

COMUNE DI BENEVENTO  
PARROCCHIA DELLO SPIRITO SANTO

Realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale  
dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



**RELAZIONE GEOLOGICA**

propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 Nuovo Catasto Urbano di Benevento

aprile 2014

il responsabile

dott. Geol. G. Speranteo



## SOMMARIO

Premessa	pag. 1
1.0 - Inquadramento geologico e geomorfologico e idrogeologico	pag. 5
2.0 - Elaborati grafici tematici	pag. 7
3.0 - Analisi documenti e cartografia del P.A.I. Liri Garigliano Volturno	pag. 12
4.0 - Caratteristiche macrosismiche dell'area	pag. 13
4.1 – Indagini sismiche di sito (sintesi)	pag. 15
5.0 - Indagini condotte e dati Considerati	pag. 17
5.1 – Sondaggi a carotaggio continuo e prelievo campioni indisturbati	pag. 19
5.2 – Prove penetrometriche SPT	pag. 20
5.3 – Prove penetrometriche dinamiche DPSH	pag. 21
6.0 – Stratigrafia dell'area e caratterizzazione geomeccanica del sottosuolo	pag. 31
7.0 – Conclusioni	pag. 35
Allegato dati da bibliografia	pag. 38

## Premessa

Il presente referto, commissionato dalla Parrocchia Spirito Santo con sede in P.zza Gaetano Basile a Benevento, riporta i dati relativi alla campagna di studi e indagini geognostiche richieste, ai sensi della Legge 64/74 e della Legge Regionale 9/83 art. 14 e 15, a supporto della documentazione necessaria alla istanza di variazione d'uso della particella 17a del F°. 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento, sulla quale è in corso di elaborazione il progetto di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo. In particolare la presente relazione affronta i dati relativi allo sviluppo di un programma di studi e indagini geologico tecniche, aggiornate secondo quanto previsto dalle NTC 2008 e Circolare 2 febbraio 2009 N. 617, i cui i risultati sono stati illustrati in un quadro sinottico comparativo. All'interno di tale referto sono stati inseriti inoltre gli elaborati grafici tematici relativi alla cartografia tematica elaborata nel PUC del comune di Benevento e stralci delle tavole della AdB Volturno Garigliano.

Il piano delle indagini geognostiche, ha visto la realizzazione del seguente programma:

N. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 30,00 m dal p.c., denominato S1, lungo la cui verticale sono state eseguite N. 2 prove SPT e sono stati prelevati N. 2 Campioni Indisturbati.

Di tali campioni, sottoposti a prove di laboratorio, sono state determinate le caratteristiche fisiche, la granulometria la resistenza al taglio e la coesione.

Per la caratterizzazione sismica di sito all'interno del sondaggio S1, previo condizionamento con idonea tubazione in PVC, è stata N. eseguita N. 1 prova sismica in foro DH.

Per una valutazione in continuo delle caratteristiche meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo, in prossimità del sondaggio meccanico, sono state condotte N. 2 prove penetrometriche DPSH che sono state spinte fino alla profondità di 10,00 m dal p.c..

I sondaggi e le prove eseguite sono state riportate su di uno stralcio di foto aerea della zona oggetto delle indagini..

I sondaggi a carotaggio continuo le prove SPT e le prove DPSH sono state condotte dalla GEOSEVI S.n.c. con sede in Fisciano (SA) - Decreto di Concessione Ministeriale Prot. 5030 del 24/05/11.

I campioni indisturbati sono stati sottoposti a prove geotecniche presso i laboratori di ISOGEA con sede in Scafati (SA) - Decreto di Concessione Ministeriale Prot. 0007474 del 27/07/12.

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti elaborati:

Stralci cartografici tematici PUC Comune di Benevento consistenti in:

- Carta clivometrica
- Carta geolitologica
- Carta della pericolosità geomorfologica e idraulica
- Carta idrogeologica
- Carta della pericolosità sismica
- n° 1 colonna stratigrafica con interpretazione geologico tecnica
- n° 1 sezione geologica interpretativa.
- Allegato (nel testo) dati da bibliografia

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° .17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

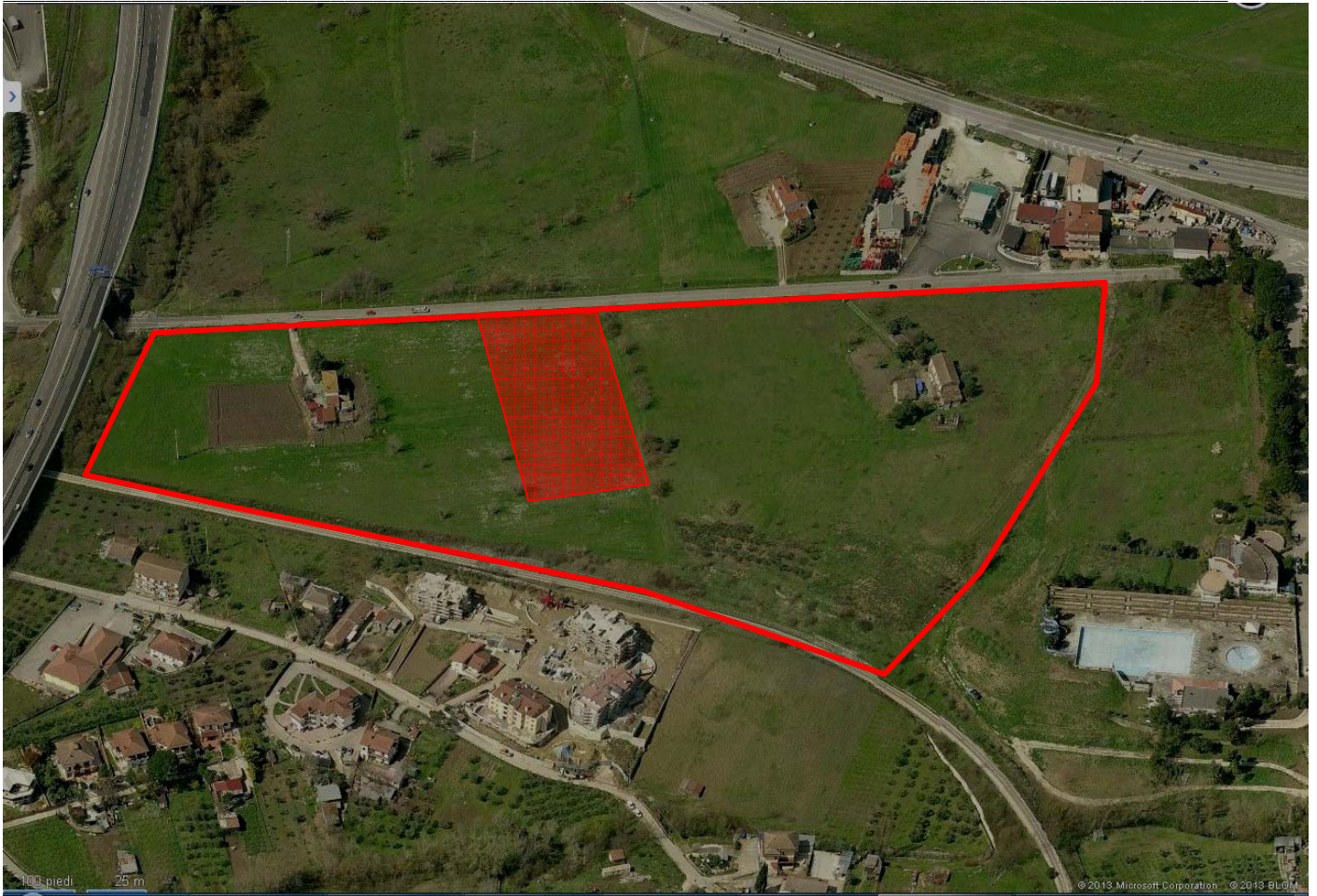
---

- Allegato (fuori testo) – relazione modellazione sismica di sito
- Allegato (fuori testo) – certificato esecuzione n° 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo, N. 2 prove SPT e n° 2 prove penetrometriche DPSH
- Allegato (fuori testo) – certificato esecuzione n° 2 analisi di laboratorio su campioni indisturbati



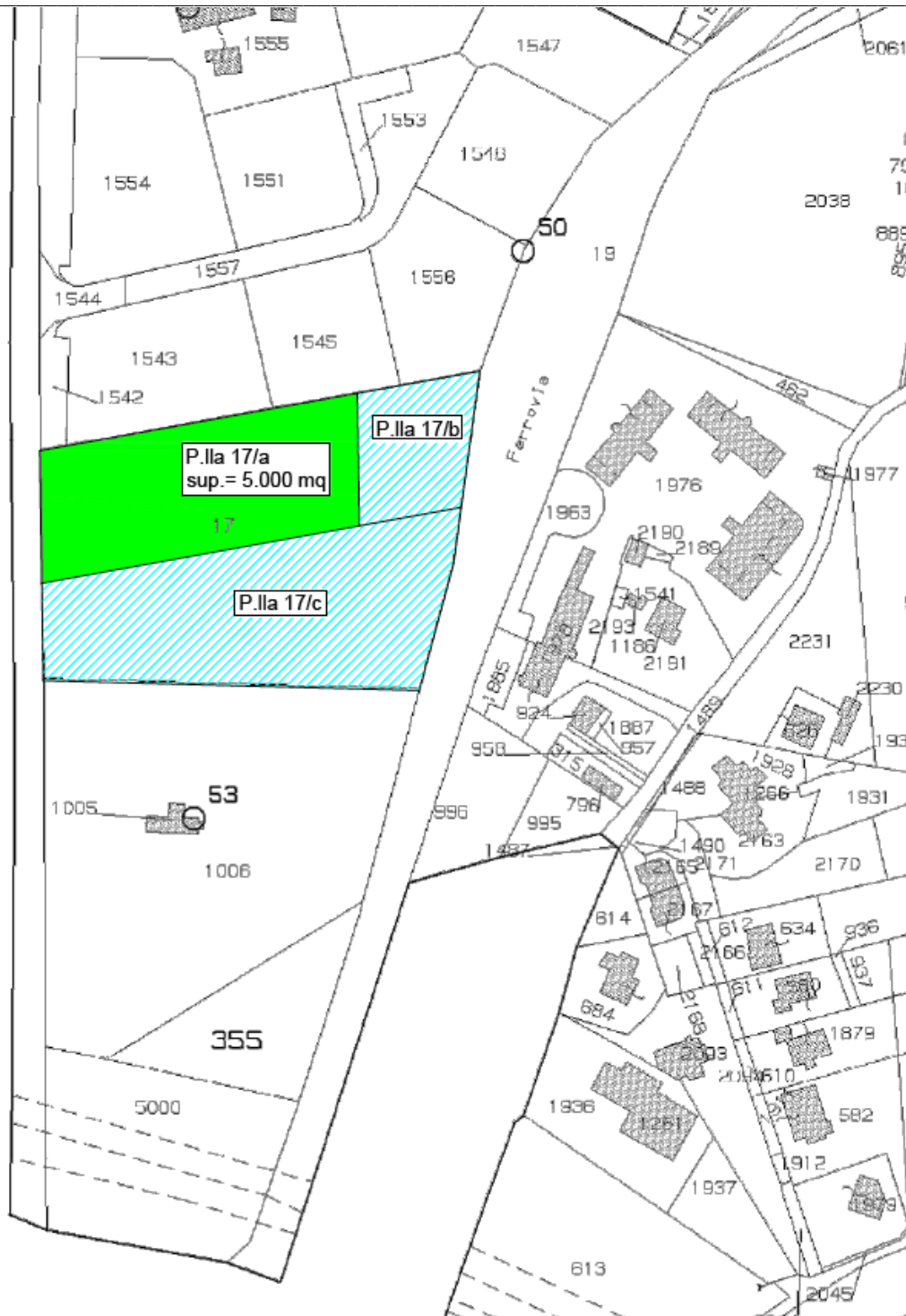
Immagine da foto aerea della zona in studio (Bing mappe 2013)

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° .17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



Particolare della immagine precedente (Bing Mappe 2013)

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F.º.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



Stralcio della mappa catastale con ubicazione delle particelle di interesse frazionate

## 1.0 - Inquadramento geologico e geomorfologico e idrogeologico

L'area di Crocella Pacchiana è ubicata poco a nord del centro di Benevento ricadendo, con riferimento alla Cartografia Ufficiale dell'IGM, nel F. Geologico n° 173 "Benevento", scala 1:100.000 - Tav. Topografica II NO "Benevento" scala 1:25.000.

Per grandi linee l'area appenninica sannita costituisce una depressione tettonica colmata da depositi pliocenici e quaternari, di ambiente prima marino e successivamente continentale, poggianti in discordanza angolare su antiche successioni intensamente deformate dalle spinte tettoniche cenozoiche.

Essa si colloca nella porzione centrale dell'Appennino Meridionale del quale condivide la storia geologico strutturale. Il modello interpretativo, generalmente accettato, vede la creazione di un edificio a falde di ricoprimento generato da forti spinte tettoniche di prevalente tipo compressivo che nel corso del Miocene hanno determinato l'impilamento di potenti coltri – sia autoctone che alloctone - con fenomeni di sovrascorrimento e subduzione, peraltro ancora attivi in corrispondenza dell'arco calabro. Successivamente tale edificio è stato dislocato, principalmente per faglie dirette, durante il Pliocene.

I terreni affioranti più antichi, sono ascrivibili all'Unità di Lagonegro (Cretaceo-Oligocene); essi si rinvencono su entrambi i lati della valle e sono costituiti da litologie calcareo-marnose ed argilloso-marnoso-calcaree. Sulla anzidetta successione si rinvencono, a NO della città di Benevento depositi prevalentemente arenacei ed argillosi attribuiti all'Unità di Altavilla. Nei settori meridionali e nord-orientali, sono presenti, invece, argille grigio-azzurro con intercalazioni argille siltose che passano verso l'alto e lateralmente, a sabbie ed arenarie; questi depositi di età Pliocenica, sono riconducibili all'Unità di Ariano. Tali terreni costituiscono una successione di tipo regressivo rappresentante il colmamento di un bacino intrappenninico di modesta estensione nelle aree più interne delle coltri in avanzamento (bacino di *piggy-back*) con deposizione di sedimenti prevalentemente elastici di ambiente generalmente neritico.

Il ciclo regressivo dell'unità è rappresentato da sedimenti essenzialmente limosi alla base, passanti con gradualità a sabbioso arenacei e quindi arenaceo conglomeratici alla sommità; l'intera successione stratigrafica ha una potenza pari ad alcune centinaia di metri.

I sedimenti appartenenti a tali Unità presentano strutture tettoniche relativamente semplici in quanto coinvolte quasi esclusivamente nelle fasi neotettoniche surriettive plio-pleistoceniche.

Lungo il corso del F. Calore e dei suoi principali affluenti sono presenti estesi affioramenti di depositi alluvionali del Pleistocene e Olocene, disposti su vari ordini di terrazzi connessi con le fasi di sedimentazione del F. Calore e dei suoi principali affluenti. A partire dal Pleistocene infatti, la dinamica fluviale connessa alla presenza dei due corsi d'acqua - Calore e Sabato - ha determinato nell'area in studio il formarsi di un serie di terrazzi organizzati in diversi ordini; sul più antico di questi risulta collocato il centro storico di Benevento.

L'area di Crocella Pacchiana, posta immediatamente a nord dell'abitato di Benevento, si colloca a ridosso del limite di affioramento dei depositi terrazzati antichi i quali poggiano sui depositi argilloso marnosi associati Flysch Rosso. I depositi terrazzati sono costituiti da ciottoli eterometrici ed eterogenei a variabile grado di cementazione con intercalazioni di livelli sabbiosi.

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

---

Morfologicamente quindi l'area di interesse risulta inclinata con valori di pendenza mediamente pari all'8% da nord verso nord con quote comprese tra 178 e 140 m s.l.m..

Dai rilievi effettuati, l'area si presenta, con prevalente assenza di processi morfoevolutivi rapidi; i valori delle acclività sono compatibili con i valori naturali dell'angolo di attrito interno dei litotipi costitutivi, per cui il suo grado di stabilità si può ritenere accettabile. Va però evidenziato come osservando con attenzione l'andamento delle curve di livello, alcune blande morfologie di superficie associate al particolare assetto stratigrafico, evidenzino forme connesse a movimenti piuttosto lenti delle coltri superficiali e subsuperficiali. La cartografia di rischio frane elaborata dalla competente Autorità di Bacino classifica il sito come appartenente ad'area di attenzione potenzialmente bassa dove occorre approfondire, con adeguato programma di indagini problematiche relative, alla stabilità della coltre superficiale.

La caratterizzazione idrogeologica dei litotipi in questione è discretamente variabile, infatti i depositi alluvionali antichi e recenti sono dotati di un'elevata permeabilità determinata soprattutto per porosità; pertanto, in generale, le poche sorgenti presenti in questi terreni sono dovute ad affioramento della superficie piezometrica per intersezione con la superficie topografica e si rinvencono nelle incisioni dei principali torrenti. Mentre per quanto riguarda i terreni del Flyschoidi, accorpati nel complesso argilloso-marmoso-arenaceo, hanno una circolazione idrica piuttosto modesta, con repentine diminuzioni di permeabilità legate alle frequenti intercalazioni di argille siltose.

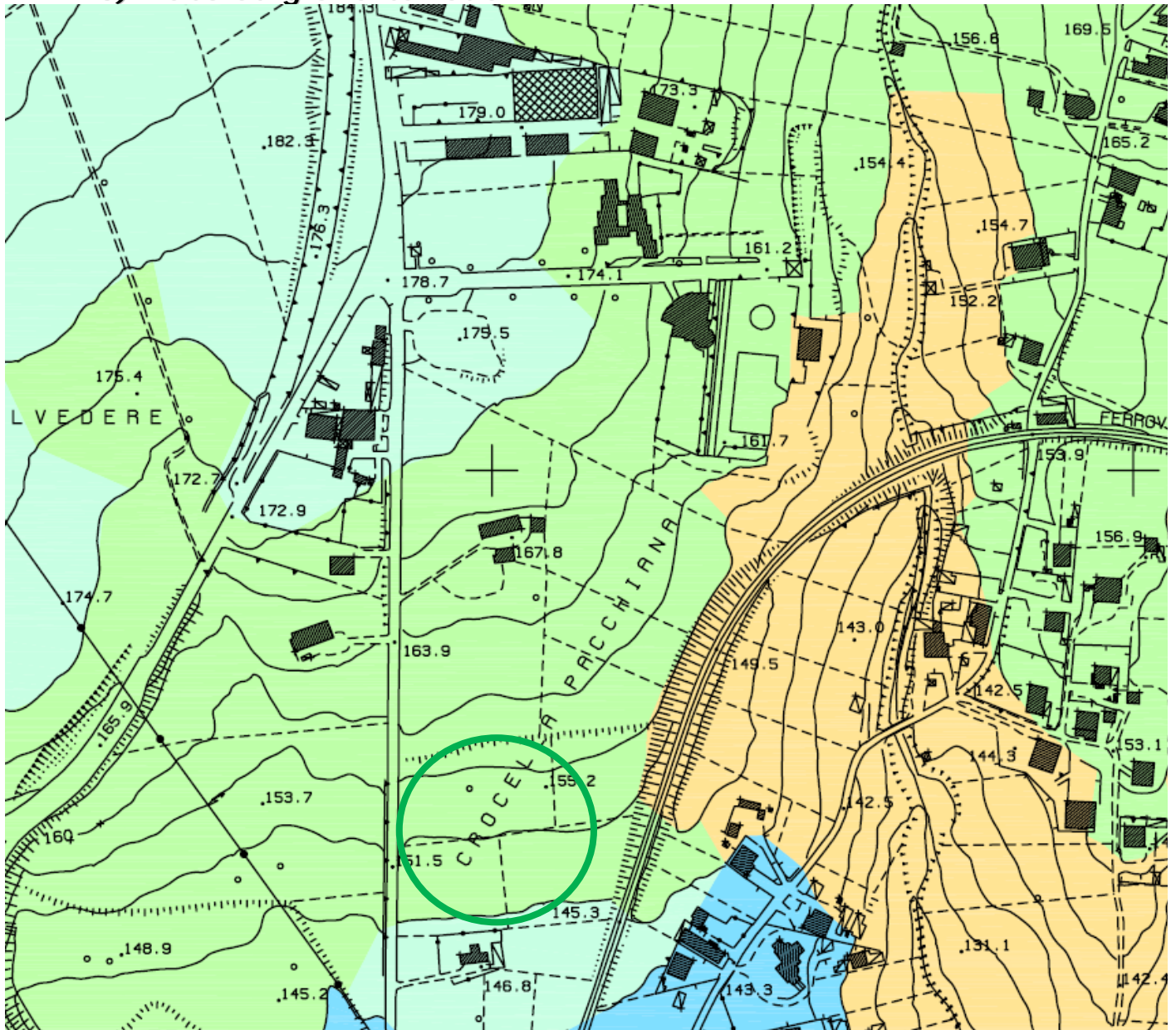
In particolare lo stralcio della cartografia idrogeologica elaborata dal PUC, nell'area in esame evidenzia la presenza di due pozzi, la quota della falda misurata all'interno di uno di questi staziona alla profondità di circa 7,70 m dal p.c..

I modelli strutturali indicano che i meccanismi focali dei maggiori eventi sismici storicamente documentati nell'area sono da attribuire a movimenti distensivi lungo faglie normali o, talora, a carattere transentensiva, con direzione appenninica (elementi longitudinali alla catena). Le strutture trasversali di contro sembra non abbiano prodotto alcun evento storico significativo, ma che comunque possano indurre modificazioni nel meccanismo focale e nella geometria delle aree epicentrali. L'area beneventana risulta soggetta ad un controllo strutturale evidenziato dalla presenza di corsi d'acqua susseguenti, ricalcanti i principali lineamenti tettonici (la media valle del Calore e la valle del Sabato nel suo tratto finale) e dalla presenza di versanti di faglia. Come riportato nella cartografia tematica elaborata dal PUC, il sito in esame si colloca in area caratterizzata da pericolosità sismica medio-bassa

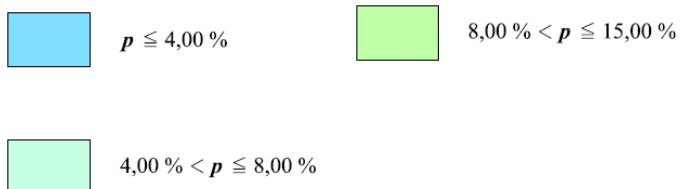


RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

## 2.0) Elaborati grafici tematici

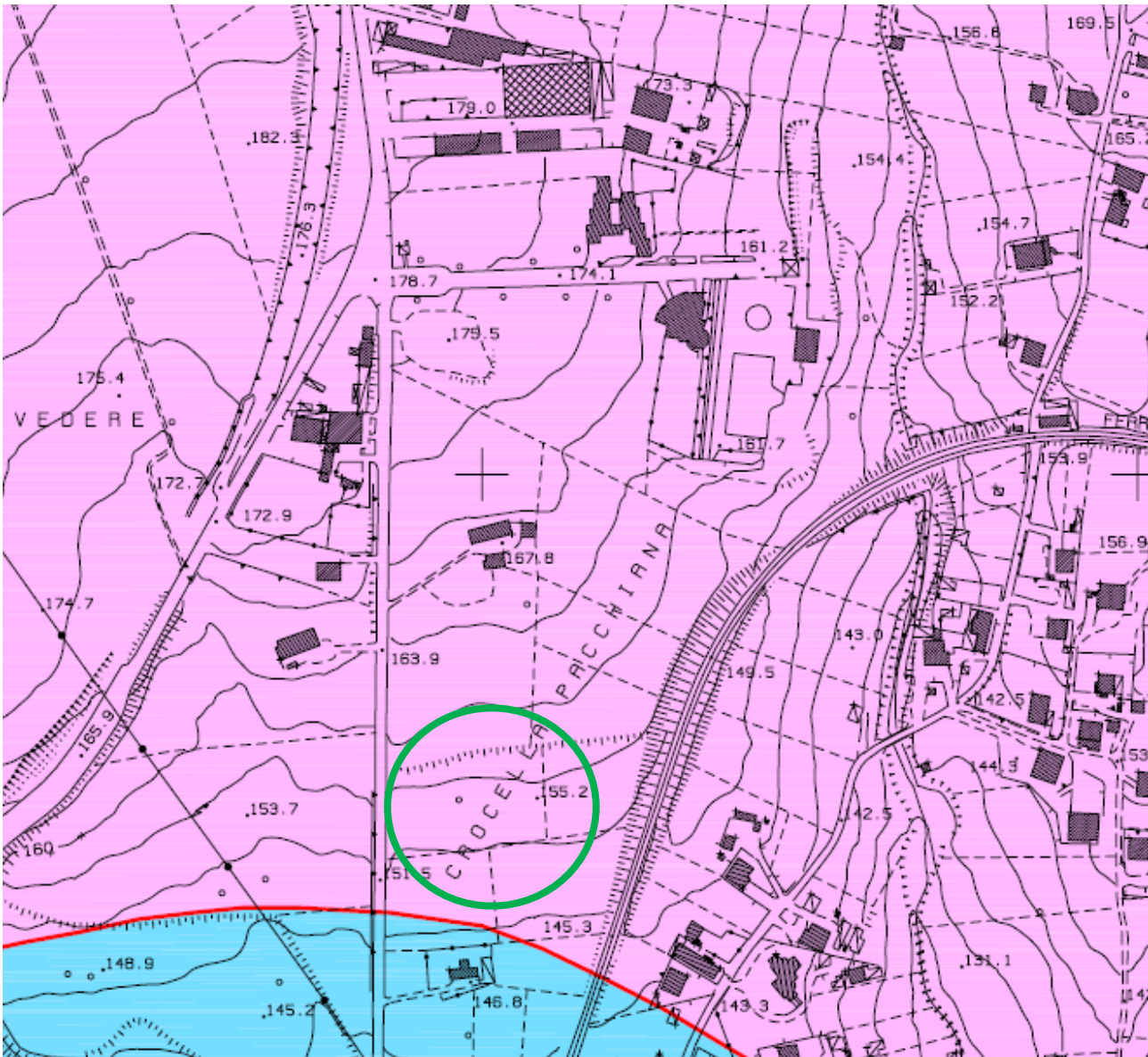


Classi di pendenza "p"



Stralcio Carta Clivometrica PUC comune di Benevento- 1:5000 - (2002)

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.la 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocetta Pacchiana



A12

**Depositi alluvionali terrazzati [A12]**

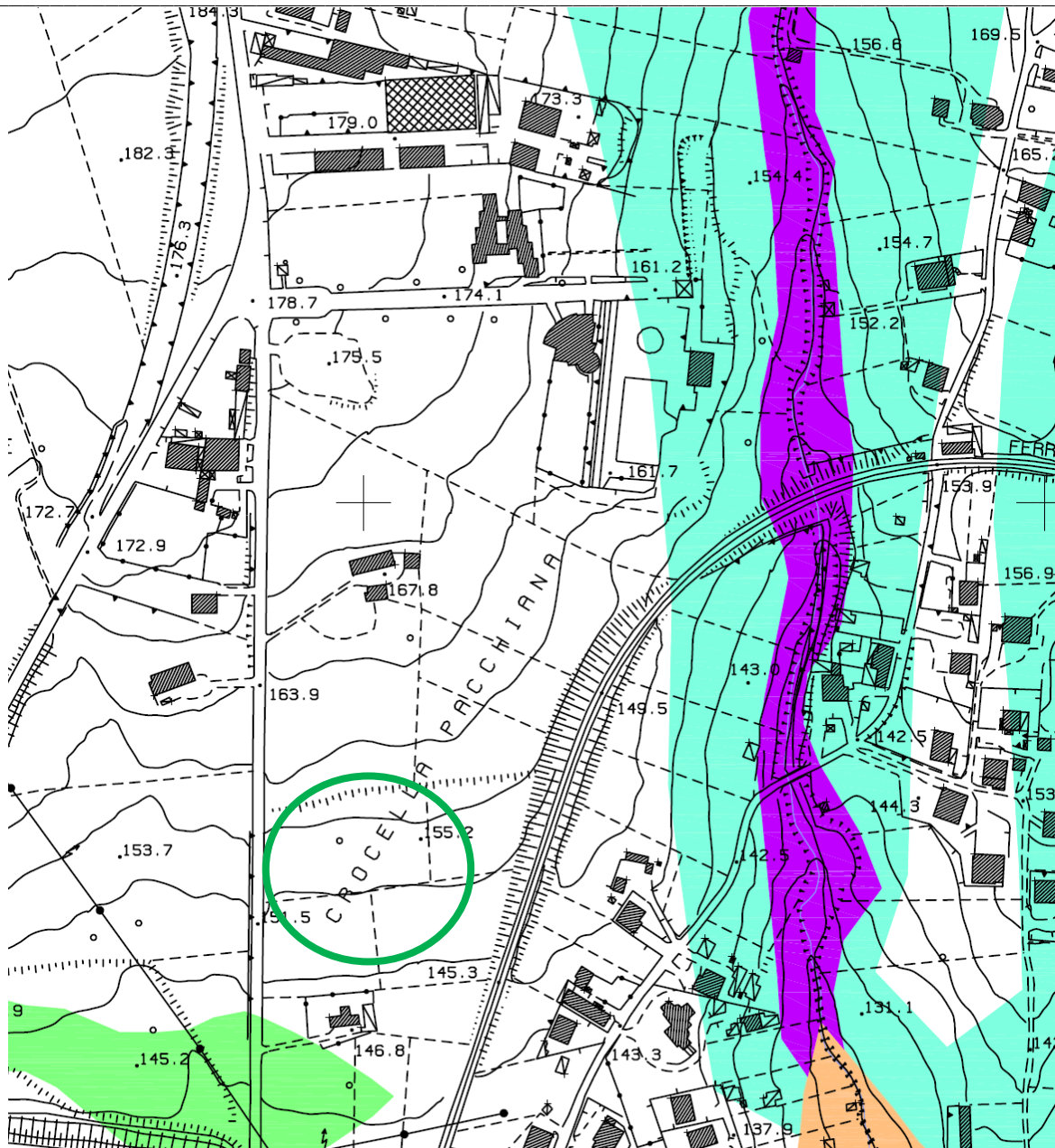
Sabbie e ciottoli poligenici eterometrici con alternanze siltoso sabbiose. Conglomerati a debole cementazione lungo il corso occidentale del Fiume Calore (Pleistocene Medio Superiore)

**Successione tipo "Flysh Rosso" [SFR]**

Successione calcareo marnosa di scarpata e/o di transizione a bacino tipo "Flysh Rosso"  
*ma* = argille e marne con intercalazioni di calcari clastici  
*cm* = calcari clastici con intercalazioni di argille e marne  
*Ol* = olistoliti carbonatiche cretaci (Cretacico Superiore - Paleogene)

**Stralcio Carta geolitologica PUC comune di Benevento- 1:5000 - (2002)**

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



#### AREE A PERICOLOSITÀ BASSA O NULLA [PB]

Areie esenti da specifica pericolosità geomorfologica ed idraulica, per le quali i processi morfoevolutivi, le condizioni morfografiche e morfometriche, nonché le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono fattori predisponevoli al verificarsi di condizioni di pericolosità

#### AREE A PERICOLOSITÀ MODERATA [PM]

Areie caratterizzate da moderata pericolosità geomorfologica ed idraulica, valutabili come tali sulla base di caratteri fisici territoriali (dinamica geomorfologica, condizioni morfostrutturali), allo stato non interessate da evidenze di movimenti gravitativi, sia superficiali che profondi e/o di fenomeni e processi idraulici lineari e/o areali; condizioni morfostrutturali poco sinergiche con gli eventi sismici



