

COMUNE DI CANOSA DI PUGLIA
Provincia di Barletta-Andria-Trani

RELAZIONE GEOLOGICA

**INTERVENTI RELATIVI ALLA RIQUALIFICAZIONE DEL
PATRIMONIO INFRASTRUTTURALE DEGLI ISTITUTI
SCOLASTICI PUGLIESI - LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLE
NORME DI SICUREZZA DELLA SCUOLA PRIMARIA
"E. DE MURO LOMANTO"**

PROVINCIA DI BARLETTA-ANDRIA-TRANI
SETTORE 7 - SERVIZIO ENILIZIA SISMICA
AUTORIZZAZIONE n.

-82/2018

AMMINISTRATIVO

TECNICO

COMMITTENTE: De.Pa. Impianti srl Via degli Agricoltori 11, 70056 Molfetta (Ba)

SETTORE LL. PP. - Manutenzione
AMBIENTE e PROTEZIONE CIVILE
IL DIRIGENTE
Ing. Sabino Germinario

DE.PA. IMPIANTI srl
Via degli Agricoltori, 11
70056 Molfetta (BA)
C.F./P.IVA 05849950729

Sant'Angelo all'Esca, Marzo 2017

Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE

29 DIC. 2017



PER VISITARE
[Handwritten signature]

INDICE

Premessa	2
1. Inquadramento geografico	4
2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico	5
3. Caratterizzazione litostratigrafica e geologico – tecnica	9
4. Liquefazione	11
5. Pericolosità sismica	13
Conclusioni	20

Allegati:

1. Ubicazione area di studio;
2. Ubicazione indagini di sito;
3. Prove penetrometriche dinamiche superpesanti tipo DPSH;
4. Relazione sismica;
5. Report fotografico.

Premessa

Il presente lavoro è il risultato di approfonditi studi geologico – tecnici e sismici per la realizzazione del seguente progetto:

Interventi relativi alla riqualificazione del patrimonio infrastrutturale degli istituti scolastici pugliesi – Lavori di adeguamento alle norme di sicurezza della Scuola primaria “E. De Muro Lomanto”

Il sito oggetto d’interesse è ubicato nel comune di Canosa di Puglia (prov. BT) in Via Santa Lucia– Committente De.Pa. Impianti srl Via degli Agricoltori 11 70056 Molfetta (Ba).

A seguito dell’analisi di studi pregressi insieme a specifici sopralluoghi, lo scrivente ha ritenuto opportuno avviare una apposita campagna di indagini e rilevamenti di dettaglio con lo scopo di:

- inquadrare le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell’area interessata dal presente progetto e zone limitrofe;
- ricostruire le condizioni litostratigrafiche del sito in esame;
- caratterizzare i litotipi dal punto di vista sismico per profondità significative ai fini progettuali;
- caratterizzare i litotipi dal punto di vista geotecnico;
- valutare la compatibilità dell’opera nel rispetto delle disposizioni dell’Autorità di Bacino.

A tal fine, la campagna di indagini e rilevamenti è stata articolata nelle seguenti fasi:

- Ricerca bibliografica di studi pregressi sull’area di studio e zone limitrofe;
- Rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio;
- N.2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti di tipo DPSH spinta fino a rifiuto, di cui una certificata dalla società Geo-In srl di Benevento;
- N.1 indagine sismica di tipo Masw per la caratterizzazione sismica del sito in esame in base al valore della Vs30;

Allo scopo di raggiungere gli obiettivi preposti, lo scrivente ha dato incarico alla società Geo-In srl con sede alla Zona Industriale Ponte Valentino- Benevento di eseguire le prove DPSH “P1 e P2” e certificare n.1 prova penetrometrica dinamica DPSH denominata “P1”. L’indagine sismica di tipo Masw è stata realizzata dallo scrivente con apposita strumentazione sismica.

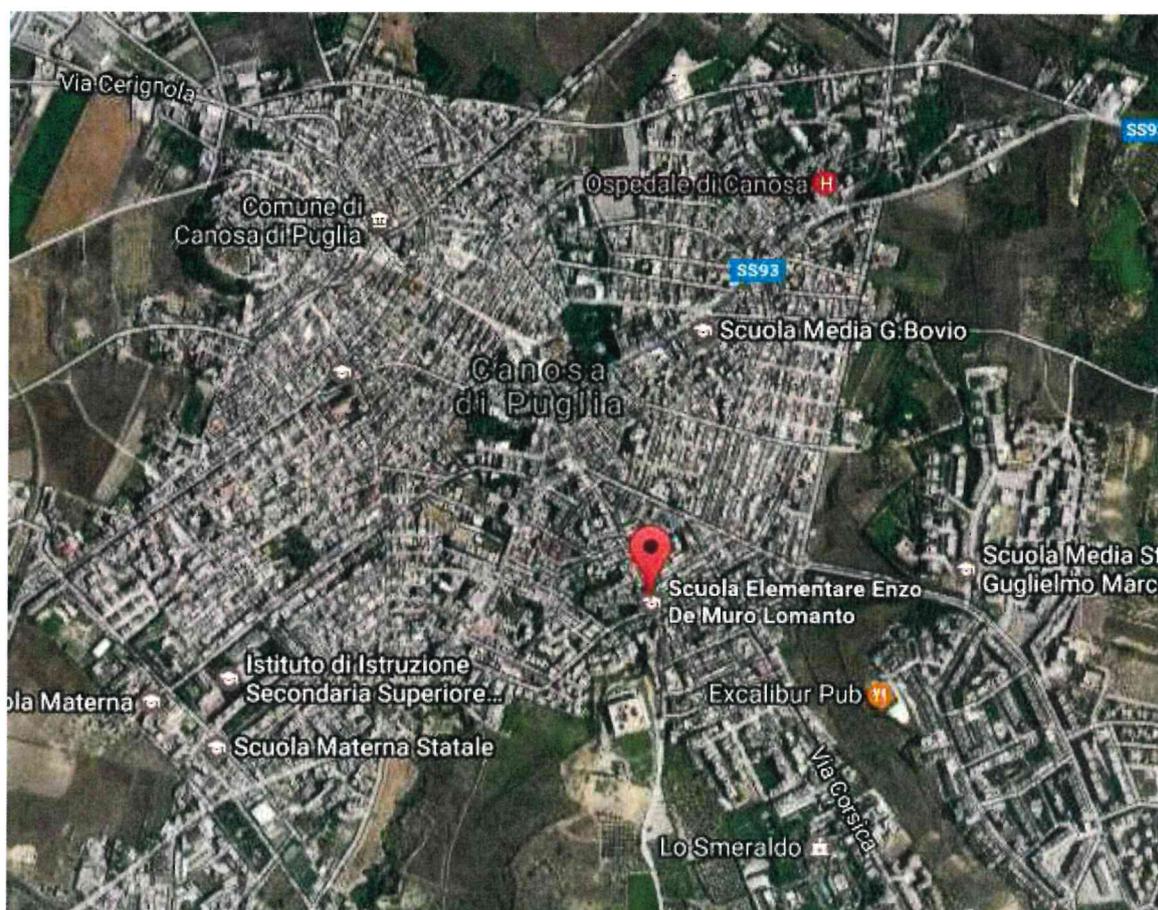
La seguente relazione è conforme al D.M 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni” che disciplina attualmente l’intera normativa riguardante le modalità di progettazione e verifica delle costruzioni in materia sismica. In particolare il Paragrafo 6.2.2.NTC 2008 riporta “... *Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento e devono riguardare il volume significativo di cui al § 3.2.2 (...Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità...)*, e devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione...”.

Infine, i risultati di tutte le indagini sono state allegate alla presente e ne contribuiscono parte integrante.

1. Inquadramento geografico

Il sito interessato dal presente progetto è ubicato nel territorio comunale di Canosa di Puglia, provincia di Barletta-Andria-Trani, in Via Santa Lucia. Dal punto di vista cartografico, l'area oggetto di studio ricade nella tavoletta 176 IV SO "Canosa di Puglia" in scala 1:25.000 e nel foglio 423 "Barletta" in scala 1:50.000 della carta d'Italia prodotta dall'IGM. In particolare, l'area oggetto di studio è situata a Sud-Est del centro abitato di Canosa di Puglia ad una quota altimetrica di circa 132 m s.l.m. e presenta le seguenti coordinate:

- Latitudine 41.218888°N;
- Longitudine 16.067553°E.



2. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

L'area in esame interessa una porzione del territorio comunale di Canosa di Puglia (BAT) e ricade nel Foglio n. 423 denominato "Barletta" in scala 1:50.000 della carta geologica d'Italia (Progetto Carg) e nel Foglio n. 176 "Barletta" in scala 1:100.000 della carta geologica d'Italia.

Nell'area di interesse affiorano parte dei complessi litologici affioranti in tutto il foglio geologico di riferimento, ed in particolare essi appartengono al dominio geologico dell'Avampaese apulo e della Fossa bradanica ai quali si associano coperture sedimentarie più recenti. Le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti nell'intero territorio comunale sono di seguito riportate a partire dalla descrizione dei termini più antichi fino a quelli più recenti:

• **Calccare di Bari (Cc7-3):** calcari detritici a grana fine, di colore bianco o nocciola, stratificati. Calcari dolomitici e dolomie con un livello di breccia (età: Turoniano-Barremiano) spessore circa 1300 metri.

• **Calcarenite di Gravina (Qtc-C):** calcareniti bianche o giallastre {Calabriano-Pliocene sup.}; spessore variabile, fino ad alcune decine di metri.

• **Argille subappennine (Qca):** argille, argille marnose e siltose grigio-azzurre (Calabriano-Pliocene sup.); spessore variabile da qualche metro ad alcune centinaia di metri.

• **Sabbie quarzose fini e calcareniti (Qm),** a luoghi in terrazzi {Pleistocene}. Spessore variabile da alcuni metri a poche decine di metri.

