



Comune di FANO

Provincia di Pesaro e Urbino

RAPPORTO GEOLOGICO / GEOTECNICO

Elaborato G1

**Oggetto: Riqualificazione energetica per rifacimento della
copertura e degli infissi al Bocciodromo del Centro Sociale e**

Sportivo "G. Santinelli" di Pontesasso

sito in Frazione Marotta di Fano - Strada di San Costanzo

Committente: Amministrazione Comunale di FANO

Fano, Dicembre 2017

Il tecnico progettista

Ing. Silvio Camboni

1. Premessa

Per incarico dell'Amm.ne Comunale di Fano, il sottoscritto Dott. Ing. Silvio Camboni è a redigere la presente Relazione Geologica – Tecnica per l'intervento di RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PER RIFACIMENTO DELLA COPERTURA E DEGLI INFISSI AL BOCCIODROMO DEL CENTRO SOCIALE E SPORTIVO "G. SANTINELLI" DI PONTE SASSO in Località Marotta, Via Strada di San Costanzo.

L'intervento prevede la rimozione dell'attuale copertura formata da due archi di onduline in fibra plastica e la rimozione di tutti gli infissi esterni. Costruzione di nuova copertura con struttura in acciaio: rialzo dei montanti con sezioni tubolari, inserimento di travi IPE 160 e traversi arcarecci di falda con profili Omega. Realizzazione nelle falde di copertura di anello con fune di acciaio, ancorata alla struttura in acciaio, per gli agganci in sicurezza durante le operazioni di manutenzione della copertura. Tamponamenti e copertura in pannelli sandwich in doppio lamierino in acciaio coibentati all'interno. Inserimento di nuovi infissi in alluminio a taglio termico con vetrate termoacustiche a doppia lastra e posti in dispositivi scorrevoli per l'apertura nella stagione estiva

La caratterizzazione dei terreni della località Marotta è nota e trattandosi di ricostruzione di un manufatto già esistente monopiano che non comporterà variazioni sensibili dei carichi sul terreno di fondazione, non risulta indispensabile avvalersi di una consulenza geologica specialistica. La destinazione del fabbricato è a servizio sportivo del Centro Sociale.

L'area in esame è limitrofa all'abitato di Marotta di Fano e posta a circa 400 mt. SO dalla costa adriatica;

2. Inquadramento Geologico-Geomorfologico.

Dal punto di vista **Geologico** i terreni sono rappresentati da sedimenti alluvionali antichi e recenti del lir-IV° ordine dei terrazzi, variamente intervallati con i depositi litorali attuali e recenti messi in posto durante le ingressioni marine e i detriti eluvio-colluviali provenienti per ablazione dai rilievi retrostanti. Non si escludono episodi lagunari di retro-spiaggia appartenenti a bracci marini più o meno aperti nel tempo colmati e/o bonificati Si tratta di depositi generalmente fini in superficie e più grossolani in profondità Questi ultimi sono rinvenibili ad oltre 11-12 m dall'attuale p.c.

La coltre alluvionale e detritica poggia sulla formazione delle Argille Azzurre del Pliocene (Carta geologica d'Italia foglio n°110, "Senigallia"), rinvenibile alla profondità tale da non interferire con il volume significativo di terreno interessato dal progetto.

Dal punto di vista tettonico non si hanno anomalie o elementi di disturbo certi, tantomeno sono riconoscibili lineazioni da ricollegare a presunte attività sismiche.

Geomorfologicamente l'area di sedime, situata fra le quote di 4-5 m.s.l.m. ed è caratterizzata da una spianata sub-pianeggiante che si estende con regolarità per svariati chilometri quadrati fra la costa adriatica ed il piede dei rilievi pliocenici. La situazione morfologica esclude, ovviamente, scenari di pericolosità di tipo geostatica (frane, scivolamenti, deformazioni plastiche, erosione concentrata, ecc)

La permeabilità trascurabile dei terreni di copertura e la mancanza di una razionale rete di smaltimento, specialmente in condizioni meteorologiche critiche, possono favorire il ristagno delle acque superficiali e fenomeni di "impaludamento"

3. Idrogeologia

Le porzioni limoso-argillose di copertura sono da considerare a permeabilità da bassa a molto bassa ($K < 10^{-6}$ cm/sec) tali da non conferire agli orizzonti geologici significative condizioni di drenaggio e privilegiare, nel calcolo, valutazioni geotecniche del "breve termine". La tessitura relativamente fine dei terreni penalizza oltremodo la permeabilità verticale dell'ammasso ed esalta i fenomeni di risalita capillare

Gli strati sabbioso-ghiaiosi, posti alla base, generalmente poco classati e con diffusa matrice fine, sono caratterizzati da una permeabilità medio-alta ($K = 10^{-3}$ cm/sec) Costituiscono discreti acquiferi con insediamento di falde idriche stabili. I litotipi consentono inoltre buone capacità di drenaggio al carico e tempi di consolidazione decisamente veloci

Piezometria della falda: all'interno e nelle vicinanze all'area di studio sono presenti pozzi irrigui e domestici dai è possibile monitorare la posizione

della superficie libera della falda e raccogliendo dati di indagini (Luglio 2002) hanno indicato una situazione di ridottissima potenzialità con livello statico, addirittura, a quote inferiori al livello del mare, tra - 0,2÷-0,6 m.s.l.m. Ciò a causa di forte prelievo, sia pur contingente, ai fini irrigui.

- rilievo del Luglio 2002

POZZO <n°>	LUNGH {m}	QUOTA TERRENO (m) s.l.m.	PROF. FALDA (m) dal p.c-
1	/	4.2	4.41
3	18	5.4	5.70
12	/	5.2	6.45
13	/	3.7	3.90

Per avere informazioni significative occorre riferirsi a letture piezometriche precedenti e relative al periodo di massima potenzialità idrica che generalmente si manifesta nel periodo post-invernale.

La falda in questione è confinata, ovvero isolata, tra il substrato impermeabile (a -16÷-20 m.dal p.c.) ed il pacco limo-argilloso superficiale, entrambi impermeabili. La falda e' in grado di risalire solo se viene perforato lo strato di copertura con scavi profondi almeno 11÷12 m dal p.c.

