



Unione Europea



Regione Campania

PROGRAMMA OPERATIVO POR FESR 2014-2020 - POC 2014-2020

-DD.GG.RR. nn. 568/2017 - 403/2018 - 563/2019 - DPGR 170/2018

- OBIETTIVI SPECIFICI 5.3.2 E 4.1 -

PROGETTO DI "ADEGUAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO STRATEGICO DI PALAZZO S.LUCIA IN NAPOLI" CUP: B68B17000030006

PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTAZIONE

R.T.P.:

ing. Giuseppe Iazzetta capogruppo
corso amedeo di savoia, n° 210 - 80136 napoli

corvino + multari

via ponti rossi, n°117b - 80131 napoli
via cosimo del fante, n°7 - 80122 milano

Studio Valle Progettazioni

circonvallazione clodia, n° 76/a - 00195 roma

REGIONE CAMPANIA

DIREZIONE GENERALE LL.PP e PROTEZIONE CIVILE

D.G. dott. Italo Giulivo
R.U.P. ing. Sergio Massimo

© Copyright 2009 - Tutti i diritti riservati

Oggetto:				tavola:	scala:
RELAZIONE GEOTECNICA				D2	
rev.:	descrizione:	controllato da:	approvato da:	formato:	data:
1	Aggiornamento per osservazioni Ente Verificatore	L.Iazzetta	G.Iazzetta	A4	31 Ottobre 2019
2	Agg. per appalto integrato art. 59 c.1-bis D.lgs 50/2016 e smi	G.Iazzetta	G.Iazzetta		05 Febbraio 2020

INDICE

1. GENERALITA' E NORMATIVA DI RIFERIMENTO
2. PREMESSA
3. DATI DEL PROGETTO
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE
5. MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA
7. OPERE DI FONDAZIONE E CALCOLI GEOTECNICI
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

ALLEGATI

- All.n.1: INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- All.n.2: CARTA UBICAZIONE INDAGINI
- All.n.3: CARTA GEOTECNICA
- All.n.4: SEZIONE GEOLITOLOGICA CON PARAMETRI GEOTECNICI
E GEOSISMICI MEDI
- All.n.5: CALCOLI GEOTECNICI
- All.n.6: INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

1.GENERALITA' E NORMATIVA

GENERALITA'

OGGETTO:RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA per la
“Progettazione Definitiva con coordinamento della
sicurezza, dei lavori di Ristrutturazione e Manutenzione
Straordinaria per la Conservazione ed il Miglioramento
della fruibilità del fabbricato sede della Giunta Regionale,
sito in via S. Lucia n.81- Napoli”.

COMUNE: NAPOLI (NA)

ZONA SISMICA: Zona 2

ALTITUDINE: m.5,00 s.l.m.

TIPOLOGIA STRUTTURALE: Edificio in muratura di tufo giallo
napoletano e mattoni pieni e con l'ala Sud-Est a struttura
intelaiata in c.a., poggiato su alternanze di sabbie marine e
prodotti vulcanici flegrei.

TIPOLOGIA FONDAZIONI: Fondazioni dirette a sacco (a striscia continua)

NORMATIVA: D.M.17.01.2018 - Circolare 7/2019.

NORMATIVA

Legge n.64/1974: Provvedimenti per le costruzioni in zonasismica;

- Legge Reg.Campania n.9/83:"Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";
- D.P.G.R. Campania n.5447/2002:Aggiornamento della Classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania;
- O.P.C.M: n.3274/2003 : "Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" e succ. integrazioni;
- D. M. 11.03.1988 : "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce,.....per la progettazione.....e delle fondazioni";
- Circolare LL.PP. del 24 Settembre 1988 n. 30483: Istruzioni per il D. M. 11.03.1988;
- D.Lgs n.152/2006:Testo Unico Norme Ambientali;
- D.M.17.01.2018: "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare n. 7 del 21.01.2019 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:Istruzioni per l'applicazione delle NORME TECNICHE per le costruzioni di cui al D.M.17.01.2018;
- Eurocodice 7: "Progettazione geotecnica"
- Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.)1977:Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini in sito;
- Ultimi Aggiornamenti del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale, adottati dal Comitato Istituzionale con Delibera n°1 del 23.03.2015 (B.U.R.C. n°20 del 23.03.2015)

2. PREMESSA

Il sottoscritto Ing. **Giuseppe Iazzetta**, con Studio in Napoli al Corso A.Di Savoia, 210 tel:081 7741832 cell. 3368464472, mail:georingegneria@tin.it - info@ pec.georingegneria.it, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli al n10224. dal 17.04.1989 Sez.. del **R.T.P.: Ing. IAZZETTA GIUSEPPE** - **STUDIO VALLE- CORVINO-MULTARI** ha predisposto la seguente **Relazione Geotecnica e Sismica con Indagini Geognostiche** relativa al suolo ed al sottosuolo del FABBRICATO sede della GIUNTA REGIONALE

DELLA CAMPANIA in NAPOLI alla via S.Lucia n.81, al fine di valutare le condizioni geotecniche e sismiche necessarie per la realizzazione del **Progetto Definitivo di Ristrutturazione e Manutenzione Straordinaria del Fabbricato Regionale in titolo (Fig.n.1 e All.n.1).**

Lo studio riporta le determinazioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche, geosismiche e geostatiche utili, per la modellazione geotecnica necessaria per la Progettazione Definitiva del fabbricato in titolo.

Le indagini geognostiche eseguite nel sito dalla Georingegneria S.r.l. correlate con quelle eseguite per altri studi nelle vicinanze, insieme ai dati della Letteratura e al rilievo geotecnico di dettaglio hanno permesso la “ricostruzione geotecnica” dell’area in titolo (All.n.3), come richiesto dal D.M. 11.3.88 e dal D.M.17.01.2018.

2. DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DEL FABBRICATO DELLA GIUNTA REGIONALE

I lavori di Restauro e Ristrutturazione del fabbricato in titolo interesseranno l’intero immobile e gli spazi interni, come dall’Inquadramento Territoriale (All.n°1 e Fig.1).

Il fabbricato della Sede della Giunta Regionale è stato costruito dalle Ferrovie dello Stato nel 1920-1930 (Fig. n.1 ed All. n. 1) sulla colmata del mare, realizzata alla fine del 1800, nell’area antistante al Pallonetto di S. Lucia, ad Est della collina di Pizzofalcone, che occupa l’area dell’antico cratere del Monte Echia, come dall’ Inquadramento Territoriale (All.n°1).

L’edificio, costituito da n 8 impalcati per n.8 piani, ha le strutture verticali in murature di tufo giallo napoletano e mattoni pieni e con l’ala Sud-Est a struttura intelaiata in c.a., poggiato su alternanze di sabbie marine e prodotti vulcanici flegrei, mentre quelle orizzontali alla base sono a “volte” e nei piani superiori in latero-cemento con putrelle in acciaio e tavelloni, mentre nell’ala in c.a. sono latero-cementizie con travetti in c.a.

L’area è posta a Sud del centro antico di Napoli, in località S.Lucia (Fig.1).

