

COMUNE DI ROVATO

Sportello
Unico
Attività
Produttive

Progetto di espansione di attività produttiva esistente

secondo la procedura di cui al D.P.R. 7 settembre 2010 n.160 già D.P.R. 20 ottobre 1998 n. 447/98

COMMITTENTE-PROPONENTE		
<p>EURAL GNUTTI S.P.A. Stabilimento di Rovato Via S. Andrea, 3 25038 Rovato (Brescia) Italia P.IVA 00566100988</p>		
PROGETTO		
<p><i>Consulenza Operativa:</i> Componente urbanistica generale, da Piano attuativo e paesistica</p> <p>ERMES BARBA - MAURO SALVADORI ARCHITETTI ASSOCIATI</p> <p>P.zza Roma 3 - Villanuova S/C (Bs) TEL.0365 373650 FAX 0365 31059 architetti.associati@barbasalvadori.it www.barbasalvadori.it</p>	<p><i>Progetto componente edilizia</i></p> <p>STUDIO POLI - Dott. Ing. MAURO MEDOLAGO POLI Geom. GIANFRANCO POLI</p> <p>Viale d'Italia 4 - Brescia TEL.030 3771130</p>	<p><i>Progetto componente specialistica relativa a:</i></p>

<p>ELABORATO</p> <p>PA_13A</p>	COMPONENTE DA PIANO ATTUATIVO	
<p>SCALA</p>	<p>TITOLO</p> <p>Relazione geologica</p>	
<p>COMMESSA</p>		
<p>FASE</p>	<p>REVISIONE</p>	<p>NOTE</p>
<p>DATA</p> <p>Febbraio 2012</p>		
<p>A TERMINE DELLE VIGENTI LEGGI SUI DIRITTI DI AUTORE QUESTO DISEGNO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO AD ALTRE PERSONE O AZIENDE SENZA AUTORIZZAZIONE DELLO STUDIO DI ARCHITETTURA</p>		

s.n.c. Dr. A. Mariani & C.

GEOCONSULT

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOLOGIA
IDROGEOLOGIA - GEOTECNICA
VIA CAVICCHIONE SOPRA, 53/A
25011 PONTE S. MARCO di CALCINATO (BS)
ZONA INDUSTRIALE
TEL. 030 9637296 - FAX 030 9667731
P. IVA 02978270177

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI ROVATO

**INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA REALIZZAZIONE DI INSEDIAMENTI
INDUSTRIALI IN VIA SANT'ANNA**

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Calcinato, 04 aprile 2011
Dott. Andrea Mariani



Indice generale

1. PREMESSA	3
1.1 Allegati :	3
1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2. GEOLOGIA	4
2.1 Litostratigrafia	4
2.2 GEOMORFOLOGIA.....	4
2.3 IDROGEOLOGIA.....	5
3. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	7
4. SISMICITA' - MODELLO GEOFISICO	8
5. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	10
5.1 INDAGINE GEOTECNICA.....	10
5.3 NATURA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI (VALORI DERIVATI)	10
5.4 PARAMETRI GEOTECNICI - VALORI CARATTERISTICI	11
6. FONDAZIONI : VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	12
6.1 VERIFICHE SLU - SLV (STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA)....	12
6.1.1 CAPACITA' PORTANTE (tensioni ammissibili).....	12
6.1.2 VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE	12
6.2 VERIFICHE SLE = SLD (STATO LIMITE DI DANNO)	13
5. CONCLUSIONI	15
.....	15
TAVOLE FOTOGRAFICHE	18

1. PREMESSA

E' stata effettuata, per conto della EURAL S.p.A., una indagine geognostica su un'area ove è prevista la realizzazione di insediamenti industriali, in via Sant'Anna, a Rovato (BS).

L'indagine si è svolta in ottemperanza alle normative di legge vigenti in materia (NTC - D.M. 14/01/08) e secondo le prescrizioni e gli oneri contenuti nelle raccomandazioni A.G.I. (1977). poiché il comune di Lograto è classificato sismico in Zona 3 (O.P.C.M. n. 3274/03 – D.G.R. 07/11/03 n. 7/14964/03) lo studio è stato condotto in prospettiva sismica.

Si è tenuto conto dei dati e della documentazione geologica e geotecnica esistenti e di indagini geognostiche effettuate dallo scrivente nella stessa area, mediante prove penetrometriche dinamiche e sondaggi a carotaggio continuo. E' stata effettuata un'indagine geologica, geomorfologica e idrogeologica su un intorno significativo dell'area in oggetto, con rilievo della superficie piezometrica. Sono state quindi eseguiti :

- n. 12 scavi esplorativi con pala meccanica.

1.1 ALLEGATI :

- Carta geolitologica di inquadramento (scala 1: 5.000);
- Spettri di risposta relativi al sito in esame;
- planimetria con ubicazione degli scavi esplorativi (scala 1: 1.000);
- n. 12 startigrafie degli scavi (scala 1:50);
- tavole fotografiche.

1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- **D.M. 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.**
- **Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni e integrazioni, seguita dalla D.G.R. 07/11/2003 N. 7/4964, che inseriscono il territorio comunale di Lograto in Zona 3;**
- **L.R. 11 marzo 2005, n. 12 Piani di Governo del Territorio; D.G.R. 22 dicembre 2005 – N. 8/1566 i criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologico, idrogeologica e sismica del piano di Piano di Governo del Territorio.**
- **D.Lgs. n.152/2006 e ss mm ll, norme tecniche in materia ambientale (criteri di qualità e tutela delle acque);**
- **Ordinanza del P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 - criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006);**
- **D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni, che sancisce l'obbligo di effettuare la progettazione antisismica e la relazione geologica e geotecnica.**
- **D.G.R. 24 maggio 2008 – N. 8/7374 Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologico, idrogeologica e sismica del piano di Piano di Governo del Territorio (art. 57, comma 1 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12).**
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008; Circolare 5 agosto 2009 del M.I.T approvata dal C.S.LLPP, Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 "Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248"; Circolare 11 dicembre 2009 del M.I.T approvata dal C.S.LLPP, Entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Circolare 5 agosto 2009 - Ulteriori considerazioni esplicative.**

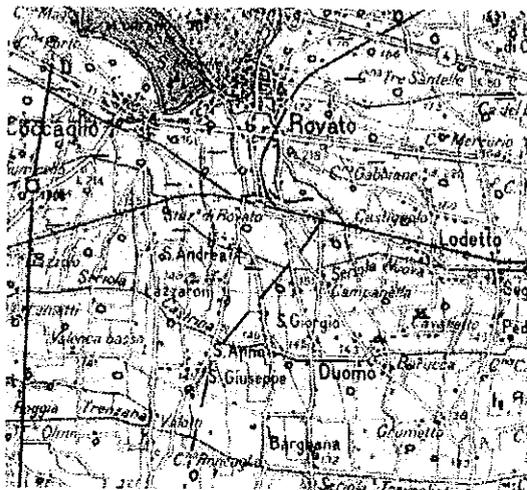
RELAZIONE GEOLOGICA

2. GEOLOGIA

L'area in esame è situata in una zona industriale, a sud della stazione ferroviaria di Rovato, località dell'alta pianura bresciana, posta a monte della fascia delle risorgive. Le caratteristiche geologiche della zona sono tipiche delle zone di pianura di origine fluvio-glaciale collegate geneticamente agli anfiteatri morenici pleistoceni alpini.

