

COMMITTENTE	Prov. Regionale di Ragusa	INFRASTRUTTURE DI ASSISTENZA E CONTROLLO DEL PORTO DI POZZALLO E DEGLI AGGLOMERATI INDUSTRIALI	Rev.n.	Data
	LOCALITA' Comune Pozzallo (RG)			
OGGETTO	Stazione di servizio passeggeri porto di Pozzallo			
DESCRIZIONE	RELAZIONE GEOLOGICA SULLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE			
Studio Dott. Ing. C. MOLTISANTI SIRACUSA Via Damone r.co I n.8 Tel. 0931-411448	Scala	/	PROGETTO N. S/1103	DATA
	Tavola	B1b	Progettista:	Dott. Ing. C. Moltisanti
			Direttore lavori:	Dott. Ing. C. Moltisanti
Diseg.	A.M.	Collaboratori:	Dott. Ing. A. Moltisanti Dott. Ing. G. Moltisanti	

Questo disegno e' di Ns. proprieta' e non puo' essere riprodotto o mostrato a terzi senza la Ns. autorizzazione.



Studio di Geologia

Dott. Angelo Criscione

97100 RAGUSA - Via F. Filzi n. 13
Tel. e Fax 0932 643715 - Cell. 3388092904
C.F.: CRS NGL 63B20 H163K - P.I.: 00855030888

PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

STUDIO GEOLOGICO ESECUTIVO

**REALIZZAZIONE DI INFRASTRUTTURE DI ASSISTENZA E CONTROLLO DEL
PORTO DI POZZALLO E DEGLI AGGLOMERATI INDUSTRIALI DELLA
PROVINCIA DI RAGUSA "STAZIONE PASSEGGERI"**

**RELAZIONE GEOLOGICA
VERIFICHE GEOTECNICHE DI SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE**

Ragusa, 4 febbraio 2010

**Il geologo
(Dott. Angelo Criscione)**

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. INDAGINI GEOGNOSTICHE, PROVE IN SITO ED ANALISI DI LABORATORIO..	2
2.1. Premessa	2
2.2. Sondaggio geognostico	2
2.3. Prove geotecniche in sito	3
2.4. Prelievo campioni.....	5
2.5. Analisi geotecniche di laboratorio.....	6
2.5.1. Campioni di terre (T).....	6
- Il campione S5T1 -.....	6
- Il campione S5T2 -.....	6
- Il campione S5T3 -.....	6
- Il campione S5T4 -.....	7
3. VERIFICA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....	8
3.1. Valutazione di massima	8
3.2. Verifiche di resistenza alla liquefazione	8
3.2.1. Metodo Tokimatsu e Yoshimi (1983)	8
3.2.2. Metodo Idriss e Boulanger (2004)	10
3.2.3. Chiarimenti	12

1. PREMESSA

Il presente studio geologico, eseguito su incarico della **Provincia Regionale di Ragusa** con determina presidenziale n. 8223 del 24/10/2008, determina dirigenziale n. 8605 del 13/11/2008, è finalizzato alla progettazione dell'intervento: *Realizzazione di infrastrutture di assistenza e controllo del porto di Pozzallo e degli agglomerati industriali della Provincia di Ragusa "Stazione Passeggeri"*. Esso è parte integrante dello studio geologico esecutivo presentato in data 16/12/2009, prot. n. 71122 del 18/12/2009 ed assieme a questo costituisce unico elaborato. La presente integrazione, comprendente anche integrazione di indagini, è stata richiesta dall'Amministrazione per estendere gli studi geologici ad un secondo sito di progetto.

Lo studio in oggetto è articolato in:

- Una *parte geognostica*, in cui, sulla base dei risultati di indagini geognostiche, prove in sito ed analisi geotecniche di laboratorio, viene studiata la stratigrafia e caratterizzati i terreni del nuovo sito di intervento;
- Una *parte geotecnica*, dove sono espone le risultanze delle verifiche di suscettibilità alla liquefazione dei terreni.

Lo studio, presentato come richiesto dal disciplinare d'incarico, in n. 4 copie originali, comprende:

▪ **RELAZIONE GEOLOGICA**

▪ **ALLEGATI GRAFICI:**

Stralcio aerofotogrammetrico in scala 1:10.000	All. 1bis
Carta geologica di dettaglio in scala 1:500	All. 2bis
Profilo geologico di dettaglio in scala 1:500	All. 3bis
Valutazione di massima del potenziale di liquefazione	All. 15
Diagrammi dell'All.15	All. 15a
Diagramma valori Magnitudo - I.N.G.V.	All. 17

▪ **ALLEGATO FOTOGRAFICO**

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE, PROVE IN SITO ED ANALISI DI LABORATORIO

2.1. Premessa

Sebbene il nuovo sito di progetto sia molto prossimo al precedente, la configurazione stratigrafica e geologica complessiva, legata principalmente all'eterogeneità latero-verticale dei terreni presenti, ha indotto a prevedere un'integrazione di indagini, analisi e prove. Durante l'esecuzione delle prospezioni geognostiche sono stati acquisiti dati certi sulla stratigrafia, sulla composizione e consistenza dei terreni attraversati e sulla profondità della falda. Ciò ha permesso di limitare l'estensione delle nuove indagini, dal momento che il precedente sito era stato investigato in modo approfondito e ricavare comunque i dati necessari a supporto della progettazione.

Al fine di stabilire l'esatta successione stratigrafica dei terreni, nonché le relative parametrizzazioni geotecniche, sono stati eseguiti:

- n.1 sondaggio a carotaggio continuo spinto a 18 m;
- n.4 prove penetrometriche s.p.t. nel corso del sondaggio;
- n.4 analisi granulometriche di laboratorio su campioni di terre.

2.2. Sondaggio geognostico

E' stato eseguito n. 1 sondaggio geognostico verticale a carotaggio continuo, indicato con la sigla "S5" mediante perforazione a rotazione e a circolazione d'acqua diretta, spinto fino alla profondità di 18,0 m dal p.c. e tombato al termine della perforazione. L'ubicazione è riportata nelle carte allegate a varia scala.

Il materiale carotato, disposto e ordinato in cassette catalogatrici, è stato attentamente studiato, quindi inviato al deposito del settore geologia e geognostica.