Il fabbricato ha l’ingresso principale da via S. Lucia n 81. Il sito è ubicato alla quota di circa m. 5,00 s.l.m. e morfologicamente, essendo ubicato nell’antica

rada di S. Lucia, riempita e bonificata, è praticamente pianeggiante, con una base fondale costituita da terreni incoerenti, sabbie marine e materiale di riporto su alternanze di sabbie marine e sabbie e ghiaie di origine vulcanica a tetto del Tufo Giallo Napoletano rinvenibile a m.14-15 dall'attuale piano stradale.

La base fondale del fabbricato a forma di trapezio rettangolare è poggiata quasi a m.0,00 s.l.m., dove sono presenti i materiali di riporto con le fondazioni a muratura continua come dai dati desunti dai microcarotaggi inclinati la cui ubicazione è riportata nell'all.n.2.

Nel sito e nell'intorno dell'area non sono presenti né dissesti e né cavità o altro. Per la morfologia piana del sito, posto alla base della collina del Monte Echia, dove è situato il primo centro abitato di Napoli "la città di Partenope" e per la intensa urbanizzazione l'area basale del fabbricato regionale, può essere soggetta a fenomeni di infiltrazione superficiale negli intensi periodi piovosi, per cui le acque meteoriche e quelle delle condutture idriche e fognarie dovranno essere attentamente controllate e monitorate, onde eliminare la possibilità di infiltrazioni di acque (meteoriche o fognarie) nelle fondazioni del fabbricato in titolo, come previsto nel progetto.

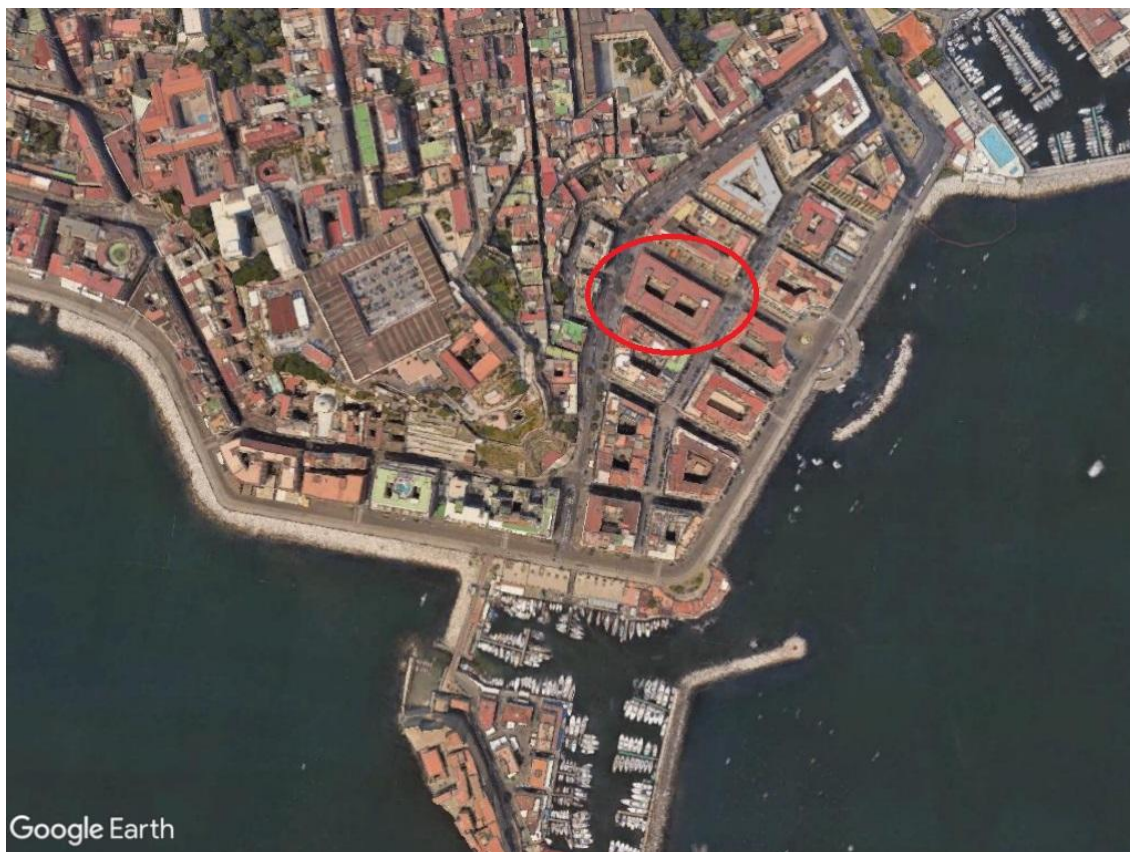


Fig.1 Ortofoto da Google Earth con indicazione area d'intervento (Fabbricato Sede della Giunta Regionale)

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

Dopo il rilievo geotecnico di dettaglio e il rilievo strutturale sono state eseguite:

- indagini diagnostiche: Carotaggio; Prova SONREB; Prova Pacometrica; Trazione barra d'armatura; Prove Martinetti Piatti e ultrasuoni su muratura; Indice di Penetrazione su malta; Endoscopie; Spicconature per verifica visiva incroci murari; Prove di durezza su acciaio, integralmente riportate in progetto;
- Indagini geognostiche eseguite nel 2009 dalla Geoingegneria Srl nel sottosuolo del fabbricato correlate con un sondaggio eseguito dal Comune di Napoli nelle vicinanze (All.n.6);
- prospezione sismica Tipo Masw eseguita attualmente in Via Raffaele De Cesare, adiacente al fabbricato in titolo per determinare le V_{seq} (velocità delle onde di taglio equivalenti), per determinare la categoria del suolo fondale, come richiesto dal D.M.17.01.2018 (All.n.6).

I dati delle indagini geognostiche, correlate con i dati della Relazione geologica, hanno consentito di determinare le proprietà fisico meccaniche dei terreni fondali fino alla profondità di 30 m. e di definire la modellazione geotecnica globale dell'area in titolo, secondo i dettami della normativa vigente (Allegati cartografici e sezione).

I dati delle indagini eseguite ed analizzate sono riportati nell'All.n.6, mentre l'ubicazione delle indagini è rappresentata nella Carta Ubicazione Indagini (All.n.2).

Lo studio si ricollega ai sensi del D.M. 11.3.88, del D.M. 17.01.2018, del D.M.16.1.96 e dalla Circolare n.7/2019, ai risultati geologici, geognostici e geosismici indicati nella "relazione geologica" a firma dei geologi della Georingegneria S.r.l, per giungere alla reciproca coerenza tra la "ricostruzione geologica" e la "caratterizzazione geotecnica" dei terreni interessati dal progetto.

Dall'analisi della cartografia di dettaglio e dalle condizioni geomorfologiche, si desume che l'area di progetto può essere soggetta a fenomeni di infiltrazione superficiale negli intensi periodi piovosi, per cui le acque meteoriche incanalate e già sistemate con un'idonea rete fognaria, saranno attentamente sistemate come previsto in progetto.

3) MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Dalla Relazione geologica e sismica e dai dati delle indagini geognostiche analizzate (All.n.6) è stato ricostruito il modello geotecnico (D.M.17.01.18 e Circ.n.7/2019) che caratterizza il sottosuolo del sito di progetto.