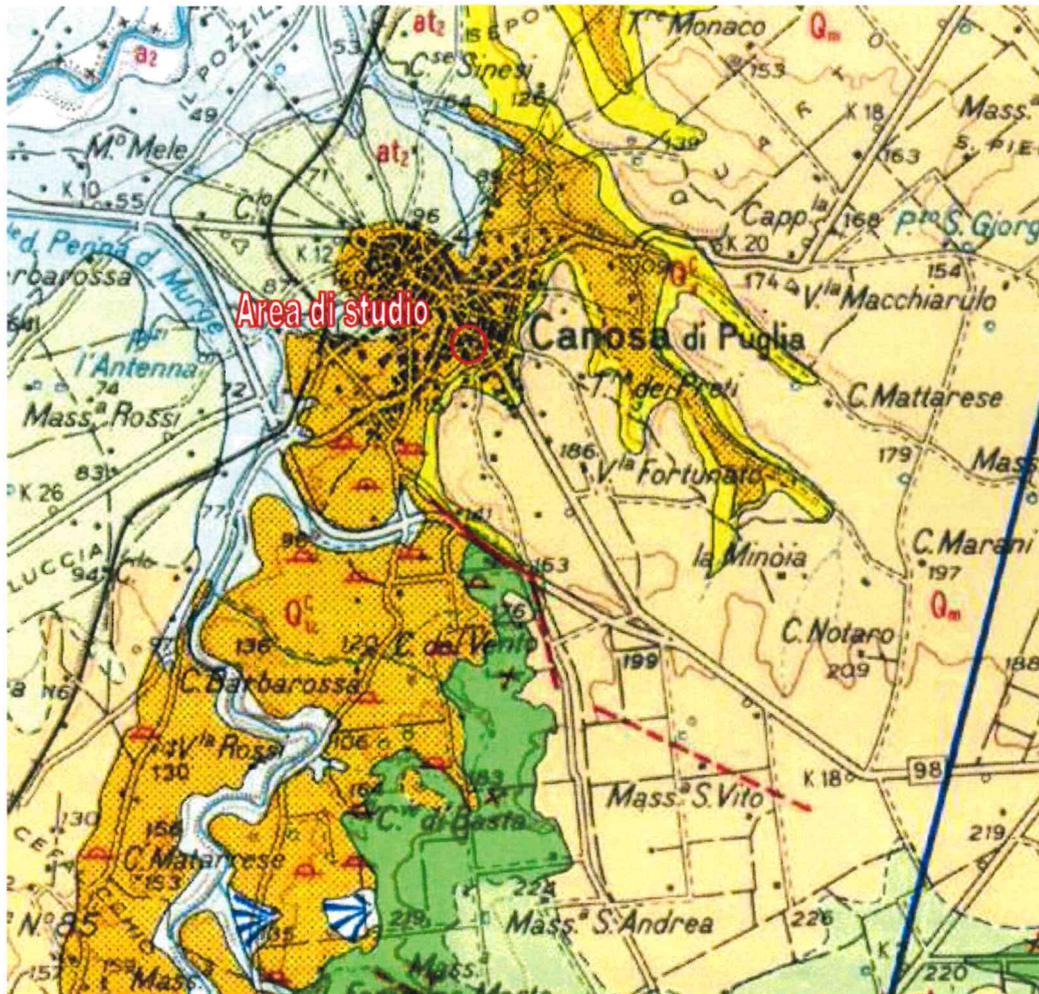
• **Depositi alluvionali antichi (at1 e at2)**

• **Depositi alluvionali recenti (a1; a2)**

• **Conoidi attuali di deiezione (dt)**

Più nello specifico, come di seguito riportato nello stralcio di carta geologica, l'area d'interesse ricade all'interno della Formazione "Calcarenite di Gravina". Dal rilevamento geolitologico effettuato dallo scrivente, unitamente alle risultanze delle prove DPSH "P1 e P2" realizzate nel sito d'interesse, lo schema geologico dell'area di studio può essere schematizzato secondo quanto segue (dal p.c. attuale verso il basso):

- 0,00 a 1,00 m: terreno vegetale
- 1,00 a 3,00 m: coltre di alterazione del substrato
- da 3,00 m in poi: substrato calcareo

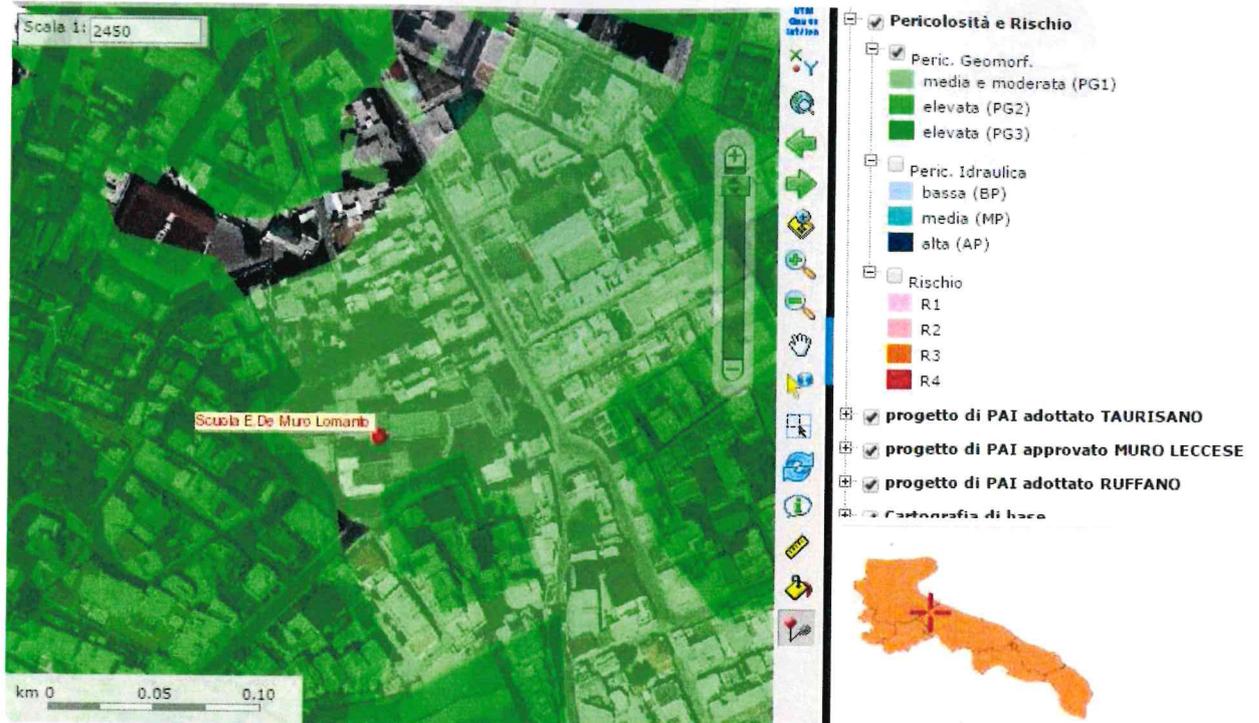


Stralcio del foglio n. 176 "Barletta" in scala 1:100.000 della carta geologica d'Italia.

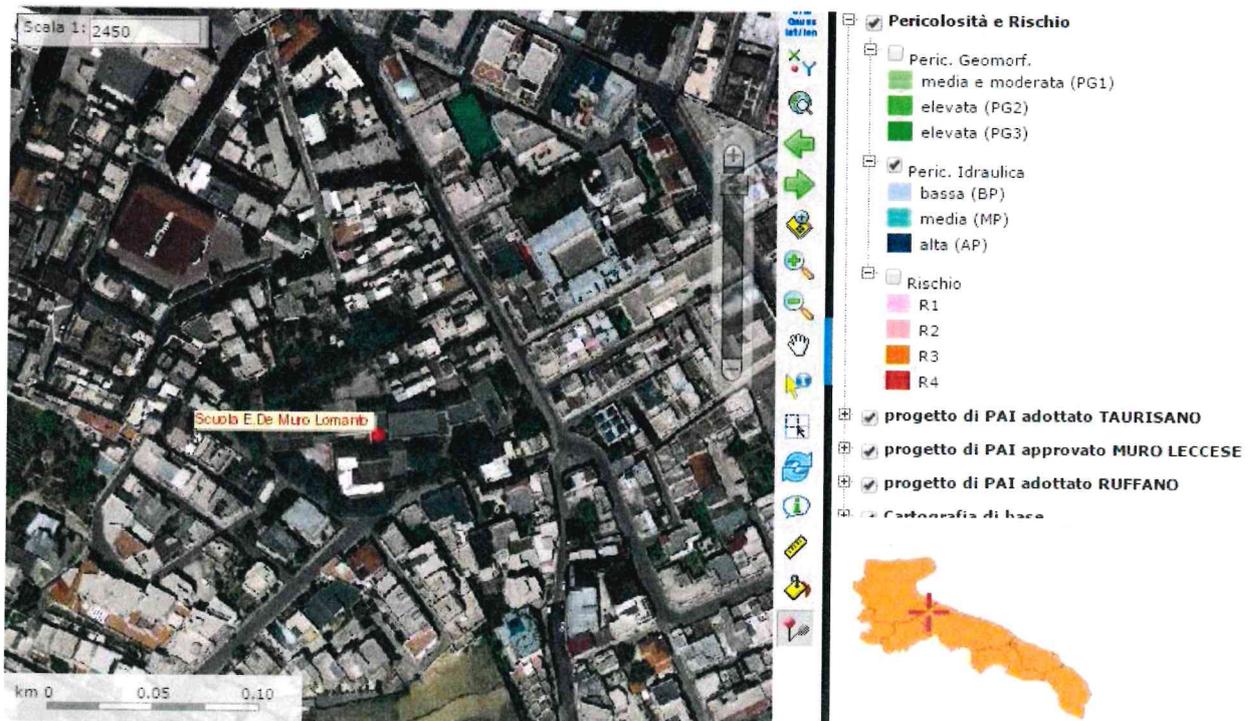
La morfologia dell'area si presenta con valori di acclività relativamente bassi, mediamente compresi tra i 2° - 5° ; essa è strettamente connessa alle condizioni geolitologiche locali che hanno favorito l'azione modellante degli agenti esogeni conferendo al paesaggio un aspetto abbastanza maturo. Inoltre, l'assenza di fenomeni di dissesto significativi, come riscontrato dal rilevamento effettuato, permettono di considerare l'area morfologicamente stabile. Per l'area di studio si può quindi assumere un coefficiente di amplificazione topografica **T1** corrispondente a valori di acclività mediamente inferiori a 15° .