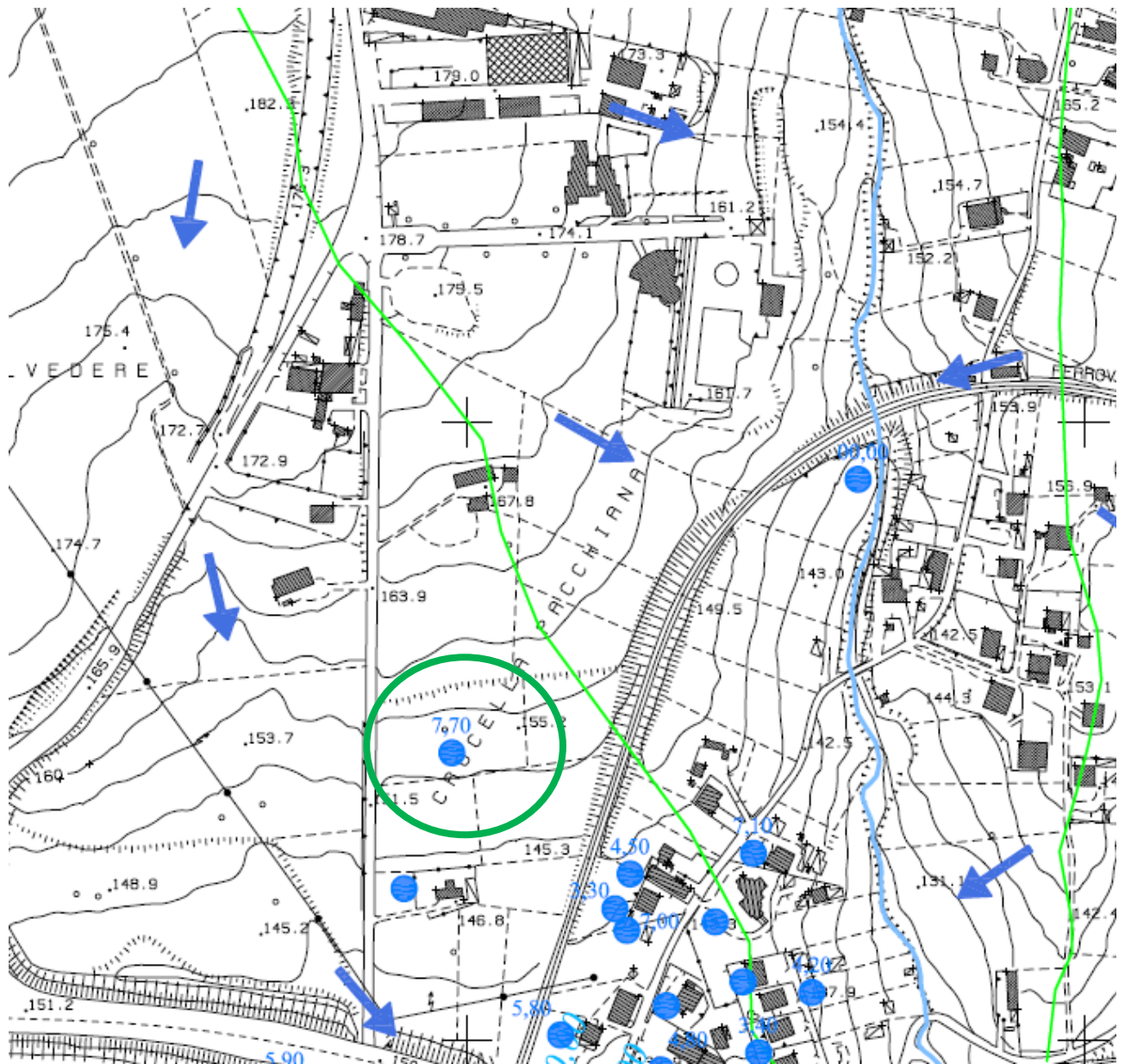
Zona a lenta evoluzione geomorfologica






Talus detritico eluvio-colluviale

Stralcio Carta geomorfologica e della pericolosità idraulica PUC comune di Benevento- 1:5000 - (2002)

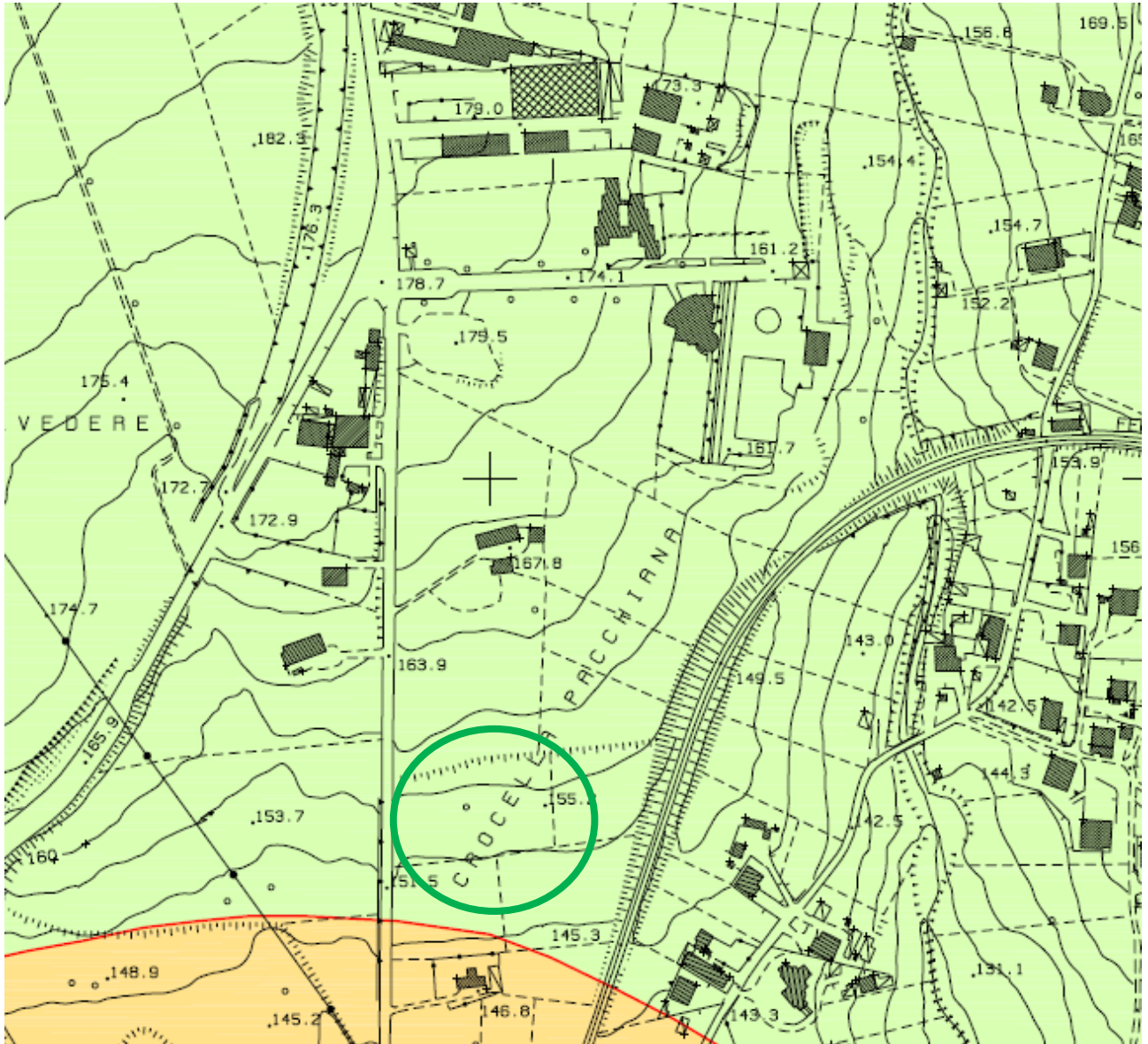
RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



-  Spartiacque idrologico secondario
-  Principali linee di deflusso delle acque superficiali
-  Pozzi con indicazione della quota della superficie fratica libera - ove rilevata - espressa come profondità in metri rispetto al piano di campagna

**Stralcio Carta idrogeologica PUC comune di Benevento- 1:5000 - (2002)**

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocetta Pacchiana



### Pericolosità sismica medio-bassa [MB]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti flyschiodi a componente prevalentemente argilloso-marnosa e marnoso-calcareo e di sedimenti sabbioso arenacei, in assenza di significative coltri di copertura a bassa impedenza sismica.

Assenza di significativa falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica  $Fa < 1,100$

Incremento intensità sismica locale  $Nt < 1,259$

Accelerazione sismica orizzontale  $0,100 \leq Kt < 0,110$

Accelerazione sismica amplificata superficiale  $0,350 \leq Ag < 0,385$

Stralcio Carta della pericolosità sismica PUC comune di Benevento- 1:5000 - (2002)

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

### 3.0 - Analisi documenti e cartografia del P.A.I. Liri Garigliano Volturno

Al fine di completare il quadro conoscitivo, necessario alla predisposizione della presente relazione, è stata presa visione degli studi geologico-tecnici di supporto al Piano Stralcio dell'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Liri Garigliano Volturno in ambito al quale si osserva che l'area in studio non ricade in zona caratterizzata da rischio/pericolosità, non ricade in zona esondabile o esposta a rischio idraulico. Pertanto la realizzazione delle opere in progetto, come contenuto nelle norme di attuazione del suddetto piano stralcio, non appare vincolata al rispetto di prescrizioni particolari. Di seguito si riporta lo stralcio cartografico della carta redatti dalla competente Autorità di Bacino



Stralcio Carta Rischio da frana ADB Liri Volturno Garigliano (2006) scala 1:10000

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.IIa 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

#### 4.0 - Caratteristiche macrosismiche dell'area

Il territorio comunale di Benevento risulta interessato dagli effetti macrosismici di terremoti appenninici soprattutto di origine tettonica e, in misura assolutamente subordinata, da eventi di origine vulcanica con epicentro nel distretto del Vesuvio.

Quanto sopra, ben si coglie dai dati riportati in Tabella 1, relativi agli eventi più forti (in termini di Intensità macrosismica e Magnitudo) registrati negli ultimi 2000 anni, da cui è possibile rilevare come solo pochi eventi sono ascrivibili a sismi di origine vulcanica.

Anno	Mese	Giorno	Lat.	Long.	Iloc	I <sub>max</sub>	M	Siti	Zona epicentrale
1694	9	8	40.87	15.4	7	10	6.8	251	Irpinia-Basilicata
1783	3	28	38.78	16.47	4	11	6.9	900	Calabria
1883	7	28	40.75	13.88	4.6	10	5.6	27	Casamicciola Terme
1456	12	5	41.3	14.72	7	11	7.1	218	Italia centro-meridionale
1857	12	16	40.35	15.85	7	11	7	338	Basilicata
1851	8	14	40.95	15.67	5	10	6.3	112	Basilicata
1887	12	3	39.57	16.22	3	9	5.5	142	Calabria settentrionale
1905	9	8	38.67	16.07	5	10.5	6.8	827	Calabria
1908	12	28	38.15	15.68	4.5	11	7.1	787	Calabria meridionale-Messina
1561	8	19	40.52	15.48	4.6	10	6.5	34	Vallo di Diano
1688	6	5	41.28	14.57	6	11	6.6	216	Sannio
1732	11	29	41.08	15.05	6.5	10.5	6.6	168	Irpinia
1805	7	26	41.5	14.47	6	10	6.6	223	Molise
1828	2	2	40.75	13.9	0	9	4.5	10	Casamicciola Terme
1853	4	9	40.82	15.22	6.5	9	5.9	47	Irpinia
1910	6	7	40.9	15.42	5.5	9	5.8	376	Irpinia-Basilicata
1915	1	13	41.98	13.65	3	11	7	860	Marsica
1930	7	23	41.05	15.37	7	10	6.7	511	Irpinia
1962	8	21	41.23	14.95	7	9	6.2	262	Irpinia
79	8	25	40.8	14.38	5	8	6.3	9	Area vesuviana
1982	3	21	40.00	15.77	4.5	7.5	5.5	126	Golfo di Policastro
1984	5	7	41.67	14.05	4.5	8	5.9	1255	Appennino abruzzese
1984	5	11	41.72	14.08	4	7	5.4	1255	Appennino abruzzese
1980	11	23	40.85	15.28	7	10	6.7	1395	Irpinia-Basilicata

**Tabella 1: Catalogo dei terremoti più forti che hanno interessato il territorio comunale di Benevento dall'anno 461 a.C. al 1990.**  
**LEGENDA:** Iloc = intensità macrosismica locale (MCS); I<sub>max</sub> = intensità massima dell'evento; M = magnitudo (Richter); Siti = numero di località interessate. (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Eventi con magnitudo 4 – 5 ubicati a profondità fino a 35 km, sono molto diffusi soprattutto lungo la catena appenninica; qui i trend di fratturazione principali hanno direzione prevalente NW-SE. Non sono rari eventi con magnitudo > 6, quale quello del 23 novembre 1980 che si è risentito nel territorio in studio con intensità locale non inferiore al VII grado della scala MCS.

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

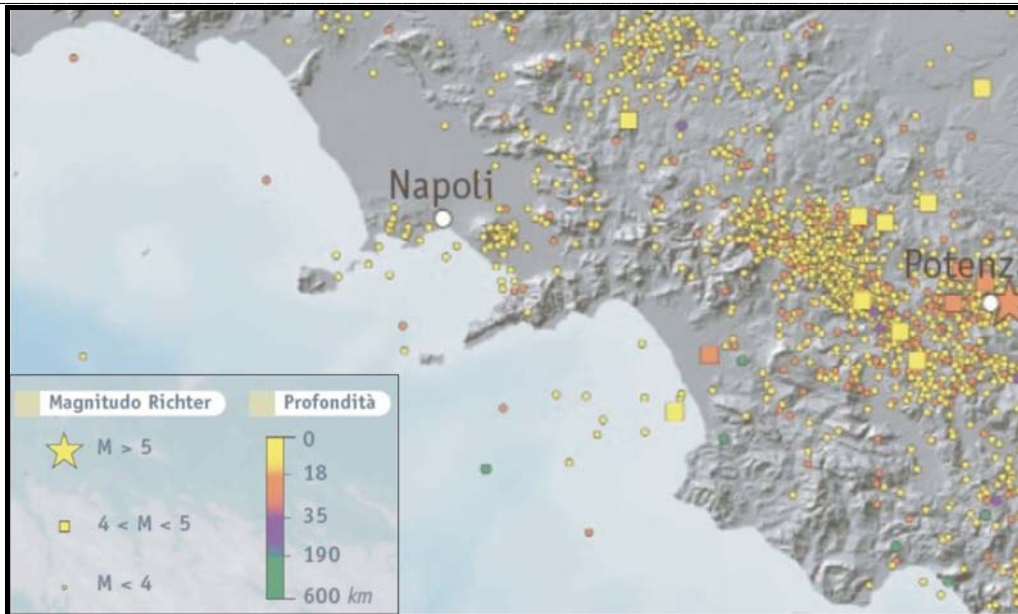
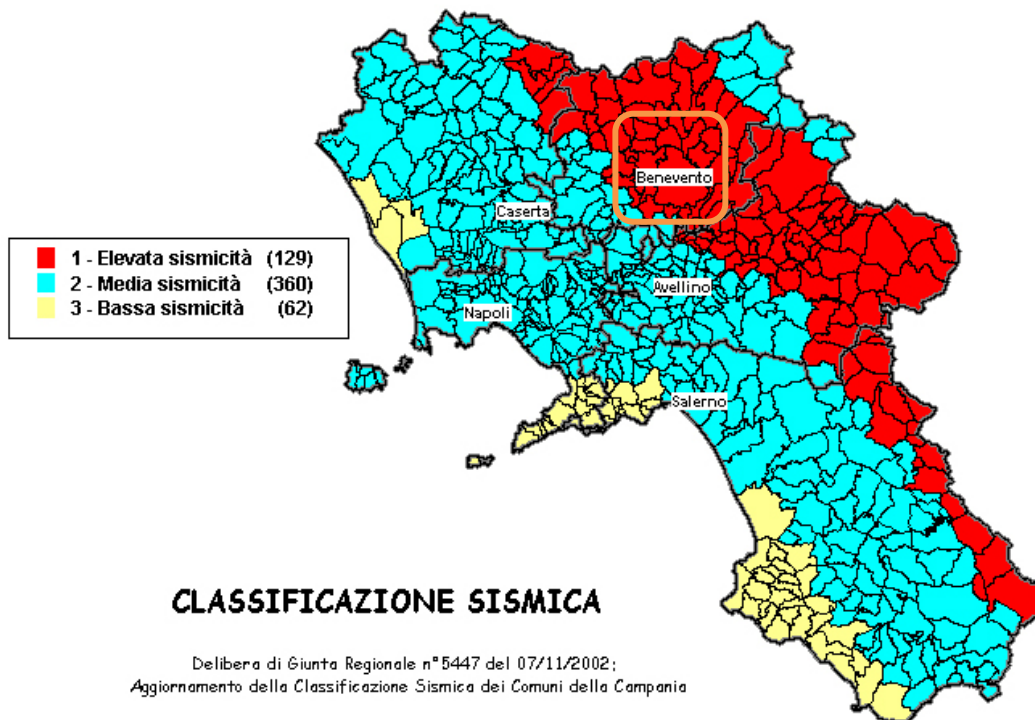


Fig. 2: Ubicazione di tutti i terremoti registrati nell'area d'interesse negli ultimi 2000 anni (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

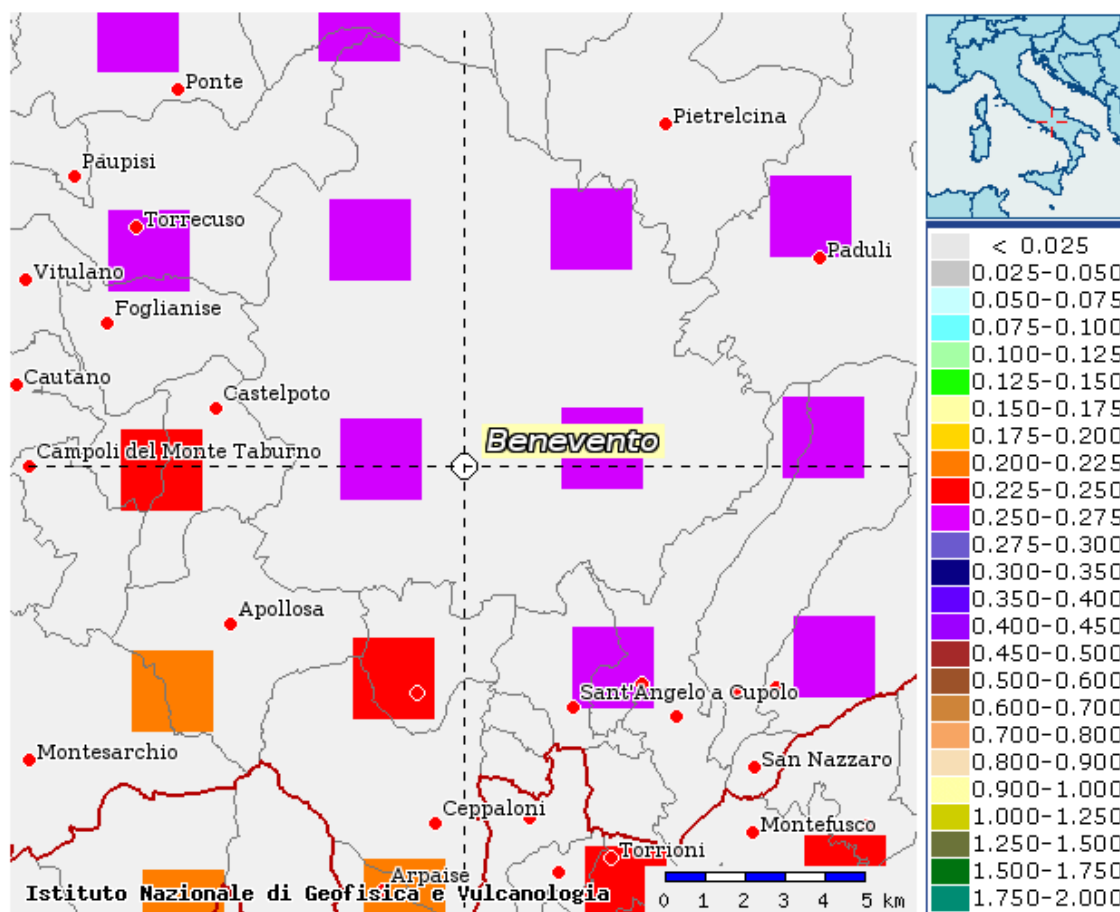


Classificazione sismica del 2002 dei comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di  $a_g=0.35g$ ; Zona 2, valore di  $a_g=0.25g$ ; Zona 3, valore di  $a_g=0.15g$ . Nel riquadro in arancio rientra il territorio comunale di interesse.

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di Benevento (BN) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.250 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; Percentile 50.

#### 4.1 – Indagini sismiche di sito (sintesi)

L'indagine sismica down hole DH-S1 effettuata ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 14 gennaio 2008 con valori di  $V_{S30}$  calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
<i>DH-S1</i>	<i>[315]</i>

Valori di  $V_{S30}$  calcolati, relativi alla prospezione sismica DH-S1 effettuata.

In funzione della categoria di suolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici e i moduli dinamici.

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III.

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.IIa 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

Il computo ha fornito valori massimi di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima al suolo) e  $S_e$  [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra TB e TC), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

$a_g$ SLD	$a_g$ SLV	$S_e$ [g] SLD	$S_e$ [g] SLV
[0.103]	[0.308]	[0.360]	[0.908]

Valori massimi di  $a_g$  e  $S_e$  [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%, fattore di struttura  $q = 1.5$ .

Note le velocità VP e VS ottenute dall'indagine sismica DH-S1, e attribuiti i valori di densità noti dal sondaggio geognostico eseguito, sono stati ricavati inoltre i moduli dinamici quali il modulo di Young o modulo elastico E, il modulo di taglio o modulo di rigidità G, il coefficiente di Poisson  $\nu$  e il modulo di incompressibilità k dei sismostrati individuati.

Sismostrato	Profondità (m)	$V_p$ (m/s)	$V_s$ (m/s)	Densità $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente di Poisson $\nu$ (-)	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità k (kPa)
S1	0.00 – 3.00	462	185	1400	0.41	47657	133928	235280
S2	3.00 – 12.00	774	224	1500	0.45	74929	217970	798709
S3	12.00 – 19.00	1356	419	1650	0.45	288986	836531	2648601
S4	19.00 – 30.00	1932	563	1800	0.45	569543	1655871	5959333

Prospetto delle determinazioni dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica DH-S1.

## 5.0 - Indagini condotte e dati considerati

La campagna di indagini eseguita ha permesso di giungere ad una attendibile caratterizzazione del sottosuolo interessato dall'opera in oggetto che peraltro risulta in buon accordo con quanto realizzato in precedenti campagne di indagine. Nello specifico ha permesso la caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni di sedime dell'area di Pezza Piana - Crocella Pacchiana nel territorio comunale di Benevento.

Condotta nel mese di marzo del 2014, essa ha previsto l'esecuzione di una serie di prove dirette ed indirette così come riassunto nella sottostante nella tabella.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE INDAGINI		u.m.	quantità
INDAGINI DIRETTE	SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		
	S1	m	30,0
	PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI		
	S1	cad.	2
	PROVE S.P.T. IN FORO		
	S1	cad.	2
	PROVE PENETROMETRICHE DPSH		
	PP1	m	10,00
	PP2	m	10,00
INDAGINI INDIRETTE	PROVE SISMICHE DOWN- HOLE		
	DH (S1)	m	30

Tabella 2: Riepilogo indagini eseguite

I certificati relativi alle indagini eseguite sono riportati in allegato al presente referto.

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

---



**PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI**

CoordinateS1 : Lat. 41.14916°N - Long. 14.78032°E

Coordinate: Lat. 41,14909°N – Long. 14,78035°E

Coordinate: Lat. 41,14923°N – Long. 14,78027°E

- **S1 DH**      S1 Sondaggio meccanico, DH prova sismica in foro
- ◆ **PP2**        PP2 Prova penetrometrica DPSH

Stralcio foto aerea dell'area con ubicazione delle indagini (google earth)

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

### 5.1 – Sondaggi a carotaggio continuo e prelievo campioni indisturbati

Per la ricostruzione della stratigrafia dei terreni costituenti il sottosuolo è stato realizzato N. 1 sondaggio a carotaggio continuo, denominato SBN1, spinto fino a profondità max. di 30,0 da p.c..

Per la sua esecuzione è stata utilizzata una sonda idraulica CMV 600.

I terreni estratti sono stati conservati in apposite cassette catalogatrici e analizzati da un geologo.

Per la ricostruzione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, compatibilmente con le caratteristiche fisiche dei terreni, sono stati estratti **n. 2 campioni indisturbati destinati ad indagini di laboratorio.**

La loro estrazione è stata realizzata mediante campionatore a pareti sottili infisso a pressione (campionatore a pareti sottili tipo Shelby del diametro di 80 mm), dotato di pistone a scarpa con tagliante ad angolo non superiore a 6°.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei campioni estratti distinti per carotaggio e profondità di prelievo

Tabella 3 - riepilogo campioni estratti

PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI		
	sigla	profondità
Carotaggio S1	C1	3,00 – 3,50
	C2	8,00 – 8,50

Tabella 4 - principali valori desunti dalle prove di laboratorio

Carotaggio	Prof. prelievo campioni (m dal p.c.)	ID	Contenuto d'acqua W (%)	Peso di vol. grani medio $\gamma_s$ (KN/mc)	Peso di vol. naturale medio $\gamma_n$ (KN/mc)	Angolo di attr. $\varphi$ (°)	Coesione (KPa)	Complesso litotecnico
S1	3,00- 3,50	C1	36,4	26,7	17,90	21,20	15,60	B
	8,00 – 8,50	C2	17,8	26,4	20,01	34,00	1,10	D

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

## 5.2 – Prove penetrometriche SPT

La prova S.P.T viene eseguita nei fori di sondaggio, in sostituzione del prelievo e dell'analisi di campioni indisturbati, allorché si voglia caratterizzare un terreno a granulometria medio grossolana o dotato di coesione.

La prova viene eseguita misurando il numero di colpi necessario alla infissione della punta conica, di 30 cm nel terreno, dopo avere effettuato un avanzamento preliminare di 15 cm, necessario all'attraversamento di eventuali detriti franati sul fondo.

L'operazione è stata eseguita nel foro del sondaggio S1, a profondità diverse, in modo da verificare le caratteristiche dei vari orizzonti litotecnici.

Di seguito si riportano le caratteristiche delle attrezzature utilizzate:

- diametro punta conica	5,08 cm
- lunghezza delle aste	152,4 cm
- peso delle aste	4,99 Kg
- peso massa battente	63,5 Kg
- altezza di caduta della massa battente	76 cm

Tabella 5 riepilogo dei valori NSPT desunti dalle prove penetrometriche dinamiche in foro

Carotaggio	Profondità di investigazione dal p.c. (m)	N. colpi registrati	NSPT	Compl. di appartenenza	Stato di consistenza	Densità Relativa Dr(%)	angolo di attrito $\varphi(^{\circ})$
S1-1	3,50 – 3,95	4,4,4	8	B	consistente	-	-
S1-2	9,50 – 9,45	15,17,16	34	D	denso	0,6 – 0,8	40-45

(correlazioni Cestelli Guidi)

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

### 5.3 – Prove penetrometriche dinamiche DPSH

La prova penetrometrica dinamica DPSH (Dynamic Probing Super Heavy) consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione. Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione ogni 20 cm di affondamento. L'attrezzatura è composta da una batteria di aste lunghe 1 metro con diametro di 32 mm, alla cui estremità inferiore è collegata una punta conica avente angolo di apertura di 60°, e da un maglio battente di 63.5 kg che viene fatto cadere da un'altezza di 75 cm.

La prova viene generalmente eseguita a partire dal piano campagna, ma in alcuni casi può essere anche condotta come proseguimento di una prova statica interrotta a causa di un livello ad elevata resistenza.

Le informazioni fornite dalle prove penetrometriche dinamiche sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione.

Il campo di utilizzazione è molto vasto, potendo essere eseguita praticamente in tutti i tipi di terreno, anche se viene tendenzialmente effettuata su terreni a granulometria grossolana.