Tale modello è visualizzato nella rappresentazione grafica bidimensionale riportata nella Sezione Geolitologica (All.n.5) redatta considerando i valori medi dei parametri geotecnici e geosismici delle indagini eseguite nell'area di progetto.

L'area, dove è ubicato il fabbricato in titolo è situato all'interno della Caldera dei Camaldoli a valle di Monte Echia (Vulcano spento da millenni) ed è ubicata sulla colmata della rada di S.Lucia, costituita da terreni detritico-alluvionali

(Collina del Chiatamone) e alluvionali di spiagge con piroclastiti da poco addensate a moderatamente addensate su alternanze di sabbie marine e piroclastiti cineritiche da moderatamente addensate ad addensate sul tufo giallo napoletano.

Idrogeologicamente i terreni presenti nel sottosuolo dell'area di progetto fanno parte del complesso dei materiali piroclastici (superficialmente detritico-alluvionale con riporto) fino a grande profondità, costituito da sabbie marine con piroclastiti (ceneri, lapilli e pomici) con valori di permeabilità da media ad alta per i gli strati superficiali, e da media a bassa per il Tufo Giallo ed i prodotti piroclastici tassificati o tufizzati posto in profondità.

La falda freatica si rinviene ad una profondità di m.5.00-6.00 dal piano stradale e subisce delle oscillazioni per le maree e per capillarità mantiene umidi i locali interrati che vanno protetti con materiale a grande evaporazione.

Dai dati sulla modellazione sismica si desume che il sito di progetto rientra nella Zona 2 (O.P.C.M. n. 3274/2003 e D.M.17.01.2018). La categoria del sottosuolo di riferimento (tramite i valori delle velocità delle onde di taglio con a prospezione sismica - Tipo Masw: All.n.6), risulta essere di **TIPO B**: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Tenuto conto che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti dalla sorgente, dalla distanza ipocentrale, ma soprattutto da fattori di risposta sismica locale che modifica la composizione spettrale del sisma, è stata effettuata la Risposta Sismica Locale ai sensi del D.M.17.01.18, come dalla Modellazione Sismica (All.n.6).

4) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Dai dati stratigrafici desunti dalla relazione geologica, i terreni rinvenibili dal piano campagna sono geotecnicamente così schematizzabili (si riportano i valori medi delle principali caratteristiche fisico - meccaniche e il Numero medio

di colpi penetrometrici N_{SPT}), come meglio rappresentati nella Sezione Geolitologica (All.n.4):

- Dal piano stradale i primi 3-4 metri di terreno sono costituiti da materiale di riporto con ciottoli, sabbie e ghiaia pozzolanacea e marina con parametri geotecnici poco significativi e con a luoghi lenti sabbiose e ghiaiose tassificate, con V_s (velocità onde di taglio) = 150 – 200 m/sec;
- Dal piano interrato (spessore m.1.50-3.50) sono presenti terreni sabbiosi e ghiaiosi con materiale di riporto “da poco addensati a moderatamente addensati” con N_{SPT} (numero medio di colpi del penetrometro dinamico SPT) = 5 - 15; Densità Relativa: D_r = 20-40%; Peso Volume PV =1.6-1.9 t/mc; Angolo d’attrito interno ϕ = 28°- 32°; Modulo di compressibilità E_{ed} =90-130Kg/cmq; V_s (velocità onde di taglio) = 150 – 220 m/sec;
- Al di sotto in falda sono presenti sabbie e ghiaie di origine piroclastica e marina con materiali di riporto (spessore m. 3.00 – 4.00) da “poco addensate a moderatamente addensate” con N_{SPT} = 9 - 20; $P.V.$ = 1.5 - 1.8 t/mc; ϕ = 30°- 34°; D_r = 25 - 45 %; E_{ed} = 110 - 180 Kg/cmq; V_s (velocità onde di taglio)= 200 – 250 m/sec;
- Alternanze sabbiose e ghiaiose di origine vulcanica e marina (spessore m.3.00-5.00) “da moderatamente addensate ad addensate” con N =25 - 40, D_r =50-75%, ϕ = 33°- 37°, PV =1.5 - 1.8 t/mc, E_{ed} =190-280; V_s (velocità onde di taglio) = 350 – 450 m/sec;
- Tufo Giallo Napoletano del III – II periodo flegreo di grande spessore (maggiore di m.10), rinvenuto nelle verticali penetrometriche eseguite dalla Georingegneria S.r.l. nel 2009 ed indicato nella cartografia dal Sottosuolo di Napoli dell’AGI (ASS.Geotecnica Italiana-1967), sul Tufo Grigio Campano di grande spessore rinvenuto nel sondaggio meccanico eseguito dal Comune di Napoli (1991) e dalla prospezione sismica tipo Masw (All.n.9) è situato, come dai dati della Letteratura Autorevole, alla profondità di 9.00-14.00 m. dal piano campagna. Il

tufo o “tufite”, definibile” ammasso roccioso tenero” con i seguenti parametri geomeccanici: “resistenza meccanica” da “bassa a medio alta”: 50 -110 kg/cm², coesione $C=1.3-3.5$ kg/cm², angolo di attrito $\phi=30^{\circ}-35$, $PV=1.6-1.8$; V_s (velocità onde di taglio)=450 – 600 m/sec, su ammasso roccioso con V_s (velocità onde di taglio)=850 – 900 m/sec.

I risultati delle indagini geognostiche (All.n.6) e la sezione geolitologica (All.n.4), sono riportati negli allegati, eseguiti ed elaborati ai sensi del D.M. 11.3.88 e del D.M.17.01.18, ai quali si rimanda per un esame di dettaglio.

I dati del rilevamento geologico, insieme con quelli delle indagini geognostiche, geomorfologiche, geosismiche e della letteratura, sono soddisfacenti per la caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e geosismica dei terreni fondali di base al fabbricato in titolo.

5) OPERE DI FONDAZIONE E CALCOLI GEOTECNICI

Dal rilievo strutturale e fondale (indagini diagnostiche e geognostiche) si evince che il fabbricato con otto impalcati è stato realizzato con fondazioni nastriformi continue a sacco con pietra di tufo e blocchi lavici.

Anche i parametri geotecnici dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area, confermano il ricorso a fondazioni superficiali di tale tipologia in relazione all'epoca di fabbricazione e alla tecnica in uso.

E' stato effettuato il calcolo del carico limite riportato in All.n.5, secondo le indicazioni stratigrafiche e geotecniche della Relazione Geologica secondo le normative delle N.T.C. D.M.17.01.2018 (All.n. 4 e 5) tenendo conto dell'area a pericolosità sismica classificata Zona “2” su un suolo di fondazione di Categoria Tipo “B”. La geometria fondale utilizzata per il calcolo è quella di una fondazione nastriforme $B=1,30$ posta alla profondità di m. 5.50 dal piano stradale nell'ambito delle sabbie e ghiaie di origine piroclastica e marina con

materiali di riporto (spessore m. 3.00 – 4.00) da “poco addensate a moderatamente addensate” con ottimi parametri geotecnici.

Vengono inoltre riportati i cedimenti finali determinati con il metodo di Burland e Burbidge.

