

COMUNE DI BENEVENTO

Piano Urbanistico Attuativo

Legge Regionale n. 16 - 22.12.2004

"ROTONDA DELLA SCIENZA"

REALIZZAZIONE DI UNA CITTADELLA DELLO SPORT
CON LA COSTRUZIONE DI FABBRICATI DA ADIBIRE,
A PISCINA, A PALESTRA, A SPOGLIATOI E A BAR-RISTORO
E CON LA REALIZZAZIONI DI CAMPI DA GIOCO POLIVALENTI

ELABORATO

TITOLO

RGS

RELAZIONE GEOLOGICA E MODELLAZIONE

SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

GEOLOGO:

dott. Mauro Elio GALLUCCIO

Mauro Elio Galluccio



PROGETTISTA ARCHITETTONICO:

Arch. Fabio BASILE



COMMITTENTE:

I NORMANNI srl

I Normanni S.r.l.
Via Alcide De Gasperi n. 55
80133 NAPOLI
P.I. e C.F. 02294770646

I Normanni

DATA EMISSIONE

AGGIORNAMENTO

APPROVAZIONI

20 NOVEMBRE 2018

4.0



Comune di Benevento

Committente: I Normanni S.r.l.

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO RELATIVO ALLA
REALIZZAZIONE DI UNA CITTADELLA DELLO
SPORT ALLA LOCALITÀ ROTONDA DELLA SCIENZA**

**RELAZIONE GEOLOGICA E MODELLAZIONE
SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE**

Consulente geologo

dott. Mauro Elio Galluccio



Il tecnico



Indice

Premessa.....	pag. 2
Piano stralcio per l'assetto idrogeologico e Piano di gestione del rischio di alluvioni.....	4
Caratteristiche geomorfologiche	5
Caratteristiche idrogeologiche.....	6
Geologia del sottosuolo.....	7
Indagini in sito e caratteristiche dei terreni.....	8
Modellazione sismica del sito di costruzione.....	9

Allegati

1. Ubicazione Zona F6;
2. Stralcio Catastale;
3. Carta ubicazione indagini geognostiche;
4. Stratigrafie sondaggi geognostici S1₁₆, S1₉₇, S3₉₇ e S4₉₇;
5. Certificato prove di laboratorio geotecnico S1C1;
6. Certificati prove penetrometriche P1 e P2.

Elaborati relativi agli stralci del Piano Urbanistico Comunale

1. Carta geolitologica;
2. Carta clivometrica;
3. Carta della pericolosità geomorfologica ed idraulica;
4. Carta idrogeologica;
5. Carta della pericolosità sismica.



Comune di Benevento

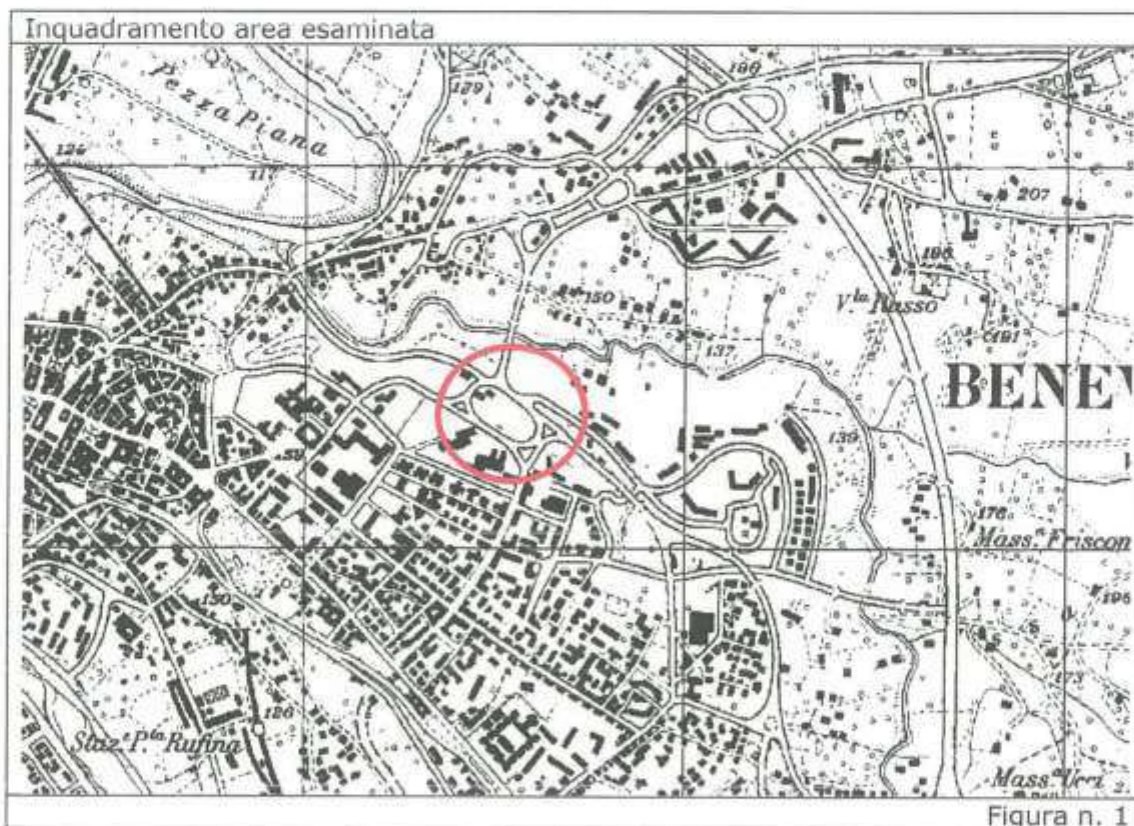
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UNA CITTADELLA DELLO SPORT ALLA LOCALITÀ ROTONDA DELLA SCIENZA

Committente: I Normanni S.r.l.

Relazione geologica

PREMESSA

Il sottoscritto, nel mese di maggio 2017, ha ricevuto incarico dal committente in epigrafe di redigere una relazione geologica relativa al P.U.A. in oggetto, alla Rotonda della Scienza in via D. Mustilli, nel territorio comunale di Benevento, figura n. 1.



Lo studio geologico di supporto al PUA, viene svolto in z.n.e. del tipo F6, spazi aperti esistenti o di progetto per allestimento di attrezzature sportive di iniziativa privata, allegato n. 1.

L'area oggetto di studio, è individuata in catasto al foglio n. 85 come particelle n. 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 213, 231, 232, 244, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 259, 260, 268, 269, 270, 271 e 272 del Comune di Benevento, allegato n. 2.

Lo studio geologico è legato alla presente fase progettuale che riguarda la compatibilità dell'area rispetto agli interventi previsti; pertanto sono state analizzate indagini geognostiche già condotte e eseguite nuove indagini geognostiche, vedi



allegati n.1-6, utili alla conoscenza esatta dell'area oggetto di intervento, rispetto alle sue caratteristiche geomorfologiche, di stabilità, geologiche e sismiche, individuate nell'ambito dello studio di supporto al PUC, vedi elaborati allegati, elaborati n. 1-5.

In definitiva, per verificare la idoneità dell'area studiata ad accogliere le opere progettate.

Tuttavia nella fase progettuale esecutiva dove è necessario caratterizzare puntualmente i vari siti di costruzione, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche.

Lo studio geologico viene effettuato tenendo conto delle seguenti norme:

- D.G.R.C. 7.11.2002, n° 5447 "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania.";
- L.R. 22.12.2004, n° 16 "Norme sul governo del territorio.";
- D.G.R.C. 11.5.2007, n° 834 "Norme tecniche e direttive riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, generale ed attuativa, come previsto dagli artt. 6 e 30 della L.R. 16/04;
- artt.11-12 e 14 Legge Regionale 9/83;
- D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Norme di Attuazione relative al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno
- in ottemperanza alla normativa vigente relativa alla progettazione in zone sismiche (D.M. 14/01/2008 e Circ. n. 617 del 02/02/2009);
 - o D.M. 14/01/2008 e Circ. n. 617 del 02/02/2009;
 - o Ex Circolare 7619-STC del 08.09.10 relativa alle indagini geognostiche;
 - o Circolare 7618-STC del 08.09.10 relativa alle analisi sulle terre e rocce.

Per il presente studio, quindi, si è proceduto, per una conoscenza esatta del sito esaminato, a:

1. Un puntuale rilevamento geologico esteso ad un'ampia area;
2. Analisi dello studio geologico-tecnico di supporto al Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.);
3. Analisi di indagini geognostiche condotte per altri lavori che per continuità geologica vengono adoperate per il presente lavoro, allegato n. 3;
 - Stratigrafie sondaggi geognostici S1₉₇, S3₉₇, S4₉₇ e S1₁₆, allegato n. 4;
 - Certificato prove di laboratorio geotecnico S1₁₆C1, allegato n. 5;
 - Prove penetrometriche P1 e P2, allegato n. 6;
4. Indagini geognostica condotta nell'area esaminata, allegato n. 3:
 - Prospezione sismica di superficie tipo MASW, paragrafo pagina n. 9.

Inoltre vengono allegati gli stralci cartografici relativi al P.U.C., dai quali si evince che l'area esaminata è compatibile rispetto all'insediamento previsto:

1. Carta geolitologica;
2. Carta clivometrica;
3. Carta della pericolosità geomorfologica ed idraulica;
4. Carta idrogeologica;
5. Carta della pericolosità sismica.

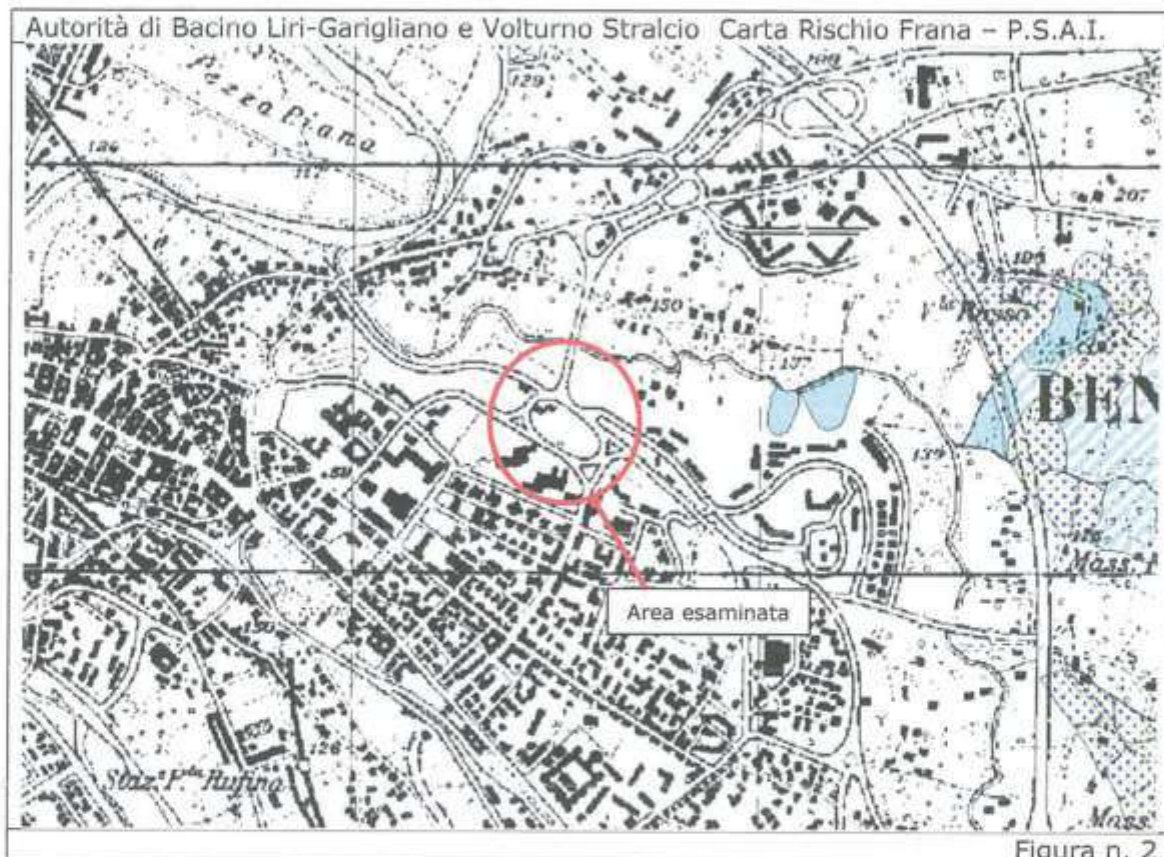
Da queste indagini sono state individuate le informazioni necessarie per il P.U.A. in oggetto. Di seguito, verranno riportate alcune considerazioni di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico relative all'area in esame ed i litotipi sui quali è impostata.



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO E PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

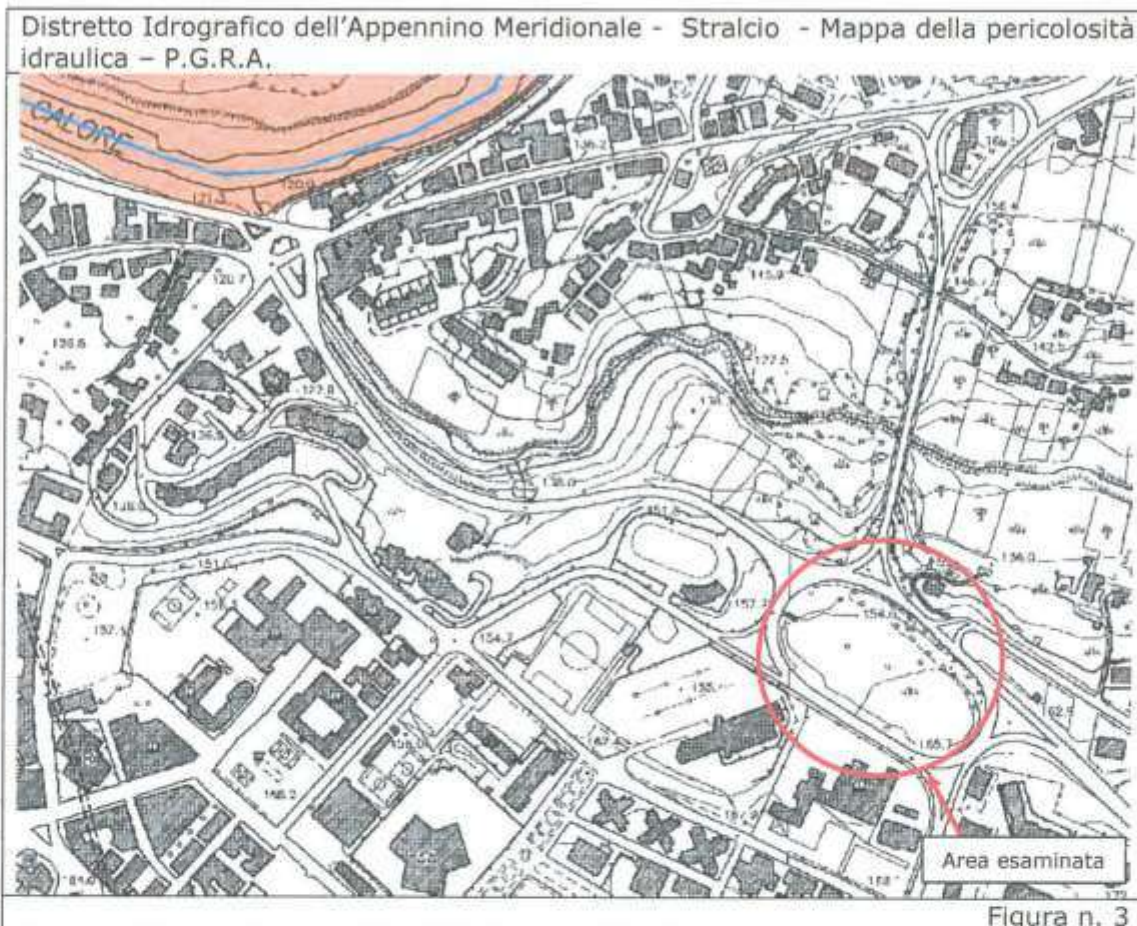
Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.) è il sistema conoscitivo, normativo e tecnico-operativo attraverso il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e del fiume Volturno.

Nell'ambito della cartografia del rischio prodotta per tale Piano l'area esaminata non risulta perimetrata, figura n. 2.



La zona indagata è posta lungo il fianco di un modesto rilievo collinare lievemente pendente delimitato a nord dalla vallecola del Torrente San Nicola che poco dopo confluisce in sinistra orografica del Fiume Calore. La differenza di quota tra l'area studiata e la piana del Torrente San Nicola è di circa 30 m; la zona risulta stabile, elaborato n. 3.

Nell'ambito del P.R.G.A, aggiornato al 2015, la zona esaminata risulta non perimetrata, figura n. 3, per cui sono assenti rischi di tipo idraulico.



CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La zona oggetto di studio è ubicata nel settore centro orientale della città di Benevento, figura n. 1.

La città di Benevento si estende in una depressione tettonica quaternaria colmata da depositi clastici di origine alluvionale e fluvio-lacustre depositatisi a partire dal Pleistocene medio in discordanza angolare su successioni sedimentarie pre-quaternarie più o meno intensamente deformate (CIARCIA *et alii*, 2014).

Geomorfologicamente, la città si sviluppa generalmente su superfici relitte di origine alluvionale lievemente acclivi (pendenze <5"), raccordate tra loro da pendii per lo più dolci; le varie superfici terrazzate risultano dissecate dal locale reticolo idrografico. L'origine dei vari terrazzi è connessa ai processi evolutivi del Fiume Sabato e del Fiume Calore. Infatti questi due corsi d'acqua, che confluiscono il primo nel secondo ad ovest del centro urbano, hanno prodotto nel tempo, con l'alternarsi di fasi deposizionali ed erosive, l'accumulo di notevoli spessori di alluvioni, la loro successiva reincisione e la formazione di terrazzi fluviali.

La morfologia lievemente pendente (4%-15%) che caratterizza il sito esaminato infatti è riconducibile ad uno di questi terrazzi prossimi ai brevi pendii (pendenze fino al 20%) che si raccordano con il fondovalle, elaborato n. 2, nel nostro caso con la vallecola del Torrente San Nicola che poco dopo verso nordovest confluisce in sinistra orografica del Fiume Calore.

L'area esaminata per la sua estensione si sviluppa a quote comprese tra 155 e 171 m s.l.m. è posta alla sinistra orografica del torrente San Nicola dal quale dista circa 130 m, e si presenta lievemente acclive verso N-NW.

Il corso del torrente scorre in un alveo ben delimitato, è la sua dinamica fluviale influenza esclusivamente il fondovalle.



Nell'area esaminata non si rilevano elementi morfologici significativi in quanto l'area e il suo intorno, come detto, si presentano sub-pianeggianti o lievemente acclivi.

Il deflusso delle acque superficiali è concentrato nella vallecchia del torrente San Nicola o in piccoli e brevi impluvi, posti a distanza dall'area di ns interesse, per cui non la influiscono minimamente.

L'erosione lineare, ad opera di acque incanalate, riveste scarsa importanza essendo confinata nei suddetti brevi impluvi. Risultano essere inoltre, trascurabili i fenomeni di erosione areale, dovute ad acque di ruscellamento diffuso, a causa della sua scarsa energia erosiva, legata alle lievi pendenze dell'area esaminata.

L'area indagata, inoltre, risultava, all'atto dei sopralluoghi priva di fenomeni di dissesto sia superficiale che profondo; per cui la zona nella sua globalità era in possesso di un buon equilibrio geostatico.

In definitiva l'area è da considerarsi stabile, elaborato n. 3.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I terreni, dell'area esaminata, sono formati da terreni di copertura riferiti a depositi di versante misti piroclastici ed eluvio colluviali che poggiano su terreni del substrato formato da depositi alluvionali antichi argilloso sabbiosi o conglomeratici, elaborato n. 1 e 4. I terreni di copertura sono caratterizzati da una permeabilità per porosità. I terreni del substrato sono riferiti al *Complesso alluvionale conglomeratico (Depositati alluvionali antichi)*; Esso Comprende i depositi alluvionali Plio-pleistocenici terrazzati del *Fiume Calore*, diffusamente affioranti nel centro urbano di Benevento e prevalentemente in destra orografica dello stesso corso d'acqua.

La successione è costituita da due facies nettamente differenti e da una facies di transizione tra le due: la prima è costituita da conglomerati ad elementi lapidei grossolani, mal stratificati, talora legati da cemento di natura carbonatica che conferisce consistenza lapidea al deposito, con intercalazioni lentiformi di sabbie o limi sabbiosi, mentre la seconda è data da limi sabbiosi ed argille limose; nell'ambito della facies di transizione si riscontrano fenomeni di interdigitazione tra i due tipi di sedimenti.

