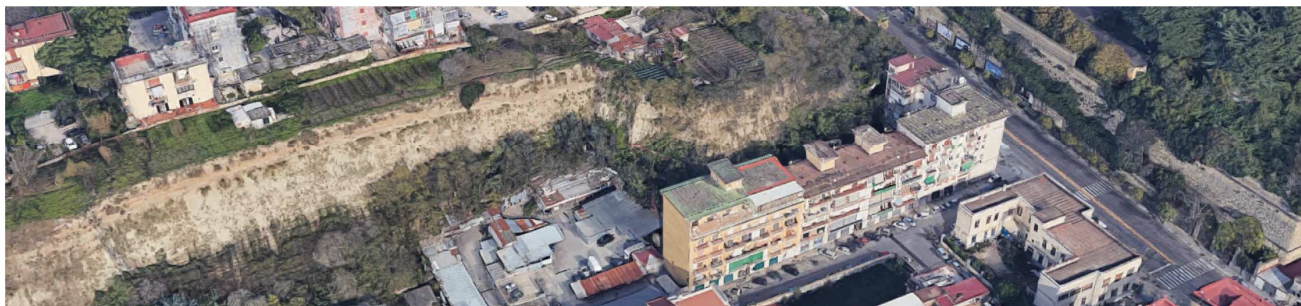




COMUNE DI NAPOLI

Area Tutela del Territorio
Servizio Difesa Idrogeologica del Territorio

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A MONTE DELLO STABILE IN VIA FRANCESCO FEO N°18



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE:

Ing. Vincenzo DI MAIO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Stefano NAPOLITANO

IL DIRIGENTE:

Arch. Salvatore IERVOLINO

COLLABORATORI:

Dott. Geol. Giuseppe RAIÀ

Ing. Antonio PONTICELLI

IL COMMISSARIO AD ACTA:

Dott. Antonio MALAFRONTÉ

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

Codice:

REL-06

B			REVISIONE	FOGLIO	SCALA:	DATA:
A	Emissione per consegna		A	- - DI - -	-----	Ottobre 2019

COMUNE DI NAPOLI

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A MONTE DELLO STABILE IN VIA FRANCESCO FEO N°18

Data consegna

Data aggiornamento

Documentazione Geologica:

- Relazione geologica (Circ. Min. Inf. gennaio 2019, n. 7) Tav A1
- Pianta ubicazione delle indagini Tav A2
- Indagini geognostiche e sismiche
(art 59 DPR 6/6/2001 n°380) Tav A3
- Relazione sulla modellazione sismica
del sito di costruzione (Circ. Min. Inf. gennaio 2019, n. 7) Tav A4

tecnici

Il committente

Ing. Di Maio Vincenzo
Via Innamorati n°143
80014 Giugliano in Campania (NA)

COMUNE DI NAPOLI

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA
DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A
MONTE DELLO STABILE IN VIA
FRANCESCO FEO N°18

Data consegna

Data aggiornamento

TAV
A1

Relazione Geologica

Il geologo

Dott. Giuseppe Raia
Iscritto all'Albo Regionale dei Geologi della
Regione Campania N.1756

Il committente

Ing. Di Maio Vincenzo

Sommario

Premessa	4
Inquadramento geologico-strutturale	5
Geomorfologia e idrogeologia	5
Pericolosità geologica	7
INDAGINI IN SITO	7
• Sondaggi geognostici a carotaggio continuo	8
• Prove S.P.T.	8
• prove di laboratorio	9
• Indagini sismiche	10
STRUTTURA STRATIGRAFIA (MODELLO GEOLOGICO)	10
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI E COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO	11

Premessa

Per incarico dell'ing. Di Maio è stato eseguito uno studio geologico ai sensi della L. 64/1974, dell'art. 14 della Legge Regionale n. 9/83, del DPR 2001 n° 380 e delle NTC 2018. Lo studio ha avuto l'obiettivo di verificare l'eventuale esistenza di problemi stratigrafici, tettonici, morfologici, idrogeologici del costone in oggetto, di definire il modello geologico-tecnico del sottosuolo e di esaminare il comportamento dei terreni in prospettiva sismica.

Lo studio è stato concretizzato, pertanto, attraverso:

- una accurata ricerca bibliografica e cartografica volta ad inquadrare le caratteristiche geologiche della parte di territorio in cui è compresa l'area indagata; una verifica delle eventuali condizioni di attività di strutture tettoniche locali (neotettoniche) al fine di valutarne l'incidenza sull'utilizzo in sicurezza dell'area studiata;
- una analisi geognostica dell'area al fine di conoscerne le caratteristiche litostratigrafiche più significative, le caratteristiche tecniche dei principali orizzonti, le eventuali variazioni di omogeneità di facies litologica nonché la caratterizzazione sismica dei terreni;
- la definizione delle caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche della parte di territorio comunale che comprende l'area studiata in funzione dell'eventuale influenza ai terreni di fondazione.

I risultati sono illustrati attraverso gli elaborati:

“Relazione geologica” conclusiva ed esplicativa dei risultati delle indagini eseguite avente l'obiettivo di fornire indicazioni utili alle conoscenze geologiche e meccaniche dei terreni interessati dall'opera: Tav A1;

“Pianta ubicazione delle prove eseguite”: Tav. A2;

“Prove eseguite ” contenente gli elaborati relativi a tutte le indagini eseguite nel sito studiato, in particolare, i dati riferiti a prove S.P.T. in foro, prove di laboratorio, le tabelle e i diagrammi relativi alle indagini, le misure e la interpretazione delle prove sismiche Tav A3.

“Relazione sulla modellazione sismica del sito di costruzione” avente l'obiettivo di fornire informazioni utili alla caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione Tav. A4;

La direzione dei lavori per l'esecuzione delle indagini è stata svolta dallo scrivente.

Inquadramento geologico-strutturale

L'area interessata è compresa nel Foglio 183-184 ed appartiene al territorio di Napoli.

L'assetto e la costituzione geolitologica del territorio interessato derivano dai processi tettonici Pliocenici e Pleistocenici che hanno dato origine al graben carbonatico detto *Piana Campana*. Il graben si è formato in seguito a ribassamenti di blocchi carbonatici i cui resti emergono ancora sui bordi e successivamente colmati da prodotti sedimentari e vulcanici. L'origine della depressione è dovuta allo stiramento e all'assottigliamento della crosta continentale provocata dalla rotazione della penisola italiana.

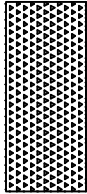
I terreni che colmano il graben sono costituiti, per la maggior parte, dalla prima attività dei Campi Flegrei e meno rilevanti sono i prodotti dell'attuale edificio Somma-Vesuvio.

La variabilità della successione stratigrafica, ad una scala più piccola, deducibile dalle stratigrafie degli innumerevoli sondaggi eseguiti nel comune di Napoli non consente di ricostruire una successione di terreni unica. Tuttavia possono essere individuati chiaramente almeno 4 livelli principali:

- Suoli frammisti a depositi limno-sabbiosi del Sebeto
- Prodotti ascrivibili alle eruzioni più recenti Flegrea costituiti da depositi piroclastici eterometrici sciolti geneticamente legati a dinamismi da caduta e da flusso piroclastico, prevale la frazione cineritica rispetto a quella pomicea e litica;
- Prodotti ascrivibili al periodo Flegreo dell'eruzione del Tufo giallo napoletano, circa (12.000 anni b.p.); Tufo Giallo Napoletano in facies incoerente -"pozzolana s.s."- sabbia fine di colore grigio chiaro contenente pomici, ed in facies litoide di colore giallo consolidatosi per processi di zeolitizzazione ;
- Prodotti ascrivibili al periodo Flegreo dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana, circa (35.000 anni b.p.); tufo grigio campano in facies gialla o verde oppure nella particolare facies di breccia vulcanica poligenica caratterizzata da clasti anche di notevoli dimensioni.

Geomorfologia e idrogeologia

L'area esaminata è instabile dal punto di vista cinematico, presenta da tempo piccoli smottamenti in diversi punti del costone.

[illegible]

Coltre piroclastica appartenente alla successione piroclastica dei Campi Flegrei TGN, spessore almeno 30 metri, la granulemetria è sabbioso limosa, ricca di pomici e scorie, lo stato di addensamento cambia con la profondità, da medio a medio alto

Gli smottamenti sono da collegare:

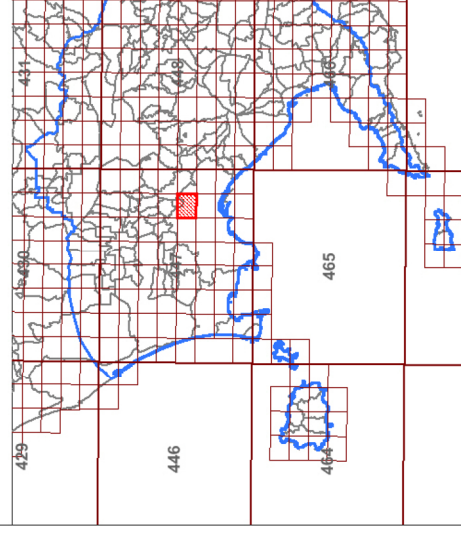
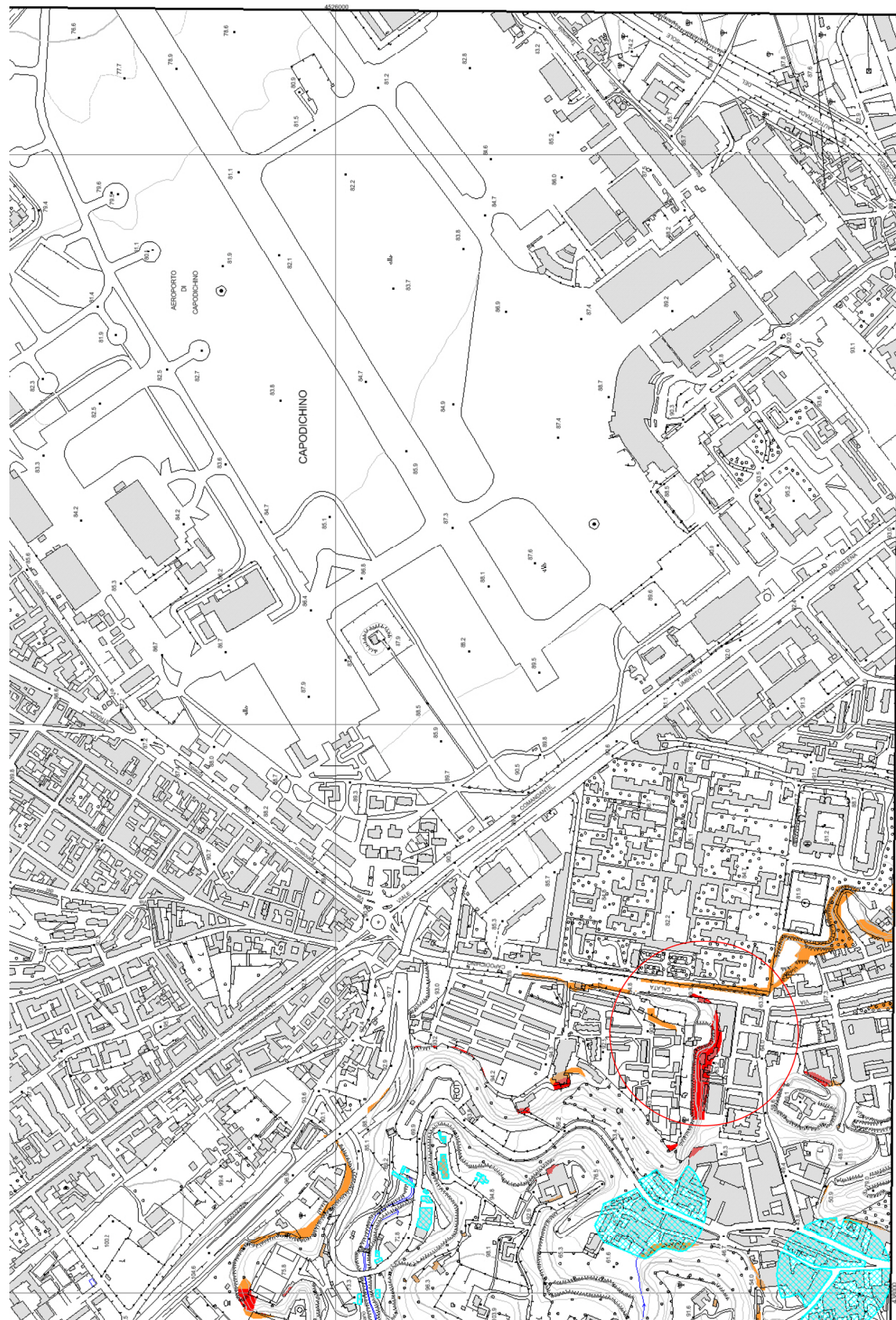
- alle caratteristiche litologiche dei terreni, si tratta di prodotti piroclastici sciolti con stato di aggregazione da mediamente addensato a molto addensato, la granulometria è sabbiosa e sabbiosa limosa. Tali terreni presentano sicuramente la componente coesiva in ragione della verticalità del costone lato sud.
- all'elevata inclinazione del costone. Esso ha una pendenza media di 55° con tratti anche di 70° nella parte sommitale. L'inclinazione supera abbondantemente l'angolo di attrito naturale delle piroclastiti. L'equilibrio, anche se instabile, dei terreni del costone è collegato allo stato di aggregazione delle piroclastiti e alla presenza della componente coesiva.