La strumentazione utilizzata è costituita da un penetrometro Pagani TG 63-200

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle prove eseguite con indicazione della profondità massima raggiunta

*Tabella 6: Riepilogo prove DPSH*

PROVE PENETROMETRICHE DPSH		
Sigla	u.m.	Profondità raggiunta
PP1	m	10,00
PP2	m	10,00

*Tabella 7 riepilogativa di alcune grandezze geomeccaniche desunte dalle prove penetrometriche DPSH*

complesso litologico	rapporti con la falda	NSpt	angolo di attrito	Modulo Edometrico (Mpa)	$\gamma$ Nat. (KN/mc)
<b>A</b> (complesso dei suoli e dei paleosuoli)	Nessun rapporto	4,7	25,09	3,63	14,95
<b>B</b> (argille limi, )	Nessun rapporto	8,6	N.D.	4,2	18,88
<b>C</b> (complesso alluvionale sabbioso argilloso)	immerso stagionalmente	20,44	30,10	6,81	19,61
<b>D</b> (complesso alluvionale ghiaioso sabbioso)	Immerso perennemente	33,84	31,94	9,51	21,23

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

**PROVA ...PP1**

Strumento utilizzato...           DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)  
Prova eseguita in data           11/04/2014  
Profondità prova                   10,00 mt  
Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	1	0,855	0,81	0,95	40,72	47,65
0,40	1	0,851	0,81	0,95	40,54	47,65
0,60	2	0,847	1,61	1,91	80,72	95,30
0,80	2	0,843	1,61	1,91	80,37	95,30
1,00	2	0,840	1,48	1,76	74,03	88,16
1,20	4	0,836	2,95	3,53	147,45	176,32
1,40	7	0,833	5,14	6,17	256,99	308,56
1,60	7	0,830	5,12	6,17	255,97	308,56
1,80	8	0,826	5,83	7,05	291,40	352,64
2,00	4	0,823	2,70	3,28	135,03	164,03
2,20	4	0,820	2,69	3,28	134,53	164,03
2,40	5	0,817	3,35	4,10	167,55	205,04
2,60	7	0,814	4,67	5,74	233,73	287,06
2,80	8	0,811	5,32	6,56	266,20	328,07
3,00	5	0,809	3,10	3,83	155,01	191,68
3,20	5	0,806	3,09	3,83	154,50	191,68
3,40	5	0,803	3,08	3,83	154,00	191,68
3,60	5	0,801	3,07	3,83	153,51	191,68
3,80	5	0,798	3,06	3,83	153,04	191,68
4,00	5	0,796	2,87	3,60	143,25	179,96
4,20	5	0,794	2,86	3,60	142,83	179,96
4,40	5	0,791	2,85	3,60	142,43	179,96
4,60	5	0,789	2,84	3,60	142,03	179,96
4,80	5	0,787	2,83	3,60	141,65	179,96
5,00	5	0,785	2,66	3,39	133,13	169,59
5,20	5	0,783	2,66	3,39	132,79	169,59
5,40	5	0,781	2,65	3,39	132,45	169,59
5,60	5	0,779	2,64	3,39	132,13	169,59
5,80	6	0,777	3,16	4,07	158,18	203,50
6,00	6	0,775	2,98	3,85	149,21	192,41
6,20	5	0,774	2,48	3,21	124,06	160,34
6,40	6	0,772	2,97	3,85	148,55	192,41
6,60	5	0,770	2,47	3,21	123,52	160,34
6,80	6	0,769	2,96	3,85	147,92	192,41
7,00	6	0,767	2,80	3,65	139,98	182,47
7,20	6	0,766	2,79	3,65	139,71	182,47
7,40	8	0,764	3,72	4,87	185,91	243,29
7,60	9	0,763	4,18	5,47	208,75	273,70
7,80	12	0,761	5,56	7,30	277,82	364,94
8,00	13	0,710	5,34	7,52	266,87	375,92
8,20	14	0,709	5,74	8,10	286,85	404,84
8,40	14	0,707	5,73	8,10	286,32	404,84
8,60	14	0,706	5,72	8,10	285,80	404,84
8,80	19	0,705	7,74	10,99	387,19	549,42
9,00	21	0,653	7,56	11,58	378,25	578,81
9,20	22	0,652	7,91	12,13	395,53	606,37
9,40	22	0,651	7,90	12,13	394,81	606,37
9,60	21	0,650	7,52	11,58	376,20	578,81
9,80	22	0,649	7,87	12,13	393,42	606,37
10,00	23	0,648	7,84	12,11	392,23	605,57



**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

**Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)**

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 3	0	0	0	0	
Strato 4	11,55	19,25	30,8	46,2	Liquefazione possibile al X° Mercalli

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PP1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	8,47	7,60	Terzaghi-Peck	56,09

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 2	8,47	7,60	Robertson (1983)	1,66

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	8,47	7,60	Stroud e Butler (1975)	3,81

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 2	8,47	7,60	Apollonia	8,31

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	8,47	7,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	8,47	7,60	Meyerhof ed altri	18,83

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	8,47	7,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Skempton 1986	21,81

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

Strato 3	21,55	8,80	21,55	Skempton 1986	53,46
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Skempton 1986	66,25

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	De Mello	25,33
Strato 3	21,55	8,80	21,55	De Mello	30,3
Strato 4	32,83	10,00	32,83	De Mello	31,83

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Schmertmann (1978) (Sabbie)	4,21
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Schmertmann (1978) (Sabbie)	16,91
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Schmertmann (1978) (Sabbie)	25,76

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,77
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	7,03
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	9,31

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Meyerhof ed altri	15,20
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Meyerhof ed altri	19,81
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Meyerhof ed altri	21,18

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Terzaghi-Peck	---

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

				1948-1967	
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	5,37	1,60	5,37	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	21,55	8,80	21,55	(A.G.I.)	0,31
Strato 4	32,83	10,00	32,83	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Ohsaki (Sabbie pulite)	30,95
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	114,25
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Ohsaki (Sabbie pulite)	169,72

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	5,37	1,60	5,37		127,45
Strato 3	21,55	8,80	21,55		255,32
Strato 4	32,83	10,00	32,83		315,14

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Navfac 1971-1982	1,07
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Navfac 1971-1982	4,32
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Navfac 1971-1982	5,99

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	5,37	1,60	5,37	Robertson 1983	1,05
Strato 3	21,55	8,80	21,55	Robertson 1983	4,23
Strato 4	32,83	10,00	32,83	Robertson 1983	6,44

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

**PROVA ... PP2**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
Prova eseguita in data 11/04/2014  
Profondità prova 10,00 mt  
Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	1	0,855	0,81	0,95	40,72	47,65
0,40	2	0,851	1,62	1,91	81,08	95,30
0,60	1	0,847	0,81	0,95	40,36	47,65
0,80	1	0,843	0,80	0,95	40,18	47,65
1,00	1	0,840	0,74	0,88	37,02	44,08
1,20	6	0,836	4,42	5,29	221,18	264,48
1,40	5	0,833	3,67	4,41	183,56	220,40
1,60	6	0,830	4,39	5,29	219,40	264,48
1,80	9	0,826	6,56	7,93	327,82	396,72
2,00	5	0,823	3,38	4,10	168,79	205,04
2,20	7	0,820	4,71	5,74	235,42	287,06
2,40	6	0,817	4,02	4,92	201,06	246,05
2,60	9	0,814	6,01	7,38	300,52	369,07
2,80	6	0,811	3,99	4,92	199,65	246,05
3,00	10	0,809	6,20	7,67	310,02	383,37
3,20	6	0,806	3,71	4,60	185,40	230,02
3,40	6	0,803	3,70	4,60	184,80	230,02
3,60	5	0,801	3,07	3,83	153,51	191,68
3,80	5	0,798	3,06	3,83	153,04	191,68
4,00	4	0,796	2,29	2,88	114,60	143,97
4,20	7	0,794	4,00	5,04	199,97	251,94
4,40	6	0,791	3,42	4,32	170,91	215,95
4,60	6	0,789	3,41	4,32	170,44	215,95
4,80	6	0,787	3,40	4,32	169,97	215,95
5,00	5	0,785	2,66	3,39	133,13	169,59
5,20	5	0,783	2,66	3,39	132,79	169,59
5,40	5	0,781	2,65	3,39	132,45	169,59
5,60	5	0,779	2,64	3,39	132,13	169,59
5,80	6	0,777	3,16	4,07	158,18	203,50
6,00	6	0,775	2,98	3,85	149,21	192,41
6,20	4	0,774	1,98	2,57	99,25	128,27
6,40	5	0,772	2,48	3,21	123,79	160,34
6,60	6	0,770	2,96	3,85	148,23	192,41
6,80	4	0,769	1,97	2,57	98,61	128,27
7,00	5	0,767	2,33	3,04	116,65	152,06
7,20	5	0,766	2,33	3,04	116,42	152,06
7,40	5	0,764	2,32	3,04	116,19	152,06
7,60	11	0,763	5,10	6,69	255,14	334,52
7,80	11	0,761	5,09	6,69	254,67	334,52
8,00	12	0,760	5,27	6,94	263,69	347,00
8,20	15	0,709	6,15	8,68	307,34	433,75
8,40	13	0,707	5,32	7,52	265,87	375,92
8,60	14	0,706	5,72	8,10	285,80	404,84

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°. 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

8,80	14	0,705	5,71	8,10	285,29	404,84
9,00	24	0,653	8,65	13,23	432,28	661,50
9,20	21	0,652	7,55	11,58	377,55	578,81
9,40	21	0,651	7,54	11,58	376,87	578,81
9,60	24	0,650	8,60	13,23	429,94	661,50
9,80	24	0,649	8,58	13,23	429,19	661,50
10,00	25	0,648	8,53	13,16	426,33	658,23

**Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)**

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 3	0	0	0	0	
Strato 4	11,55	19,25	30,8	46,2	Liquefazione possibile al X° Mercalli

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PP2****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	8,77	7,40	Terzaghi-Peck	58,06

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 2	8,77	7,40	Robertson (1983)	1,72

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	8,77	7,40	Stroud e Butler (1975)	3,95

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 2	8,77	7,40	Apollonia	8,60

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	8,77	7,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	8,77	7,40	Meyerhof ed altri	18,93

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 2	8,77	7,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Skempton 1986	18,17
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Skempton 1986	50,24
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Skempton 1986	68,07

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,02	1,40	4,02	De Mello	24,23
Strato 3	19,34	8,80	19,34	De Mello	29,9
Strato 4	34,85	10,00	34,85	De Mello	32,05

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Schmertmann (1978) (Sabbie)	3,15
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Schmertmann (1978) (Sabbie)	15,17
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Schmertmann (1978) (Sabbie)	27,34

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,50
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	6,59
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	9,71

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Meyerhof ed altri	14,71
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Meyerhof ed altri	19,42
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Meyerhof ed altri	21,28

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,02	1,40	4,02	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	19,34	8,80	19,34	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	34,85	10,00	34,85	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Ohsaki (Sabbie pulite)	23,57
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Ohsaki (Sabbie pulite)	103,21
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Ohsaki (Sabbie pulite)	179,52

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,02	1,40	4,02		110,27
Strato 3	19,34	8,80	19,34		241,87
Strato 4	34,85	10,00	34,85		324,69

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Navfac 1971-1982	0,76
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Navfac 1971-1982	3,93
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Navfac 1971-1982	6,25

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	4,02	1,40	4,02	Robertson 1983	0,79
Strato 3	19,34	8,80	19,34	Robertson 1983	3,79
Strato 4	34,85	10,00	34,85	Robertson 1983	6,84



## 6.0 – Stratigrafia dell'area e caratterizzazione geomeccanica del sottosuolo

Le indagini eseguite hanno permesso di definire l'assetto geologico-stratigrafico di dettaglio dell'area di interesse, fornendo i dati per la comprensione delle problematiche geologiche connesse alla progettazione delle opere in oggetto. Considerando anche quanto prodotto nel corso di precedenti campagne realizzate in aree limitrofe, è stata ricostruita una sezione geologica interpretativa, riportata in allegato, ove la stratigrafia generale mostra caratteri di buona omogeneità, i quali risultano, in virtù dei meccanismi legati alla loro messa in posto, una buona continuità in tutta l'area di interesse.

Generalizzando per complessi omogenei abbiamo:

- in superficie la serie di terre vegetali, suoli e paleosuoli alternati al livello guida dell'eruzione delle c.d. pomici di Avellino, costituiti localmente da pomici grigio verdastre eterometriche spesso caratterizzate da un certo grado di rimaneggiamento (COMPLESSO A). La serie poggia su di una successione di argille limose in parte di natura piroclastica legate all'alterazione dei prodotti piroclastici attribuibili alla grande eruzione flegrea che determinò la messa in posto dell'Ignimbrite Campana (40.000 anni dal presente) dotate di un apprezzabile grado di coesione, potente circa 7.0 m, dalle caratteristiche geomeccaniche medio basse (COMPLESSO B).

Connesso alle fasi di chiusura del ciclo che ha determinato la formazione dei terrazzi più antichi del F. Calore, posti mediamente alla quota di circa 20 m più in alto rispetto a quella dell'attuale corso d'acqua, è stata riconosciuta la presenza di un complesso sabbioso argilloso dalle buone caratteristiche geomeccaniche (COMPLESSO C) ed un livello sabbioso conglomeratico sempre dalle buone caratteristiche geomeccaniche (COMPLESSO D).

Infine al COMPLESSO E risultano ascrivibili i sedimenti fini argillosi, caratterizzati da struttura scagliosa, costituenti il bedrock locale, e correlabili alla formazione del c.d. Flysch Rosso dalle apprezzabili caratteristiche geomeccaniche.

**COMPLESSO A** - Litologicamente tale complesso è costituito terre limo-argillose, da prodotti piroclastici ridepositati, in giacitura sia primaria che secondaria. La successione è costituita quindi da terre piroclastiche miste a fanghi alluvionali e colluviali con poco detrito grossolano. Rilevante il grado di pedogenizzazione generale.

Il complesso mostra un grado di addensamento alquanto basso, presentandosi spesso sciolto. Le caratteristiche geomeccaniche di questo orizzonte risultano scadenti :

SPESSORE MAX.	~1,60 m
SPESSORE MIN.	~1,40 m
PESO SPECIFICO REALE $\gamma'$ (KN/m <sup>3</sup> )	14,95***
POROSITÀ	BASSA****
NSPT MEDIO	4,7***
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO $\phi$	25,09°***
COESIONE c (KPa)	< 5****
MODULO EDOMETRICO (MPa)	3,63***
PERMEABILITÀ (CONDUCEBILITÀ IDRAULICA)	BASSA****

\*prova di laboratorio; \*\*prova SPT; \*\*\* prova DPSH; \*\*\*\*dato da bibliografia

Le caratteristiche di detto complesso pongono una serie di problematiche di carattere geotecnico legate soprattutto alla cedevolezza ed alla elevata compressibilità per cui tali orizzonti non potranno in alcun modo costituire piano di

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.IIa 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

imposta per gli edifici principali. Di tali caratteristiche bisogna tener conto nella progettazione della rete di infrastrutture connesse (recinzioni, muretti di contenimento, ecc.)

**COMPLESSO B** – Depositi dilavati e ridepositati, coltri eluviali ed accumuli colluviali. Depositi massivi o laminari, ed a luoghi misti a pezzame grossolano. Granulometricamente il complesso risulta costituito prevalentemente da argille e limi legate ai processi di alterazione dei prodotti piroclastici dell'eruzione che determinò la messa in posto dell'Ignibrite Campana; l'orizzonte appare caratterizzato da apprezzabili valori di coesione apparente. Gli spessori possono raggiungere valori superiori ai 7.00 m. Le caratteristiche geotecniche, appaiono genericamente mediocri.

**VALORI GEOMECCANICI DI RIFERIMENTO**

SPESSORE MAX.	~6,00 m
SPESSORE MIN.	~6,00 m
PESO UNITÀ DI VOLUME $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	26,7*
PESO SPECIFICO REALE $\gamma'$ (KN/m <sup>3</sup> )	18,88***
NSPT	8**
NSPT MED	8,6***
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	21,20*
COESIONE c (KPa)	15,6*
MODULO EDOMETRICO (MPa)	4,2***
PERMEABILITÀ	MEDIO BASSA****

\*prova di laboratorio; \*\*prova SPT; \*\*\* prova DPSH; \*\*\*\*dato da bibliografia

Conseguentemente, le particolari caratteristiche dello stesso pongono quindi l'accento sulle seguenti problematiche:

- Possibilità di cedimenti e compattazione dei livelli;
- Comportamento fragile in riferimento a input vibrazionali particolarmente intensi.

**COMPLESSO C** – sabbie argillose limose generalmente massive o a struttura stratoide mediamente addensate di origine alluvionale; lo spessore medio è valutabile intorno ai 2.00 m. Le caratteristiche geotecniche, appaiono genericamente medio buone.

**VALORI GEOMECCANICI DI RIFERIMENTO**

SPESSORE MAX.	~1,20 m
SPESSORE MIN.	~1,40 m
PESO UNITÀ DI VOLUME $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	26,4*
PESO SPECIFICO REALE $\gamma'$ (KN/m <sup>3</sup> )	19,61***
NSPT MED	20,44***
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	34,00*
COESIONE c (KPa)	1,1*
MODULO EDOMETRICO (MPa)	6,81***
PERMEABILITÀ	MEDIA****

\*prova di laboratorio; \*\*prova SPT; \*\*\* prova DPSH; \*\*\*\*dato da bibliografia

Dal punto di vista idrogeologico il complesso in generale è dotato di permeabilità media per porosità localmente elevata in presenza di livelli sabbiosi. Il livello è sede della fascia di oscillazione della falda freatica.

Conseguentemente, le particolari caratteristiche dello stesso pongono quindi l'accento sulle seguenti problematiche:

- Possibilità di cedimenti dei livelli;

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

- Comportamento fragile in riferimento a input vibrazionali particolarmente intensi.

**COMPLESSO D** Complesso sabbioso conglomeratico costituito da ciottoli di natura prevalentemente terrigena di dimensioni comprese tra pochi centimetri e 30 cm generalmente a spigoli ben arrotondati localmente in alternanza con livelli sabbiosi a granulometria da grossolana a sottile. La matrice è sabbioso-argilloso-limosa. Lo stato di addensamento appare mediamente elevato; le indicazioni fornite dalle prove S.P.T., descrivono, concordemente ai valori deducibili dalla bibliografia, un complesso litotecnico mediamente dotato di buone caratteristiche meccaniche. Viste le particolari condizioni deposizionali di tali formazioni, l'assetto giaciturale risulta variabile con andamenti lenticolari e diffuse eteropie di facies. Conseguentemente anche le caratteristiche geomeccaniche di tali depositi possono risultare variabili per l'eterogeneità dei materiali costituenti, andando da molto buone (conglomerati) a mediocri (sabbie).

Dal punto di vista idrogeologico il complesso in generale è dotato di permeabilità medio-alta per porosità che localmente, in presenza di livelli a forte componente limo argillosa, può subire dei bruschi decrementi. Il livello è sede di falda freatica.

I parametri geomeccanici riconosciuti sono:

SPESSORE MAX.	~4,00 m
SPESSORE MIN.	~4,00 m
PESO UNITÀ DI VOLUME $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	25,82****
PESO SPECIFICO REALE $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	21,23***
Dr (DENSITA' RELATIVA)	0.6 - 0.8**
NSPT	33** - 33,84***
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO $\phi$	31,94****, 40°-45° **
COESIONE c (KPa)	13,87*
MODULO EDOMETRICO (MPa)	9,51***
PERMEABILITÀ	DA MEDIA AD ELEVATA

\*prova di laboratorio; \*\*prova SPT; \*\*\* prova DPSH; \*\*\*\*dato da bibliografia

Tale orizzonte che non pone particolari problemi di natura geotecnica, poggia sul complesso dei limi argillosi caratterizzati da una porosità estremamente bassa. Tale contatto stratigrafico costituisce un marcato limite di permeabilità con conseguente confinamento della falda freatica.

**COMPLESSO E** - A tale complesso appartengono i depositi argilloso-limosi di base dalle caratteristiche geomeccaniche relativamente buone. Fenomeni di alterazione o presenza di livelli sabbiosi possono localmente rendere le caratteristiche tecniche della compagine piuttosto scadenti.

Lo spessore di tale litotipo è stato attraversato solo in minima parte, raggiungendo lo stesso, secondo dati noti in letteratura, valori nell'ordine delle centinaia di metri. Granulometricamente prevale la frazione sottile, costituita generalmente da argille caratterizzate da un buon grado di coesione. Conseguentemente le caratteristiche geomeccaniche di questo orizzonte risultano buone ed assimilabili a:

SPESSORE INVESTIGATO	>15,00 m
PESO UNITÀ DI VOLUME $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	25,0**** - 25,60****
PESO SPECIFICO REALE $\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	18,60**** - 20,29****
POROSITÀ (n%)	45.00 - 50.00***
NSPT	>50*; >34***

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.IIa 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

COESIONE (KPA)	10 – 40****
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO	( $18^\circ < \phi < 25^\circ$ )****
PERMEABILITÀ	BASSA ****

\*prova di laboratorio; \*\*prova SPT; \*\*\* prova DPSH; \*\*\*\*dato da bibliografia

- Le caratteristiche geomeccaniche intrinseche del complesso e le generali buone condizioni di assetto giaciturale non pongono particolari problemi riguardo all'eventuale adozione di tali litologie quali superfici di scarico fondale.

**QUADRO SINOTTICO COMPARATIVO DELLE PROVE EFFETTUATE E DEI VALORI OTTENUTI**

Carotaggio S1 Campioni Indisturbati	Complesso litotecnico	Prof. prelievo campioni (m dal p.c.)	ID	Contenuto d'acqua W (%)	Peso di vol. grani medio gs(KN/mc)	Peso di vol. naturale medio gn (KN/mc)	Angolo di attr.f(°)	Coesione (KPa)
	<b>B</b>	3,00- 3,50	C1	36,4	26,7	17,9	21,2	15,6
	<b>D</b>	8,00 – 8,50	C2	17,8	26,4	20,01	34	1,1
Carotaggio S1 Prove SPT	Complesso litotecnico	Prof.di investigazione (m dal p.c.)	ID	N. colpi registrati	NSpt		Angolo di attr. φ (°)	Stato di consistenza
	<b>B</b>	3,50 – 3,95	S1-1	4,4,4	8		nd	consistente
	<b>D</b>	9,50 –9,45	S2-1	15,17,16	33		40-45	denso
Prove DPSH PP1 - PP2 (Valori medi)	Complesso litotecnico	Spessore (m)		Modulo Edometrico (Mpa)	NSpt	Peso di vol. naturale medio gn (KN/mc)	Angolo di attr.f(°)	Coesione (KPa)
	<b>A</b>	1,60		3,63	4,7	14,95	25,09	nd
	<b>B</b>	6,00		4,2	8,6	18,88	nd	56,09
	<b>C</b>	2,00		6,81	20,44	19,61	30,1	nd
	<b>D</b>	4,00		9,51	33,84	21,23	30,94	nd
Campioni indisturbati da bibliografia (PUC Comune BN)	Complesso litotecnico	Prof. prelievo campioni (m dal p.c.)	ID	Contenuto d'acqua W (%)	Peso di vol. grani medio gs(KN/mc)	Peso di vol. naturale medio gn (KN/mc)	Angolo di attr.f(°)	Coesione (KPa)
<b>SG089</b>	<b>E</b>	8,00 - 8,50	C2	29,28	27,8	19,7	23	21
<b>SG097</b>	<b>E</b>	8,50 - 9,00	C2	10,00	27,8	20,06	22	13

---

## 7.0 – Conclusioni

Per la definizione dell'assetto geologico stratigrafico e sismico finalizzato alla presentazione delle pratiche a corredo della documentazione necessaria alla istanza di variazione d'uso della particella 17a, appartenente al F°. 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento, sulle quali deve essere realizzato il nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana/Crocella Pacchiana, in ottemperanza alla Legge 64/74 e alla L.R. 9/83, è stato condotto uno studio geologico tecnico aggiornato secondo quanto previsto NTC 2008 e Circolare 2 febbraio 2009 N. 617.

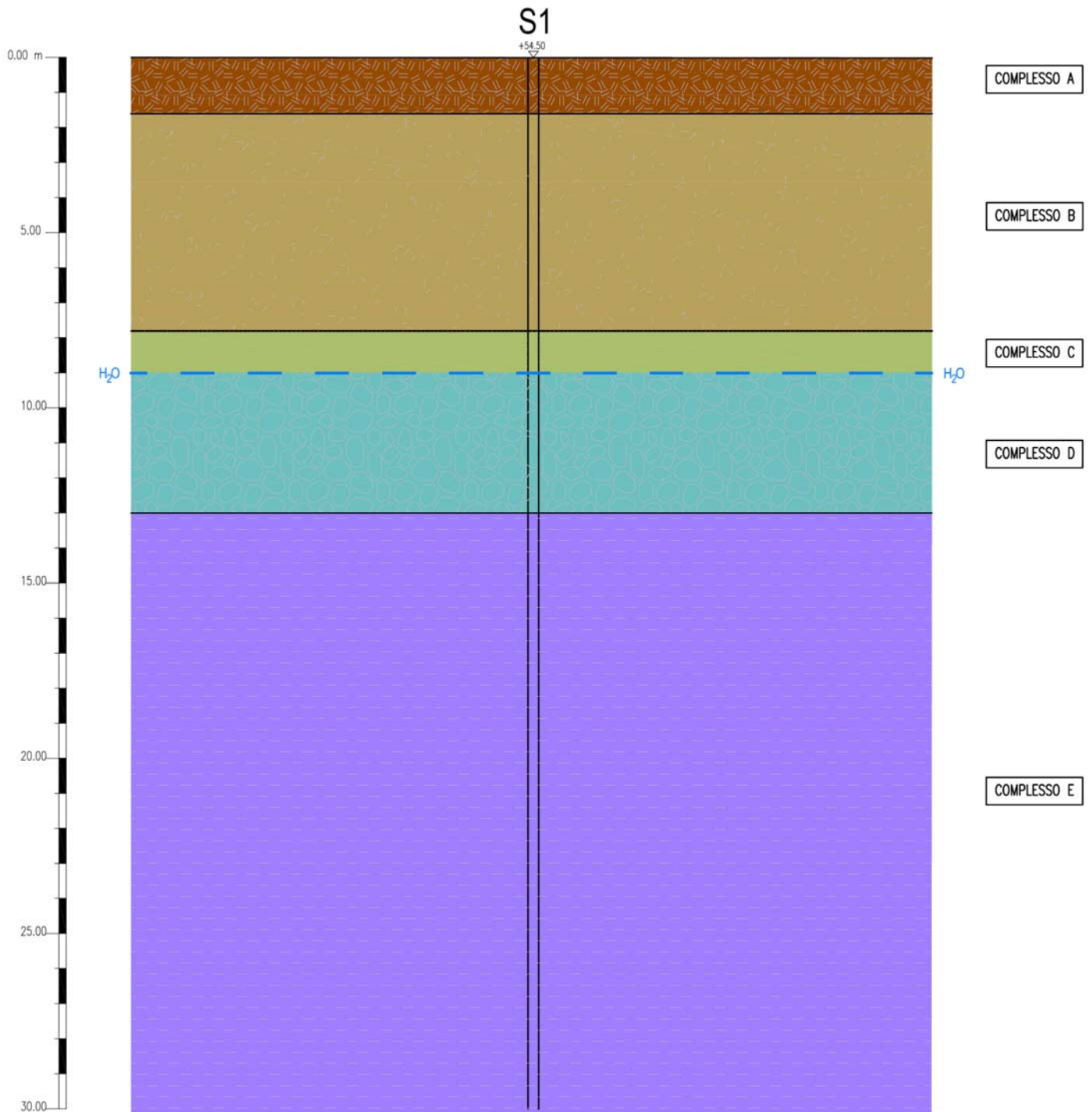
Oltre al rilevamento geologico e geomorfologico dell'area e un'attenta analisi bibliografica comprensiva di revisione dei dati relativi allo studio geologico, sono stati considerati i risultati ottenuti nel corso di una campagna di sondaggi a carotaggio continuo condotta nel 1982 nella parte bassa di loc. Pezzapiana (fonte nuovo PUC di Benevento) e sono stati considerati i risultati delle indagini di laboratorio condotte su campioni indisturbati prelevati nel corso della campagna di indagini geologiche per la realizzazione della discarica R.S.U. di Piano Borea nel 2002 (fonte nuovo PUC di Benevento).

Per la definizione del modello geologico dell'area e per la caratterizzazione geomeccanica di dettaglio dei litotipi costituenti il sottosuolo d'interesse, in ottemperanza alle norme dettate dalle NTC 2008, è stata condotta una campagna di indagini geologiche consistente nella realizzazione di un sondaggio meccanico a carotaggio continuo, denominato S1, spinto fino alla profondità di 30 m dal p.c., lungo la cui verticale sono state eseguite N. 2 prove SPT e sono stati estratti N. 2 campioni indisturbati successivamente avviati a prove di laboratorio. Per la definizione in continuo delle grandezze meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo, fino alla profondità di circa 10,00m dal p.c., sono state eseguite N. 2 prove penetrometriche DPSH. Per la caratterizzazione sismica di sito, è stata condotta, all'interno del foro del carotaggio S1, una prova sismica DH.

Per quanto concerne la successione stratigrafica dell'area, partendo dall'alto essa appare costituita da serie di terre vegetali e suoli limo argillosi fortemente humificati (COMPLESSO A) dalle scadenti caratteristiche meccaniche. Seguono i depositi limo argillosi prevalentemente legati all'alterazione/disfacimento dei prodotti piroclastici ascrivibili all'eruzione dell'Ignimbrite Campana (COMPLESSO B). La successione procede verso il basso con i depositi alluvionali terrazzati legati alla dinamica deposizionale del F. Calore, costituiti prima da depositi sabbioso argillosi (COMPLESSO C) e poi conglomeratico sabbiosi, dalle buone caratteristiche geomeccaniche (COMPLESSO D). Infine al COMPLESSO E risultano ascrivibili i sedimenti argilloso siltosi con locali intercalazioni sabbiose, ascrivibili al c.d. Flysch Rosso, i quali costituiscono il bedrock locale, dalle apprezzabili caratteristiche geomeccaniche.

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

## Sezione geologica schematica



RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F.º.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

Nel corso di esecuzione della campagna di prove è stata rilevata, alla profondità di circa 9,00 m dal p.c., la presenza di falda freatica la quale risulta contenuta all'interno dei depositi sabbioso conglomeratici alluvionali del F. Calore, i quali risultano tamponati verso il basso dai depositi argilloso siltosi del complesso flyschoidale essenzialmente impermeabili.

Il sito in esame, ai fini del Rischio da frana, secondo quanto riportato nella cartografia prodotta PAI Liri Garigliano Volturno, ricade in area definita di "attenzione potenzialmente bassa" e, come confermato anche dall'analisi delle facies sedimentologiche, insistendo su di una fascia altimetrica essenzialmente posta al di fuori della zona di esondazione del F. Calore, non ricade in zona esposte a rischio idraulico.

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di Benevento (BN) rientra nelle celle contraddistinte da valori di ag di riferimento compresi tra 0.250 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento ag; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

L'indagine sismica down hole DH-S1 effettuata ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine **nella categoria C** del D.M. 14 gennaio 2008 (vedi par. 6) con valori di VS30 calcolati pari a: 315 m/s.

In funzione della categoria di suolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici e i moduli dinamici. Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la strategia di progettazione che prevede Vita nominale della costruzione -  $VN \geq 50$  anni, Coefficiente d'uso della costruzione -  $CU = 1.5$  e Classe d'uso della costruzione = III.

Il computo ha fornito valori massimi di ag (accelerazione orizzontale massima al suolo) e Se [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra TB e TC), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita).

In definitiva, i dati ottenuti attraverso lo sviluppo degli studi e delle indagini geognostiche eseguite, consentono di dichiarare che nell'area di Contrada Pezzapiana/Crocella Pacchiana nel comune di Benevento, in corrispondenza del sito dove è in corso di sviluppo un progetto per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo, non esistono problemi di compatibilità tra le condizioni geomorfologiche e le previsioni dello strumento urbanistico.

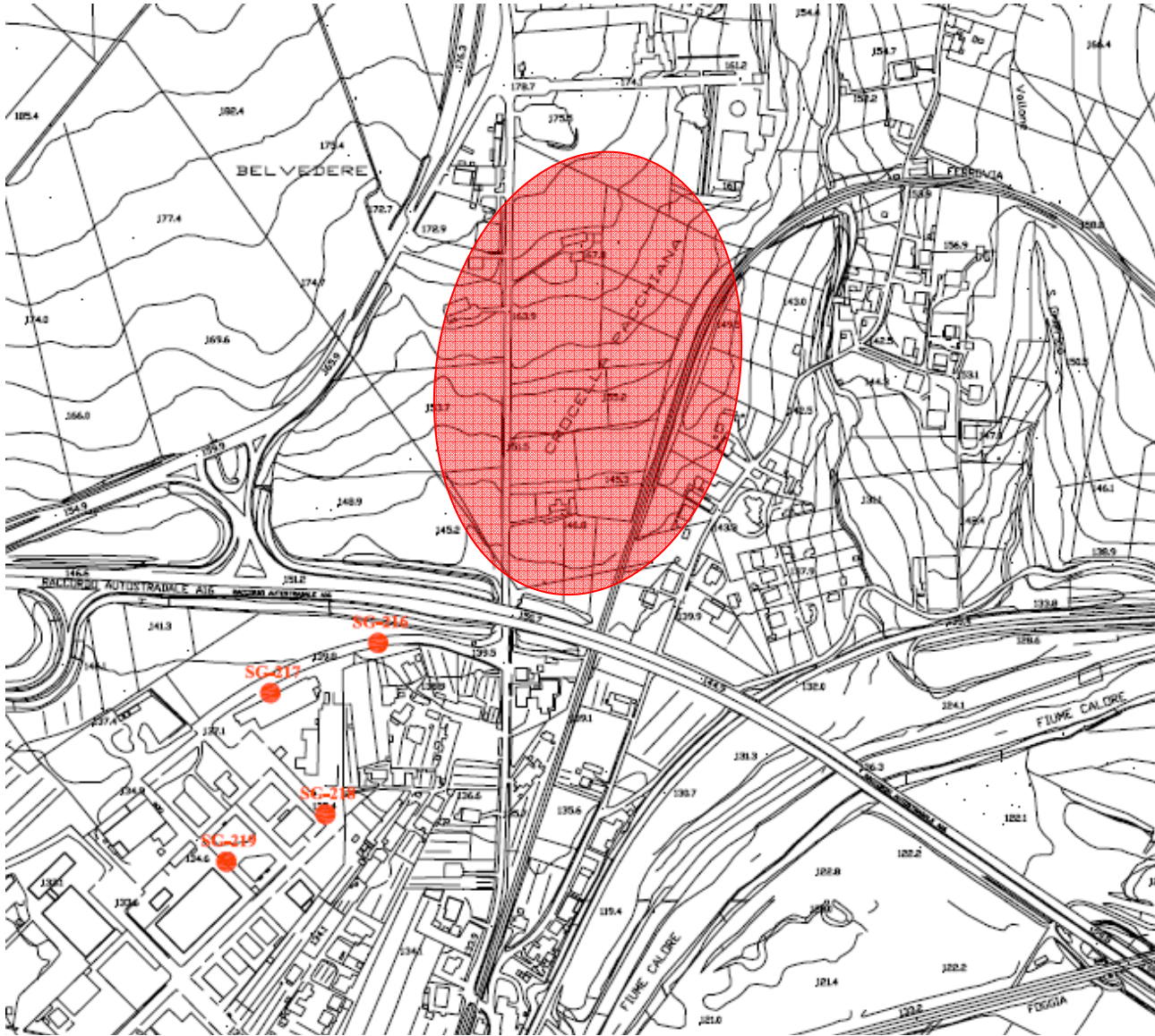
Napoli, aprile 2014

dott. geol. Giovanni Sperandeo



RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

### Allegato dati da bibliografia

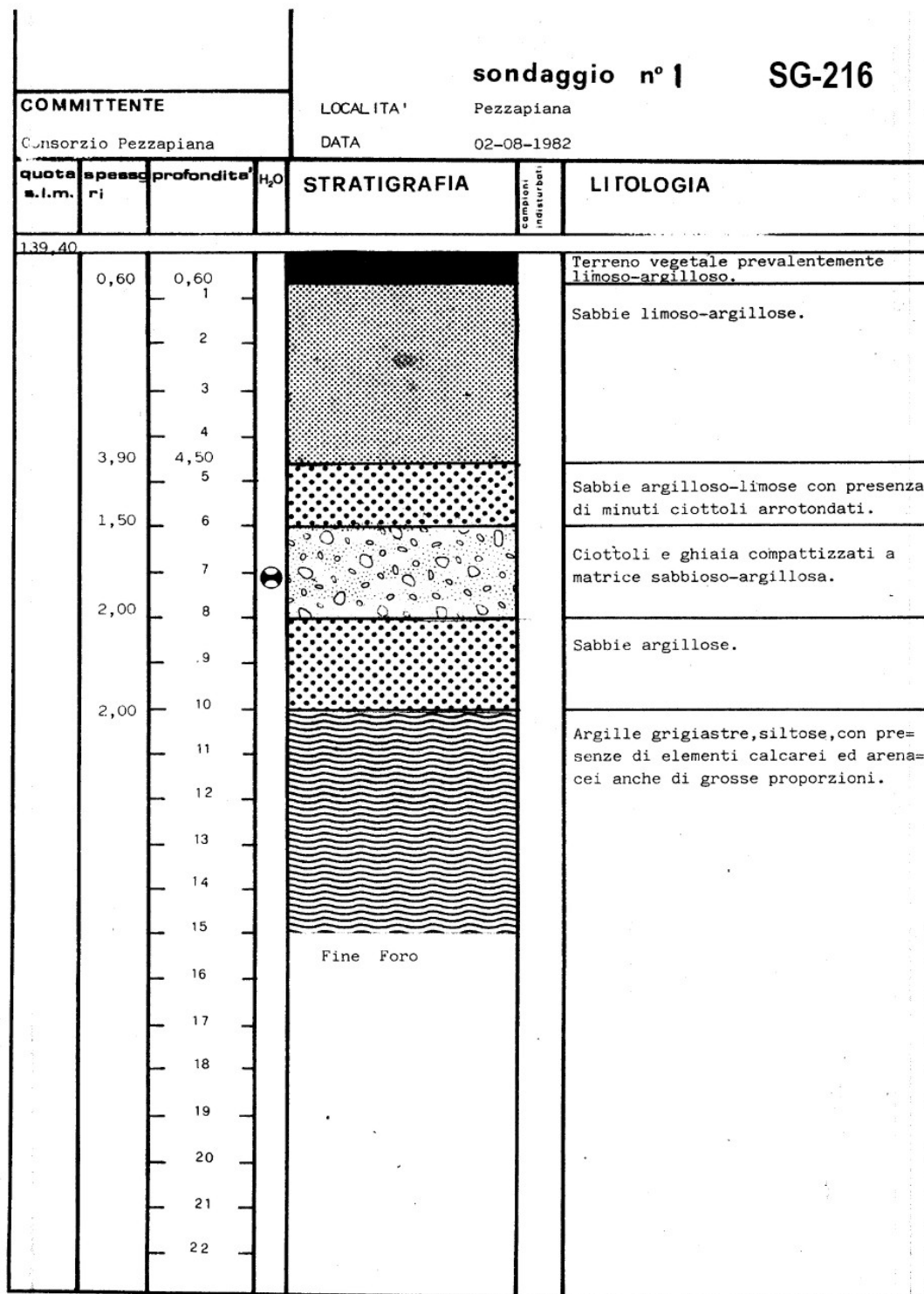


Stralcio planimetria PUC Comune di Benevento con ubicazione dei sondaggi pertinenti all'area oggetto delle indagini.