In periodi particolarmente piovosi possono verificarsi cospicui ristagni d'acqua così come le infiltrazioni idriche fin dentro lo strato superficiale alterato e decompresso relativamente più permeabile, di particolare interesse ai fini tecnico-progettuali. Si farà in modo di facilitare il deflusso delle acque superficiali verso idonei ricettacoli.

4. Indagini conoscitive.

Sulla base della relazione geologica già prodotta su appezzamenti limitrofi, risultano eseguite due prove penetrometriche, individuati i terreni campionati e con caratteristiche note; sono state raccolte informazioni sulle indagini effettuate recentemente in zona limitrofa. Per la caratterizzazione sismica del sottosuolo da rendere ai sensi del D.M. 2008 (Norme Tecniche sulle Costruzioni) ci si è avvalsi dei dati ricavati da prove C.P.T. (penetrometrie di tipo statico) e dalle correlazioni con N_{SPT} e con C_u .

5. prove geotecniche di laboratorio.

Data la natura dell'intervento in progetto, non modificante sensibilmente l'assetto dei carichi trasmessi, l'analisi dei dati raccolti è stata ritenuta sufficiente per la loro caratterizzazione.

6. caratteristiche lito-stratigrafiche.

La successione litostratigrafica del sottosuolo è costituita dai livelli evidenziati e confermati delle indagini conoscitive sul luogo

- schema stratigrafico del sottosuolo - (dall'alto verso il basso)

Le indagini raccolte hanno messo in evidenza la presenza costante di un unico litotipo prevalentemente coesivo di natura limoso-argillosa con variabili percentuali sabbiose, disperse o concentrate in veli e livelletti.

Variabile è lo stato di compattezza, distinguibile in orizzonti geotecnici omogenei (A, B; C; D di seguito descritti), Tale deposito dello spessore di 11.5-12. m poggia sulle sabbie e ghiaie acquifere di base (indicato con lettera E).

STRATO A : da 0.00 a 1.2 ÷ 1.5 m dal p.c.

Si tratta di uno strato limoso argilloso, organico, di colore bruno-nerastro, da plastico a molto plastico ($I_p = 20 \div 30$ fino al 60%), molle, caratterizzato da $R_p < 10 \div 20$ Kg/cmq a cui corrisponde, orientativamente, un valore di $N_{spt} < 5$ Dalla classifica di Casagrande - U.S.C.S. il litotipo rientra fra i terreni da media ad alta compressibilità (CL - CH). Lo strato è profondamente alterato dalla dinamica esogena e dai rimaneggiamenti operati dalle pratiche agricole non risulta idoneo per l'imbasamento dei fabbricati. Lo strato corticale (0.3 ÷ 0.5 m) per la realizzazione delle opere di completamento esterne (piazzali, marciapiedi, ecc.) dovrà essere sostituito con materiale arido per evitare inconvenienti di ritiro e rigonfiamento dei periodi climatici estremi e le relative conseguenze fessurative.

STRATO B: da 1.2 ÷ 1.5 m a 2.2 ÷ 2.5 m dal p.c.

Corrisponde ad un livello da mediamente compatto a consistente ($R_p = 20 \div 30$ kg/cmq, $N_{spt} = 10 \div 15$) costituito da limi argillosi debolmente sabbiosi normal-consolidati di colore variegato passante dal marrone chiaro al grigio-verde, con sporadici episodi sabbiosi e/o debolmente sabbiosi. La classifica U.C.S.C. indica un terreno inorganico a media plasticità (CL). Lo strato rappresenta un adeguato piano di posa per le opere fondali.

STRATO C : da 2.2÷2.5m a 7.0÷8.0 m dal p.c.

Costituisce un orizzonte continuo di limi debolmente sabbiosi con argilla e locali livelletti sabbiosi, da consistente a molto consistente, caratterizzato da un valore medio di $R_p = 30 \div 50$ kg/cm σ ($N_{spt} = 15 \div 20$). L'interposizione di tale strato tra B e D, di caratteristiche fisico-meccaniche relativamente superiori, favorisce una moderata capacità di drenaggio e nel contempo un decorso più veloce della consolidazione verticale.

STRATO D : da 7.0÷8.0 m a 10.5÷11.5 m dal p.c.

E' costituito da limi argillosi debolmente sabbiosi normal-consolidati da mediamente compatti a consistenti con sporadici episodi sabbiosi e/o debolmente sabbiosi ($R_p = 20 \div 30$ kg/cm σ , $N_{spt} = 10 \div 15$), simile allo strato B.

STRATO E : da 10.5÷11.5 m a 15÷16 m dal p.c.

Rappresenta il banco sabbioso e sabbioso-ghiaioso di base da addensato a molto addensato ($R_p > 60 \div 100$ kg/cm σ , $N_{spt} > 30 \div 50$), con locali intercalazioni limo-argillose, giacente direttamente sulle argille marnose del Pliocene (-16÷20 m dal p.c).

Caratterizzazione geotecnica

Dalla classificazione di Terzaghi e Peck si ricava:

Terreni coesivi

N SPT	CONSISTENZA	$\sigma_c/2 =$	(t/m σ)
0 ÷ 2	molto molle	0.00 ÷	1.50
2 ÷ 4	molle	1.50 ÷	2.50
4 ÷ 8	mediamente	2.50 ÷	5.00
8 ÷ 15	consistente	5.00 ÷	10.0
15 ÷ 30	molto consistente	10.0 ÷	20.0
> 30	dura	>	20.0

Terreni non coesivi

N SPT	R_p	SABBIA	Φ'	Dr (%)
< 4	< 20	molto	< 30°	< 20
4÷10	20÷40	sciolta	30÷35°	20÷30
10÷30	40÷120	compatta	35÷40°	30÷60
30÷50	120÷200	densa	40÷45°	60÷80
> 50	> 200	molto densa	> 45°	> 80

Prove di Laboratorio (A.L.G.I.) eseguite nelle aree limitrofe:

Contenuto naturale d'acqua = **18÷26** %
Densità naturale $Y_n = 1.98 \div 2.00$ t/cm σ
Limite liquido LL = **43+84** %; Limite
Plastico LP = **21÷23** % Indice
Plastico Ip = **22÷60** % Indice di
Consistenza Ic = 1

Contenuto in Ghiaia = **1÷5** %
(concrezioni calcaree)

Contenuto in Sabbia = **11÷19**%
Contenuto in Limo = **54÷63** %

Contenuto in Argilla = **13÷32 %**

- Classificazione U.S.C.S. **CL÷CH**

- Classificazione CNR UNI A-7
(classe scadente come sottofondo)

- Taglio CD Casagrande:

- $\varphi > = 20 \div 27^\circ$

- $c' = 0.09 \div 0.17 \text{ kg/cm}^2$

- Compressione Trissiale UU

- $C_u = 1.2 \text{ kg/cm}^2$

- $\varphi > = 0^\circ$

Le analisi indicano, mediamente, un limo argilloso-sabbioso (AG.I.) a medio-alta plasticità, da normalmente attivo ad attivo, a consistenza plastico-solida ($I_c = 1$).