L'area esaminata ha, pertanto, una pericolosità sia idrologica che da frana. Gli studi prodotti dall'Autorità di Bacino di competenza del territorio inquadrano il sito nella categoria R4 corrispondente ad un rischio idrogeologico e da frana **Molto Elevato**.

Si allegano a seguire gli stralci cartografici dell'Autorità di Bacino (rischio frana e idrogeologico). Per quanto riguarda i caratteri idrogeologici, a scala più ampia, del sito è chiaro che anche la circolazione idrica superficiale è influenzata dalla intensa urbanizzazione del territorio, le strade e i condotti fognari si sostituiscono ai naturali assi drenanti. La circolazione idrica sotterranea, invece, pur essendo localizzata nei livelli piroclastici a granulometria più grossolana, è da considerarsi unica per l'assenza di strati confinanti realmente continui; la falda di base risulta, pertanto, a grande scala, un solo corpo idrico, come testimoniato anche dai livelli piezometrici concordanti in pozzi drenanti a diverse profondità. Il disegno piezometrico dell'area a scala più piccola (Celico et al., 1991; CIRAM, 1998) indica che globalmente il flusso è diretto verso il mare a Sud e ad Ovest (Corniello e Nicotera, 1982) e verso i depositi della Piana Campana a Nord e a Nord-Est (Bellucci et al., 1990), mentre ad Est il recapito è verso il fosso di Volla. Nel caso specifico del sito indagato la direzione è verso il sud Est e la profondità presumibile è superiore ai 75 metri.

CARTA DEGLI SCENARI DI RISCHIO IDROGEOLOGICO R3 ED R4 RELATIVO
ALLE PRINCIPALI STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE ANTROPICHE

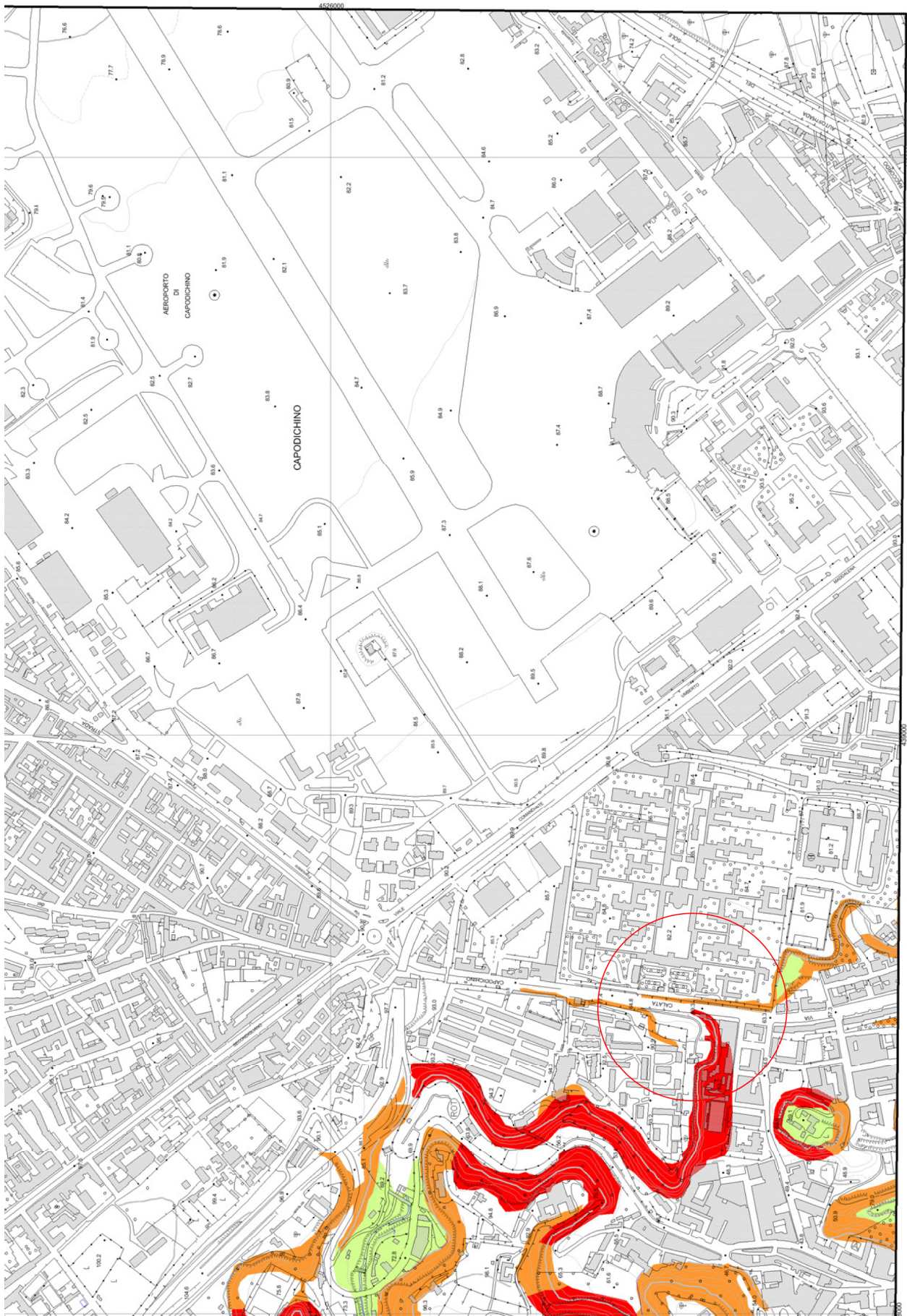
SCALA



LEGENDA

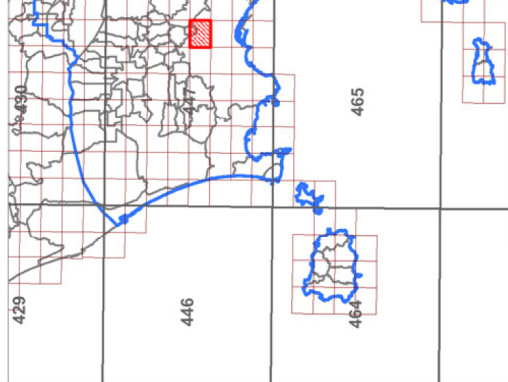
- Rischio idraulico elevato "R3"
- Rischio idraulico molto elevato "R4"
- Rischio Frana elevato "R3"
- Rischio Frana molto elevato "R4"
- Limiti di Rischio

RISCHIO DA FRANA

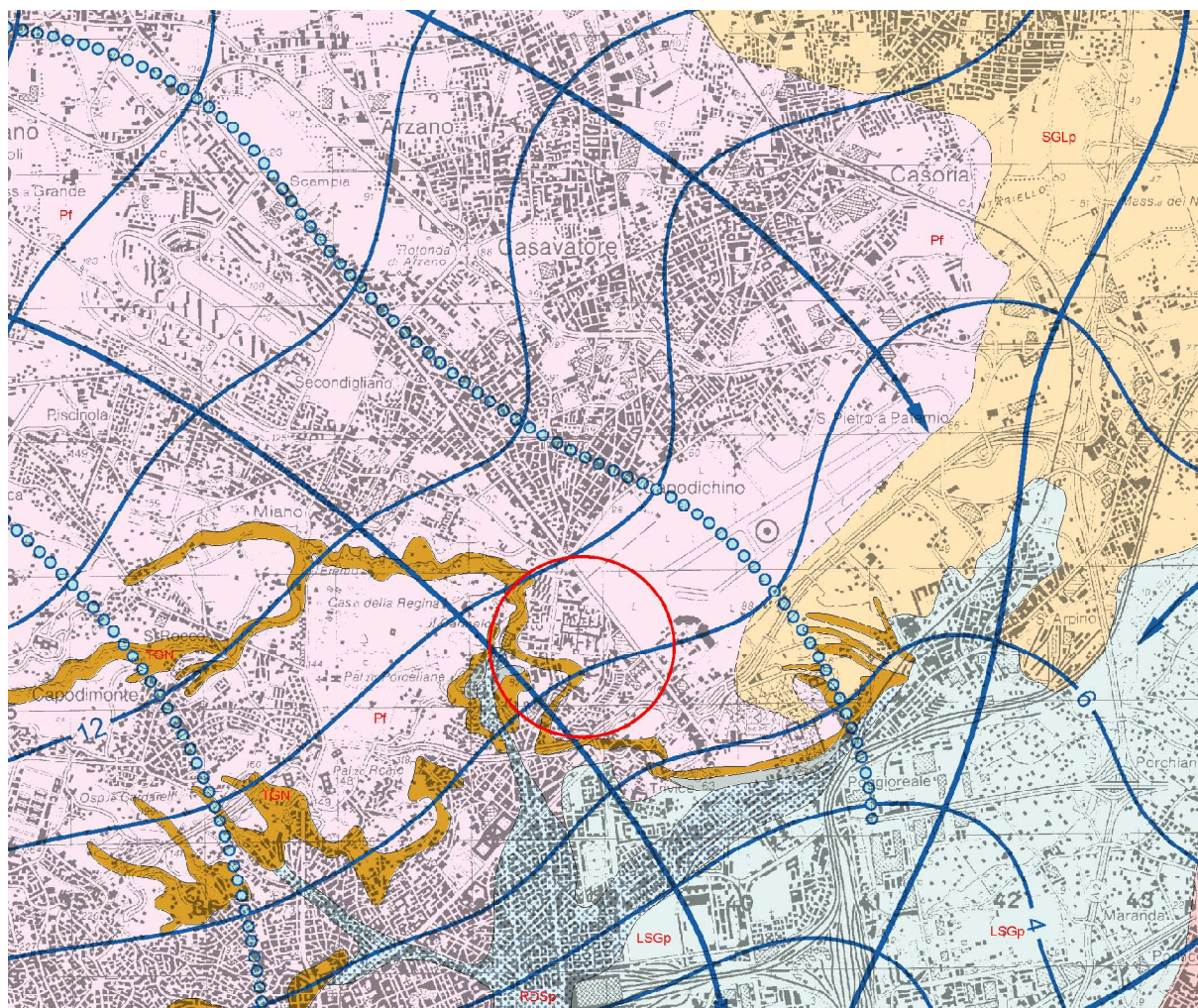


LEGENDA

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino



area potenzialmente instabile



Stralcio carta idrogeologica

Pericolosità geologica

Il sito per caratteristiche litologiche e morfologiche ha una pericolosità geologica molto evidente sia da frana che idrogeologica.

Nel contesto dello studio geologico territoriale comunale (LR n9 1983 art 11,12,14) nonché del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico, risulta inclusa dalle aree **di rischio frana e idraulico molto elevato** (categoria di rischio R4).

INDAGINI IN SITO

Definito il quadro geologico generale del sito si è proceduto a dettagliare le informazioni stratigrafiche e meccaniche (statiche e dinamiche) del sottosuolo con l'obiettivo di verificare quanto è stato già scritto e di modellare il sottosuolo nei termini litostratigrafici, geomeccanici e sismici.

Le indagini in sito hanno riguardato:

- n° 1 sondaggi a carotaggio continuo
- n° 4 SPT Standard Penetration Test
- n° 1 prova penetrometrica dinamica
- Prove di laboratorio
- n°1 sismica Down hole

Di seguito è descritto brevemente il funzionamento dei macchinari utilizzati.

- Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Il sondaggio geognostico a carotaggio continuo consiste nell'esecuzione di una perforazione al fine di acquisire dati litologici dettagliati e geotecnici del sottosuolo.

La macchina utilizzata è alimentata da una testa idraulica che fornisce ad una batteria di aste un movimento rotatorio, mentre pistoni idraulici esercitano la spinta necessaria all'attrezzo per perforare il terreno. Questa macchina consente il prelievo di campioni rappresentativi del terreno per tutta la lunghezza del foro, ciò avviene utilizzando un campionatore semplice. Quest'ultimo è un utensile di perforazione formato da un cilindro avente alla base una corona dentata tagliente, alla estremità del cilindro subito sopra la corona è montato un dispositivo estrattore per non far ricadere la carota nel foro quando si sollevano le aste. Il carotiere è fatto ruotare con una determinata spinta, in modo che il campione di terreno risalga nel cilindro finché il tratto di perforazione non raggiunge la lunghezza del carotiere che è riportato in superficie e vuotato.

Per l'estrazione del campione si svita il porta-estrattore, mentre l'uscita della carota può avvenire per gravità oppure iniettando dell'acqua a pressione attraverso le aste di perforazione, in modo da spingere il campione fuori del carotiere. Naturalmente con questo meccanismo i campioni espulsi dalle carote non potranno essere utilizzati per analizzarli in laboratorio poiché risultano disturbati.

- Prove S.P.T.

La prova SPT si esegue, in foro, per ottenere informazioni relative al grado di addensamento dei terreni attraverso la valutazione della resistenza alla penetrazione. Tale prova consiste nel contare il numero dei colpi di maglio necessari affinché si abbia l'infissione di un campionatore, nel caso specifico a punta chiusa, fino ad una certa profondità. Più precisamente si lascia cadere un maglio di 63,5 Kg da un'altezza di 76,6 cm sulla cima dell'asta fino a far penetrare il campionatore per 15cm; da questo punto in poi si contano i colpi necessari ad ottenere un'ulteriore penetrazione di 30 cm.

Il numero di colpi misurato definisce la resistenza alla penetrazione.