I sedimenti conglomeratici sono generalmente caratterizzati da una permeabilità medio bassa in relazione alla presenza di cospicua matrice limoso sabbiosa che lega gli elementi lapidei; negli strati francamente lapidei, di contro, laddove il cemento risulta essere di natura carbonatica, la permeabilità risulta essere per fessurazione e fratturazione.

La facies limoso argillosa della formazione, di contro, mai affiorante ma individuata e caratterizzata solo sulla scorta di indagini geognostiche, è complessivamente caratterizzata da bassa permeabilità.

Nell'ambito della successione si determina, quindi, il deflusso preferenziale delle acque di infiltrazione in corrispondenza degli strati a granulometria più grossolana, con creazione di piccole falde sospese per fenomeni di tamponamento da parte di strati meno permeabili; in genere una

falda di maggiori potenzialità è insediata alla base della successione - la cui potenza complessiva è stimata in circa 100 m - al contatto con i soggiacenti sedimenti argillosi ed argillitici.

Va tuttavia sottolineato che nelle aree di affioramento della formazione conglomeratica caratterizzate da intensa urbanizzazione, i fenomeni di infiltrazione idrica nell'ambito del complesso idrogeologico sono fortemente limitati dalla impermeabilizzazione di ampie zone della superficie topografica; pertanto in dette aree la potenzialità della falda di base è sensibilmente ridotta.

Nelle restanti aree di affioramento dei depositi conglomeratici, non urbanizzate o caratterizzate da insediamenti antropici estensivi, la falda di base è generalmente drenata dai depositi alluvionali attuali e recenti.



Verifica alla liquefazione

Al paragrafo 7.11.3.4 del DM del 14/01/08 e della relativa Circolare n. 617 del 02/02/09 viene definita la stabilità del sito di costruzione rispetto alla liquefazione indotta da eventi sismici. Non è stata rilevata alcuna falda idrica a profondità inferiore a 15 ml per cui in linea generale è possibile non effettuare la verifica alla liquefazione.

GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO

Un rilevamento geolitologico di dettaglio, esteso necessariamente ad una area più vasta, ha permesso di distinguere i tipi litologici presenti e l'inquadramento globale dell'area in una ottica più ampia della geologia a livello regionale.

Il rilevamento eseguito, ha rappresentato inoltre lo strumento di base su cui sono state articolate tutte le considerazioni successivamente esposte.

I terreni recenti di copertura i depositi di versante misti piroclastici ed eluvio colluviali sono di spessore ridotto e poco significativi.

Lungo l'area esaminata si sviluppano nel substrato depositi alluvionali antichi: Depositi alluvionali antichi di Loc. Pacevecchia presenti nel settore sudest e Depositi alluvionali antichi di Loc. Cretarossa presenti nel settore nordovest, elaborato n. 1.

Di seguito vengono descritti in dettaglio questi terreni.

Depositi alluvionali antichi di Loc. Pacevecchia

Nell'ambito territoriale beneventano tali depositi costeggiano il Fiume Calore dalla zona di confluenza del Fiume Tammaro in Loc. Ponte Valentino fino alla zona retrostante la Stazione FF.SS. ed affiorano diffusamente nell'ambito del centro storico. Essi vengono suddivisi in tre facies corrispondenti ad ambienti paleogeografici sostanzialmente diversi nell'ambito di un unico ciclo deposizionale: una prima facies (a) è costituita elementi lapidei grossolani, mai stratificati, talora legati da cemento di natura carbonatica che conferisce consistenza lapidea al deposito, con intercalazioni lentiformi di sabbie o limi sabbiosi, una seconda facies (b) rappresenta la transizione, con fenomeni di interdigitazione, tra la prima e la terza (c), data da limi sabbiosi ed argille limose con colorazioni che variano tra il grigio e l'avana giallastro; tali ultimi depositi - rinvenuti ed identificati esclusivamente nel corso dei sondaggi ma mai in affioramento - sono caratterizzati dalla presenza di livelli e/o inclusi torbosi, diffuse tracce di concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi terrestri.

La potenza complessiva dell'intera successione dovrebbe essere superiore ai 100 m, con la presenza di numerosi terrazzi alluvionali (almeno quattro) di cui uno principale attestato ad una quota di circa 70 ÷ 80 m sull'attuale livello di golena del Fiume Calore, formatosi a seguito di una fase di sollevamento che avrebbe comportato la reincisione dei depositi alluvionali.

L'età attribuita alla successione è riferibile al periodo glaciale Riss (200.000 ÷ 120.000 anni b.p.), anche se recenti studi (Progetto Traiano) ipotizzano - a seguito di una ricostruzione geologica e geomorfologica dell'area sostanzialmente diversa, che rivoluziona i modelli geologici del sottosuolo di Benevento e, di conseguenza, modifica profondamente il significato degli elementi strutturali tracciati (faglie) - una attribuzione di tali depositi al Pliocene medio.

L'origine di tali depositi, in relazione sia alle caratteristiche deposizionali che litologiche, potrebbe essere ricondotto - secondo tali autori - ad una situazione paleogeografia rappresentata da una ampia piana alluvionale a canali interdigitati tipo "braided": la facies di tipo "a" corrisponderebbe a depositi di canale, la facies di tipo "b" corrisponderebbe a depositi di transizione tra quelli di canale e quelli di piana inondabile (depositi di argine), mentre la terza facies (c) corrisponderebbe a depositi di piana inondabile, in cui esistevano più o meno estesi ambienti di tipo palustre.

Alcune caratteristiche diagenetiche di tali depositi (presenza di cospicue concrezioni carbonatiche, presenza di livelli sabbiosi cementati), infine, indicherebbero che gli stessi si sono depositi in un regime climatico di tipo semiarido e comunque caratterizzato dalla frequente presenza di periodi secchi.



Depositi alluvionali antichi di Loc. Cretarossa

Tali depositi sono riconosciuti e cartografati nella zona di Loc. Cretarossa e probabilmente in una ristretta fascia che giunge fino a Loc. Capodimonte, in corrispondenza di una superficie terrazzata la cui quota si eleva di circa 70 ÷ 80 m al di sopra della golena del Fiume Calore; nella zona più prossima al Rione Mellusi essi compaiono al di sotto di una coltre di sedimenti detritici e piroclastici spessa alcuni metri.

Il deposito, il cui spessore dovrebbe raggiungere i 20 m circa, è costituito da argille siltose e/o sabbiose generalmente compatte, con inclusione di ciottoli eterometrici i quali presentano spesso patine manganesifere e limonitiche, alternate a livelli sabbiosi irregolari e rari livelli ghiaiosi ricchi di matrice sabbiosa; frequenti risultano essere i resti organici.

Anche in tal caso l'età del deposito risulta incerta, ma i dati stratigrafici indicano che gli stessi - analogamente ai precedenti - poggiano sui depositi alluvionali antichi e - probabilmente - anche sul substrato pliocenico; essi potrebbero essere correlati - come ricostruzione paleogeografia - con i depositi fluvio lacustri di San Giorgio.

INDAGINI IN SITO E CARATTERISTICHE DEI TERRENI

L'analisi eseguite nell'area, con un puntuale rilevamento geologico di trincee geologiche e di affioramenti presenti e con le indagini geognostiche condotte per la redazione del Piano Urbanistico, e per il presente Piano Attuativo, hanno permesso di determinare la stratigrafia dei terreni presenti e la loro caratterizzazione geotecnica, allegati n. 1 - 5.

Nella tabella vengono mostrate le caratteristiche geotecniche dei terreni individuati nell'area esaminata.

Tabella riassuntiva	Unità di misura	Massicciata stradale 0.00-1.00 ml	Sabbia limosa mediamente addensata 2.60-4.40	Sabbia limosa addensata 4.40-20.00
Contenuto in acqua	Wn %	-	-	-
Peso volume naturale	γ_n (g/cm ³)	1.80	1.65	1.90
Peso volume secco	γ_d (g/cm ³)	1.70	1.50	1.75
Peso volume saturo	γ_{sat} (g/cm ³)	2.00	1.90	2.06
Peso specifico dei grani	Gs (g/cm ³)	-	-	-
Indice dei vuoti	e ^o	-	-	-
Porosità	n %	-	-	-
Grado di saturazione	Sr %	-	-	-
Densità relativa	Dr %	82	51.5	86.1
Angolo di attrito	ϕ^o	35	31	35
Coesione	C' (kg/cm ²)	-	-	-
Coesione non drenata	Cu (kg/cm ²)	-	-	-
Modulo edometrico	Ed (1- 10kg/cmq)	200	147	300

Le indagini eseguite hanno evidenziato come i terreni presenti, ben inquadrati nell'ambito geolitologico regionale, possiedono caratteristiche tecniche buone, e comunque tali da consentire gli interventi previsti, si osserva che i corpi di fabbrica previsti poggeranno o sul secondo o sul terzo livello geotecnico caratterizzati da buoni valori geotecnici.



MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO COSTRUZIONE

PREMESSA

E' stata effettuata n. 1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione sulla modellazione sismica di sito inerente il P.U.A. in oggetto, alla Rotonda della Scienza, (coordinate geografiche WGS84 del sito 41.12989° N - 14.79228° E), nel territorio comunale di Benevento 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).

INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo nell'intera area oggetto di indagine, è stata eseguita n. 1 prospezione sismica MASW, allegato n. 3, con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

Prospezione sismica	Lunghezza complessiva dello stendimento (m)	Offset e spacing (m)	Direzione
MASW n. 1	37.50	1.50	N 130° E

Tab. 1 - Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta 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. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

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. 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, figura n. 4, è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 8 kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Figura n. 4



La sorgente è stata posizionata all'inizio e alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 1.50m, in modo tale da ottenere profili sismici diretti ed inversi.

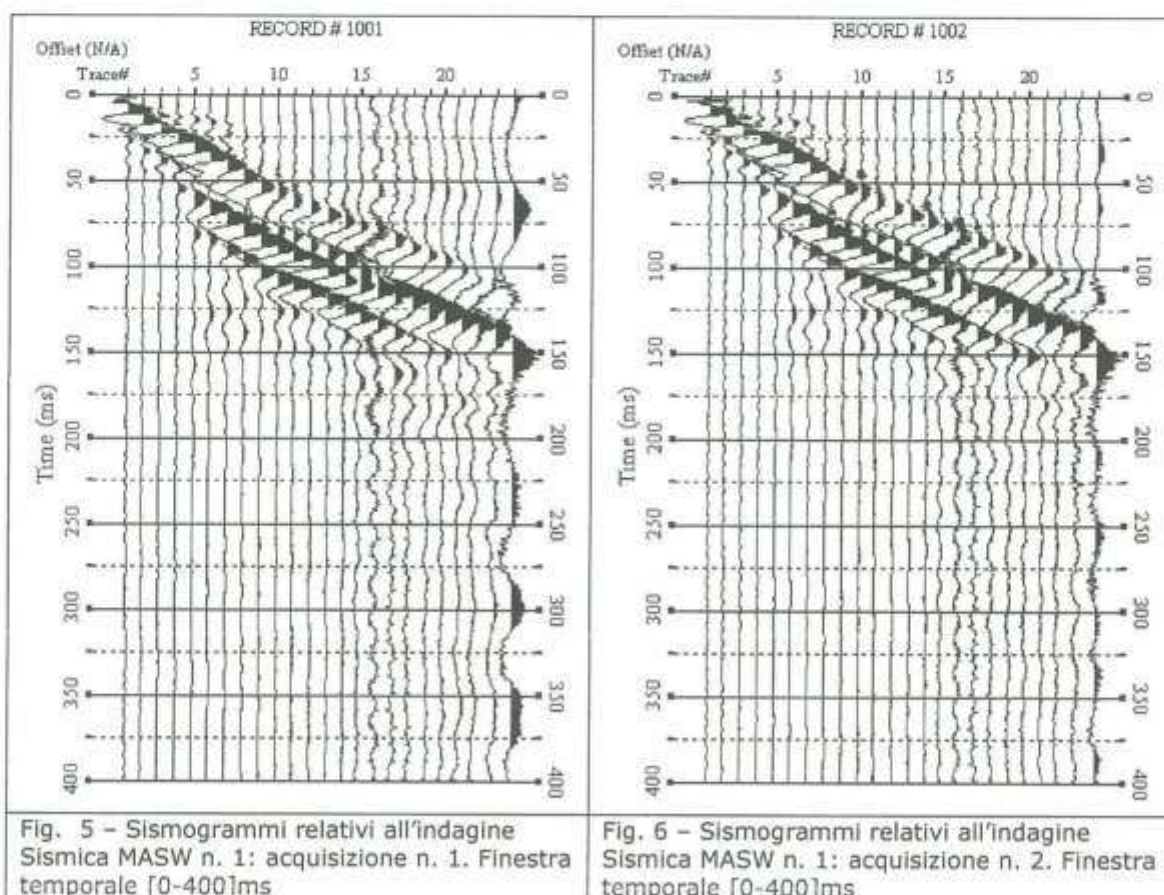
Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace - 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset e spacing predefiniti. La lunghezza complessiva dello stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 34.80m dal p.c.. I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{campionamento}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{Nyquist}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{min}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di n. 1 sezione sismostratigrafica 2D delle V_s , figura n. 13.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati, figg. 5 - 13.



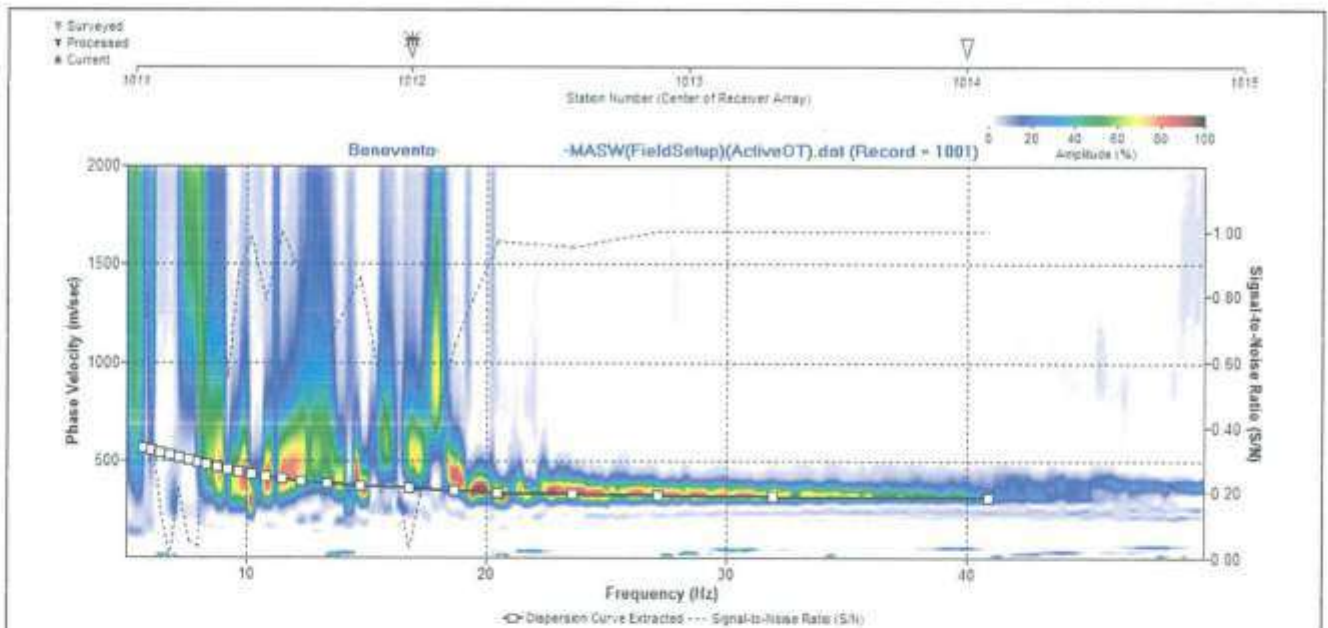


Fig. 7 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1.

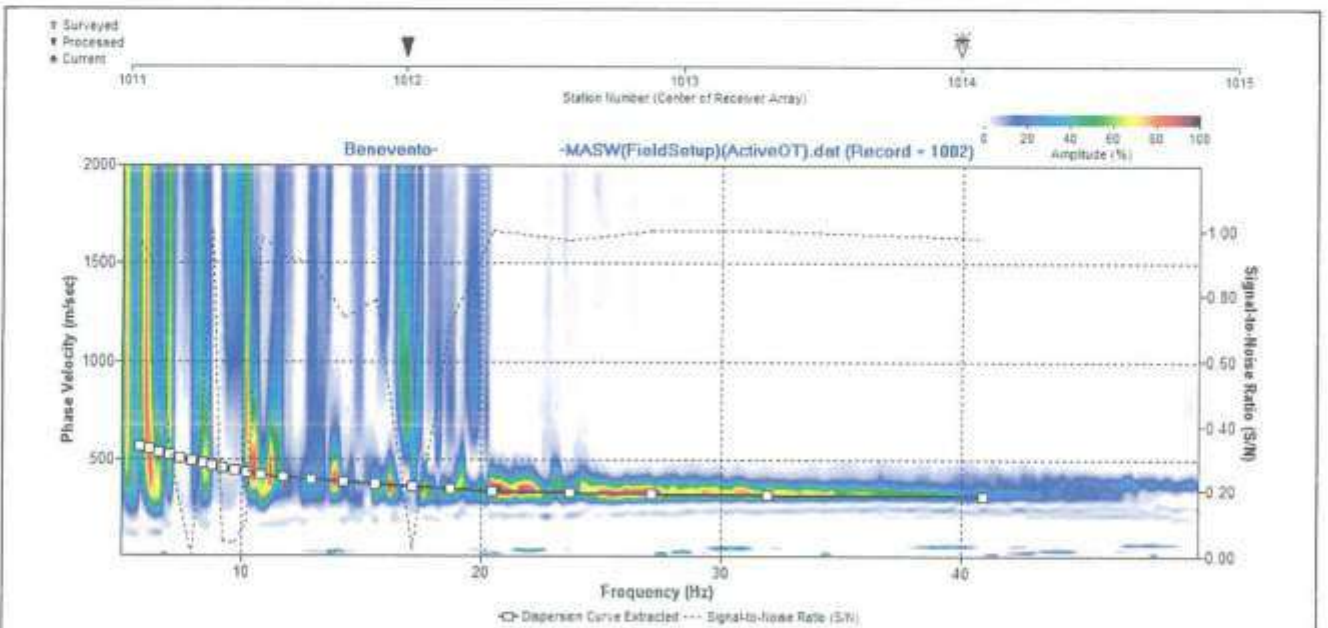


Fig. 8 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2.