A partire dal Pleistocene Superiore la pianura alluvionale era solcata da diversi corsi d'acqua con caratteristiche migratorie che hanno dato origine a diverse canalizzazioni successivamente riempite da sovralluvionamenti e cambiamenti di percorso degli antichi apparati fluviali.

L'alta pianura è costituita da ampie conoidi ghiaioso-sabbiose formatesi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione da parte dei torrenti alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio sebino.



2.1 LITOSTRATIGRAFIA

Per i depositi quaternari la successione stratigrafica può essere schematizzata, dai termini più antichi ai più recenti, come segue (geolitologica allegata) :

Depositi fluvio-glaciali dell'alta pianura (Pleistocene sup.)

Si tratta di alluvioni fluvio-glaciali collegati agli scaricatori fluvio-glaciali wurmiani dell'alta pianura, a monte della fascia delle risorgive; sono rappresentate da ghiaie poligeniche e sabbie grossolane con livelli ciottolosi ed orizzonti più o meno cementati. Sono anche presenti lenti di sabbie o di limi sabbiosi. La granulometria dei depositi diminuisce gradualmente da NW verso SE.

Depositi fluvio-glaciali della media pianura (Pleistocene sup.)

Si tratta di alluvioni fluvio-glaciali e fluviali collegate agli scaricatori fluvio-glaciali wurmiani in corrispondenza della fascia delle risorgive. Sono costituiti da depositi sabbiosi e limoso-argillosi originati dalla selezione idraulica operata dall'ambiente fluviale. Il meccanismo deposizionale tipico dell'ambiente alluvionale è contraddistinto da marcate variazioni negli apporti idrici con regimi di piena e di magra ai quali corrispondono capacità di trasporto diverse; in relazione ad una certa variabilità laterale e verticale talora possono essere presenti intervalli caratterizzati da termini più grossolani (ghiaie) interposti entro potenti sequenze di terreni più fini (sabbie e limi-argillosi).

Materiali di riporto (attuale)

Si tratta di materiali eterogenei distribuiti frequentemente nelle aree urbane, costituiti per lo più da materiali terrosi, scarti lapidei e più raramente materiali provenienti da demolizioni di edifici.

2.2 GEOMORFOLOGIA

La porzione meridionale del territorio comunale di Rovato è morfologicamente contraddistinta da un ripiano debolmente immergente verso SE, subpianeggiante e debolmente ondulato per l'azione delle acque di antichi sistemi fluviali a canali intrecciati. La fascia centrale e settentrionale, sulla quale si è sviluppato l'abitato, è influenzata dalla presenza del Monte Orfano, quindi dalle colline di origine glaciale dell'anfiteatro morenico sebino.

L'area in oggetto è subpianeggiante, non sono stati verificati fenomeni geomorfici in atto significativi e risulta globalmente stabile.

I principali elementi geomorfologici sono paleoalvei interrati, difficilmente rilevabili morfologicamente, ma evidenti dall'esame delle fotografie aeree.

L'idrografia della zona è rappresentata sostanzialmente dalla rete di rogge, canali e fossi irrigui, che prendono le acque dal fiume Oglio.

2.3 IDROGEOLOGIA

Negli ultimi trent'anni sono stati numerosi gli studi sul sottosuolo della Pianura Padana, e in particolare nell'area lombarda, soprattutto per le notevoli applicazioni nella ricerca e sfruttamento delle risorse idriche sotterranee. Nella zona di pianura è stata riconosciuta (Avanzini e altri, 1995) una serie idrogeologica definita da quattro unità sovrapposte, dal basso.

- *Substrato roccioso indifferenziato* : è costituito dalle rocce mesozoiche e terziarie che affiorano lungo il margine settentrionale della pianura e sporadicamente nella zona occupata dall'anfiteatro morenico sebbino.
- *Unità "villafranchiana Auct"* . è costituita da depositi continentali (limi sabbiosi e argillosi, con intercalazioni di sabbia e ghiaie) passanti, verso il basso, a sedimenti di origine marina.
- *Unità a a conglomerati e fluvioglaciale (Mindel – Riss auct.)* : successione di conglomerati, sabbia, arenaria e rare ghiaie, che si rinvengono a varie profondità.
- *Unità ghiaioso – sabbiosa* : è costituita da ghiaie e sabbie dei sedimenti alluvionali recenti e di quelli fluvioglaciali wurmiani. E' sede della prima falda che generalmente risulta abbondante, è pure la più vulnerabile, specie se la soggiacenza è ridotta come avviene in prossimità della fascia dei fontanili.

Da un punto di vista idrogeologico l'area è posta a monte della fascia delle risorgive. Si ha un sistema acquifero multifalda con diversi acquiferi sovrapposti, separati da livelli semipermeabili (aquitard) o impermeabili (aquiclude) di spessore variabili. Sulla base dei dati di letteratura e dall'esame delle stratigrafie dei pozzi perforati nella zona si sono potute distinguere tre unità idrogeologiche (unità idrostratigrafiche sequenziali) :

- *Unità ghiaioso-sabbiosa (U.I.S. A)* : è l'unità più superficiale, presente fino ad una profondità di circa 60 m; è costituita dai depositi fluvioglaciali sia dell'alta che della media pianura e dai depositi alluvionali antichi e recenti, dotati di permeabilità per porosità elevata ($10^{-2} - 10^{-3}$ m/s).
- *Unità conglomeratica (U.I.S. B)* costituita da conglomerati con intercalazioni di sabbie, arenarie e rare ghiaie. Dalle stratigrafie dei pozzi risulta che nell'area studiata ha uno spessore variabile. Anch'essa possiede una buona permeabilità.
- *Unità "Villafranchiana" (U.I.S. C-D)* di origine continentale e marina, presente in profondità, è costituita da depositi sabbiosi, limosi e argillosi, con rare intercalazioni di materiali grossolani. E' dotata di bassi valori di permeabilità, tranne in alcuni livelli di spessore limitato.