Infine, analizzando la cartografia Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia, si osserva l'area di studio rientra nelle seguenti classi di pericolosità e rischio di seguito riportate:

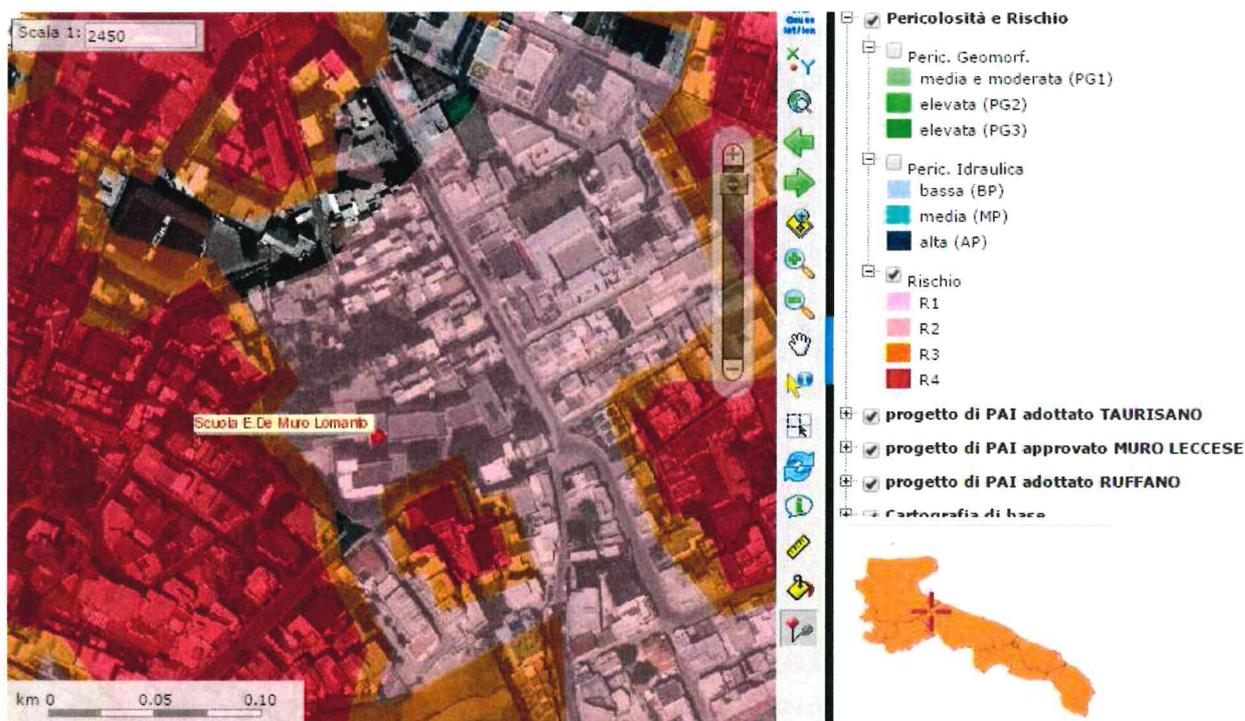
Pericolosità Geomorfologica: PG1



Pericolosità idraulica: ASSENTE



Rischio: R1



Lo schema idrogeologico dell'area è direttamente connesso alle litologie presenti in affioramento ed al loro comportamento fisico rispetto agli stress tettonici. Il reticolo idrologico superficiale è di tipo conseguente; si sviluppa, infatti, secondo le linee tettoniche presenti costituendo impluvi pressoché rettilinei che convogliano le acque meteoriche di monte verso le aste fluviali principali. A tal proposito mancano corsi d'acqua perenni per il fatto che nell'intera area di studio e zone limitrofe le rocce calcaree che costituiscono il substrato locale sono permeabili per fessurazione nonché soggette al fenomeno del carsismo. Gli elementi di maggior rilievo dell'idrografia di questa parte del territorio sono costituiti da numerosi solchi di erosione che vanno a formare un reticolo assai denso, a volte con evidente grado di gerarchizzazione. Principalmente i solchi di erosivi di maggior rilievo si sviluppano secondo le direttrici SW-NE, in senso perpendicolare alla linea di costa.

In corrispondenza delle prove DPSH "P1 e P2" realizzate nel medesimo sito d'interesse non è stata riscontrata la presenza di un livello idrico almeno fino alle profondità investigate.

4. Caratterizzazione litostratigrafica e geologico – tecnica

Al fine di avere informazioni litostratigrafiche e geologico – tecniche riguardanti il volume significativo, relativo all'interazione suolo – struttura, lo scrivente ha dato incarico alla società Geo-In srl di Benevento di effettuare n. 2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti di tipo DPSH denominate “P1 e P2” (di cui n.1 certificata-P1); la prova è stata effettuata nel mese di Febbraio 2017 con penetrometro statico – dinamico della Pagani. Le caratteristiche tecniche del penetrometro sono riportate all'interno dell'allegato 3. Le risultanze delle indagini eseguite sono state confrontate con le informazioni dedotte dal rilevamento geolitologico di superficie. Nelle seguenti tabelle vengono riportate le colonne stratigrafiche, dal piano campagna attuale verso il basso, emerse dalle DPSH “P1 e P2”.

Stratigrafia DPSH “P1”.

<i>Profondità</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Livello idrico</i>	<i>Parametri geotecnici</i>
0 – 0,8 m	Terreno vegetale sciolto		Nspt (valore medio) = 6,32 Cu (kg/cmq) = 0,418 γ (kg/mc) = 1,436 γ sat (kg/mc) = 1,880 $\phi = 22^\circ$ Modulo Edometrico Ed (Kg/cmq) = 31,60
0,8 – 2,4 m	Coltre alterata del substrato		Nspt (valore medio) = 20,47 Cu (kg/cmq) = 1,371 γ (kg/mc) = 1,700 γ sat (kg/mc) = 1,990 $\phi = 26^\circ$ Modulo Edometrico Ed (Kg/cmq) = 102,35
2,4 – 3,2 m	Substrato calcareo		Nspt (valore medio) = 64,77 Cu (kg/cmq) = 4,339 γ (kg/mc) = 1,900 γ sat (kg/mc) = 2,18 $\phi = 30^\circ$ Modulo Edometrico Ed (Kg/cmq) = 323,85

Stratigrafia DPSH "P2".

<i>Profondità</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Livello idrico</i>	<i>Parametri geotecnici</i>
0 – 1,0 m	Terreno vegetale molto soffice		Nspt (valore medio) = 1,78 Cu (kg/cmq) = 0,053 γ (kg/mc) = 1,436 γ sat (kg/mc) = 1,880 $\phi = 19^\circ$ Modulo Edometrico Ed (Kg/cmq) = 8,90
1,0 – 3,2 m	Coltre alterata del substrato		Nspt (valore medio) = 23,14 Cu (kg/cmq) = 1,550 γ (kg/mc) = 1,700 γ sat (kg/mc) = 1,990 $\phi = 25^\circ$ Modulo Edometrico Ed (Kg/cmq) = 115,70
3,2 – 3,8 m	Substrato calcareo		Nspt (valore medio) = 57,07 Cu (kg/cmq) = 3,823 γ (kg/mc) = 1,900 γ sat (kg/mc) = 2,18 $\phi = 29^\circ$ Modulo Edometrico Ed (Kg/cmq) = 285,35

Alla luce delle condizioni litostratigrafiche che si rinvencono, unitamente alle caratteristiche geologico – tecniche dei litotipi, valutando l'intervento in progetto, si consiglia di adottare un sistema fondale di tipo diretto ad una profondità non inferiore a circa 1,00 m dal p.c. attuale.

Infine il D. M. del 14/01/2008, in materia sismica, prevede l'assegnazione dei terreni di fondazione a categorie di profili stratigrafici. Nel caso in esame i risultati dell'indagine sismica di tipo MASW permettono di assegnare ai suddetti terreni di fondazione la seguente categoria:

- **Categoria 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) ”.

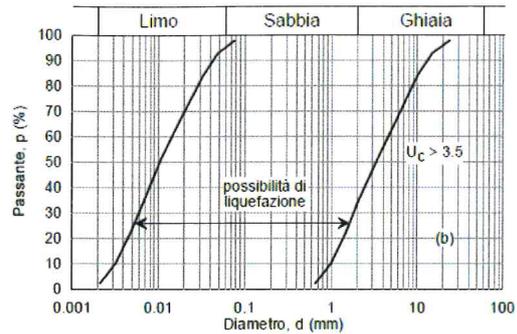
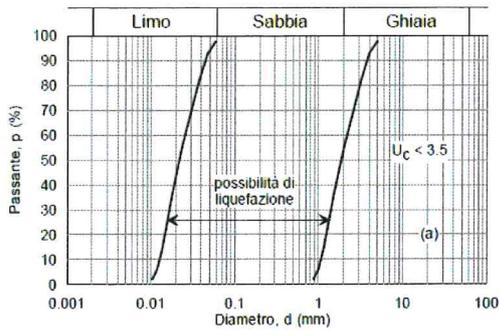
6. Liquefazione

Durante un sisma una delle cause di danno è legata allo sviluppo di fenomeni di liquefazione che interessano esclusivamente depositi sabbiosi medio – fini in falda. Tale processo si sviluppa quando un deposito sabbioso in falda è soggetto a fenomeni di vibrazione indotti dalle onde sismiche; in questo modo il terreno tenderà a contrarsi e compattarsi con una conseguente diminuzione di volume e la manifestazione in superficie di vulcanelli di sabbia e acqua attraverso le fratture presenti.

Le attuali normative definiscono che l'area in cui è ubicata l'opera da realizzarsi non deve essere suscettibile a fenomeni di liquefazione così come di seguito viene riportato:

Le Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008 al paragrafo 7.11.3.4.1 definiscono che “il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.” La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze, previste anch'esse dal DM al paragrafo 7.11.3.4.2:

- 1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;*
- 2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- 5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 1 (7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.*



Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione (cfr figura 7.11.1 NTC)

Quando le condizioni 1 e 2 non risultino soddisfatte, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 3, 4 e 5.

Nel caso in esame, la verifica alla liquefazione può essere omessa poiché nell'area di studio non si rinvencono depositi sabbiosi medio – fini escludendo la possibilità dell'instaurarsi di fenomeni liquefattivi.

7. Pericolosità sismica

Le NTC 2008 definiscono che l'azione sismica sulle costruzioni sia valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" (la quale costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche), in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A). La pericolosità sismica di base in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

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

L'azione sismica così individuata subisce una serie di variazioni strettamente legata dalle condizioni di sito, in particolare alla stratigrafia del sottosuolo e alla morfologia, andando a modificare la risposta sismica locale. La disponibilità di informazioni così puntuali e dettagliate, in particolare il riferimento a più probabilità di superamento, consente ad un tempo di:

1. adottare, nella progettazione e verifica delle costruzioni, valori, dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale della costruzione e all'uso cui essa è destinata, consentendo così significative economie e soluzioni più agevoli del problema progettuale, specie nel caso delle costruzioni esistenti;
2. trattare le problematiche di carattere tecnico – amministrativo connesse alla pericolosità sismica adottando una classificazione sismica riferibile anche a porzioni territoriali dei singoli comuni.