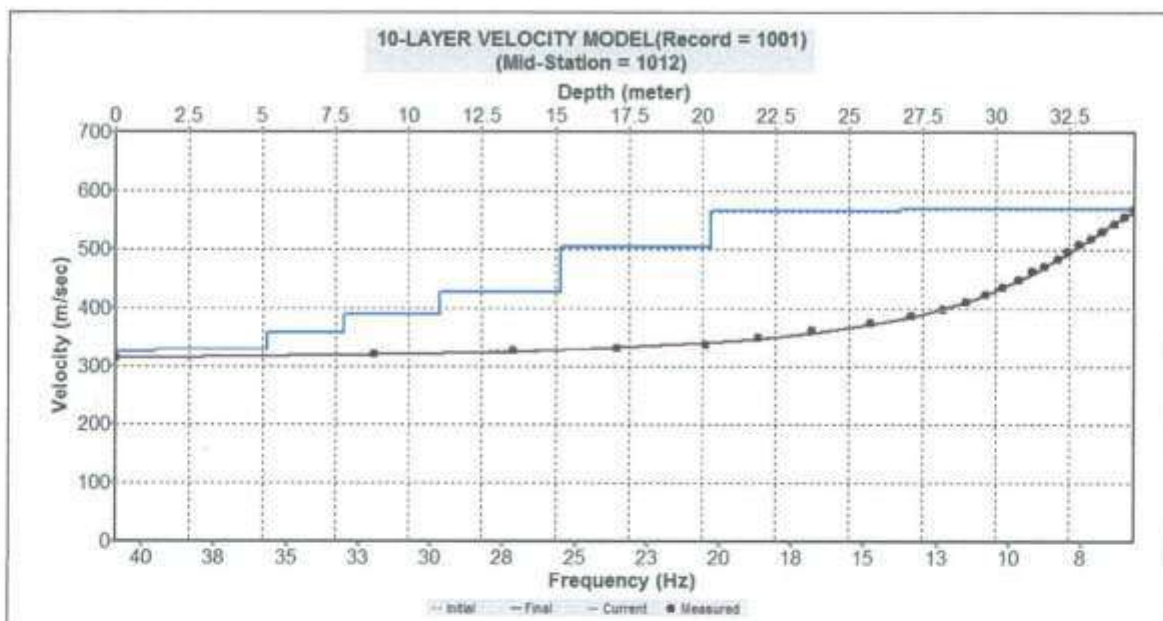


Fig. 9 - Profilo verticale 1D delle V_S ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

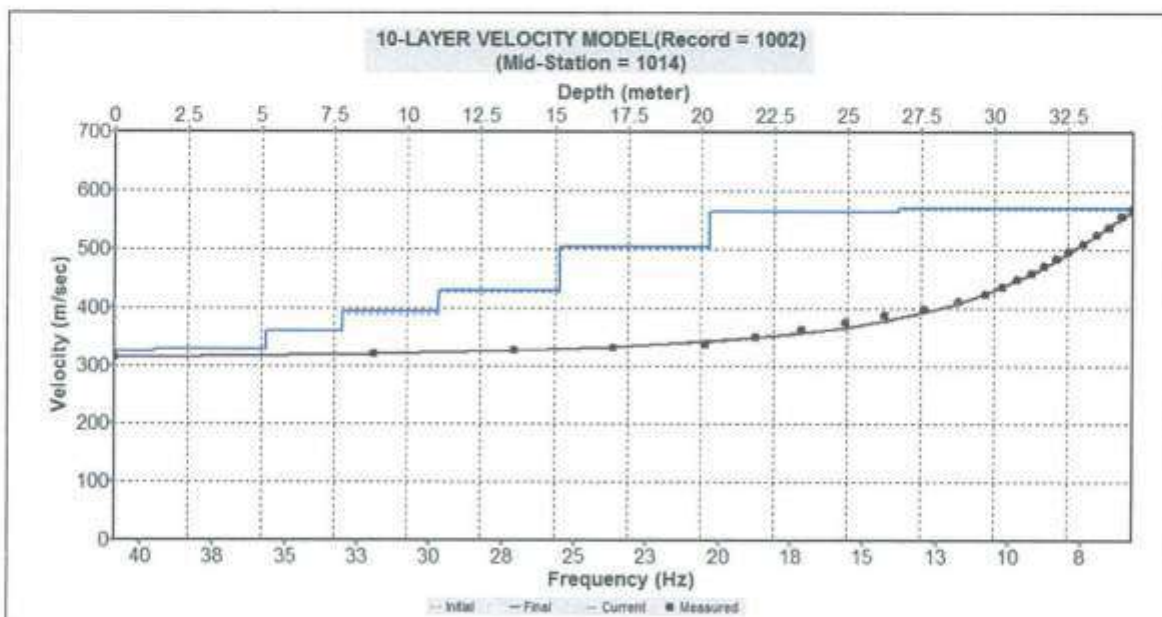


Fig. 10 - Profilo verticale 1D delle V_S ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.

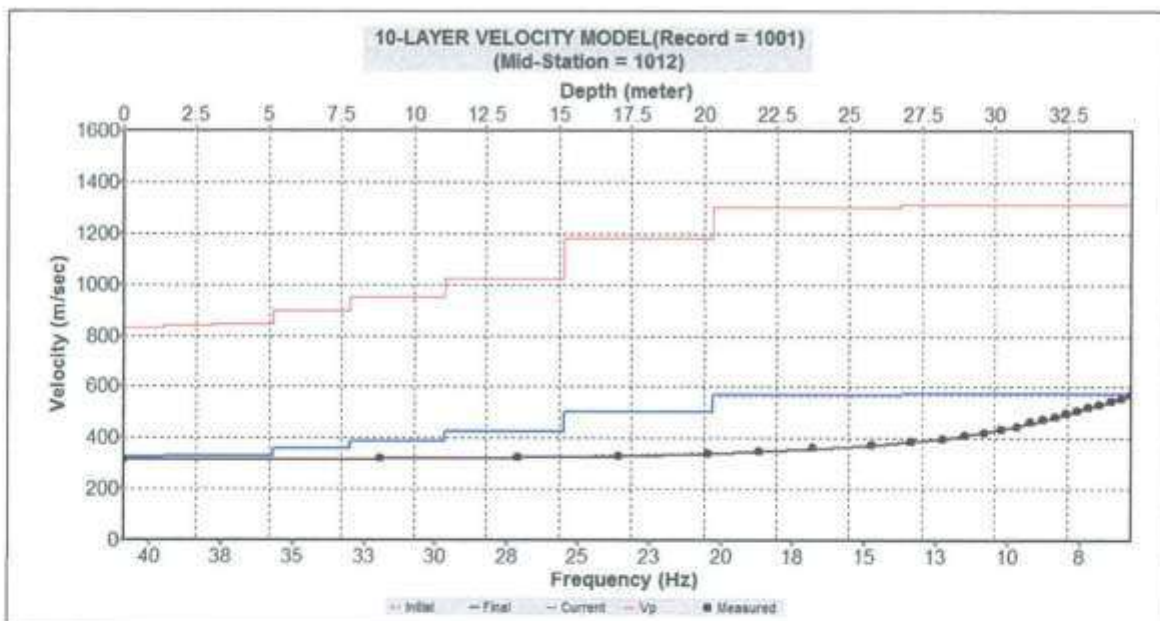


Fig. 11 - Profili verticali 1D delle VP e delle VS ottenuti dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

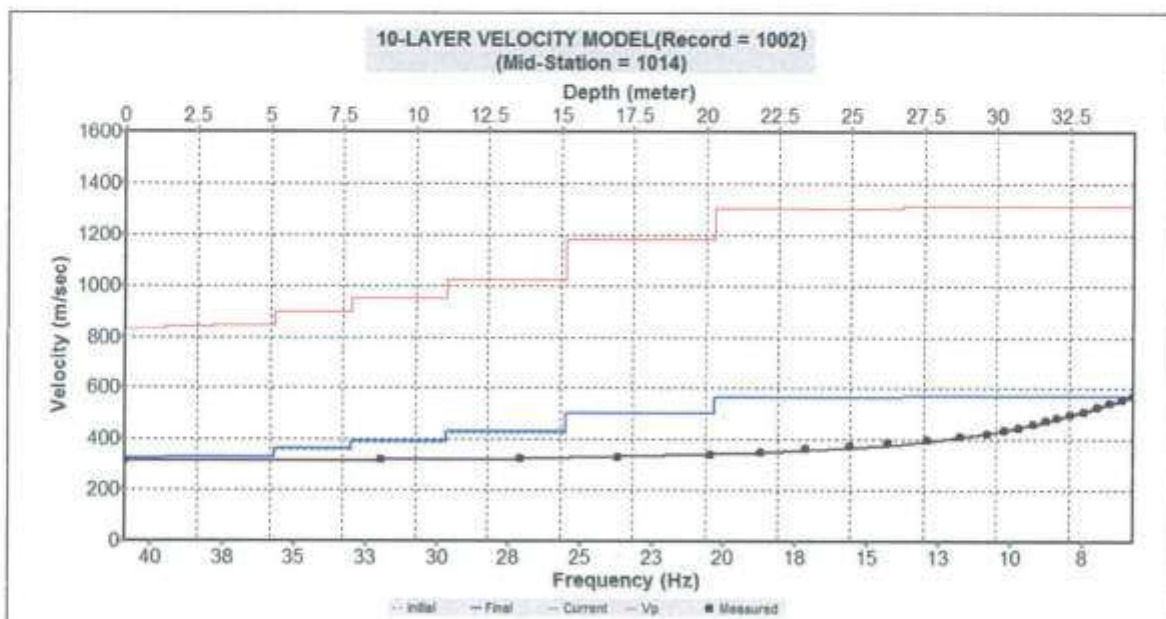


Fig. 12 - Profili verticali 1D delle VP e delle VS ottenuti dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.

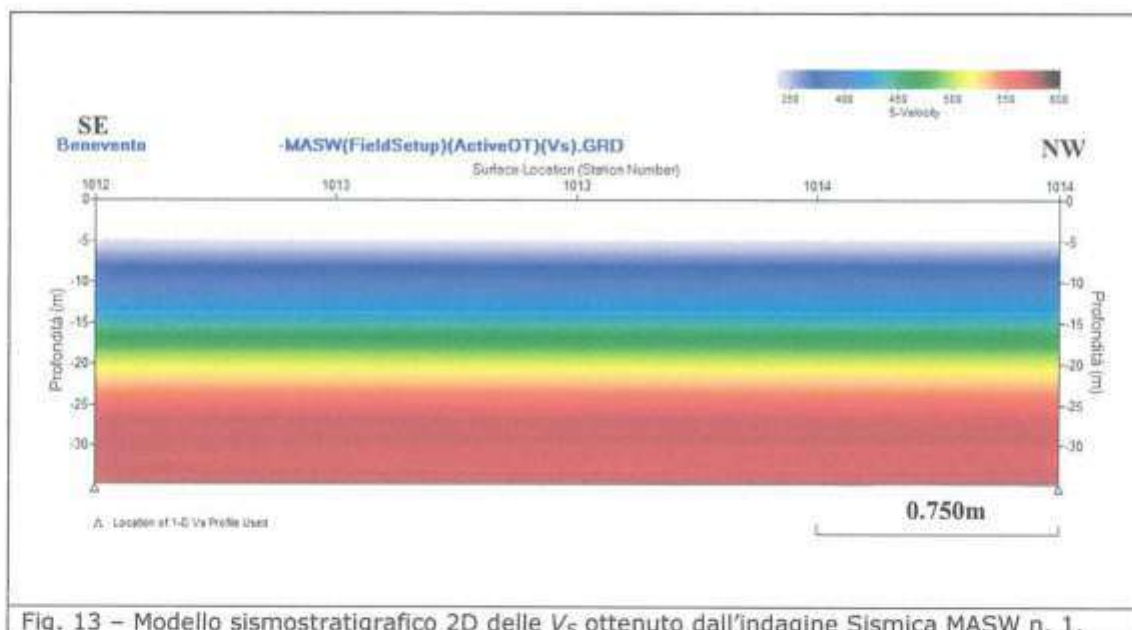


Fig. 13 – Modello sismostratigrafico 2D delle V_s ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 1.

INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 30.5m (0.5m-30.5m) dal p.c. , ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine in **categoria B** del D.M. 14 gennaio 2008 (Tab. 2; Tab. 3). 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 nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

Categoria di suolo	Descrizione del profilo stratigrafico	Vs30 (m/s)	Nspt (colpi/30 m)	Cu (kPa)
A	Formazioni litoidi o suoli molto rigidi, caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m	>800	-	-
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica Nspt>50 e Cu>250 kPa)	360-800	0>50	>250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s (15< Nspt<50, 70<Cu<250 kPa)	180-360	15-50	70-250
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30<180 m/s (Nspt<15, Cu<70 kPa)	<180	<15	<70



Categoria di suolo	Descrizione del profilo stratigrafico	Vs30 (m/s)	Nspt (colpi/30 m)	Cu (kPa)
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s			
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s (10 < Cu < 20 kPa)	<100	-	10-20
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

Tab. 2 - Categorie Suoli di fondazione (D.M. 14 gennaio 2008).

Prospezione sismica	V _{S 0-30,0} (m/s)	V _{S 0,5-30,5} (m/s)	Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 14/01/ 2008)
MASW n. 1	[439]	[444]	B

Tab. 3 - Categoria Suolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

Categoria di suolo di fondazione B = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero NSPT.30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250kPa nei terreni a grana fina).

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

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 MASW precedentemente descritta.

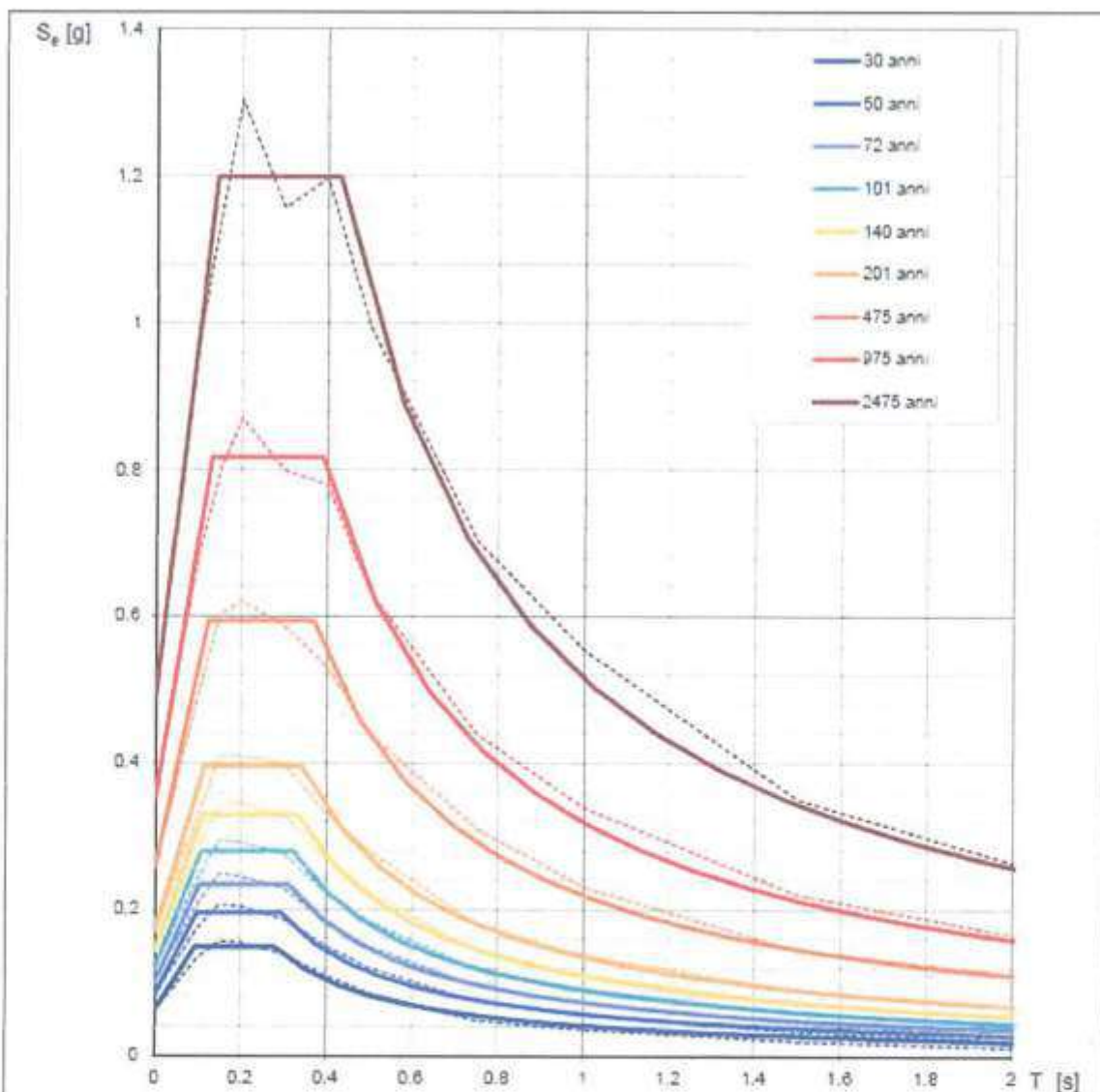
Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio (SLD - Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo (SLV - Stato Limite di Salvaguardia della Vita). In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 14).

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 (SLD e SLV), Tabb. 5 - 8; Figg. 14 - 16.

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 suoli B - 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. 14.792280 - LAT. 41.129890 (IN GRADI DECIMALI)			
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.062	2.383	0.279
50	0.083	2.351	0.294
72	0.101	2.324	0.312
101	0.120	2.329	0.322
140	0.142	2.320	0.332
201	0.171	2.312	0.342
475	0.258	2.304	0.369
975	0.350	2.333	0.390
2475	0.488	2.457	0.430

Tab. 4 - 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. 14 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.



SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 PUNTO DI COORDINATE LONG. 14.792280 - LAT. 41.129890 (IN GRADI DECIMALI)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.103 g
F_a	2.325
T_c	0.314 s
S_d	1.200
C_u	1.387
S_r	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.145 s
T_C	0.435 s
T_D	2.013 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10} \cdot (S + \xi) > 0.55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.6})$$

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

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / (g + 1.6) \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.124
T_B ←	0.145	0.288
T_C ←	0.435	0.288
	0.510	0.245
	0.585	0.214
	0.660	0.190
	0.736	0.170
	0.811	0.154
	0.886	0.141
	0.961	0.130
	1.036	0.121
	1.111	0.113
	1.186	0.108
	1.261	0.100
	1.336	0.094
	1.412	0.089
	1.487	0.084
	1.562	0.080
	1.637	0.076
	1.712	0.073
	1.787	0.070
	1.862	0.067
	1.937	0.065
T_D ←	2.013	0.062
	2.107	0.057
	2.202	0.052
	2.296	0.048
	2.391	0.044
	2.486	0.041
	2.580	0.038
	2.675	0.036
	2.770	0.033
	2.864	0.031
	2.959	0.029
	3.054	0.027
	3.148	0.025
	3.243	0.024
	3.338	0.023
	3.432	0.021
	3.527	0.020
	3.621	0.019
	3.716	0.018
	3.811	0.017
	3.905	0.017
	4.000	0.016

Tab. 5 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. 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%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLD	T (s)	Se (g)
a_g	0.045 g	0.000	0.045
S_a	1.000	$T_u \leftarrow$ 0.050	0.089
S_v	1.000	$T_c \leftarrow$ 0.150	0.089
q	1.500	0.235	0.044
T_b	0.050 s	0.320	0.032
T_c	0.150 s	0.405	0.026
T_d	1.000 s	0.490	0.021
		0.575	0.018
		0.660	0.016
		0.745	0.014
		0.830	0.013
		0.915	0.011
		$T_d \leftarrow$ 1.000	0.010
		1.094	0.009
		1.182	0.007
		1.261	0.006
		1.375	0.005
		1.459	0.005
		1.563	0.004
		1.655	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
		2.408	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
		3.053	0.001
		3.158	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

Parametri dipendenti	
F_a	1.008
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_v$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = 1/q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)

$F_a = 1.35 \cdot F_e \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.7}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

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

$0 \leq T < T_b$ $S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$

$T_b \leq T < T_c$ $S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$

$T_c \leq T < T_d$ $S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)$

$T_d \leq T$ $S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T_c \cdot T_d}{T^2} \right)$

Tab. 6 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. 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%, fattore di struttura $q = 1.5$.