Il modello idrogeologico del sottosuolo dell'area in oggetto comprende alcune classi in cui sono state raggruppate le diverse unità litologiche in base alla loro permeabilità. La circolazione idrica per le unità comprese in ciascuna classe segue generalmente le stesse modalità, di conseguenza a tale suddivisione corrispondono corpi acquiferi e bacini di alimentazione che avranno caratteristiche peculiari derivanti dalla litologia presente.

- *Unità ghiaioso-sabbiosa (depositi fluvioglaciali della alta pianura)*, presente verso nord, è costituita da depositi alluvionali grossolani, ghiaioso-sabbiosi; la permeabilità è compresa tra valori molto alti ed alti ($K = 10^{-2} - 10^{-3}$ m/s).

L'unità superficiale ghiaioso – sabbiosa è sede di una falda acquifera a pelo libero (freatica) con buone potenzialità; le rare intercalazioni di materiali limoso-argillose, che formano lenti, non hanno una continuità laterale tale da assicurare una protezione dei livelli acquiferi sottostanti dagli eventuali agenti contaminanti provenienti dalla superficie.

L'unità conglomeratica è ben sviluppata e sede di acquiferi produttivi. L'unità "Villafranchiana" è sede di falde confinate che non sempre presentano caratteristiche idrogeologiche tali da permettere un loro sfruttamento per il prelievo di risorse idriche; infatti le lenti di materiali grossolani talora non hanno una continuità laterale sufficiente a garantire quantità d'acqua di una certa consistenza.

Dai dati a disposizione è stata stimata (Drastic, ecc.) una vulnerabilità alta nella parte settentrionale del territorio, quindi l'area in oggetto ha vulnerabilità alta e protettività dei suoli elevata.

La direzione principale di deflusso nella zona è circa NW – SE, mentre il livello piezometrico si attesta intorno a – 38,00 m dal piano campagna. Le escursioni della piezometria possono essere anche consistenti (4-5 m) rispetto alla quota attuale.

3. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Sulla base delle indagini di campagna (rilevamento geologico, geomorfologico, scavi esplorativi, prove in sito), dei dati di letteratura e di archivio si è potuto elaborare un modello geologico relativo all'area in oggetto.

La morfologia dell'area è subpianeggiante e non si prevedono fenomeni geomorfici significativi.

Dato il contesto di ambiente alluvionale si può prevedere una certa variabilità laterale delle litologie, con una prevalenza di terreni a grana media e grossolana, non coesivi, con scarsa la presenza di livelli limoso-sabbiosi e limoso argillosi poco consistenti.

I depositi dell'area in esame sono costituiti prevalentemente, a parte un primo strato superficiale di terreno vegetale e/o rimaneggiato (spessore massimo 1,500 m) poco consistenti, passanti a ghiaie sabbiose, in genere ben addensate, con rare intercalazioni di limi sabbiosi e argillosi, fino a circa 15 m di profondità. Quindi tendono a prevalere i terreni più grossolani, molto addensati.

L'indagine ha messo in evidenza la presenza di una falda acquifera a pelo libero (freatica), con livello piezometrico intorno - 38 m dal p.c.,

4. SISMICITA' - MODELLO GEOFISICO

Il territorio comunale di Rovato è classificato sismico in Zona 3 (OPCM 3274/03), con accelerazione di picco orizzontale del suolo al bedrock in condizioni free-field (a/g) = 0,15. La potenziale pericolosità sismica di un'area dipende dalle proprie caratteristiche, geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche. Il sito in esame presenta:

- condizioni morfologiche subpianeggianti;
- un substrato con caratteristiche meccaniche diverse da quelle dei depositi superficiali a profondità >30 m dal p.c.;
- la presenza della falda freatica a - 7-8 m circa dal p.c.;

Per l'area in esame non vi sono effetti dovuti ad amplificazione topografica ma si potrebbero verificare effetti dovuti ad amplificazione litologica, in quanto può essere considerata all'interno dello scenario Z4a - zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o depositi fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

Sulla scorta dei dati rilevati nella prospezione geofisica sopra descritta e nell'indagine geognostica, oltre a dati di altre campagne di indagini nella zona (prove geotecniche, sismica a rifrazione, ecc.) si è potuto ricostruire un modello geofisico attendibile per la stima degli effetti di sito. I terreni di fondazione corrispondono alla categoria di suolo B della normativa ($V_{S30} = 388$ m/s).

La valutazione semi-quantitativa del fattore di amplificazione sismica locale (secondo la metodologia proposta dalla Regione Lombardia- D.G.R. 23/12/05 N. 8/1566) ha permesso di verificare come la normativa nazionale relativa alla zona 3 copra gli effetti di sito e i possibili fenomeni di amplificazione sismica locale (si veda la scheda allegata).

Con l'entrata in vigore delle NTC (DM 14/01/08) la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente", quindi sono state ricavate le coordinate geografiche del sito e, mediante software dedicato sono stati calcolati i parametri sismici riportati di seguito.

Tipo di elaborazione: Fondazioni - stabilità dei pendii-fondazioni

Sito in esame.

Latitudine:	45,5479	Classe:	2
longitudine:	10,0021	Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 12050	Lat: 45,5344	Lon: 9,9966	Distanza: 1565,465
Sito 2	ID: 12051	Lat: 45,5364	Lon: 10,0678	Distanza: 5272,561
Sito 3	ID: 11829	Lat: 45,5864	Lon: 10,0650	Distanza: 6497,016
Sito 4	ID: 11828	Lat: 45,5843	Lon: 9,9937	Distanza: 4102,572

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B	Periodo di riferimento:	50 anni
Categoria topografica:	T1	Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):		Salvaguardia della vita (SLV):	
Probabilità di superamento:	81 %	Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	30 [anni]	Tr:	475 [anni]
ag:	0,040 g	ag:	0,142 g
Fo:	2,444	Fo:	2,453
Tc*:	0,211 [s]	Tc*:	0,275 [s]

Danno (SLD):		Prevenzione dal collasso (SLC):	
Probabilità di superamento:	63 %	Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	50 [anni]	Tr:	975 [anni]
ag:	0,054 g	ag:	0,182 g
Fo:	2,386	Fo:	2,470
Tc*:	0,232 [s]	Tc*:	0,288 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200
Cc: 1,500	Cc: 1,470	Cc: 1,420	Cc: 1,410
St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,010	Kh: 0,013	Kh: 0,041	Kh: 0,052
Kv: 0,005	Kv: 0,006	Kv: 0,020	Kv: 0,026
Amax: 0,468	Amax: 0,631	Amax: 1,670	Amax: 2,144
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240	Beta: 0,240

In allegato sono riportati gli spettri di risposta corrispondenti.

L'indagine geognostica ha messo in evidenza la presenza di terreni ghiaiosi e sabbiosi in presenza di una falda acquifera a partire da - 38 m dal p.c., pertanto si possono escludere fenomeni di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche (Sherif e Ishibashi, 1978).