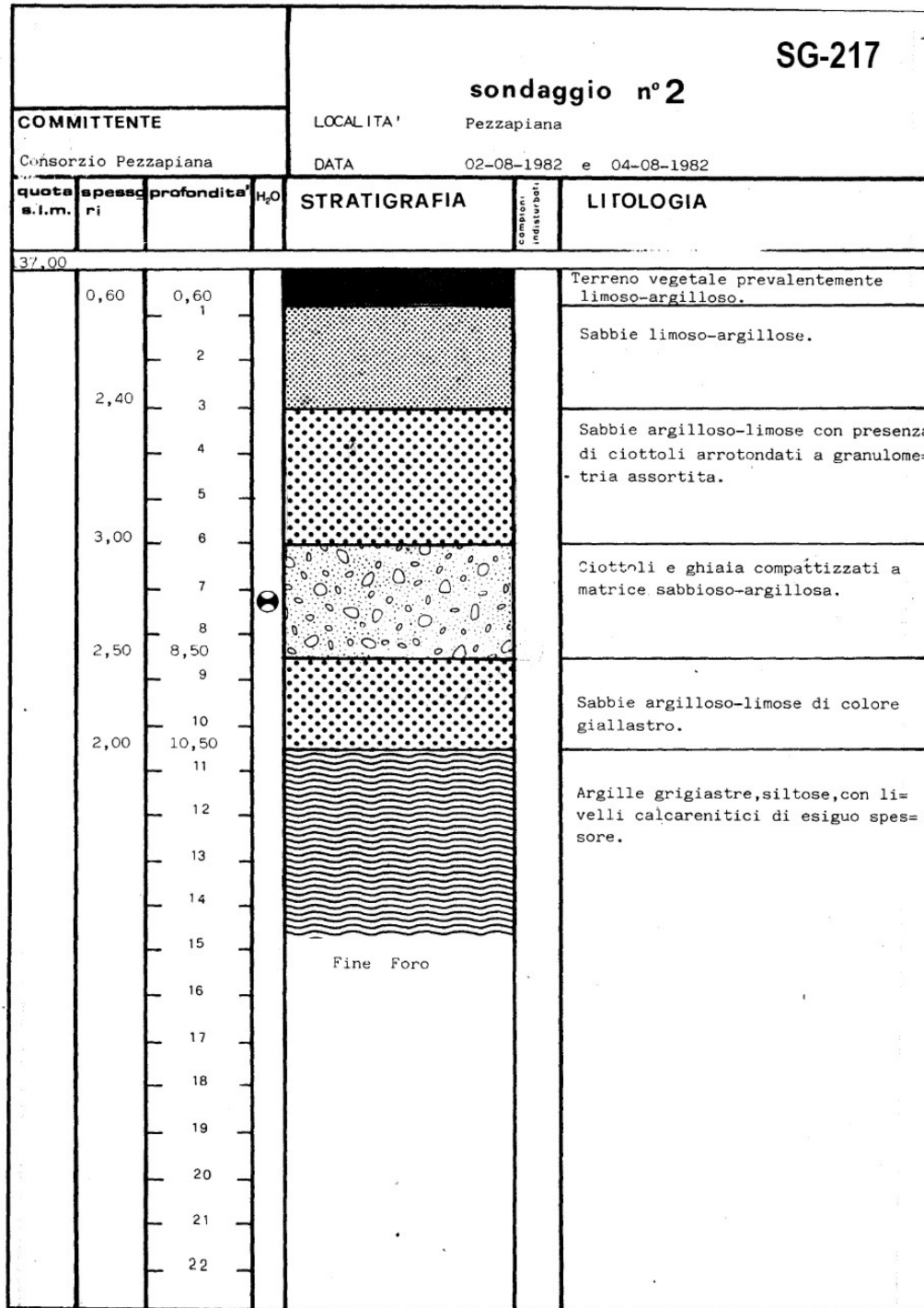


RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F° 17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

### Stratigrafie dei sondaggi tratti da bibliografia



RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana



RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

				sondaggio n°3 SG-218	
COMMITTENTE				LOCALITA'	
Consorzio Pezzapiana				Pezzapiana	
				DATA	
				31-07-1982	
quota s.l.m.	spes- sori	profondita' H <sub>2</sub> O	STRATIGRAFIA	LITOLOGIA	
134,60					
	0,60	0,60		Terreno vegetale prevalentemente limoso-argilloso.	
		1			
		2		Sabbie limoso-argillose con presenza di ciottoli a granulometria assortita e dimensioni crescenti con la profondità.	
		3			
		4			
	4,90	5,50		Sabbie argilloso-limose con presenza di ciottoli arrotondati a granulometria assortita.	
		6			
	2,00	7,50		Argille grigiastre, siltose, con livelli di arenarie stratificate e fratturate.	
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16	Fine Foro		
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			

RELAZIONE GEOLOGICA  
propedeutica alla pratica di variazione di destinazione d'uso  
della p.lla 17a, F°.17 del Nuovo Catasto Urbano di Benevento  
per la realizzazione del Nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo  
in C.da Pezzapiana/Crocella Pacchiana

---

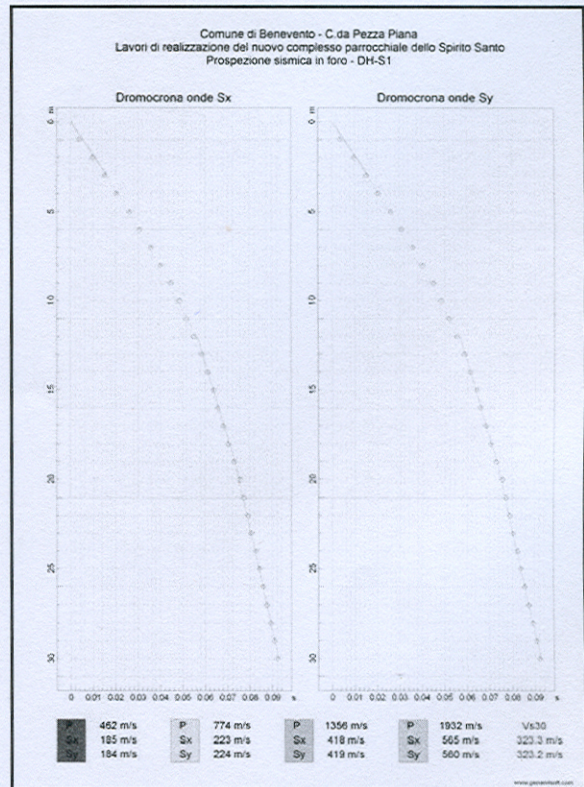
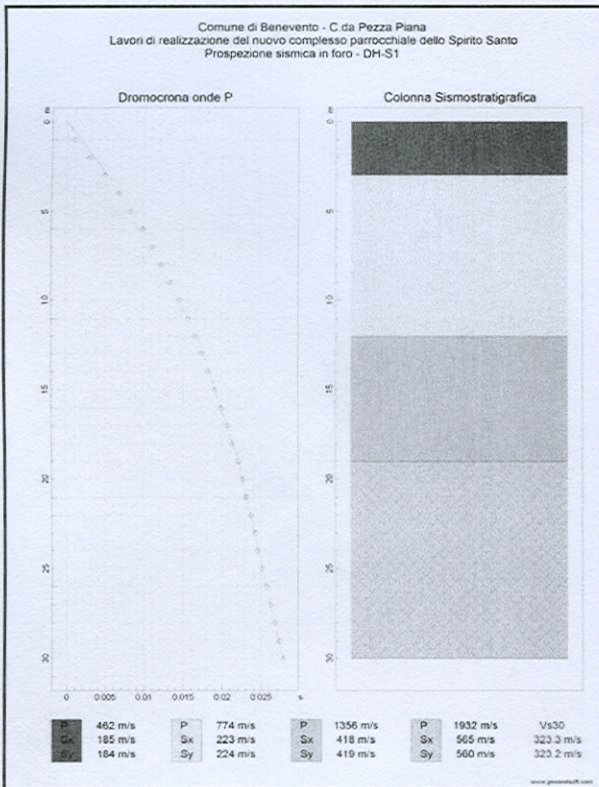
Per una migliore caratterizzazione geomeccanica dei terreni costituenti il complesso E sono stati considerati i valori provenienti dalle indagini geologiche condotte dal Comune di Benevento in occasione dei lavori per la realizzazione della discarica RSU di Piano Borea nel 2002 (fonte PUC del comune di Benevento).

**TABELLA DEI PRINCIPALI VALORI DESUNTI DALLE PROVE DI LABORATORIO TRATTI DA BIBLIOGRAFIA**

Carotaggio	Prof. prelievo campioni (m dal p.c.)	ID	Contenuto d'acqua W (%)	Peso di vol. grani medio $\gamma_s$ (gr/cmc)	Peso di vol. naturale medio $\gamma_n$ (gr/cmc)	Angolo di attr. $\varphi$ (°)	Coesione (Kg/cmq)	Coefficiente di permeabilità
<b>SG089</b>	8,00 – 8,50	<b>C2</b>	29,28	2,78	1,97	23,00	0,21	9,63*E-8
<b>SG097</b>	8,50 – 9,00	<b>C2</b>	10,0	2,78	2,06	22,00	0,13	6,27*E-8

# COMUNE DI BENEVENTO

## PROVINCIA DI BENEVENTO



### RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO COMPLESSO PARROCCHIALE DELLO SPIRITO SANTO IN C.DA PEZZA PIANA.

*Il Committente:*

*Parrocchia Spirito Santo  
Piazza G. Basile - Benevento*

*Napoli, aprile 2014*



## 1. INDICE

1.	INDICE .....	2
2.	PREMESSA .....	3
3.	PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO .....	4
4.	INDAGINE ESEGUITA .....	9
5.	ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI .....	10
6.	INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI .....	17
7.	RISPOSTA SISMICA LOCALE .....	19
8.	CONCLUSIONI .....	29

## **2. PREMESSA**

Su incarico della Parrocchia Spirito Santo con sede in P.zza Gaetano Basile a Benevento, è stata eseguita una prospezione sismica in foro down hole per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente ai lavori di realizzazione del nuovo complesso parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana (coordinate geografiche WGS84 del sito  $41.14909^{\circ}$  N -  $14.78035^{\circ}$  E), nel territorio comunale di Benevento (BN) (Fig. 1), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del suolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 14 gennaio 2008).



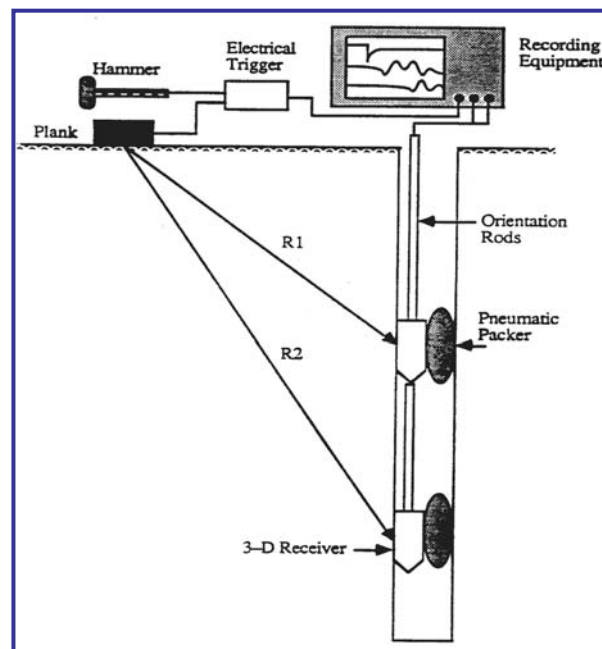
**Fig. 1 – Down hole DH-S1.**

### 3. PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO

Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde  $P$ ), di taglio (onde  $S$ ) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità acquisiti ( $V_P$ ,  $V_S$ ), alcune proprietà meccaniche (moduli dinamici) delle litologie investigate.

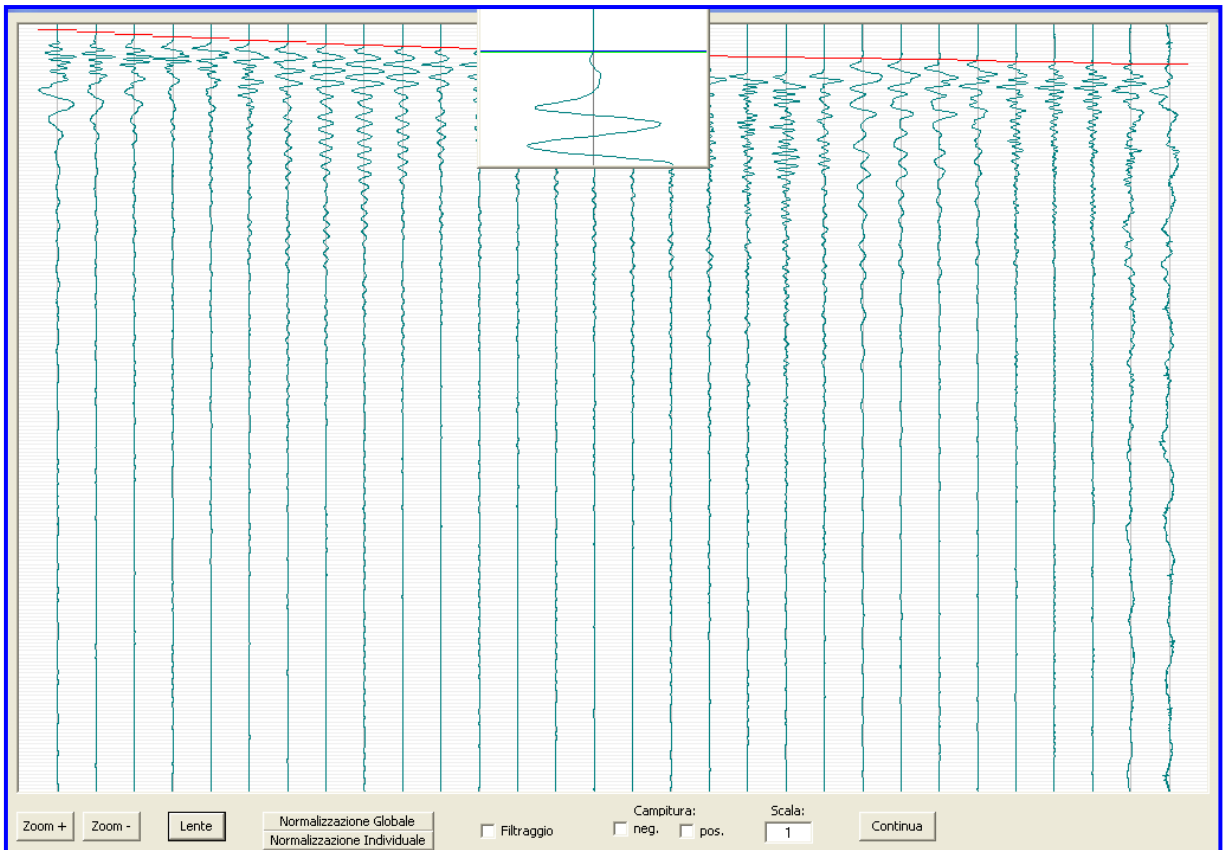
Le indagini sismiche che utilizzano i fori dei sondaggi sono utili per avere una sismostratigrafia dettagliata del sottosuolo. Si possono applicare vari metodi di indagine in foro. Il metodo down hole, il più utilizzato, prevede la sistemazione della sorgente energizzante in superficie e la misura delle onde d'arrivo in foro.

La prospezione sismica down hole, schematizzata in Fig. 2, prevede la sorgente energetica in superficie ed i sensori all'interno del perforo. Si adoperano geofoni particolarmente assemblati per essere calati e fissati a profondità via via crescenti (o decrescenti) contro la parete del perforo opportunamente condizionato. Energizzando il terreno in superficie e misurando i tempi di arrivo delle onde  $P$  ed  $S$  (Figg. 3 - 5) ai geofoni, si ha la possibilità di determinare le velocità dei litotipi riscontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici.

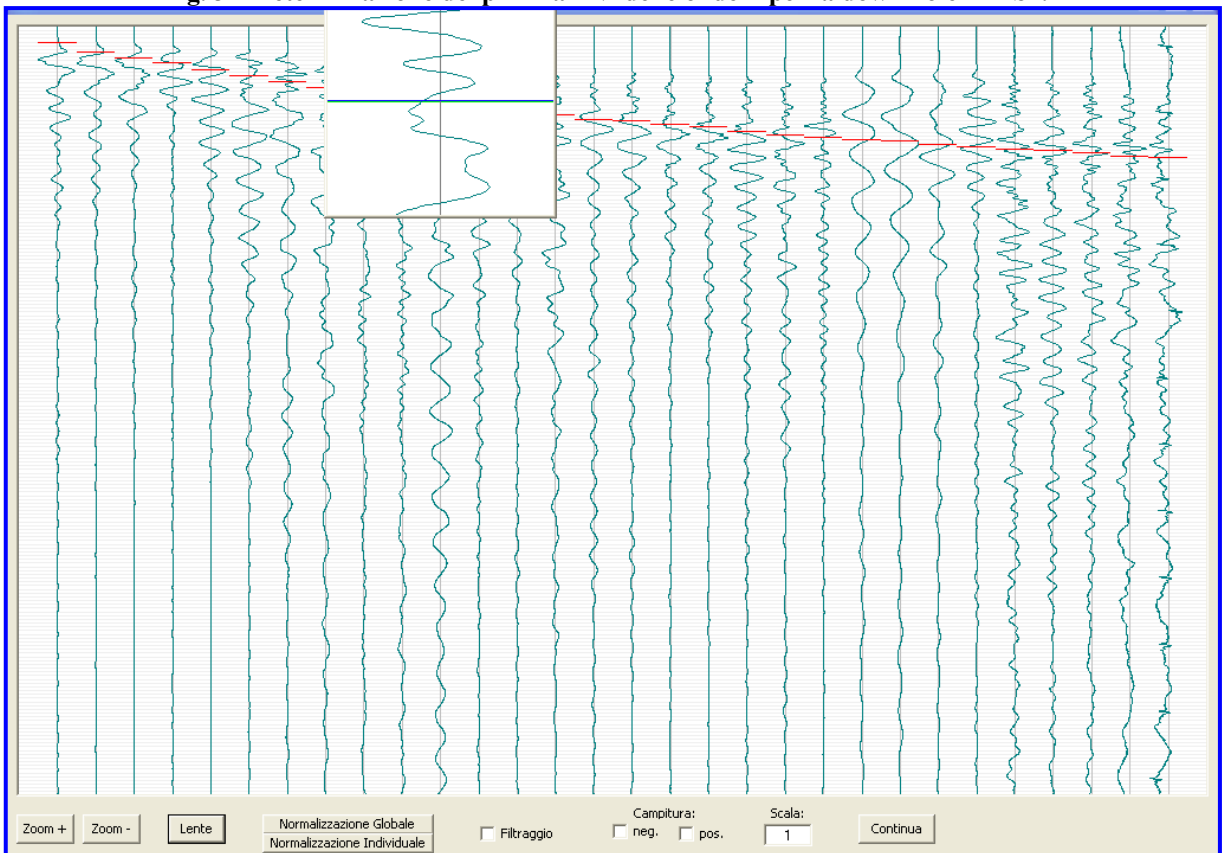


**Fig. 2 – Diagramma schematico della strumentazione completa richiesta per effettuare una prospezione sismica down hole.**

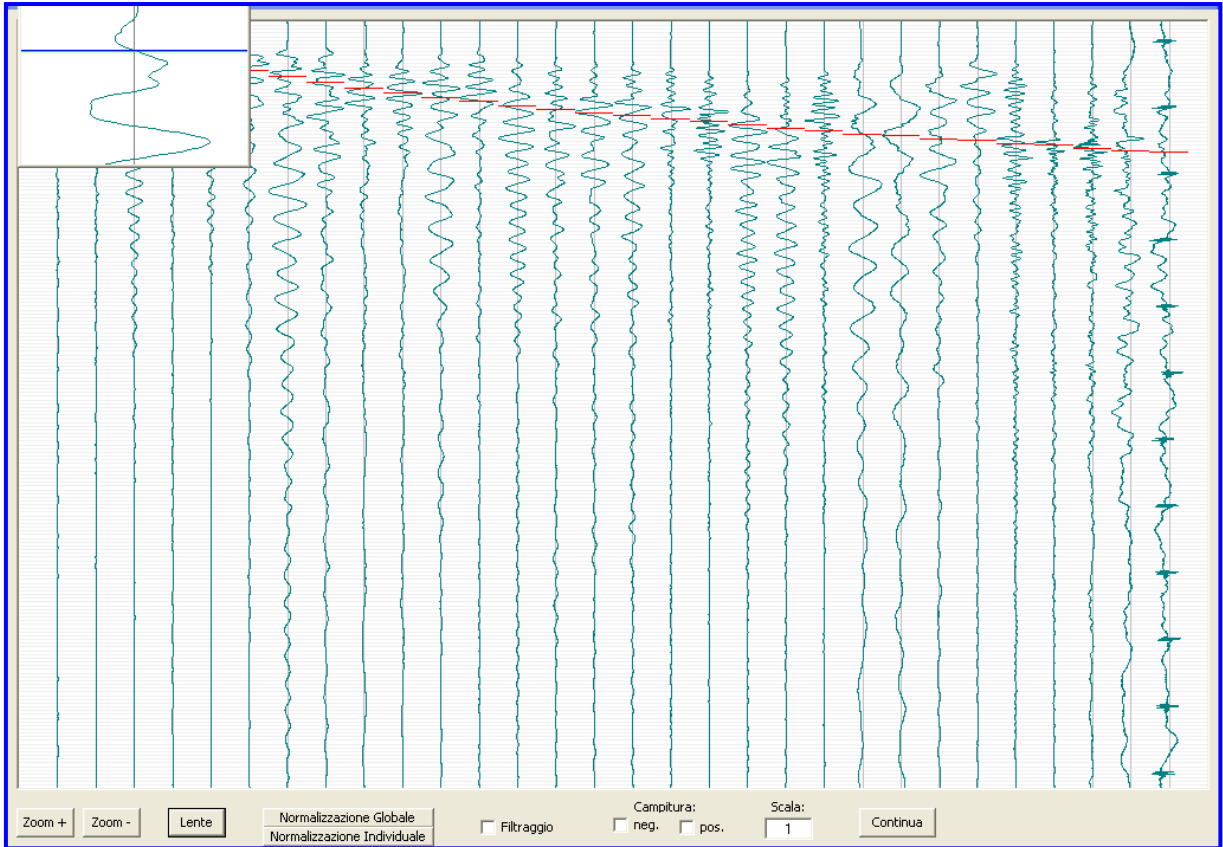




**Fig. 3 – Determinazione dei primi arrivi delle onde  $P$  per la down hole DH-S1.**



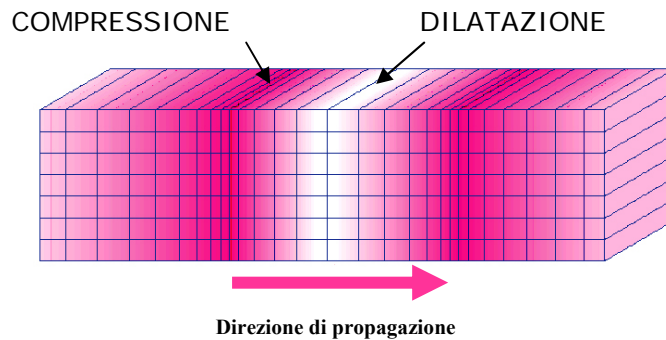
**Fig. 4 – Picking delle onde  $S_x$  per la down hole DH-S1.**



**Fig. 5 – Picking delle onde Sy per la down hole DH-S1.**

L'energizzazione genera onde elastiche longitudinali ( $P$ ) e trasversali ( $S$ ) che si propagano in tutte le direzioni; in particolare le onde longitudinali (Fig. 6) si propagano mediante oscillazioni delle particelle che costituiscono il mezzo attraversato nella stessa direzione della propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto principalmente a sforzi di compressione e dilatazione e la velocità dell'onda sarà anche funzione del modulo di incompressibilità (bulk) ( $k$ ), che esprime la resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, oltre che del modulo di rigidità ( $\mu$ ) detto anche modulo di taglio (shear) ( $G$ ) e della densità ( $\rho$ ):

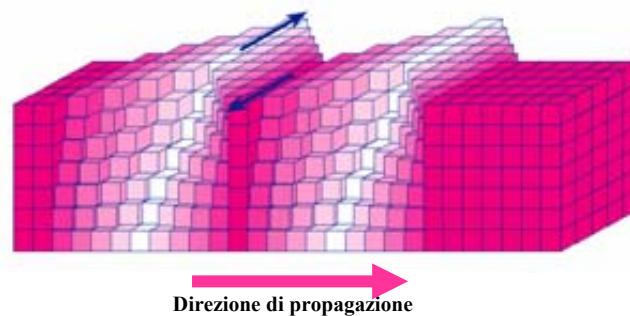
$$V_p = \sqrt{\frac{k + 4\mu/3}{\rho}}$$



**Fig. 6 - Rappresentazione grafica della direzione di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde longitudinali  $P$  (direzione di oscillazione coincidente con quella di propagazione dell'onda).**

Le onde trasversali (Fig. 7) si propagano mediante oscillazioni delle particelle del mezzo perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto a sforzi di taglio e la velocità delle onde sarà funzione della resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, che è espressa dal modulo di rigidità ( $\mu$ ):

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$



**Fig. 7 - Rappresentazione grafica delle direzioni di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde di taglio  $S$  (direzione di oscillazione perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda).**

Le onde sismiche non sono caratterizzate da un trasporto di materia, ma da un trasferimento di energia. Tenendo presente che lo sforzo impulsivo può ripartirsi in componenti normali e tangenziali, si deduce che le onde longitudinali ( $P$ ) possono

anche essere chiamate onde di compressione in quanto generate dalla reazione elastica che si oppone a variazioni di volume e/o di lunghezza del corpo e di cui sono responsabili le componenti normali dello sforzo.

Le onde trasversali (*S*) sono anche dette onde di taglio in quanto generate da reazione elastica che si oppone a variazioni di forma del corpo e di cui sono responsabili le componenti tangenziali dello sforzo.

Logicamente onde di compressione e di taglio si generano contemporaneamente in seguito ad uno sforzo impulsivo, ma sono caratterizzate da differenti velocità di propagazione.

Attraverso lo studio dei tempi di percorso delle onde di compressione e di taglio e quindi delle velocità, si può risalire alla disposizione geometrica e alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nell'area di indagine.

Le onde di volume *P* ed *S*, che attraversano un mezzo omogeneo e isotropo (condizioni ideali) hanno ben definite equazioni di moto. Note le densità e le velocità  $V_P$  e  $V_S$  che vengono ottenute tramite misure dirette, possono essere ricavate alcune proprietà meccaniche, quali il modulo di Young o modulo elastico *E*, il modulo di taglio *G* o modulo di rigidità  $\mu$ , il coefficiente di Poisson  $\nu$  e il modulo di incompressibilità o bulk *k*. Le relative equazioni sono le seguenti:

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

poiché nei fluidi  $V_S=0$ ,  $\nu$  risulta uguale a 0.5. Nei solidi, il valore  $\nu$  varia generalmente da 0.1 a 0.4. Pertanto, valori più elevati di  $\nu$  possono essere indicativi della presenza di frazioni di liquido nel mezzo attraversato.

$$E = \frac{\rho V_p^2 (1 - 2\nu)(1 + \nu)}{1 - \nu}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

$$k = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$$

#### **4. INDAGINE ESEGUITA**

L'indagine eseguita è stata condotta sulla base di n° 1 prospezione sismica down hole in foro di sondaggio ubicato sul sito di interesse progettuale. Il sondaggio DH-S1 è stato perforato e condizionato fino alla profondità di 30m dal p.c..

La prospezione sismica è stata effettuata mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali (Re.Mi., S.A.S.W., M.A.S.W.).

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale: Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves). Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo. L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica è costituita da una massa battente (maglio dal peso di 10kg) in oscillazione libera ed urtante una piastra circolare in alluminio (generazione onde  $P$ ) e un cuneo in acciaio infisso nel terreno (generazione onde  $S_x$  ed  $S_y$ ); come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della sorgente energizzante posizionata alla distanza di 3m dal boccaforo.

Le oscillazioni del terreno sono state rilevate da una sonda geofonica tridimensionale (3 geofoni Geospace a 4.5Hz ortogonali tra loro) calata nel perforo a profondità decrescenti (da quota fondo foro a quota bocca foro) con intervalli di 1m.