Tenendo conto di quanto sopra, delle risultanze dei test in sito (Appendice A) e per comparazione con materiali simili in cantieri limitrofi ai terreni in causa si attribuiscono i seguenti parametri geotecnici:

Parametri geotecnici

STRATO	PROF. m	γ_n	ϕ'	c	C_u	μ	E_y
A	0.0 ÷ 1.5	1.9	19°	/	/	0.5	350
B	1.5 ÷ 2.5	2.0	22°	.5	6.0	0.5	550
C	2.5 ÷ 8.0	2.0	26°	.8	9.0	0.4	850
D	8.0 ÷ 10.5	2.0	22°	.8	7.5	0.5	750
E	> 10.5	2.0	36°	.0	0.0	0.3	5000

con: γ_n = peso di volume naturale (t/mc); c = coesione efficace (t/mq);

ϕ' = angolo di attrito efficace; C_u = coesione non drenata (t/mq);

μ = coefficiente di Poisson; E_y = modulo elastico di Young (t/mq).

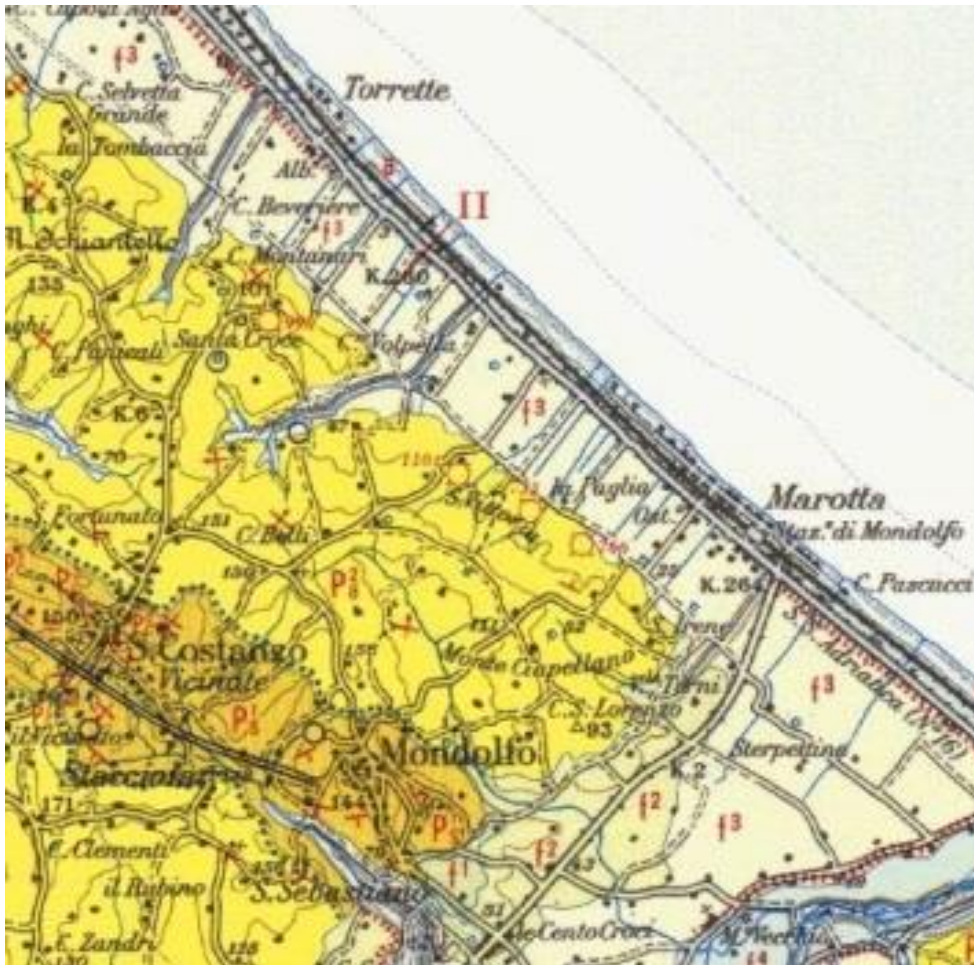
ALLEGATI:

- STRALCIO F°110 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (scala 1:100.000)
- STRALCIO DELLA CARTA FRANOSITA' Regione MARCHE (scala 1:100.000)
- COROGRAFIA con caratterizzazione geologica (scala 1:25.000)
- PROVE PENETROMETRICHE RACCOLTE IN AREA LIMITROFA

Il Tecnico

Ing. Silvio Camboni

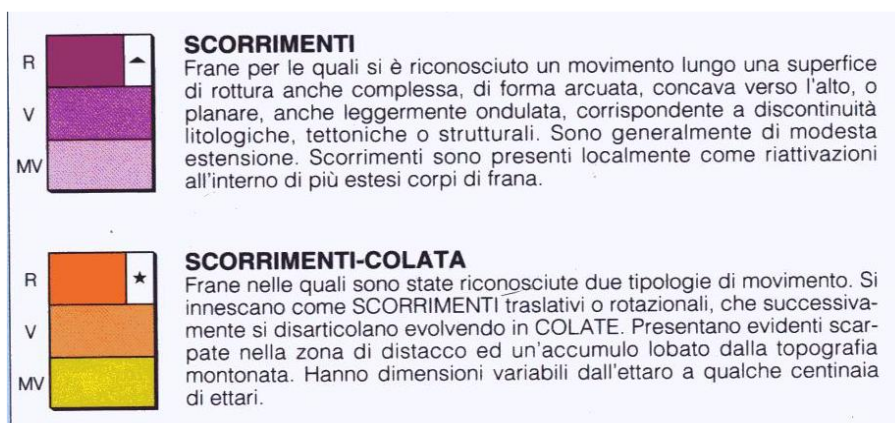
- STRALCIO F°110 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - (scala 1:100.000)