Inoltre, per ben isolare i locali del piano interrato dal terreno fondale e migliorarne l'ambiente, sarà realizzato un vespaio con al disopra una soletta cementizia armata in tutti i locali interrati.

Dai risultati dei calcoli geotecnici si ha che le verifiche agli Stati Limite Ultimo (SLU) dimostrano che i valori di progetto delle azioni (Ed) sono minori del valore di progetto della resistenza offerta dal terreno (Rd), D.M. 17.01.2018, anche in condizioni sismiche.

Le condizioni geostatiche del fabbricato in titolo, che miglioreranno con la realizzazione delle opere di ristrutturazione, per la eliminazione dell'umidità di risalita nelle murature fondali (fra i vari sistemi di deumidificazione si indicano intonaci ad elevata permeabilità al vapore acqueo congiuntamente con una considerevole idrorepellenza), consolidamento con solette impermeabili armate, finalizzate al miglioramento ambientale del piano interrato, confermano la fattibilità dell'intervento in titolo.

Il calcolo del carico limite verticale è stato effettuato utilizzando metodologie di calcolo accreditate: HANSEN – 1970, TERZAGHI – 1955, MEYERHOF – 1963; VESIC -1975; Brinch - Hansen 1970 in condizioni statiche e dinamiche.

Per quanto esposto e calcolato, tenendo presente la legislazione vigente si ha che:

- i terreni presentano buona stabilità ai fini del rischio sismico;

- la sollecitazione massima, che le strutture esistenti esercitano sul piano di sedime, anche in presenza di prevedibile evento sismico e verifica allo Stato Limite Ultimo, risulta inferiore a quella di esercizio (Allegati).

6) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I dati desunti dalla relazione geologica integrati con quelli delle indagini geognostiche (All.n.6) eseguite dalla Georingegneria S.r.l. e le risultanze dello studio geologico, hanno permesso una esauriente caratterizzazione geotecnica dei terreni fondali, come dalla Sezione Geolitologica con parametri geotecnici e sismici (All.n.4).

Il sottoscritto è disponibile per qualsiasi chiarimento tecnico.

Napoli, Novembre 2018

Dr.Ing.Giuseppe IAZZETTA



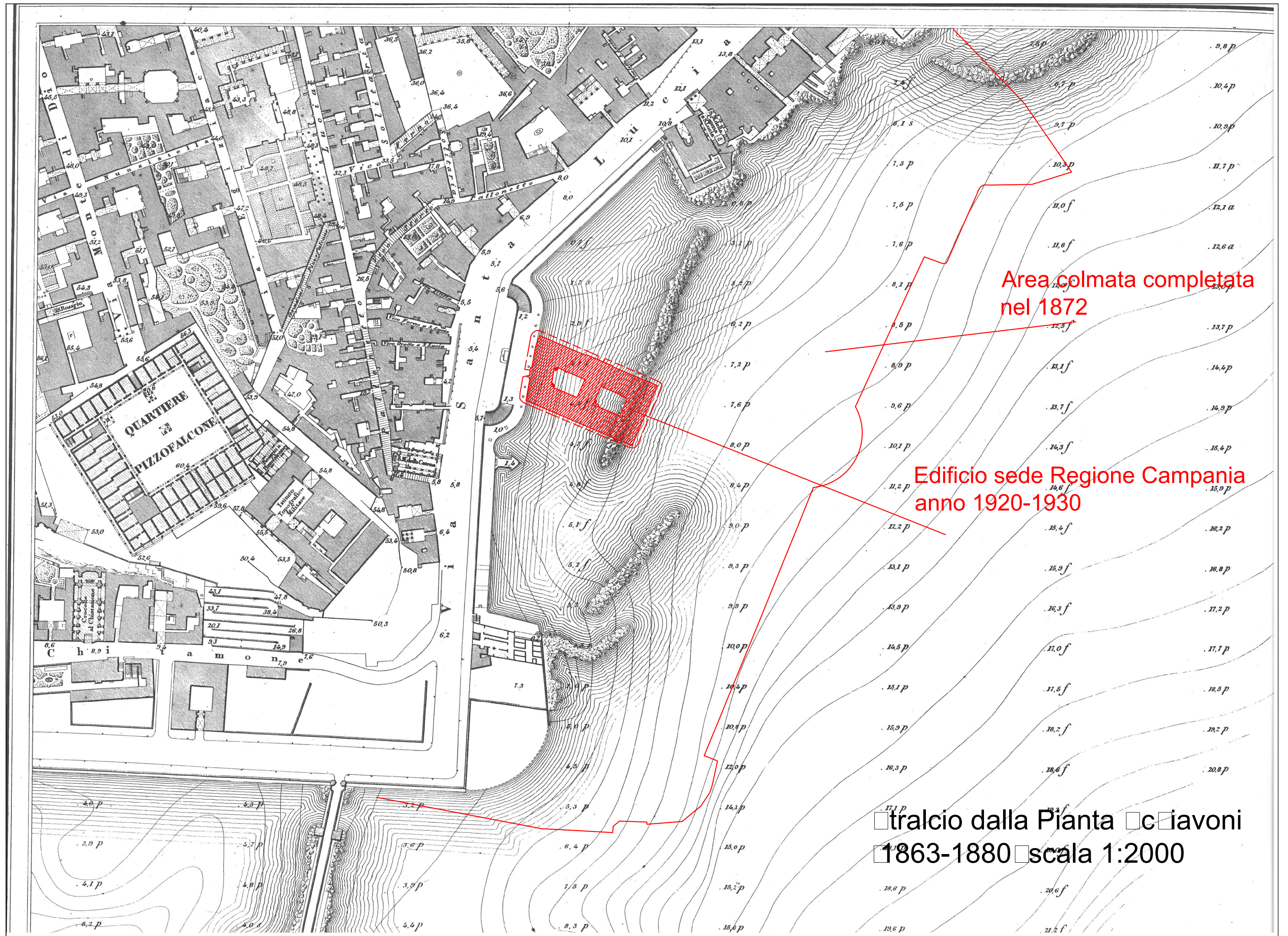
Le antiche città di Partenope e Neapolis

1. La città di Partenope 680-530 a.C. - 2. Neapolis al IV sec. a.C. - 3. Espansione della città al VI sec. d.C.
4. Presunta linea di costa.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