La campagna di indagini si è svolta con continuità nei giorni compresi tra il 18 e il 23 dicembre 2009 ed è stata diretta dallo scrivente con alta sorveglianza giornaliera per l'intero svolgimento.

I dettagli inerenti le modalità di esecuzione, le risultanze stratigrafiche e le precise ubicazioni del sondaggio oltre a n. 4 certificati relativi alle prove in sito, sono contenute nell'elaborato "RISULTANZE GEOGNOSTICHE" predisposto dal settore geologia e geognostica dell'Ente provinciale.

2.3. Prove geotecniche in sito

Nel corso del sondaggio, previa installazione di penetrometro dinamico con campionatore Raymond aperto sono state eseguite n. 4 prove penetrometriche S.P.T. (*Standard Penetration Test*).

I valori di N_{spt} sono stati corretti per presenza di falda se $N_{spt} > 15$ (Cestelli Guidi C., 1980); (Terzaghi e Peck, 1948).

Sono stati inoltre ricavati i valori normalizzati e corretti per la verifica alla liquefazione $(N1)_{60}$ (*valore della resistenza penetrometrica N_{spt} normalizzato ad uno sforzo efficace di confinamento di 100 KPa e ad un fattore di rendimento energetico 0,6 nell'esecuzione della prova*).

Poiché in Italia di norma il rendimento delle attrezzature utilizzate è circa pari al 60-65% si potrebbe evitare la correzione per il rendimento energetico (Lo Presti D., Squeglia N., Pallara O., Mensi E., Ferrini M., 2006); (Baldi et alii, 1989). In assenza di opportune tarature le normalizzazioni sopra indicate vengono effettuate impiegando la seguente espressione:

$$(N1)_{60} = N_{60} * C_N$$

$$N_{60} = N_{spt} * C_E * C_B * C_S * C_R$$

$$C_N = \sqrt{Pa/\sigma'_{vo}} \text{ con } Pa = 100KPa \text{ e } \sigma'_{vo} = \Sigma (\gamma h) \text{ (}\gamma = \text{peso di volume o peso di volume immerso)}$$

$$(N1)_{60} = N_{spt} * C_N * C_E * C_B * C_S * C_R \text{ (Kulhawy e Mayne, 1980); (Baldi et alii, 1989)}$$

C_N = coefficiente correttivo per la pressione litostatica efficace

C_E = coefficiente correttivo per il rapporto energetico

C_B = coefficiente correttivo per il diametro del foro

C_S = coefficiente correttivo per il tipo di campionatore

C_R = coefficiente correttivo per la lunghezza delle aste

Per la determinazione dell'angolo di attrito di picco (ϕ), inserendo dove previsto il fattore di correzione della pressione litostatica (Liao e Whitman, 1986) o (Skempton, 1986), sono state utilizzate le seguenti relazioni:

1. (Terzaghi e Peck, 1948)
2. (Peck, Hanson e Thornburn, 1974)
3. (Japan road Association, 1990)

Per la determinazione della densità relativa (D_r) sono state utilizzate le seguenti relazioni:

1. (Terzaghi e Peck, 1948)
2. (Peck e Bazaraa, 1967)
3. (Skempton, 1986)

SONDAGGIO S5 – Prof. 18,0 m					
Prova	Profondità (m)	N	Nspt	Nspt _{corr.}	(N1) ₆₀
SPT1	3,00-3,45	7-8-13	21	18	20
SPT2	4,80-5,25	1-3-3	6	6	7
SPT3	7,20-7,65	3-8-13	21	18	20
SPT4	11,60-12,05	4-9-25	34	24	19

Prova Camp. S5T1	Terreno da analisi granulometrica "Consistenza"	Angolo di attrito (1) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (2) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (3) $\phi(^{\circ})$	Densità relativa (1) Dr(%)	Densità relativa (2) Dr(%)	Densità relativa (3) Dr(%)
SPT1	Sabbia "Medio"	37	34	34	48	54	63

Prova Camp. S5T2	Terreno da analisi granulometrica "Consistenza"	Angolo di attrito (1) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (2) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (3) $\phi(^{\circ})$	Densità relativa (1) Dr(%)	Densità relativa (2) Dr(%)	Densità relativa (3) Dr(%)
SPT2	Sabbia "Sciolto"	31	29	25	25	28	34

Prova Camp. S5T3	Terreno da analisi granulometrica "Consistenza"	Angolo di attrito (1) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (2) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (3) $\phi(^{\circ})$	Densità relativa (1) Dr(%)	Densità relativa (2) Dr(%)	Densità relativa (3) Dr(%)
SPT3	Sabbia "Medio"	37	33	32	48	44	56

Prova Camp. S5T4	Terreno da analisi granulometrica "Consistenza"	Angolo di attrito (1) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (2) $\phi(^{\circ})$	Angolo di attrito (3) $\phi(^{\circ})$	Densità relativa (1) Dr(%)	Densità relativa (2) Dr(%)	Densità relativa (3) Dr(%)
SPT4	Sabbia "Medio"	38	33	33	54	44	59

I parametri geotecnici esposti (N_{spt} , $(NI)_{60}$, ϕ , Dr) non sono *valori caratteristici*, in quanto il calcolo di questi ultimi deve scaturire da un'attenta valutazione della tipologia fondazionale, dalle condizioni di compensazione litologica e strutturale del sito e della fondazione e da conseguente elaborazione dei dati disponibili.

2.4. Prelievo campioni

Nel corso delle prove SPT sono stati prelevati con campionatore Raymond, n. 4 campioni sciolti (sigla T):

- Sondaggio 5 campione T1 (Prof. 3,00-3,45 m) Campione di terra
- Sondaggio 5 campione T2 (Prof. 4,80-5,25 m) Campione di terra
- Sondaggio 5 campione T3 (Prof. 7,20-7,65 m) Campione di terra
- Sondaggio 5 campione T4 (Prof. 11,60-12,05 m) Campione di terra

2.5. Analisi geotecniche di laboratorio

I campioni prelevati sono stati inviati al laboratorio geotecnico terre e rocce dell'Ente provinciale e sottoposti ad analisi e prove compatibili con il loro stato di disturbo. Di seguito si riassumono le risultanze ottenute, mentre per il dettaglio dei certificati si faccia riferimento all'apposito elaborato "RISULTANZE DI LABORATORIO".