CARTA FRANOSITA' DELLA REGIONE MARCHE - (CNR scala 1:100.000)



Legenda:



COROGRAFIA 1:25.000

Con caratterizzazione geologica

A – depositi alluvionali e litoranei attuali e recenti
Pa – Formazione argillo-marnosa del Pliocene

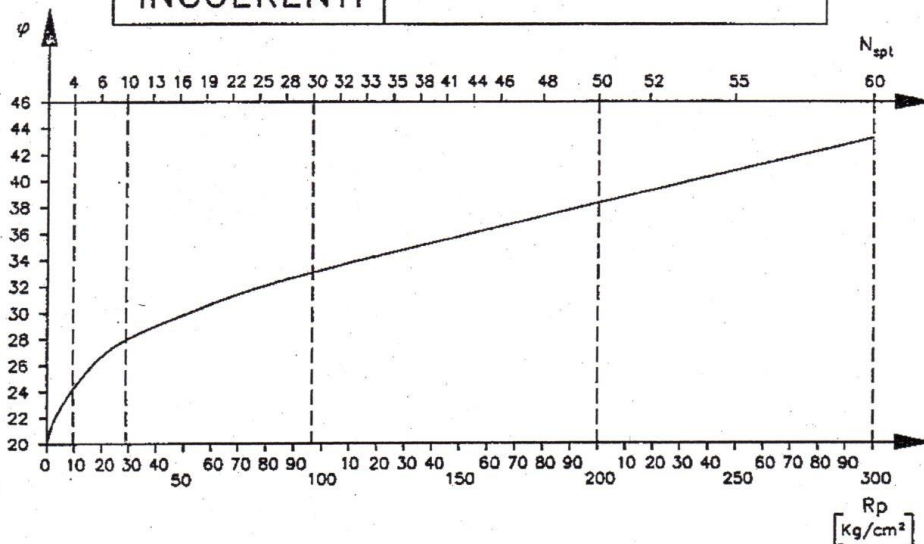


Area di indagine



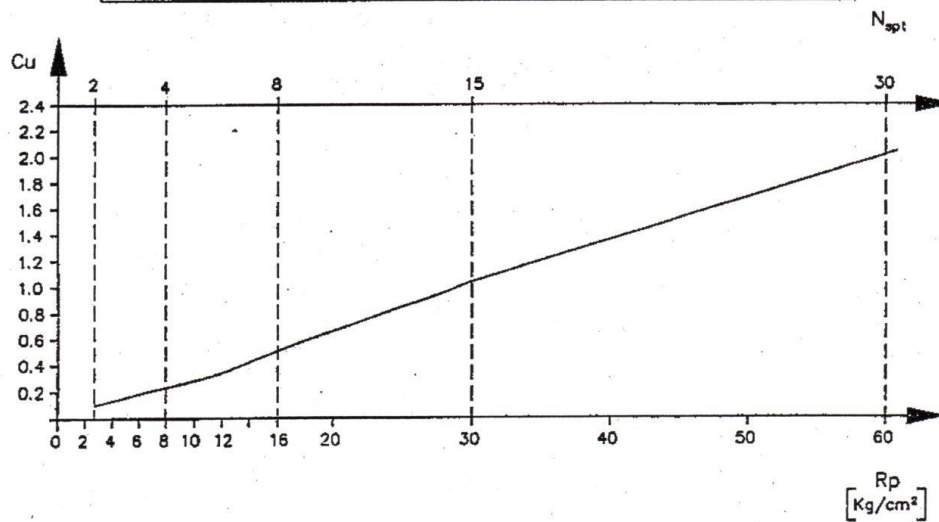
MATERIALI INCOERENTI

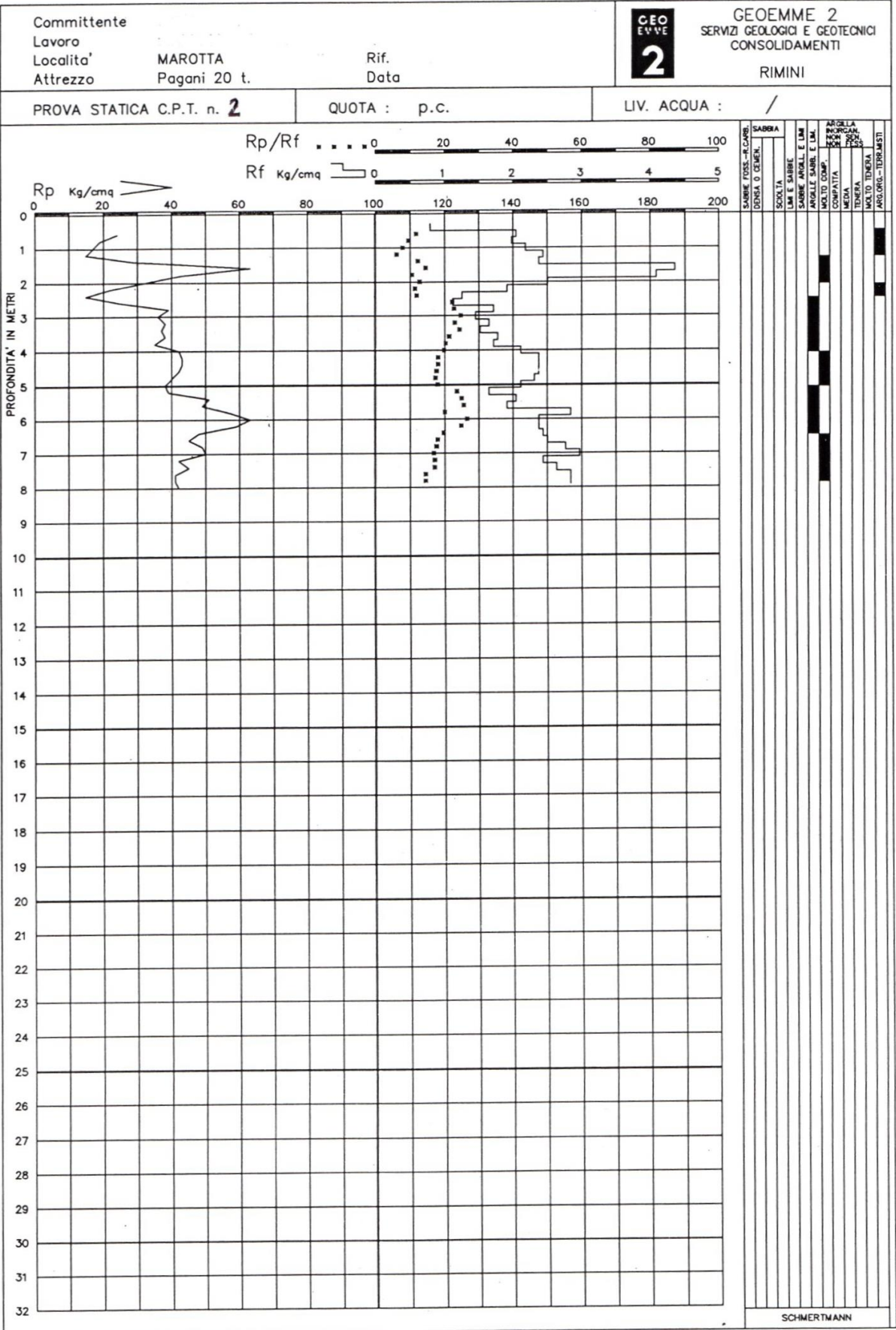
CORRELAZIONE TRA "RESISTENZA DI PUNTA N_{spt} " ED "ANGOLO D' ATRITO"