RELAZIONE GEOTECNICA

5. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

5.1 INDAGINE GEOTECNICA

Sulla base del modello geologico del sottosuolo e dei dati geofisici e geotecnici acquisiti in indagini precedenti è stata programmata un'indagine geognostica allo scopo di integrare e verificare i dati già acquisiti e stimare i parametri geotecnici caratteristici dei terreni. Sono stati quindi eseguiti n.12 scavi esplorativi con pala meccanica.

5.3 NATURA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI (VALORI DERIVATI)

Sulla base del modello geologico di riferimento e allo scopo di elaborare il modello geotecnico del sottosuolo, la successione dei terreni può essere schematizzata come di seguito, a partire dal piano di campagna attuale :

STRATO 1 da 0,00 a - 1,00/1,50 m dal p.c. : si ha terreno vegetale argilloso (0,80 m) passante a terreno rimaneggiato limoso e sabbioso, poco consistente, con caratteristiche geotecniche scadenti.

STRATO 2 da - 1,00/1,50 a - 6,00 m : si hanno depositi alluvionali, costituiti da ghiaia sabbiosa, di colore grigio, mediamente addensata. Secondo la classificazione USCS tali terreni appartengono alla classe GW, ghiaia con sabbia e ciottoli. Le caratteristiche geotecniche dei terreni in oggetto sono le seguenti.

γ	18-20	KN/m ³	Peso unitario del terreno sopra falda
γ	10-12	KN/m ³	Peso unitario del terreno immerso
Dr	55-65	%	Densità relativa (Skempton)
C	0	KPa	Coesione
ϕ'	32-36	°	Angolo di resistenza al taglio efficace
E	36-40	MPa	Modulo di deformazione
G ₀	140-180	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni
V _s	400-500	m/s	Velocità onde S

STRATO 3 da - 6,00 m a - 15,00 m sulla base di indagini effettuate nella zona si presume la presenza di terreni ghiaiosi e sabbiosi (GW), ben addensati, con buone caratteristiche geotecniche.

γ	19-21	KN/m ³	Peso unitario del terreno sopra falda
γ	10-12	KN/m ³	Peso unitario del terreno immerso
Dr	55-75	%	Densità relativa (Skempton)

C	0	KPa	Coesione
ϕ'	34-38	°	Angolo di resistenza al taglio efficace
E	38-42	MPa	Modulo di deformazione
G_0	180-220	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni
V_s	750-800	m/s	Velocità onde S

STRATO 4 da - 15,00 m a - 30,00 m sulla base di indagini effettuate nella zona si presume la presenza di terreni ghiaiosi e sabbiosi (GW), molto addensati, con buone caratteristiche geotecniche, con $V_s = 600-700$ m/s.

In fase di esecuzione delle indagini è stata rilevata sempre la falda acquifera, che risulta presente a partire da - 38 m dal p.c.

5.4 PARAMETRI GEOTECNICI - VALORI CARATTERISTICI

Sulla base del modello geologico di riferimento, del modello geofisico e dei dati ricavati dalle indagini geotecniche sono stati ricavati i valori caratteristici dei parametri geotecniche, da una stima ragionata e cautelativa dei valori dei parametri misurati in relazione agli stati limite di riferimento.

Pertanto la successione dei terreni (modello geotecnico di riferimento) può essere schematizzata come segue, a partire dal piano di campagna attuale.

STRATO 1 da 0,00 a - 1,50 m dal p.c. : terreno vegetale e riporto, CL, limo argilloso, poco consistente. Parametri geotecnici :

γ_{nk}	18	KN/m ³	Peso unitario del terreno sopra falda
γ'_k	11	KN/m ³	Peso unitario del terreno immerso
C_k	0	KPa	Coesione
ϕ'_k	26	°	Angolo di attrito efficace
E_k	8	MPa	Modulo di deformazione edometrico
G_{ok}	18	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni

STRATO 2 da - 1,50 a - 6,00 m dal p.c. : GW, ghiaia con sabbia e ciottoli, addensata. Parametri geotecnici :

γ_{nk}	20	KN/m ³	Peso unitario del terreno sopra falda
γ'_k	11	KN/m ³	Peso unitario del terreno immerso
C_k	0	KPa	Coesione
ϕ'_k	33	°	Angolo di resistenza al taglio efficace
E_k	34	MPa	Modulo di deformazione
G_{ok}	120	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni

STRATO 3 da - 6,00 a - 15,00 m dal p.c. : GW, ghiaia con sabbia e ciottoli, addensata. Parametri geotecnici :

γ_{nk}	20	KN/m ³	Peso unitario del terreno sopra falda
γ'_k	11	KN/m ³	Peso unitario del terreno immerso
C_k	0	KPa	Coesione
ϕ'_k	35	°	Angolo di resistenza al taglio efficace
E_k	40	MPa	Modulo di deformazione
G_{ok}	200	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni

Falda acquifera (freatica) : livello piezometrico : - 38 m dal p.c..

6. FONDAZIONI : VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

6.1 VERIFICHE SLU - SLV (STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA)

Per il calcolo della P_{lim} , riferita allo stato limite ultimo si è utilizzata la formula di Brinch-Hansen (1970) e successive modificazioni (Meyerhof, Vesic, Paolucci & Pecker).

TERRENI COESIVI

$$P_{lim} = q' + c_{II} \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot z_c$$

In cui :

TERRENI GRANULARI

$$P_{lim} = 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot z_\gamma + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot z_q$$

N_γ, N_q, N_c	= fattori di capacità portante funzione dell'angolo di resistenza al taglio ϕ
$q = \gamma D$	= pressione in sforzi totali esistente nel terreno alla quota del piano di imposta delle fondazioni nei punti esterni all'area di carico
D	= profondità del piano di incasso delle fondazioni
B	= lato minore della fondazione
z_γ, z_q, z_c	= fattori correttivi per effetti inerziali (sisma)
s_γ, s_q, s_c	= fattori di forma della fondazione
d_γ, d_q, d_c	= fattori funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni
i_γ, i_q, i_c	= fattori funzione dell'inclinazione dei carichi sulle fondazioni

Per fondazioni superficiali poggianti su roccia si può utilizzare il criterio suggerito da Bowles (1977) o Stagg & Zienkiewicz. Per fondazioni a platea si utilizzano i coefficienti correttivi di Bowles o il metodo di R.B. Peck.

Le fondazioni a plinti di varie dimensioni, data la natura e l'addensamento dei terreni, avranno un piano di imposta ad una quota media di - 1,50 m dal p.c..

6.1.1 CAPACITA' PORTANTE (tensioni ammissibili)

Si esegue in via preliminare la verifica alle tensioni ammissibili, come secondo la vecchia normativa (DMLLPP 11/03/1988).