2.5.1. Campioni di terre (T)

- Il campione S5T1 -

Sondaggio S5 - Prof. 3,00m ÷ 3,45m						
Classificazione A.G.I.	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	D ₆₀ (mm)	D ₁₀ (mm)	U _c	Contenuto CaCO ₃ (%)
Sabbia	0,46	94,78	0,2124	0,116	1,8	---

- Il campione S5T2 -

Sondaggio S5 - Prof. 4,80m ÷ 5,25m						
Classificazione A.G.I.	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	D ₆₀ (mm)	D ₁₀ (mm)	U _c	Contenuto CaCO ₃ (%)
Sabbia debolmente limosa?	0,93	90,2	0,2088	0,0821	2,5	---

- Il campione S5T3 -

Sondaggio S5 - Prof. 7,20m ÷ 7,65m						
Classificazione A.G.I.	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	D ₆₀ (mm)	D ₁₀ (mm)	U _c	Contenuto CaCO ₃ (%)
Sabbia	0,00	97,84	0,2075	0,1239	1,6	---

- Il campione S5T4 -

Sondaggio S5 - Prof. 11,60m ÷ 12,05m						
Classificazione A.G.I.	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	D₆₀ (mm)	D₁₀ (mm)	U_c	Contenuto CaCO₃ (%)
Sabbia debolmente limosa?	0,28	94,66	0,2139	0,1208	1,7	---

3. VERIFICA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

3.1. Valutazione di massima

Una valutazione qualitativa espressa in base alle indagini eseguite ed alle relative risultanze, ha portato a considerare i depositi sabbiosi esaminati, liquefacibili. Di seguito vengono esposti in modo più puntuale le procedure che hanno portato alle suddette considerazioni, iniziando dalla valutazione di massima.

Secondo la Circolare n. 2222 del 31/01/1995 dell'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Siciliana, la liquefacibilità di un deposito viene definita in base alla "*Valutazione di massima del potenziale di liquefazione*" (allegati G.1 e G.2 della Circolare) tratta da SHERIF e ISHIBASHI, 1978 (All. 15).

Il grafico delle distribuzioni granulometriche mostra che i campioni rientrano per intero all'interno della fascia *molto facilmente liquefacibile* (All. 15a), mentre il grafico (N_{crit} - *Profondità*) tratto da NISHIYAMA et Alii, 1977 (All. 15a) riporta le risultanze delle varie prove S.P.T. all'interno della zona A "liquefacibile" e della zona B "discutibile".

Considerato che comunque tutte le condizioni esposte nel diagramma sono soddisfatte con certezza da una porzione degli strati sabbiosi, risulta confermata la valutazione espressa in precedenza.

3.2. Verifiche di resistenza alla liquefazione

3.2.1. Metodo Tokimatsu e Yoshimi (1983)

Di seguito si procede alla verifica della resistenza alla liquefazione secondo la metodologia TOKIMATSU e YOSHIMI, 1983 derivata dal metodo semplificato di SEED e IDRIS, 1971 con l'aggiunta di fattori correttivi.

❖ Il fattore di resistenza è dato dalla relazione:

$F_L = R/L$ in cui:

L (Rapporto dello sforzo ciclico indotto dal sisma)

R (Resistenza alla liquefazione)

- $L = a_{max}/g \cdot \sigma_v / \sigma'_v \cdot r_d \cdot r_n$
- a_{max} (Accelerazione massima attesa in superficie su sito pianeggiante in campo libero)
- σ_v (Pressione verticale totale)
- σ'_v (Pressione verticale effettiva)
- $r_d = 1 - 0,015z$ (Fattore correttivo per la deformabilità del terreno - IWASAKI, 1978)
- $r_n = 0,1 (M - 1)$ (Fattore correttivo per la magnitudo del sisma)

- $R = aC_r \{ 16 (N1 + Nf)^{0,5} / 100 + [16 (N1 + Nf)^{0,5} / C_s]^n \}$
- $a = 0,45$
- $C_r = 0,57$
- $n = 14$
- $C_s = 75$
- $Nf = 0$ per le sabbie
- $N1 = [1,7 / (\sigma'_v + 0,7)] N_{SPT}$

- **Parametri di ingresso**
- $a_{max} = 0,173-0,174$ g (Accelerazione di base SLV con Pvr = 10% in 50 anni ricavata sulle coordinate dei sondaggi - Software CSLP Spettri-NTC-ver. 1.0.3)
- $M = 6,5$ (Magnitudo media attesa al sito, da disaggregazione di a(g) con Pvr = 10% in 50 anni - Diagramma I.N.G.V. - All. 17)
- $\gamma = 1,5-1,7$ g/cmc (peso di volume sabbie medio-sciolte)
- $\gamma = 1,8$ g/cmc (peso di volume riporto)
- $\gamma_s = 2,65$ g/cmc (peso specifico sabbie medio-sciolte)
- $n = 0,40-0,46$ (porosità sabbie medio-sciolte)
- $\gamma_{sat} = 1,9-2,0$ g/cmc (peso di volume saturo sabbie medio-sciolte)
- $\gamma' = 0,9-1,0$ g/cmc (peso di volume immerso sabbie medio-sciolte)
- $N_{SPT} = N_{sptcorr.}$ (numero di colpi sui campioni in falda corretto solo per $N_{SPT} > 15$ per trascurare eventuali effetti di gradiente idraulico critico all'interno del foro)

- $N_{SPT} = 14$ (Sondaggio 1 - Campione T1 - SPT 4)
- $N_{SPT} = 5$ (Sondaggio 4 - Campione T3 - SPT 3)
- $N_{SPT} = 18$ (Sondaggio 5 - Campione 1 - SPT 1)
- $N_{SPT} = 6$ (Sondaggio 5 - Campione 2 - SPT 2)
- $N_{SPT} = 18$ (Sondaggio 5 - Campione 3 - SPT 3)
- $N_{SPT} = 24$ (Sondaggio 5 - Campione 4 - SPT 4)