MATERIALI COERENTI

CORRELAZIONE TRA "RESISTENZA DI PUNTA N_{spt} " E "COESIONE NON DRENATA"





1. GEOTECNICA DEL SITO

1.1 Risposta sismica locale e amplificazione stratigrafica. (Punto 7.11.3.1 e 7.11.3.2 NTC_08)

Per determinare la risposta sismica locale si è fatto riferimento al reticolo di riferimento del Ministero che fornisce i parametri a_g , F_0 e T_c in funzione delle coordinate geografiche longitudine e latitudine del sito.

L'amplificazione stratigrafica è in funzione anche della categoria del sottosuolo da individuare nella Tabella 3.2.II del paragrafo 3.2.2 delle NTC_08. In considerazione dei dati reperiti allegati alla Relazione Geologica (caratteristiche del terreno e prove penetrometriche statiche con correlazioni che portano a determinare sia N_{SPT} sia C_u) e dell'interpretazione degli stessi è stata determinata in maniera cautelativa l'assegnazione della categoria "C".

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria Descrizione

A *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.

B *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 $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C *Depositati 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 $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D *Depositati 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 $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E *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).

Nel caso specifico di miglioramento con incremento di carico ridotto, su struttura esistente con parametri geologici e geotecnici di zona ben noti consentono attraverso le tabelle e calcolazioni allegate a classificare il sottosuolo (allegate: correlazioni R_p e N_{SPT} ;

stima della velocità V_s secondo Yoshida e Motonori e individuazione della classificazione del sito in base al D.M. 14/1/2008 NTC.

1.2 Amplificazione topografica. (Punto 7.11.3.3 NTC_08)

In riferimento alla disposizione del sito è stata considerata la Categoria topografica “T1” con coefficiente amplificativo pari a **1,0** (tabella al punto 3.2.2 delle NTC_08) in quanto il manufatto è inserito in terreno senza acclività.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica Ubicazione dell’opera o dell’intervento ST

T1 - 1,0

T2 In corrispondenza della sommità del pendio 1,2

T3 In corrispondenza della cresta del rilievo 1,2

T4 In corrispondenza della cresta del rilievo 1,4

1.4 Stabilità nei confronti della liquefazione. (Punto 7.11.3.4 NTC_08)

La verifica alla liquefazione è stata eseguita in base ai parametri ricavati dalla caratterizzazione del suolo riportati nella Relazione Geologica.

Il metodo utilizzato è quello di ANDRUS e STOKOE (1997) che si basa sulle velocità V_s degli orizzonti di sottosuolo già stimate per la classificazione del sito, l’esito dalla calcolazione indica il terreno non liquefacibile.

I carichi del contesto progettuale risultano molto modesti.

In merito alla presenza di acqua negli scavi eseguiti è già stato riferito nella Relazione Geologica che sono dovuti a ristagni delle acque meteoriche che incontrano lo strato impermeabile posto superficialmente. La frazione fine superficiale riduce il rischio di liquefazione e riprendendo la relazione geologica *“la falda in questione è confinata, ovvero isolata, tra il substrato impermeabile (a -16÷-20 m.dal p.c.) ed il pacco limo-argilloso superficiale, entrambi impermeabili. La falda e’ in grado di risalire solo se viene perforato lo strato di copertura con scavi profondi almeno 11÷12 m dal p.c.”*

E' stata calcolata la possibilità di una locale risalita di falda fino ad 1 m. dal p.c. e utilizzando il metodo semplificato di Youd e Idris (2001) il Fattore di sicurezza, risultante al verificarsi di tale fenomeno, anche in questo caso ha fornito un esito positivo.

In definitiva si ritiene che l'intervento in progetto non possa essere interessato da fenomeni di liquefazione del terreno

1.4 Stabilità dei pendii. (Punto 7.11.3.5 NTC_08)

La costruzione non risulta realizzata in pendio.

2. Studio di fondazione

Lo studio di fondazione è stato eseguito considerando che il carico continui ad insistere sull'attuale piano di fondazione posto alla profondità di - 0.60 m. dal p.ca.;

I parametri caratteristici utilizzati sono quelli ricavati dalla relazione geologica.

Per le verifiche sulle fondazioni esistenti e non modificate, si rimanda all'Elaborato E1 riguardante la Relazione sulle strutture di Fondazione.

Il Tecnico

Ing. Silvio Camboni

ALLEGATI:

- Inquadramento sismico dell'area
- Correlazioni e calcoli per la classificazione del sottosuolo;
- Correlazioni e calcoli per le verifiche al fenomeno della liquefazione;
- Raccolta degli Spettri di risposta Elastici e di Progetto.