La pericolosità sismica del sito, come previsto all'interno delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (NTC – 2008), viene definita in termini di "Accelerazione orizzontale massima attesa al suolo (a_g) ed in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$ " con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR. Le forme spettrali sono definite all'interno delle NTC 2008, per ciascuna probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento a partire dai seguenti tre parametri definiti per il sito rigido orizzontale:

- a) ag accelerazione orizzontale massima al sito ($g/10$);
- b) F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- c) T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (sec).

In allegato alla norma sono dati i valori dei tre parametri sopra citati. Questi valori sono stati calcolati (<http://esse1.mi.ingv.it>) su di una griglia con passo di 0.05 gradi, per un totale di 16852 punti (nodi) ordinati da ovest a est e da nord a sud lungo tutta la penisola. Per ciascun punto o nodo, all'interno del reticolo di riferimento, vengono forniti i valori standard di ag , F_0 e T_c^* al 50mo percentile (Mappa di Pericolosità realizzata dall'INGV). Nella tabella NTC 2008, di seguito riportata, vengono riportati per ciascun nodo:

- id codice identificativo del punto della griglia di calcolo;
- lon longitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- lat latitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- ag accelerazione massima del suolo (valore standard, 50mo percentile) espressa come frazione della accelerazione di gravità (m/s^2);
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

ID	LON	LAT	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
			a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*
13111	6.5448	45.134	0.263	2.50	0.18	0.340	2.51	0.21	0.394	2.55	0.22	0.469	2.49	0.24	0.545	2.50	0.24	0.640	2.49	0.25	0.943	2.44	0.27	1.267	2.42	0.27	1.767	2.43	0.29
13333	6.5506	45.085	0.264	2.49	0.18	0.341	2.51	0.21	0.395	2.55	0.22	0.469	2.49	0.24	0.543	2.50	0.24	0.636	2.50	0.25	0.935	2.44	0.27	1.254	2.42	0.28	1.751	2.44	0.29
13555	6.5564	45.035	0.264	2.50	0.18	0.340	2.51	0.20	0.393	2.55	0.22	0.466	2.50	0.24	0.540	2.51	0.24	0.630	2.51	0.25	0.923	2.45	0.27	1.237	2.43	0.28	1.729	2.44	0.29
13777	6.5621	44.985	0.263	2.50	0.18	0.338	2.52	0.20	0.391	2.55	0.22	0.462	2.51	0.24	0.535	2.51	0.24	0.621	2.52	0.25	0.909	2.46	0.27	1.217	2.44	0.28	1.703	2.44	0.29
12990	6.6096	45.188	0.284	2.46	0.19	0.364	2.51	0.21	0.431	2.50	0.22	0.509	2.48	0.24	0.585	2.50	0.24	0.695	2.47	0.25	1.006	2.44	0.27	1.338	2.43	0.27	1.844	2.44	0.29
13112	6.6163	45.139	0.285	2.46	0.19	0.366	2.51	0.21	0.433	2.50	0.22	0.511	2.48	0.24	0.586	2.51	0.25	0.695	2.47	0.25	1.005	2.45	0.27	1.336	2.43	0.27	1.841	2.44	0.29
13334	6.621	45.089	0.288	2.46	0.19	0.367	2.51	0.21	0.434	2.50	0.22	0.511	2.49	0.24	0.586	2.51	0.25	0.694	2.48	0.25	1.001	2.45	0.27	1.332	2.43	0.27	1.835	2.44	0.29
13556	6.6266	45.039	0.288	2.46	0.19	0.367	2.51	0.21	0.433	2.51	0.22	0.510	2.49	0.24	0.584	2.51	0.25	0.691	2.48	0.25	0.996	2.45	0.27	1.325	2.44	0.28	1.828	2.44	0.29
13778	6.6325	44.989	0.288	2.46	0.19	0.366	2.52	0.21	0.430	2.51	0.22	0.507	2.50	0.24	0.580	2.51	0.25	0.686	2.49	0.25	0.989	2.45	0.27	1.318	2.44	0.28	1.819	2.44	0.29
14000	6.6383	44.939	0.286	2.47	0.19	0.363	2.52	0.21	0.426	2.52	0.22	0.502	2.50	0.24	0.576	2.52	0.24	0.679	2.49	0.25	0.981	2.45	0.27	1.307	2.44	0.28	1.807	2.44	0.29
14222	6.6439	44.889	0.284	2.47	0.19	0.360	2.53	0.21	0.421	2.53	0.22	0.497	2.50	0.24	0.570	2.52	0.24	0.671	2.50	0.25	0.970	2.45	0.27	1.294	2.44	0.28	1.792	2.44	0.29
12891	6.6803	45.192	0.305	2.43	0.20	0.389	2.50	0.21	0.467	2.47	0.23	0.544	2.49	0.23	0.625	2.50	0.25	0.736	2.47	0.26	1.049	2.46	0.27	1.374	2.46	0.28	1.875	2.46	0.29
10228	6.6826	45.794	0.283	2.42	0.20	0.364	2.46	0.22	0.430	2.46	0.24	0.505	2.44	0.25	0.577	2.48	0.26	0.679	2.46	0.26	0.992	2.43	0.27	1.335	2.38	0.28	1.924	2.30	0.30

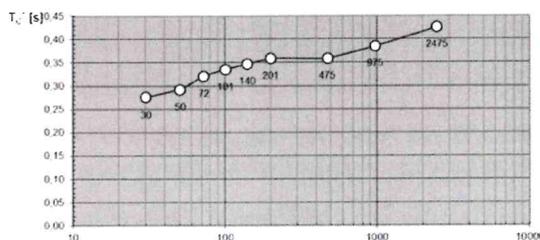
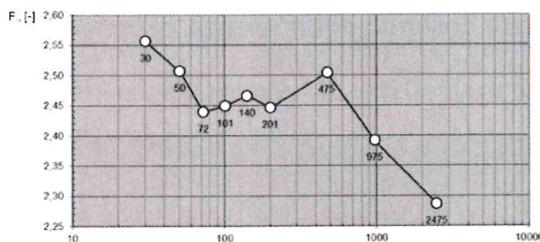
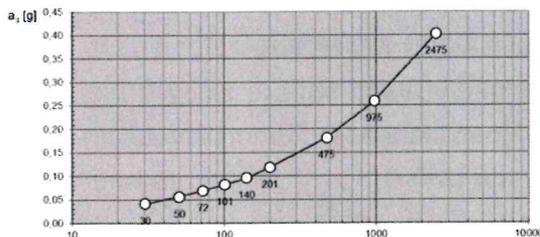
Tabella dei punti del reticolo di riferimento 9 valori del periodo di ritorno T_R (30, 50, 73, 101, 140, 201, 475, 975 e 2465 anni) all'interno dei quali sono riportati i valori dei parametri ag , F_0 , T_c^* da utilizzare per definire l'azione sismica nei modi previsti dalle NTC.

Per qualunque punto del territorio non sovrapponibile a nessun nodo del reticolo di riferimento, i valori dei parametri possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

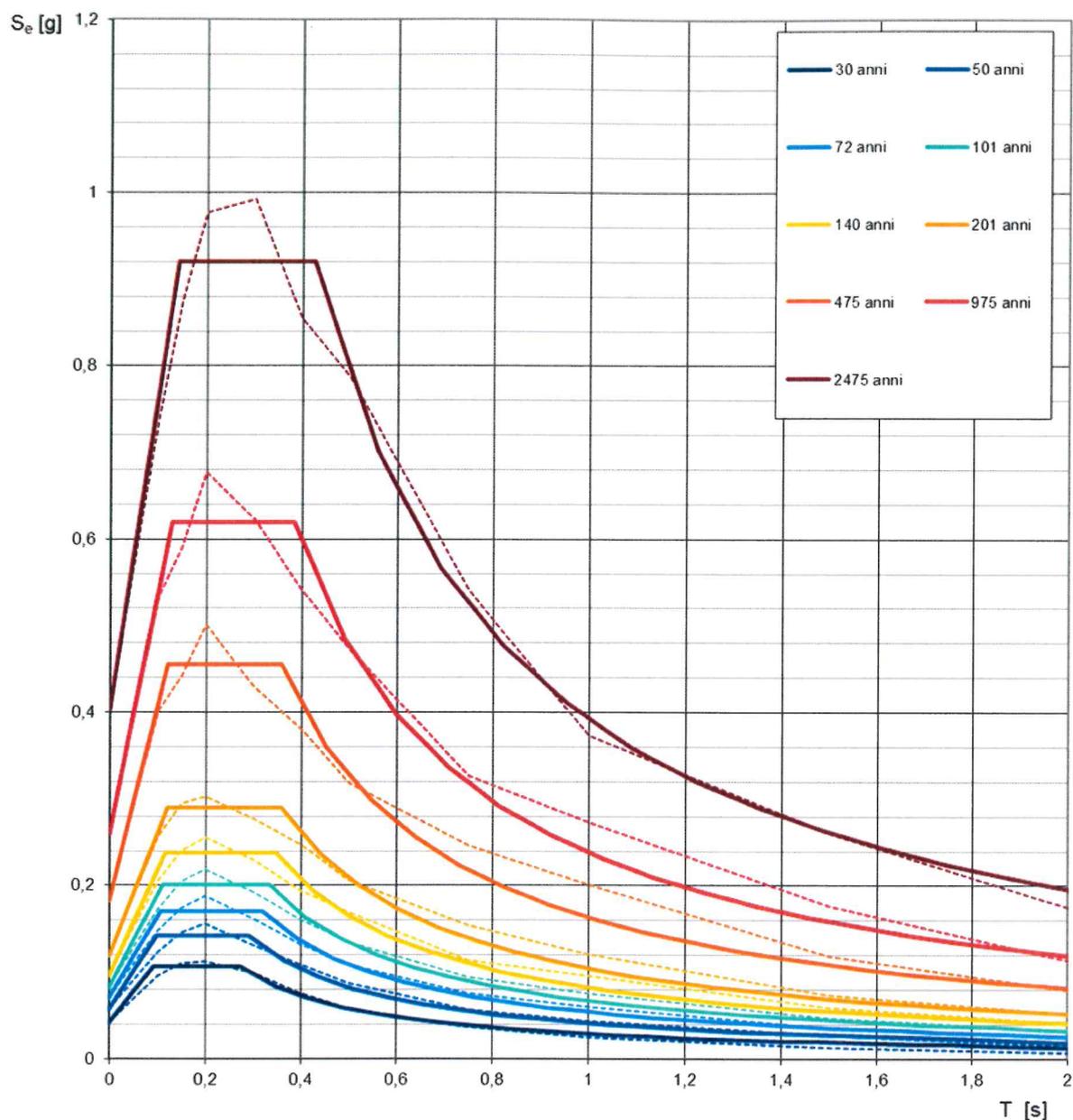
p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame; p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame; d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta. Il punto in esame ha coordinate Latitudine 41.218888°N e Longitudine 16.067553°E rientrando all'interno dell'area individuata dai nodi 31229, 31230, 31451 e 31452 della griglia della Mappa di Pericolosità. Pertanto la determinazione dei parametri di ingresso per la costruzione dello spettro di sito avverrà attraverso le operazioni di interpolazione dettate dalla norma, come precedentemente descritto. Per detti punti i parametri di interesse a_g , F_o e T_c^* , riferiti ad un sottosuolo rigido e considerando 9 periodi di ritorno (TR) sono di seguito riportati sia in forma tabellare sia in forma grafica.