- **Risultati**

- $F_L = 2,8$ (Sondaggio 1 - SPT 4)
- ✓ $F_L = 1,0$ (Sondaggio 4 - SPT 3)
- $F_L = 7,8$ (Sondaggio 5 - SPT 1)
- ✓ $F_L = 0,9$ (Sondaggio 5 - SPT 2)
- $F_L = 2,0$ (Sondaggio 5 - SPT 3)
- $F_L = 2,3$ (Sondaggio 5 - SPT 4)

- **Risultati con $a_{max} = 0,25g$**

- $F_L = 1,9$ (Sondaggio 1 - SPT 4)
- ✓ $F_L = 0,7$ (Sondaggio 4 - SPT 3)
- $F_L = 5,6$ (Sondaggio 5 - SPT 1)
- ✓ $F_L = 0,6$ (Sondaggio 5 - SPT 2)
- ✓ $F_L = 1,4$ (Sondaggio 5 - SPT 3)
- $F_L = 1,6$ (Sondaggio 5 - SPT 4)

Gli Autori suggeriscono di adoperare ai fini progettuali, in sabbie medio-sciolte, un valore di $F_L > 1,5$.

3.2.2. Metodo Idriss e Boulanger (2004)

Una metodologia più rigorosa è quella proposta da IDRISSE e BOULANGER, 2004 che è basata sul rapporto di resistenza ciclica alla liquefazione CRR e il rapporto di tensione ciclica CSR .

❖ Il fattore di resistenza è dato dalla relazione:

$$F_L = CRR/CSR \text{ in cui:}$$

CRR (Cyclic Resistance Ratio)

CSR (Cyclic Shear Stress Ratio)

- **CSR = 0,65 (a_{max}/g · σ_v/σ'_v) · r_d/MSF**
- a_{max} (Accelerazione massima attesa al sito secondo la Risposta Sismica Locale)
- σ_v (Pressione verticale totale)
- σ'_v (Pressione verticale effettiva)
- r_d (Fattore correttivo per la deformabilità del terreno)
 - ln(r_d) = α(z) + β(z) M**
 - α(z) = - 1,012 - 1,126sin(z/11,73 + 5,133)**
 - β(z) = 0,106 + 0,118sin(z/11,28 + 5,142)**
- **MSF** (Fattore correttivo per la magnitudo del sisma - Magnitude Scaling Factor)
 - MSF = 6,9 exp(-M/4) - 0,058**

- **CRR = exp{[(N1)_{60cs}/14,1]+[(N1)_{60cs}/126]² - [(N1)_{60cs}/23,6]³+[(N1)_{60cs}/25,4]⁴-2,8} K_σ K_α**
 - (N1)_{60cs} = (N1)₆₀ + Δ(N1)₆₀**
 - Δ(N1)₆₀ = exp[1,63 + 9,7/FC - (15,7/FC)²]**
 - FC** (Contenuto di fini - passante 0,075 mm)
- **K_σ** (Fattore ≤ 1 correttivo della pressione efficace geostatica)
 - K_σ = 1 - C_σ ln(σ'_v/Pa) con C_σ = 1/(18,9 - 2,55√(N1)₆₀)**
- **K_α** (Fattore correttivo tensione tangenziale statica)
 - K_α = a + bexp(-ξ_R/c) con ξ_R = [1/Q - ln(100 σ'_v/Pa)] - [√(N1)₆₀/46]**

- **Parametri di ingresso**
- a_{max} = 0,173-0,174 g (Accelerazione di base SLV con Pvr = 10% in 50 anni ricavata sulle coordinate dei sondaggi - Software CSLP Spettri-NTC-ver. 1.0.3)
- M = 6,5 (Magnitudo media attesa al sito, da disaggregazione di a(g) con Pvr = 10% in 50 anni - Diagramma I.N.G.V. - All. 17)
- γ = 1,5-1,7 g/cmc (peso di volume sabbie medio-sciolte)
- γ = 1,8 g/cmc (peso di volume riporto)
- γ_s = 2,65 g/cmc (peso specifico sabbie medio-sciolte)
- n = 0,40-0,46 (porosità sabbie medio-sciolte)

- $\gamma_{\text{sat}} = 1,9-2,0$ g/cmc (peso di volume saturo sabbie medio-sciolte)
- $\gamma' = 0,9-1,0$ g/cmc (peso di volume immerso sabbie medio-sciolte)
- $(N1)_{60} = 15$ (Sondaggio 1 - Campione T1 - SPT 4)
- $(N1)_{60} = 5$ (Sondaggio 4 - Campione T3 - SPT 3)
- $(N1)_{60} = 20$ (Sondaggio 5 - Campione 1 - SPT 1)
- $(N1)_{60} = 7$ (Sondaggio 5 - Campione 2 - SPT 2)
- $(N1)_{60} = 20$ (Sondaggio 5 - Campione 3 - SPT 3)
- $(N1)_{60} = 19$ (Sondaggio 5 - Campione 4 - SPT 4)

- **Risultati**

- $F_L = 2,5$ (Sondaggio 1 - SPT 4)
- ✓ $F_L = 1,1$ (Sondaggio 4 - SPT 3)
- $F_L = 3,0$ (Sondaggio 5 - SPT 1)
- ✓ $F_L = 1,15$ (Sondaggio 5 - SPT 2)
- $F_L = 2,2$ (Sondaggio 5 - SPT 3)
- $F_L = 1,8$ (Sondaggio 5 - SPT 4)

- **Risultati con $a_{\text{max}} = 0,25g$**

- $F_L = 1,65$ (Sondaggio 1 - SPT 4)
- ✓ $F_L = 0,8$ (Sondaggio 4 - SPT 3)
- $F_L = 2,1$ (Sondaggio 5 - SPT 1)
- ✓ $F_L = 0,8$ (Sondaggio 5 - SPT 2)
- $F_L = 1,55$ (Sondaggio 5 - SPT 3)
- ✓ $F_L = 1,2$ (Sondaggio 5 - SPT 4)

L'EC8 (EN 1998-5, 2005) indica l'adozione di un fattore di sicurezza $F_L > 1,25$.