Le grandezze delle SPT eseguite in sito sono riportate in tabella:

Profondità in metri	sondaggio	N1	N2	N3	Nspt
5,00	S1	19	12	12	24
10.50		25	15	12	27
18	S1	25	35	29	64
21.50	S1	16	20	22	42

- Prove penetrometriche dinamiche

Il funzionamento del *penetrometro dinamico* è basato sull'infissione di una punta conica nel terreno tramite la battuta di un maglio di 63,5 Kg da un'altezza di 76,2 cm che spinge la batteria di aste su cui è montata la punta. Ciò che viene misurato è la resistenza alla penetrazione della punta conica attraverso la misura dei numeri dei colpi che occorrono per l'infissione di 30 cm. Il numero di colpi definisce il grado di addensamento del terreno in funzione della profondità. Attraverso relazioni empiriche è possibile ricavare indirettamente altri parametri geotecnici.

Nella tavola A4 sono riportati i valori strumentali delle prove e le relative elaborazioni

- prove di laboratorio

- ☐ *Analisi Fisico-Volumetriche*

Le analisi fisico-volumetriche si eseguono in laboratorio per l'identificazione delle rocce sciolte prelevate in sito. Più precisamente da loro si ricavano informazioni sui rapporti volumetrici fra l'acqua contenuta dall'aggregato e le particelle solide, le dimensioni dei granuli e percentuali in peso relative a ciascuna frazione granulometrica, peso specifico delle particelle solide, contenuto d'acqua e grado di saturazione, il volume dei vuoti e relativa porosità efficace, il grado di compattezza. Questi dati permettono di parametrizzare quantitativamente i terreni per una loro corretta classificazione e di determinare, utilizzando anche altri tipi di prove, il comportamento meccanico del terreno alle sollecitazioni.

L Prova di taglio in laboratorio

La prova di taglio consente di determinare la resistenza al taglio del campione: essa consiste nel sottoporre il campione di terreno, opportunamente preparato, a due forze su piani ortogonali tra loro, una verticale e l'altra orizzontale. La tensione che agisce verticalmente è costante, mentre quella che agisce orizzontalmente si incrementa fino a portare a rottura il terreno. Attraverso questa prova è quindi possibile ricavare il valore dello sforzo orizzontale, necessario a portare a rottura il campione per una pressione verticale assegnata. Quest'operazione si ripete per almeno due volte su altrettanti campioni al fine di ricavare, utilizzando sforzi verticali crescenti, altri valori degli sforzi orizzontali: i parametri ottenuti sono usati per costruire l'involuppo di Mohr che definisce l'angolo di attrito e la coesione del terreno. Lo strumento utilizzato è la scatola di taglio.

- Indagini sismiche

Sismica Down Hole.

Il metodo Down-Hole, prevede la generazione di onde elastiche in superficie, nelle vicinanze del foro e il rilievo di questa all'interno del foro con una speciale sonda, così si misurano i tempi di arrivo a diverse profondità delle onde sia longitudinali p che di taglio s . La sonda contiene geofoni particolarmente assemblati per essere calati e fissati a profondità via via crescenti contro la parete di un perforo opportunamente condizionato. Misurando i tempi di arrivo dell'impulso ai geofoni, si ha la possibilità di determinare la velocità (v_p e v_s) dei litotipi riscontrati nella perforazione ed i relativi moduli elastici.

Nella tavola A3 è riportata l'elaborazione della prova sismica.

STRUTTURA STRATIGRAFIA (MODELLO GEOLOGICO)

Visionati ed interpretati i risultati delle indagini ultimate si è proceduto alla costruzione della struttura stratigrafica del sito.

In definitiva la successione stratigrafica del sito è così definita:

- Materiale di riporto eterogeneo di colore grigio chiaro a granulometria sabbiosa con inclusi di brandelli di varia natura di origine antropica. Spessore 1.20 metri.
- Materiale di natura piroclastica di colore marrone grigiastro a granulometria sabbioso limosa con pomici di dimensioni fino a 1 cm alterate, basso grado di addensamento. Spessore 1.80 metri.
- Piroclastite di colore grigio verdastro a granulometria sabbiosa limosa con presenza diffusa di pomici di dimensioni fino a 2 cm. Stato di aggregazione medio, spessore 20,50 metri
- Piroclastiti di colore grigio scuro a granulometria sabbioso limosa ricco di pomici e scorie di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 2-3 centimetri e frammenti lavici di dimensioni fino a 5-6 centimetri. Stato di aggregazione alto. Lo spessore minimo 6,50.

Si allegano nella tav A3 la successione stratigrafia del sondaggio S1.

Nella pagina che segue è riportato il modello geologico del sito indagato.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI E COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO

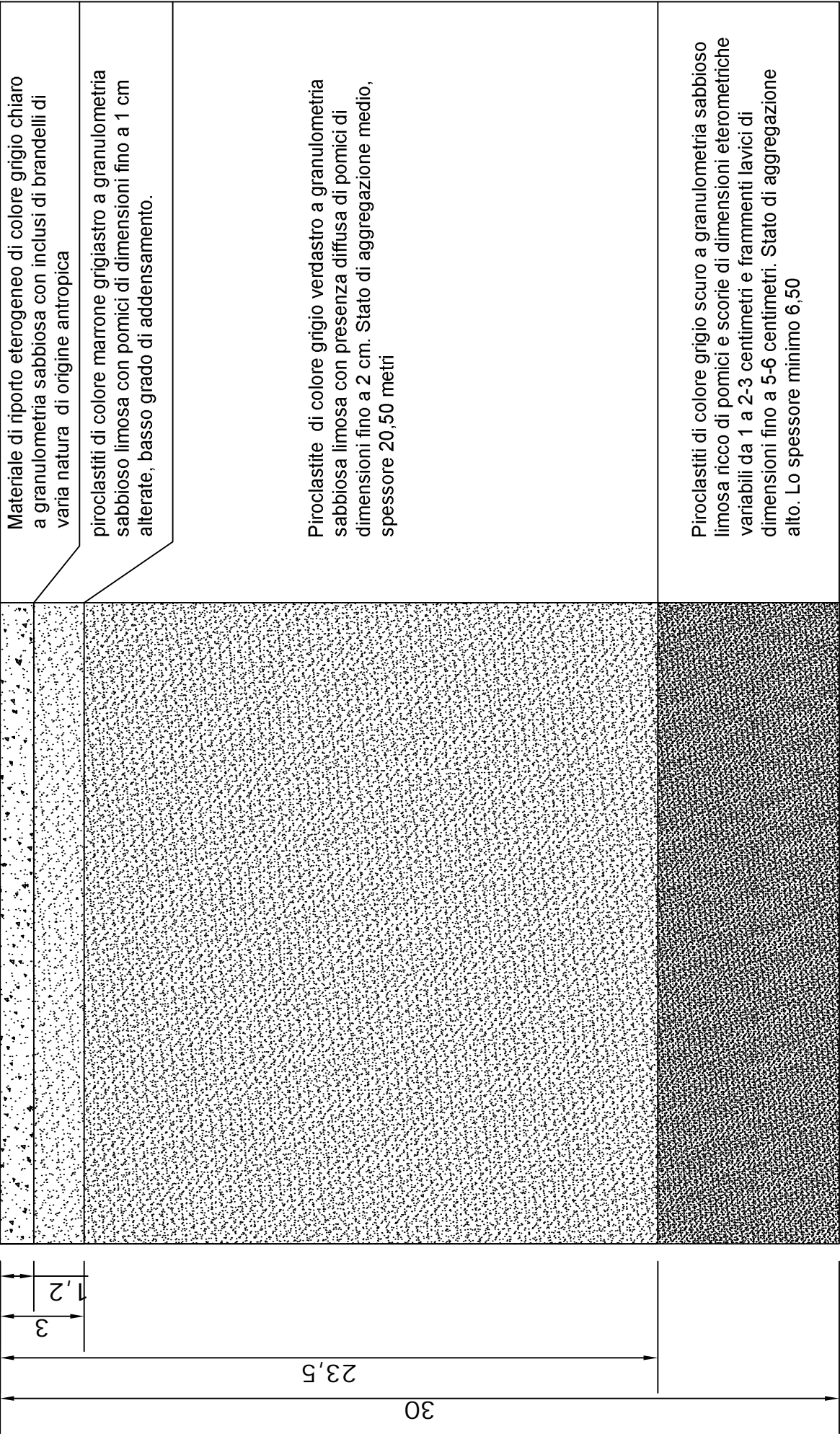
Per la costruzione del modello geotecnico del sottosuolo sono stati utilizzati i dati delle prove penetrometriche S.P.T., della prova penetrometrica dinamica, delle prove di laboratorio, nonché le informazioni stratigrafiche ricavate dal sondaggio. I parametri geotecnici sono ricavati attraverso note correlazioni empiriche (elaborazione riportata nella tavola A3).

I terreni offrono in generale una buona resistenza meccanica evidenziata dai risultati di tutte le prove eseguite in sito. Se escludiamo i primi 5 metri, a partire dalla quota altimetrica 84 metri (quota laddove è ubicata la prova penetrometrica dinamica) le prove SPT e Dpsh registrano un numero di colpi mediamente alto, superiore sempre ai 20 colpi. Questo si interpreta, visionando gli elaborati interpretativi allegati, in un angolo di attrito mediamente superiore ai 30°. Lo strato più rilevante del costone misura circa 21 metri ed è quello più rappresentativo del costone. I terreni che lo identificano sono sabbie a granulometria sabbiosa limosa con caratteristiche fisico volumetriche e geomeccaniche molto particolari. Il peso volume naturale ottenuto dalle prove di laboratorio (estratto proprio nei

MODELLO GEOLOGICO

quota 81 metri slm sondaggio s1

quote in metri



terreni di cui scrivo) risulta piuttosto basso, poco superiore a 1 g/cm³ se rapportato a quelli dedotti dalle SPT e della DPSH1 nel caso che i terreni siano considerati non coesivi. Analizzando, invece, le altre caratteristiche granulometriche del campione ci accorgiamo che i terreni che lo compongono hanno una porosità ed un indice dei vuoti molto alto. Terreni con queste caratteristiche fisiche sono assimilabili alle pozzolane, infatti il loro peso volume è di poco superiore al 1 g/cm³ ed hanno una coesione apparente non trascurabile. Questa analisi geomeccanica dei terreni giustifica il comportamento cinematico del costone. La coesione dei terreni pozzolanici garantisce la stabilità di un fronte di scavo (anche verticale) anche con altezze rilevanti.

In definitiva il terzo strato si comporta come un terreno coesivo, coesione apparente tipica dei terreni pozzolanici. I valori di coesione tipici dell'area napoletana sono di 0,2-0,4 kg/cm².

Alla luce di quanto sopra si riportano di seguito i parametri geotecnici rappresentativi dei terreni rinvenuti.

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Attrito interno medio (gradi)	Densità relativa (%)	Coesione kg/cm²	γ g/cm³
1	0,0	1.2	30°	35-50		1,4-1,6
2	1.2	1.8	30-31°	35-50		1,5-1,6
3	3.0	20.5	32-34°		0.2-0.4	1,1-1.2
4	23.5	-	>35°	50-70		1,5-1,8

Il peso volume γ indicato in tabella è stato ricavato dalle prove di laboratorio e dalle relazioni indirette "empiriche" utilizzando i dati di campagna. Di seguito è allegato il modello geotecnico.

Conclusioni

Lo studio ha avuto l'obiettivo di verificare l'eventuale esistenza di problemi stratigrafici, tettonici, morfologici, idrogeologici del costone in oggetto, di definire il modello geologico-tecnico del sottosuolo e di esaminare il comportamento dei terreni in prospettiva sismica.