T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,042	2,556	0,275
50	0,057	2,507	0,292
72	0,070	2,439	0,321
101	0,082	2,449	0,335
140	0,096	2,466	0,347
201	0,119	2,446	0,359
475	0,182	2,504	0,358
975	0,259	2,392	0,384
2475	0,403	2,286	0,425

Variabilità dei valori dei parametri a_g , F_o e T_c^* al variare del periodo di ritorno T_R .

Lo spettro, riferito ad un sottosuolo rigido, è riportato nella seguente figura:



Spettri di risposta elastica valutati per periodi di ritorno T_r di riferimento. La linea tratteggiata rappresenta gli spettri a pericolosità uniforme del Progetto S1 – INGV da cui sono derivati gli spettri di Normativa (linea continua) riferiti ad un sottosuolo rigido (Categoria A).

Nel caso in esame, il sottosuolo non è rigido e, pertanto, la costruzione dello spettro elastico deve essere preceduta dalla definizione dei periodi di riferimento T_B , T_C e T_D come riportato nella seguente Tabella (cfr Tabella 3.2.V NTC 2008).

cfr Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c (NTC 2008)

$$TC = CC \times Tc^* \quad TB = TC/3 \quad TD = 4 \times (ag/g) + 1,6$$

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

In particolare, il fattore S_s , definito come coefficiente di amplificazione stratigrafica, è strettamente legato alle variazioni topografiche eventualmente presenti, secondo quanto specificatamente riportato nella tabella di seguito riportata. L'area in esame si presenta con una morfologia tipicamente collinare con pendenze molto variabili, e generalmente mediamente inferiori a 15° per cui per il calcolo dell'amplificazione topografica si è proceduto assegnando una categoria topografica **T1**.

cfr Tabella 3.2.VI – Valori del coefficiente di amplificazione topografica S_T (NTC 2008).

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
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

Da quanto detto sopra, e considerando che il sito in esame è assimilabile ai suoli di **Categoria B**, i parametri e i punti degli spettri di risposta orizzontale $S_e(T)$ relativi allo stato limite vengono di seguito riportati ed illustrati nelle seguenti tabelle e figure.

Punti dello spettro di risposta elastico orizzontale valutati per lo stato limite SLV.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,182 g
F_0	2,504
T_C	0,358 s
S_S	1,200
C_C	1,351
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,161 s
T_C	0,484 s
T_D	2,326 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

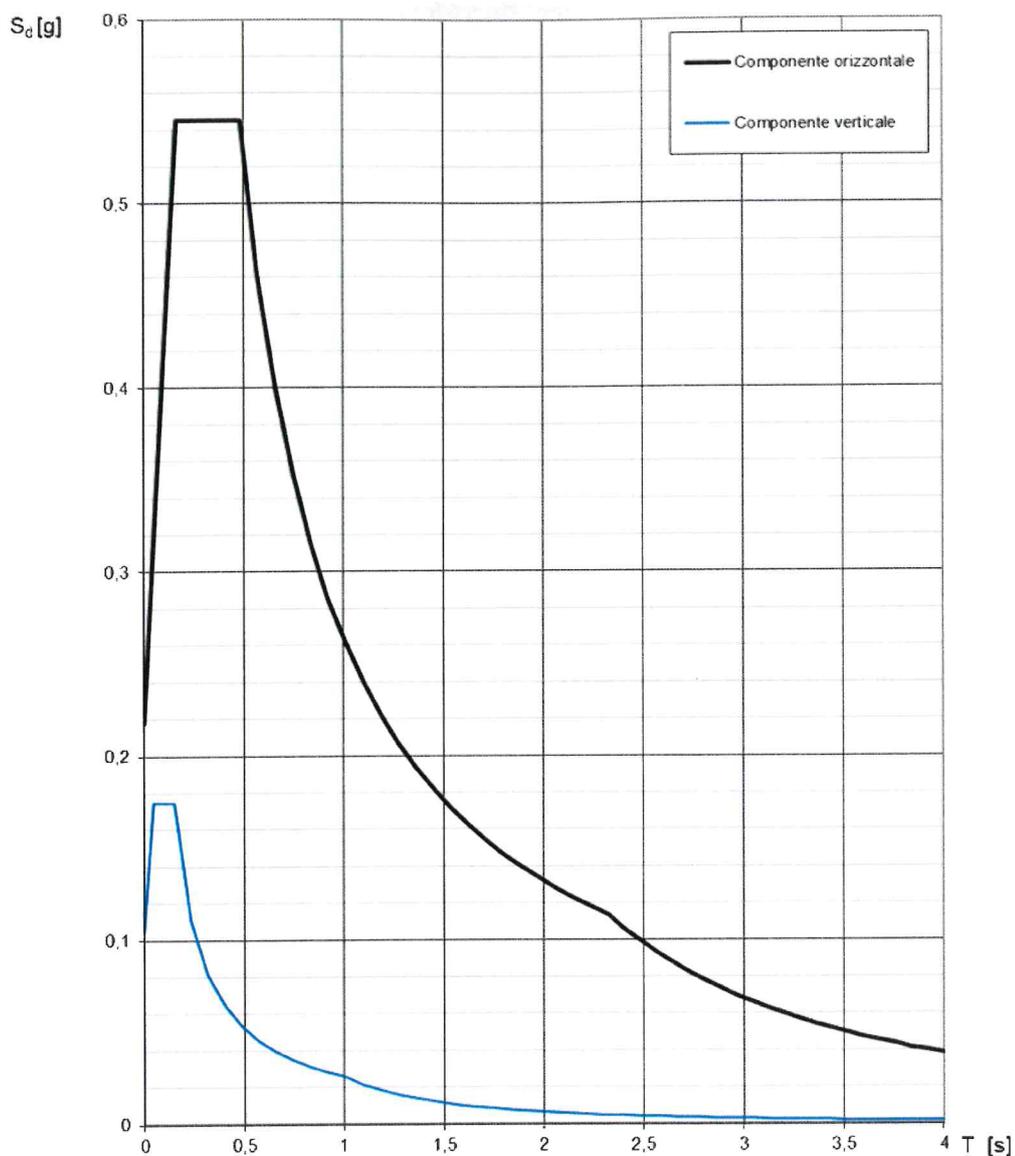
$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,218
T_B	0,161	0,545
T_C	0,484	0,545
	0,572	0,462
	0,659	0,400
	0,747	0,353
	0,835	0,316
	0,923	0,286
	1,010	0,261
	1,098	0,240
	1,186	0,223
	1,273	0,207
	1,361	0,194
	1,449	0,182
	1,537	0,172
	1,624	0,163
	1,712	0,154
	1,800	0,147
	1,888	0,140
	1,975	0,134
	2,063	0,128
	2,151	0,123
	2,238	0,118
T_D	2,326	0,113
	2,406	0,106
	2,486	0,099
	2,565	0,093
	2,645	0,088
	2,725	0,083
	2,804	0,078
	2,884	0,074
	2,964	0,070
	3,044	0,066
	3,123	0,063
	3,203	0,060
	3,283	0,057
	3,362	0,054
	3,442	0,052
	3,522	0,050
	3,601	0,047
	3,681	0,045
	3,761	0,043
	3,841	0,042
	3,920	0,040
	4,000	0,038



Spettri di risposta della componente orizzontale (curva in nero) e della componente verticale (curva in blu) per lo stato limite SLV corrispondente ad un periodo di ritorno di 475 anni.

Dal valore del coefficiente di suolo e dei periodi di oscillazione, riportati precedentemente, è possibile determinare lo spostamento e la velocità massimi del suolo che per il sito di progetto essere quantizzati con le seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 S \times TC \times TD \times a_g$$

$$v_g = 0,16 \times S \times TC \times a_g$$

e risolvendo le equazioni di cui sopra considerate che S è pari a 1,343 e una accelerazione pari a 0,259 g lo spostamento massimo del suolo del terremoto di progetto è pari a **0,00979 m** e la velocità massima del suolo è **0,026936 m/s**.

Conclusioni

A completamento delle indagini eseguite, oltre che dalle verifiche e valutazioni geologico – tecniche, anche in prospettiva sismica, sui terreni dell'area interessata dal progetto, è possibile stilare le seguenti conclusioni:

1. dal rilevamento geolitologico effettuato, unitamente alle condizioni litostratigrafiche emerse dalla realizzazione delle prove penetrometriche dinamiche di tipo DPSH “P1 e P2”, lo schema geologico dell'area di studio può essere schematizzato secondo quanto segue (dal p.c. attuale verso il basso):
 - 0,00 a 1,00 m: terreno vegetale
 - 1,00 a 3,00 m: coltre di alterazione del substrato
 - da 3,00 m in poi: substrato calcareo
2. analizzando la cartografia a corredo del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia Liri – Garigliano – Volturno, si osserva che l'area in esame presenta una pericolosità geomorfologica PG1, un rischio R1 e l'assenza di pericolosità idraulica;
3. non è stato rinvenuto un livello idrico in corrispondenza delle prove DPSH effettuate sul sito d'interesse;
4. attraverso l'analisi litostratigrafica e geologico – tecnica sono stati caratterizzati i litotipi secondo le principali proprietà fisico – meccaniche consigliando l'adozione di un apparato fondale di tipo diretto ad una profondità non inferiore a circa 1,00 m dal p.c. attuale.
5. in relazione alla tipologia litologica, di consistenza e alle condizioni di circolazione idrica sotterranea, si può escludere la possibilità dell'instaurarsi di fenomeni di liquefazione sotto l'azione di forze dinamiche;
6. l'indagine sismica di tipo MASW ha consentito di associare i terreni di fondazione alla categoria di sottosuolo di tipo B, così come previsto dalla normativa vigente (NTC 2008);
7. la pericolosità sismica stimata del sito ha evidenziato uno spostamento massimo del suolo, del sisma di progetto, pari a 0,00979 m e la velocità massima del suolo è 0,026936 m/s.