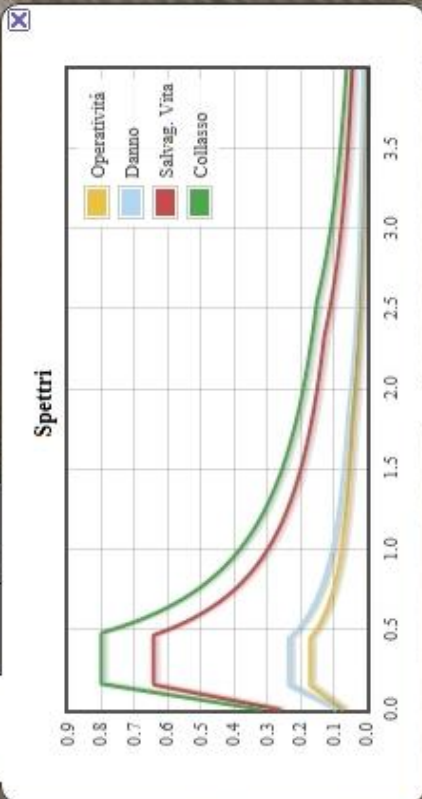
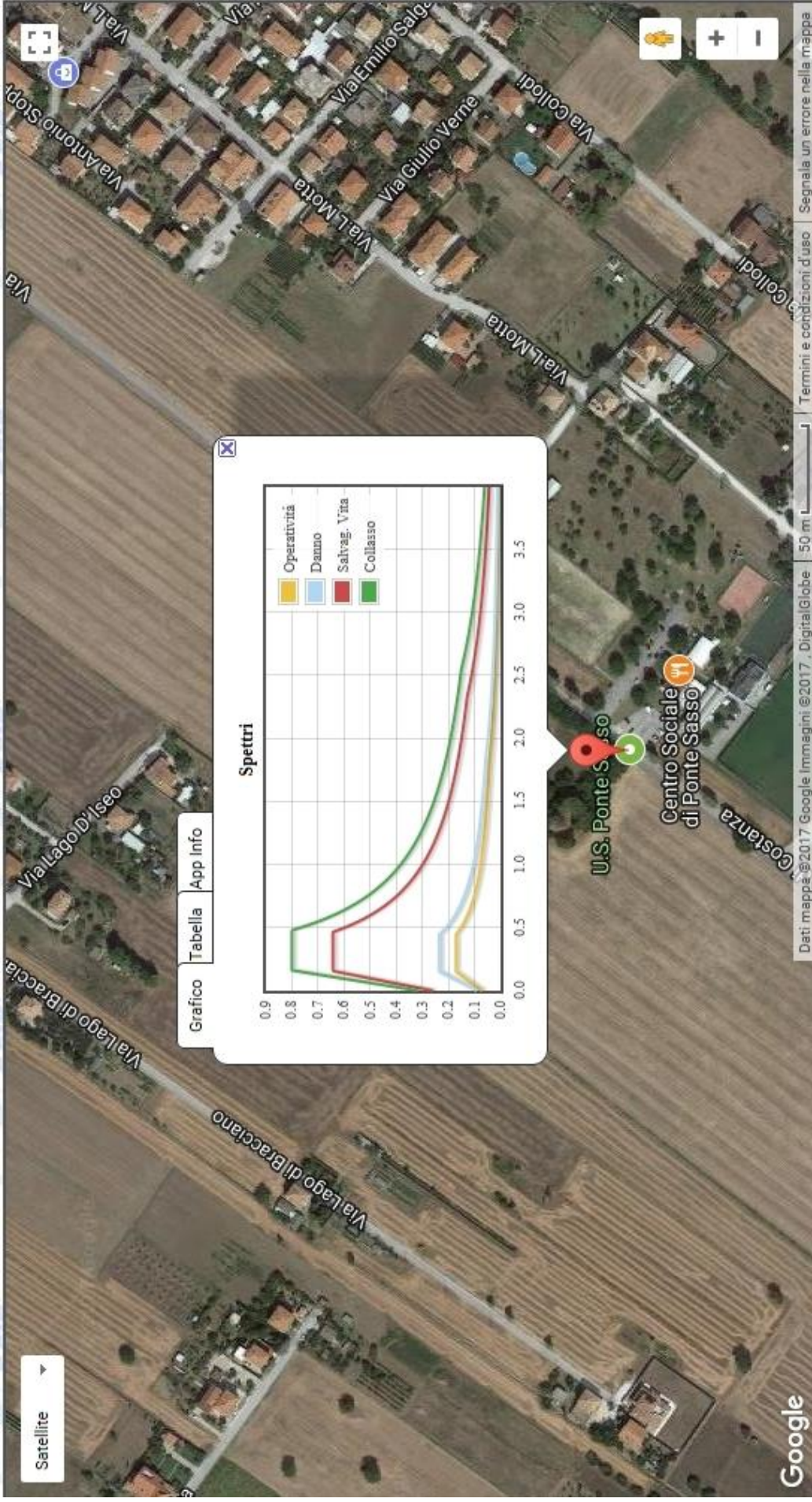


Grafico Tabella App Info

Satellite

Google

Dati mappa ©2017 Google Immagini ©2017 DigitalGlobe 50 m Terminati e condizioni d'uso Segnala un errore nella mappa

Sito in esame.

latitudine: 43,780442 [°]

longitudine: 13,114340 [°]

Classe d'uso: 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.