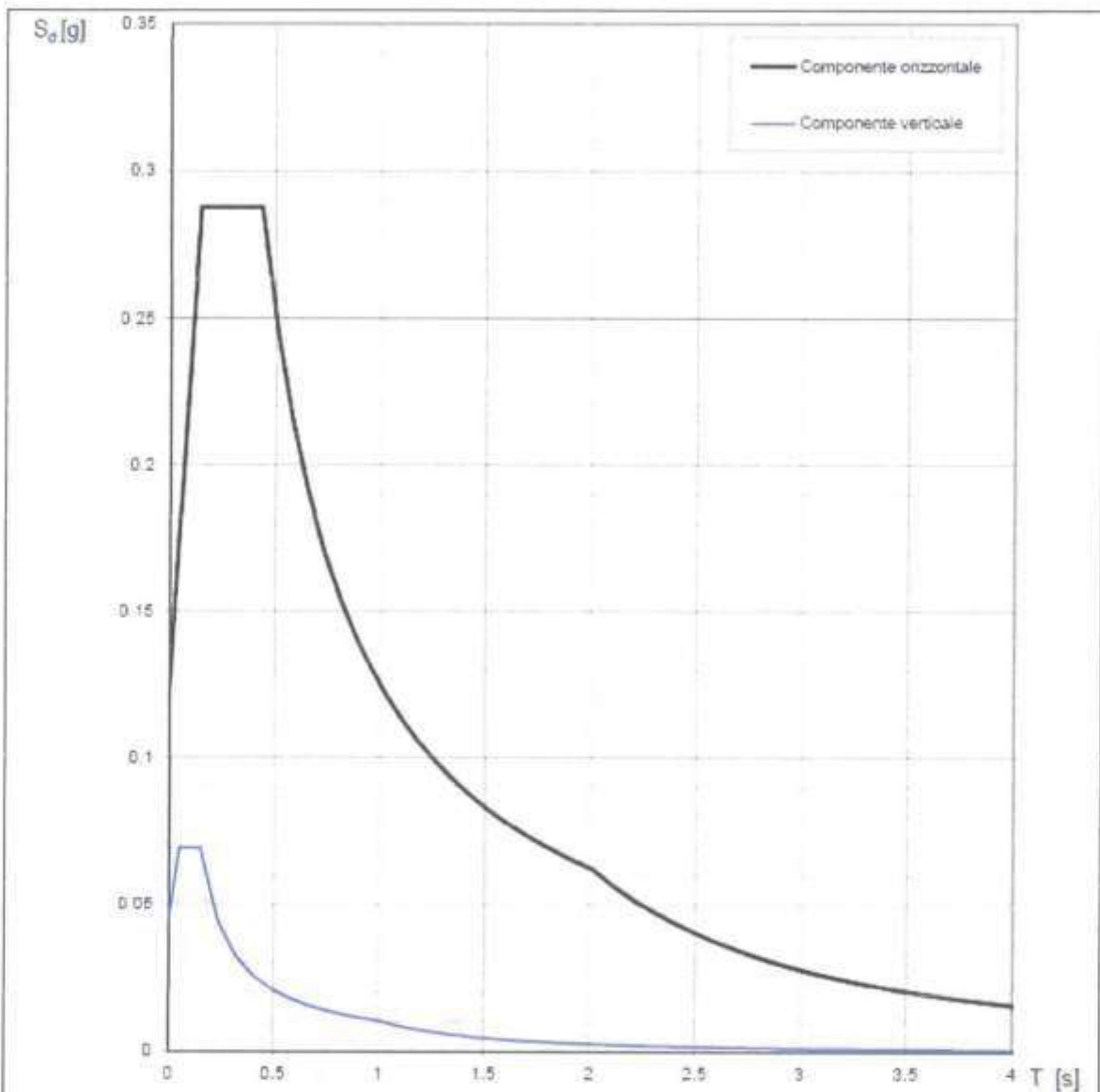


Fig. 15 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B, Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T [s]	Se [g]
a_g	0.300 g	0.000	0.342
F_g	2.320	0.100	0.793
T_g	0.381 s	0.508	0.793
S_g	1.116	0.618	0.661
C_g	1.334	0.729	0.553
S_T	1.000	0.839	0.480
q	1.000	0.949	0.424
		1.050	0.380
		1.170	0.344
		1.280	0.315
		1.390	0.290
		1.501	0.268
		1.611	0.250
		1.721	0.234
		1.832	0.220
		1.942	0.207
		2.052	0.196
		2.163	0.186
		2.273	0.177
		2.383	0.169
		2.494	0.161
		2.604	0.155
		2.714	0.148
		2.825	0.143
		2.931	0.137
		2.937	0.132
		2.993	0.127
		3.048	0.122
		3.104	0.118
		3.160	0.114
		3.216	0.110
		3.272	0.106
		3.328	0.103
		3.384	0.099
		3.440	0.096
		3.496	0.093
		3.552	0.090
		3.608	0.087
		3.664	0.085
		3.720	0.082
		3.776	0.080
		3.832	0.077
		3.888	0.075
		3.944	0.073
		4.000	0.071

Parametri dipendenti	
Parametro	Valore
S	1.116
η	1.000
T_g	0.169 s
T_c	0.508 s
T_D	2.625 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_g \cdot S_T$ (NTC-06 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10 \cdot (\xi + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1 \cdot q$ (NTC-09 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_g = T_c \cdot 1.3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_c = C_g \cdot T_g^*$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4.0 \cdot a_g \cdot (g + 1.6)$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

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

$0 \leq T < T_g$ $S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot E \cdot \left[\frac{T}{T_g} + \frac{1}{\eta \cdot E} \left(1 - \frac{T}{T_g} \right) \right]$

$T_g \leq T < T_c$ $S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot E$

$T_c \leq T < T_D$ $S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot E \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot E \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T} \right)$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-09 §. 3.2.3.5)

Tab. 7 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. 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%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T [s]	Se [g]
a_{SLV}	0.229 g	0.050	0.229
S_2	1.000	0.150	0.354
S_7	1.000	0.235	0.226
q	1.500	0.320	0.166
T_B	0.050 s	0.405	0.131
T_C	0.150 s	0.450	0.108
T_D	1.000 s	0.575	0.092
		0.650	0.080
		0.745	0.071
		0.830	0.064
		0.915	0.058
		1.000	0.053
		1.024	0.044
		1.158	0.038
		1.281	0.032
		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	0.008
		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	0.004
		3.531	0.004
		3.625	0.004
		3.719	0.004
		3.813	0.004
		3.906	0.003
		4.000	0.003

Parametri dipendenti	
F_2	1.733
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_2, S_7$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = 1/q$ (NTC-08 § 3.2.3.5)

$F_2 = 1.35 F_1 \left(\frac{a_{SLV}}{g} \right)^{0.1}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

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

$0 \leq T < T_B$ $S_s(T) = a_s S \eta F_1 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_1} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C$ $S_s(T) = a_s S \eta F_1$

$T_C \leq T < T_D$ $S_s(T) = a_s S \eta F_1 \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_s(T) = a_s S \eta F_1 \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$

Tab. 8 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. 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%, fattore di struttura $q = 1.5$.

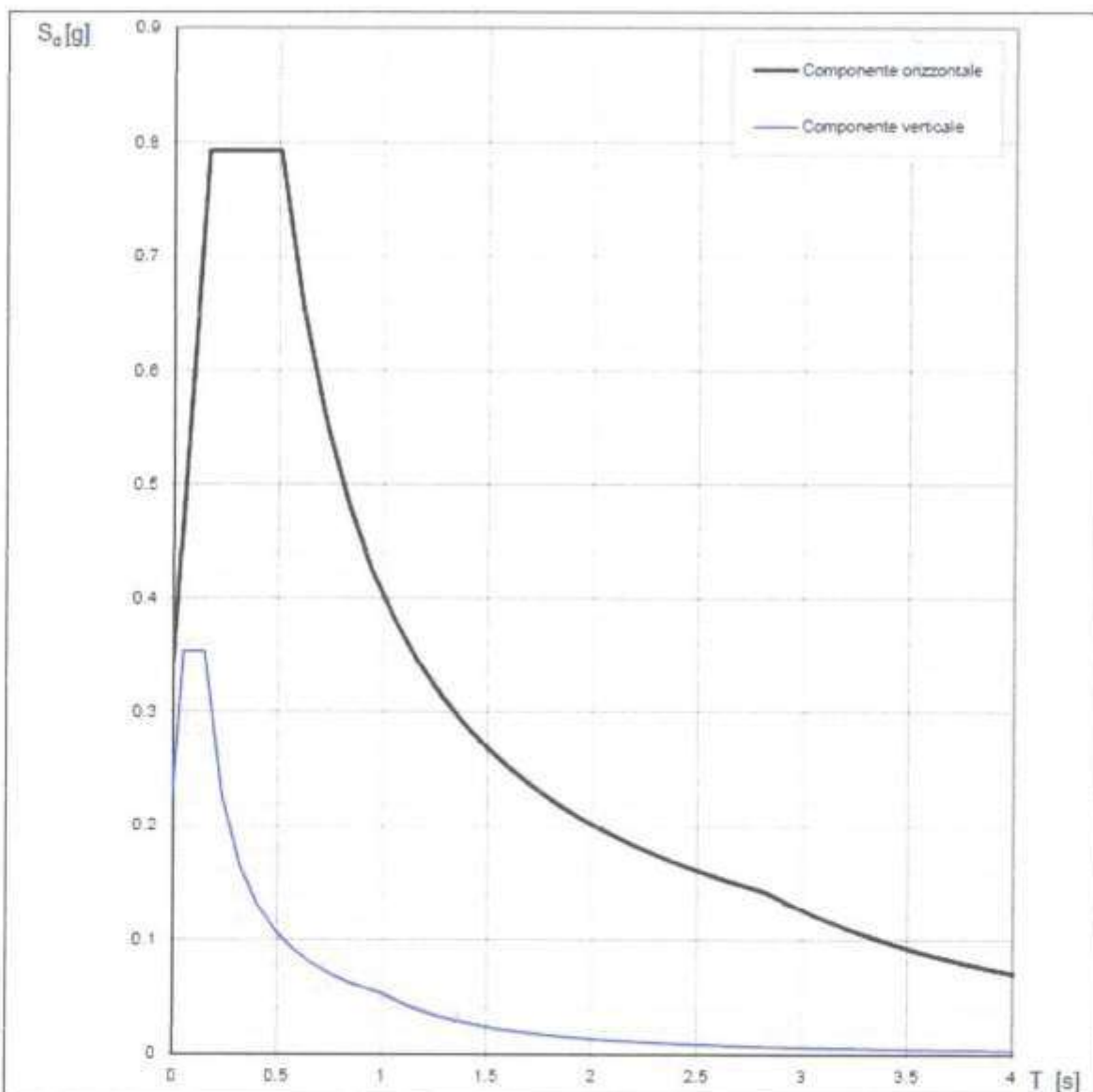
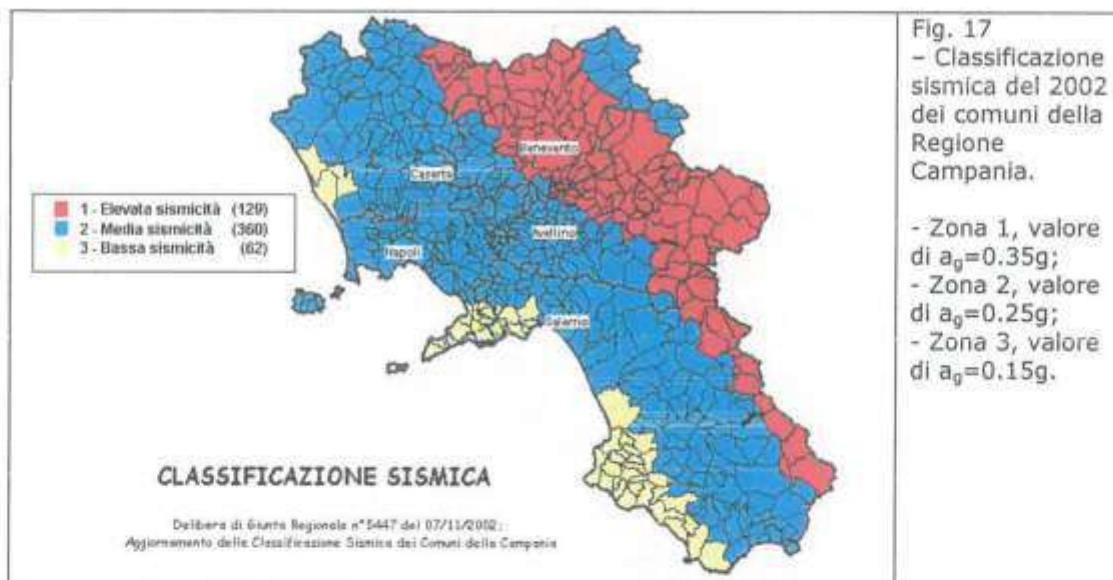


Fig. 16- Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. Suolo **B**. Categ. topografica **T1**. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1.5$ - Classe d'uso della costruzione III; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

CONCLUSIONI

Il territorio comunale di **Benevento**, a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$, figura n. 17.



Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, figura n. 18, 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** 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).

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto in categoria B con valori di V_{S30} calcolati pari a (Tab. 9):

Prospezione sismica	Vs 0-30 (m/s)	Vs 0.5-30.5 (m/s)
MASW n. 1	[439]	[444]

Tab. 9 - Valori di V_{S30} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

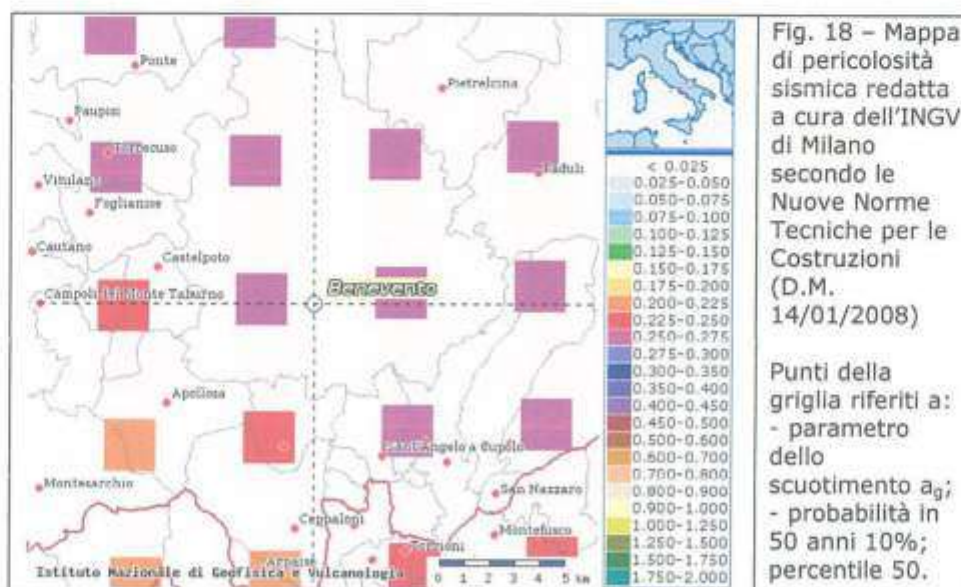


Fig. 25 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



In funzione della categoria di suolo B e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

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. 5 - 7 - 10), 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]	[0.306]	[0.288]	[0.793]

Tab. 10 - 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 $q = 1.5$.

Di seguito si riportano i valori di V_S per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 11).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s) acquisizione n.1	V_s (m/s) acquisizione n.2	V_p (m/s) acquisizione n.1	V_p (m/s) acquisizione n.2
S1	0.0 - 1.3	324	324	830	833
S2	1.3 - 3.0	328	328	842	840
S3	3.0 - 5.1	329	329	845	845
S4	5.1 - 7.8	359	361	898	901
S5	7.8 - 11.1	389	393	953	952
S6	11.1 - 15.2	427	429	1023	1025
S7	15.2 - 20.3	504	503	1182	1179
S8	20.3 - 26.7	567	566	1307	1305
S9	26.7 - 34.8	572	571	1316	1316

Tab. 11 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_S per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW.

Tanto per incarico ricevuto.

Atripalda (AV), luglio 2017

il geologo
dott. Mauro Elio Galluccio

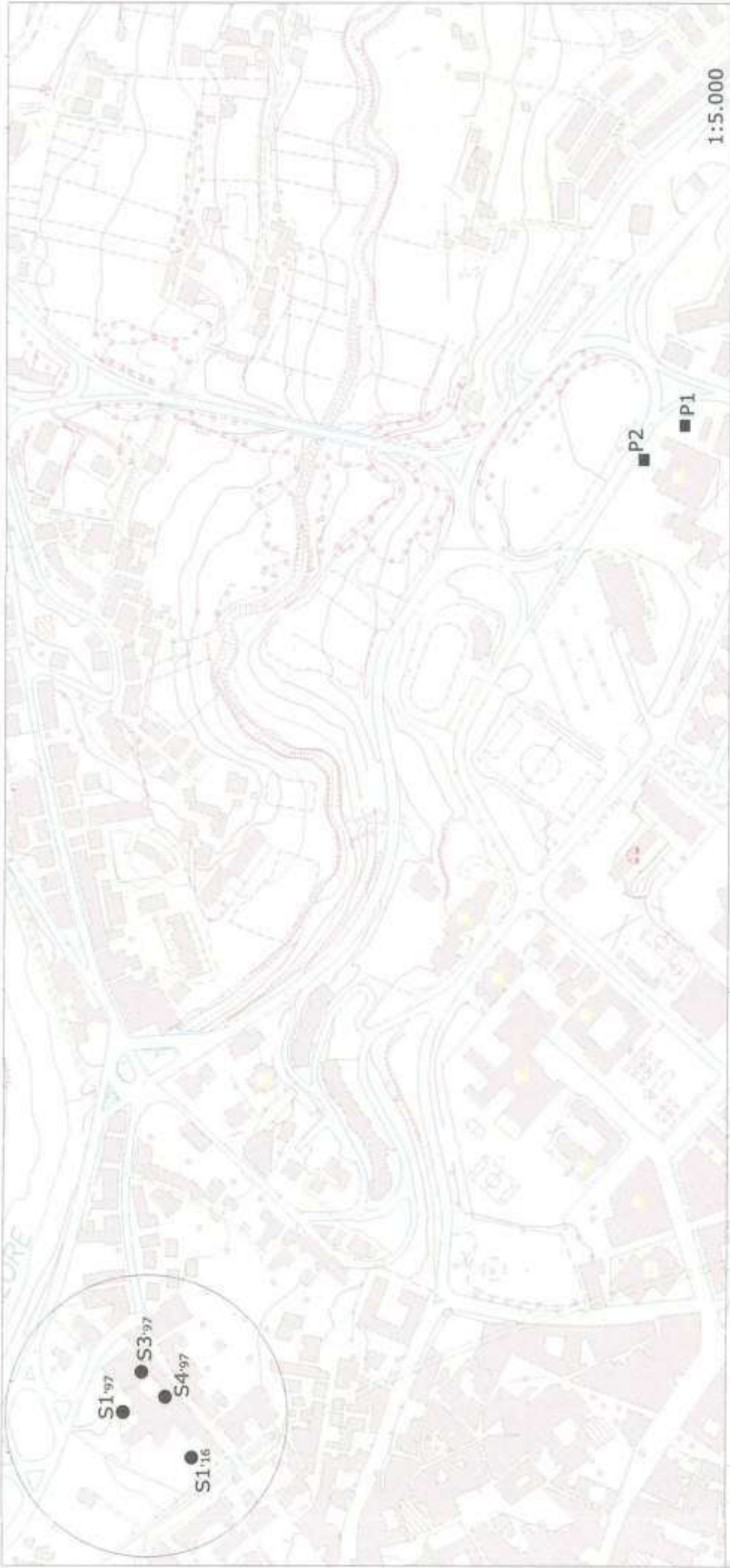




Stralicio catastale



z.n.e. del tipo F6, spazi aperti esistenti o di progetto per allestimento di attrezzature sportive di iniziativa privata



1:5.000

Ubicazione indagini geognostiche

Legenda

- S1_16 Sondaggio geognostico
- P2 Prova penetrometrica
- Prospezione sismica di superficie tipo MASW

Allegato n. 3



1:2.500

COMUNE DI BENEVENTO

Settore Tecnico - U.O.C. Urbanizzazioni Primarie

SERVIZIO GEOLOGICO

RF. INT. SPASQUA971	DATA ELABORAZIONE: 11/11/1997	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 04/11/1997	DATA FINE PERFORAZIONE: 05/11/1997
COMMITTENTE AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BENEVENTO		CANTIERE: CONVENTO SAN PASQUALE	
PERFORAZIONE: S 1	QUOTA BOCCAFFORO (m s.l.m.):	LUNGHEZZA (m): 20.00	INCLINAZIONE (gradi):
MACCHINA PERFORATRICE: C.M.V. MK 420			
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. Mario Papa		TECNICO RESPONSABILE Dott. Massimo Romito	
NOTE: La campionatura ordinaria estratta durante la perforazione è stata obbligiata in n. 5 cassette catalogatrici in legno che restano depositate presso locali ubicati sul posto			
SPT=Standard Penetration Test PT=Penetrometro Tascabile.			

Profondità dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA		DESCRIZIONE LITOLOGICA	PERCENTUALE di CAROTAGGIO 50 %	DIPLOMATICO DEI FORI (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
	Potenza (m)	Simbolo grafico					
1.00	1.00		REPORTO: sabbia limosa di colore avana con ghiaia, frammenti di laterizio, frammenti di muratura.				
4.10	3.10		REPORTO: fango sabbioso di colore marrone nerastro, poco addensato, con sporadici ciottoli, frammenti di muratura e di laterizio, carbone, residui organici vegetali. Alla base dello strato presenza di sporadiche pomice eterogranulari grigiastre.		0 1.50 01-02-02		
4.80	0.70		Sabbia debolmente limosa di colore marrone nerastro, mediamente addensata, con frammenti pomice eterogranulari grigiastre. Rari ciottoli minuti.				
5.70	0.90		Sabbia medio grossolana debolmente limosa di colore avana gialastro, mediamente addensata.				
7.50	1.80		Sabbia limosa di colore avana gialastro, mediamente addensata. Rari ciottoli minuti.		0 1.50 01-05-07		
8.50	1.00		Ciottoli eterometrici prevalentemente carbonatici e sabbia medio grossolana di colore nerastro, mediamente addensati.			113	113 Rilascione con carotiere sem- plice a secco
15.00	6.50		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana marrone ed avana gialastro. Struttura conglomeratica. Dalla profondità di circa 16 m presenza di livelli conglomeratici compatti.		0 9.00 25-38-47		113 Rilascione con carotiere sem- plice a secco
16.00	0.10		Conglomerato compatto a cemento carbonatico.				
16.50	0.50		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana marrone ed avana gialastro. Struttura conglomeratica.				
17.30	0.80		Conglomerato compatto a cemento carbonatico.				
18.20	0.90		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana gialastro. Struttura conglomeratica.				
19.00	0.80		Conglomerato compatto a cemento carbonatico.				
19.80	0.80		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana gialastro. Struttura conglomeratica.				
20.00	0.20		Conglomerato compatto a cemento carbonatico.				
20.00	0.20		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana gialastro. Struttura conglomeratica.				