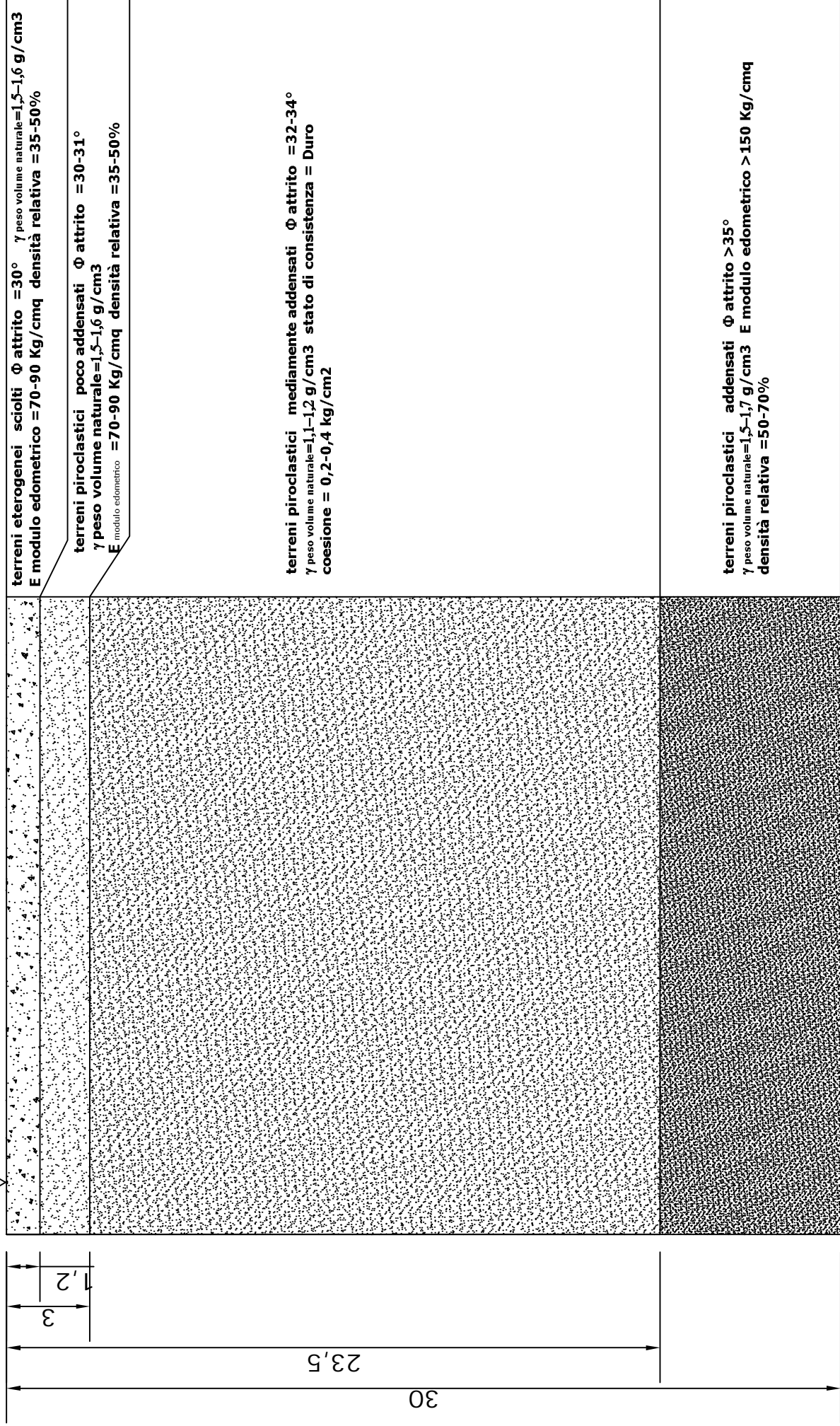
Per il raggiungimento di tale obiettivo si è fatto ricorso ad indagini geognostiche in sito, dettagliate, nonché ad una ricerca bibliografica di informazioni geologiche ed idrogeologiche del territorio indagato.

Il risultato dello studio ha evidenziato che il costone se pur in equilibrio è da considerarsi in una condizione di equilibrio instabile. Presenta, infatti, da tempo piccoli smottamenti in diversi punti del costone. L'equilibrio, anche se instabile, è collegato allo stato di aggregazione delle piroclastiti e alla

quota 81,90 metri slm sondaggio s1

MODELLO GEOTECNICO

quote in metri



presenza della componente coesiva tipica dei terreni che lo compongono (pozzolana). Questi terreni presentano occasionalmente instabilità limitata alla parte più superficiale, in concomitanza di eventi pluviometrici di elevata intensità e/o durata.

L'area esaminata ha, pertanto, una pericolosità sia idrologica che da frana. Gli studi prodotti dall'Autorità di Bacino di competenza del territorio inquadrano il sito nella categoria R4 corrispondente ad un rischio idrogeologico e da frana **Molto Elevato**.

Li Somma Vesuviana

Firma e timbro

COMUNE DI NAPOLI

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA
DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A
MONTE DELLO STABILE IN VIA
FRANCESCO FEO N°18

Data consegna

Data aggiornamento

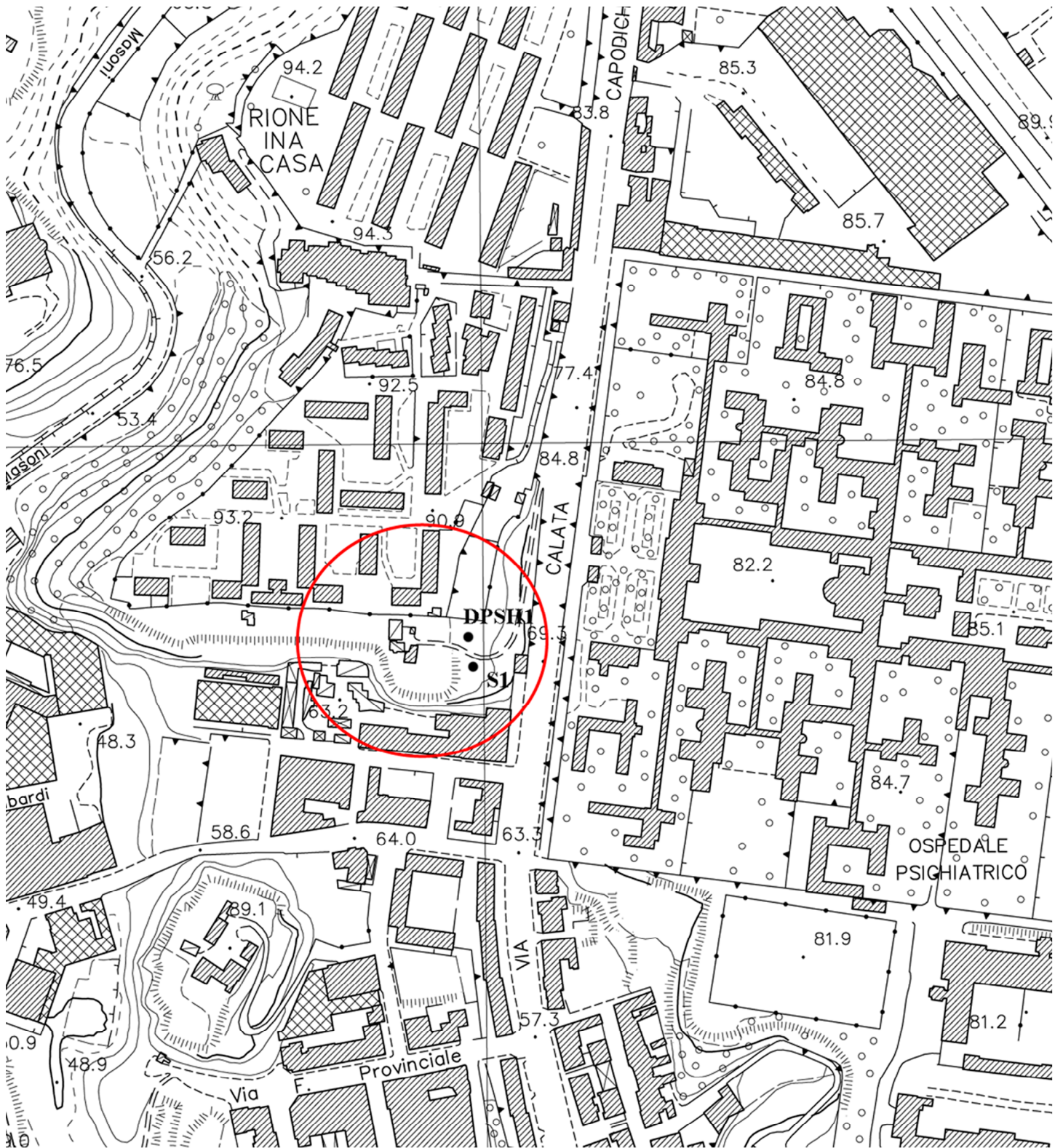
TAV A2

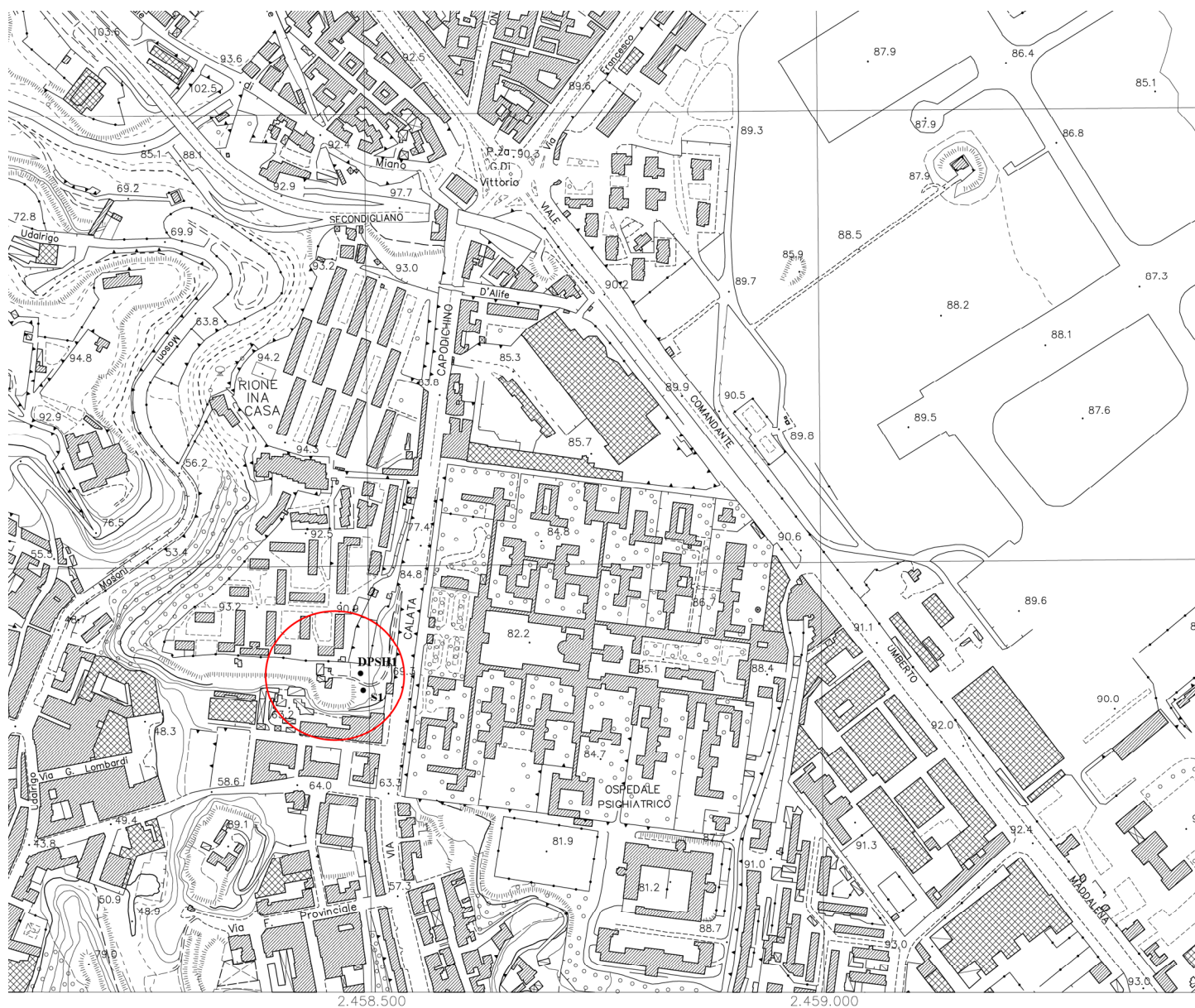
- Pianta ubicazione delle indagini

tecnici

Il committente

Ing. Di Maio Vincenzo
Via Innamorati n°143
80014 Giugliano in Campania (NA)





COMUNE DI NAPOLI

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA
DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A
MONTE DELLO STABILE IN VIA
FRANCESCO FEO N°18

Data consegna

Data aggiornamento

TAV A3

- Indagini geognostiche e sismiche

tecnici

Il committente

Ing. Di Maio Vincenzo
Via Innamorati n°143
80014 Giugliano in Campania (NA)

Certificato n° 0324/19 del 09/09/2019	Commessa: 227/19
Committente: Dott. Geol. Giuseppe Raia per conto del Sig. Di Maio Vincenzo	Sondaggio: S1
Riferimento: Via Francesco Feo - Napoli (NA)	Data: 02/09/2019
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggi Continuo	

LEGENDA SONDAGGIO

metri	ø mm	R v	A	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			
									m	S.P.T.	N	PzCass.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 14

- 1) Scala metrica
- 2) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 3) Rivestimento
- 4) Profondità dell'acqua
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 10) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di N_{spt}
- 13) Piezometri
- 14) Cassette catalogatrici

She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Tubo aperto	Casagrande
tubo cieco	tubo cieco
finestrato	cella drenaggio cementazione

Certificato n° 0324/19 del 09/09/2019		Commessa: 227/19
Committente: Dott. Geol. Giuseppe Raia per conto del Sig. Di Maio Vincenzo		Sondaggio: S1
Riferimento: Via Francesco Feo - Napoli (NA)		Data: 02/09/2019
Coordinate:		Quota:
Perforazione: Carotaggi Continuo		

SCALA 1:80			SONDAGGIO - S1				Pagina 1/2						
metri	ø mm	R v	A	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Pz	Cass.
									m	S.P.T.	N		
1					1.20	1.20	Riporto eterogeneo di colore grigio chiaro a granulometria sabbiosa con presenza di laterizi e litici calcarei eterometrici di dimensioni fino a 1-2 centimetri.						1
2							Piroclastite di colore marrone grigiastro a granulometria sabbioso limosa con pomici di dimensioni fino a 1 centimetro alterate. Materiale poco addensato.						
3					3.00	1.80	Piroclastite di colore grigio verdastro a granulometria sabbioso limosa con presenza diffusa di pomici di dimensioni fino a 1-2 centimetri. Materiale mediamente addensato.						
4													
5									5.0	19-12-12	24		
6													
7													2
8													
9													
10													
11									10.5	25-15-12	27		
12													
13													3
14													
15													
16													4