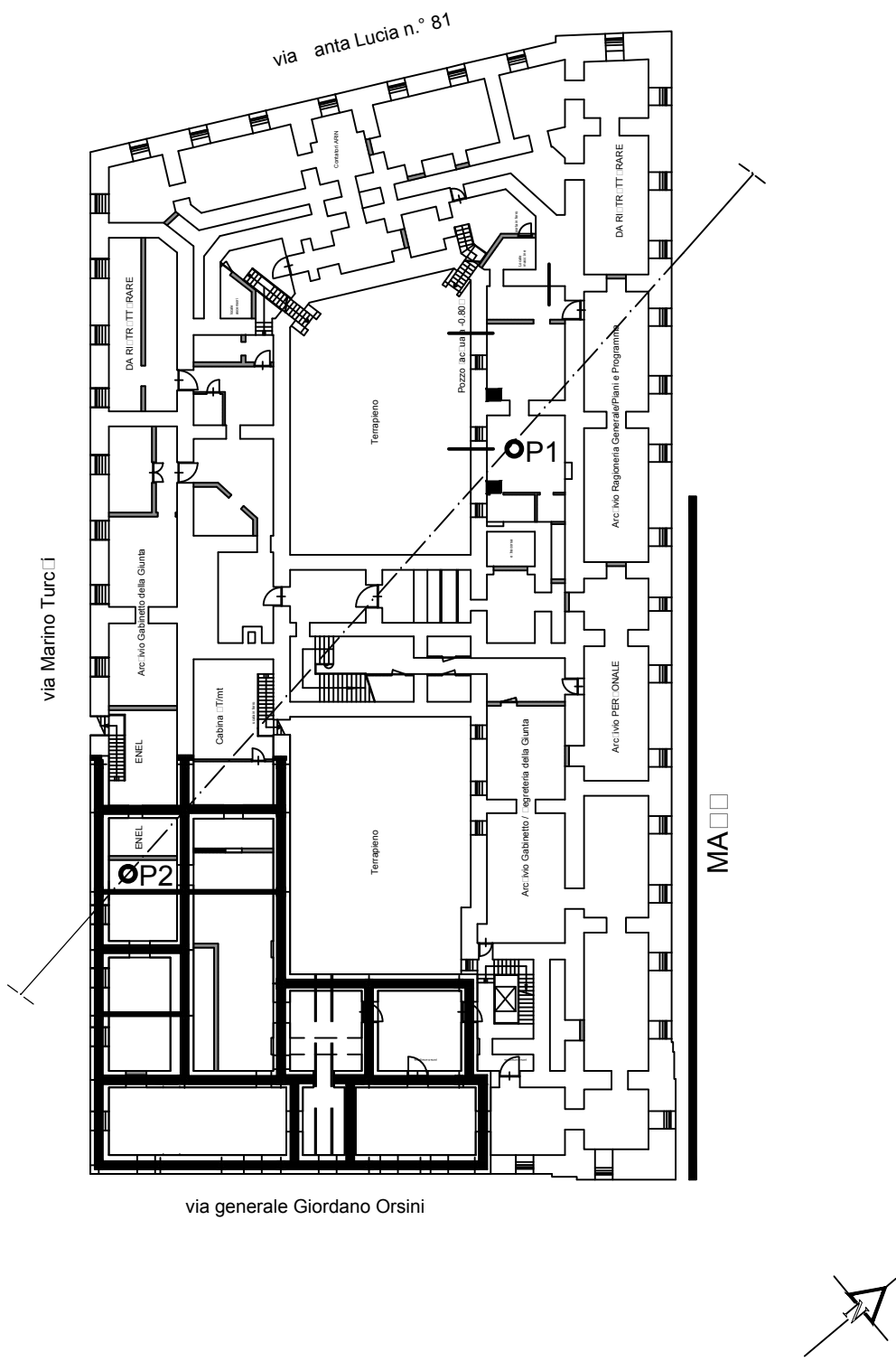
In questo elaborato viene riportato:

- Stralcio aerofotogrammetrico del Comune di Napoli con ubicazione dell'area di intervento scala 1:25000
- Ortofoto da Google Earth dell'area di intervento
- Stralcio aerofotogrammetrico del Comune di Napoli con ubicazione edificio della Giunta Regionale della Campania - scala 1:5000
- Stralcio della Pianta Schiavoni con colmata
- Le antiche città di Parthenope e di Neapoli



PIANTA PIANO INTERRATO

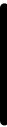
CALA 1:200



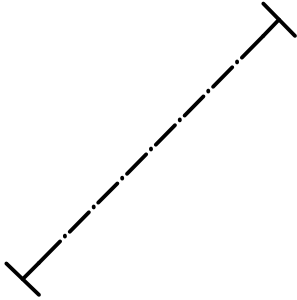
LEGENDA



Prove penetrometriche dinamiche



Microcarotaggio per individuazione del piano fondale e analisi qualitativa murature



Sezione geolitologica



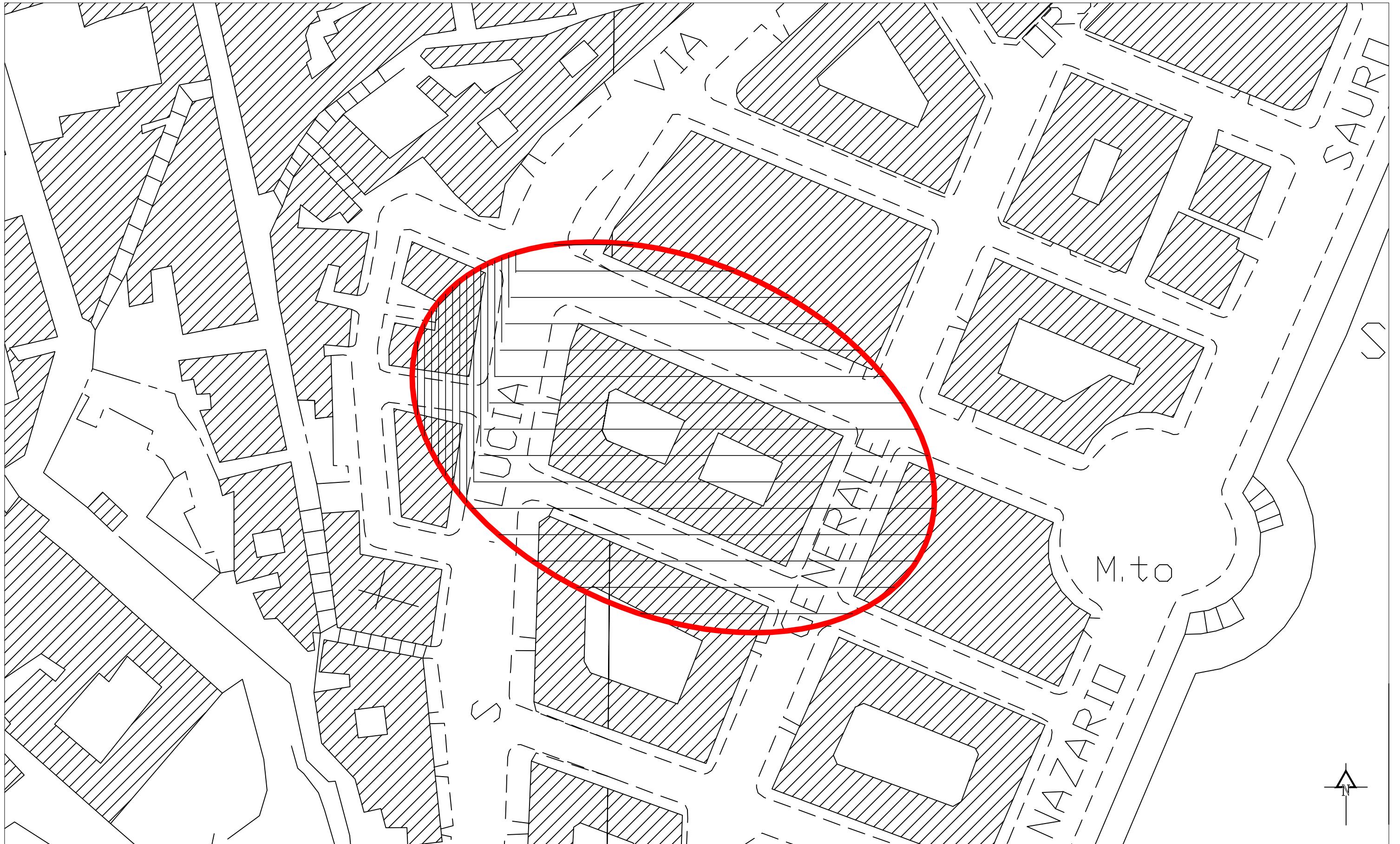
Prospezione sismica
TIPO MASW

CARTA GEOTECNICA

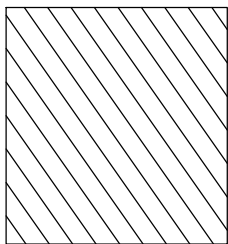
STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO DEL COMUNE DI NAPOLI