Per il calcolo della P_{lim} riferita allo stato limite ultimo si è utilizzata la formula di Brinch-Hansen (1970) e successive modificazioni (Meyerhof, Vesic, Paolucci & Pecker). Per fondazioni superficiali poggianti su roccia si può utilizzare il criterio suggerito da Bowles (1977). Per fondazioni a platea si utilizzano i coefficienti correttivi di Bowles (1977) o il metodo di R.B. Peck.

Si esegue prima la verifica della pressione limite sul terreno alla rottura (tensioni ammissibili) per fondazioni nastriformi e isolate su plinto.

FONDAZIONE NASTRIFORME	Piano di imposta	D = - 1,50 m dal p.c.
B = 0,60 m L = 5,00 m	$P_{lim} = 779$ KPa	$P_{amm} = 260$ KPa
B = 0,80 m L = 5,00 m	$P_{lim} = 784$ KPa	$P_{amm} = 261$ KPa
B = 1,00 m L = 5,00 m	$P_{lim} = 800$ KPa	$P_{amm} = 267$ KPa

FONDAZIONI ISOLATE SU PLINTI	Piano di imposta	D = - 1,50 m dal p.c.
B = 2,00 m L = 2,00 m	$P_{lim} = 1020$ KPa	$P_{amm} = 340$ KPa
B = 2,50 m L = 3,50 m	$P_{lim} = 1079$ KPa	$P_{amm} = 360$ KPa
B = 3,00 m L = 3,00 m	$P_{lim} = 1145$ KPa	$P_{amm} = 382$ KPa
B = 3,50 m L = 3,50 m	$P_{lim} = 1214$ KPa	$P_{amm} = 405$ KPa

6.1.2 VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE

Per la verifica agli stati limite ultimi in zona sismica, SLV (STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA), si utilizza l'APPROCCIO 2 (NTC/08, EC7).

Per il calcolo della P_{lim} riferita allo stato limite ultimo si è utilizzata la formula di Brinch-Hansen (1970) e successive modificazioni (Meyerhof, Vesic, Paolucci & Pecker). Per fondazioni superficiali poggianti su roccia si può utilizzare il criterio suggerito da Bowles (1977). Per fondazioni a platea si utilizzano i coefficienti correttivi di Bowles (1977) o il metodo di R.B. Peck.

4.1.2.1 APPROCCIO 2 COMBINAZIONE UNICA

DA 2-2 (A1+M1+R3) DIMENSIONAMENTO GEOTECNICO

A) AZIONI : fornite dal progettista delle strutture

B1) Carico limite per fondazioni superficiali

FONDAZIONI NASTRIFORMI		$D_f = - 1,50 \text{ m dal p.c.}$
$B = 0,60 \text{ m}$	$L = 5,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 928 \text{ KN/m}^2/\gamma_R = 403 \text{ KPa}$
$B = 0,80 \text{ m}$	$L = 5,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 924 \text{ KN/m}^2/\gamma_R = 402 \text{ KPa}$
$B = 1,00 \text{ m}$	$L = 5,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 934 \text{ KN/m}^2/\gamma_R = 406 \text{ KPa}$

FONDAZIONI SU PLINTI		$D_f = - 1,50 \text{ m dal p.c.}$
$B = 2,00 \text{ m}$	$L = 2,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 1140 \text{ KPa}/\gamma_R = 496 \text{ KPa}$
$B = 2,50 \text{ m}$	$L = 2,50 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 1197 \text{ KPa}/\gamma_R = 520 \text{ KPa}$
$B = 3,00 \text{ m}$	$L = 3,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 1260 \text{ KPa}/\gamma_R = 548 \text{ KPa}$
$B = 3,50 \text{ m}$	$L = 3,50 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 1327 \text{ KPa}/\gamma_R = 577 \text{ KPa}$

B2) Verifica allo scorrimento per fondazioni superficiali

FONDAZIONI NASTRIFORMI		$D_f = - 1,50 \text{ m dal p.c.}$
$B = 0,60 \text{ m}$	$L = 5,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 85 \text{ KN/m}^2$
$B = 0,80 \text{ m}$	$L = 5,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 64 \text{ KN/m}^2$
$B = 1,00 \text{ m}$	$L = 5,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 51 \text{ KN/m}^2$

FONDAZIONI SU PLINTI		$D_f = - 1,50 \text{ m dal p.c.}$
$B = 2,00 \text{ m}$	$L = 2,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 127 \text{ KPa}$
$B = 2,50 \text{ m}$	$L = 2,50 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 82 \text{ KPa}$
$B = 3,00 \text{ m}$	$L = 3,00 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 57 \text{ KPa}$
$B = 3,50 \text{ m}$	$L = 3,50 \text{ m}$	$Rd_{(M1+R3)} = 42 \text{ KPa}$

C) VERIFICA

Carico limite

deve essere $Ed \leq Rd$

Verifica allo scorrimento

deve essere $Ed \leq Rd$

4.2 VERIFICHE SLE = SLD (STATO LIMITE DI DANNO)

Per la verifica allo stato limite di danno, che nella fattispecie fa riferimento a spostamenti permanenti, quindi ai cedimenti massimi e differenziali, si tiene conto dei parametri caratteristici sopra elencati sia in condizioni statiche sia dinamiche (carro ponte, effetto del sisma).

L'entità dei cedimenti assoluti può essere stimata metodo basato sulla teoria dell'elasticità, come secondo Lancellotta (1987) e Bowles (1988), con un'espressione del tipo:

$$s = q_0 \cdot B \cdot (1 - \mu/E) \cdot I_R$$

in cui:

q_0	= pressione di contatto netta
B	= lato minore della fondazione
I_R	= coefficiente di influenza dipendente dalla forma della fondazione, dallo spessore dello strato compressibile, dal modulo di Poisson dello strato e dalla profondità del piano di posa della fondazione
μ	= modulo di Poisson
E	= modulo elastico (modulo di Young)

Oppure utilizzando il metodo di *Burland-Burbridge* (1983):

$$s = f_s \cdot f_h \cdot f_t \cdot (q' - 2/3 \sigma'_{vo}) \cdot B^{0,7} \cdot I_c$$

in cui:

Q'	= pressione efficace lorda (KPa)
σ'_{vo}	= tensione verticale efficace alla quota d'imposta delle fondazioni (KPa)
I_c	= indice di compressibilità, funzione di N_{sp}
f_s, f_h, f_t	= fattori correttivi di forma.

Il calcolo può essere condotto tenendo conto di cedimenti differiti nel tempo (anni) e considerando carichi dinamici.