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino



Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Certificato n° 0324/19 del 09/09/2019		Commessa: 227/19
Committente: Dott. Geol. Giuseppe Raia per conto del Sig. Di Maio Vincenzo		Sondaggio: S1
Riferimento: Via Francesco Feo - Napoli (NA)		Data: 02/09/2019
Coordinate:		Quota:
Perforazione: Carotaggi Continuo		

SCALA 1 :80				SONDAGGIO - S1				Pagina 2/2							
metri	ø mm	R v	A	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Pz	Cass.		
									m	S.P.T.	N				
17							Piroclastite di colore grigio verdastro a granulometria sabbioso limosa con presenza diffusa di pomici di dimensioni fino a 1-2 centimetri. Materiale mediamente addensato.	1) She < 17.50 18.00							
18										18.0	25-35-29	64		4	
19															
20															
21							Piroclastite di colore grigio scuro a granulometria sabbioso limosa ricco di pomici e scorie di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 2-3 centimetri e frammenti lavici di dimensioni fino a 5-6 centimetri. Materiale addensato.		21.5	16-20-22	42		5		
22															
23															
24															
25													6		
26															
27															
28															
29															
30	101				20.00	6.50									

Il sondaggio è stato attrezzato con tubi in PVC per misure sismiche in foro Down-Hole.
Il boccapozzo è stato protetto con un pozzetto metallico munito di lucchetto con chiave.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino



Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Committente: Dott. Geol. Giuseppe Raia per conto del Sig. Di Maio Vincenzo

Sondaggio: S1

Riferimento: Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data: 02/09/2019

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Sondaggio S1 - Cassetta C1



Sondaggio S1 - Cassetta C2

Committente: Dott. Geol. Giuseppe Raia per conto del Sig. Di Maio Vincenzo

Sondaggio: S1

Riferimento: Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data: 02/09/2019

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Sondaggio S1 - Cassetta C3



Sondaggio S1 - Cassetta C4

Committente: Dott. Geol. Giuseppe Raia per conto del Sig. Di Maio Vincenzo

Sondaggio: S1

Riferimento: Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data: 02/09/2019

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Sondaggio S1 - Cassetta C5



Sondaggio S1 - Cassetta C6

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

Id Int. 227 / 19

Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.877100 / E14.269910 Data esecuz. prova: 02/09/2019

Prova (n): DPSH 01

Certificato n° 0325/19

del 09/09/2019

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)
0.30	4	9.30	8	18.30	21				
0.60	4	9.60	11	18.60	20				
0.90	5	9.90	10	18.90	20				
1.20	6	10.20	10	19.20	21				
1.50	8	10.50	14	19.50	21				
1.80	11	10.80	13	19.80	21				
2.10	4	11.10	12	20.10	21				
2.40	8	11.40	20	20.40	34				
2.70	5	11.70	12	20.70	28				
3.00	8	12.00	12	21.00	26				
3.30	10	12.30	11	21.30	31				
3.60	8	12.60	16	21.60	30				
3.90	8	12.90	12	21.90	32				
4.20	7	13.20	13	22.20	30				
4.50	6	13.50	21	22.50	49				
4.80	7	13.80	18	22.80	58				
5.10	6	14.10	16						
5.40	10	14.40	17						
5.70	12	14.70	20						
6.00	10	15.00	20						
6.30	11	15.30	20						
6.60	10	15.60	20						
6.90	10	15.90	19						
7.20	8	16.20	18						
7.50	10	16.50	18						
7.80	9	16.80	17						
8.10	11	17.10	18						
8.40	17	17.40	22						
8.70	10	17.70	17						
9.00	9	18.00	20						

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961



Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

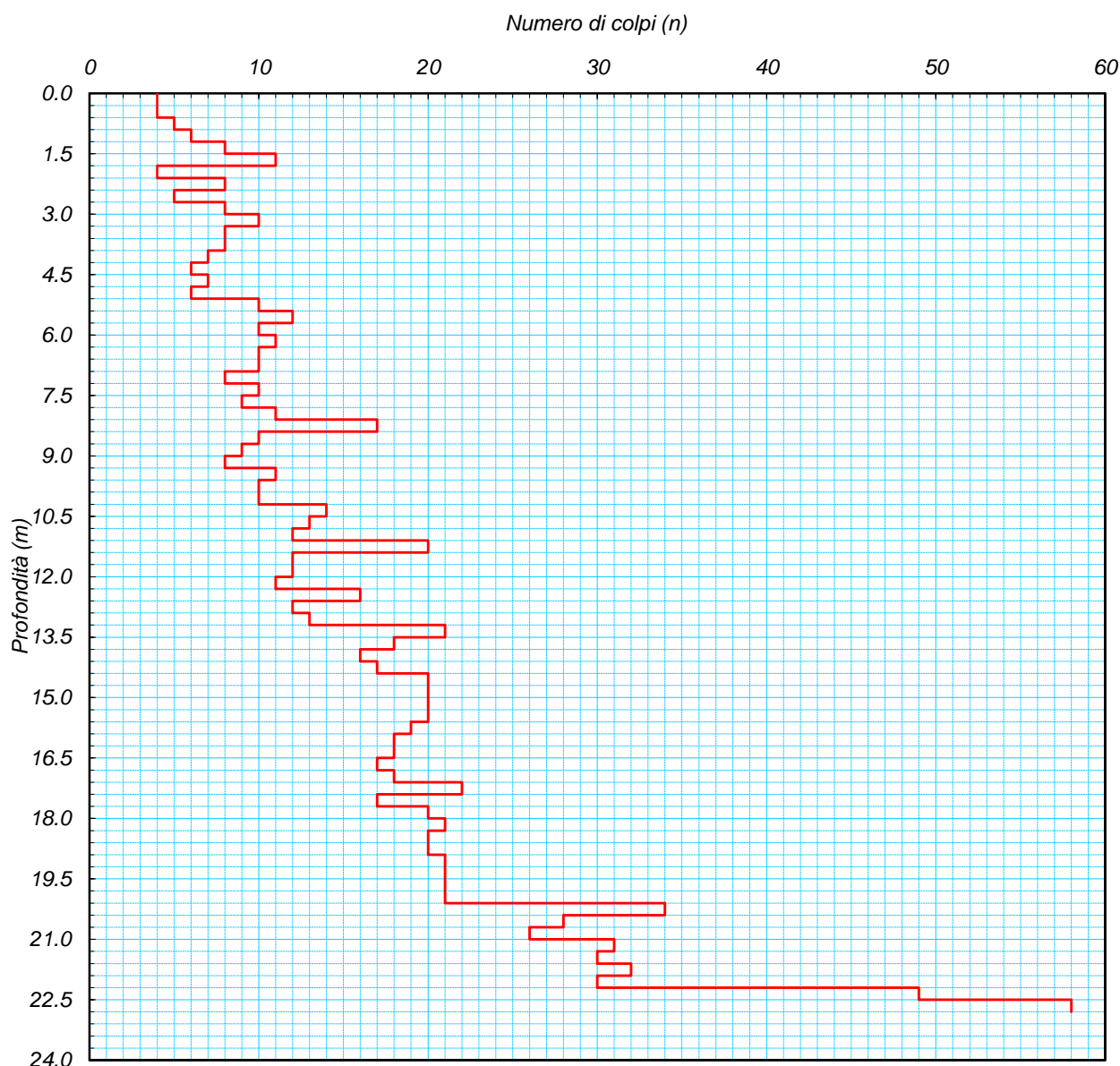
Id Int. 227 / 19

Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.877100 / E14.269910 Data esecuz. prova: 02/09/2019

Prova (n): DPSH 01 Certificato n° 0325/19 del 09/09/2019

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.877100 / E14.269910 Data esecuz. prova: 02/09/2019

Prova (n): DPSH 01

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5	6	7
Profondità iniziale (m)	0.00	1.50	5.10	10.20	13.20	20.10	22.20
Profondità finale (m)	1.50	5.10	10.20	13.20	20.10	22.20	22.80
Potenza dello strato (m)	1.50	3.60	5.10	3.00	6.90	2.10	0.60
Peso di volume attribuito (g/cm³)	1.40	1.50	1.60	1.60	1.60	1.65	1.70
Pressione vert efficace (Kg/cm²)	0.21	0.77	1.63	2.11	3.22	3.66	3.88
Media numero colpi (N)	5	7	10	14	19	30	54
Media resist. alla Punta (Kg/cm²)	18.00	27.00	30.00	34.00	42.00	56.00	86.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	30	31	32	34	35	38	>38
Densità relativa (%)	39	47	55	66	76	95	100
Mod. di deformazione (Kg/cm²)	54	81	90	102	126	168	258
Mod. taglio dinamico (Kg/cm²)	49	186	409	563	882	1091	1155
Stato di addensamento	S	S	M	M	M	D	M D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm²)	0.89	1.31	1.42	1.59	1.94	2.62	4.11
Modulo edometrico (Kg/cm²)	39.00	59.00	66.00	74.00	92.00	123.00	189.00
Grado di sovracons. OCR (-)	3.39	0.29	0.06	0.04	0.02	0.02	0.03
Mod. di taglio dinam. (t/m²)	4'913	6'387	8'436	10'968	13'917	19'874	31'434
Stato di consistenza	Med	Med	C	C	M C	D	D

LEGENDA

Terreni di natura granulare - Stato di addensamento

M S=Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, M D=Molto Denso

Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza

M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, M C=Molto Compatto, D=Duro

Castel Morrone (CE), **09/09/2019**

Accettazione n: TER061/19

Data ricevimento: 02/09/19

Data esecuzione prova: 04/09/19

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

Cantiere: Capodichino (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **15.50 - 18.00**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti grosse in acciaio inox Diametro (cm): 8.48 Lungh. (cm): 25.50

Massa (Kg) 1.550 Condizione del campione estruso: Buone Classe di qualità (AGI): Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600

Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale di natura piroclastica a granulometria sabbioso limosa con presenza di pomici di dimensioni fino a 1 centimetro. Materiale mediamente addensato.

COLORE (Tavola di Munsell)

5Y marrone tendente al giallo chiaro 6/3.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



Castel Morrone (CE), **09/09/2019**

Certificato n. **00537/19**

Accettazione n: TER061/19

Data ricevimento: 02/09/19 Data esecuzione prova: 05/09/19

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

Cantiere: Capodichino (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **15.50 - 18.00**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	70	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.212	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	95.91	90.19	80.16	71.35	61.85	52.65	47.78

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

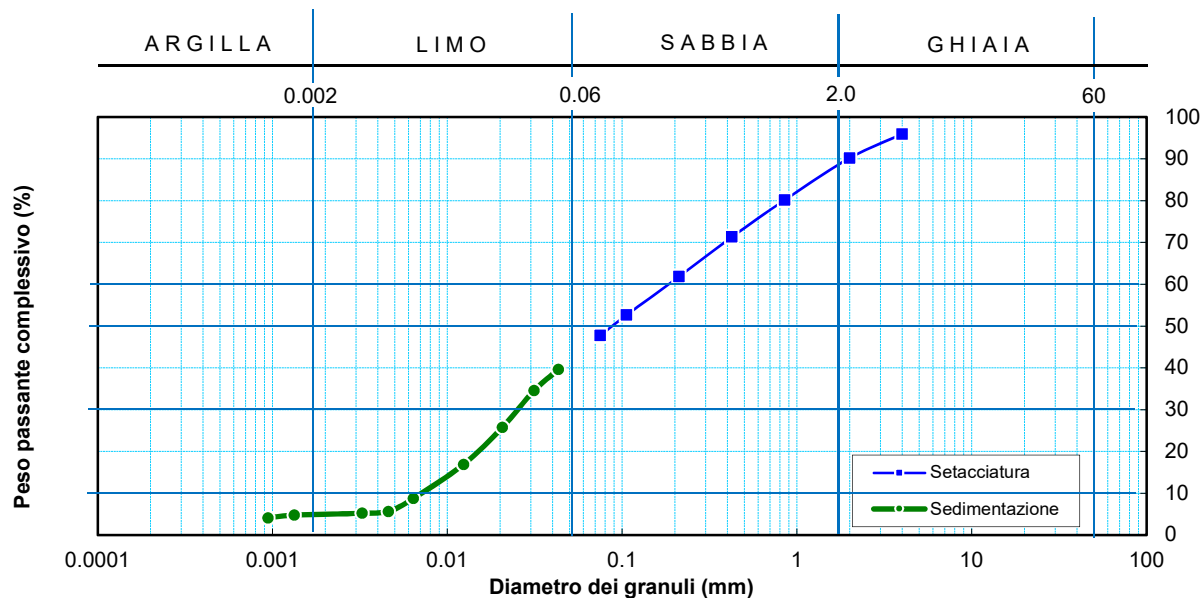
Diametro granuli (mm)	0.043	0.031	0.021	0.012	0.006	0.005	0.003	0.0013	0.0009
Peso passante compl. (%)	39.64	34.58	25.77	16.92	8.78	5.67	5.23	4.79	4.13

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	4.94	Diametro efficace D_{10} (mm)	0.007286
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	39.00	Diametro medio D_{30} (mm)	0.025760
Frazione < 0.074 mm (%)	47.78	Diametro medio D_{50} (mm)	0.089134
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	51.97	Diametro medio D_{60} (mm)	0.190651
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	4.09	Coefficiente di uniformità C_u (-)	26.17
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	0.48

Class. A.G.I. (1977): **sabbia con limo debolmente argillosa.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **09/09/2019**