COMUNE DI BENEVENTO

Settore Tecnico - U.O.C. Urbanizzazioni Primarie

SERVIZIO GEOLOGICO

RF. INT. SPASQUA973	DATA ELABORAZIONE: 12/11/1997	DATA INIZIO PERFORAZIONE 05/11/1997	DATA FINE PERFORAZIONE: 05/11/1997
COMMITTENTE. AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BENEVENTO		CANTERE. CONVENTO SAN PASQUALE	
PERFORAZIONE: S 3	QUOTA BOCCAFFORO (m s.l.m.)	LUNGHEZZA (m): 15 00	INCLINAZIONE (gradi)
MACCHINA PERFORATRICE: C.M.V. NK 420			
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. Mario Papa		TECNICO RESPONSABILE: Dott. Massimo Ramilo	
NOTE: La campionatura ordinaria estratta durante la perforazione è stata alloggiata in n. 4 cassette catalogatrici in legno che restano depositate presso locali ubicati sul posto. SPT=Standard Penetration Test PT=Penetrometro Tascabile.			

Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	STRATIGRAFIA		DESCRIZIONE LITOLOGICA	PERCENTUALE DI CAROTTAGGIO 50 x 50	DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	MATERIALI DI STABILIZZAZIONE
			DESCRIZIONE LITOLOGICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA					
1.20	1.20	[Pattern]	REPORTO	sabbia limosa di colore avana nerastro con ghiaia, frammenti di laterizio e di tufo, frammenti di muratura.					
2.70	2.50	[Pattern]	REPORTO	limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone nerastro, poco addensato, con sporadici ciottoli, frammenti di muratura, frammenti di laterizio.					
4.00	0.30	[Pattern]		Sabbia limosa di colore nerastro, poco addensata, con frammitte sporadiche pomice e (etero)granulari argillose. Limo sabbioso di colore marrone nerastro, poco addensato.					
5.30	1.30	[Pattern]		Sabbia da media a grossolana di colore avana verdastro, mediamente addensata. Limo sabbioso di colore avana marrone, mediamente addensato.					
7.00	0.90	[Pattern]		Sabbia medio grossolana di colore nero, mediamente addensata. Rari ciottoli carbonatici minuti.					
8.30	1.30	[Pattern]		Sabbia fine e medio fine di colore avana marrone, mediamente addensata. Alla base della strata livelli centimetrici di sabbia grossolana di colore nero.					
10.60		[Pattern]		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana marrone ed avana giallastro, addensati. Struttura conglomeratica.					
15.00		[Pattern]							
16.00	1.70	[Pattern]							

Scalare 1:1000

Foglio 1/1

COMUNE DI BENEVENTO

Settore Tecnico - U.O.C. Urbanizzazioni Primarie

SERVIZIO GEOLOGICO

RF. N°: SPASQUA974	DATA ELABORAZIONE: 12/11/1997	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 06/11/1997	DATA FINE PERFORAZIONE: 06/11/1997
COMITENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BENEVENTO		CANTIERE: CONVENTO SAN PASQUALE	
PERFORAZIONE: S 4	QUOTA BOCCAFORD (m s.l.m.): 115,30	LUNGHEZZA (m): 15,00	INCLINAZIONE (gradi):
MACCHINA PERFORATRICE: C.M.V. MK 420		SCALA GRAFICA: 1:85	
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. Mario Papa		TECNICO RESPONSABILE: Dott. Massimo Remita	
NOTE: La campionatura ordinaria estratta durante la perforazione è stata alloggiata in n. 4 cassette catalogatrici in legno che restano depositate presso locali ubicati sul posto. SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Toscobile.			

Profondità dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA		DESCRIZIONE LITOLOGICA	PERCENTUALE DI CAROTAGGIO 50 x	DIAMETRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
	Palena (m)	Simbolo grafico					
0,50	0,50		REPORTO: sabbia limosa di colore avana nerastro con ghiaia, frammenti di laterizio e di tufo, frammenti di muratura.				
1,00	2,50		REPORTO: limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone nerastro, poco addensato, con sporadici ciottoli, frammenti di muratura, frammenti di laterizio.				
1,50	0,50		Limo sabbioso di colore marrone nerastro, poco addensato, con frammistie sporadiche gomici eterogranulari argillose.				
4,40	0,90		Sabbia fine a luoghi debolmente limosa di colore avana marrone, mediamente addensata.		400 7-28-85		
4,20	0,40		Sabbia da media a grossolana di colore avana verdastro, mediamente addensata.				
8,90	2,10		Limo sabbioso e sabbia limosa di colore avana marrone, mediamente addensata.				
8,40	1,50		Sabbia medio grossolana di colore nero, mediamente addensata. Rari ciottoli carbonatici minuti.				
9,70	0,80		Sabbia fine e medio fine di colore avana marrone, mediamente addensata. Alla base dello strato livelli centimetrici di sabbia grossolana di colore nero.		900 7-X-4)		
10,00	1,80		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana marrone ed avana gialastro, addensati. Struttura conglomeratica.			10 Inclinazione con carotiere sem- plice a secco	
11,80	0,80		Ciottoli eterometrici prevalentemente carbonatici e sabbia medio grossolana di colore nerastro, addensati.				
15,00	1,20		Ciottoli eterometrici e blocchi prevalentemente carbonatici in matrice limosa sabbiosa di colore avana marrone ed avana gialastro, addensati. Struttura conglomeratica.			25 Inclinazione con carotiere sem- plice a secco	





Geo-In srl

VIA S. GIUSEPPE V. 22/A - 82024 CASERTA (BN)
P. IVA 02010000768 - TEL. 0824 511144

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO
Decreto n° 5024 del 25 maggio 2011 (DPR 300 art. 59)



Accettazione indagini geognostiche n°718
del 22 aprile 2016

Rapporto di prova dal n°75 al n° 76 anno 2016

Spett.le
dott. geol. Roberto QUARANTIELLO

Committente: **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DEL SANNIO**

**PROGETTO SMART CASE – REALIZZAZIONE DI UN DIMOSTRATORE
DI NZEB**

Via San Pasquale - Comune di Benevento

INDAGINI IN SITO

PROVE ESEGUITE

- Sondaggio geognostico S1 a mt 30,00 rapp. 075-2016
- Prove Spt rapp. N° 076-2016

STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DELLA PROVA



DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

CAROTAGGIO CONTINUO

Tutte le indagini eseguite sono state effettuate a carotaggio continuo con il prelievo della carota disposta in apposite cassette catalogatrici. Il carotaggio è stato eseguito a secco, nei terreni più sciolti e con circolazione di fluido in quelli di natura litoide. L'espulsione della carota è stata effettuata o con spinta idraulica (acqua) o in caso di materiale litoide tramite martellamento del carotiere, il tutto raccolto in contenitore adatto e riposto, secondo la profondità, nelle apposite cassette. La strumentazione utilizzata per le indagini è la seguente: Sonda perforatrice a rotazione di marca Trivel Mec modello TM 10FG, anno di produzione 2014, peso circa 10000 kg, coppia massima di rotazione 1000 kgm, velocità di rotazione massima 450 g/min, corsa di 3300 mm, Aste lunghezza 1500 mm diametro 76 mm spessore 6,6 mm, Carotiere di tipo semplice diametro 101 lunghezza 3000 mm e corona con denti in widia, Pompa fanghi del tipo a vite con pressione massima di esercizio 30 bar.

PRELIEVO DEI CAMPIONI INDISTURBATI

Raggiunta la profondità desiderata con la perforazione si è proceduti alla manovra di pulizia del foro mediante lavaggio con acqua pulita tale da rimuovere dal fondo del foro eventuale fango e detriti lasciati dalla manovra precedente. Il prelievo dei campioni è stato eseguito, a seconda del grado di consistenza del terreno, con un campionatore a pressione di tipo shelby con fustella a pareti sottili, nei terreni meno consistenti e con un campionatore rotativo denominato "Drill" nei terreni consistenti, litoidi e semilitoidi. Tale campionatore, che viene usato con circolazione di fluido, è costituito da una parte esterna con corona sottile al widia che esegue il taglio del terreno e da una fustella interna in acciaio collegata tramite una testa libera che permette alla fustella di inserirsi nel terreno senza ruotare. Il campione indisturbato, prelevato nella fustella, è stato regolarmente paraffinato e contrassegnato con i dati relativi al sondaggio, alla profondità e alla data di prelievo.

STANDARD PENETRATION TEST

La prova SPT si esegue durante la perforazione. Consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa sulle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,75 m.

Durante la prova si misura:

N1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm

N2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;

N3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore: $N_{SPT} = N_2 + N_3$

Si utilizzano le seguenti attrezzature standard:

Aste d'infissione del diametro esterno 50 mm e peso di 7 kg/m; Testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste; Maglio di acciaio di 63,5 kg; Dispositivo automatico che consente la caduta del maglio da un'altezza di 0,76 m; Centratore di guida per le aste fra la testa di battuta e il piano campagna; Campionatore standard (detto Raymond dalla società che lo ha introdotto per prima). Si tratta di un tubo carotiere avente diametro esterno di 51 mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva comprendente scarpa e raccordo alle aste di 813 mm. Nei terreni ghiaiosi la scarpa del carotiere viene sostituita da una punta conica di diametro 51 mm e angolo 60°. Il campionatore Raymond consta di un tubo diviso longitudinalmente a metà, i due semitubi sono tenuti insieme, durante l'infissione, da una scarpa tagliente avvitata alla base e da un anello in testa. Alla fine della prova si svita la scarpa, il carotiere si apre in due permettendo di estrarre il campione di terreno.

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Roberto Quarantiello



Geo-In srl

Zona Industriale Ponte Valentini - 82100 Benevento
tele e fax 0824-351344 e mail: info@geo-in.it

Sondaggio geognostico S1

Accettazione n° 0718 del 22/04/2016

Rapporto di prova n° 075 del 2/05/2016

Committente: Università del Sannio

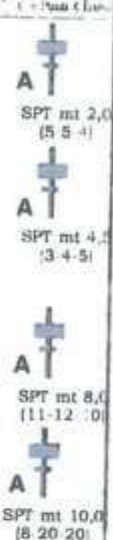
Richiedente: dott. Geol. Roberto Quarantiello

Progetto: progetto smart case-realizzazione di un dimostratore di Nzeb Località: Via San Pasquale Comune di Benevento

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
N° 5024 del 25/8/2011 DPR 380/01
INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Profondità 30,00 mt Cassetta n°6 quota p.c.: mt data: dal 22/4/2016 al 22/4/2016 Attrezzatura: Trivel Mec TM10FG
Tipo carotaggio: continuo Ø mm101 Tipo Carotiere: semplice Rivestimento 127 Ø mm 25 mt Operatore: sig. Giglio Giuseppe
Condizionamento foro e note:

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot	Camp.	Poclet	H2O	SPT
1	0,5	0,5	Massicciata	25	50	75		
1	1,0	0,5	Materiali di riporto costituiti da limi brunastri e laterizi					
2	1,8	0,8	Limo debolmente sabbioso di colore grigio chiaro con rari elementi di laterizio, poco consistente					
3								
4			Limo debolmente sabbioso di colore bruno nerastro a tratti poco addensato, rara è la presenza di minuti clasti di laterizio		3,5			
5					4,0			
6	6,0	4,2						
7								
8								
9			Limo debolmente sabbioso alternata a sabbia debolmente limosa di colore bruno-avana, poco addensata					
10								
11								
12	11,8	5,8						
13								
14								
15			Sabbia e ciottoli eterometrici e poligenici arrotondati, a tratti con dimensioni > 10 cm, matrice limo sabbiosa di colore giallastro, a tratti la matrice è prevalente, tra 14,5 e 15,5 mt solo sabbia e limo					
16								
17								
18	18,5	6,7						
19								
20								
21								
22								
23								
24			Sabbia e ciottoli eterometrici di grandezza media e grossolana anche > 20 cm; presenza di livelli con buon grado di cementazione					
25								
26								
27								
28								
29								
30	30,0	Fine						
31		Foro						
32								
33								
34								





Geo-In srl

ZONA INDUSTRIALE "LA SAVA" - VIA M. BENEVENTO
VIA S. ANTONIO 35 24100 BENEVENTO (BN)

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

INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

STANDARD PENETRATION TEST

Accettazione n° 718 del: 22 apr 2016

Rapp. di prova n° 76 del: 2 mag 2016

SONDAGGIO: S1 del 22/4/2016

Committente: Università del Sannio

Richiedente: dott. Geol. Roberto Quarantello

Progetto:

Progetto smart case-realizzazione di un Via San Pasquale
dimostratore di NZEB

Località:

Comune di:

Benevento



SPT N°	PROFONDITA' METRI	PUNTA	N1	N2	N3	Nspt
1	2,00	A	5	5	4	9
2	4,50	A	3	4	5	9
3	8,00	A	11	12	10	22
4	10,00	A	8	20	20	40

Note:

Punta: A=Punta Aperta C=Punta Chiusa

Rif = rifiuto n° di colpi > 50

Osservazioni:

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



Geo-In srl

APPLICAZIONI ALL'INGEGNERIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Concessione n° 901 del 28 Gennaio 2011
D.P.R. n° 380/2001 art. 59
Laboratorio Prove su Terre e Rocce
Rinnovo n° 06 del 22/01/2016



Accettazione Prove Terre n. 1086
del 26 Aprile 2016

Certificati da n°216 a n°219.

Spett.le
DOTT. GEOL. ROBERTO QUARANTIELLO

Committente: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DEL SANNIO

**“PROGETTO SMART CASE REALIZZAZIONE DI UN
DIMOSTRATORE DI NZEB DA UBICARE IN
BENEVENTO ALLA VIA SAN PASQUALE”**

**VIA SAN PASQUALE
Comune di BENEVENTO (BN)**

LABORATORIO PROVE SU TERRE





Geo-In srl

APPLICAZIONE ALL'INGEGNERIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Concessione n°901 del 28 Gennaio 2011
D.P.R. n° 380/2001 art. 59
Laboratorio Prove su Terre e Rocce
Rinnovo n° 06 del 22/01/2016



Questo LABORATORIO PROVE SU TERRE, attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM+AASHTO, ha esaminato il campione indisturbato di terreno, prelevato in data 22/04/2016 dai nostri tecnici, settore GEOGNOSTICA in corso di perforazione, nel sito di cui i lavori ne sono oggetto.

Su di esso sono state eseguite, come richiesto, complessivamente:


- n° 1 Apertura del Campione Indisturbato e relativa Identificazione Visiva;
- n° 1 Determinazione delle Costanti Fisiche Generali;
- n° 1 Prova di Taglio Diretto drenato consolidato;
- n° 1 Prova di compressione Edometrica con 7 gradini di carico e 3 di scarico;
- n° 1 Prova Triassiale tipo UU (Non Consolidata Non Drenata).

Gli esiti sono riportati nei Certificati di prova allegati da n° 216 a n°219.

Tanto dovevasi.

Benevento, 10 Maggio 2016.

Il Direttore del Laboratorio:


Dott. Geol. Umberto Lonardo





APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488) E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 1086

del 26-apr-16

pag. 1/1

rev. 1 del 24/02/2014

DATI GENERALI			
Committente:	Università degli Studi del Sannio		
Richiedente:	Dott. Geol. Roberto Quarantiello		
Progetto:		Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB	
Località:		Via San Pasquale - Benevento (BN)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	SIC1	Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16
Data ricevimento campione:	22-apr-16	Data apertura campione:	26-apr-16
			Profondità, m: 3,50-4,00

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)

Grani:	FINI
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø < 2,00 mm
Umidità:	MEDIO-ALTA
Consistenza:	2,5 kg/cm ³ (pocket penetrometer)*
Colore da tavola di Munsell:	HUE 10YR - 2/2 very dark brown
Colore:	MARRONE SCURO
Denominazione:	LIMO SABBIOSO DEBOLMENTE ARGILLOSO
OSSERVAZIONI:	INCLUSI ANTROPICI
*valore medio su 10 determinazioni	
con: 50±25 % Pass. ... con: 25±15 % Pass. ... debole: 15±5 % Pass.	

RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

	COSTANTI FISICHE GENERALI	CERTIFICATO N.
<input checked="" type="checkbox"/>	LIMITI di ATTERBERG	216
<input type="checkbox"/>	ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM	
<input type="checkbox"/>	ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA	
<input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO LENTO	217
<input type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO + TAGLIO RESIDUO	
<input checked="" type="checkbox"/>	PROVA EDOMETRICA	218
<input type="checkbox"/>	PROVA EDOMETRICA + PROVA DI PERMEABILITA'	
<input type="checkbox"/>	PROVA ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA	
<input type="checkbox"/>	PROVA di PERMEABILITA' a CARICO COSTANTE	
<input type="checkbox"/>	PROVA di PERMEABILITA' a CARICO VARIABILE	
<input type="checkbox"/>	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)	
<input type="checkbox"/>	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)	
<input checked="" type="checkbox"/>	PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)	219
<input type="checkbox"/>	DETERMINAZIONE della DENSITA' RELATIVA	
<input type="checkbox"/>	DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOSTANZA ORGANICA	
<input type="checkbox"/>	DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOLFATI	
<input type="checkbox"/>	DETERMINAZIONE del CONTENUTO di CARBONATI	
<input type="checkbox"/>	PROVA di COMPATTAZIONE PROCTOR	
<input type="checkbox"/>	PROVA CBR	

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Longo



Geo-In srl

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL SANNIO - INGEGNERIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Concessione n. 901 del 28 Gennaio 2011
D.P.R. n. 380/2001 art. 59
Laboratorio Prove su Terre e Rocce
Rinnovo n. 06 del 22/01/2016



DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI
(ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 1086 del 26-apr-16

CERTIFICATO N. 216

del 10-mag-16

pag 1/1

Mod. G.I.-7.5.1.1.c/d/e C

DATI GENERALI			
Committente: Università degli Studi del Sannio	Progetto: Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB		
Richiedente: Dott. Geol. Roberto Quarantello	Località: Via San Paaquale - Benevento (BN)		

DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: S1C1 Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16	Profondità, m: 3,50-4,00	
Data ricevimento campione: 22-apr-16	Data apertura campione: 26-apr-16	Data di prova: 26-apr-16	

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (w_n) (ASTM D 2216)				
DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	I	V1	P2	
Massa Contenitore, g	17,78	20,65	21,16	
Massa Cont + Terra Umida, g	45,65	52,30	47,20	
Massa Cont + Terra Secca, g	40,58	46,56	42,51	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (w_n), %	22,24%	22,15%	21,97%	22,12%

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n) (BS 1377 T15)				
DETERMINAZIONE, N	1	2		
Volumometro, n	S	H		
Massa Volumometro, g	59,14	65,33		
Capacità Volumometro, cm ³	40,22	40,22		
Massa Volumometro + Terra Umida, g	126,95	133,75		
PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n), kN/m³	16,86	17,01		16,94
PESO DI VOLUME SECCO (γ_s), kN/m³				13,87

PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)				
DETERMINAZIONE, N	1	2		
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100		
Picnometro, n	VII	408		
Massa Campione Secco, g	15,06	15,07		
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	87,20	90,01	Temperatura, °C	21
Massa Picnometro + Acqua, g	77,78	80,58		
Fattore di Correzione, k	0,9980	0,9980		
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m³	26,65	26,67		26,66

GRANDEZZE INDICI	
• INDICE dei VUOTI (e')	0,922
• POROSITÀ (n), %	47,98
• GRADO di SATURAZIONE (S_r)	63,94%
• PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/m ³	18,67

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott. Geol. Alessandro D'Urso





PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 1086

del 26-apr-16

CERTIFICATO N. 217

del 10-mag-16

pag. 1/2

Mod. G.I. 7.5.1.2.b C

DATI GENERALI	
Committente: Università degli Studi del Sannio	Progetto: Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB
Richiedente: Dott. Geol. Roberto Quarantiello	Località: Via San Pasquale - Benevento (BN)
DATI DEL CAMPIONE	
Identificativo campione: S1C1 Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16
Data ricevimento campione: 22 apr-16	Data apertura campione: 26-apr-16
TIPO DI PROVA: Lenta: SI Consolidata: SI	ATTREZZATURA: Controls - Cella Dinamometrica REP TCE 350 Matr. N° 1240
	Profondità, m: 3,50-4,00
	Data inizio prova: 27-apr-16
	Fattore di conversione: 1