FONDAZIONI NASTRIFORMI	piano di imposta	- 1,50 m dal p.c
	B = 0,60 m	L ≥ 5,00 m
	Carico ammissibile	250 KPa
	$s_{max} = 10 \text{ mm}$	$K = 3,19 \text{ daN/cm}^3$
	B = 0,80 m	L ≥ 5,00 m
	Carico ammissibile	250 KPa
FONDAZIONI SU PLINTI	piano di imposta	- 1,50 m dal p.c
	B = 2,00 m	L = 2,00 m
	Carico ammissibile	250 KPa
	$s_{max} = 16 \text{ mm}$	$K = 1,80 \text{ daN/cm}^3$
	B = 2,50 m	L = 2,50 m
	Carico ammissibile	250 KPa
FONDAZIONI SU PLINTI	$s_{max} = 18 \text{ mm}$	$K = 1,44 \text{ daN/cm}^3$
	B = 3,00 m	L = 3,00 m
	Carico ammissibile	240 KPa
	$s_{max} = 20 \text{ mm}$	$K = 1,20 \text{ daN/cm}^3$
	B = 3,50 m	L = 3,50 m
	Carico ammissibile	240 KPa
	$s_{max} = 21 \text{ mm}$	$K = 1,03 \text{ daN/cm}^3$

In cui:

B	= lato minore della fondazione
L	= lato maggiore della fondazione
P_{amm}	= pressione ammissibile sulla fondazione SLE=SLD (stato limite di servizio)
s	= cedimento assoluto massimo
K	= costante di sottofondo (Winkler)

Il calcolo dei cedimenti è stato effettuato tenendo conto dell'effetto del sisma.

5. CONCLUSIONI

L'indagine geognostica ha esaminato il contesto geologico, geomorfologico e sismico, oltre alle caratteristiche geotecniche dei terreni, di un'area in cui è prevista la realizzazione di insediamenti industriali, in Sant'Anna, a Rovato (BS).

Si è in presenza di depositi alluvionali grossolani, quali ghiaie e sabbie, in genere ben addensati.

Da un punto di vista geomorfologico l'area è subpianeggiante e risulta stabile.

La falda acquifera è presente a partire da circa - 38,00 m dal p.c..

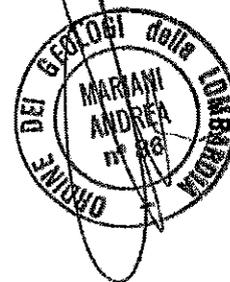
Vengono forniti i valori delle pressioni ammissibili sul terreno allo stato limite ultimo, (SLU=SLV) e allo stato limite di servizio (SLE=SLD) per diverse geometrie di fondazione, impostate in media a - 1,50 m dal p.c..

Per l'area in esame non sussistono condizioni per il verificarsi di fenomeni significativi di amplificazione sismica locale. Data la natura dei terreni e l'assenza di una falda acquifera fino a - 20 m dal p.c., si possono escludere fenomeni di liquefazione.

Sulla scorta delle indagini effettuate e delle considerazioni sopra ricordate si dà parere favorevole, da un punto di vista geologico, agli interventi in progetto.

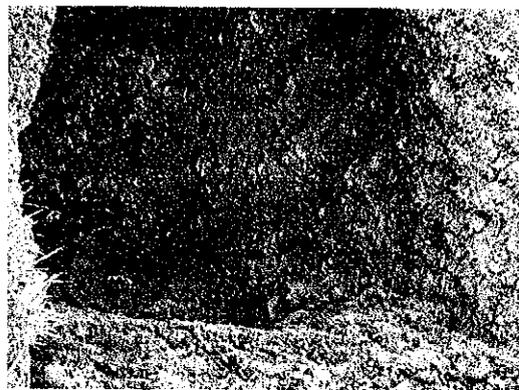
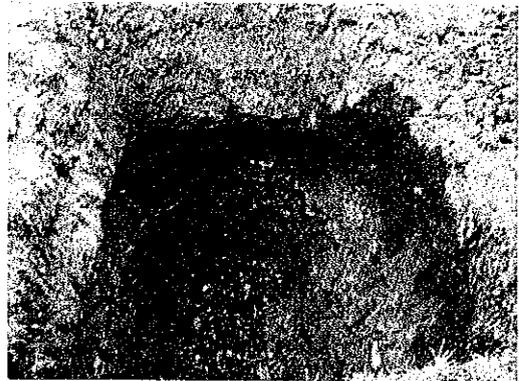
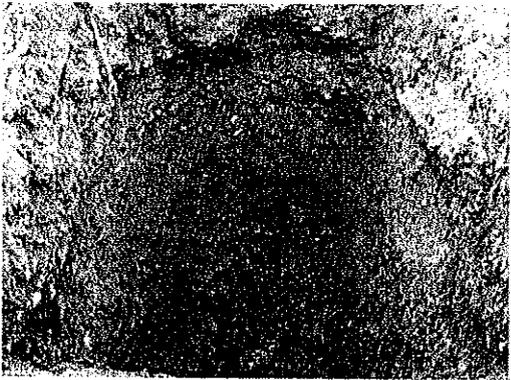
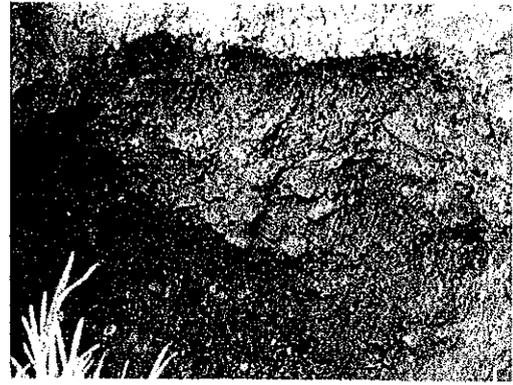
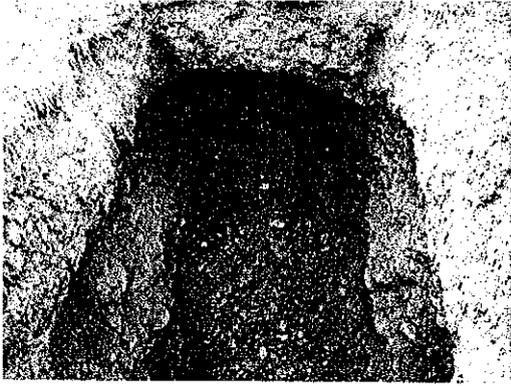
Calcinato, 04 aprile 2011