3.2.3. Chiarimenti

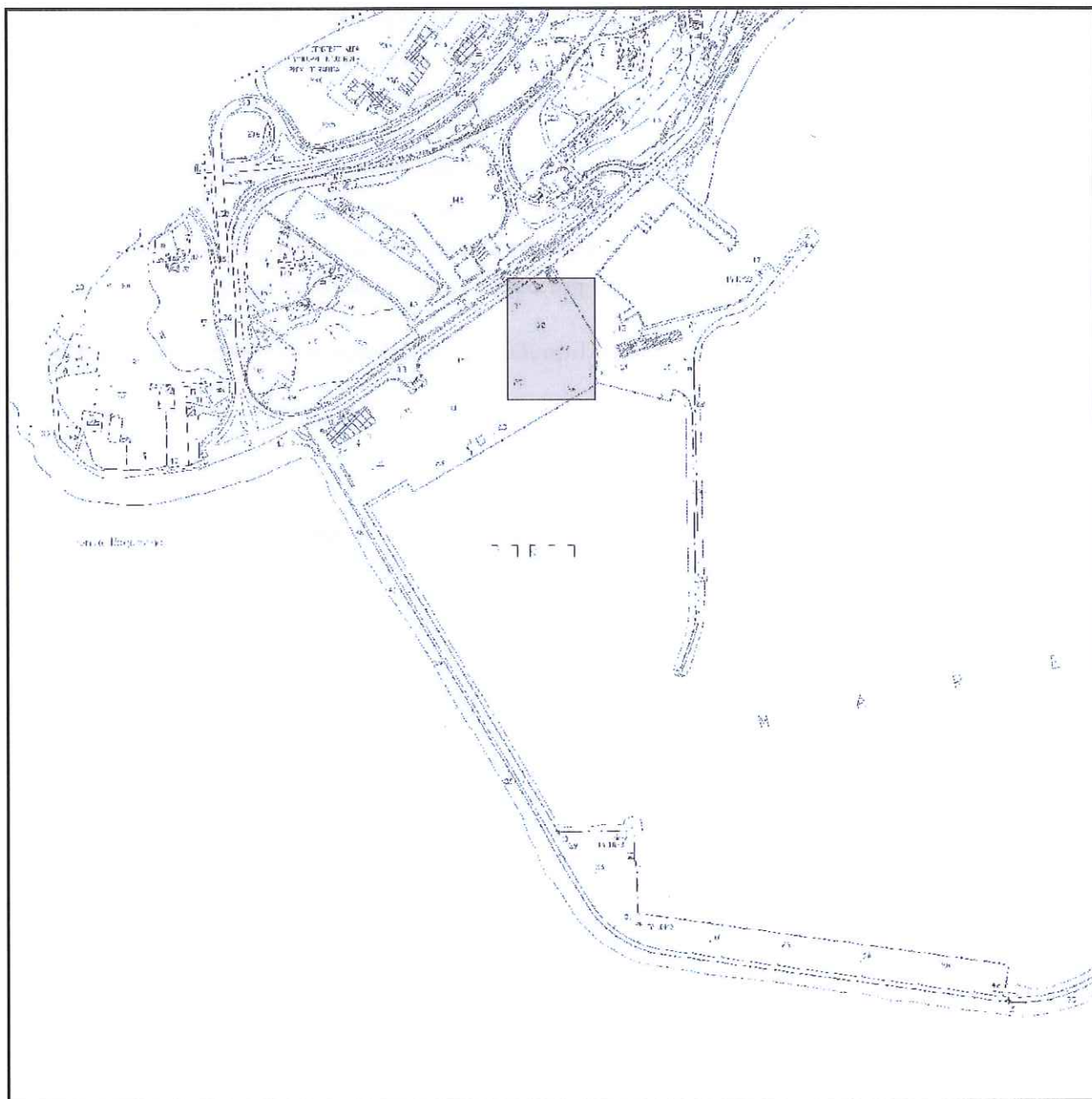
- Si vuole precisare che tutte le verifiche geotecniche elaborate dallo scrivente potranno essere condotte, in sede di progettazione, con differenti metodologie e/o essere passibili di diversa valutazione, come previsto dalle normative. Secondo quanto specificato dalle NTC08, l'adeguatezza del fattore di sicurezza alla liquefazione deve essere valutata dal progettista.

- Le verifiche sono state eseguite utilizzando come accelerazione massima (a_{max}) sia l'accelerazione di base su sito rigido, sia $a = 0,25g$. Entrambi i valori sottostimano l'accelerazione di picco, tuttavia il secondo, sebbene inferiore, è certamente più fedele alle condizioni di risposta sismica del sito.
- Le prove SPT eseguite, restituiscono valori di resistenza puntuali all'interno degli strati. L'estensione di tali valori a strati omogenei, sia lateralmente sia verticalmente, richiederebbe la conversione dei parametri N_{spt} e quindi $(N1)_{60}$ in valori caratteristici, decisamente più cautelativi di quelli utilizzati.
- I risultati indicano comunque la liquefacibilità dei depositi almeno per profondità comprese tra 3,8 e 6,4 m.

Ragusa, 4 febbraio 2010

Il Geologo
(Angelo Criscione)

STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO



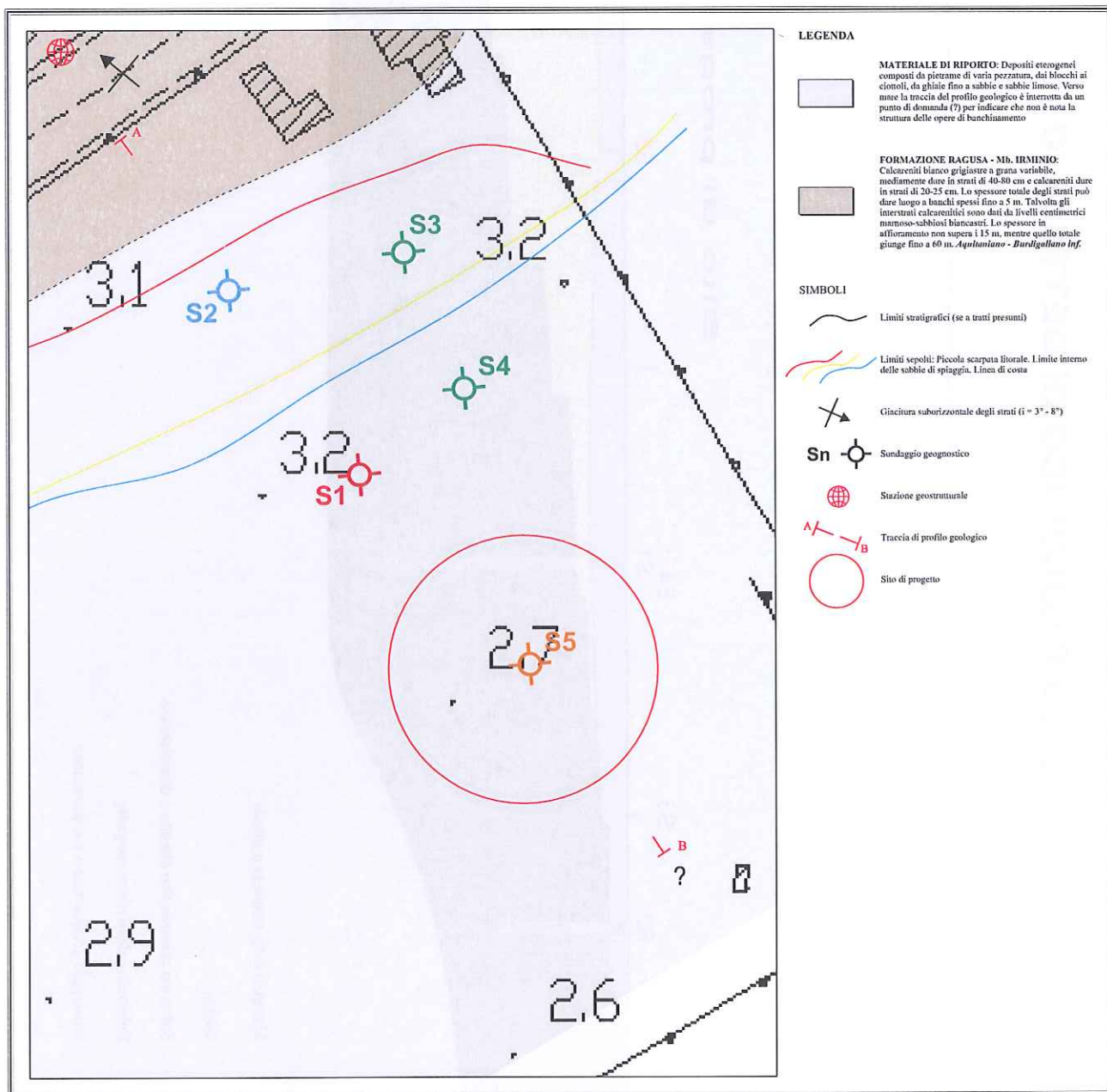
Area in studio

SCALA 1:10.000

CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO

SCALA 1:500

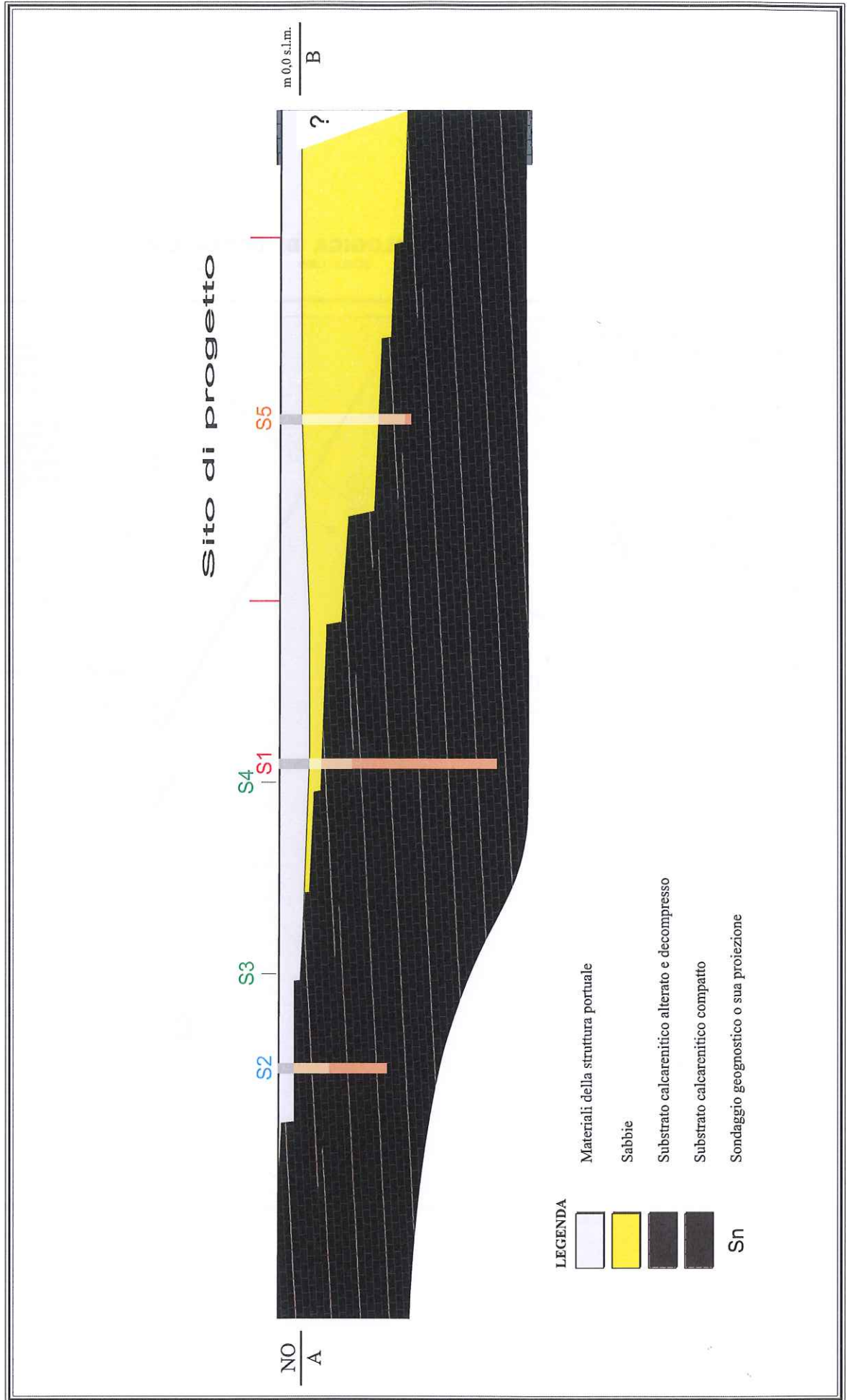