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		SCATOLA DI TAGLIO	
Peso Specifico dei Granuli (G _s)	kN/m ³ 26,66	Lato Fustella, cm	6,02
Contenuto Naturale in Acqua (media)	% 22,12%	Altezza Fustella, cm	3,05
		Velocità di taglio, mm/min	0,008
		Sezione Fustella, cm ²	36,24

DETERMINAZIONI											
PROVINO	n	1			2			3			
		G	H	I	H	I	I	I	I		
Fustella Portacampione	n										
Massa Fustella	g	165,92			101,35				102,78		
Massa Fustella + Campione	g	351,44			287,68				290,30		
Massa Campione	g	185,52			186,33				187,52		
Peso di Volume Naturale	kN/m ³	16,78	17,15	0,37	16,86	17,38	0,52		16,97	17,79	0,82
Peso di Volume Secco	kN/m ³	13,74	14,04	0,30	13,80	14,23	0,42		13,89	14,57	0,67
Indice dei Vuoti		0,940	0,898	-0,04	0,931	0,874	-0,06		0,919	0,830	-0,09
Altezza Solidi	cm	1,916			1,924				1,937		

PROVINO n. 1										
Cedimenti, cm	0,065	Altezza Finale, cm 2,985								SPORZO NORMALE, kN/m ² : 80,0
Tempi, mn	30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 360	Consolidazione, % 2,18								
Spostamenti Cella, mm	0,2 0,4 0,5 0,7 0,9 1,1 1,3 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2									
Letture cella dinamometrica	21 36 59 88 111 128 124 112									
Trasduttore Vert., mm	0,65 0,65 0,65 0,65 0,64 0,64 0,64 0,63									
SPORZI di TAGLIO, kN/m ²	5,7 9,8 16,1 24,0 30,2 34,9 33,8 30,5									

PROVINO n. 2										
Cedimenti, cm	0,091	Altezza Finale, cm 2,959								SPORZO NORMALE, kN/m ² : 100,0
Tempi, mn	30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 360	Consolidazione, % 3,08								
Spostamenti Cella, mm	0,2 0,4 0,5 0,7 0,9 1,1 1,3 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2									
Letture cella dinamometrica	69 108 148 178 200 210 218 211 199									
Trasduttore Vert., mm	0,92 0,92 0,92 0,91 0,91 0,90 0,90 0,90 0,90									
SPORZI di TAGLIO, kN/m ²	18,8 29,4 40,3 48,5 54,5 57,2 59,4 57,5 54,2									

PROVINO n. 3										
Cedimenti, cm	0,141	Altezza Finale, cm 2,909								SPORZO NORMALE, kN/m ² : 200,0
Tempi, mn	30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 360	Consolidazione, % 4,85								
Spostamenti Cella, mm	0,2 0,4 0,5 0,7 0,9 1,1 1,3 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2									
Letture cella dinamometrica	99 155 205 259 321 368 385 389 382 371									
Trasduttore Vert., mm	1,41 1,41 1,41 1,40 1,41 1,40 1,39 1,39 1,40 1,40									
SPORZI di TAGLIO, kN/m ²	27,0 42,2 55,8 70,6 87,4 100,2 104,9 106,0 104,1 101,1									

RIEPILOGO		
Provini	SPORZI, kN/m ²	
	Normali	di Taglio
3	200,0	106,0
2	100,0	59,4
1	50,0	34,9

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



Lo Sperimentatore:

Dott. Geol. Alessandra D'Urso



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 1086

del 26-apr-16

CERTIFICATO n° 217

del 10-mag-16

pag. 2/2

Mod. G.I. - 7.5.1.2.b C

DATI GENERALI				
Committente:	Università degli Studi del Sannio		Progetto:	Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB
Richiedente:	Dott. Geol. Roberto Quarantiello		Località:	Via San Pasquale - Benevento (BN)
DATI DEL CAMPIONE				
Identificativo campione:	S1C1	Indisturbato	Prelievo del:	22-apr-16
Data ricevimento campione:	22-apr-16		Data apertura campione:	26-apr-16
			Profondità, m:	3,50-4,00
			Data inizio prova:	27-apr-16

ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Sforzi di Taglio - Deformazioni

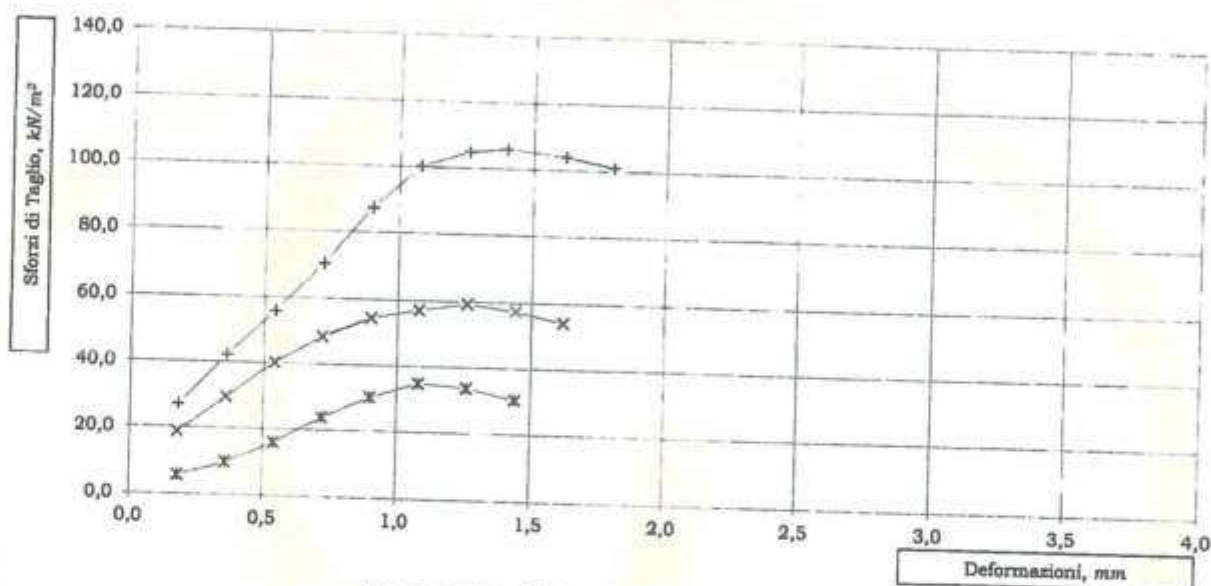
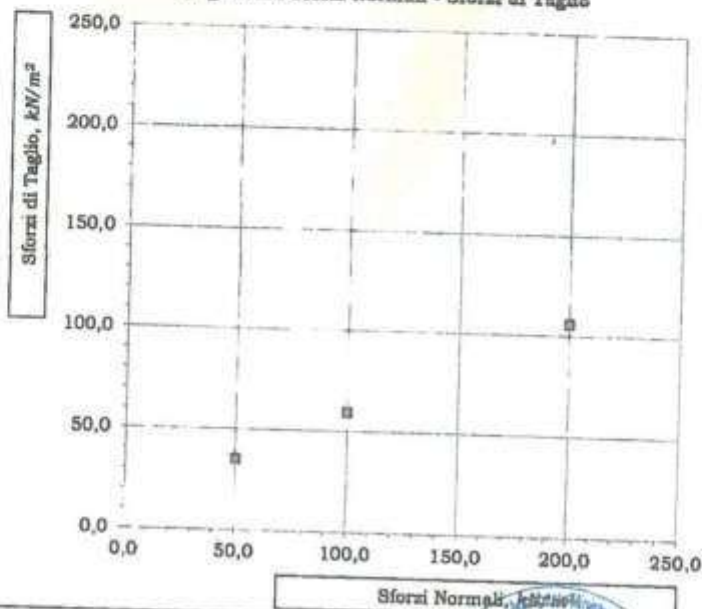


Diagramma Sforzi Normali - Sforzi di Taglio



Lo Sperimentatore:
[Signature]
Dott. Geol. Alessandro D'Urso



PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp. 12-1978)

ACCETTAZIONE n° 1086 del 26-apr-16

CERTIFICATO N. 218

del 10-mag-16

pag. 1/3

Mod. GI 7.5.1.2 ap C

DATI GENERALI	
Committente: Università degli Studi del Sannio	Progetto: Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB
Richiedente: Dott. Geol. Roberto Quarantiello	Località: Via San Pasquale - Benevento (BN)

DATI DEL CAMPIONE	
Identificativo campione: 81C1 Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16
Data ricevimento campione: 22-apr-16	Data apertura campione: 26-apr-16
	Profondità, m: 3,50-4,00
	Data inizio prova: 26-apr-16

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA	
Peso Specifico dei Grandi (G _r)	kN/m ³ 26,66
Contenuto Naturale in Acqua	% 22,12

ATTREZZATURA	
Marca:	CONTROLS Mod. T302
Trasduttore di spostamento	CH 02

DETERMINAZIONI			
Anello Portaprovino n. 3			
Ø interno Anello, cm	5,07	Altezza Anello, cm	1,94
Massa Anello, g	59,14	Area Base Anello, cm ²	20,19
		Massa Anello+Campione, g	126,95
		Massa Campione, g	67,81

	PRIMA	DOPO	Δ
Peso Volume Naturale, kN/m ³	17,31	21,29	3,97
Peso Volume Secco, kN/m ³	14,18	17,69	3,52
Indice dei Vuoti	0,880	0,507	-0,374
Altezza Solidi, cm	1,032		

CONTENUTO in ACQUA DOPO PROVA		
Contenitore, n	09	
Massa Contenitore, g	21,81	
Massa Cont+Terra Umida, g	86,78	w %
Massa Cont+Terra Secca, g	75,82	20,29

DATI della PROVA															
Tempi	15'	30'	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Δ
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
Misure al Comparatore Centesimale															
kPa	25	50	100	200	400	800	1600	3200	6400	12800	25600	51200	102400	204800	409600
	15	15	16	17	18	18	19	20	20	20	21	21	21	21	1,9186
	37	37	38	38	40	40	42	42	43	45	45	47	47	47	1,8926
	67	68	71	73	75	76	78	81	82	84	84	85	85	85	1,8550
	112	115	117	119	122	125	127	130	133	136	138	139	140	140	1,8000
	178	180	183	186	190	193	196	198	201	202	204	206	207	208	1,7322
	240	242	246	250	255	258	261	264	266	269	272	274	275	277	1,6630
	313	315	319	324	331	338	343	347	351	355	358	360	361	362	1,5780
	400	356	356	356	355	354	354	353	352	351	350	349	349	348	1,5920
	100	336	336	335	335	334	334	333	333	332	331	331	330	329	1,6110
	25	320	320	319	319	318	318	317	317	316	316	316	315	314	1,6261

FASE DI CARICO	Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
	Altezza Campione	2H ^Δ cm	1,940	1,919	1,893	1,855	1,800	1,732	1,663	1,578
	Altezza Vuoti	cm	0,908	0,887	0,861	0,823	0,768	0,700	0,631	0,546
	Indice Vuoti	e	0,880	0,660	0,634	0,798	0,745	0,679	0,612	0,529
	Indice di Compressibilità	C _c			0,084	0,121	0,177	0,218	0,223	0,274
	Modulo Edometrico	E _d kN/m ²			1847	2814	3373	5313	10007	15682
Consolidazione	%		1,115	2,502	4,582	7,778	11,994	16,657	22,940	

FASE DI SCARICO	Pressioni Applicate	kPa	400	100	25
	Altezza Campione	2H ^Δ cm	1,592	1,611	1,626
	Altezza Vuoti	cm	0,560	0,579	0,594
	Indice Vuoti	e	0,543	0,561	0,576
	Indice di Rigonfiamento	C _s	0,023	0,031	0,024

PROVA di PERMEABILITA'	
Sezione Burette	cm ² 0,44
Altezza Acqua Inizio Prova	cm
Altezza Acqua Fine Prova	cm
Intervallo di Tempo (ΔT)	s
Coefficiente di Permeabilità	cm/s
Carichi kPa	25 50 100 200 400 800 1600

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



Lo Sperimentatore:

Dott. Geol. Alessandro D'Urso



Geo-In srl

SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Concessione n°901 del 28 Gennaio 2011
D.P.R. n. 380/2001 art.59
Laboratorio Prove su Terre e Rocce
Rinnovo n°06 del 22/01/2016



PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'
(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1976)

ACCETTAZIONE n° 1086 del 26-apr-16

CERTIFICATO N. 218 del 10-mag-16

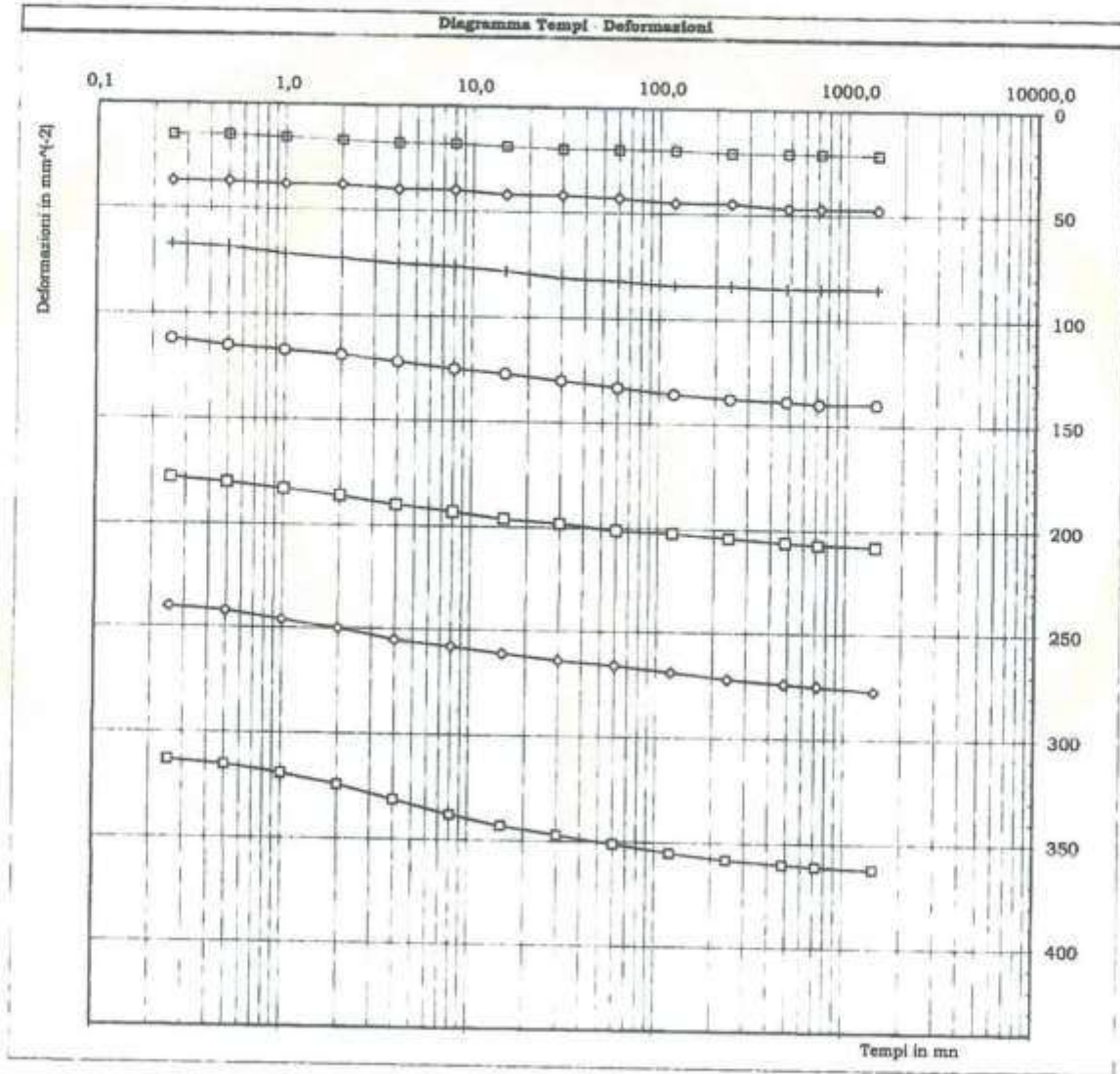
pag. 2/3

Mod. GI-7512 ap C

DATI GENERALI			
Committente:	Università degli Studi del Sannio	Progetto:	Progetto Smart Case Realizzazione di un dimostratore di un NZEB
Richiedente:	Dott. Geol. Roberto Quarantiello	Località:	Via San Pasquale - Benevento (BN)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	S1C1 Indisturbato	Prelievo del:	22-apr-16
Data ricevimento campione:	22 apr-16	Data apertura campione:	26-apr-16
		Profondità m:	3,50-4,00
		Data inizio prova:	26-apr-16

ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Tempi - Deformazioni



Lo Sperimentatore:
[Signature]
Dott. Geol. Alessandro D'Urso



PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 1086 del 26-apr-16

CERTIFICATO N. 218

del 10-mag-16

pag. 3/3

Mod. GJ-75.12.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Università degli Studi del Sannio		Progetto: Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB
Richiedente:	Dott. Geol. Roberto Quarantello		Località: Via San Paquale - Benevento (BN)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	SIC1	Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16
Data ricevimento campione:	22-apr-16		Data apertura campione: 26-apr-16
			Profondità, m: 3,60-4,00
			Data inizio prova: 26-apr-16

ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Carichi - Indice dei Vuoti

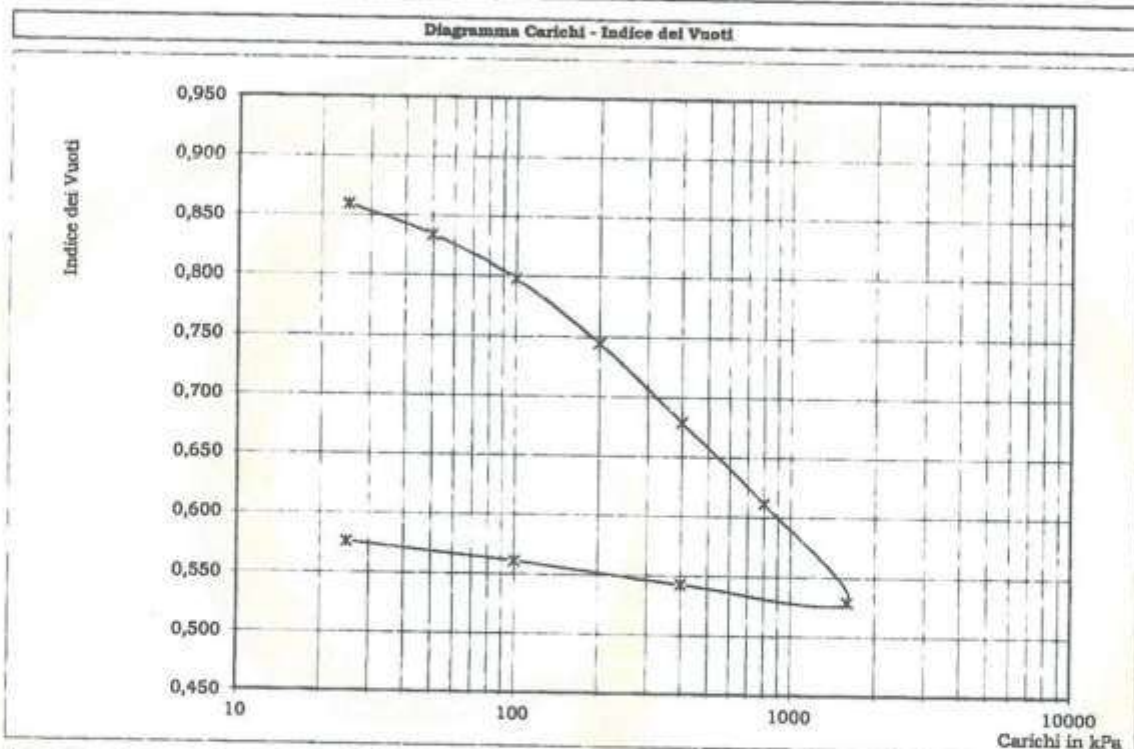


Diagramma Carichi - Coefficiente di permeabilità



Lo Sperimentatore:
[Signature]
Dott. Geol. Alessandro Diurso



PROVA di COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

(ASTM D 2850)