Quando la battuta non risultava netta, o comunque il segnale non era significativo per la presenza di noise ambientale, la prova veniva ripetuta.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (Intersism 2.1 della Geo&Soft International) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

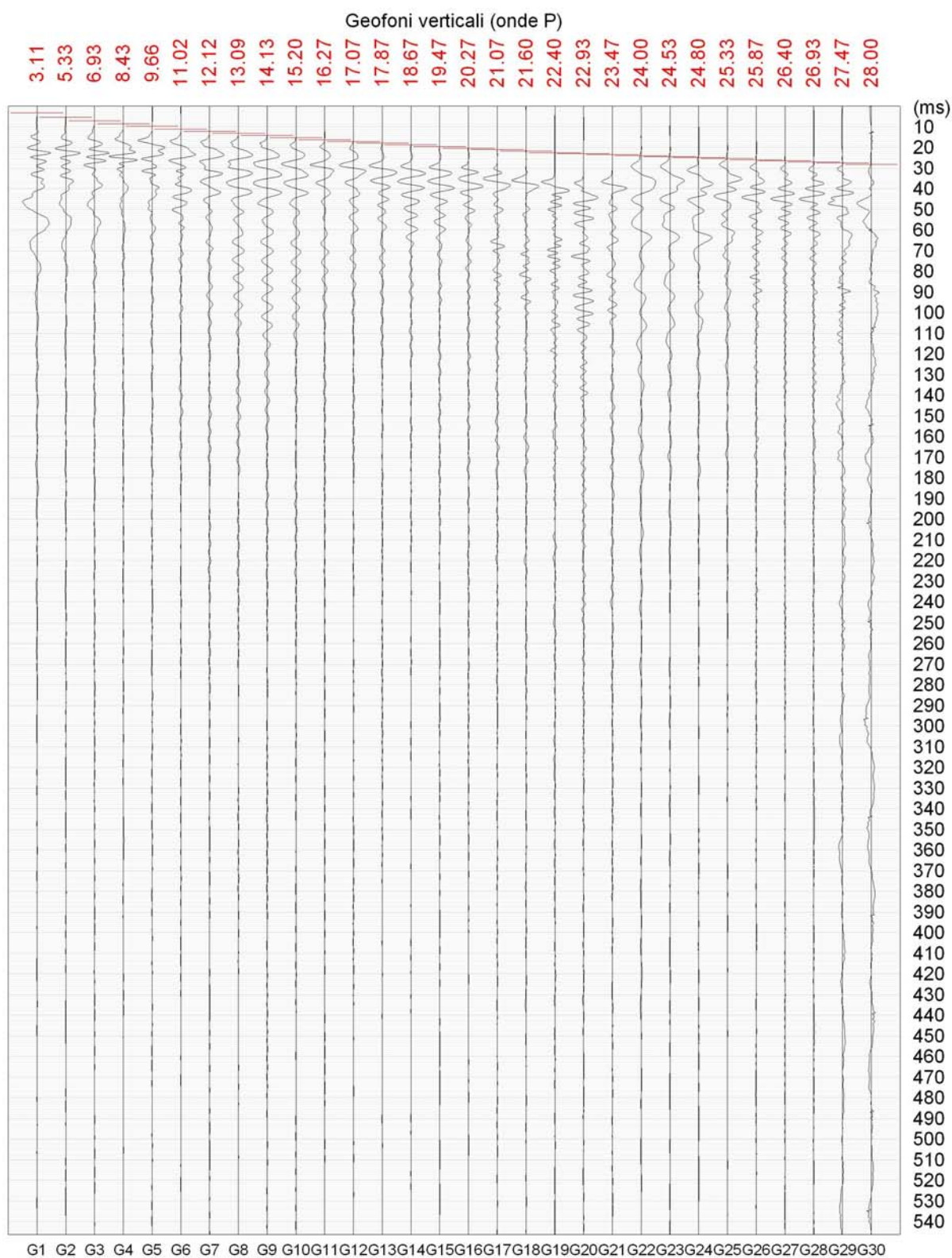
## **5. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI**

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=0.546s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=0.266ms$ . La frequenza di campionamento è data da:  $f_{campionamento}=1/dt=3750Hz$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{Nyquist}=1/2dt=1875Hz$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{min}=1/T=1.831Hz$ .

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con il programma Intersism 2.1 della Geo&soft International che permette di eseguire l'intero processo di elaborazione di una colonna sismostratigrafica.

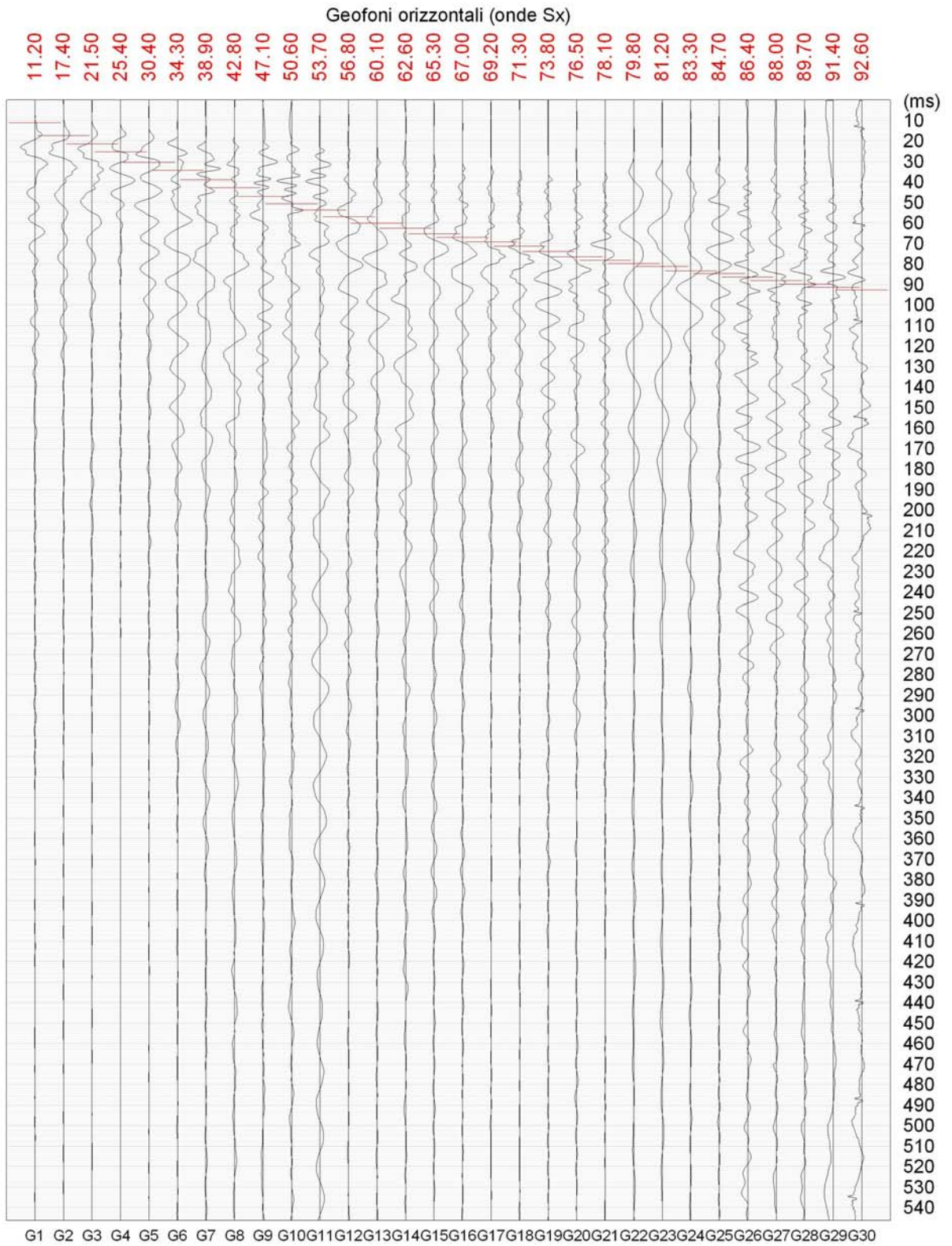
Gli elaborati relativi all'indagine sismica down hole DH-S1 effettuata sono di seguito riportati in forma grafica e numerica.

Comune di Benevento - C.da Pezza Piana  
 Lavori di realizzazione del nuovo complesso parrocchiale dello Spirito Santo  
 Prospezione sismica in foro - DH-S1



www.geoandsoft.com

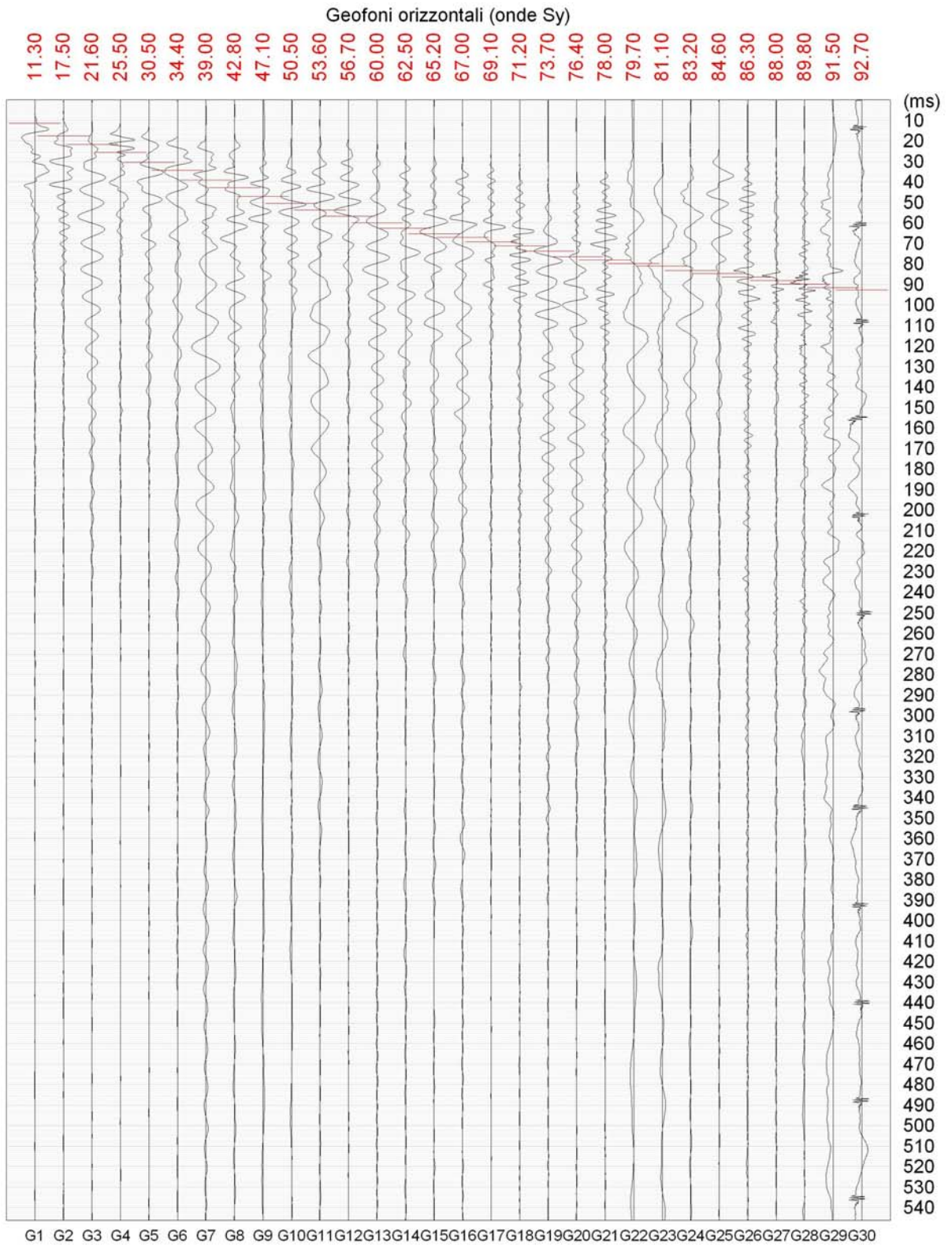
Comune di Benevento - C.da Pezza Piana  
 Lavori di realizzazione del nuovo complesso parrocchiale dello Spirito Santo  
 Prosezione sismica in foro - DH-S1



www.geoandsoft.com

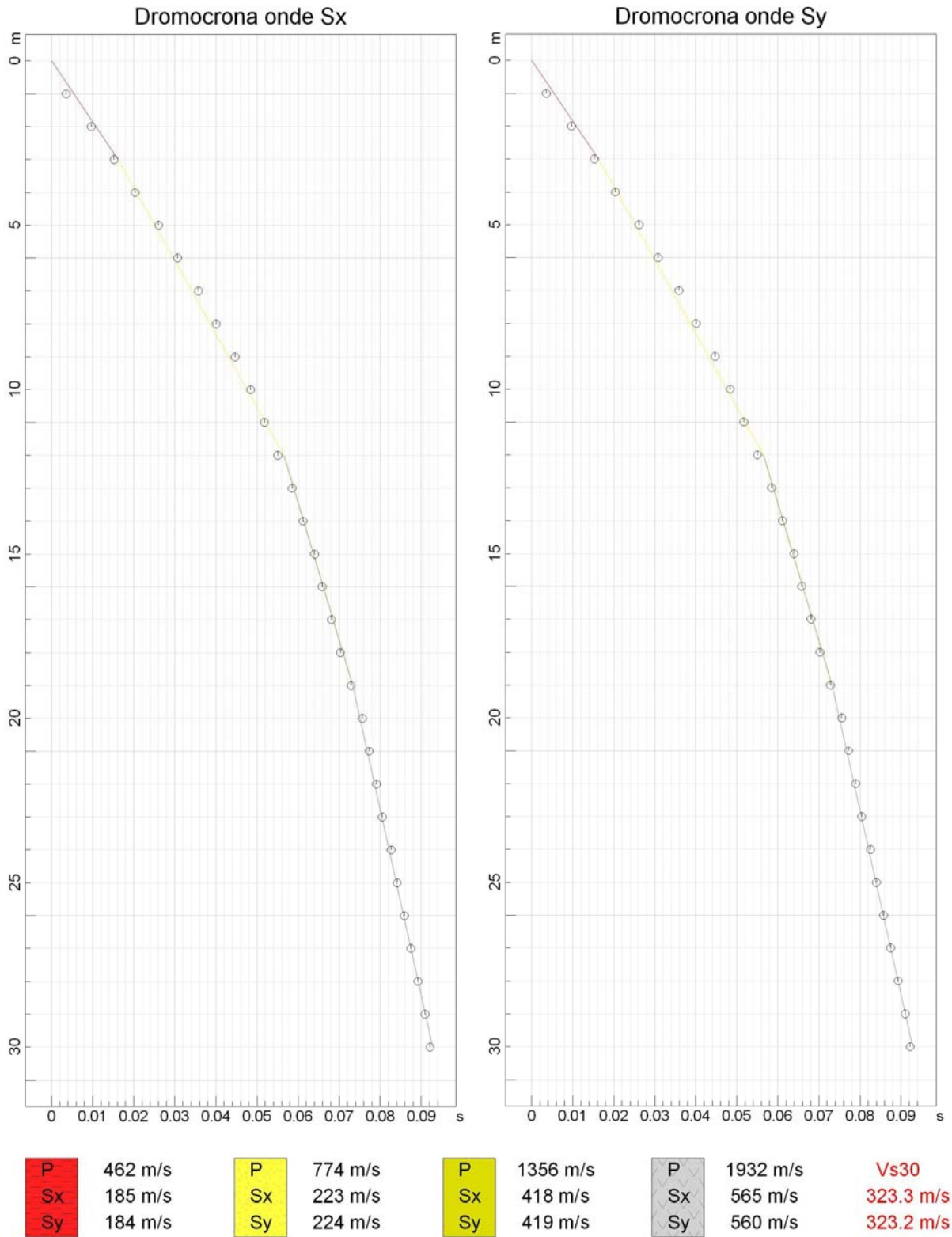


Comune di Benevento - C.da Pezza Piana  
 Lavori di realizzazione del nuovo complesso parrocchiale dello Spirito Santo  
 Prosezione sismica in foro - DH-S1



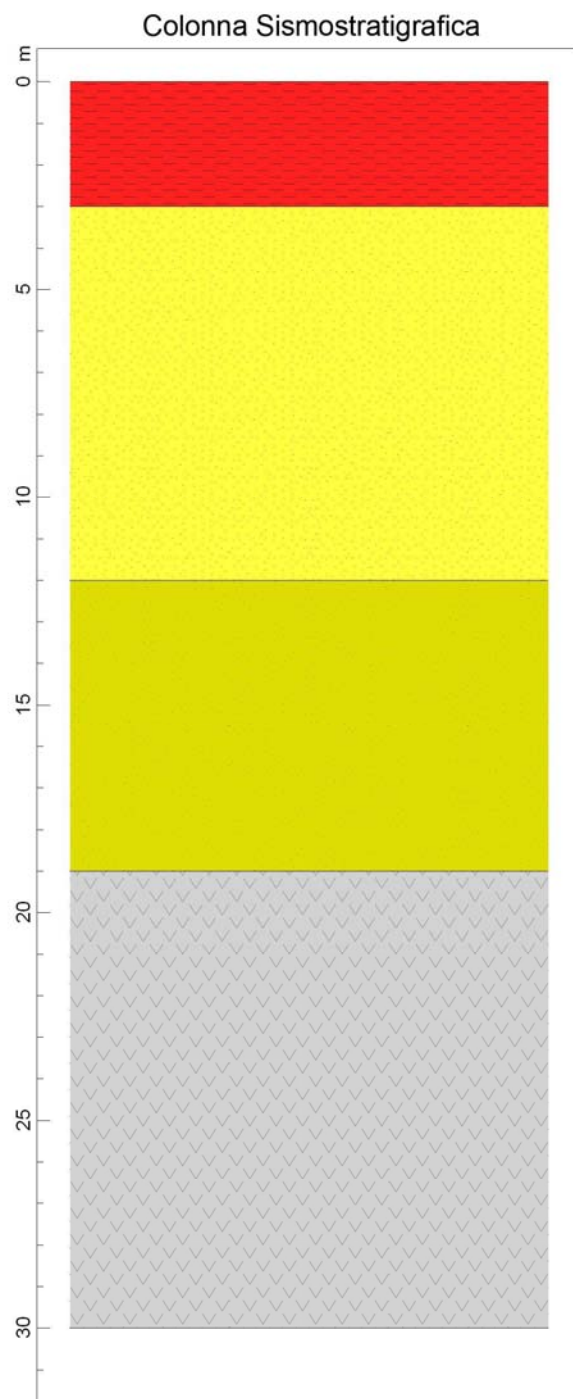
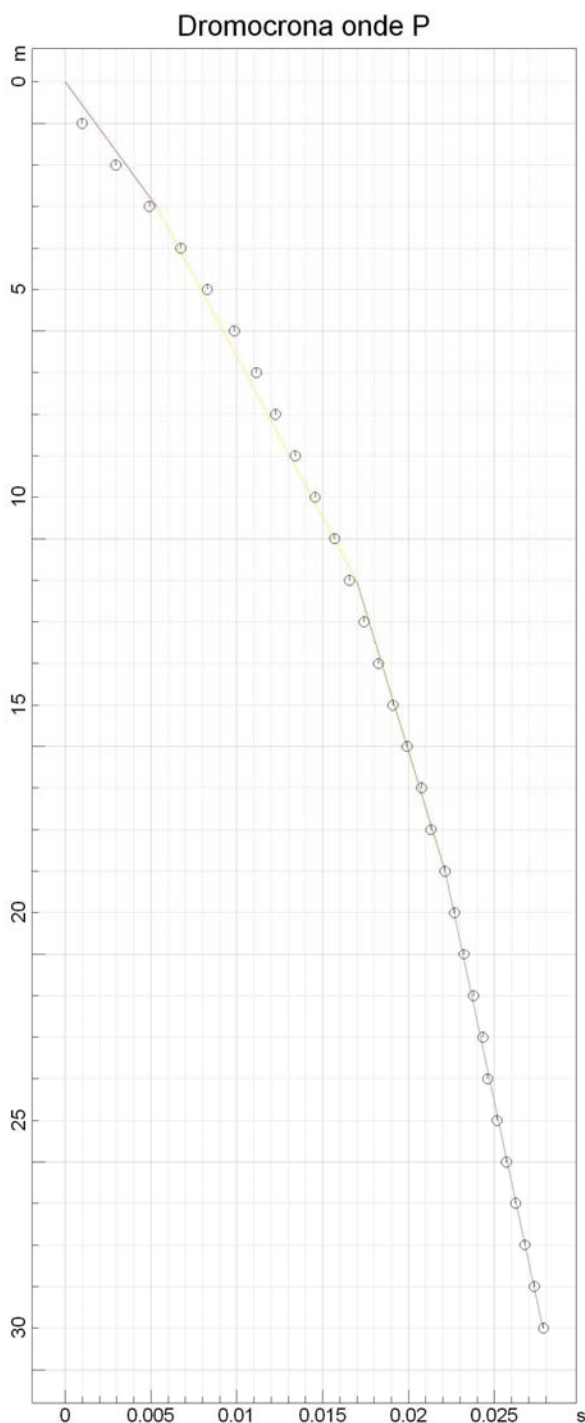
www.geoandsoft.com

Comune di Benevento - C.da Pezza Piana  
 Lavori di realizzazione del nuovo complesso parrocchiale dello Spirito Santo  
 Prospezione sismica in foro - DH-S1



www.geoandsoft.com

Comune di Benevento - C.da Pezza Piana  
 Lavori di realizzazione del nuovo complesso parrocchiale dello Spirito Santo  
 Prospezione sismica in foro - DH-S1



<b>P</b>	462 m/s	<b>P</b>	774 m/s	<b>P</b>	1356 m/s	<b>P</b>	1932 m/s	<b>Vs30</b>	
<b>Sx</b>	185 m/s	<b>Sx</b>	223 m/s	<b>Sx</b>	418 m/s	<b>Sx</b>	565 m/s		323.3 m/s
<b>Sy</b>	184 m/s	<b>Sy</b>	224 m/s	<b>Sy</b>	419 m/s	<b>Sy</b>	560 m/s		323.2 m/s

www.geoandsoft.com

COMUNE DI BENEVENTO (BN) – C.DA PEZZA PIANA  
LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO COMPLESSO PARROCCHIALE IN  
C.DA PEZZA PIANA  
PROSPEZIONE SISMICA IN FORO - DH-S1

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO = 3.00 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	1.00	3.11	11.20	11.30	0.98	3.54	3.57
2	2.00	5.33	17.40	17.50	2.96	9.65	9.71
3	3.00	6.93	21.50	21.60	4.90	15.20	15.27
4	4.00	8.43	25.40	25.50	6.74	20.32	20.40
5	5.00	9.66	30.40	30.50	8.28	26.07	26.15
6	6.00	11.02	34.30	34.40	9.86	30.68	30.77
7	7.00	12.12	38.90	39.00	11.14	35.75	35.85
8	8.00	13.09	42.80	42.80	12.26	40.07	40.07
9	9.00	14.13	47.10	47.10	13.40	44.68	44.68
10	10.00	15.20	50.60	50.50	14.56	48.47	48.37
11	11.00	16.27	53.70	53.60	15.69	51.81	51.71
12	12.00	17.07	56.80	56.70	16.56	55.10	55.01
13	13.00	17.87	60.10	60.00	17.41	58.56	58.46
14	14.00	18.67	62.60	62.50	18.25	61.21	61.11
15	15.00	19.47	65.30	65.20	19.09	64.03	63.93
16	16.00	20.27	67.00	67.00	19.92	65.85	65.85
17	17.00	21.07	69.20	69.10	20.75	68.15	68.05
18	18.00	21.60	71.30	71.20	21.31	70.33	70.23
19	19.00	22.40	73.80	73.70	22.13	72.90	72.80
20	20.00	22.93	76.50	76.40	22.68	75.65	75.55
21	21.00	23.47	78.10	78.00	23.23	77.32	77.22
22	22.00	24.00	79.80	79.70	23.78	79.07	78.97
23	23.00	24.53	81.20	81.10	24.33	80.52	80.42
24	24.00	24.80	83.30	83.20	24.61	82.66	82.56
25	25.00	25.33	84.70	84.60	25.15	84.10	84.00
26	26.00	25.87	86.40	86.30	25.70	85.83	85.73
27	27.00	26.40	88.00	88.00	26.24	87.46	87.46
28	28.00	26.93	89.70	89.80	26.78	89.19	89.29
29	29.00	27.47	91.40	91.50	27.32	90.91	91.01
30	30.00	28.00	92.60	92.70	27.86	92.14	92.24

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	3	462
2	12	774
3	19	1356
4	30	1932

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	3	185	0.40	47915	134595	234935
2	12	223	0.45	74594	217028	799156
3	19	418	0.45	288295	834612	2649522
4	30	565	0.45	574605	1670077	5952583

PARAMETRI ONDE SY

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	3	184	0.41	47398	133260	235624
2	12	224	0.45	75264	218912	798262
3	19	419	0.45	289676	838449	2647680
4	30	560	0.45	564480	1641665	5966083

VELOCITA' MEDIE VS30

Geofono	VS30 [m/s]
orizzontale Sx	323.3
orizzontale Sy	323.2

## 6. INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica DH-S1, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria **C** del D.M. 14 gennaio 2008 (Tab. 1; Tab. 2). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti in 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

**Categoria di suolo di fondazione C** = *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250kPa$  nei terreni a grana fina).

**Categoria topografica T1** = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

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).

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.

**Tab. 1 – Categorie Suoli di fondazione (D.M. 14 gennaio 2008).**

<i>Prospezione sismica</i>	<i><math>V_{S\ 0-30}</math> (m/s)</i>	<i>Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 14 gennaio 2008)</i>
<i>DH-S1</i>	<i>[323]</i>	<i><u>C</u></i>

**Tab. 2 – Categoria Suolo di fondazione relativa alla prospezione sismica in foro down hole DH-S1 effettuata.**

## **7. RISPOSTA SISMICA LOCALE**

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del suolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 14 gennaio 2008, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica DH-S1 precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 3; Fig. 10).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III) ed all'azione di progetto di riferimento (Tabb. 4 – 7; Figg. 11 - 12).

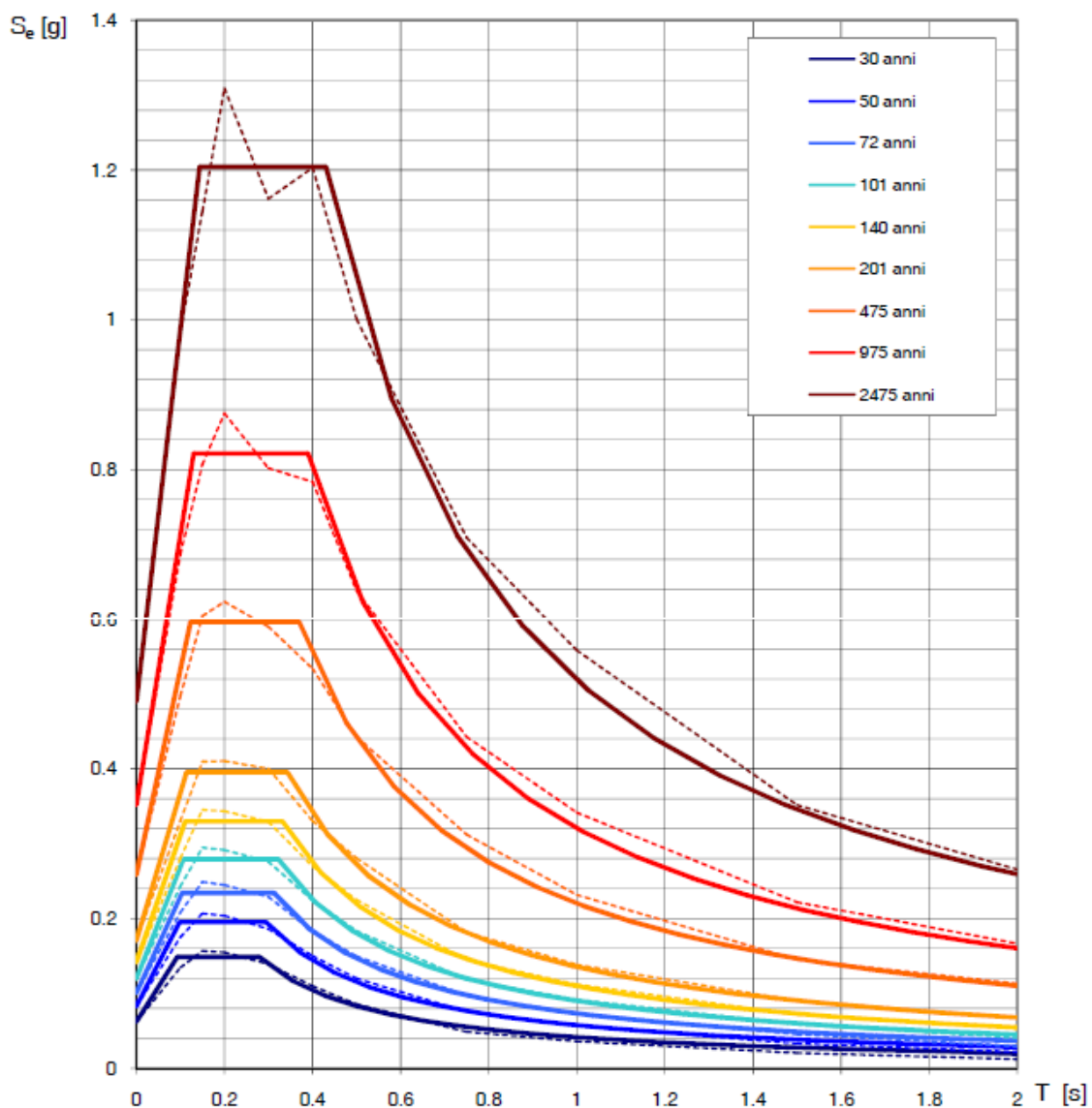
Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **C** – categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.