Allegato 2bis



PROFILO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

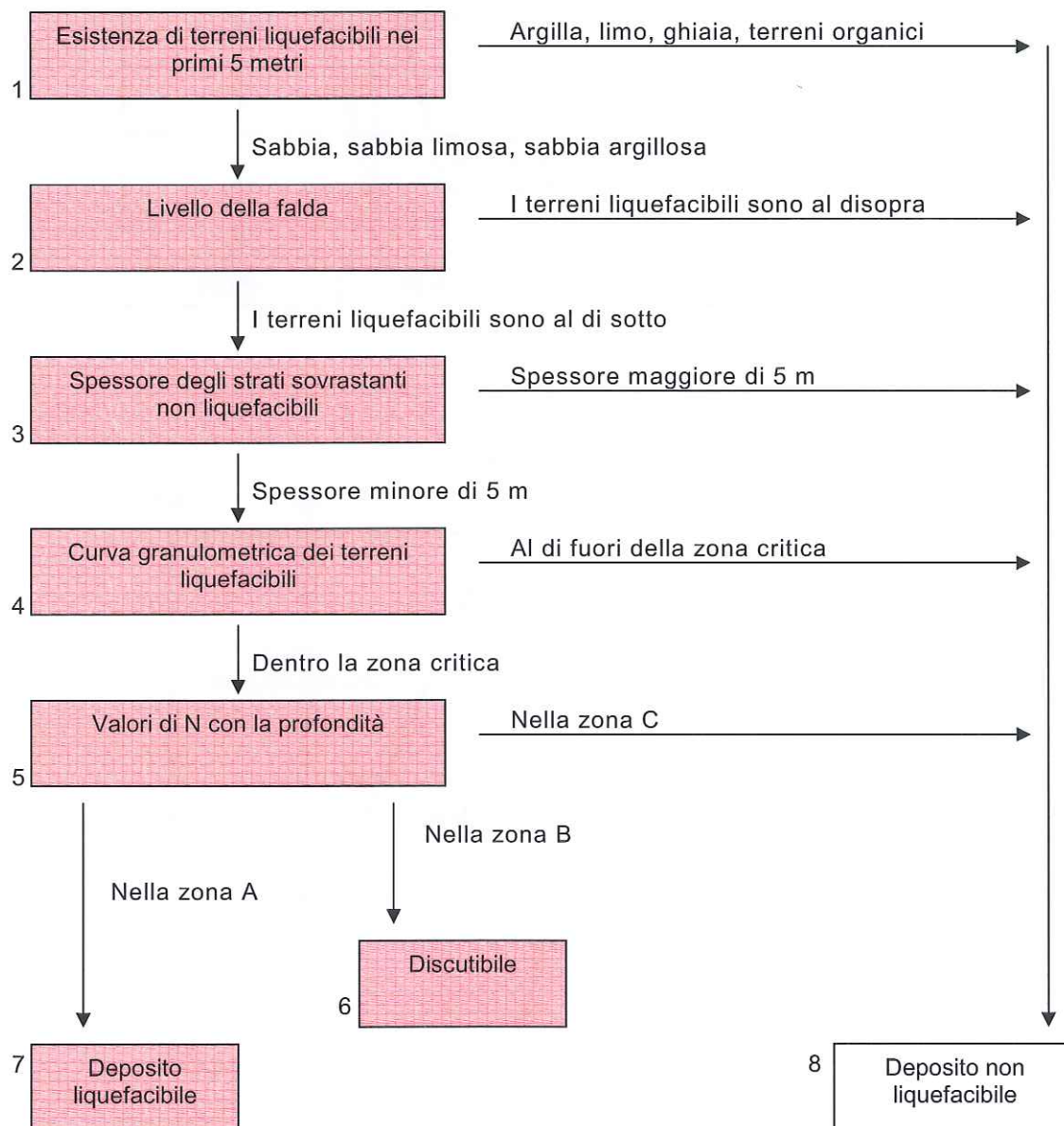
SCALA 1:500

Allegato 3bis

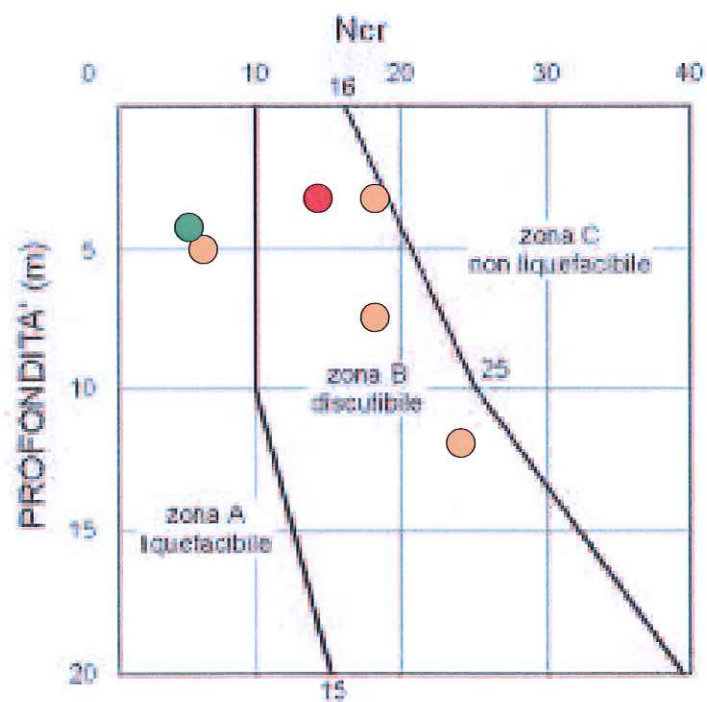
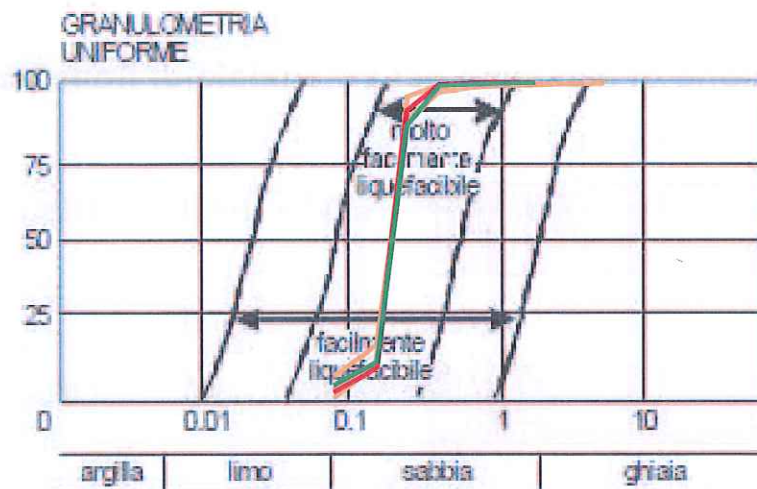