Certificato n. **00536/19**

Accettazione n: *TER061/19*

Data ricevimento: *02/09/19* Data esecuzione prova: *06/09/19*

Committente: *Dott. Geol. Raia Giuseppe*

Cantiere: *Capodichino (NA)*

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **15.50 - 18.00**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	25.75
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	10.72
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	16.56
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	9.20
Indice di porosità e (-)	1.80
Porosità n (-)	0.64
Grado di saturazione S (-)	0.24

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	5.70
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	15.50
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	68.52

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **09/09/2019**

Certificato n. **00538/19**

Accettazione n: TER061/19

Data ricevimento: 02/09/19

Data esecuzione prova: 04/09/19

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

Cantiere: Capodichino (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **15.50 - 18.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov.	Lungh. lato l	Altezza iniziale h	Area di base A _b	Peso di volume γ_i	Contenuto d'acqua w _i	Durata consol. δt	Pressione di consolidazione σ_n	Cedim. finale δh	Tempo T ₁₀₀
(n)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(KN/m ³)	(%)	(ore)	(MPa)	(mm)	(min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	10.52	16.69	24.00	0.098	2.890	8.78
2 ◆	6.00	2.50	36.00	10.73	17.88	24.00	0.196	3.561	7.00
3 ●	6.00	2.50	36.00	10.93	19.05	24.00	0.294	3.892	6.28

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov.	Peso di volume γ_f	Contenuto d'acqua w _f
Tempo t	Cedim. δh	Tempo t	Cedim. δh	Tempo t	Cedim. δh	(n)	(KN/m ³)	(%)
(min)	(mm)	(min)	(mm)	(min)	(mm)	(n)		
0.1	2.64	0.1	3.17	0.1	3.40	1 ■	15.24	49.44
0.25	2.66	0.25	3.23	0.25	3.49	2 ◆	15.84	49.30
0.4	2.68	0.4	3.26	0.4	3.52	3 ●	16.22	49.16
0.5	2.69	0.5	3.27	0.5	3.53			
1	2.70	1	3.28	1	3.55			
2	2.73	2	3.31	2	3.58			
4	2.75	4	3.34	4	3.61			
8	2.76	8	3.36	8	3.64			
15	2.78	15	3.38	15	3.67			
30	2.79	30	3.41	30	3.71			
60	2.81	60	3.44	60	3.74			
120	2.83	120	3.46	120	3.77			
240	2.84	240	3.49	240	3.80			
480	2.86	480	3.51	480	3.83			
960	2.87	960	3.53	960	3.86			
1440	2.89	1440	3.56	1440	3.89			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA

Prov.	Condizione del provino	Orientazione strutturale del provino	Velocità di def. orizz. V _i
(n)		(°)	(mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.001
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.001
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.001

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **09/09/2019**

Certificato n. **00538/19**

Accettazione n: **TER061/19**

Data ricevimento: **02/09/19** Data esecuzione prova: **04/09/19**

Committente: **Dott. Geol. Raia Giuseppe**

Cantiere: **Capodichino (NA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **15.50 - 18.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

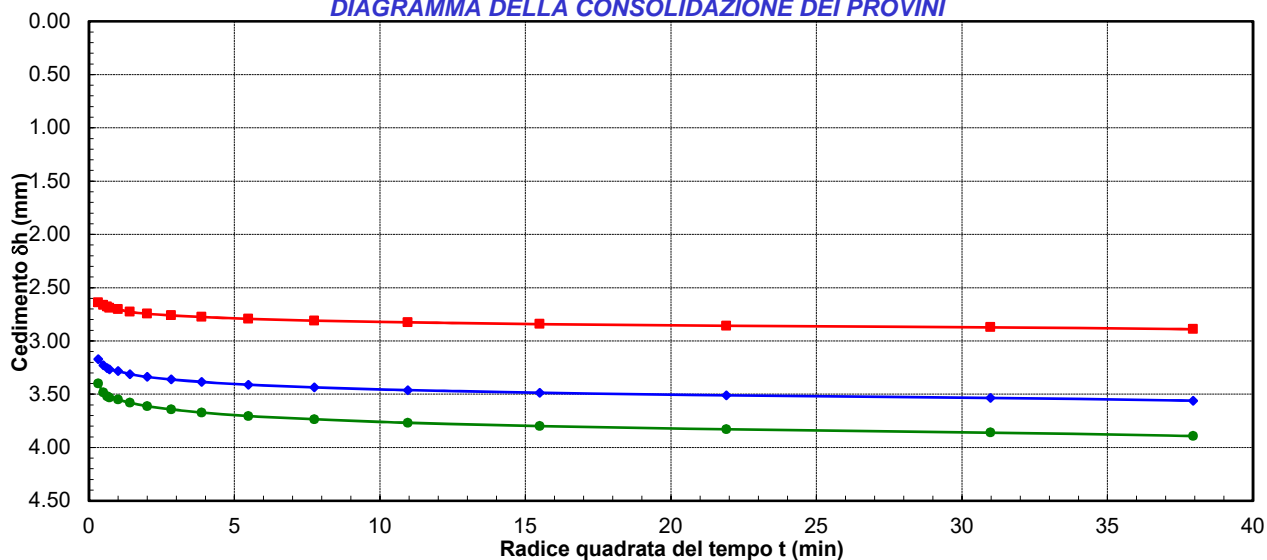
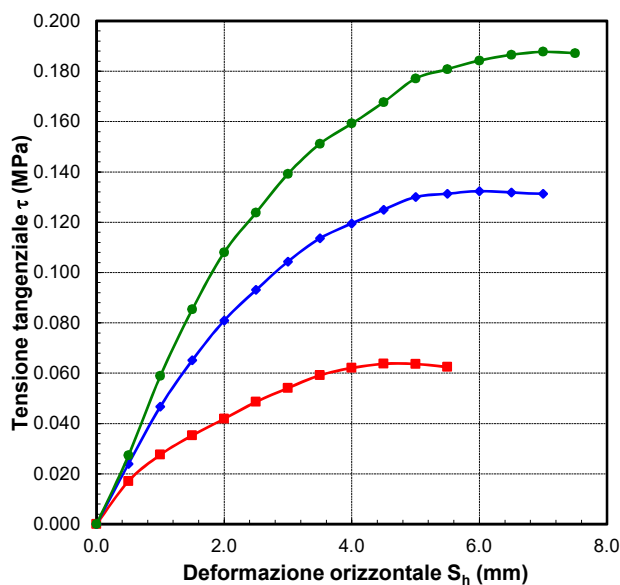


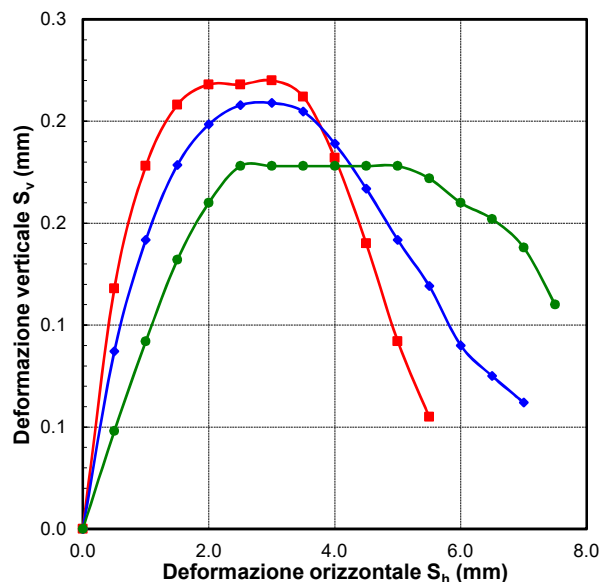
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **09/09/2019**

Certificato n. **00538/19**

Accettazione n: *TER061/19*

Data ricevimento: *02/09/19*

Data esecuzione prova: *04/09/19*

Committente: *Dott. Geol. Raia Giuseppe*

Cantiere: *Capodichino (NA)*

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **15.50 - 18.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz.	Def. vert.	Tensione tangenziale	Def. orizz.	Def. vert.	Tensione tangenziale	Def. orizz.	Def. vert.	Tensione tangenziale
S_h	S_v	τ	S_h	S_v	τ	S_h	S_v	τ
(mm)	(mm)	(MPa)	(mm)	(mm)	(MPa)	(mm)	(mm)	(MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.12	0.017	0.50	0.09	0.024	0.50	0.05	0.027
1.00	0.18	0.028	1.00	0.14	0.047	1.00	0.09	0.059
1.50	0.21	0.035	1.50	0.18	0.065	1.50	0.13	0.085
2.00	0.22	0.042	2.00	0.20	0.081	2.00	0.16	0.108
2.50	0.22	0.049	2.50	0.21	0.093	2.50	0.18	0.124
3.00	0.22	0.054	3.00	0.21	0.104	3.00	0.18	0.139
3.50	0.21	0.059	3.50	0.20	0.114	3.50	0.18	0.151
4.00	0.18	0.062	4.00	0.19	0.119	4.00	0.18	0.159
4.50	0.14	0.064	4.50	0.17	0.125	4.50	0.18	0.168
5.00	0.09	0.064	5.00	0.14	0.130	5.00	0.18	0.177
5.50	0.06	0.062	5.50	0.12	0.131	5.50	0.17	0.181
			6.00	0.09	0.132	6.00	0.16	0.184
			6.50	0.08	0.132	6.50	0.15	0.186
			7.00	0.06	0.131	7.00	0.14	0.188
						7.50	0.11	0.187

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla



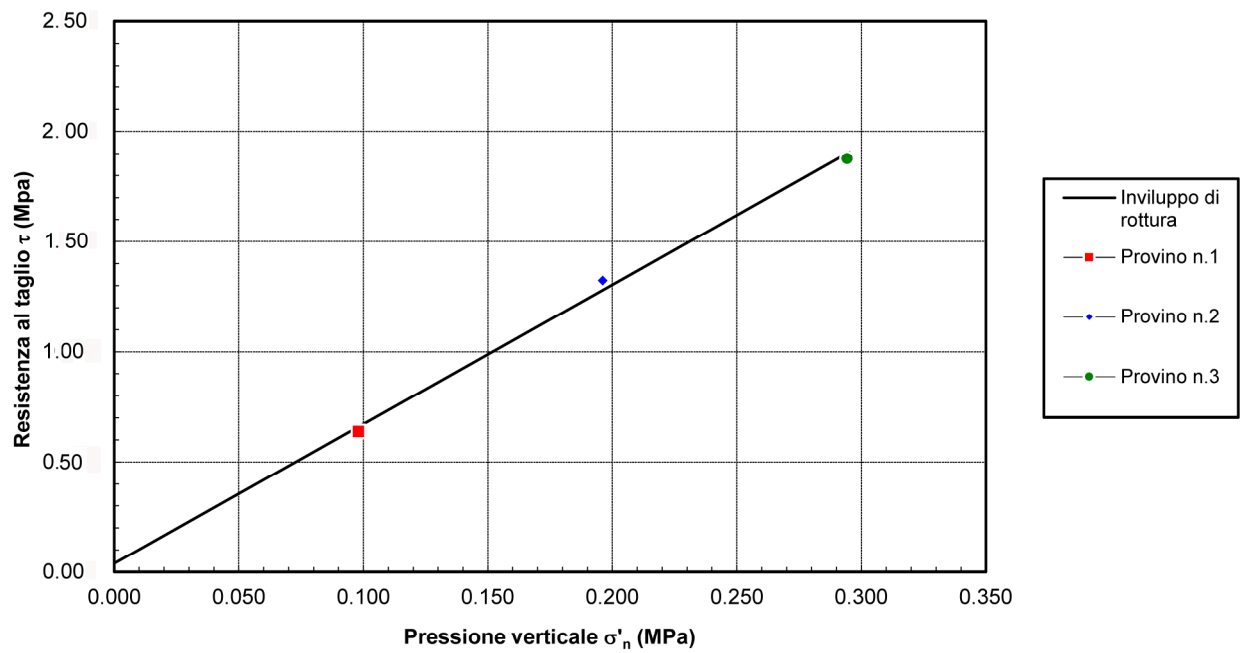
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO				
Provino	Pressione verticale	Deformazione orizzontale	Deformazione verticale	Resistenza al taglio
(n)	σ'_n (MPa)	S_{hf} (mm)	S_{vf} (mm)	τ_f (MPa)
1	0.98	4.50	0.14	0.64
2	1.96	6.00	0.09	1.32
3	2.94	7.00	0.14	1.88

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO		Angolo di attrito	Coesione intercetta
Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	ϕ (gradi)	c (Mpa)
r^2 (-)	s_v (-)	32.30	0.04
9.96E-01	5.55E-02		

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Protocollo n.: 227/19

Data esecuzione prova: 02/09/19

Data emissione certificato 12/09/19

DATI INIZIALI			
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Profondità prima ricezione (m)	Interdistanza tra le misure (m)
2.00	15	2.00	2.00

[illegible]

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Protocollo n.: 227/19

Data esecuzione prova: 02/09/19

Data emissione certificato 12/09/19[illegible]

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: *Dott. Geol. Raia Giuseppe*