**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO  
PER CATEGORIA DI SUOLO A  
PUNTO DI COORDINATE LONG. 14.78035° E – LAT. 41.14909° N (IN GRADI DECIMALI)**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.062	2.392	0.279
50	0.083	2.352	0.294
72	0.101	2.328	0.312
101	0.120	2.330	0.322
140	0.142	2.321	0.332
201	0.171	2.313	0.343
475	0.259	2.303	0.369
975	0.352	2.332	0.390
2475	0.490	2.457	0.430

**Tab. 3 - Prospetto dei valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento.  $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito;  $F_0$  = 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.**



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

**Fig. 10 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno  $T_r$  di riferimento e per categoria di suolo A.**

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO C E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1  
PUNTO DI COORDINATE LONG. 14.78035° E – LAT. 41.14909° N (IN GRADI DECIMALI)**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0.103 g
$F_0$	2.328
$T_C$	0.314 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.539
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.161 s
$T_C$	0.483 s
$T_D$	2.012 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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  $\eta$  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	0.155
$T_B \leftarrow$	0.161	0.360
$T_C \leftarrow$	0.483	0.360
	0.556	0.313
	0.629	0.277
	0.701	0.248
	0.774	0.225
	0.847	0.205
	0.920	0.189
	0.993	0.175
	1.066	0.163
	1.138	0.153
	1.211	0.144
	1.284	0.135
	1.357	0.128
	1.430	0.122
	1.503	0.116
	1.575	0.110
	1.648	0.106
	1.721	0.101
	1.794	0.097
	1.867	0.093
	1.940	0.090
$T_D \leftarrow$	2.012	0.086
	2.107	0.079
	2.202	0.072
	2.296	0.066
	2.391	0.061
	2.486	0.057
	2.580	0.053
	2.675	0.049
	2.770	0.046
	2.864	0.043
	2.959	0.040
	3.054	0.038
	3.148	0.035
	3.243	0.033
	3.337	0.031
	3.432	0.030
	3.527	0.028
	3.621	0.027
	3.716	0.025
	3.811	0.024
	3.905	0.023
	4.000	0.022

**Tab. 4 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.**

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
$a_{mv}$	0.045 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

### Parametri dipendenti

$F_v$	1.009
$S$	1.000
$\eta$	0.667

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_z}{g} \right)^{0,3} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

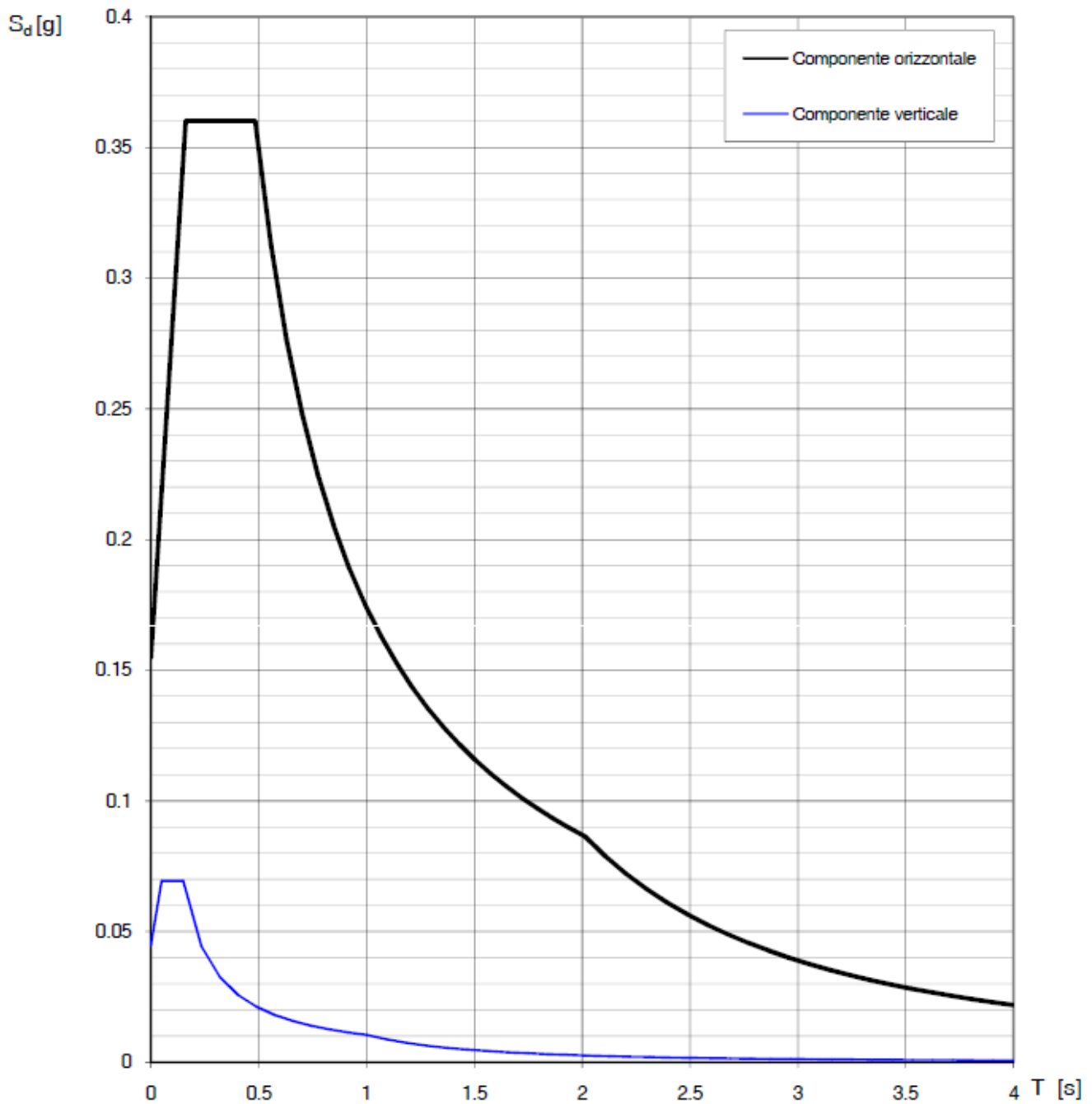
$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.045
$T_B$ ←	0.050	0.069
$T_C$ ←	0.150	0.069
	0.235	0.044
	0.320	0.033
	0.405	0.026
	0.490	0.021
	0.575	0.018
	0.660	0.016
	0.745	0.014
	0.830	0.013
	0.915	0.011
$T_D$ ←	1.000	0.010
	1.094	0.009
	1.188	0.007
	1.281	0.006
	1.375	0.006
	1.469	0.005
	1.563	0.004
	1.656	0.004
	1.750	0.003
	1.844	0.003
	1.938	0.003
	2.031	0.003
	2.125	0.002
	2.219	0.002
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



**Fig. 11 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. suolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d’uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d’uso della costruzione III; smorzamento 5%.**

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_n$	0.308 g
$F_0$	2.319
$T_c$	0.381 s
$S_s$	1.272
$C_c$	1.444
$S_T$	1.000
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.272
$\eta$	1.000
$T_B$	0.183 s
$T_C$	0.550 s
$T_D$	2.832 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_c \cdot T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

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

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

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  $\eta$  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	0.392
$T_B$ ←	0.183	0.908
$T_C$ ←	0.550	0.908
	0.659	0.758
	0.767	0.651
	0.876	0.570
	0.985	0.507
	1.093	0.457
	1.202	0.415
	1.310	0.381
	1.419	0.352
	1.528	0.327
	1.636	0.305
	1.745	0.286
	1.854	0.269
	1.962	0.254
	2.071	0.241
	2.180	0.229
	2.288	0.218
	2.397	0.208
	2.506	0.199
	2.614	0.191
	2.723	0.183
$T_D$ ←	2.832	0.176
	2.887	0.170
	2.943	0.163
	2.998	0.157
	3.054	0.152
	3.110	0.146
	3.165	0.141
	3.221	0.136
	3.277	0.132
	3.332	0.127
	3.388	0.123
	3.444	0.119
	3.499	0.115
	3.555	0.112
	3.611	0.108
	3.666	0.105
	3.722	0.102
	3.777	0.099
	3.833	0.096
	3.889	0.093
	3.944	0.091
	4.000	0.088

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_{ov}$	0.231 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

### Parametri dipendenti

$F_v$	1.737
$S$	1.000
$\eta$	0.667

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_z}{g} \right)^{0,3} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

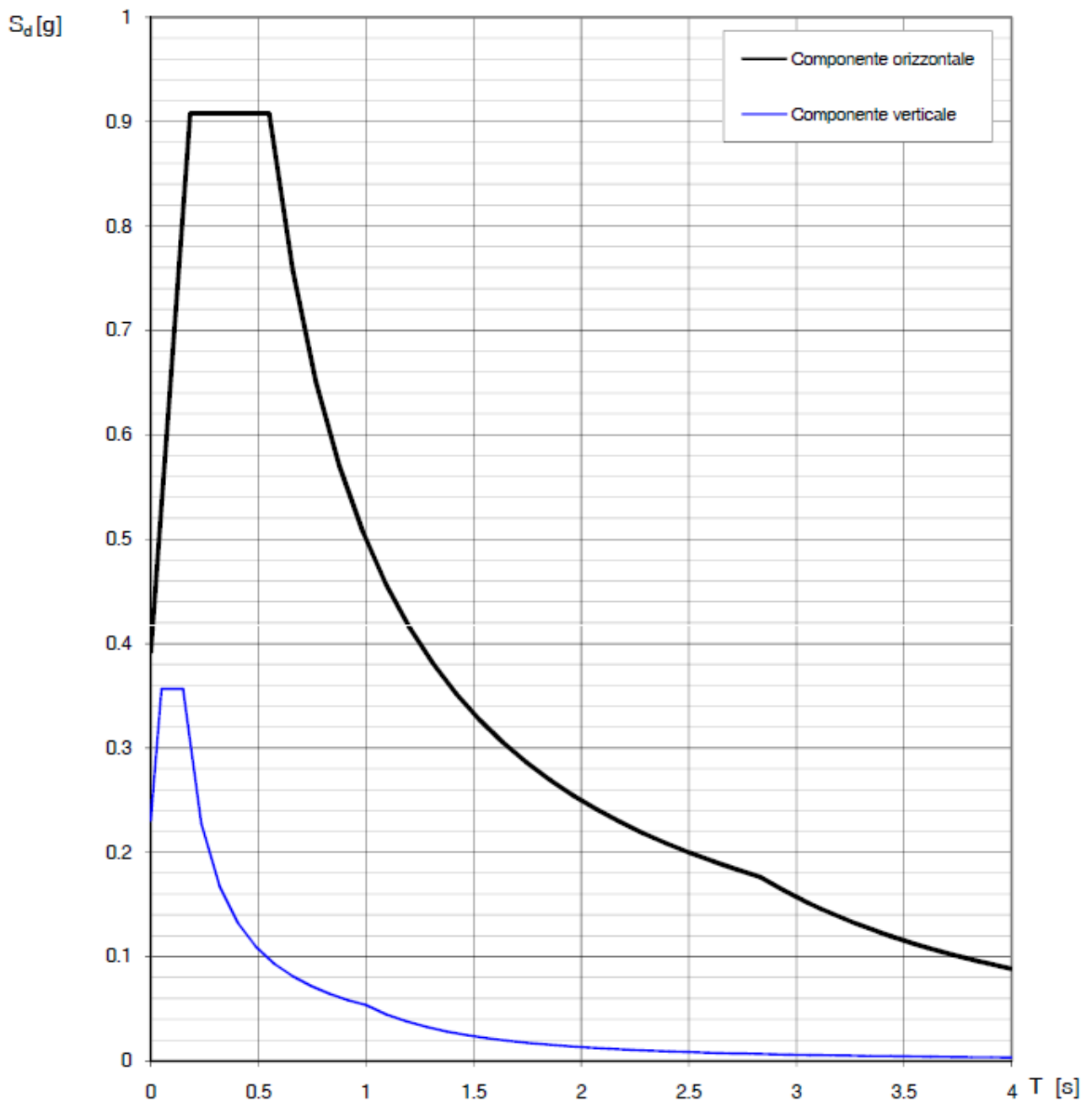
$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_z \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.231
$T_B \leftarrow$	0.050	0.357
$T_C \leftarrow$	0.150	0.357
	0.235	0.228
	0.320	0.167
	0.405	0.132
	0.490	0.109
	0.575	0.093
	0.660	0.081
	0.745	0.072
	0.830	0.064
	0.915	0.058
$T_D \leftarrow$	1.000	0.053
	1.094	0.045
	1.188	0.038
	1.281	0.033
	1.375	0.028
	1.469	0.025
	1.563	0.022
	1.656	0.019
	1.750	0.017
	1.844	0.016
	1.938	0.014
	2.031	0.013
	2.125	0.012
	2.219	0.011
	2.313	0.010
	2.406	0.009
	2.500	0.009
	2.594	0.008
	2.688	0.007
	2.781	0.007
	2.875	0.006
	2.969	0.006
	3.063	0.006
	3.156	0.005
	3.250	0.005
	3.344	0.005
	3.438	0.005
	3.531	0.004
	3.625	0.004
	3.719	0.004
	3.813	0.004
	3.906	0.004
	4.000	0.003

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%.



**Fig. 12 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. suolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d’uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d’uso della costruzione III; smorzamento 5%.**



## 8. CONCLUSIONI

Il territorio comunale di Benevento (BN), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria -  $S=12$  -  $a_g=0.35g$  (Fig. 13).

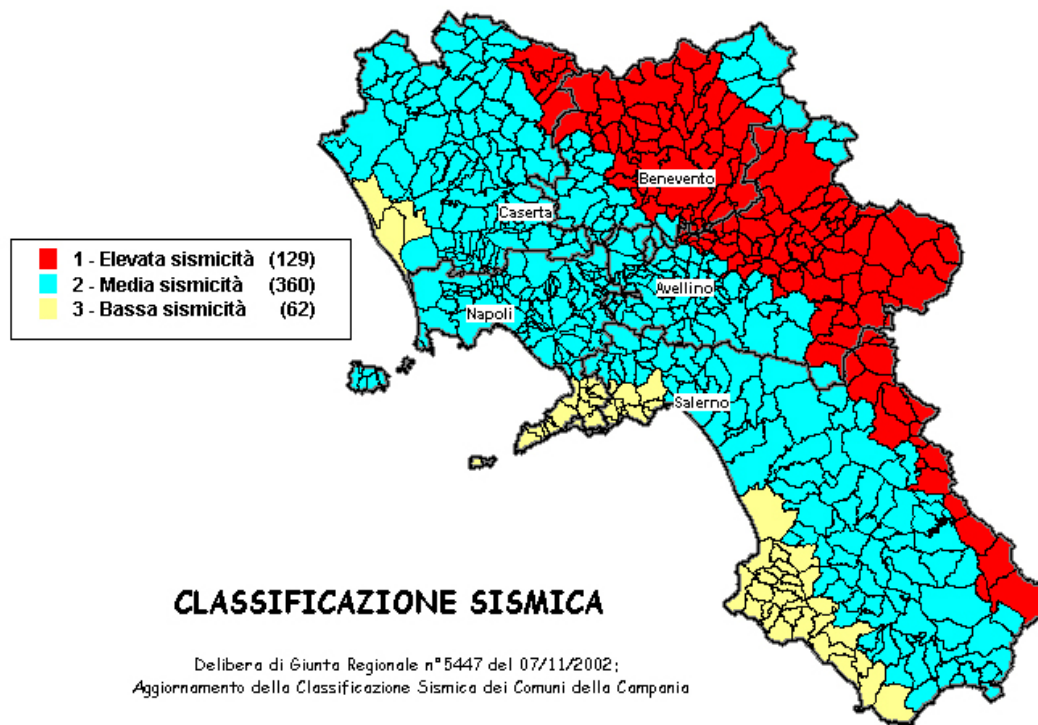


Fig. 13 – Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di  $a_g=0.35g$ ; Zona 2, valore di  $a_g=0.25g$ ; Zona 3, valore di  $a_g=0.15g$ .

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 14), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di Benevento (BN) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.250 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

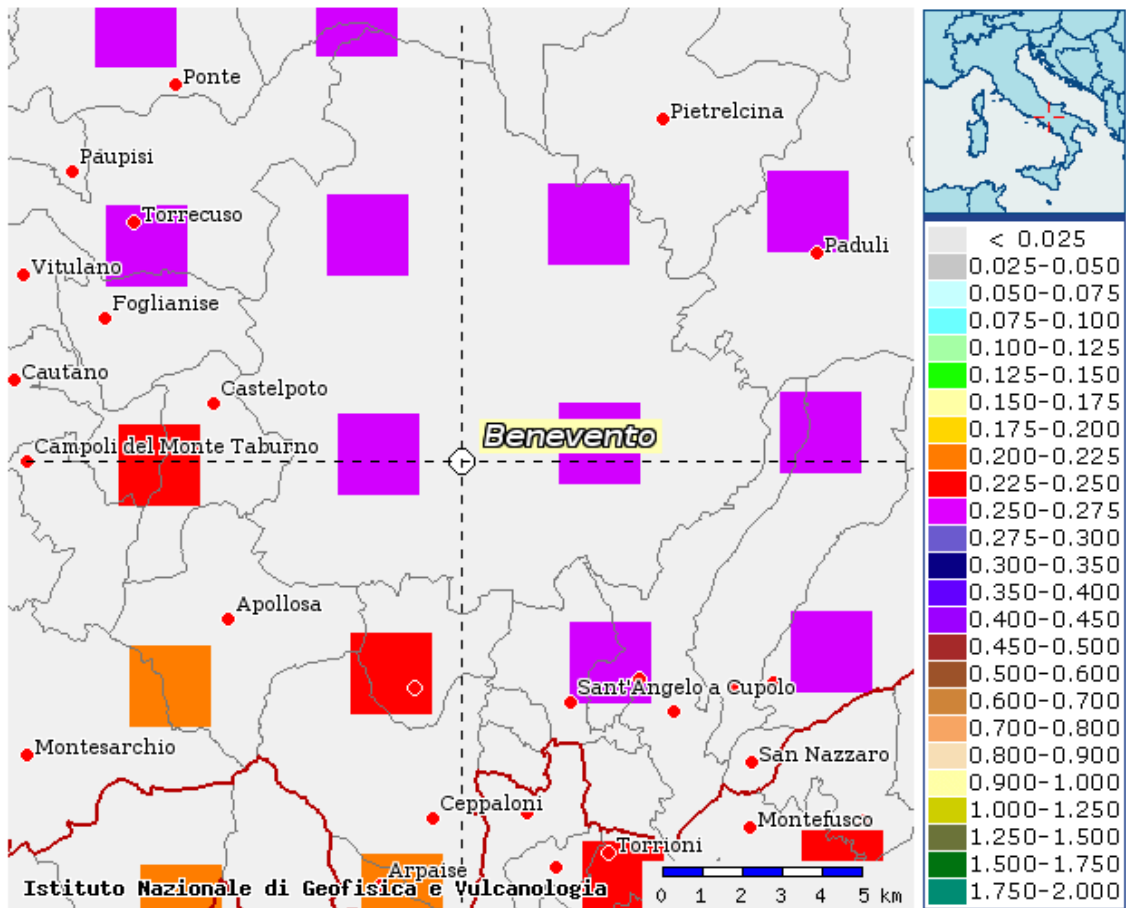


Fig. 14 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell’INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; Percentile 50.

L’indagine sismica down hole DH-S1 effettuata ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d’indagine nella categoria C del D.M. 14 gennaio 2008 (vedi par. 6) con valori di  $V_{S30}$  calcolati pari a (Tab. 8):

Prospezione sismica	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
DH-S1	[315]

Tab. 8 – Valori di  $V_{S30}$  calcolati, relativi alla prospezione sismica DH-S1 effettuata.

In funzione della categoria di suolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d’interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7) e i moduli dinamici (Tab. 10).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione **III**.

Il computo ha fornito valori massimi di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima al suolo) e  $S_e$  [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra  $T_B$  e  $T_C$ ) (Tabb. 4 – 6 – 9), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

$a_g SLD$	$a_g SLV$	$S_e$ [g] SLD	$S_e$ [g] SLV
<i>[0.103]</i>	<i>[0.308]</i>	<i>[0.360]</i>	<i>[0.908]</i>

**Tab. 9 – Valori massimi di  $a_g$  e  $S_e$  [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione -  $V_N \geq 50$  anni; Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U = 1.5$  – Classe d'uso della costruzione **III**; smorzamento 5%, fattore di struttura  $q = 1.5$ .**

Note le velocità  $V_P$  e  $V_S$  ottenute dall'indagine sismica DH-S1, e attribuiti i valori di densità noti dal sondaggio geognostico eseguito, sono stati ricavati inoltre i moduli dinamici (Tab. 10), quali il modulo di Young o modulo elastico  $E$ , il modulo di taglio o modulo di rigidità  $G$ , il coefficiente di Poisson  $\nu$  e il modulo di incompressibilità  $k$  dei sismostrati individuati.

Sismostrato	Profondità (m)	$V_P$ (m/s)	$V_S$ (m/s)	Densità $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente di Poisson $\nu$ (-)	Modulo di taglio $G$ (kPa)	Modulo di Young $E$ (kPa)	Modulo di incompressibilità $k$ (kPa)
S1	0.00 – 3.00	462	185	1400	0.41	47657	133928	235280
S2	3.00 – 12.00	774	224	1500	0.45	74929	217970	798709
S3	12.00 – 19.00	1356	419	1650	0.45	288986	836531	2648601
S4	19.00 – 30.00	1932	563	1800	0.45	569543	1655871	5959333

Tab. 10 - Prospetto delle determinazioni dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica DH-S1.

Napoli, aprile 2014

Il tecnico  
Dott. geol. C. Sperandeo  
Dott. geol. Francesco Ciccurullo





Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

*INDAGINI IN SITO*

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

059/324

CERTIFICATO N.

766

PAGINA

1/7

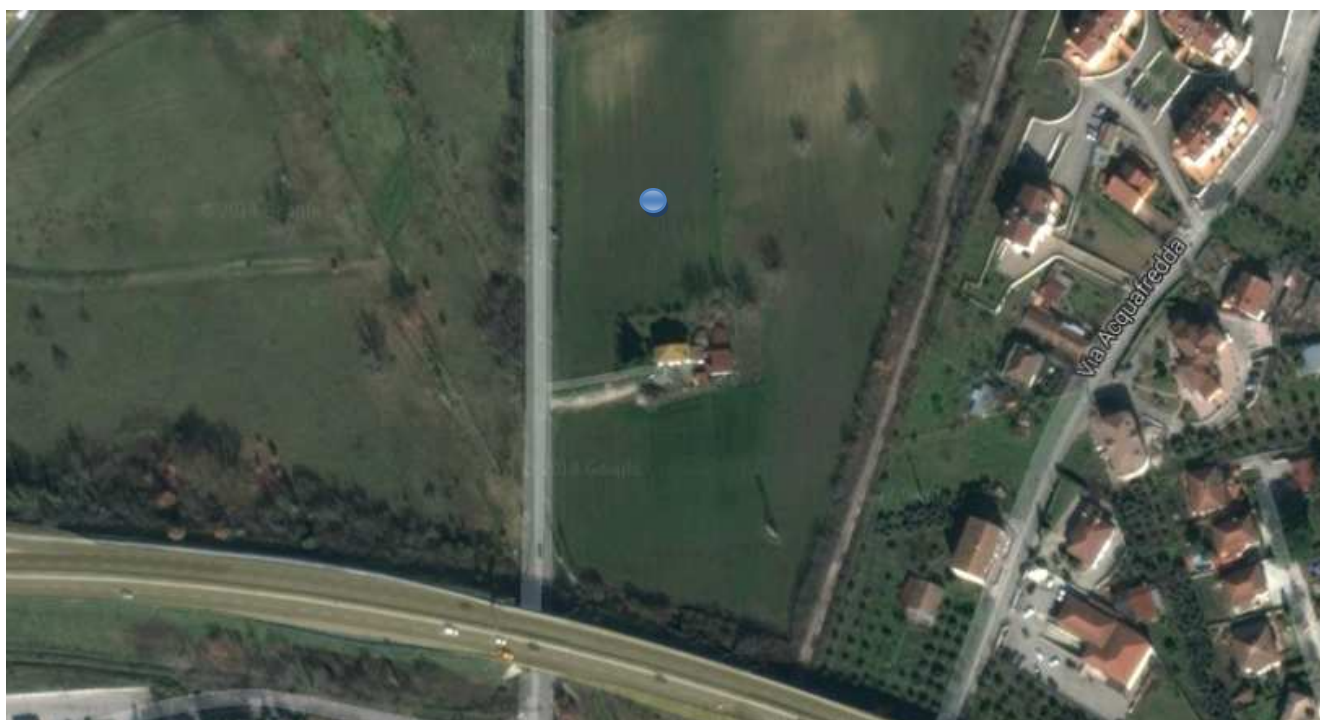
### **UBICAZIONE INDAGINI - SONDAGGIO S1**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014



### **PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI**

CoordinateS1 : Lat. 41.14916°N - Long. 14.78032°E



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

### **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**INDAGINI IN SITO**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

**059/324**

CERTIFICATO N.

**766**

PAGINA

**2/7**

### **UBICAZIONE INDAGINI - SONDAGGIO S1**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014



#### **UTENSILI DI PERFORAZIONE**

TIPO DI UTENSILE	PROFONDITA' (m)	DIAMETRO NOM. (mm)	LUNGHEZZA UTILE (cm)	DIAMETRO ESTERNO (mm)
carotiere semplice	30,00	81	300	101

#### **UTENSILI DI PULIZIA FONDO FORO**

TIPO DI UTENSILE	LUNGHEZZA UTILE (cm)	NOTE
carotiere semplice	300	



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

### **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**INDAGINI IN SITO**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	766
PAGINA	3/7

### **PROVE IN SITO E PRELIEVO CAMPIONE**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

<b>PERFORAZIONE</b>			
<b>Metodo di perforazione:</b>	<i>Carotaggio continuo con carotiere semplice</i>		
<b>Profondità:</b>	<i>da 0.00 metri a 30.00 metri</i>		
<b>PRELIEVO</b>	<b>S1</b>	<b>S1</b>	
<b>Campione</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	
<b>Campionatore</b>	<b>SHELBY</b>	<b>SHELBY</b>	
<b>Profondità prelievo</b>	<b>3.00-3.50 m.</b>	<b>8.00-8.50m.</b>	
<b>SPT</b>	<b>n.1</b>	<b>n.2</b>	
<b>Tipo:</b>	<b>CHIUSA</b>	<b>CHIUSA</b>	
<b>Profondità prova:</b>	<b>3.50-3.95m.</b>	<b>9.50-9.95m.</b>	
<b>Numero colpi:</b>	<b>4-4-4</b>	<b>15-17-16</b>	

<b>CASSETTE CATALOGATRICI</b>				
<b>NUMERO 6</b>	<b>CASSETTA n.1</b>	<b>0,00 – 5,00 metri</b>	<b>CASSETTA n.4</b>	<b>15,00-20,00 metri</b>
	<b>CASSETTA n.2</b>	<b>5,00-10,00 metri</b>	<b>CASSETTA n.5</b>	<b>20,00-25,00 metri</b>
	<b>CASSETTA n.3</b>	<b>10,00-15,00 metri</b>	<b>CASSETTA n.6</b>	<b>25,00-30,00 metri</b>







Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	766
PAGINA	5/7

### **CASSETTE CATALOGATRICI**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**



**S1C1 da 0.00 a 5.00 m dal p.c.**



**S1C2 da 5.00 a 10.00 m dal p.c.**



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	766
PAGINA	6/7

### **CASSETTE CATALOGATRICI**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**



**S1C3 da 10.00 a 15.00 m dal p.c.**



**S1C4 da 15.00 a 20.00 m dal p.c.**



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

### **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	766
PAGINA	7/7

### **CASSETTE CATALOGATRICI**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**



**S1C5 da 20.00 a 25.00 m dal p.c.**



**S1C6 da 25.00 a 30.00 m dal p.c.**



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	1/4

### PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

#### CARATTERISTICHE TECNICHE : D.P.S.H.

PESO MASSA BATTENTE	M	=	63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	=	0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	=	30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	=	50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	=	20,00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha$	=	60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	=	1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	=	8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1	=	0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta$	=	0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	=	N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO		
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	=	(MH)/(A $\delta$ ) = 11,91 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t$	=	Q/Qspt = 1,521 ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = peso massa battente (altezza caduta H)  
P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.  
"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	2/4

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA N.1**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	5,00 - 5,20	5	26,7	6
0,20 - 0,40	1	7,4	1	5,20 - 5,40	5	26,7	6
0,40 - 0,60	2	14,9	1	5,40 - 5,60	5	26,7	6
0,60 - 0,80	2	14,9	1	5,60 - 5,80	6	32,1	6
0,80 - 1,00	2	13,8	2	5,80 - 6,00	6	30,3	7
1,00 - 1,20	4	27,6	2	6,00 - 6,20	5	25,3	7
1,20 - 1,40	7	48,3	2	6,20 - 6,40	6	30,3	7
1,40 - 1,60	7	48,3	2	6,40 - 6,60	5	25,3	7
1,60 - 1,80	8	55,2	2	6,60 - 6,80	6	30,3	7
1,80 - 2,00	4	25,7	3	6,80 - 7,00	6	28,8	8
2,00 - 2,20	4	25,7	3	7,00 - 7,20	6	28,8	8
2,20 - 2,40	5	32,2	3	7,20 - 7,40	8	38,4	8
2,40 - 2,60	7	45,0	3	7,40 - 7,60	9	43,2	8
2,60 - 2,80	8	51,5	3	7,60 - 7,80	12	57,6	8
2,80 - 3,00	5	30,1	4	7,80 - 8,00	13	59,4	9
3,00 - 3,20	5	30,1	4	8,00 - 8,20	14	64,0	9
3,20 - 3,40	5	30,1	4	8,20 - 8,40	14	64,0	9
3,40 - 3,60	5	30,1	4	8,40 - 8,60	14	64,0	9
3,60 - 3,80	5	30,1	4	8,60 - 8,80	19	86,8	9
3,80 - 4,00	5	28,3	5	8,80 - 9,00	21	91,5	10
4,00 - 4,20	5	28,3	5	9,00 - 9,20	22	95,9	10
4,20 - 4,40	5	28,3	5	9,20 - 9,40	22	95,9	10
4,40 - 4,60	5	28,3	5	9,40 - 9,60	21	91,5	10
4,60 - 4,80	5	28,3	5	9,60 - 9,80	22	95,9	10
4,80 - 5,00	5	26,7	6	9,80 - 10,00	23	95,8	11

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	3/4

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd**

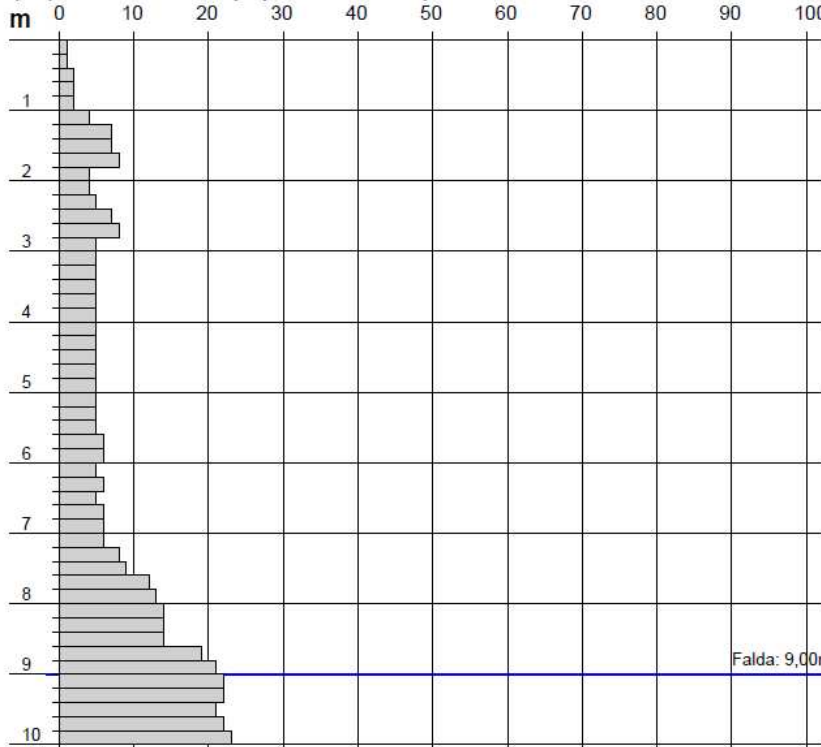
Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

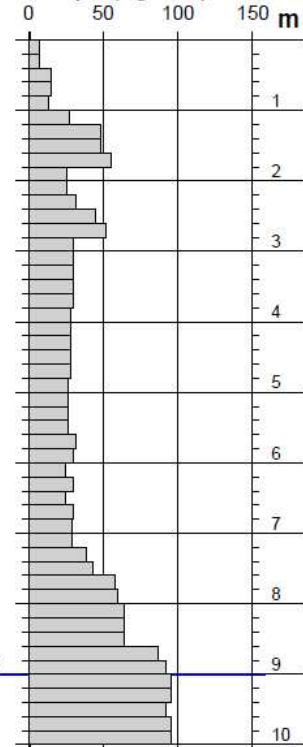
Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



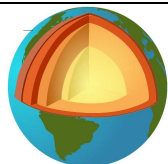
Lo Sperimentatore

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>)



Il Direttore Responsabile

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	4/4

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D.P.S.H. N.1**

Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

**PERFORAZIONE**

Metodo di perforazione: Prova penetrometrica dinamica del tipo DPSH

Profondità: da 0.00 metri a 10,00 metri

Falda: -9.00 metri dal p.c.

**PRELIEVO**

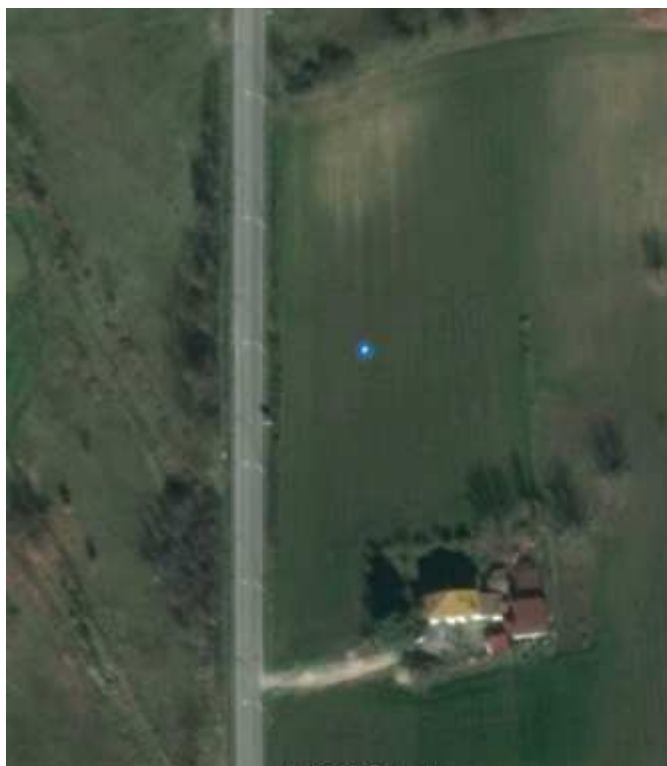
Campione

Campionatore

Profondità prelievo



POSTAZIONE D.P.S.H.



