0,4
3	2100	2500	29	0,8	0,8

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non dre- nata	Peso Unità volume in fondazione	Peso uni- tà volume copertura	Coef. Rid. Ca- pacità portante verticale	Coef.Rid.Capacità portante orizzon- tale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1	1	1	1	1	2,3	1,1

Larghezza fondazione 13,0 m

Lunghezza fondazione 13,05 m

Profondità piano di posa 1,0 m

Carico limite verticale

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (Kg/cm ²)	Resistenza di progetto [Rd] (Kg/cm ²)
A1+M1+R3			
	HANSEN (1970)	1,64	0,71
*	TERZAGHI (1955)	1,50	0,65
	MEYERHOF (1963)	1,63	0,71
	VESIC (1975)	1,64	0,71
	Brinch - Hansen 1970	1,60	0,70
Sisma			
	HANSEN (1970)	1,64	0,71
	TERZAGHI (1955)	1,50	0,65
	MEYERHOF (1963)	1,63	0,71
	VESIC (1975)	1,64	0,71
	BRINCH - HANSEN 1970	1,60	0,70

Larghezza fondazione 1,5 m
Lunghezza fondazione 14,0 m
Profondità piano di posa 1,0 m

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (Kg/cm ²)	Resistenza di progetto [Rd] (Kg/cm ²)
A1+M1+R3			
	HANSEN (1970)	1,71	0,74
	TERZAGHI (1955)	1,50	0,65
	MEYERHOF (1963)	1,56	0,68
	VESIC (1975)	1,71	0,74
*	BRINCH - HANSEN 1970	1,39	0,61
Sisma			
	HANSEN (1970)	1,71	0,74
	TERZAGHI (1955)	1,50	0,65
	MEYERHOF (1963)	1,56	0,68
	VESIC (1975)	1,71	0,74
	Brinch - Hansen 1970	1,39	0,61

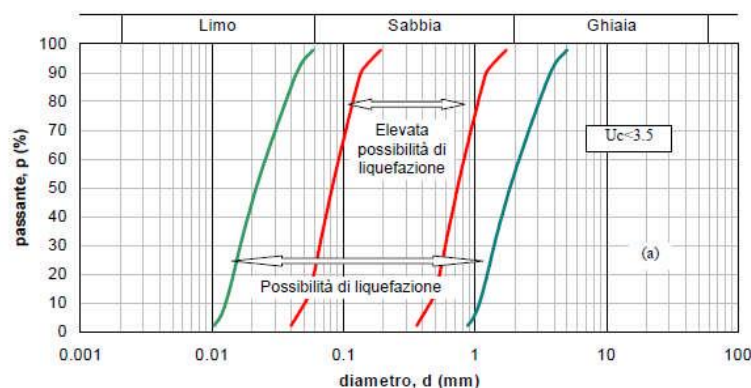
VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione interessa i depositi sabbiosi saturi che, nel corso di un evento sismico o più genericamente durante ed immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico, subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio.

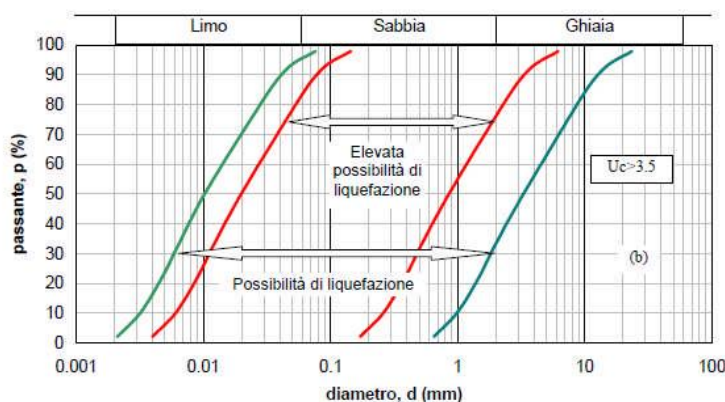
La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura a nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura b nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



fasce granulometriche critiche $U_c < 3.5$



fasce granulometriche critiche $u_c > 3.5$

Quindi il fenomeno viene escluso in corrispondenza di sismi con magnitudo inferiori a 5.5/6 per coperture di strati superficiali non liquefacibili con spessore maggiore di 3 m, oppure con spessore maggiore di 5 m, ma in corrispondenza di sismi con magnitudo maggiori di 7. Nel caso in esame, sia per la sismicità storica (magnitudo massima prevista M_w pari a 5.68, magnitudo massima stimata dai terremoti storici ricavata dai cataloghi compresa tra 5 e 5.5 -Terremoto della “Valle Scrivia” del 1541), sia in base alle caratteristiche litologiche-stratigrafiche, non si ritiene possano sussistere le condizioni per il verificarsi del fenomeno di liquefazione.

5. CONSIDERAZIONI SULL'INTERVENTO

Dall'esame dei risultati si deduce che:

- considerando il contesto di versante descritto, si ritiene che per la stabilità dell'area sia necessaria la realizzazione di un muro di sostegno;
- le resistenze di progetto andranno verificate con le azioni di progetto, con la verifica a scorrimento e i cedimenti;
- regimazione delle acque provenienti dal versante e dalle superfici impermeabili, allontanandole dalla zona fondazioni;
- a retro del muro in progetto si dovrà prevedere un drenaggio costituito da un filtro di ghiaia eterometrica ben costipata, geotessile e una tubazione che dovrà raccogliere le acque e permetterne lo scorrimento, allontanandole a valle della zona di intervento, in modo da salvaguardare la zona e impedire che si creino condizioni di instabilità; in questo modo poi le spinte dovute all'eccesso di pressione interstiziale non verranno più trasmesse direttamente sui muri.

In seguito a tali considerazioni e fatte salve eventuali ulteriori prescrizioni da adottarsi in via esecutiva, si ritiene che il terreno oggetto delle nuove fondazioni sia idoneo ai sensi del DM_14_01_08.

Tortona, 29/11/2013

Dott. Geol. Fabrizio Beltrachini



Fabrizio Beltrachini