Dott. Andrea Mariani

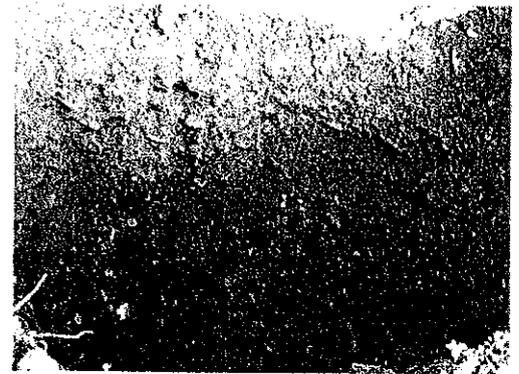
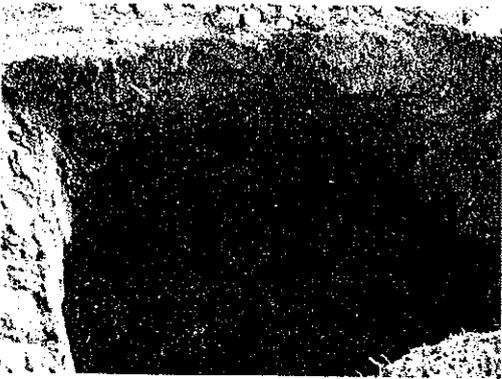
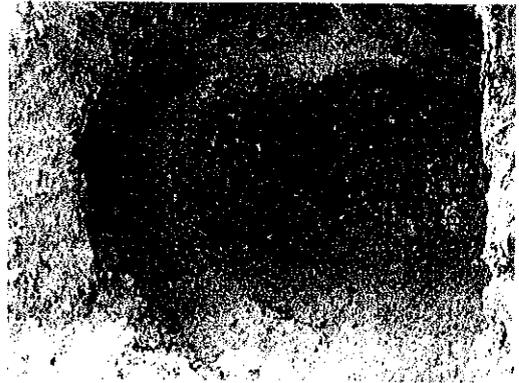
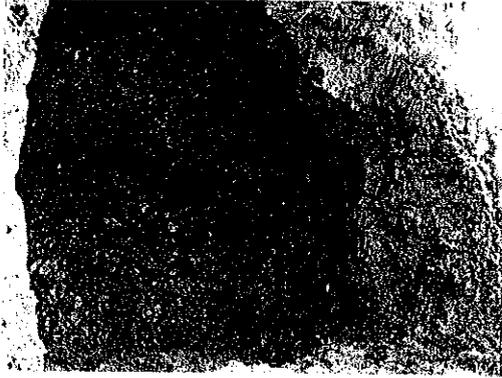
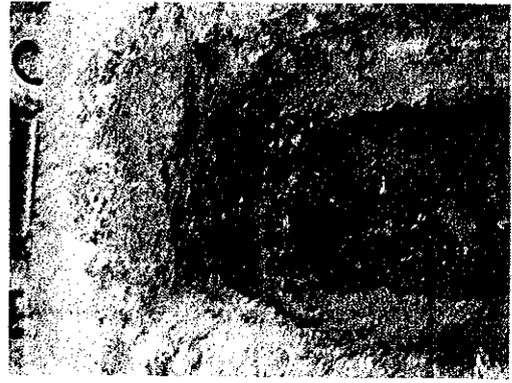


ALLEGATI

TAVOLE FOTOGRAFICHE



Scavi 1-6



Scavi 7-12

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

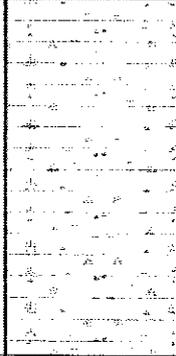
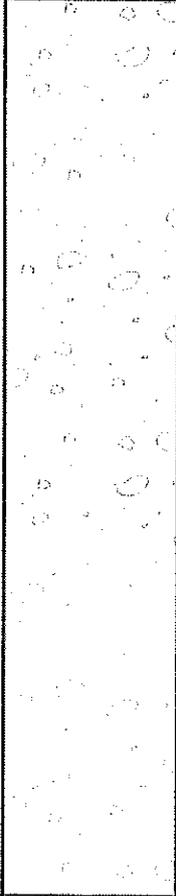
viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369625
Portatile 3393519730

Località: EURAL
ROVATO (BS)

SCALA 1 : 20

Data 23/02/2011

Scavo n. 1

Quota di riferim.	Profondità	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Per. Kg/cmq	Tor. Vane Kg/cmq	falda acquifera
	0.00		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	1.00		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			
	3.50					

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA 1:20

Data 23/02/2011

Scavo n. 2

Quota di riferim.	Profondità	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	1.00					
	3.40		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Localita':

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

3

Quota di riferim.	Profondita'	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cmq	Tor. Vane Kg/cmq	falda acquifera
	0.00		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	1.00		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			
	3.70					

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

4

Quota di riferim.	Profondità	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00					
	1.10		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	3.60		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

5

Quota di riferim.	Profondita'	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	1.40		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			
	3.50					

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Plave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

6

Quota di riferim.	Profondità*	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tot. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	1.40		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			
	3.50					

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

7

Quota di riferim.	Profondità	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00					
	1.50		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	4.00		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Plave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030382144 fax 0303389525
Portatile 3393519730

Localita':

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

8

Quota di riferim.	Profondita'	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00					
	1.70		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	4.50		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Plave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località: **EURAL
ROVATO (BS)**

SCALA **1 : 20**

Data **23/02/2011**

Scavo n. **9**

Quota di riferim.	Profondità	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00					
	1.40		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	4.50		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

10

Quota di riferim.	Profondità*	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00					
	1.20		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	4.00		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

11

Quota di riferim.	Profondità'	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cmq	Tor. Vane Kg/cmq	falda acquifera
	0.00					
	1.20		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	3.70		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

DR. GEOLOGO GIOVANNI FASSER
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
E AMBIENTALE

viale del Piave 179 25123 - BRESCIA
tel. 030362144 fax 0303369525
Portatile 3393519730

Località:

EURAL
ROVATO (BS)

SCALA

1 : 20

Data

23/02/2011

Scavo n.