□ CALA 1:1000

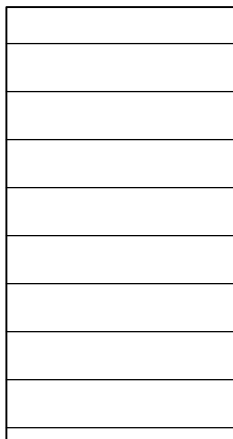
AII. N. 3



LEGENDA



Massicciata stradale e fabbricati sù tfo giallo napoletano spessore maggiore di m. 10 del III e II Periodo Flegreo M. Ecua, vulcano spento da millenni con buoni parametri geotecnici.

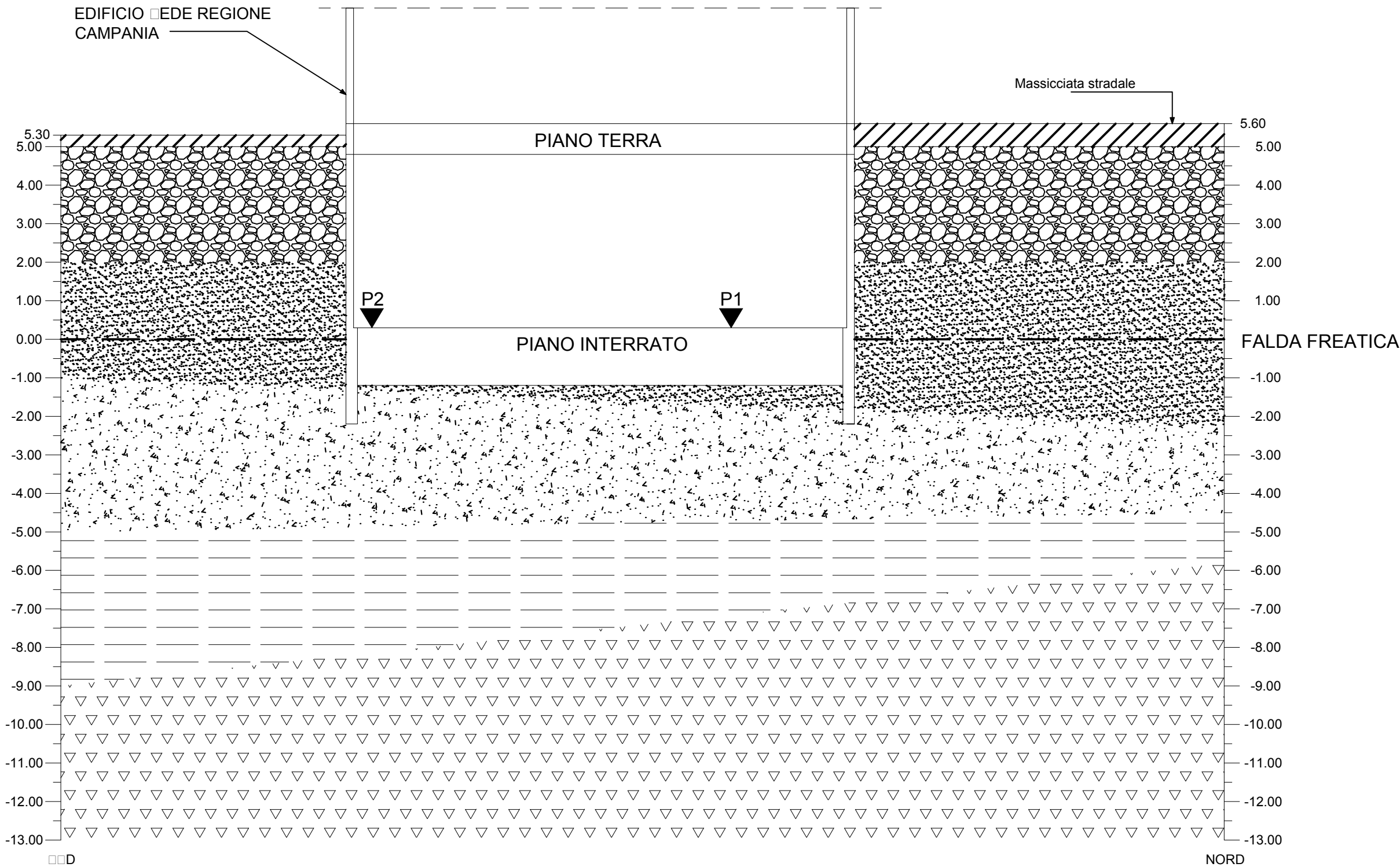


Massicciata stradale sulla colmata del 1870-1890, costituita da materiali di riporto, con ciottoli di varia natura, sabbie marine e piroclastiti alluvionali con spessori variabili da m. 5.00 a m. 8.00 Angolo d'attrito interno ϕ 28°- 32°, Densità Relativa D_r 20-40% Peso Volume PV 1.6-1.9 t/mc Modulo di compressibilità edometrica E_{ed} 90-130 g/cm² Vs velocità onde di taglio ϕ 150 - 220 m/sec. sabbie marine e terreni alluvionali di origine vulcanica del IV e III Periodo Flegreo con spessori m. 3.00 - 4.00 Angolo d'attrito interno ϕ 30°- 34°, D_r 25 - 45% PV 1.5 -1.8 t/mc E_{ed} 110 - 180 g/cm² Vs ϕ 200 - 250 m/sec. s alternanze sabbiose e ghiaiose di origine marina e vulcanica del IV e III Periodo Flegreo con spessori m. 2.00 - 4.00 ϕ 33°- 37°, D_r 50 - 75% PV 1.5 - 1.8 t/mc E_{ed} 190 - 280 g/cm² Vs 350 - 450 m/sec. poggiate sù Tfo Giallo Napoletano del III - II Periodo Flegreo con spessore di m. 10.00 con ϕ 30°- 35°, C 1.3 - 3.5 g/cm² PV 1.6 - 1.8 t/mc Vs velocità onde di taglio ϕ 850 - 900 m/sec.