Vita nominale: 50 [anni]

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	20085	43,784190	13,074540	3222,2
Sito 2	20086	43,784420	13,143760	2402,9
Sito 3	20308	43,734420	13,144040	5646,0
Sito 4	20307	43,734190	13,074890	6040,6

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente c_u : 1

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,048	2,422	0,277
Danno (SLD)	63	50	0,062	2,577	0,277
Salvaguardi a della vita	10	475	0,186	2,472	0,296

(SLV)					
Prevenzion e dal collasso (SLC)	5	975	0,241	2,515	0,310

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,600	1,000	0,014	0,007	0,704	0,200
SLD	1,500	1,600	1,000	0,019	0,009	0,916	0,200
SLV	1,420	1,570	1,000	0,063	0,032	2,588	0,240
SLC	1,340	1,550	1,000	0,091	0,045	3,173	0,280

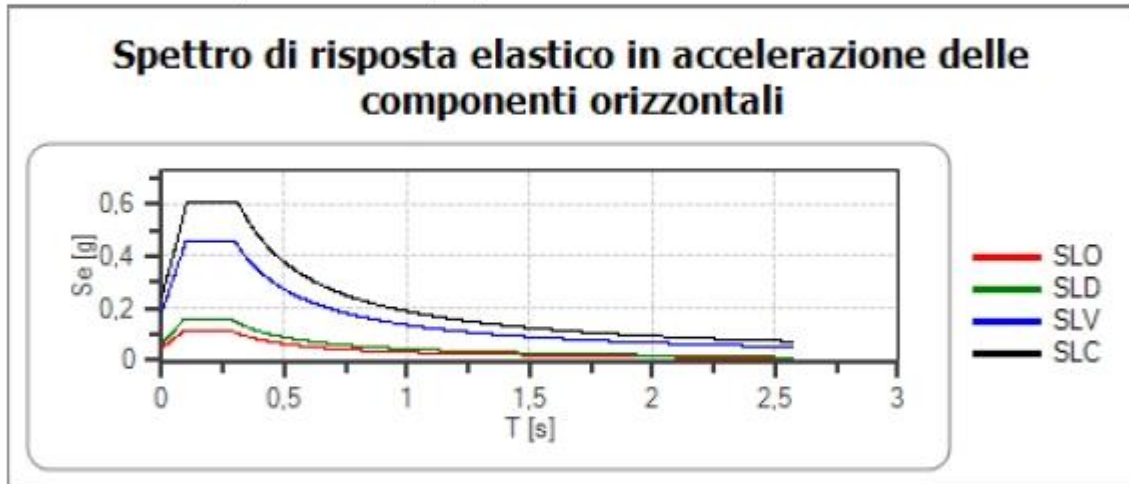
Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Spettri di risposta

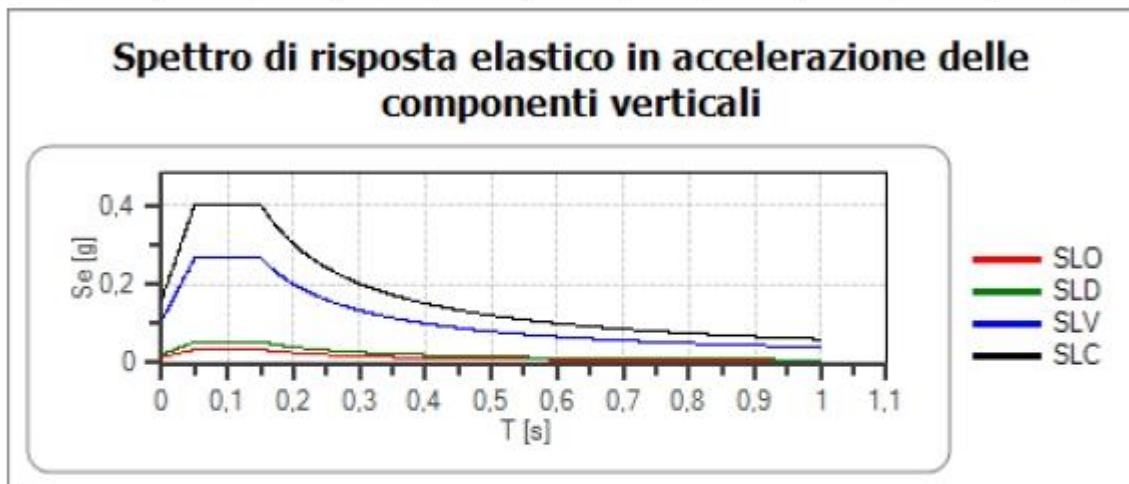
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

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

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



	α	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,048	2,422	0,277	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,092	0,277	1,792
SLD	1	0,062	2,577	0,277	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,092	0,277	1,849
SLV	1	0,188	2,472	0,296	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,099	0,296	2,343
SLC	1	0,241	2,515	0,310	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,103	0,310	2,568



	α	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,048	2,422	0,277	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,062	2,577	0,277	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,188	2,472	0,296	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,241	2,515	0,310	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

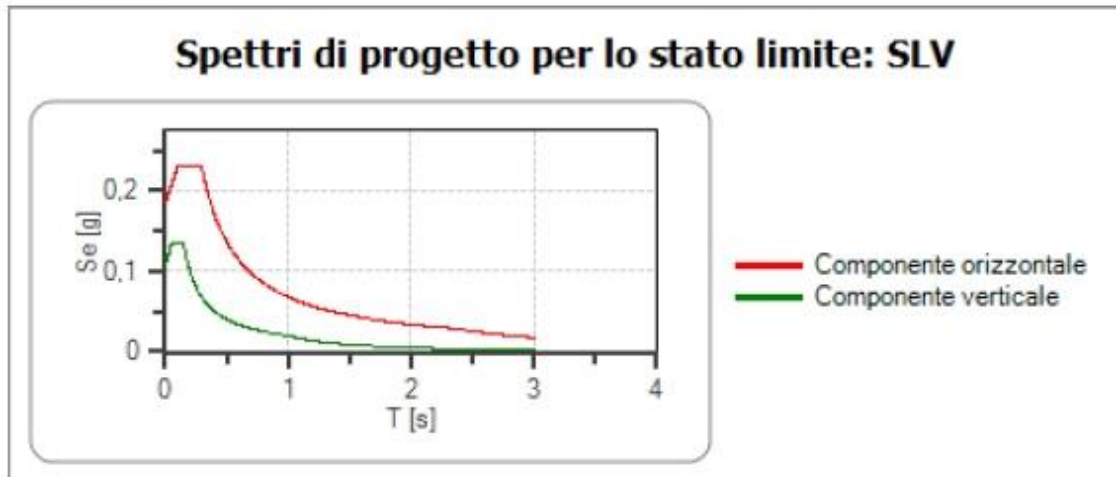
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 2.0