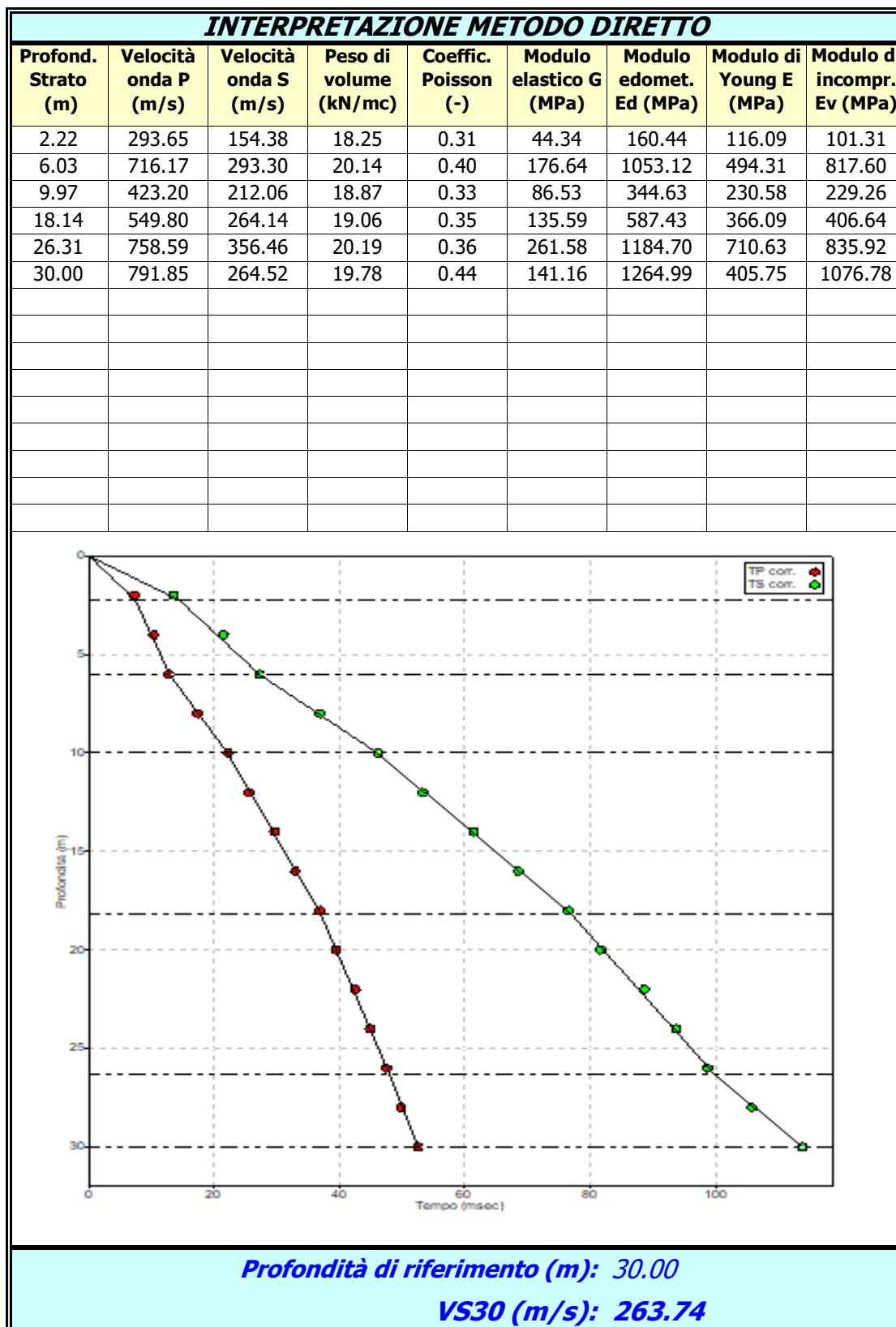
Protocollo n.: 227/19

Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data esecuzione prova: 02/09/19

Prova (n): *DH1*

Sigla Sondaggio: S1

Data emissione certificato 12/09/19

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: *Dott. Geol. Raia Giuseppe*

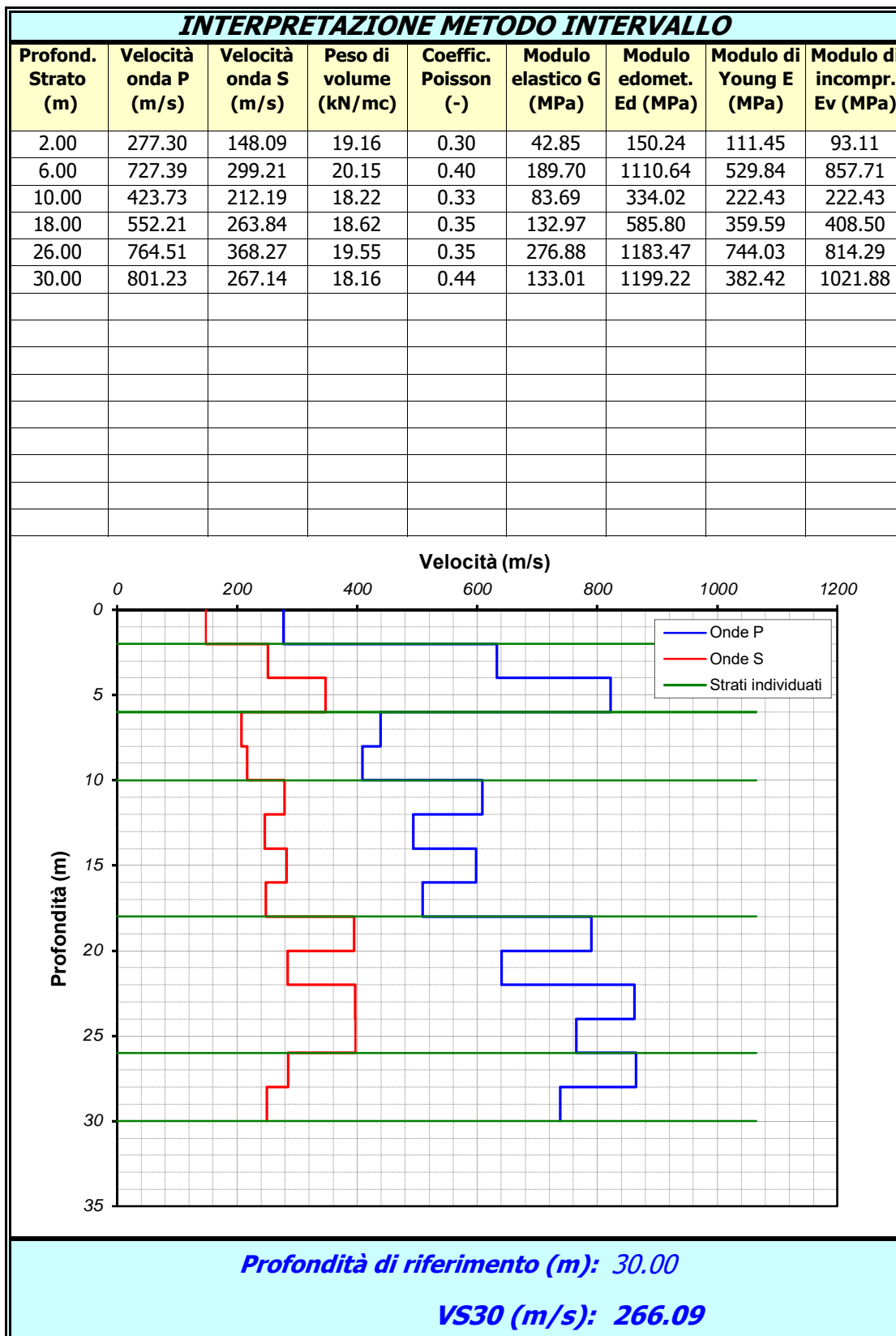
Protocollo n.: 227/19

Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data esecuzione prova: 02/09/19

Prova (n): *DH1*

Sigla Sondaggio: S1

Data emissione certificato 12/09/19

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

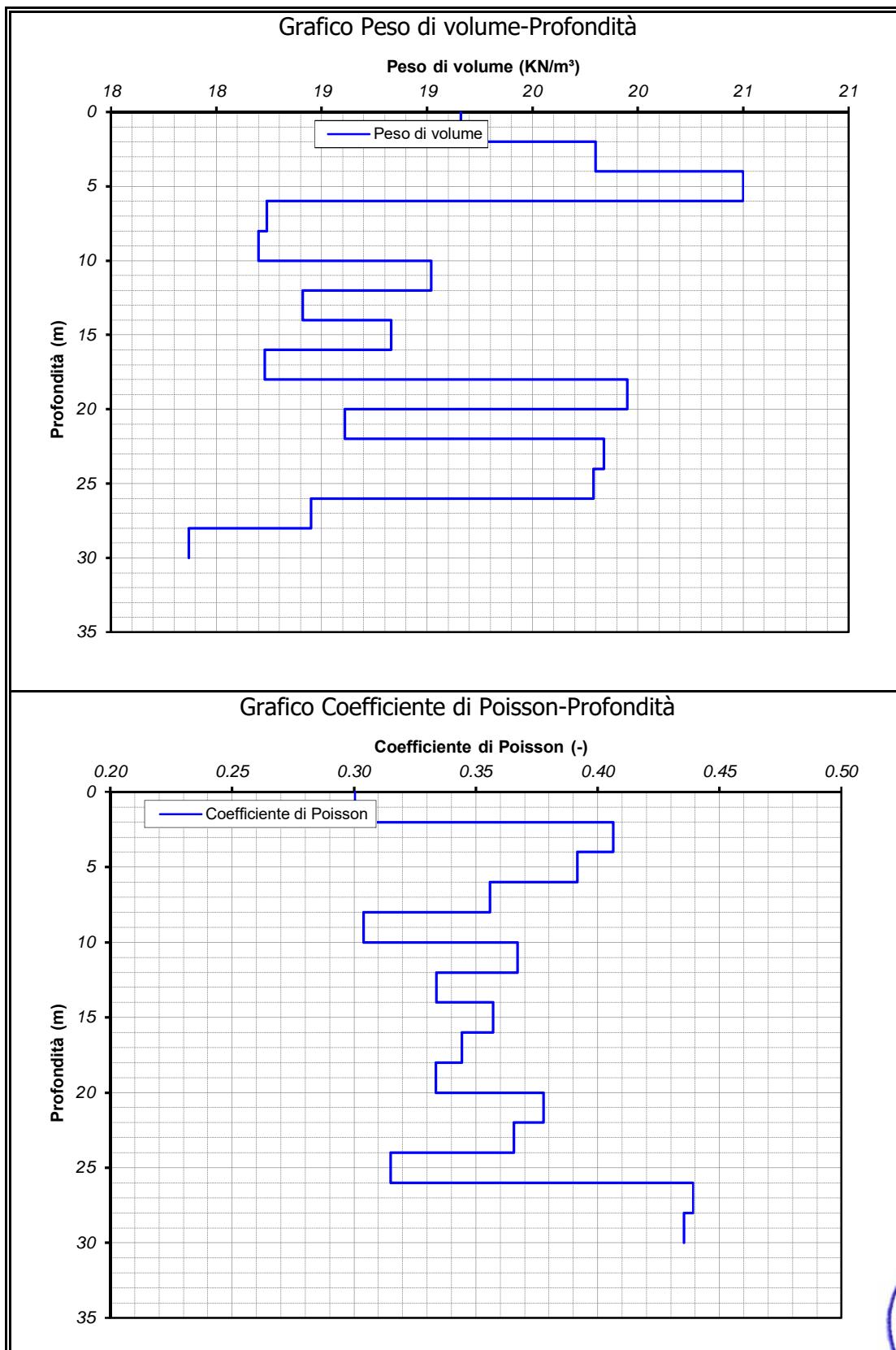
Protocollo n.: 227/19

Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data esecuzione prova: 02/09/19

Prova (n): **DH1**Sigla Sondaggio: **S1**

Data emissione certificato 12/09/19



SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: Dott. Geol. Raia Giuseppe