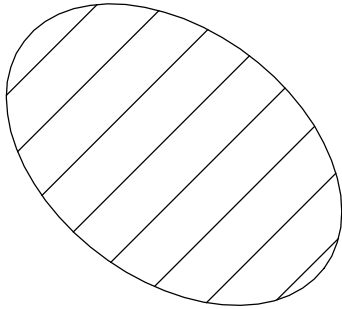
SEZIONE GEOLITOLOGICA CON PARAMETRI GEOTECNICI E IDRAULICI MEDI

Area di sedime Fabbricato sede della Giunta Regionale della Campania - Via L. Lancia, 81

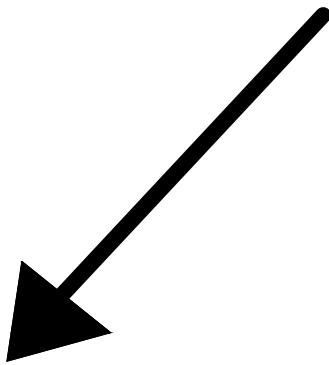
scala distanze 1:500
 scala altezze 1:100



LEGENDA



Complesso idrogeologico dei materiali piroclastici, costituito in superficie da riporto con terreni piroclastici e sabbie marine s alternanze di sabbie marine e piroclastiti cenere, lapilli e pomice con permeabilit buona $10^{-10} - 10^{-1}$ m/sec e con Coefficiente di Infiltrazione Potenziale (C.I.P.) 50-80 in buona parte ridotto per l'alta urbanizzazione e da una parte basale costituita dal tufo giallo napoletano di grande spessore con scarsa permeabilit $10^{-3} - 10^{-5}$ m/sec e con C.I.P. medio-basso.



Andamento della falda freatica:

NordOvest – Ovest verso SudEst – Sud



Direzione dei flussi delle acque superficiali.

All.n.5**CALCOLI GEOTECNICI**

Di seguito vengono riportati i seguenti calcoli geotecnici:

- Carico limite verticale per una fondazione diretta continua
- Il calcolo dei cedimenti con differenti metodi sulla base del grafico distribuzione delle pressioni sul piano di fondazione.

Le determinazioni della capacità portante dei terreni fondali eseguiti con software licenziato (Loadcap Geostru) per una fondazione diretta continua con dimensioni (B x L) = 1,30 x 10,00 m. con piano di posa a m 5,50 dal piano campagna.

I calcoli sono stati effettuati tenendo conto della sismicità dell'area e dei parametri geotecnici medi dei litotipi presenti nel sottosuolo del sito in esame (INDAGINI GEOGNOSTICHE).

Vengono riportati i valori dei coefficienti sismici determinati per il Tipo di opera, la Classe d'uso, la Vita nominale e quella di Riferimento, insieme alla stratigrafia.

Le determinazioni del carico limite verticale sono state eseguite secondo diverse metodologie di calcolo accreditate: HANSEN – 1970, TERZAGHI – 1955, MEYERHOF – 1963; VESIC -1975; BRINCH - HANSEN 1970. I calcoli sono ripetuti con la verifica in condizioni sismiche.

I cedimenti finali sono determinati con il metodo di Burland e Burbidge.

Le determinazioni analitiche sono accompagnate da allegati grafici riportanti le geometrie fondali e la stratigrafia.

DATI GENERALI

=====	
Azione sismica	NTC 2018
Zona	NAPOLI - VIA SANTA LUCIA
Lat./ Long. [WGS84]	40,832203/14,249682
Larghezza fondazione	1,3 m
Lunghezza fondazione	10,0 m
Profondità piano di posa	5,5 m
Profondità falda	5,0

SISMA

Accelerazione massima (ag/g) 0,117
 Effetto sismico secondo NTC(C7.11.5.3.1)
 Periodo fondamentale vibrazione [T] 0,075
 Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]0,0235
 Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]0,1116

Coefficienti sismici [N.T.C.]

= Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso: Classe IV
 Vita nominale: 50,0 [anni]
 Vita di riferimento: 100,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,36	2,36	0,28
S.L.D.	101,0	0,45	2,38	0,32
S.L.V.	949,0	0,96	2,62	0,44
S.L.C.	1950,0	1,16	2,72	0,46

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,432	0,2	0,0088	0,0044
S.L.D.	0,54	0,2	0,011	0,0055
S.L.V.	1,152	0,2	0,0235	0,0117
S.L.C.	1,392	0,24	0,0341	0,017

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm ²]]	c Corr. [Kg/cm ²]]	cu [Kg/cm ²]]	Ey [Kg/cm ²]]	Ed [Kg/cm ²]]	Ni	Cv [cmq/s]	Cs
3,0	1600,0	0,0	28,0	28	0,0	0,0	0,0	120,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,0	1800,0	0,0	30,0	30	0,0	0,0	0,0	130,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,0	1900,0	0,0	33,0	33	0,0	0,0	0,0	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	1800,0	0,0	35,0	35	0,0	0,0	0,0	220,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	Sisma	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Ca pacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1,25	1,25	1,4	1	1	1,8	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: TERZAGHI (1955)

Carico limite [Qult]	13,31Kg/cm ²
Resistenza di progetto[Rd]	7,39Kg/cm ²
Tensione [Ed]	6,0Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	2,22
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	5,32Kg/cm ³
---------------------	------------------------

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	22,29
Fattore [Nc]	34,52
Fattore [Ng]	19,7
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,54
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,08
Fattore profondità [Dq]	1,37

Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	0,95	
Fattore profondità [Dg]	1,0	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

Carico limite	30,13	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	13,1	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	27,39	
Fattore [Nc]	42,79	
Fattore [Ng]	26,09	
Fattore forma [Sc]	1,0	
Fattore forma [Sg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

Carico limite	25,56	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	11,11	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	22,29	
Fattore [Nc]	34,52	
Fattore [Ng]	20,8	
Fattore forma [Sc]	1,08	
Fattore profondità [Dc]	2,52	
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0	
Fattore forma [Sq]	1,04	
Fattore profondità [Dq]	1,76	
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	1,04	
Fattore profondità [Dg]	1,76	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

Carico limite	38,05	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	16,54	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	22,29	
Fattore [Nc]	34,52	
Fattore [Ng]	28,74	
Fattore forma [Sc]	1,0	
Fattore profondità [Dc]	1,54	
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0	
Fattore forma [Sq]	1,08	
Fattore profondità [Dq]	1,37	
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	0,95	
Fattore profondità [Dg]	1,0	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

Carico limite	27,98	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	12,17	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	22,29	
Fattore [Nc]	34,52	
Fattore [Ng]	26,27	
Fattore forma [Sc]	1,07	
Fattore profondità [Dc]	1,54	
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0	
Fattore forma [Sq]	1,07	
Fattore profondità [Dq]	1,37	
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	0,96	
Fattore profondità [Dg]	1,0	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	

Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	30,17	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	13,12	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Sisma

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	12,19
Fattore [Nc]	22,69
Fattore [Ng]	8,29
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore profondità [Dc]	1,54
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore forma [Sq]	1,06
Fattore profondità [Dq]	1,41
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0
Fattore forma [Sg]	0,95
Fattore profondità [Dg]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,65
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	16,39	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	9,11	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	14,64
Fattore [Nc]	27,63
Fattore [Ng]	11,81
Fattore forma [Sc]	1,0
Fattore forma [Sg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,65
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	13,31	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	7,39	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	12,19	
Fattore [Nc]	22,69	
Fattore [Ng]	8,37	
Fattore forma [Sc]	1,07	
Fattore profondità [Dc]	2,36	
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0	
Fattore forma [Sq]	1,03	
Fattore profondità [Dq]	1,68	
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	1,03	
Fattore profondità [Dg]	1,68	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,65	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