In conclusione, sulla scorta dei dati acquisiti riguardo l'assetto geologico – geomorfologico dell'area, le caratteristiche geologico – tecniche dei litotipi e le condizioni idrogeologiche, nel rispetto delle indicazioni fornite, si può ribadire l'idoneità geologica e geomorfologica del sito in esame ad accogliere l'intervento in progetto.

Infine, si rammenta che l'intervento in progetto dovrà essere realizzato in ottemperanza delle regolamentazioni sismiche e geologiche vigenti, D.M. 11/03/1988,

D.G.R. n° 5447 del 07/11/2002 e D.M. 14/01/2008 e con l'ausilio dei parametri geotecnici riportati nelle precedenti tabelle.

Tanto dovevasi per incarico ricevuto.

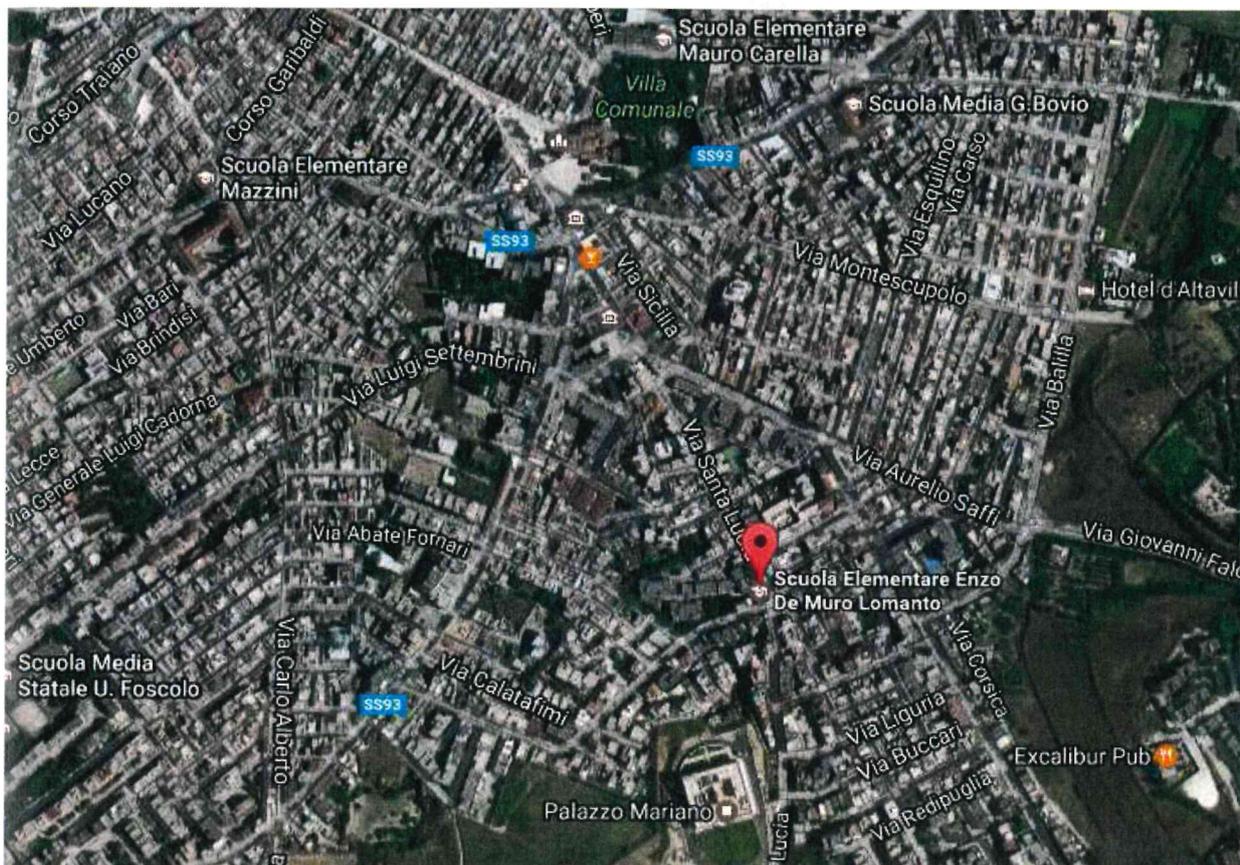
Sant'Angelo all'Esca, Marzo 2017

Il Geologo

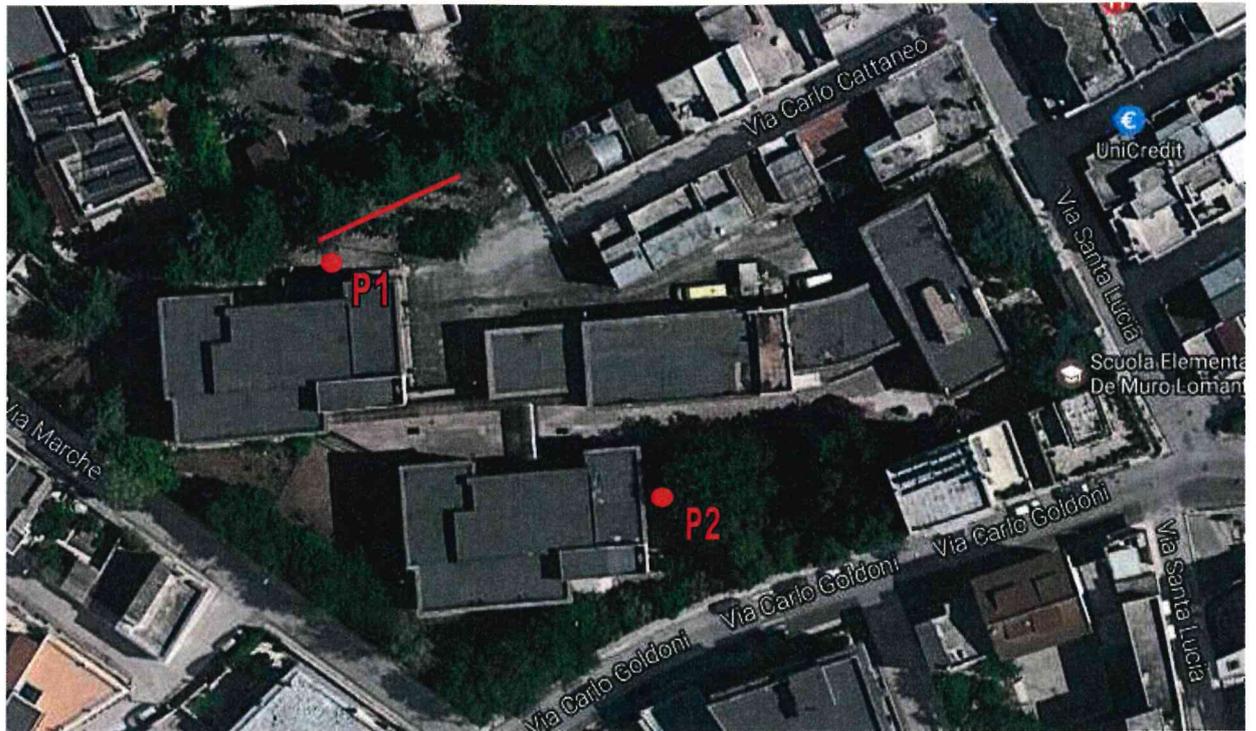
(Dr. Giuseppe PASQUALE)



Allegato 1 (Ubicazione area di studio)



Allegato 2 (Ubicazione indagini di sito)



● Prova penetrometrica dinamica superpesante tipo DPSH

— Indagine sismica tipo Masw

Allegato 3 (Prove penetrometriche dinamiche superpesanti tipo DPSH)

Allegato 4 (Relazione sismica)

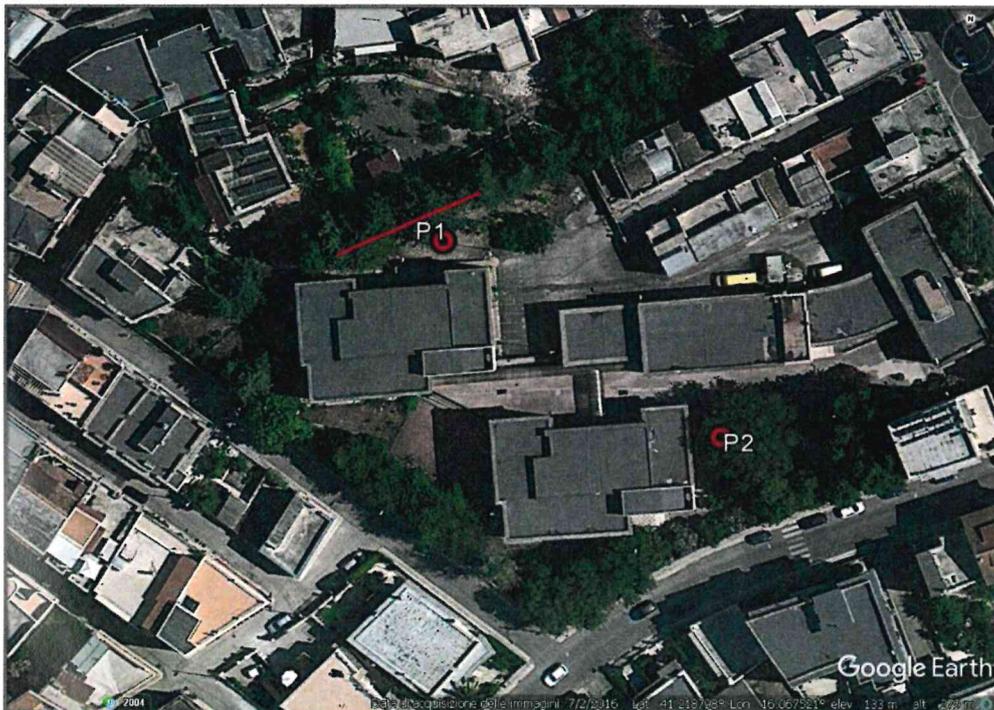
COMUNE DI CANOSA DI PUGLIA
Provincia di Barletta-Andria-Trani