BENEVENTO - Via DEI LIGURI BEBBIANI  
Realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale  
Coordinate: Lat. 41,14923°N – Long. 14,78027°E

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	1/4

### PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

#### CARATTERISTICHE TECNICHE : D.P.S.H.

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A $\delta$ ) = 11,91 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N )

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = peso massa battente (altezza caduta H)  
P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa





Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	2/4

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA N.2

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	5,00 - 5,20	5	26,7	6
0,20 - 0,40	2	14,9	1	5,20 - 5,40	5	26,7	6
0,40 - 0,60	1	7,4	1	5,40 - 5,60	5	26,7	6
0,60 - 0,80	1	7,4	1	5,60 - 5,80	6	32,1	6
0,80 - 1,00	1	6,9	2	5,80 - 6,00	6	30,3	7
1,00 - 1,20	6	41,4	2	6,00 - 6,20	4	20,2	7
1,20 - 1,40	5	34,5	2	6,20 - 6,40	5	25,3	7
1,40 - 1,60	6	41,4	2	6,40 - 6,60	6	30,3	7
1,60 - 1,80	9	62,1	2	6,60 - 6,80	4	20,2	7
1,80 - 2,00	5	32,2	3	6,80 - 7,00	5	24,0	8
2,00 - 2,20	7	45,0	3	7,00 - 7,20	5	24,0	8
2,20 - 2,40	6	38,6	3	7,20 - 7,40	5	24,0	8
2,40 - 2,60	9	57,9	3	7,40 - 7,60	11	52,8	8
2,60 - 2,80	6	38,6	3	7,60 - 7,80	11	52,8	8
2,80 - 3,00	10	60,2	4	7,80 - 8,00	12	54,8	9
3,00 - 3,20	6	36,1	4	8,00 - 8,20	15	68,5	9
3,20 - 3,40	6	36,1	4	8,20 - 8,40	13	59,4	9
3,40 - 3,60	5	30,1	4	8,40 - 8,60	14	64,0	9
3,60 - 3,80	5	30,1	4	8,60 - 8,80	14	64,0	9
3,80 - 4,00	4	22,7	5	8,80 - 9,00	24	104,6	10
4,00 - 4,20	7	39,6	5	9,00 - 9,20	21	91,5	10
4,20 - 4,40	6	34,0	5	9,20 - 9,40	21	91,5	10
4,40 - 4,60	6	34,0	5	9,40 - 9,60	24	104,6	10
4,60 - 4,80	6	34,0	5	9,60 - 9,80	24	104,6	10
4,80 - 5,00	5	26,7	6	9,80 - 10,00	25	104,1	11

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	3/4

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd**

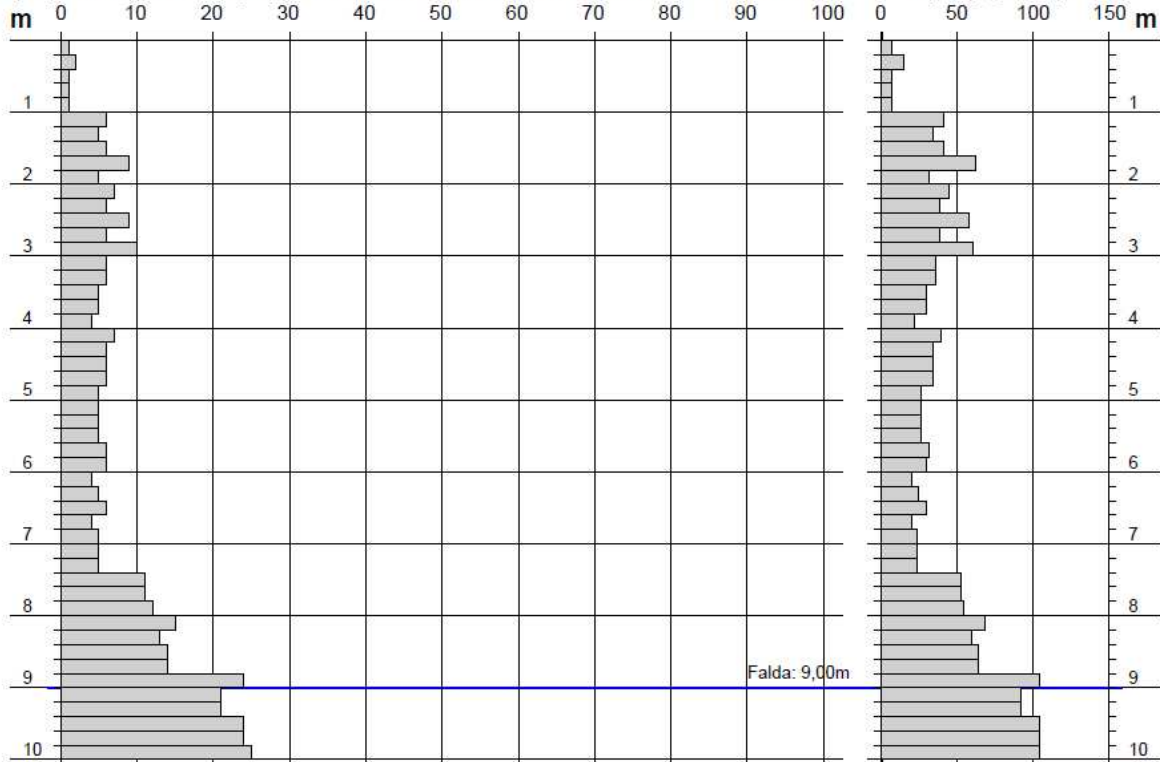
Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	4/4

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D.P.S.H. N.2

Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

### PERFORAZIONE

**Metodo di perforazione:** Prova penetrometrica dinamica del tipo DPSH

**Profondità:** da 0.00 metri a 10,00 metri

**Falda:** -9.00 metri dal p.c.

### PRELIEVO

**Campione**

**Campionatore**

**Profondità prelievo**



POSTAZIONE D.P.S.H.



**BENEVENTO - Via DEI LIGURI BEBBIANI**  
Realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale  
Coordinate: Lat. 41,14909°N – Long. 14,78035°E

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa

COMMITTENTE:	Parrocchia Spirito Santo Piazza, G. Basile Benevento		
RIFERIMENTO:	Realizzazione del nuovo complesso parrocchiale in Contrada Pezzapiana, Benevento		
SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE:	C1
		PROFONDITA':	3,00 - 3,50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	36,4	%
Peso di volume	17,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	13,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	18,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,7	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	1,033	
Porosità	50,8	%
Grado di saturazione	96,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10	0,0	%
Passante set. 40	0,0	%
Passante set. 200	0,0	%

### PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
----------	-----	----------------	-----

### SCISSOMETRO

$\tau$	kPa	$\tau$	kPa
--------	-----	--------	-----

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	15,6	kPa	$\phi$ 21,2 °
c Res		kPa	$\phi_{Res}$ °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c <sub>d</sub>	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	c' <sub>cu</sub>	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	c <sub>cu</sub>	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	c <sub>u</sub>	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

CERTIFICATO DI PROVA N°: <b>0475</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo			
RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	3,00 - 3,50

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 36,4 %**

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0475	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m	3,00 - 3,50

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 17,9 kN/m<sup>3</sup>**

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0475	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/03/2014	Inizio analisi: 25/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 26/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,00 - 3,50	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m<sup>3</sup>) = 26,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m<sup>3</sup>) = 26,65

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 25,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

CERTIFICATO DI PROVA N°: **0475** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

DATA DI EMISSIONE: 26/03/2014

Inizio analisi: 24/03/2014

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 26/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 3,00 - 3,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	55		93		133	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	0,99	-0,23	2,49	-0,49	2,67	-0,53
Umidità iniziale e umidità finale (%):	36,4	35,8	36,4	35,2	36,4	35,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17,8	17,7	17,5	17,4	17,8	17,7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	94,4	92,8	92,0	88,7	95,0	92,5

### DIAGRAMMA

#### Tensione - Pressione verticale

Coesione: 15,6 kPa  
Angolo di attrito interno: 21,2 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

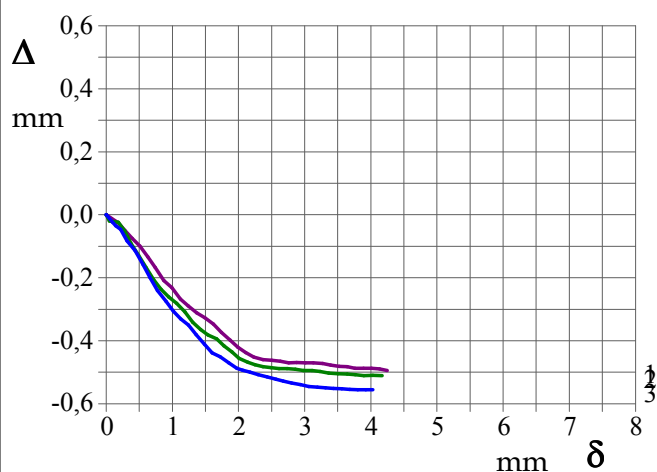
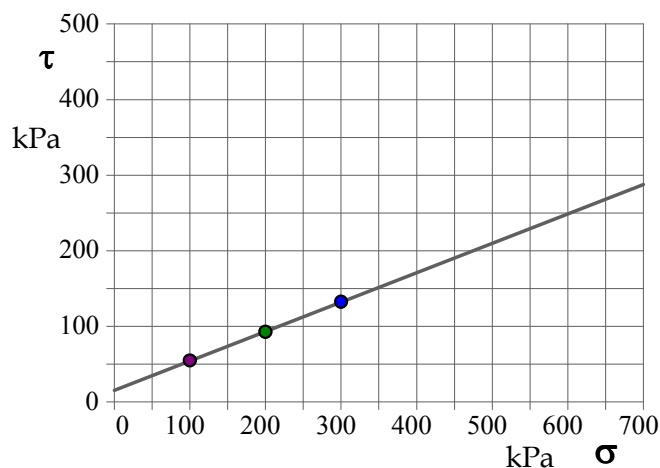


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

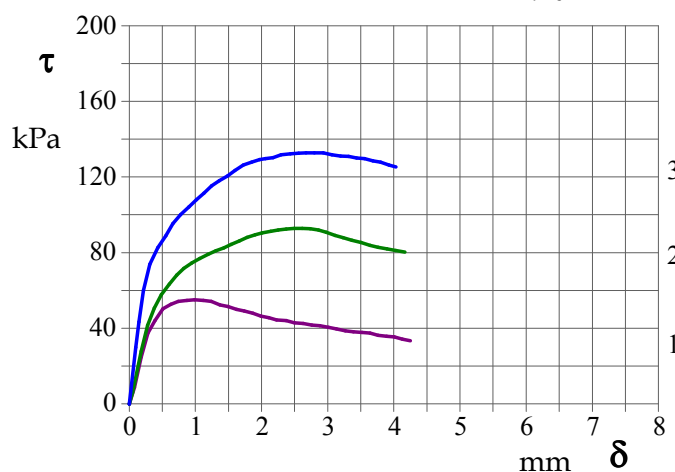


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.



**CERTIFICATO DI PROVA N°:** 0475      Pagina 2/2

DATA DI EMISSIONE: 26/03/2014

Inizio analisi: 24/03/2014

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 26/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 3,00 - 3,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,080	9	-0,01	0,051	6	-0,02	0,099	30	-0,02
0,180	25	-0,02	0,182	28	-0,02	0,147	43	-0,03
0,280	37	-0,05	0,276	41	-0,05	0,215	60	-0,05
0,390	44	-0,07	0,379	51	-0,09	0,313	74	-0,08
0,510	50	-0,10	0,488	58	-0,13	0,434	83	-0,11
0,630	53	-0,13	0,605	63	-0,17	0,554	89	-0,16
0,740	54	-0,17	0,717	68	-0,21	0,661	95	-0,20
0,870	55	-0,21	0,826	72	-0,24	0,775	100	-0,24
0,990	55	-0,23	0,944	75	-0,26	0,902	104	-0,28
1,120	55	-0,27	1,065	77	-0,28	1,016	108	-0,31
1,240	54	-0,29	1,192	79	-0,31	1,128	111	-0,33
1,370	52	-0,31	1,306	81	-0,34	1,243	115	-0,35
1,490	51	-0,33	1,428	82	-0,36	1,361	118	-0,38
1,620	50	-0,35	1,540	84	-0,38	1,485	121	-0,41
1,740	49	-0,37	1,666	86	-0,39	1,601	123	-0,44
1,870	48	-0,40	1,780	88	-0,42	1,723	126	-0,45
1,990	46	-0,42	1,900	89	-0,44	1,850	128	-0,47
2,110	46	-0,44	2,010	90	-0,46	1,972	129	-0,49
2,230	44	-0,45	2,139	91	-0,47	2,060	130	-0,49
2,370	44	-0,46	2,252	92	-0,48	2,173	130	-0,50
2,500	43	-0,46	2,372	92	-0,48	2,296	132	-0,51
2,630	42	-0,47	2,492	93	-0,49	2,434	132	-0,52
2,760	42	-0,47	2,614	93	-0,49	2,562	133	-0,52
2,880	41	-0,47	2,736	93	-0,49	2,673	133	-0,53
3,010	40	-0,47	2,861	92	-0,49	2,800	133	-0,53
3,130	40	-0,47	2,979	91	-0,49	2,934	133	-0,54
3,270	39	-0,47	3,112	89	-0,50	3,062	132	-0,55
3,390	38	-0,48	3,231	88	-0,50	3,193	131	-0,55
3,520	38	-0,48	3,363	86	-0,50	3,313	131	-0,55
3,640	37	-0,48	3,503	85	-0,51	3,436	130	-0,55
3,760	36	-0,49	3,641	84	-0,51	3,559	130	-0,55
3,890	36	-0,49	3,762	83	-0,51	3,683	129	-0,55
4,010	35	-0,49	3,897	82	-0,51	3,801	128	-0,56
4,130	34	-0,49	4,028	81	-0,51	3,924	126	-0,56
4,250	33	-0,49	4,169	80	-0,51	4,032	125	-0,56

COMMITTENTE:	Parrocchia Spirito Santo Piazza, G. Basile Benevento	
RIFERIMENTO:	Realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale in Contrada Pezzapiana, Benevento	
SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,8	%
Peso di volume	20,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	17,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20,5	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,4	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,546	
Porosità	35,3	%
Grado di saturazione	87,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10	0,0	%
Passante set. 40	0,0	%
Passante set. 200	0,0	%

### PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
----------	-----	----------------	-----

### SCISSOMETRO

$\tau$	kPa	$\tau$	kPa
--------	-----	--------	-----

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	1,1	kPa	$\phi$ 34,0 °
c Res		kPa	$\phi_{Res}$ °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c <sub>d</sub>	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	c' <sub>cu</sub>	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	c <sub>cu</sub>	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	c <sub>u</sub>	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 0476</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo			
RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8,00 - 8,50

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 17,8 %**

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 0476</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo			
RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8,00 - 8,50

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 20,1 kN/m<sup>3</sup>**

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0476	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	31/03/2014	Inizio analisi:	25/03/2014
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:	026/14 del 21/03/14	Apertura campione:	24/03/2014	Fine analisi:	26/03/2014

COMMITTENTE:	Don Maurizio Sperandeo				
RIFERIMENTO:	Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento				
SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE:	C2	PROFONDITA':	m 8,00 - 8,50

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m<sup>3</sup>) = **26,39**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m<sup>3</sup>) = **26,37**

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 24,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

CERTIFICATO DI PROVA N°: **0476** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014

Inizio analisi: 28/03/2014

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 31/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	68		137		203	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3,57	0,01	4,19	-0,17	4,13	-0,31
Umidità iniziale e umidità finale (%):	17,8	17,1	17,8	18,3	17,8	17,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,3	20,2	20,2	20,3	20,1	20,1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	90,6	87,3	89,3	91,9	87,0	87,8

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 1,1 kPa  
Angolo di attrito interno: 34,0 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0,020 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

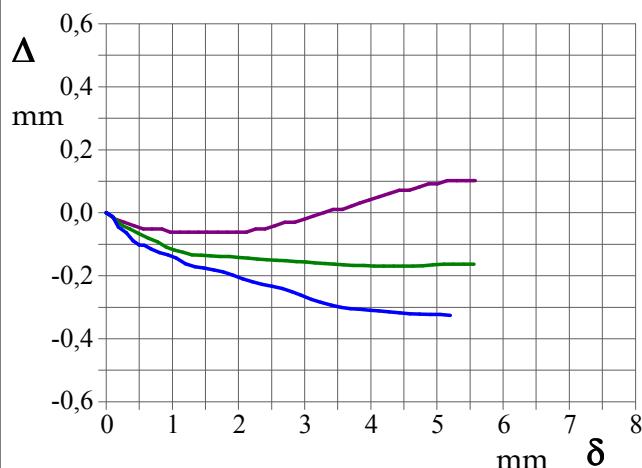
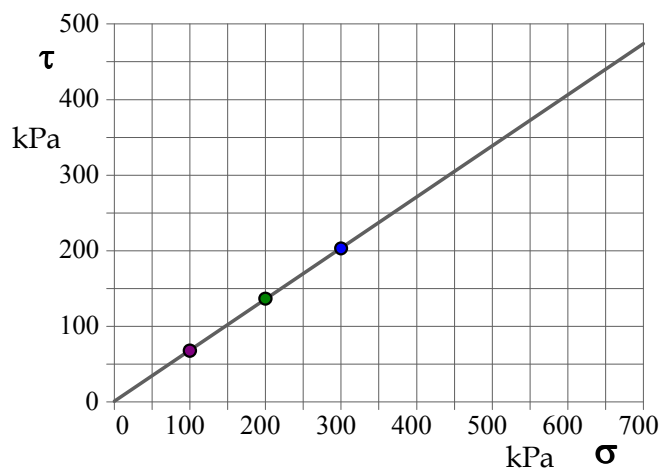


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

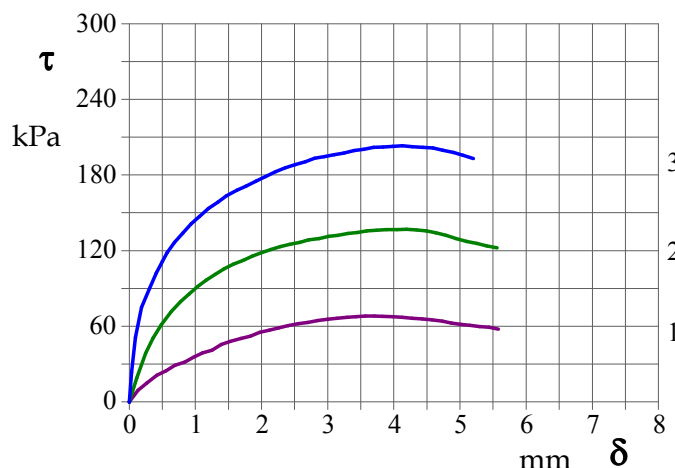


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 0476** Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014

Inizio analisi: 28/03/2014

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 31/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spotam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spotam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spotam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,130	9	-0,02	0,115	19	-0,02	0,037	24	0,00
0,270	15	-0,03	0,247	39	-0,04	0,095	51	-0,01
0,420	21	-0,04	0,359	51	-0,05	0,185	75	-0,05
0,560	25	-0,05	0,488	61	-0,07	0,305	90	-0,06
0,690	29	-0,05	0,636	72	-0,08	0,408	102	-0,09
0,840	31	-0,05	0,773	79	-0,09	0,500	111	-0,10
0,970	35	-0,06	0,906	86	-0,11	0,575	118	-0,10
1,110	39	-0,06	1,029	91	-0,12	0,684	126	-0,12
1,250	41	-0,06	1,164	96	-0,13	0,808	134	-0,13
1,390	46	-0,06	1,296	101	-0,13	0,934	141	-0,13
1,530	48	-0,06	1,437	106	-0,14	1,061	147	-0,14
1,690	50	-0,06	1,577	109	-0,14	1,198	153	-0,16
1,830	52	-0,06	1,724	112	-0,14	1,341	159	-0,17
1,970	55	-0,06	1,860	116	-0,14	1,473	163	-0,18
2,120	57	-0,06	1,998	118	-0,14	1,626	168	-0,18
2,260	59	-0,05	2,143	121	-0,14	1,765	171	-0,19
2,400	60	-0,05	2,284	123	-0,15	1,911	175	-0,20
2,550	62	-0,04	2,425	125	-0,15	2,064	179	-0,21
2,700	63	-0,03	2,575	127	-0,15	2,212	182	-0,22
2,850	64	-0,03	2,712	129	-0,15	2,356	186	-0,23
3,000	65	-0,02	2,873	129	-0,15	2,506	188	-0,23
3,140	66	-0,01	3,013	131	-0,16	2,661	191	-0,24
3,290	67	0,00	3,153	132	-0,16	2,804	193	-0,25
3,430	67	0,01	3,308	134	-0,16	2,948	195	-0,26
3,570	68	0,01	3,451	134	-0,16	3,100	196	-0,28
3,700	68	0,02	3,589	136	-0,16	3,243	197	-0,28
3,830	68	0,03	3,736	136	-0,17	3,398	199	-0,29
3,980	68	0,04	3,892	137	-0,17	3,550	200	-0,30
4,130	67	0,05	4,050	137	-0,17	3,692	202	-0,30
4,280	66	0,06	4,192	137	-0,17	3,840	202	-0,31
4,430	66	0,07	4,342	136	-0,17	3,985	203	-0,31
4,580	65	0,07	4,491	136	-0,17	4,129	203	-0,31
4,730	64	0,08	4,635	134	-0,17	4,277	202	-0,32
4,870	63	0,09	4,791	132	-0,17	4,436	202	-0,32
5,010	61	0,09	4,941	129	-0,17	4,592	201	-0,32
5,150	61	0,10	5,102	127	-0,16	4,737	200	-0,32
5,300	60	0,10	5,250	126	-0,16	4,901	198	-0,32
5,440	59	0,10	5,405	124	-0,16	5,048	196	-0,32
5,580	58	0,10	5,559	122	-0,16	5,202	193	-0,33



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

*INDAGINI IN SITO*

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

059/324

CERTIFICATO N.

766

PAGINA

1/7

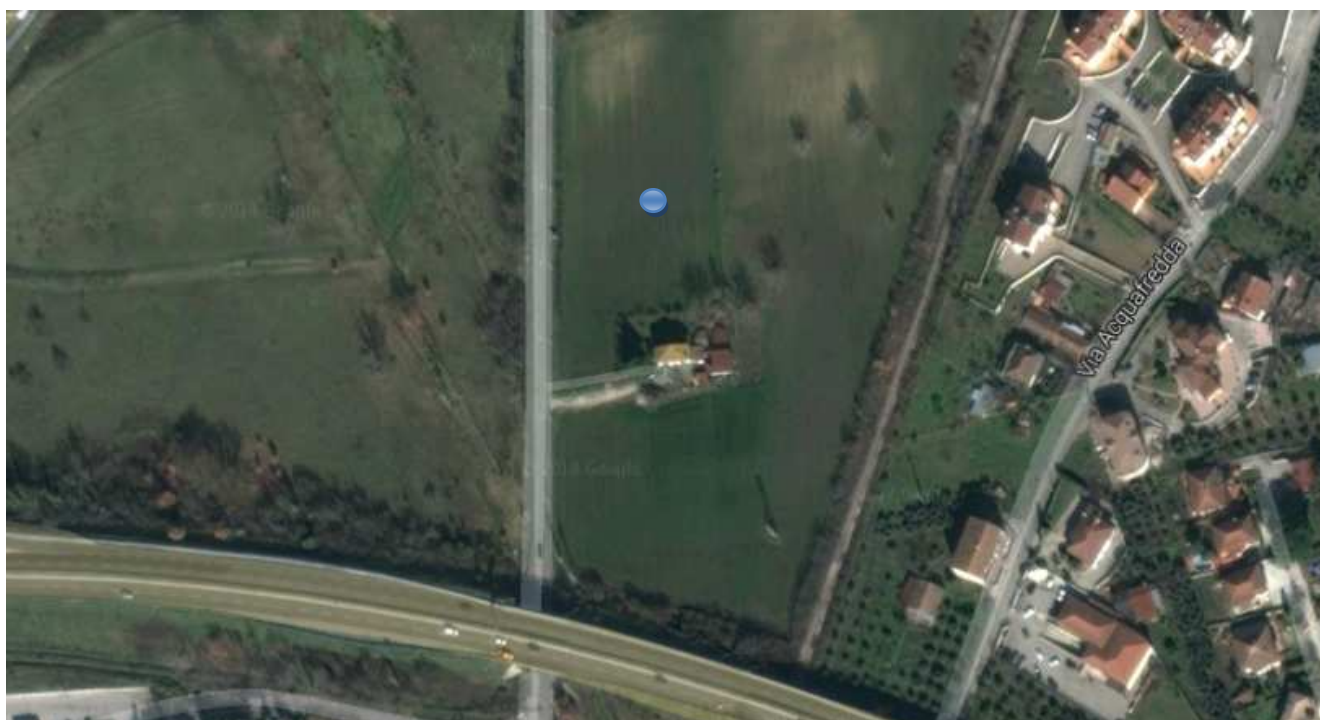
### **UBICAZIONE INDAGINI - SONDAGGIO S1**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014



### **PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI**

CoordinateS1 : Lat. 41.14916°N - Long. 14.78032°E





Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**INDAGINI IN SITO**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

**059/324**

CERTIFICATO N.

**766**

PAGINA

**2/7**

### **UBICAZIONE INDAGINI - SONDAGGIO S1**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014



#### **UTENSILI DI PERFORAZIONE**

TIPO DI UTENSILE	PROFONDITA' (m)	DIAMETRO NOM. (mm)	LUNGHEZZA UTILE (cm)	DIAMETRO ESTERNO (mm)
carotiere semplice	30,00	81	300	101

#### **UTENSILI DI PULIZIA FONDO FORO**

TIPO DI UTENSILE	LUNGHEZZA UTILE (cm)	NOTE
carotiere semplice	300	



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**INDAGINI IN SITO**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	766
PAGINA	3/7

### **PROVE IN SITO E PRELIEVO CAMPIONE**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

<b>PERFORAZIONE</b>			
<b>Metodo di perforazione:</b>	<i>Carotaggio continuo con carotiere semplice</i>		
<b>Profondità:</b>	<i>da 0.00 metri a 30.00 metri</i>		
<b>PRELIEVO</b>	<b>S1</b>	<b>S1</b>	
<b>Campione</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	
<b>Campionatore</b>	<b>SHELBY</b>	<b>SHELBY</b>	
<b>Profondità prelievo</b>	<b>3.00-3.50 m.</b>	<b>8.00-8.50m.</b>	
<b>SPT</b>	<b>n.1</b>	<b>n.2</b>	
<b>Tipo:</b>	<b>CHIUSA</b>	<b>CHIUSA</b>	
<b>Profondità prova:</b>	<b>3.50-3.95m.</b>	<b>9.50-9.95m.</b>	
<b>Numero colpi:</b>	<b>4-4-4</b>	<b>15-17-16</b>	

<b>CASSETTE CATALOGATRICI</b>				
<b>NUMERO 6</b>	<b>CASSETTA n.1</b>	<b>0,00 – 5,00 metri</b>	<b>CASSETTA n.4</b>	<b>15,00-20,00 metri</b>
	<b>CASSETTA n.2</b>	<b>5,00-10,00 metri</b>	<b>CASSETTA n.5</b>	<b>20,00-25,00 metri</b>
	<b>CASSETTA n.3</b>	<b>10,00-15,00 metri</b>	<b>CASSETTA n.6</b>	<b>25,00-30,00 metri</b>



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE  
CERTIFICATO N.  
PAGINA

059/324  
766  
4/7

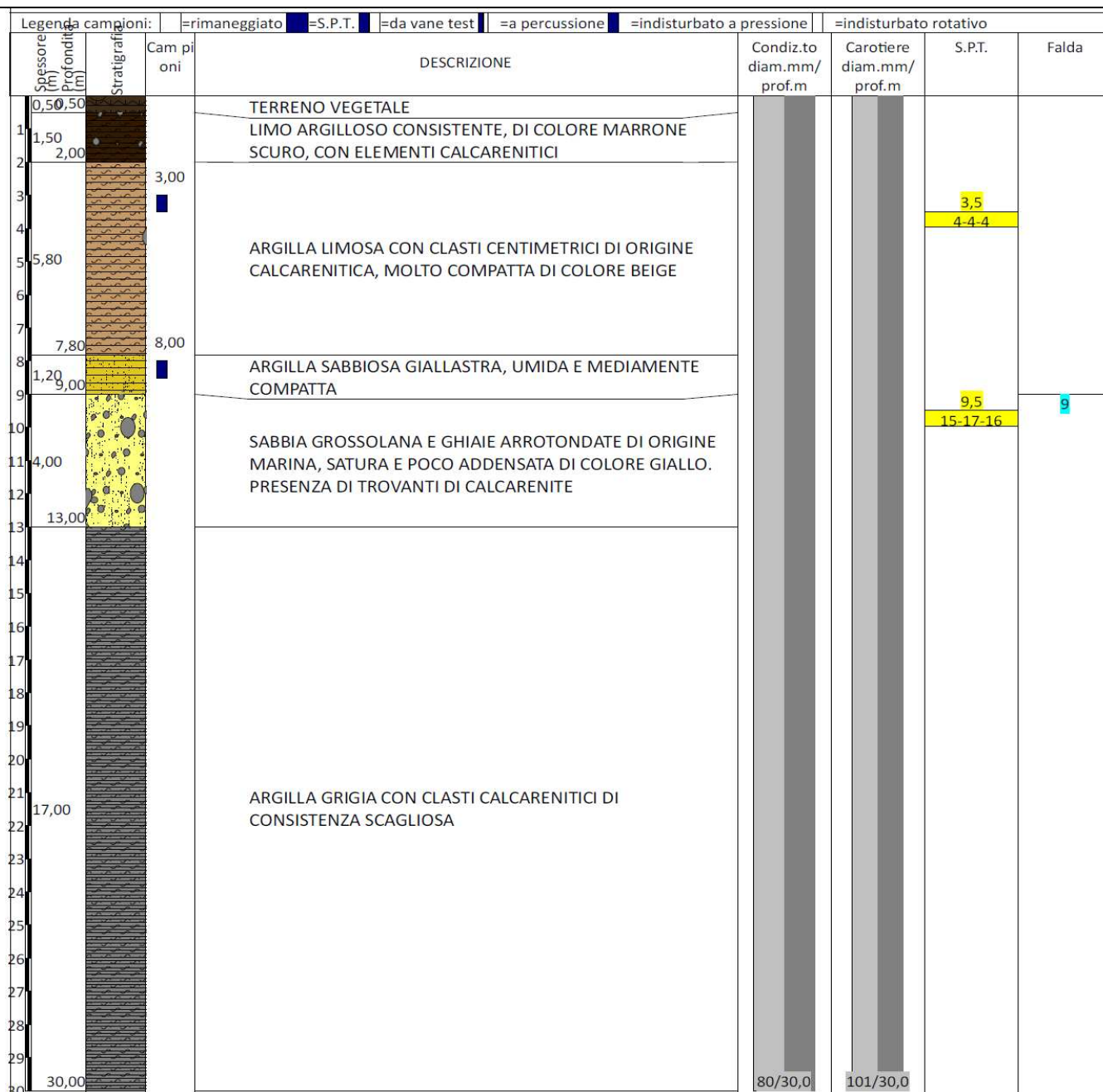
### COLONNA STRATIGRAFICA - SONDAGGIO S1

Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO - VIA DEI LIGURI BEBBIANI

Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014



Il Capo Sonda

Il Direttore Responsabile



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE  
CERTIFICATO N.  
PAGINA

059/324  
766  
5/7

### **CASSETTE CATALOGATRICI**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**



**S1C1 da 0.00 a 5.00 m dal p.c.**



**S1C2 da 5.00 a 10.00 m dal p.c.**



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	766
PAGINA	6/7

### **CASSETTE CATALOGATRICI**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**



**S1C3 da 10.00 a 15.00 m dal p.c.**



**S1C4 da 15.00 a 20.00 m dal p.c.**



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

## **GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PREVENTIVO E  
ACCETTAZIONE OFFERTA  
"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

059/324

CERTIFICATO N.