Valutazione di massima del potenziale di liquefazione

(SHERIF e ISHIBASHI, 1978)



Le aree colorate contengono le condizioni soddisfatte dai depositi sabbiosi in esame

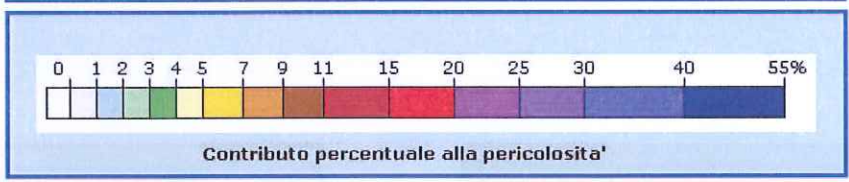
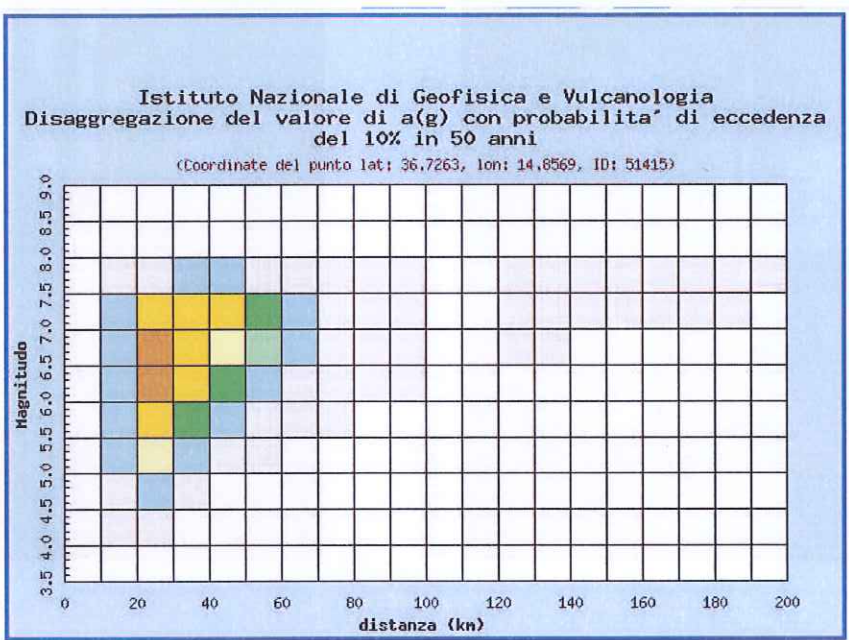


Profili critici di N_{60} nei confronti della liquefazione

- SPT 4 (Sondaggio 1 - Campione T1)
- SPT 3 (Sondaggio 4 - Campione T3)
- SPT 1-2-3-4 (Sondaggio 5 - Campioni T1,T2,T3,T4)

DIAGRAMMA VALORI MAGNITUDO

FONTE I.N.G.V. - MAPPE DI PERICOLOSITA SISMICA



Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni
 (Coordinate del punto lat: 36,7263, lon: 14,8569, ID: 51415)

Distanza in km	Magnitudo										
	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	6,0-6,5	6,5-7,0	7,0-7,5	7,5-8,0	8,0-8,5	8,5-9,0
0-10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10-20	0,000	0,201	0,909	1,500	1,890	1,890	1,540	1,060	0,157	0,000	0,000
20-30	0,000	0,217	1,840	4,190	6,500	7,820	7,560	6,010	0,965	0,000	0,000
30-40	0,000	0,000	0,190	1,510	3,480	5,440	6,570	6,340	1,130	0,000	0,000
40-50	0,000	0,000	0,000	0,307	1,590	3,250	4,750	5,420	1,060	0,000	0,000
50-60	0,000	0,000	0,000	0,011	0,508	1,540	2,690	3,590	0,754	0,000	0,000
60-70	0,000	0,000	0,000	0,000	0,075	0,486	1,040	1,560	0,354	0,000	0,000
70-80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,138	0,393	0,672	0,163	0,000	0,000
80-90	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,140	0,275	0,071	0,000	0,000
90-100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,032	0,073	0,020	0,000	0,000
100-110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110-120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120-130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,008	0,003	0,000	0,000
130-140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,025	0,010	0,000	0,000
140-150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,010	0,000	0,000
150-160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,008	0,000	0,000
160-170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,007	0,000	0,000
170-180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	0,000	0,000
180-190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000
190-200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000

Valori medi

Magnitudo	Distanza	Epsilon
6,500	35,200	1,080



Postazione sondaggio 5



Sondaggio 5 Cassetta 1 (0,00 - 6,00)



Sondaggio 5 Cassetta 2 (6,00 - 13,50)



Sondaggio 5 Cassetta 3 (13,50 - 18,00)