ACCETTAZIONE n° 1086

del 26-apr-16

CERTIFICATO n° 219

del 10-mag-16

pag. 1/3

Mod. G1 - 7.5.1.2 g C rev. 1 del 24/02/2014

DATI GENERALI			
Committente: Università degli Studi del Sannio		Progetto: Progetto Smart Case - Realizzazione di un dimostratore di un NZEB	
Richiedente: Dott. Geol. Roberto Quarantiello		Località: Via San Pasquale - Benevento (BN)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: S1 C1	Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16	Profondità: 3,50-4,00
Data ricevimento campione: 22-apr-16		Data apertura campione: 26-apr-16	Data di prova: 26-apr-16

Velocità di deformazione, mm/mm	0,60
Tipo Campione:	Indisturbato

ATTREZZATURA:	Controlis - Anello Dinamometrico 3000 N SN°494
Comparatori:	Borletti

DETERMINAZIONI E DATI DELLA PROVA

Consolidazione:	NO
Drenaggio:	NO

Peso Specifico Solidi, kN/m ³	26,66
--	-------

Provino n°	Diametro Provino mm	Altezza Provino mm	Area Base Provino mmq	Massa Campione g	Contenuto Acqua nat. %	Peso di Volume kN/mc
UU-/A	37,72	76,90	1117,46	145,96	27,10	16,99
UU-/B	37,90	76,50	1128,15	146,48	27,12	16,97
UU-/C	37,92	76,90	1129,34	147,21	27,13	16,95

Provino n°	Pressione Laterale (σ_2) Kpa	Pressione a rottura (σ_1) kPa	Deformazione a Rottura (ϵ) %	Valori a Rottura ($\Delta = \sigma_1 - \sigma_2$) Kpa
UU-/A	50	104	14,30	54,3
UU-/B	100	158	14,38	58,4
UU-/C	150	213	14,30	62,9

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



Lo Sperimentatore:

Dott. Geol. Alessandro D'Urso



Geo-In srl

VIA CALABRITTO, 11 - 06062 CORCHIANO (BN) - ITALIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 Concessione n°901 del 28 Gennaio 2011
 D.P.R. n° 380/2001 art.59
 Laboratorio Prove su Terre e Rocce
 Rinnovo n° 06 del 22/01/2016



PROVA di COMPRESIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

(ASTM D 2850)

ACCETTAZIONE n° 1086

del 26-apr-16

CERTIFICATO n° 219

del 10-mag-16

pag 2/3

Mod. G1-7512-g C rev. 1 del 24/02/2014

DATI GENERALI		
Committente: Università degli Studi del Sannio	Progetto: Progetto Smart Case realizzazione di un dimostratore di NZEB	
Richiedente: Dott. Geol. Roberto Quarantiello	Località: via San Pasquale- Benevento (BN)	
DATI DEL CAMPIONE		
Identificativo campione: S1 C1	Indisturbato	Profondità: 3,80-4,00
Data ricevimento campione: 22-apr-16	Data apertura campione: 26-apr-16	Data di prova: 26-apr-16

DATI FASE DI ROTTURA								
PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
σ_1 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ %	σ_1 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ %	σ_1 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ %
53,10	3,10	0,65	107,68	7,68	0,65	166,88	16,88	0,65
57,75	7,75	1,30	112,29	12,29	1,31	174,55	24,55	1,30
63,96	13,96	1,95	119,97	19,97	1,96	179,16	29,16	1,95
68,61	18,61	2,60	126,11	26,11	2,61	186,83	36,83	2,60
77,92	27,92	3,90	135,33	35,33	3,92	194,50	44,50	3,90
84,12	34,12	5,20	141,48	41,48	5,23	186,83	36,83	2,60
90,32	40,32	6,50	146,08	46,08	6,54	194,50	44,50	3,90
96,53	46,53	7,80	150,69	50,69	7,84	200,64	50,64	5,20
101,18	51,18	9,10	153,77	53,77	9,15	205,24	55,24	6,50
104,28	54,28	10,40	155,84	56,84	10,46	208,31	58,31	7,80
101,18	51,18	11,70	158,37	58,37	11,76	211,38	61,38	9,10
94,97	44,97	13,00	156,84	56,84	13,07	212,92	62,92	10,40
			152,23	52,23	14,38	212,92	62,92	11,70
						208,31	58,31	13,00
						199,10	49,10	14,30

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lanardo



Lo Sperimentatore:

Dott. Geol. Alessandro Di Iorio



PROVA di COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

ACCETTAZIONE n° 1086

del 26-apr-16

(ASTM D 2850)

CERTIFICATO n° 219

del 10-mag-16

pag. 3/3

Mod. G.I - 7.5.1 2 g C rev. 1 del 24/02/2014

DATI GENERALI			
Committente: Università degli Studi del Sannio		Progetto: Progetto Smart Case realizzazione di un dimostratore di NZEB	
Richiedente: Dott. Geol. Roberto Quarantiello		Località: via San Pasquale- Benevento (BN)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: 81 C1	Indisturbato	Prelievo del: 22-apr-16	Profondità: 3,50-4,00
Data ricevimento campione: 22-apr-16		Data apertura campione: 26-apr-16	Data di prova: 26-apr-16

ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Deformazione - Sforzi di taglio

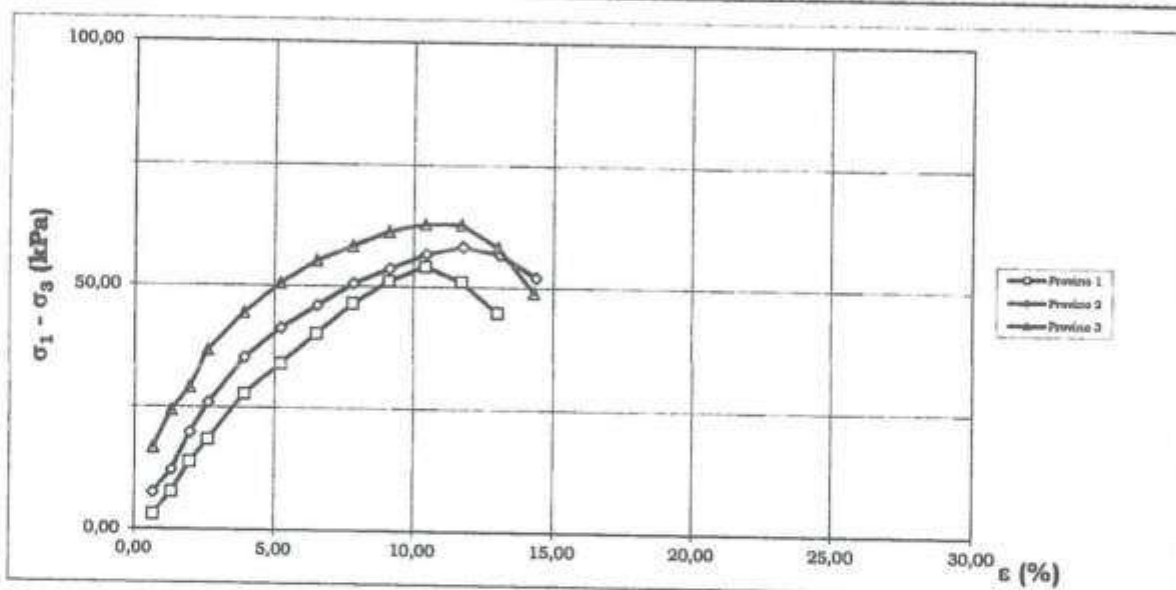
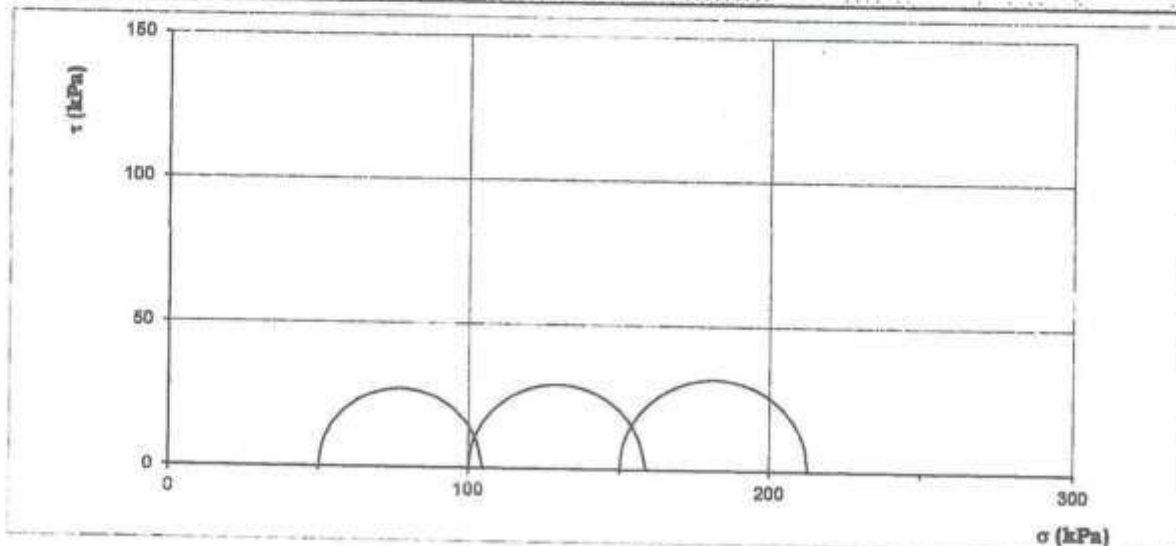


Diagramma di Mohr - Pressioni



OSSERVAZIONI:



[Handwritten Signature]

Dott. Geol. Alessandro Oruso



GEOSEVI S.A.S.
 Sede legale: Via del Centenario 142
 C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
 Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
 Partita IVA - C.F. 04666680659
 e-mail: geosevisas@gmail.com

ACCREDIA
 L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
 CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	272
PAGINA	1/4

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

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

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 ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a 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 δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
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) :

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 e = infissione per colpo = δ / 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



GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas@gmail.com

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	272
PAGINA	2/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA N.1

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	20	149,0	1	3,40 - 3,60	17	102,4	4
0,20 - 0,40	35	260,7	1	3,60 - 3,80	17	102,4	4
0,40 - 0,60	40	297,9	1	3,80 - 4,00	17	96,3	5
0,60 - 0,80	40	297,9	1	4,00 - 4,20	17	96,3	5
0,80 - 1,00	18	124,3	2	4,20 - 4,40	16	90,6	5
1,00 - 1,20	15	103,6	2	4,40 - 4,60	21	118,9	5
1,20 - 1,40	11	75,9	2	4,60 - 4,80	22	124,6	5
1,40 - 1,60	12	82,9	2	4,80 - 5,00	24	128,2	6
1,60 - 1,80	12	82,9	2	5,00 - 5,20	22	117,5	6
1,80 - 2,00	12	77,2	3	5,20 - 5,40	35	187,0	6
2,00 - 2,20	11	70,8	3	5,40 - 5,60	38	203,0	6
2,20 - 2,40	12	77,2	3	5,60 - 5,80	39	208,4	6
2,40 - 2,60	12	77,2	3	5,80 - 6,00	43	217,5	7
2,60 - 2,80	12	77,2	3	6,00 - 6,20	46	232,6	7
2,80 - 3,00	12	72,3	4	6,20 - 6,40	48	242,7	7
3,00 - 3,20	17	102,4	4	6,40 - 6,60	50	252,9	7
3,20 - 3,40	19	114,5	4				

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Carmelo Sessa



GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas@gmail.com



CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	272
PAGINA	3/4

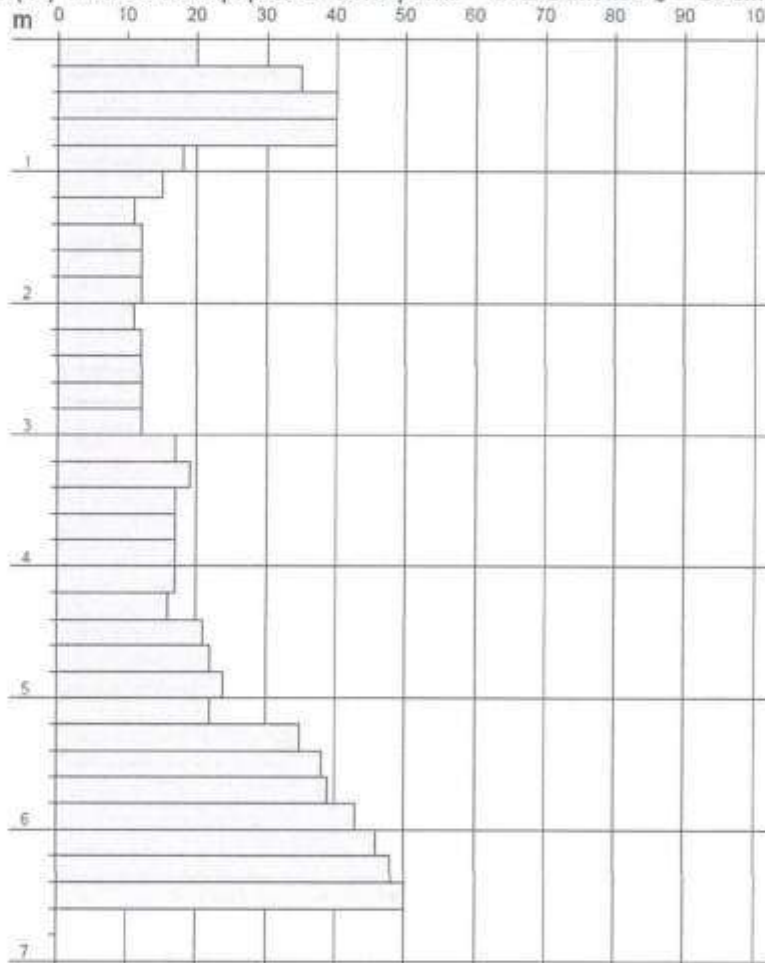
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: SACS SRL NAPOLI

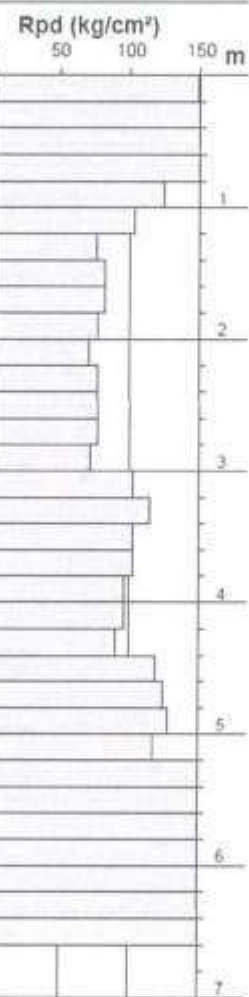
Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013-Data di emissione: 21.4.2013

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. Onofredo Sessa



GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas@gmail.com

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	272
PAGINA	4/4

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

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

PERFORAZIONE

Metodo di perforazione:	Prova penetrometrica dinamica del tipo DPSH	
Profondità:	da 0.00 metri a 6.60 metri	
Falda:	ASSENTE	
PRELIEVO		
Campione		
Campionatore		
Profondità prelievo		



POSTAZIONE D.P.S.H.



BENEVENTO - VIA N. CALANDRA, 1
ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA EMERGENZA

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente : SACS SRL NAPOLI
- lavoro : Adegua sismico scala emergenza
- località : Benevento - Via N. Calandra, 1
- note :

- data : 17/04/2013
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,00	N	30,6	18	40	24,3	---	---	---	31	1,52	47
			Rpd	226,0	124	298	175,1	---	---	---	229		
2	1,00	4,40	N	14,2	11	19	12,6	2,7	11,4	16,9	14	1,52	21
			Rpd	88,4	71	115	79,6	13,5	74,9	101,8	87		
3	4,40	6,60	N	35,3	21	50	28,1	11,2	24,1	46,5	35	1,52	53
			Rpd	184,9	118	253	151,2	52,8	132,0	237,7	183		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ysat	W	e
1	0,00	1,00	Massicciata stradale	47	82,0	35,0	200	2,00	1,70	---	---	---	---
2	1,00	4,40	Sabbia limosa med. addensata	21	51,5	31,0	147	1,90	1,50	---	---	---	---
3	4,40	6,60	Sabbia limosa addensata	53	86,1	35,0	300	2,06	1,75	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito Ed (kg/cm²) = modulo edometrico W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti C' (kg/cm²) = coesione Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno



GEOSEVI S.A.S.
 Sede legale: Via del Centenario 142
 C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
 Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
 Partita IVA - C.F. 04666680659
 e-mail: geosevisas@gmail.com

ACCREDIA
 L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
 CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	273
PAGINA	1/4

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

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

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 ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α = 60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ = 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) ⇒ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7,83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	β_t = Q/Qspt = 1,521 (teoricamente : Nspt = β_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 = δ / N

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

GEOSEVI S.A.S.
 Il Direttore Responsabile
 Dott. Domenico Sassa
(Handwritten signature)



GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas@gmail.com

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	273
PAGINA	2/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA N.2

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	2,20 - 2,40	21	135,1	3
0,20 - 0,40	7	52,1	1	2,40 - 2,60	31	199,5	3
0,40 - 0,60	7	52,1	1	2,60 - 2,80	32	205,9	3
0,60 - 0,80	8	59,6	1	2,80 - 3,00	35	210,8	4
0,80 - 1,00	11	75,9	2	3,00 - 3,20	38	228,9	4
1,00 - 1,20	12	82,9	2	3,20 - 3,40	39	234,9	4
1,20 - 1,40	14	96,7	2	3,40 - 3,60	41	247,0	4
1,40 - 1,60	14	96,7	2	3,60 - 3,80	43	259,0	4
1,60 - 1,80	33	227,8	2	3,80 - 4,00	45	254,8	5
1,80 - 2,00	42	270,2	3	4,00 - 4,20	47	266,2	5
2,00 - 2,20	12	77,2	3	4,20 - 4,40	50	283,2	5

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.r.l.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa
[Signature]



GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas@gmail.com



CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	273
PAGINA	3/4

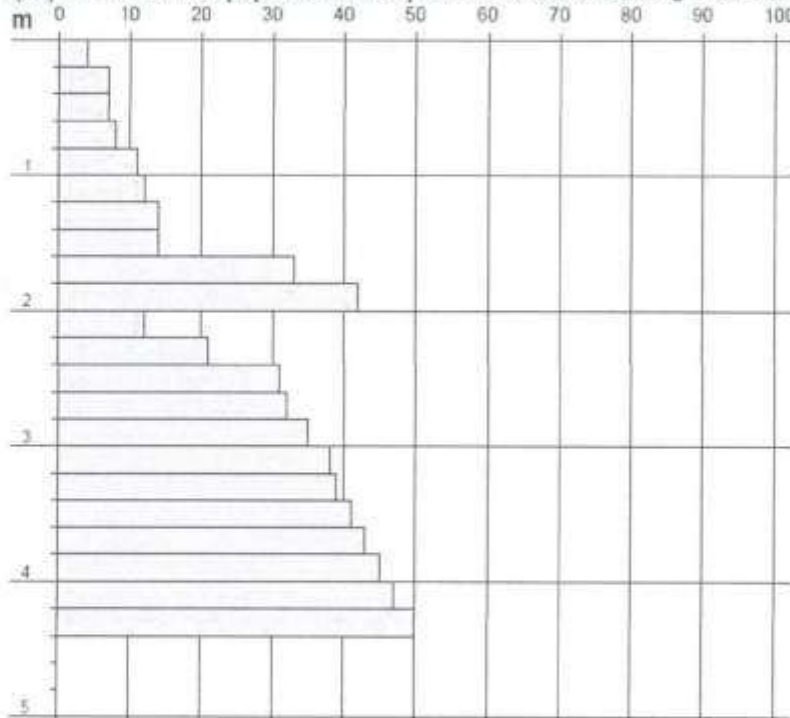
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

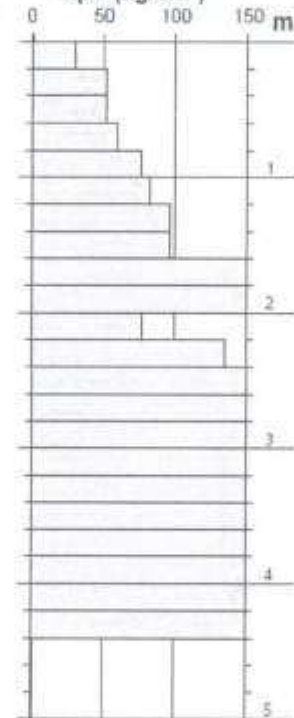
Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

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



Lo Sperimentatore

Rpd (kg/cm²)



Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile

Dott. Domenico Gessa



GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/2857383 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas@gmail.com

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
CONCESSIONE MINISTERIALE N.5030

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

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

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	071/119
CERTIFICATO N.	273
PAGINA	4/4

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

Committente: SACS SRL NAPOLI

Lavoro: ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA DI EMERGENZA UNIVERSITA' STUDI SANNIO

Località: BENEVENTO VIA N. CALANDRA, 1 - Data di esecuzione: 17.4.2013 - Data di emissione: 21.4.2013

PERFORAZIONE	
Metodo di perforazione:	Prova penetrometrica dinamica del tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 4.40 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione	
Campionatore	
Profondità prelievo	



POSTAZIONE D.P.S.H.