766

PAGINA

7/7

### **CASSETTE CATALOGATRICI**

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**



**S1C5 da 20.00 a 25.00 m dal p.c.**



**S1C6 da 25.00 a 30.00 m dal p.c.**



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	1/4

### PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

#### CARATTERISTICHE TECNICHE : D.P.S.H.

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A $\delta$ ) = 11,91 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N )

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = peso massa battente (altezza caduta H)  
P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	2/4

### PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA N.1

**Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento**

**Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana**

**Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI**

**Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014**

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	5,00 - 5,20	5	26,7	6
0,20 - 0,40	1	7,4	1	5,20 - 5,40	5	26,7	6
0,40 - 0,60	2	14,9	1	5,40 - 5,60	5	26,7	6
0,60 - 0,80	2	14,9	1	5,60 - 5,80	6	32,1	6
0,80 - 1,00	2	13,8	2	5,80 - 6,00	6	30,3	7
1,00 - 1,20	4	27,6	2	6,00 - 6,20	5	25,3	7
1,20 - 1,40	7	48,3	2	6,20 - 6,40	6	30,3	7
1,40 - 1,60	7	48,3	2	6,40 - 6,60	5	25,3	7
1,60 - 1,80	8	55,2	2	6,60 - 6,80	6	30,3	7
1,80 - 2,00	4	25,7	3	6,80 - 7,00	6	28,8	8
2,00 - 2,20	4	25,7	3	7,00 - 7,20	6	28,8	8
2,20 - 2,40	5	32,2	3	7,20 - 7,40	8	38,4	8
2,40 - 2,60	7	45,0	3	7,40 - 7,60	9	43,2	8
2,60 - 2,80	8	51,5	3	7,60 - 7,80	12	57,6	8
2,80 - 3,00	5	30,1	4	7,80 - 8,00	13	59,4	9
3,00 - 3,20	5	30,1	4	8,00 - 8,20	14	64,0	9
3,20 - 3,40	5	30,1	4	8,20 - 8,40	14	64,0	9
3,40 - 3,60	5	30,1	4	8,40 - 8,60	14	64,0	9
3,60 - 3,80	5	30,1	4	8,60 - 8,80	19	86,8	9
3,80 - 4,00	5	28,3	5	8,80 - 9,00	21	91,5	10
4,00 - 4,20	5	28,3	5	9,00 - 9,20	22	95,9	10
4,20 - 4,40	5	28,3	5	9,20 - 9,40	22	95,9	10
4,40 - 4,60	5	28,3	5	9,40 - 9,60	21	91,5	10
4,60 - 4,80	5	28,3	5	9,60 - 9,80	22	95,9	10
4,80 - 5,00	5	26,7	6	9,80 - 10,00	23	95,8	11

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa





Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	3/4

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

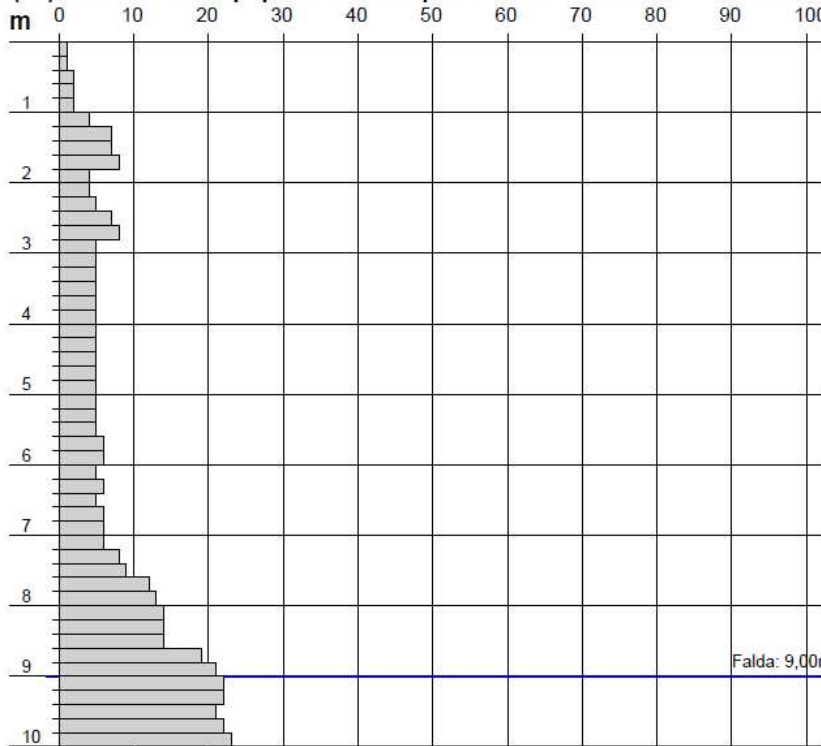
Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

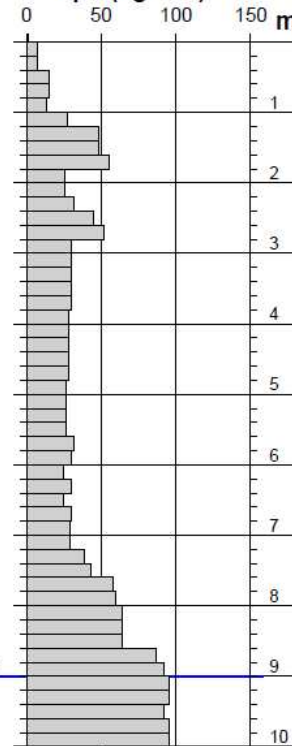
Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



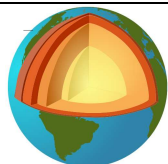
Lo Sperimentatore

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>)



Il Direttore Responsabile

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**

Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	767
PAGINA	4/4

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D.P.S.H. N.1**

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

**PERFORAZIONE**

**Metodo di perforazione:** Prova penetrometrica dinamica del tipo DPSH

**Profondità:** da 0.00 metri a 10,00 metri

**Falda:** -9.00 metri dal p.c.

**PRELIEVO**

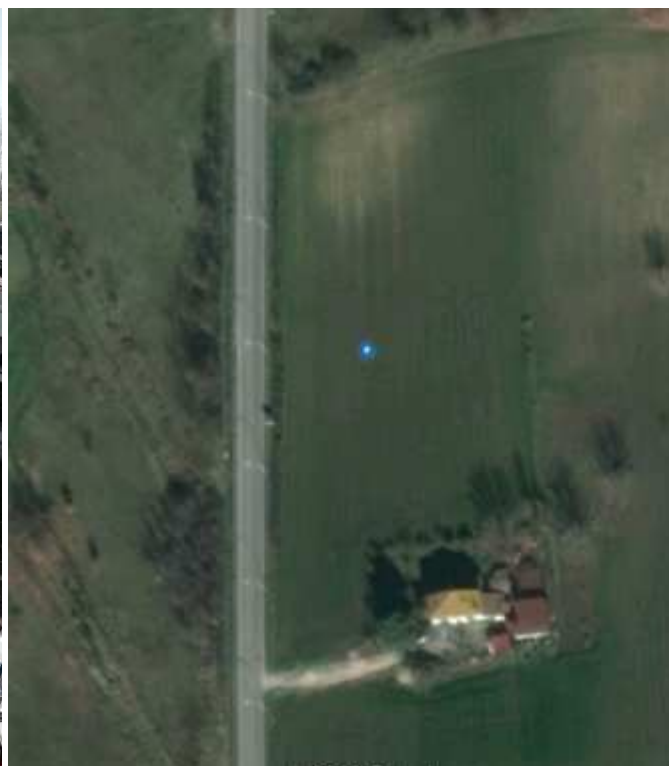
**Campione**

**Campionatore**

**Profondità prelievo**



**POSTAZIONE D.P.S.H.**



**BENEVENTO - Via DEI LIGURI BEBBIANI**  
Realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale  
Coordinate: Lat. 41,14923°N – Long. 14,78027°E

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	1/4

### PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

#### CARATTERISTICHE TECNICHE : D.P.S.H.

PESO MASSA BATTENTE	M	=	63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	=	0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	=	30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	=	50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	=	20,00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha$	=	60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	=	1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	=	8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1	=	0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta$	=	0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	=	N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO		
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	=	(MH)/(A $\delta$ ) = 11,91 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t$	=	Q/Qspt = 1,521 ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = peso massa battente (altezza caduta H)  
P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.**  
**n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
**"Settore Indagini "**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	2/4

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA N.2

**Committente:** Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

**Lavoro:** Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

**Località:** BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

**Data di esecuzione:** 21.03.2014 - **Data di emissione:** 24.03.2014

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	5,00 - 5,20	5	26,7	6
0,20 - 0,40	2	14,9	1	5,20 - 5,40	5	26,7	6
0,40 - 0,60	1	7,4	1	5,40 - 5,60	5	26,7	6
0,60 - 0,80	1	7,4	1	5,60 - 5,80	6	32,1	6
0,80 - 1,00	1	6,9	2	5,80 - 6,00	6	30,3	7
1,00 - 1,20	6	41,4	2	6,00 - 6,20	4	20,2	7
1,20 - 1,40	5	34,5	2	6,20 - 6,40	5	25,3	7
1,40 - 1,60	6	41,4	2	6,40 - 6,60	6	30,3	7
1,60 - 1,80	9	62,1	2	6,60 - 6,80	4	20,2	7
1,80 - 2,00	5	32,2	3	6,80 - 7,00	5	24,0	8
2,00 - 2,20	7	45,0	3	7,00 - 7,20	5	24,0	8
2,20 - 2,40	6	38,6	3	7,20 - 7,40	5	24,0	8
2,40 - 2,60	9	57,9	3	7,40 - 7,60	11	52,8	8
2,60 - 2,80	6	38,6	3	7,60 - 7,80	11	52,8	8
2,80 - 3,00	10	60,2	4	7,80 - 8,00	12	54,8	9
3,00 - 3,20	6	36,1	4	8,00 - 8,20	15	68,5	9
3,20 - 3,40	6	36,1	4	8,20 - 8,40	13	59,4	9
3,40 - 3,60	5	30,1	4	8,40 - 8,60	14	64,0	9
3,60 - 3,80	5	30,1	4	8,60 - 8,80	14	64,0	9
3,80 - 4,00	4	22,7	5	8,80 - 9,00	24	104,6	10
4,00 - 4,20	7	39,6	5	9,00 - 9,20	21	91,5	10
4,20 - 4,40	6	34,0	5	9,20 - 9,40	21	91,5	10
4,40 - 4,60	6	34,0	5	9,40 - 9,60	24	104,6	10
4,60 - 4,80	6	34,0	5	9,60 - 9,80	24	104,6	10
4,80 - 5,00	5	26,7	6	9,80 - 10,00	25	104,1	11

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	3/4

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

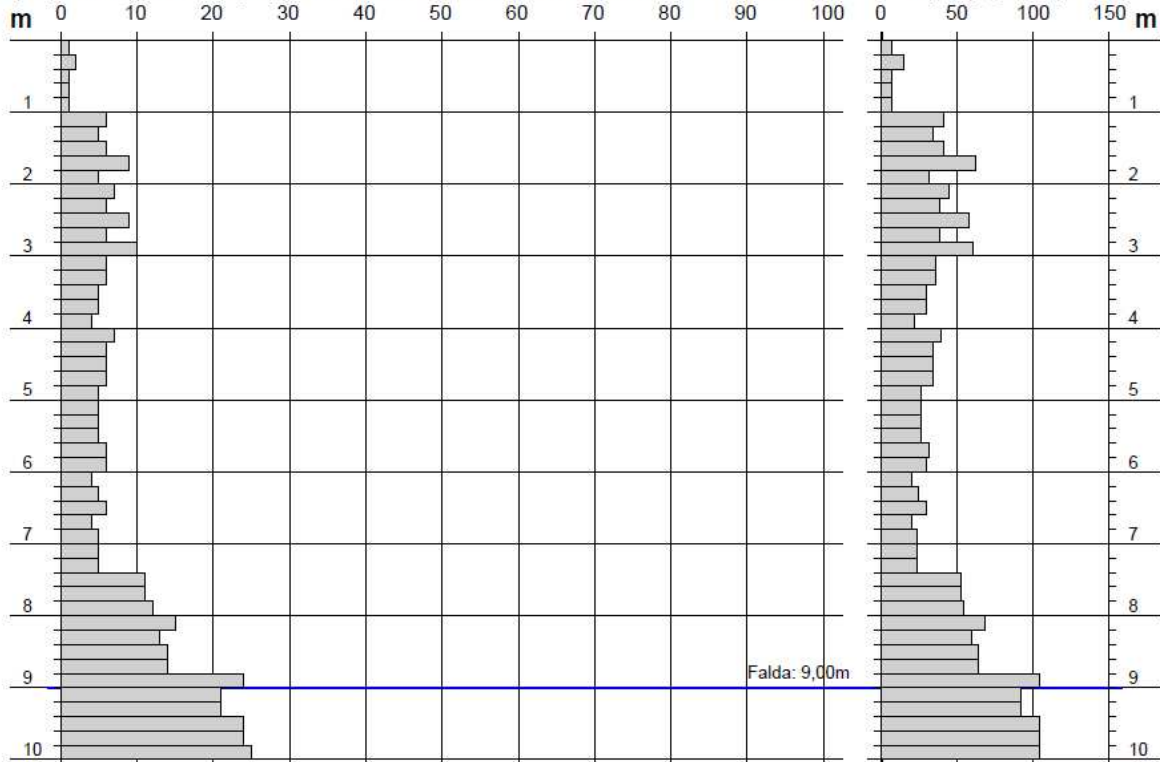
Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

**GEOSEVI s.a.s.**  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030  
Del 24.5.2011

**GEOSEVI S.A.S.**  
Sede legale: Via del Centenario 142  
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)  
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400  
Partita IVA - C.F. 04666680659  
e- mail: geosevisas@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.  
n. 380/2001

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.**  
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	059/324
CERTIFICATO N.	768
PAGINA	4/4

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D.P.S.H. N.2

Committente: Parrocchia dello Spirito Santo - P.zza Gaetano Basile, Benevento

Lavoro: Lavori di realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale dello Spirito Santo in C.da Pezza Piana

Località: BENEVENTO – VIA DEI LIGURI BEBBIANI

Data di esecuzione: 21.03.2014 - Data di emissione: 24.03.2014

### PERFORAZIONE

**Metodo di perforazione:** Prova penetrometrica dinamica del tipo DPSH

**Profondità:** da 0.00 metri a 10,00 metri

**Falda:** -9.00 metri dal p.c.

### PRELIEVO

**Campione**

**Campionatore**

**Profondità prelievo**



POSTAZIONE D.P.S.H.



**BENEVENTO - Via DEI LIGURI BEBBIANI**  
Realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale  
Coordinate: Lat. 41,14909°N – Long. 14,78035°E

GEOSEVI s.a.s.  
Il Direttore Responsabile  
Dott. Domenico Sessa

COMMITTENTE:	Parrocchia Spirito Santo Piazza, G. Basile Benevento		
RIFERIMENTO:	Realizzazione del nuovo complesso parrocchiale in Contrada Pezzapiana, Benevento		
SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE:	C1
		PROFONDITA':	3,00 - 3,50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	36,4	%
Peso di volume	17,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	13,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	18,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,7	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	1,033	
Porosità	50,8	%
Grado di saturazione	96,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10	0,0	%
Passante set. 40	0,0	%
Passante set. 200	0,0	%

### PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
----------	-----	----------------	-----

### SCISSOMETRO

$\tau$	kPa	$\tau$	kPa
--------	-----	--------	-----

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	15,6	kPa	$\phi$ 21,2 °
c Res		kPa	$\phi_{Res}$ °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c <sub>d</sub>	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	c' <sub>cu</sub>	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	c <sub>cu</sub>	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	c <sub>u</sub>	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0475	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		<b>Apertura campione:</b> 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m	3,00 - 3,50

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 36,4 %**

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0475	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,00 - 3,50	

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 17,9 kN/m<sup>3</sup>**

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0475	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/03/2014	Inizio analisi: 25/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 26/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,00 - 3,50	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m<sup>3</sup>) = 26,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m<sup>3</sup>) = 26,65

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 25,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 0475** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

DATA DI EMISSIONE: 26/03/2014

Inizio analisi: 24/03/2014

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 26/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 3,00 - 3,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

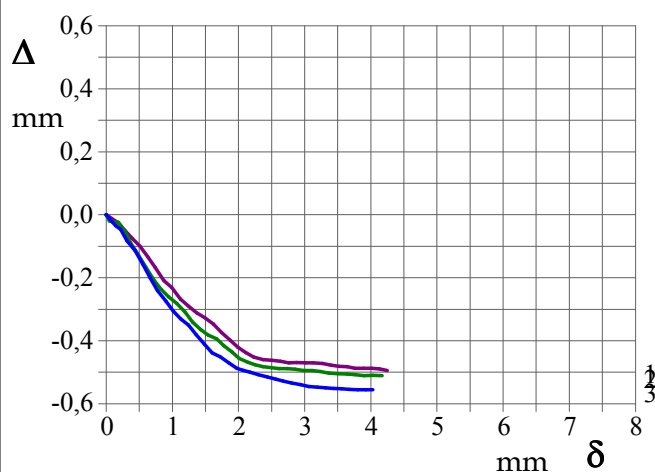
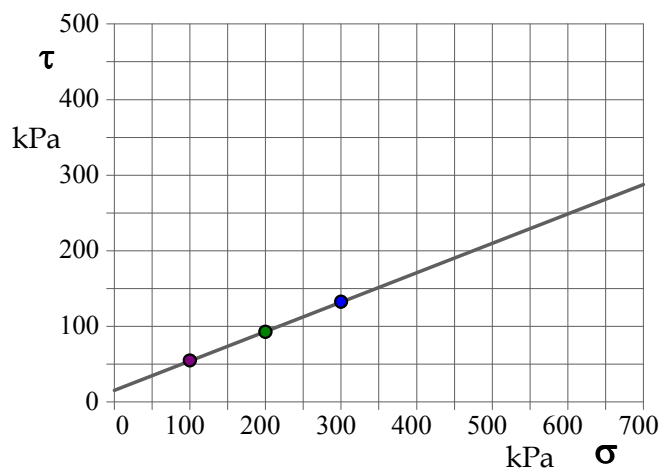
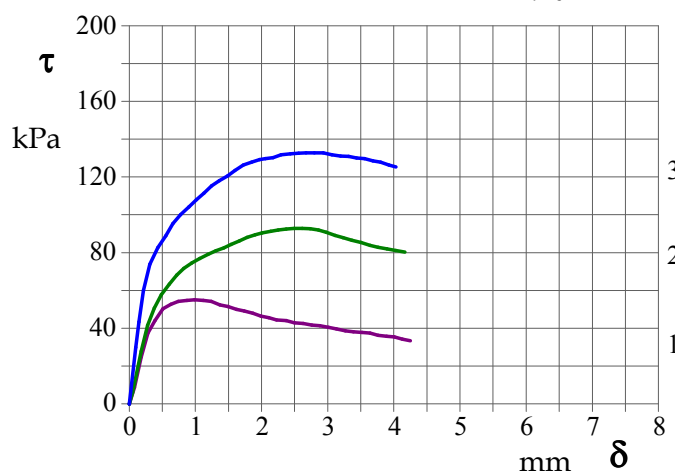
Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	55		93		133	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	0,99	-0,23	2,49	-0,49	2,67	-0,53
Umidità iniziale e umidità finale (%):	36,4	35,8	36,4	35,2	36,4	35,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17,8	17,7	17,5	17,4	17,8	17,7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	94,4	92,8	92,0	88,7	95,0	92,5

### DIAGRAMMA

#### Tensione - Pressione verticale

Coesione:	15,6 kPa
Angolo di attrito interno:	21,2 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, in cui si rinvencono litici centimetrici di natura calcarea e tracce di sostanza organica.

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 0475**      Pagina 2/2  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

 DATA DI EMISSIONE: 26/03/2014      Inizio analisi: 24/03/2014  
 Apertura campione: 24/03/2014      Fine analisi: 26/03/2014

**COMMITTENTE:** Don Maurizio Sperandeo  
**RIFERIMENTO:** Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento  
**SONDAGGIO:** S1      **CAMPIONE:** C1      **PROFONDITA':** m 3,00 - 3,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,080	9	-0,01	0,051	6	-0,02	0,099	30	-0,02
0,180	25	-0,02	0,182	28	-0,02	0,147	43	-0,03
0,280	37	-0,05	0,276	41	-0,05	0,215	60	-0,05
0,390	44	-0,07	0,379	51	-0,09	0,313	74	-0,08
0,510	50	-0,10	0,488	58	-0,13	0,434	83	-0,11
0,630	53	-0,13	0,605	63	-0,17	0,554	89	-0,16
0,740	54	-0,17	0,717	68	-0,21	0,661	95	-0,20
0,870	55	-0,21	0,826	72	-0,24	0,775	100	-0,24
0,990	55	-0,23	0,944	75	-0,26	0,902	104	-0,28
1,120	55	-0,27	1,065	77	-0,28	1,016	108	-0,31
1,240	54	-0,29	1,192	79	-0,31	1,128	111	-0,33
1,370	52	-0,31	1,306	81	-0,34	1,243	115	-0,35
1,490	51	-0,33	1,428	82	-0,36	1,361	118	-0,38
1,620	50	-0,35	1,540	84	-0,38	1,485	121	-0,41
1,740	49	-0,37	1,666	86	-0,39	1,601	123	-0,44
1,870	48	-0,40	1,780	88	-0,42	1,723	126	-0,45
1,990	46	-0,42	1,900	89	-0,44	1,850	128	-0,47
2,110	46	-0,44	2,010	90	-0,46	1,972	129	-0,49
2,230	44	-0,45	2,139	91	-0,47	2,060	130	-0,49
2,370	44	-0,46	2,252	92	-0,48	2,173	130	-0,50
2,500	43	-0,46	2,372	92	-0,48	2,296	132	-0,51
2,630	42	-0,47	2,492	93	-0,49	2,434	132	-0,52
2,760	42	-0,47	2,614	93	-0,49	2,562	133	-0,52
2,880	41	-0,47	2,736	93	-0,49	2,673	133	-0,53
3,010	40	-0,47	2,861	92	-0,49	2,800	133	-0,53
3,130	40	-0,47	2,979	91	-0,49	2,934	133	-0,54
3,270	39	-0,47	3,112	89	-0,50	3,062	132	-0,55
3,390	38	-0,48	3,231	88	-0,50	3,193	131	-0,55
3,520	38	-0,48	3,363	86	-0,50	3,313	131	-0,55
3,640	37	-0,48	3,503	85	-0,51	3,436	130	-0,55
3,760	36	-0,49	3,641	84	-0,51	3,559	130	-0,55
3,890	36	-0,49	3,762	83	-0,51	3,683	129	-0,55
4,010	35	-0,49	3,897	82	-0,51	3,801	128	-0,56
4,130	34	-0,49	4,028	81	-0,51	3,924	126	-0,56
4,250	33	-0,49	4,169	80	-0,51	4,032	125	-0,56

COMMITTENTE:	Parrocchia Spirito Santo Piazza, G. Basile Benevento	
RIFERIMENTO:	Realizzazione del nuovo Complesso Parrocchiale in Contrada Pezzapiana, Benevento	
SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,8	%
Peso di volume	20,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	17,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20,5	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,4	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,546	
Porosità	35,3	%
Grado di saturazione	87,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10	0,0	%
Passante set. 40	0,0	%
Passante set. 200	0,0	%

### PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
----------	-----	----------------	-----

### SCISSOMETRO

$\tau$	kPa	$\tau$	kPa
--------	-----	--------	-----

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	1,1	kPa	$\phi$ 34,0 °
c Res		kPa	$\phi_{Res}$ °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c <sub>d</sub>	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	c' <sub>cu</sub>	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	c <sub>cu</sub>	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	c <sub>u</sub>	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0476	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 31/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8,00 - 8,50	

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 17,8 %**

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 0476</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014	Inizio analisi: 24/03/2014
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14		Apertura campione: 24/03/2014	Fine analisi: 24/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo			
RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8,00 - 8,50

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 20,1 kN/m<sup>3</sup>**

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 0476	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 31/03/2014	<b>Inizio analisi:</b> 25/03/2014
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 026/14 del 21/03/14		<b>Apertura campione:</b> 24/03/2014	<b>Fine analisi:</b> 26/03/2014

<b>COMMITTENTE:</b> Don Maurizio Sperandeo			
<b>RIFERIMENTO:</b> Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8,00 - 8,50	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m<sup>3</sup>) = **26,39**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m<sup>3</sup>) = **26,37**

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 24,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.



CERTIFICATO DI PROVA N°: **0476** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014

Inizio analisi: 28/03/2014

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 31/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	68		137		203	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3,57	0,01	4,19	-0,17	4,13	-0,31
Umidità iniziale e umidità finale (%):	17,8	17,1	17,8	18,3	17,8	17,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,3	20,2	20,2	20,3	20,1	20,1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	90,6	87,3	89,3	91,9	87,0	87,8

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 1,1 kPa  
Angolo di attrito interno: 34,0 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0,020 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

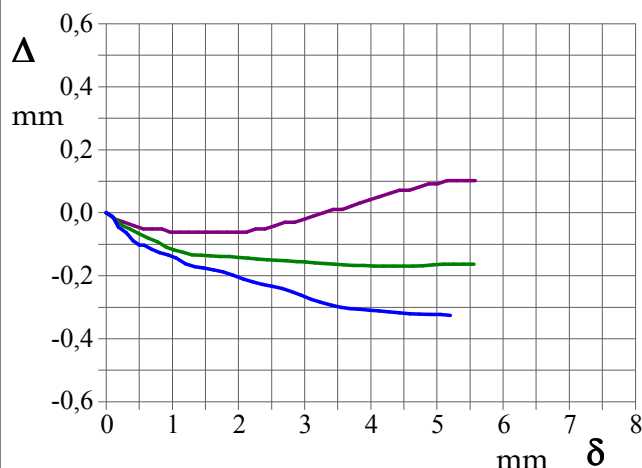
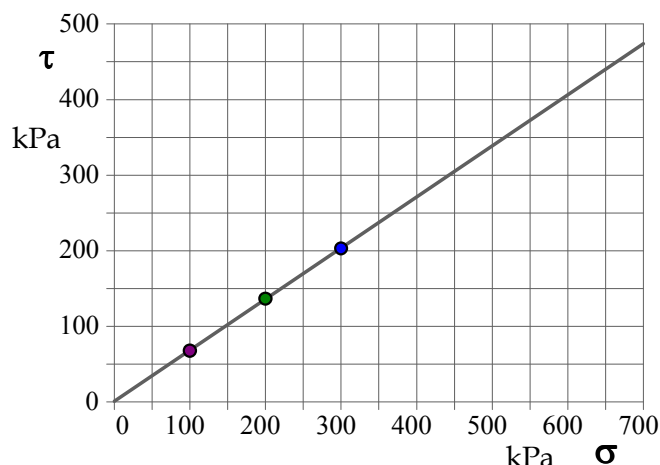


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

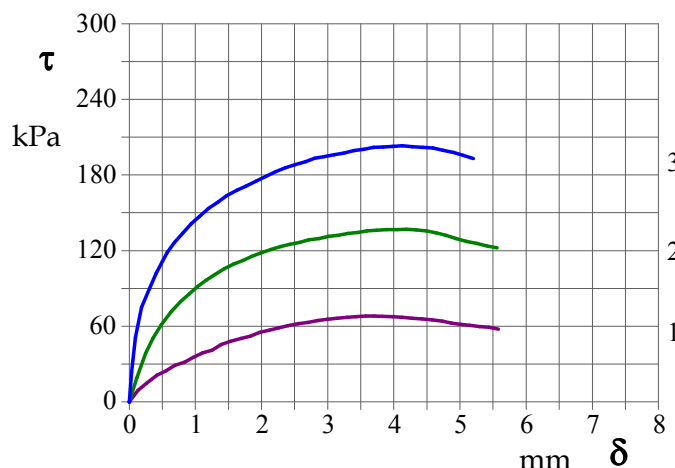


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Deposito sabbioso di colore marrone - beige a tratti limoso.

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 0476** Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 026/14 del 21/03/14

DATA DI EMISSIONE: 31/03/2014

Inizio analisi: 28/03/2014

Apertura campione: 24/03/2014

Fine analisi: 31/03/2014

COMMITTENTE: Don Maurizio Sperandeo

RIFERIMENTO: Realizzazione di una chiesa - Via dei Liguri Bebbiani, Benevento

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spotam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spotam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spotam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,130	9	-0,02	0,115	19	-0,02	0,037	24	0,00
0,270	15	-0,03	0,247	39	-0,04	0,095	51	-0,01
0,420	21	-0,04	0,359	51	-0,05	0,185	75	-0,05
0,560	25	-0,05	0,488	61	-0,07	0,305	90	-0,06
0,690	29	-0,05	0,636	72	-0,08	0,408	102	-0,09
0,840	31	-0,05	0,773	79	-0,09	0,500	111	-0,10
0,970	35	-0,06	0,906	86	-0,11	0,575	118	-0,10
1,110	39	-0,06	1,029	91	-0,12	0,684	126	-0,12
1,250	41	-0,06	1,164	96	-0,13	0,808	134	-0,13
1,390	46	-0,06	1,296	101	-0,13	0,934	141	-0,13
1,530	48	-0,06	1,437	106	-0,14	1,061	147	-0,14
1,690	50	-0,06	1,577	109	-0,14	1,198	153	-0,16
1,830	52	-0,06	1,724	112	-0,14	1,341	159	-0,17
1,970	55	-0,06	1,860	116	-0,14	1,473	163	-0,18
2,120	57	-0,06	1,998	118	-0,14	1,626	168	-0,18
2,260	59	-0,05	2,143	121	-0,14	1,765	171	-0,19
2,400	60	-0,05	2,284	123	-0,15	1,911	175	-0,20
2,550	62	-0,04	2,425	125	-0,15	2,064	179	-0,21
2,700	63	-0,03	2,575	127	-0,15	2,212	182	-0,22
2,850	64	-0,03	2,712	129	-0,15	2,356	186	-0,23
3,000	65	-0,02	2,873	129	-0,15	2,506	188	-0,23
3,140	66	-0,01	3,013	131	-0,16	2,661	191	-0,24
3,290	67	0,00	3,153	132	-0,16	2,804	193	-0,25
3,430	67	0,01	3,308	134	-0,16	2,948	195	-0,26
3,570	68	0,01	3,451	134	-0,16	3,100	196	-0,28
3,700	68	0,02	3,589	136	-0,16	3,243	197	-0,28
3,830	68	0,03	3,736	136	-0,17	3,398	199	-0,29
3,980	68	0,04	3,892	137	-0,17	3,550	200	-0,30
4,130	67	0,05	4,050	137	-0,17	3,692	202	-0,30
4,280	66	0,06	4,192	137	-0,17	3,840	202	-0,31
4,430	66	0,07	4,342	136	-0,17	3,985	203	-0,31
4,580	65	0,07	4,491	136	-0,17	4,129	203	-0,31
4,730	64	0,08	4,635	134	-0,17	4,277	202	-0,32
4,870	63	0,09	4,791	132	-0,17	4,436	202	-0,32
5,010	61	0,09	4,941	129	-0,17	4,592	201	-0,32
5,150	61	0,10	5,102	127	-0,16	4,737	200	-0,32
5,300	60	0,10	5,250	126	-0,16	4,901	198	-0,32
5,440	59	0,10	5,405	124	-0,16	5,048	196	-0,32
5,580	58	0,10	5,559	122	-0,16	5,202	193	-0,33