12

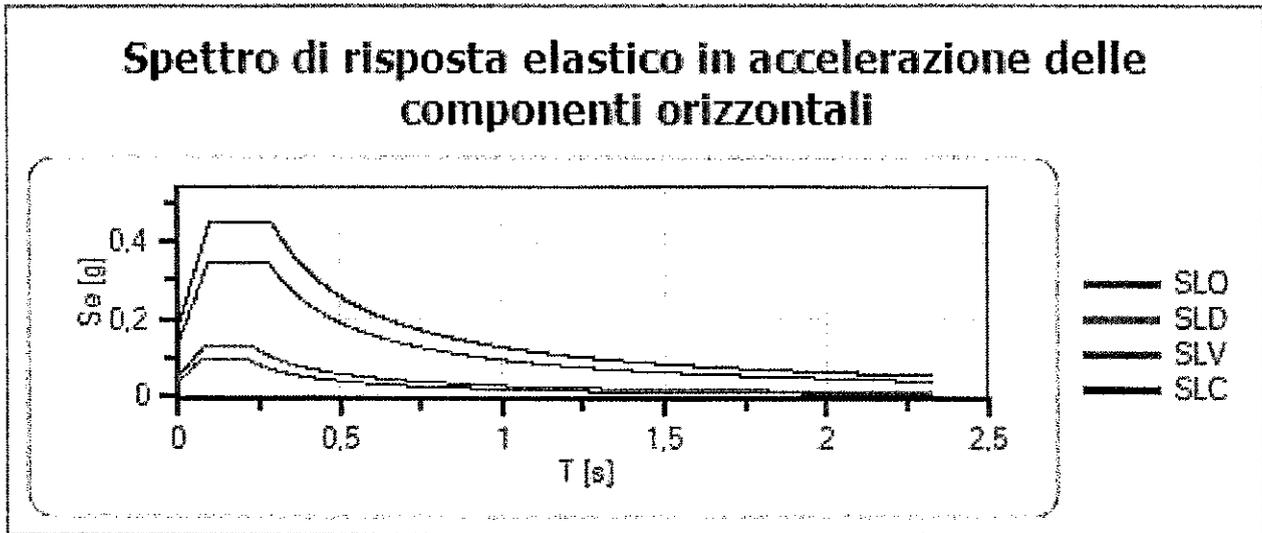
Quota di riferim.	Profondità	Sezione terreno	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Pen. Kg/cm ²	Tor. Vane Kg/cm ²	falda acquifera
	0.00					
	1.00		terreno agrario, argilloso, marrone (CL)			
	3.50		ghiaia sabbiosa con grossi ciottoli poligenici, addensata (GW)			

Spettri di risposta

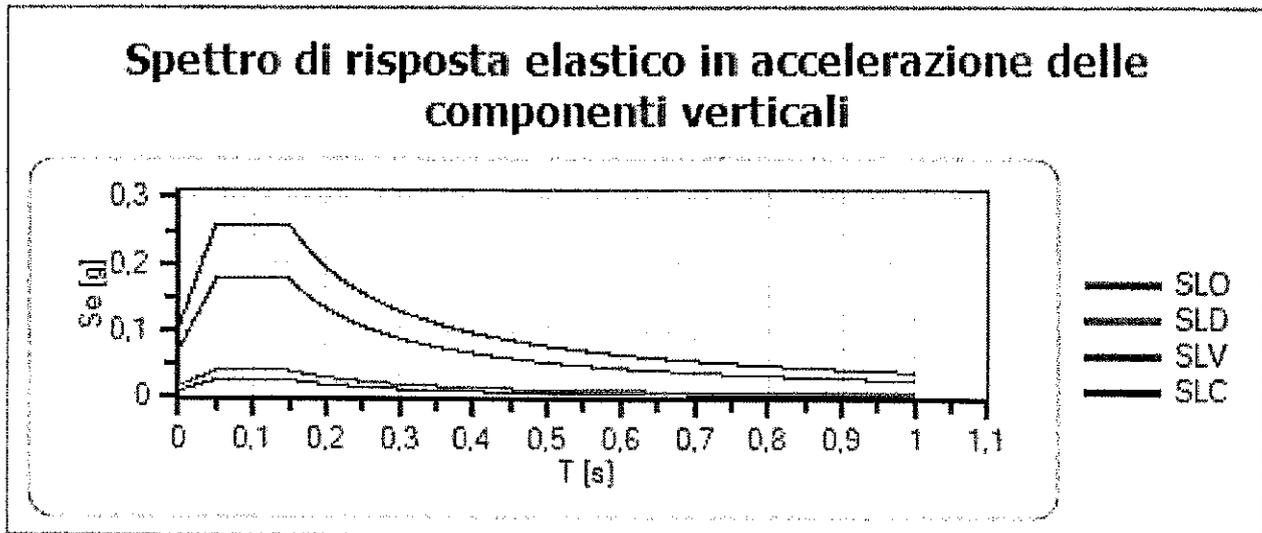
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5\%$

Fattore che altera lo spettro elastico $\eta = 1,000$



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,040	2,444	0,211	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,070	0,211	1,759
SLD	1	0,054	2,386	0,232	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,077	0,232	1,815
SLV	1	0,142	2,453	0,275	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,092	0,275	2,168
SLC	1	0,182	2,470	0,288	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,096	0,288	2,329



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,040	2,444	0,211	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,054	2,386	0,232	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,142	2,453	0,275	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,182	2,470	0,288	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

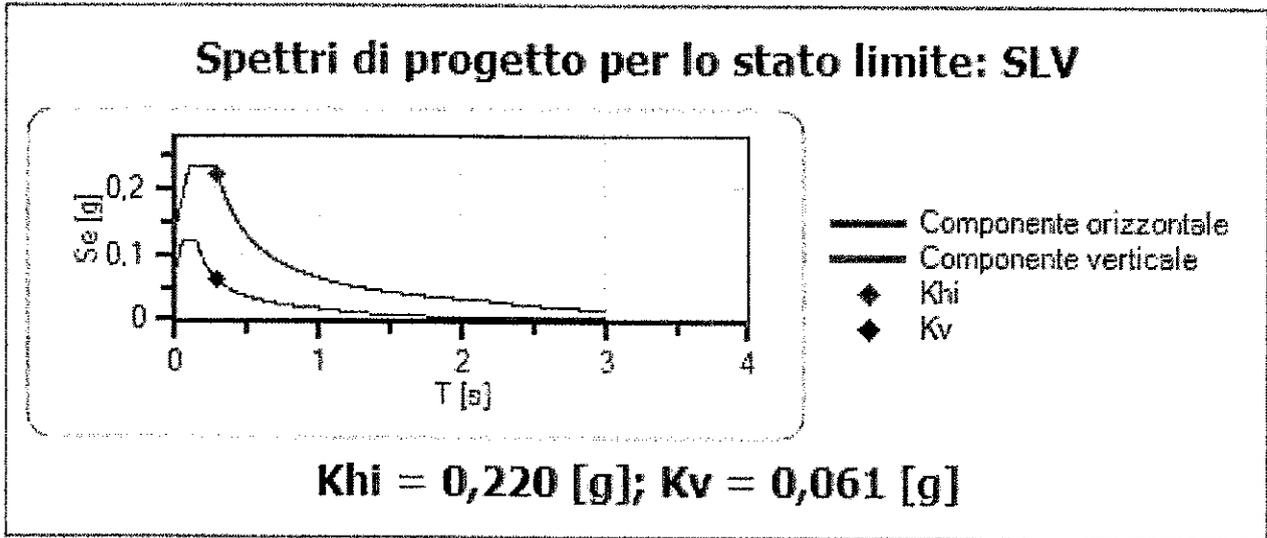
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

η per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

η per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLV



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	1	0,142	2,453	0,275	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	0,092	0,275	2,168
SLV verticale	1	0,142	2,453	0,275	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

Periodo: 0.29[sec]

Khi: 0,220 [g]

Kv: 0,061 [g]