INDAGINE SISMICA

TIPO MASW

INTERVENTI RELATIVI ALLA RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO
INFRASTRUTTURALE DEGLI ISTITUTI SCOLASTICI PUGLIESI - LAVORI DI
ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA DELLA SCUOLA PRIMARIA
"E. DE MURO LOMANTO"

COMMITTENTE: De.Pa. Impianti srl Via degli Agricoltori 11, 70056 Molfetta (Ba)



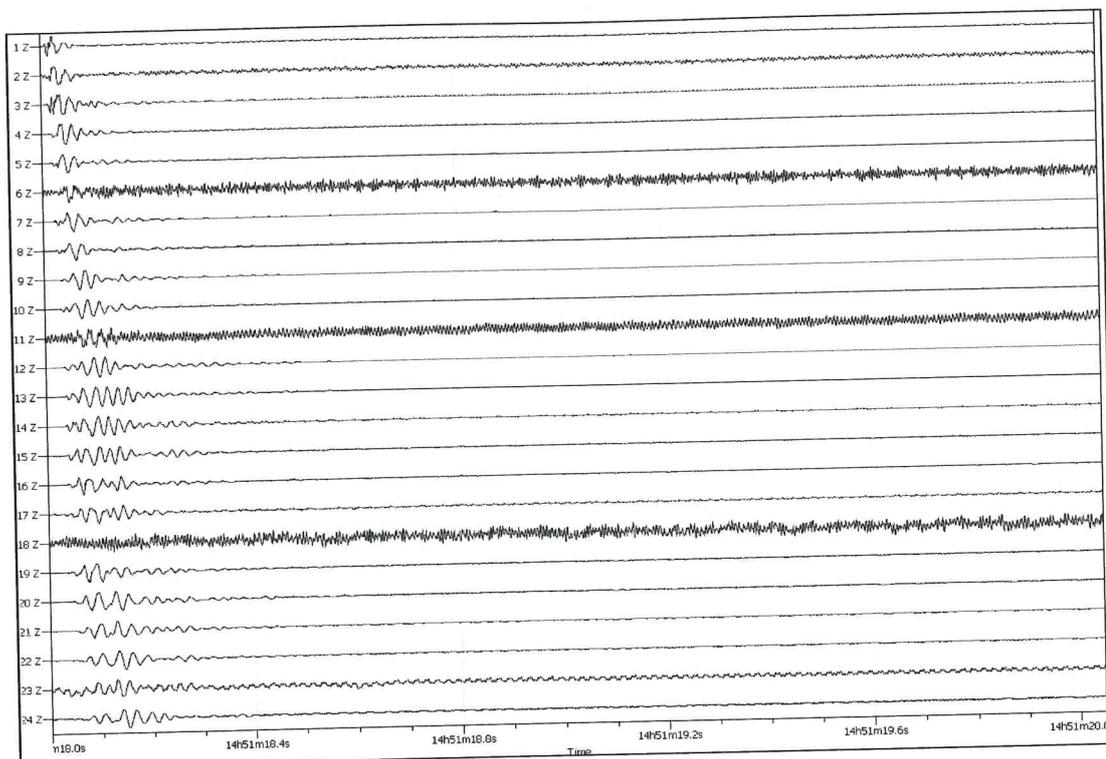
Sant'Angelo all'Esca, Marzo 2017

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE



ALLEGATO 1

TRACCE SISMICHE



Tracce MASW

INDICE

Premessa	1
Acquisizione ed elaborazione dei dati.....	1
Conclusioni	5

Allegati

1. Tracce sismiche

Premessa

La presente relazione viene redatta per conto della De.Pa. Impianti srl Via degli Agricoltori 11, 70056 Molfetta (Ba) per la caratterizzazione sismica di un'area sita nel comune di Canosa di Puglia (prov. BT), in cui sono previsti i lavori di: Interventi relativi alla riqualificazione del patrimonio infrastrutturale degli istituti scolastici pugliesi - Lavori di adeguamento alle norme di sicurezza della Scuola primaria "E. De Muro Lomanto".

Obiettivo della presente relazione geofisica è quello di definire secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia il parametro Vs30 attraverso la stima delle velocità dei terreni con l'esecuzione di una prova di sismica di tipo MASW mediante la caratterizzazione dinamica del sottosuolo con l'individuazione delle principali unità sismostratigrafiche e delle relative proprietà elastiche. È stata inoltre condotta un'acquisizione dei microtremori con tecnica Re.Mi. al fine di avere informazioni a profondità maggiori (basse frequenze).

Acquisizione ed elaborazione dei dati

La geometria (Figura 1) e la modalità di acquisizione dei dati (Tabella 1) sono riportate di seguito:

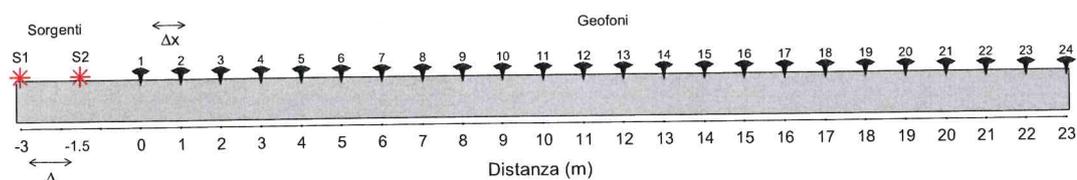


Figura 1: schema della geometria di acquisizione.

Tabella 1: caratteristiche di acquisizione dei dati

Numero geofoni	24
Tipo di geofono	Verticale
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Distanza intergeofonica Δx (m)	1,0
Lunghezza stendimento sismico (m)	23
Frequenza di campionamento (Hz)-MASW	1000
Intervallo di acquisizione (ms)-MASW	0.001
Tipo di starter	Meccanico
Tipo di energizzazione	Meccanico

Durante la fase di acquisizione sono stati eseguiti due shots con diversi offstes (vedi Tabella 2) per valutare la stabilità della curva di dispersione sperimentale apparente, necessaria per verificare l'assenza di variazioni laterali, fondamentale prima di eseguire la fase di inversione 1D.

Tabella 2: schema energizzazione.

Numero di energizzazioni	2*
Scoppio S1	$\Delta_1 = -3,0$ (m)
Scoppio S2	$\Delta_2 = -1,5$ (m)

*la posizione dei punti sorgente è riportata in Figura 1.

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi all'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4.5-70 Hz.

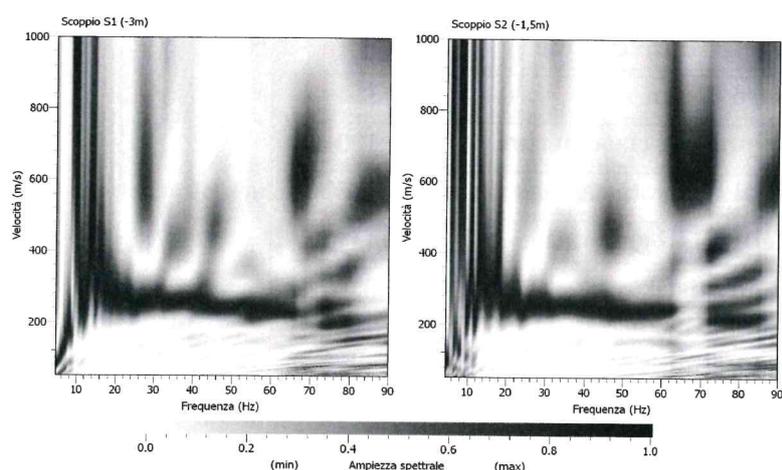


Figura 2: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

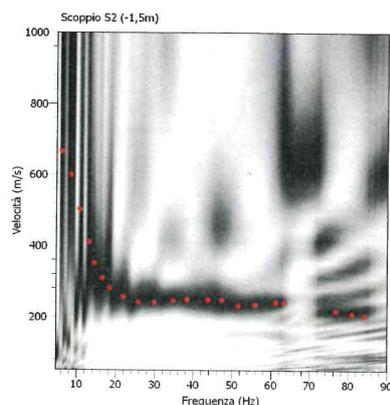


Figura 3. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di n strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri V_p , V_s , Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 3

Parametri di inversione	
Numero di run	3
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	15150
Minimo misfit	0,0264

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

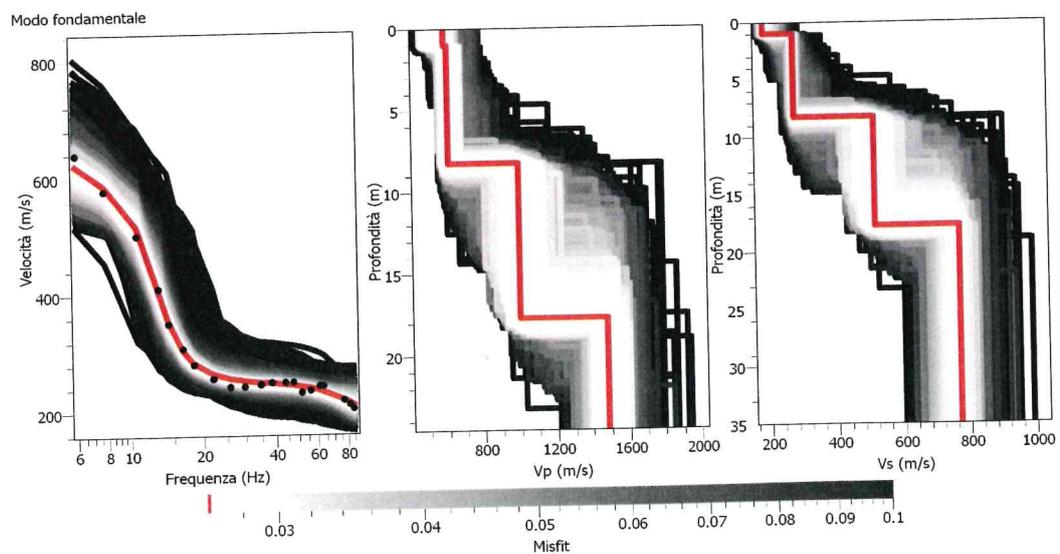


Figura 4: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

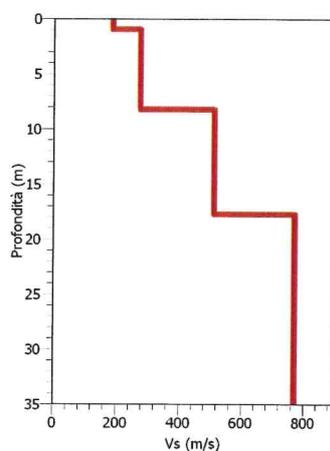


Figura 5: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni¹, i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 4.