η per lo spettro orizzontale = 0,500

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 2.0

η per lo spettro verticale = 0,500

Stato limite: SLV



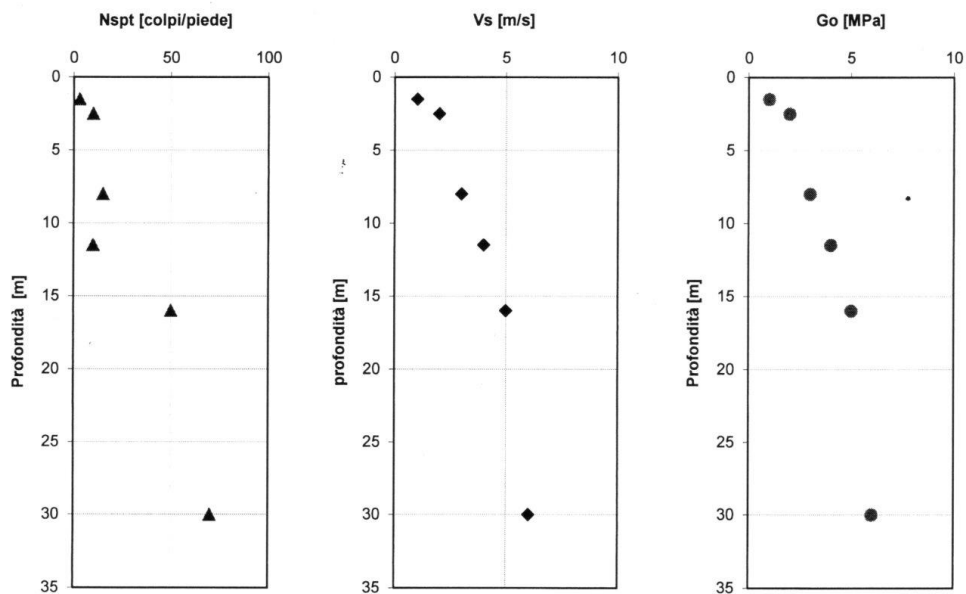
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	1	0,186	2,472	0,296	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,099	0,296	2,343
SLV verticale	1	0,186	2,472	0,296	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,050	0,150	1,000

STIMA DELLA VELOCITÀ V_s DA PROVE SPT

Yoshida e Motonori (1988)

profondità [m]	Nspt [colpi/piede]	γ [kN/m ³]	ρ [kN/m ³]	σ'_{vo} [kN/m ²]	β	ν	V_s [m/s]	G_o [Mpa]	E [Mpa]
1.5	3	19	1.94	28.50	55	0.30	115.70	25.93	67.43
2.5	10	20	2.04	50.00	55	0.30	169.13	58.34	151.68
8	15	20	2.04	81.55	55	0.35	200.44	81.94	221.23
11.5	10	20	2.04	117.22	49	0.30	169.77	58.78	152.83
16	50	20	2.04	163.09	49	0.30	265.88	144.17	374.84
30	70	20	2.04	305.80	49	0.25	315.81	203.41	508.53

Falda	3.00	[m]
-------	------	-----



γ peso di volume della litologia
 ρ densità
 σ'_{vo} tensione verticale efficace
 β fattore litologico
 ν modulo di Poisson

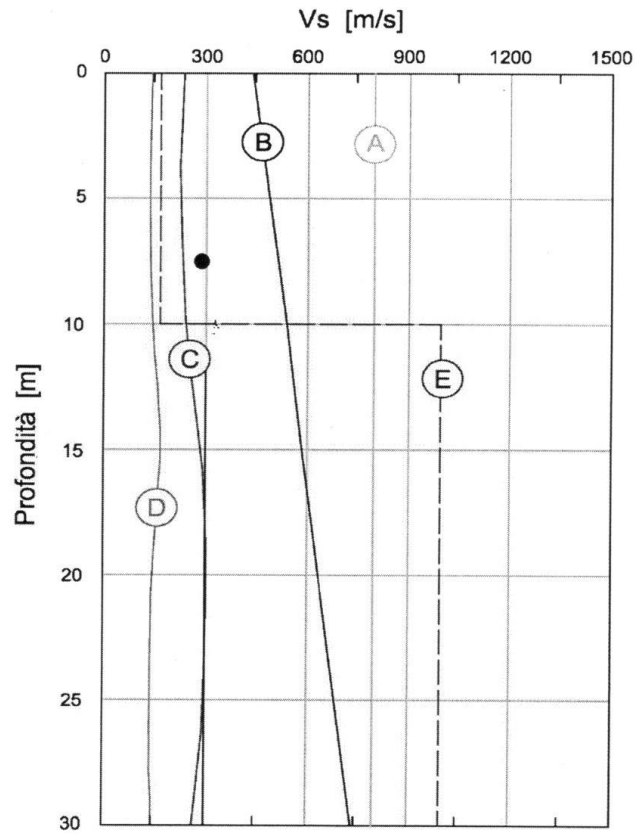
V_s velocità onde di taglio
 G_o modulo di taglio dinamico
 E modulo di deformazione di Young

CLASSIFICAZIONE DEL SITO

D. M. 14/01/2008 - "Nuove Norme per le Costruzioni"

Strato n°	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1	3.00	3.00	150.00
2	11.00	8.00	220.00
3	24.00	13.00	370.00
4	30.00	6.00	500.00

V_{s30}	289.86	[m/s]
-----------	--------	-------



V_s velocità medie onde di taglio

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Youd e Idris (2001)

PARAMETRI:	
γ	2 g/cm ³
σ_{vo}	0.5 kg/cm ²
σ_{vd}	0.35 kg/cm ²
profondità della prova	250 cm
N_{SPT}	10
profondità falda	100 cm
γ_{H_2O}	1.0 g/cm ³
Pressione neutra	0.2 kg/cm ²
z	2.5 m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma

FORMULE:

$$N_a = N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo} + 0,7)) + N_r$$

$$N_r = 5$$

RISULTATI:

$$= 21.19047619 \quad N_a$$

$$R = 0,2565 * [0,16 * RadQNa * (0,2133 * RadQNa)^{1,4}] = 0.348560192 \quad R$$

$$T = 0,65 * (a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vd}) * T_d = 0.227703125 \quad T$$

$$a_{max}/g = 0.25$$

$$T_d = 0.980875$$

$$F_s = R/T > 1.3 \quad \text{Sabbie sciolte}$$

$$> 1.5 \quad \text{Sabbie mediamente addensate}$$

Verificato Fs

Verificato Fs

$$= 1.530765956$$