Protocollo n.: 227/19

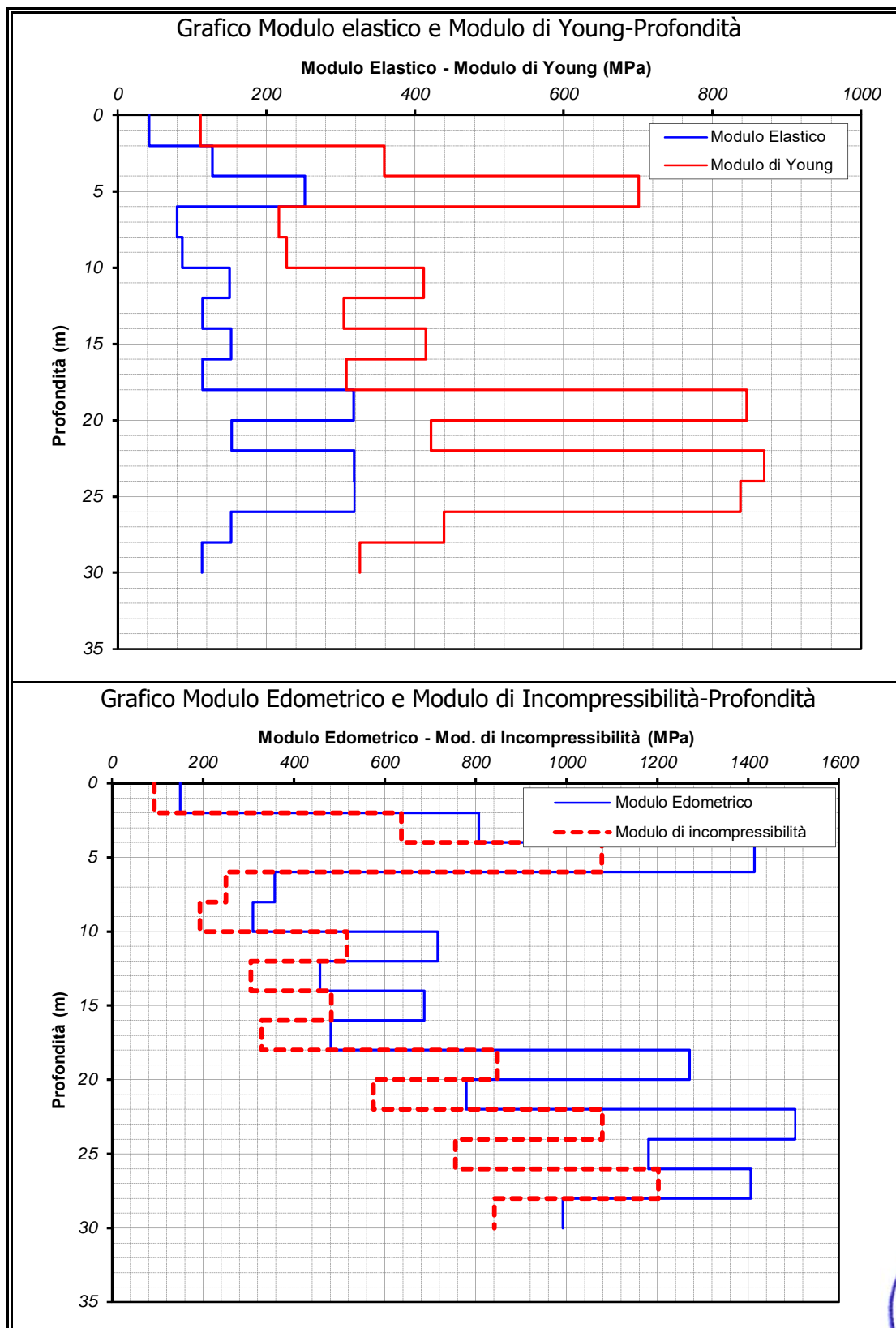
Cantiere: Sig. Di Maio Vincenzo Via Francesco Feo - Napoli (NA)

Data esecuzione prova: 02/09/19

Prova (n): DH1

Sigla Sondaggio: S1

Data emissione certificato 12/09/19



COMUNE DI NAPOLI

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL COSTONE POZZOLANICO UBICATO A MONTE DELLO STABILE IN VIA FRANCESCO FEO N°18

Data consegna

Data aggiornamento

Tav A4

- Relazione sulla modellazione sismica
del sito di costruzione (Circ. Min. Inf.617/09)

tecnici

Il committente

Ing. Di Maio Vincenzo
Via Innamorati n°143
80014 Giugliano in Campania (NA)

Caratterizzazione sismica “Modellazione sismica del sito di costruzione”.

Le azioni sismiche di progetto, calcolata secondo la normativa vigente (NTC 14/01/2008 e aggiornamento NTC al 2018), si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. La pericolosità sismica è definita in termini dell'accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie orizzontale (categoria di suolo A), nonché di ordinate dello spettro di risposte elastico in accelerazione. Le forme spettrali sono definite a partire dai valori dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

accelerazione orizzontale massima al sito a_g ;

valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0 ;

periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale T^*c .

Per i valori di a_g , F_0 e T^*c si fa riferimento agli allegati A e B del DM del 14 gennaio 2008 ed successivi aggiornamenti. Tali valori, tabellati o ottenuti da interpolazioni se lontani da nodi della maglia, insieme alla individuazione della categoria del suolo ed ai coefficienti topografici del sito di costruzione permettono di costruire lo spettro di risposta elastico normalizzato da utilizzare nel calcolo strutturale.

Nel caso specifico del sito indagato la valutazione della categoria di suolo di fondazione è stata assegnata sfruttando le misure delle prove sismiche eseguite in sito (MASW): si calcola la velocità di propagazione delle onde trasversali di taglio V_s . Alla velocità ottenuta corrisponde una categoria di suolo, con :

h_i è lo spessore dell'i-esimo strato;

V_{si} è la velocità delle onde di taglio dell'i-esimo strato;

N è il numero degli strati;

H = profondità del substrato rigido o molto rigido con $v_s > 800$ m/sec.

Nel caso specifico il substrato rigido supera i 30 metri per cui la V_s è definita dal parametro V_{s30} cioè ponendo $H = 30$ metri

Il valore V_{s30} , ottenuto dall'indagine sismica, è < 360 m/sec, ad esso corrisponde la categoria di suolo C, costituita da depositi della successione piroclastica con stato di aggregazione da sciolti a mediamente addensati.

I valori della pericolosità sismica ed i parametri dello spettro di risposta elastico (normativo) del sito sono indicati nella tabella seguente nell'ipotesi del periodo di riferimento per la costruzione (classe d'uso II) pari a 50 anni:

coordinate geografiche del sito per il terremoto di riferimento

40° 52' 37" NORD 14° 16' 11" EST

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,045	2,341	0,285
SLD	50	0,060	2,340	0,313
SLV	475	0,167	2,381	0,341
SLC	975	0,213	2,449	0,344

	K_h [g] coefficiente di intensità sismica orizzontale	K_v [g] coefficiente di intensità sismica verticale
SLC	0,062	0,031
SLV	0,042	0,021
SLD	0,013	0,006
SLO	0,010	0,005

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,045 g
F_o	2,341
T_C^*	0,285 s
S_S	1,500
C_C	1,590
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,151 s
T_C	0,452 s
T_D	1,781 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,068
$T_B \leftarrow$	0,151	0,159
$T_C \leftarrow$	0,452	0,159
	0,516	0,140
	0,579	0,124
	0,642	0,112
	0,706	0,102
	0,769	0,094
	0,832	0,087
	0,895	0,080
	0,959	0,075
	1,022	0,071
	1,085	0,066
	1,149	0,063
	1,212	0,059
	1,275	0,057
	1,338	0,054
	1,402	0,051
	1,465	0,049
	1,528	0,047
	1,592	0,045
	1,655	0,044
	1,718	0,042
$T_D \leftarrow$	1,781	0,040
	1,887	0,036
	1,993	0,032
	2,098	0,029
	2,204	0,026
	2,310	0,024
	2,415	0,022
	2,521	0,020
	2,627	0,019
	2,732	0,017
	2,838	0,016
	2,944	0,015
	3,049	0,014
	3,155	0,013
	3,260	0,012
	3,366	0,011
	3,472	0,011
	3,577	0,010
	3,683	0,009
	3,789	0,009
	3,894	0,008
	4,000	0,008

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite:

SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{gv}	0,013 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,673
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,013
$T_B \leftarrow$	0,050	0,020
$T_C \leftarrow$	0,150	0,020
	0,235	0,013
	0,320	0,010
	0,405	0,008
	0,490	0,006
	0,575	0,005
	0,660	0,005
	0,745	0,004
	0,830	0,004
	0,915	0,003
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,003
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,001
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,000
	2,594	0,000
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,060 g
F_o	2,340
T_C^*	0,313 s
S_S	1,500
C_C	1,541
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,161 s
T_C	0,482 s
T_D	1,839 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,090
$T_B \leftarrow$	0,161	0,210
$T_C \leftarrow$	0,482	0,210
	0,546	0,185
	0,611	0,166
	0,676	0,150
	0,740	0,137
	0,805	0,126
	0,870	0,116
	0,934	0,108
	0,999	0,101
	1,064	0,095
	1,128	0,090
	1,193	0,085
	1,258	0,080
	1,322	0,077
	1,387	0,073
	1,451	0,070
	1,516	0,067
	1,581	0,064
	1,645	0,062
	1,710	0,059
	1,775	0,057
$T_D \leftarrow$	1,839	0,055
	1,942	0,049
	2,045	0,045
	2,148	0,040
	2,251	0,037
	2,354	0,034
	2,457	0,031
	2,560	0,028
	2,662	0,026
	2,765	0,024
	2,868	0,023
	2,971	0,021
	3,074	0,020
	3,177	0,018
	3,280	0,017
	3,383	0,016
	3,486	0,015
	3,588	0,014
	3,691	0,014
	3,794	0,013
	3,897	0,012
	4,000	0,012

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite:

SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,020 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,773
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,020
$T_B \leftarrow$	0,050	0,031
$T_C \leftarrow$	0,150	0,031
	0,235	0,020
	0,320	0,014
	0,405	0,011
	0,490	0,009
	0,575	0,008
	0,660	0,007
	0,745	0,006
	0,830	0,006
	0,915	0,005
$T_D \leftarrow$	1,000	0,005
	1,094	0,004
	1,188	0,003
	1,281	0,003
	1,375	0,002
	1,469	0,002
	1,563	0,002
	1,656	0,002
	1,750	0,002
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,167 g
F_o	2,381
T_C^*	0,341 s
S_S	1,461
C_C	1,498
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,461
η	1,000
T_B	0,170 s
T_C	0,511 s
T_D	2,269 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,244
$T_B \leftarrow$	0,170	0,582
$T_C \leftarrow$	0,511	0,582
	0,594	0,500
	0,678	0,438
	0,762	0,390
	0,845	0,351
	0,929	0,320
	1,013	0,293
	1,097	0,271
	1,180	0,252
	1,264	0,235
	1,348	0,220
	1,432	0,207
	1,515	0,196
	1,599	0,186
	1,683	0,177
	1,767	0,168
	1,850	0,161
	1,934	0,154
	2,018	0,147
	2,102	0,141
	2,185	0,136
$T_D \leftarrow$	2,269	0,131
	2,351	0,122
	2,434	0,114
	2,516	0,106
	2,599	0,100
	2,681	0,094
	2,764	0,088
	2,846	0,083
	2,928	0,079
	3,011	0,074
	3,093	0,070
	3,176	0,067
	3,258	0,063
	3,341	0,060
	3,423	0,058
	3,505	0,055
	3,588	0,052
	3,670	0,050
	3,753	0,048
	3,835	0,046
	3,918	0,044
	4,000	0,042

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite:

SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,092 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,315
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,092
$T_B \leftarrow$	0,050	0,147
$T_C \leftarrow$	0,150	0,147
	0,235	0,094
	0,320	0,069
	0,405	0,054
	0,490	0,045
	0,575	0,038
	0,660	0,033
	0,745	0,030
	0,830	0,026
	0,915	0,024
$T_D \leftarrow$	1,000	0,022
	1,094	0,018
	1,188	0,016
	1,281	0,013
	1,375	0,012
	1,469	0,010
	1,563	0,009
	1,656	0,008
	1,750	0,007
	1,844	0,006
	1,938	0,006
	2,031	0,005
	2,125	0,005
	2,219	0,004
	2,313	0,004
	2,406	0,004
	2,500	0,004
	2,594	0,003
	2,688	0,003
	2,781	0,003
	2,875	0,003
	2,969	0,002
	3,063	0,002
	3,156	0,002
	3,250	0,002
	3,344	0,002
	3,438	0,002
	3,531	0,002
	3,625	0,002
	3,719	0,002
	3,813	0,002
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:

SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,213 g
F_o	2,449
T_C^*	0,344 s
S_S	1,387
C_C	1,493
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,387
η	1,000
T_B	0,171 s
T_C	0,514 s
T_D	2,451 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,295
$T_B \leftarrow$	0,171	0,723
$T_C \leftarrow$	0,514	0,723
	0,606	0,613
	0,698	0,532
	0,790	0,470
	0,883	0,421
	0,975	0,381
	1,067	0,348
	1,159	0,320
	1,252	0,297
	1,344	0,276
	1,436	0,258
	1,528	0,243
	1,621	0,229
	1,713	0,217
	1,805	0,206
	1,897	0,196
	1,990	0,187
	2,082	0,178
	2,174	0,171
	2,266	0,164
	2,359	0,157
$T_D \leftarrow$	2,451	0,151
	2,525	0,143
	2,598	0,135
	2,672	0,127
	2,746	0,121
	2,820	0,114
	2,893	0,109
	2,967	0,103
	3,041	0,098
	3,115	0,094
	3,189	0,089
	3,262	0,085
	3,336	0,082
	3,410	0,078
	3,484	0,075
	3,557	0,072
	3,631	0,069
	3,705	0,066
	3,779	0,064
	3,852	0,061
	3,926	0,059
	4,000	0,057

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite:

SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0,132 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,525
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

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

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,132
$T_B \leftarrow$	0,050	0,216
$T_C \leftarrow$	0,150	0,216
	0,235	0,138
	0,320	0,101
	0,405	0,080
	0,490	0,066
	0,575	0,056
	0,660	0,049
	0,745	0,044
	0,830	0,039
	0,915	0,035
$T_D \leftarrow$	1,000	0,032
	1,094	0,027
	1,188	0,023
	1,281	0,020
	1,375	0,017
	1,469	0,015
	1,563	0,013
	1,656	0,012
	1,750	0,011
	1,844	0,010
	1,938	0,009
	2,031	0,008
	2,125	0,007
	2,219	0,007
	2,313	0,006
	2,406	0,006
	2,500	0,005
	2,594	0,005
	2,688	0,004
	2,781	0,004
	2,875	0,004
	2,969	0,004
	3,063	0,003
	3,156	0,003
	3,250	0,003
	3,344	0,003
	3,438	0,003
	3,531	0,003
	3,625	0,002
	3,719	0,002
	3,813	0,002
	3,906	0,002
	4,000	0,002