Tabella 4: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità ρ (kg/m ³)	Poisson ν	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità K (kPa)
1	1,10	594	188	1600	0,44	56550	163356	489137
2	7,30	609	276	1700	0,37	129499	355024	457832
3	9,50	1000	515	1800	0,32	477405	1259890	1163460
4	12,10	1484	772	1000	0,31	595984	1566821	1407611

Ai sensi del DM 14 gennaio 2008, si riporta il valore della Vs30 riferito all'attuale piano campagna.

Profondità (m)	Vs30 (m/s)
0-30	452

$$^1 G = V_s^2 * \rho$$

$$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2)$$

$$E = V_s^2 * \rho \left[\frac{3V_p^2 - 4V_s^2}{V_p^2 - V_s^2} \right]$$

$$\nu = \left[\frac{1}{2} \left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1 \right] * \left[\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1 \right]^{-1}$$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

Conclusioni

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s e, di conseguenza, del parametro V_{s30} , risultato per il modello con minimo misfit pari a 452 m/s (considerando come riferimento il piano campagna attuale).

In riferimento alla Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni si riportano le categorie di sottosuolo di riferimento distinte in funzione del parametro V_{s30} * (Tabella 5 e Tabella 6).

Tabella 5: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2008)

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 6: Categorie aggiuntive di sottosuolo (Tabella 3.2.III NTC 2008)

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

Tanto per incarico ricevuto.

Sant'Angelo all'Esca, Marzo 2017

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE



* La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa vigente (NTC 2008) tenendo conto della locale successione stratigrafica. Si ricorda che il valore della V_{s30} va calcolato in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni.

Allegato 6 (Report fotografico)



DPSH "P1"



DPSH "P2"



Indagine sismica tipo Masw



Geo-In srl

APPLICAZIONE ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA
Z. I. Ponte Valentino - BENEVENTO telefax: 0824 351344

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO
Concessione n° 5024 del 25 maggio 2011 DRP 380 art. 59

Accettazione indagini geognostiche n° 816
del 10 febbraio 2017

Rapporti di prova n° 15 anno 2016

Spett.le
dott. Geol. Pasquale GIUSEPPE

Committente: **DE.PA. IMPIANTI srl**

**INTERVENTI RELATIVI ALLA RIQUILIFCAZIONE DEL PATRIMONIO
INFRASTRUTTURALE DEGLI ISTITUTI SCOLASTICI PUGLIESI – LAVORI DI
ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA**

Scuola Primaria E. De Moro Lomanto - Comune di canosa di Puglia (BT)



INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO



Geo-In srl

ZONA INDUSTRIALE PONTE VALENTINO - 82100 BENEVENTO
tel e fax 0824-351344 e-mail: info @ geo-in.it

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
N° 5024 del 25-5-2011 DPR 380/11 art 59
INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Accettazione n° 0816 del 10 febbraio 2017

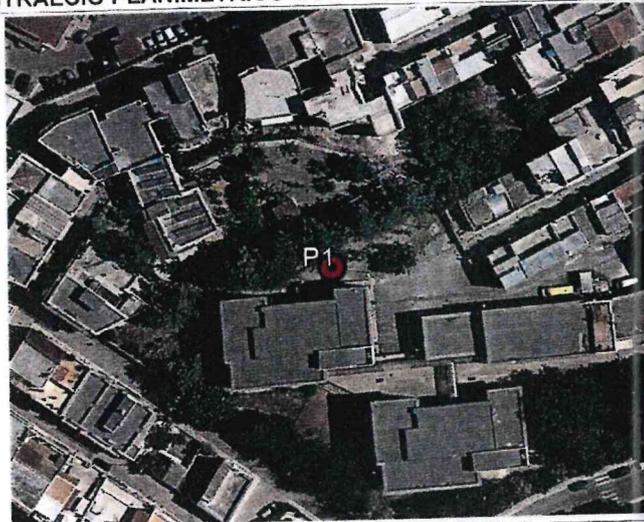
Committente: De.Pa. Impianti srl
Richiedente: dott. Geol. Pasquale Giuseppe
Progetto: INTERVENTI RELATIVI ALLA RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO INFRASTRUTTURALE DEGLI ISTITUTI SCOLASTICI PUGLIESI - LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA
Località: Scuola primaria E. De Mauro Lomanto
Comune: Canosa di Puglia (BT)

INDAGINI IN SITO

PROVE ESEGUITE

• Prova penetrometrica dinamica P1 a mt 3,30 Rapp. Prova. 15-17

STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DELLA PROVA



DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE - D.P.S.H

Questa prova, normata dall'Eurocodice 7, è effettuata mediante infissione a percussione di una batteria di aste dotate di una punta di diametro 51 mm ed angolo di apertura 90°. Il dispositivo di infissione della punta è costituito da un maglio avente massa pari a 63,5 Kg che cade liberamente da un'altezza di 0,75 m. La prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 20 cm, misurando il numero di colpi necessari.

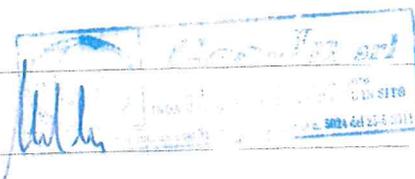
La prova viene effettuata con penetrometro statico-dinamico della Pagani srl modello TG63-200 (tipo ISSMFE)

Le caratteristiche del penetrometro dinamico utilizzato sono le seguenti:

Peso Massa Battente	M	= 63,5 Kg	Altezza Caduta Libera	H	= 0,75 mt
Peso Sistema Battuta	Ms	= 30,0 Kg	Diametro Punta Conica	D	= 51,00 mm
Area Base Punta Conica	A	= 20,43 cm ²	Angolo di Apertura punta	α	= 90°
Lunghezza delle Aste	La	= 1,00 mt	Peso Aste per metro	Ma	= 6,31 Kg
Prof. Giunzione 1° asta	P1	= 0,40 mt	Avanzamento Punta	d	= 0,2 mt
Numero di colpi punta	N	Per ogni 20 cm	Rivestimento/fanghi	No	

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Umberto Lonardo





Geo-In srl

Z. Industriale Ponte Valentino 82100
BENEVENTO

Tel e fax 0824-351344 e:mail
info@geo-in.it

**PROVA PENETROMETRICA
DINAMICA TIPO DPSH**

P1

Accettazione n° **816** Del **10 feb. 2017**

Rapporto Prova n° **15** Del **15 feb. 2016**

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

N° 5024 del 25-5-2011 Dpr 380/01

INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Prova eseguita il 14/02/17 **quota**

Committente De.PA Impianti SRL

Richiedente dott. Geol. Giuseppe Pasquale

Progetto':

INTERVENTI RELATIVI ALLA RIQUALIFICAZIONE
DEL PATRIMONIO INFRASTRUTTURALE DEGLI
ISTITUTI SCOLASTICI PUGLIESI - LAVORI DI
ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA

Località:

Scuola primaria E.De Muro
Lomanto

Comune di:

Canosa di Puglia BT)

Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi
0,2	4	5,2		10,2		15,2		20,2	
0,4	3	5,4		10,4		15,4		20,4	
0,6	6	5,6		10,6		15,6		20,6	
0,8	4	5,8		10,8		15,8		20,8	
1,0	6	6,0		11,0		16,0		21,0	
1,2	9	6,2		11,2		16,2		21,2	
1,4	8	6,4		11,4		16,4		21,4	
1,6	10	6,6		11,6		16,6		21,6	
1,8	13	6,8		11,8		16,8		21,8	
2,0	18	7,0		12,0		17,0		22,0	
2,2	21	7,2		12,2		17,2		22,2	
2,4	25	7,4		12,4		17,4		22,4	
2,6	31	7,6		12,6		17,6		22,6	
2,8	45	7,8		12,8		17,8		22,8	
3,0	48	8,0		13,0		18,0		23,0	
3,2	50	8,2		13,2		18,2		23,2	
3,4		8,4		13,4		18,4		23,4	
3,6		8,6		13,6		18,6		23,6	
3,8		8,8		13,8		18,8		23,8	
4,0		9,0		14,0		19,0		24,0	
4,2		9,2		14,2		19,2		24,2	
4,4		9,4		14,4		19,4		24,4	
4,6		9,6		14,6		19,6		24,6	
4,8		9,8		14,8		19,8		24,8	
5,0		10,0		15,0		20,0		25,0	

NOTE:

Il direttore del laboratorio e responsabile di sito

dott. Geol. Umberto Lonardo



Geo-In srl

Z. Industriale Ponte Valentino 82100
BENEVENTO
Tel e fax 0824-351344 e:mail
info@geo-in.it

**PROVA PENETROMETRICA
DINAMICA TIPO DPSH**

P1

Accettazione n° 816 **Del 10 feb. 2017**

Certificato n° 15 **Del 15 feb. 2016**

Prova eseguita il 14/02/17

Committente De.PA Impianti SRL

Richiedente dott. Geol. Giuseppe Pasquale

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
N° 5024 del 25-5-2011 Dpr 380/01

INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Progetto:

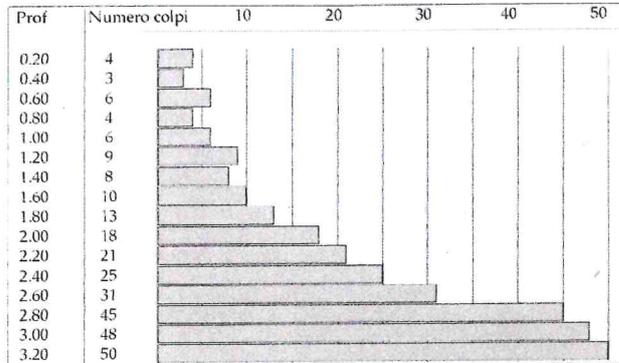
INTERVENTI RELATIVI ALLA RIQUALIFICAZIONE
DEL PATRIMONIO INFRASTRUTTURALE DEGLI
ISTITUTI SCOLASTICI PUGLIESI - LAVORI DI
ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA

Località:

Scuola primaria E.De Muro
Lomanto

Comune di:

Canosa di Puglia (BT)



Il direttore del laboratorio e responsabile di sito
dott. Geol. Umberto Lonardo