BENEVENTO - VIA N. CALANDRA, 1
ADEGUAMENTO SISMICO DI UNA SCALA EMERGENZA

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente : SACS SRL NAPOLI
- lavoro : Adeguam sismico scala emergenza
- località : Benevento - Via N. Calandra, 1
- note :

- data : 17/04/2013
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,40	N	5,5	4	7	4,8	---	---	---	6	1,52	9
			Rpd	41,0	30	52	35,4	---	---	---	45		
2	0,40	1,60	N	11,0	7	14	9,0	3,0	8,0	14,0	11	1,52	17
			Rpd	77,3	52	97	64,7	18,6	58,7	95,9	77		
3	1,60	4,40	N	36,4	12	50	24,2	10,3	26,1	46,6	36	1,52	55
			Rpd	221,5	77	283	149,3	56,0	165,5	277,5	219		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESI VA			
					DR	ϕ'	Ed	Ysat	Yd	C'	Ysat	W	e
1	0,00	0,40	Riporto	9	31,7	28,0	81	1,80	1,36	---	---	---	---
2	0,40	1,60	Sabbia limosa med. addensata	17	45,5	31,0	138	1,87	1,45	---	---	---	---
3	1,60	4,40	Sabbia limosa addensata	55	86,9	35,0	301	2,06	1,77	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito Ed(kg/cm²) = modulo edometrico W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti C' (kg/cm²) = coesione Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno



Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA

CARTA GEOLITOLOGICA

Tavola n°

G01.17

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

LEGENDA



Depositi di versante misti piroclastici ed eluvio-colluviali [Dp]

Cineriti e lapilli pomicei da caduta e/o da flusso, moderatamente rimaneggiati (*Pleistocene Superiore - Olocene*)



Depositi alluvionali antichi di Loc. Cretarossa [AAC]

Silt argilloso sabbioso e sabbie limose con elementi ghiaiosi (*Pleistocene Medio Inferiore*)



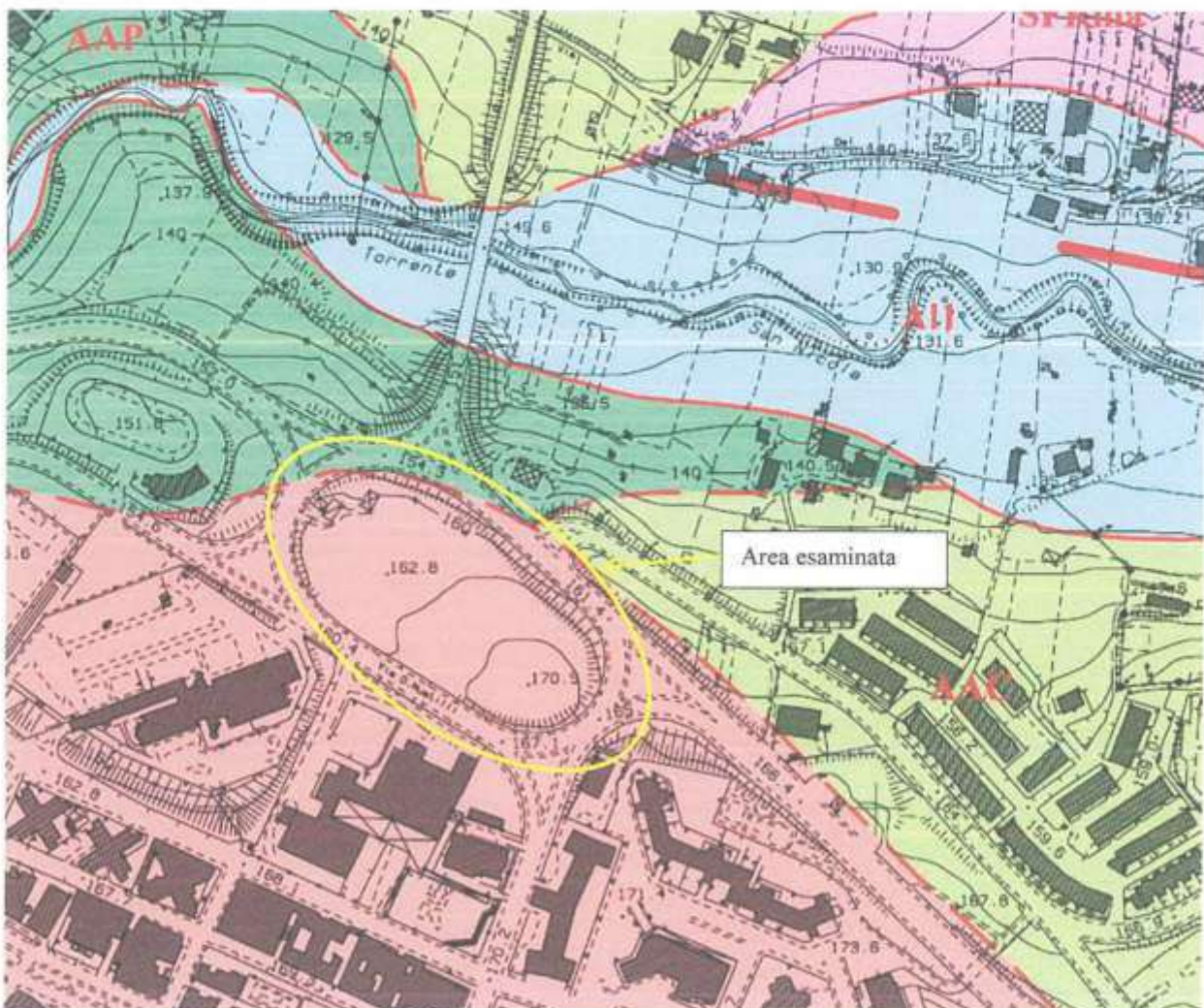
Depositi alluvionali antichi di Loc. Pacevecchia [AAP]

Facies "a" = conglomeratico ghiaiosa con intercalazioni siltoso sabbiose

Facies "b" = conglomeratico ghiaiosa e siltoso sabbiosa

Facies "c" = siltoso sabbiosa ed argilloso siltosa

(*Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore*)





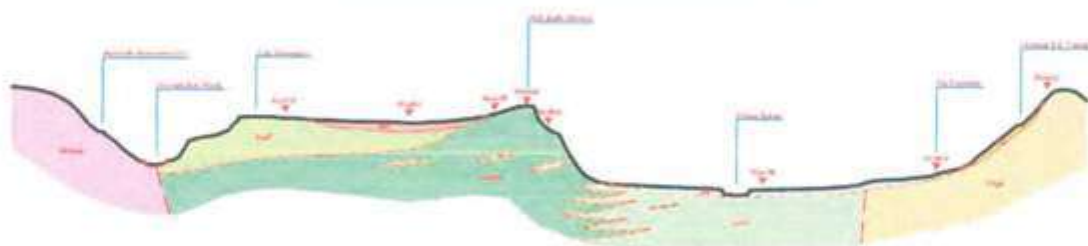
Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

CARTA CLIVOMETRICA

Tavola n°

G03.17

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI:

COLLABORAZIONE:

PRUSST "CALIDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -

Documento 18 di attuazione del PRUSST "Calidone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2005. Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Giacomo, geol. Francesco Resco
arch. Marina Bianco, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore



P.R.U.S.S.T.

LEGENDA

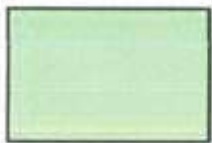
Classi di pendenza "p"



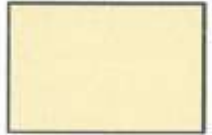
$$p \leq 4,00 \%$$



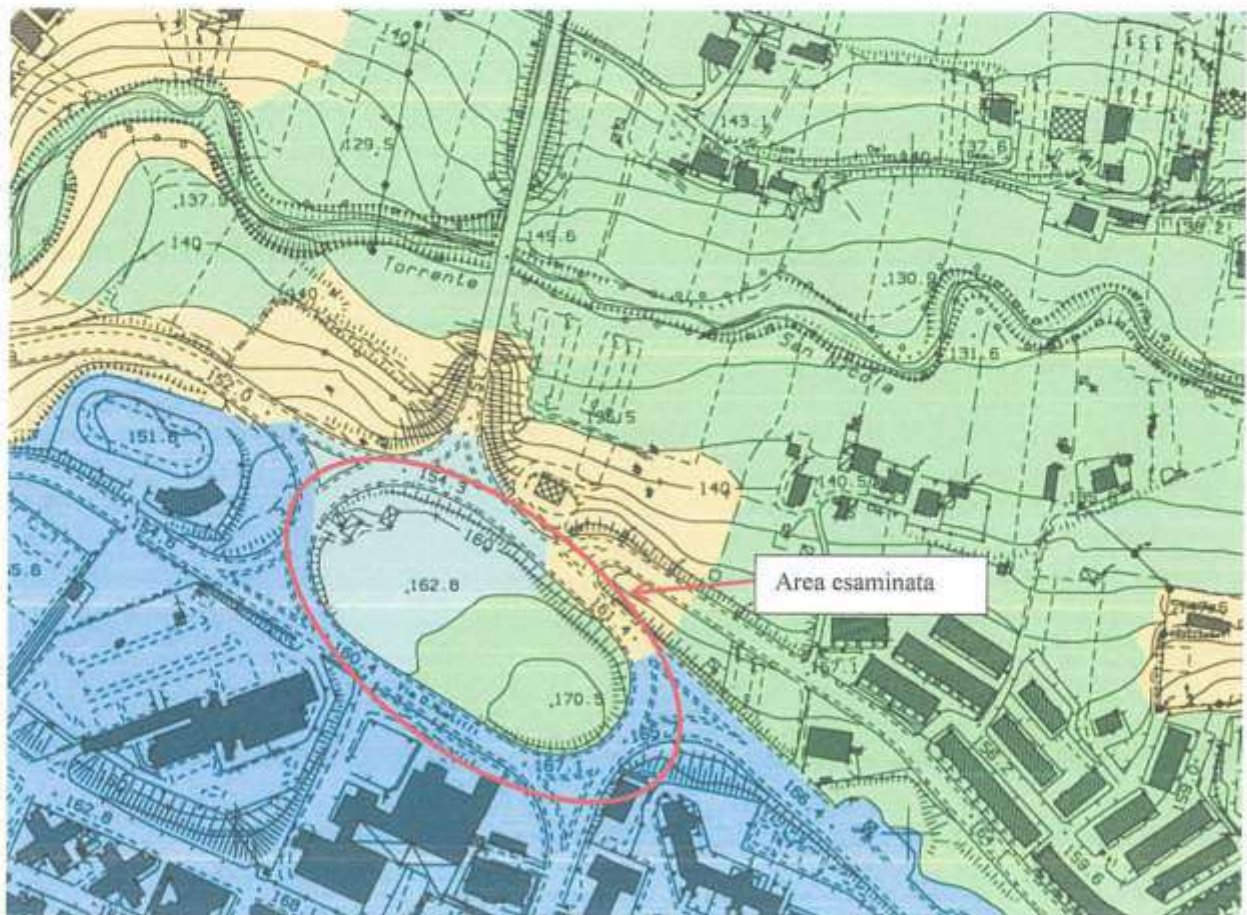
$$4,00 \% < p \leq 8,00 \%$$



$$8,00 \% < p \leq 15,00 \%$$



$$15,00 \% < p \leq 20,00 \%$$





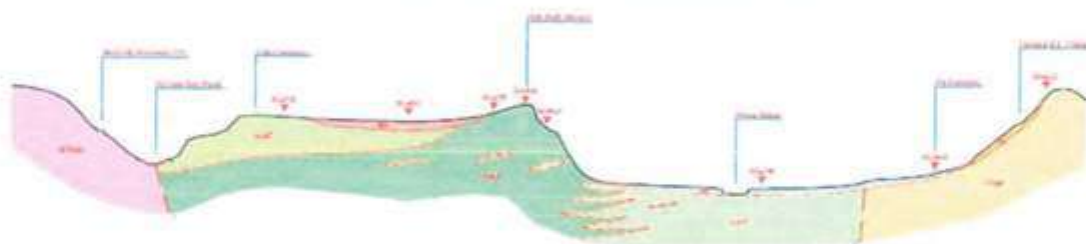
Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

CARTA della PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ed IDRAULICA

Tavola n°

G04.17

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

COLLABORAZIONE:

PRUSST "CALIDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -

Documento 18 di attuazione del PRUSST "Calidone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2003 - Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Girolamo, geol. Francesco Resca,
arch. Marina Bianco, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore



PRUSST

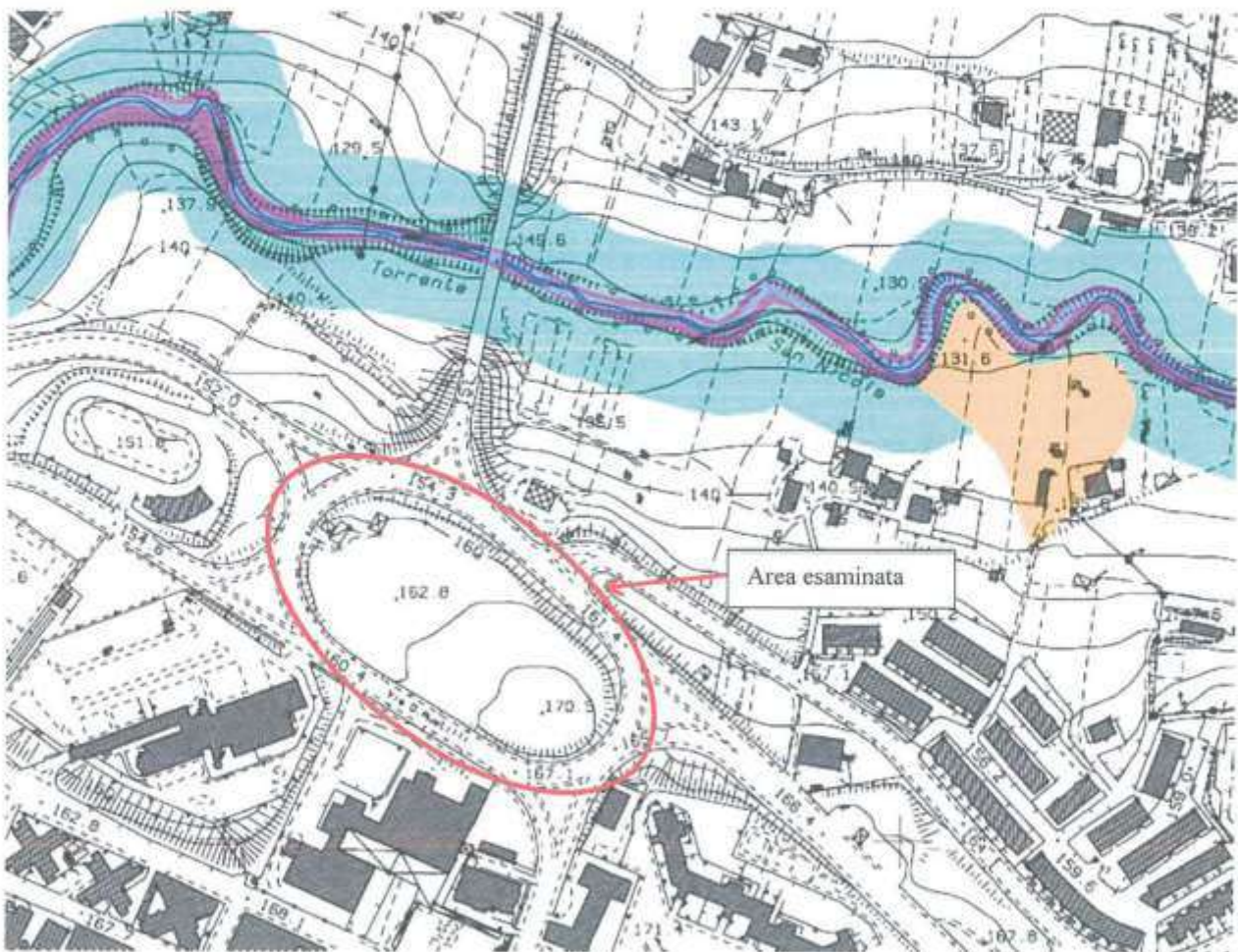
LEGENDA

AREE A PERICOLOSITÀ BASSA O NULLA [PB]

Aree 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 predipendenti al verificarsi di condizioni di pericolosità



Zona a lenta evoluzione geomorfologica





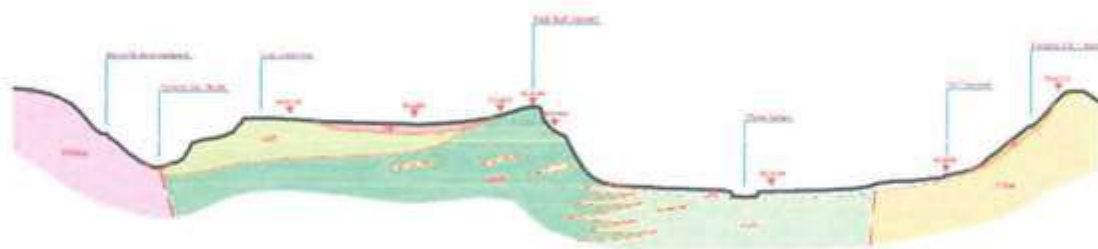
Comune di Benevento

Settore Ambiente e Mobilità

Servizio Geologico e Difesa Suolo

Studio Geologico e Geosismico del Territorio Comunale

(Legge Regionale n° 9 del 07 Gennaio 1983)



DESCRIZIONE TAVOLA:

CARTA IDROGEOLOGICA

Tavola n°

G05.17

Elaborazione

dott. geol. Massimo Romito

Scala : 1 : 4.000

Data : Febbraio 2006

Rev. : 01

VISTI ED APPROVAZIONI

COLLABORAZIONE :

PRUSST "CAUDONE" - Ufficio comprensoriale di Progettazione - Coordinamento Geologia e Ambiente -

Documento 18 di attuazione del PRUSST "Caudone" - Valutazione delle politiche occupazionali - Programmazione II e III annualità - Convenzione per le attività di assistenza tecnica del 25.07.2005; Pianificazione innovativa orientata all'internalizzazione della componente occupazionale.

geol. Vincenzo Fuschini, geol. Pompeo De Grotamo, geol. Francesco Roscio
arch. Marina Bianca, arch. Giovanni Coppola, arch. Pasquale Fiore

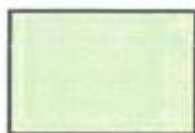


P.R.U.S.S.T.

LEGENDA

BACINO IDROGRAFICO FIUME CALORE

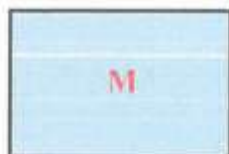
PRINCIPALI SOTTOBACINI



Torrente San Nicola



LEGENDA



Pericolosità sismica media [M]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti a componente prevalentemente sabbioso arenacea e conglomeratica, in assenza di significative coltri di copertura a bassa impedenza sismica; aree di affioramento di sedimenti flyschiodi con presenza di significative coltri di copertura a bassa impedenza sismica; rilievi isolati.

Assenza di significativa falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica $1,100 \leq Fa < 1,200$

Incremento intensità sismica locale $1,259 \leq Nt < 1,513$

Accelerazione sismica orizzontale $0,110 \leq Kt < 0,120$

Accelerazione sismica amplificata superficiale $0,385 \leq Ag < 0,420$



Pericolosità sismica medio-alta [MA]

Aree caratterizzate dall'affioramento di sedimenti fluvio lacustri, di sedimenti conglomeratici ricoperti da potenti coltri di terreni di riporto, di depositi alluvionali a medio grado di addensamento, di depositi di versante da debris-flow e piroclastici residuali, in genere a bassa impedenza sismica.

A luoghi presenza di falda idrica superficiale.

Fattore di amplificazione sismica $1,200 \leq Fa < 1,300$

Incremento intensità sismica locale $1,513 \leq Nt < 1,897$

Accelerazione sismica orizzontale $0,120 \leq Kt < 0,130$

Accelerazione sismica amplificata superficiale $0,420 \leq Ag < 0,455$