=====

Carico limite	19,17	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	10,65	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	12,19	
Fattore [Nc]	22,69	
Fattore [Ng]	13,02	
Fattore forma [Sc]	1,0	
Fattore profondità [Dc]	1,54	
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0	
Fattore forma [Sq]	1,06	
Fattore profondità [Dq]	1,41	
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	0,95	
Fattore profondità [Dg]	1,0	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,65	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

=====

Carico limite	16,56	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	9,2	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	12,19	
Fattore [Nc]	22,69	
Fattore [Ng]	11,05	
Fattore forma [Sc]	1,06	
Fattore profondità [Dc]	1,54	
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0	
Fattore forma [Sq]	1,06	
Fattore profondità [Dq]	1,41	
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bq]	1,0	
Fattore forma [Sg]	0,96	
Fattore profondità [Dg]	1,0	
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1,0	
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1,0	
Fattore inclinazione base [Bg]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0	
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0,65	
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0	

=====

Carico limite	16,39	Kg/cm ²
Resistenza di progetto	9,11	Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

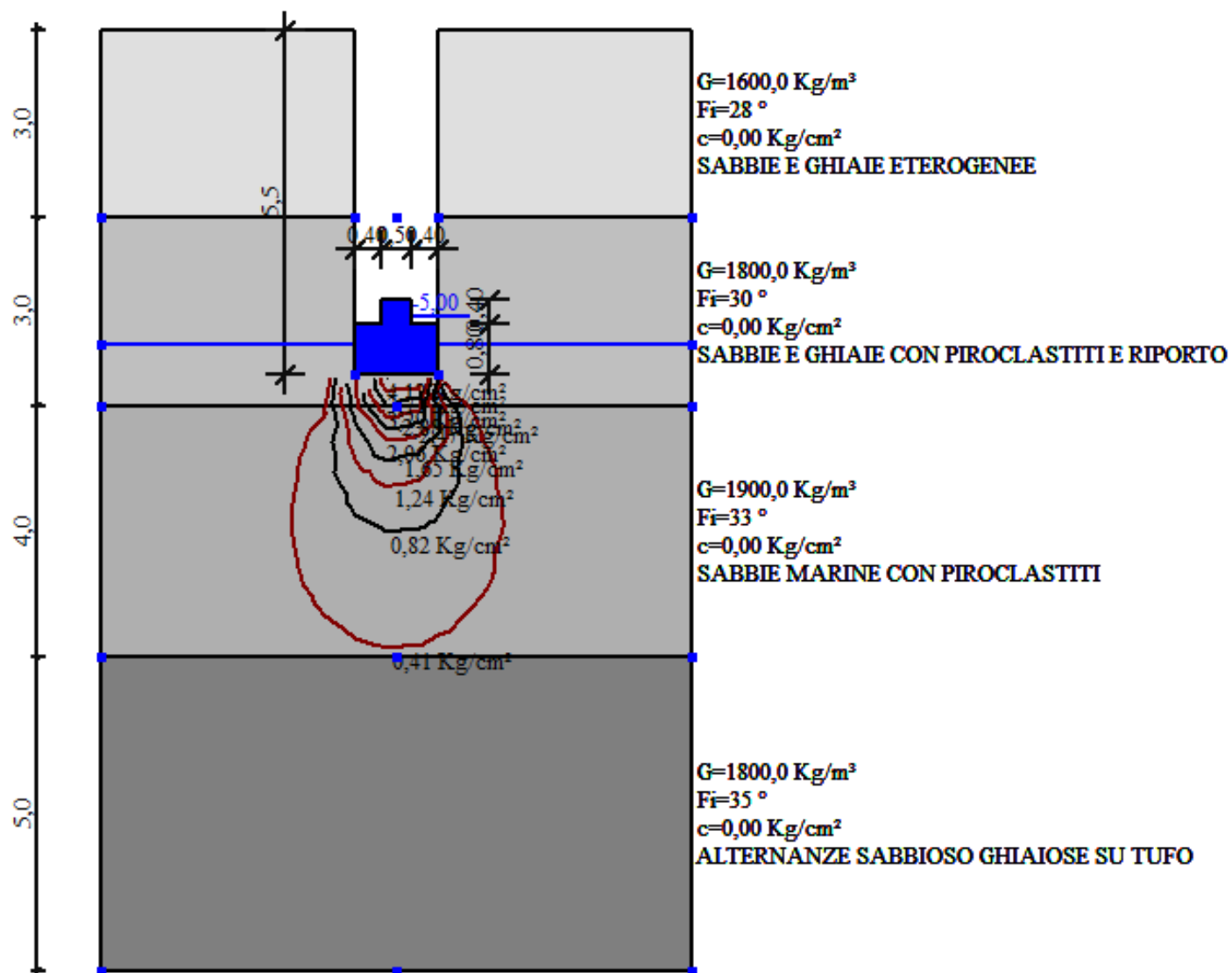
CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

=====

Pressione normale di progetto	6,0 Kg/cm ²	
Tempo	2,0	
Profondità significativa Zi (m)	15	
Media dei valori di Nspt all'interno di Zi	21,25	
Fattore di forma fs	1,378	
Fattore strato compressibile fh	1	
Fattore tempo ft	1	
Indice di compressibilità	0,024	
Cedimento	17,04	mm

=====

SEZIONE SCHEMATICA SISTEMA TERRENO – FONDAZIONE



CALCOLI CEDIMENTI FINALI

Di seguito si riportano i valori dei calcoli dei cedimenti finali effettuati sulla base del carico esercizio $Q_{es} = 3.50 - 5.50 \text{ kg/cm}^2$ riferiti ad una fondazione nastriforme, poggiata alla profondità di m. 5.00 in corrispondenza della Prova penetrometrica

P2:

$B = 1.10 - 1.30 \text{ m}$

$D = 5.50 \text{ m}$ dal piano campagna.

Tali calcoli sono stati effettuati con il cosiddetto metodo "Standard Penetration Test S.P.T." di Parry ed Altri che utilizza la seguente formula:

$$cf = 3 \cdot (Q_{es} \cdot B) / N$$

si ha:

- Per $Q_{es} = 35,0 \text{ t/m}^2$ pari al carico di esercizio ;
 N = Numero medio di colpi penetrometrici S.P.T. definito come:
 $(3N_1 + 2N_2 + N_3) / 6 = 8,5$;

il cedimento finale è pari a $cf = 14 - 18 \text{ mm}$

- per $Q_{es} = 55,0 \text{ t/m}^2$ pari al carico massimo di esercizio;
 N = Numero medio di colpi penetrometrici S.P.T. definito come
 $(3N_1 + 2N_2 + N_3) / 6 = 8,5$;

Il cedimento finale è pari a $cf = 18 - 23 \text{ mm}$

Essendo:

cf = cedimento finale in mm.

N_1 = numero medio di colpi tra le profondità D e $D + 2B/3$

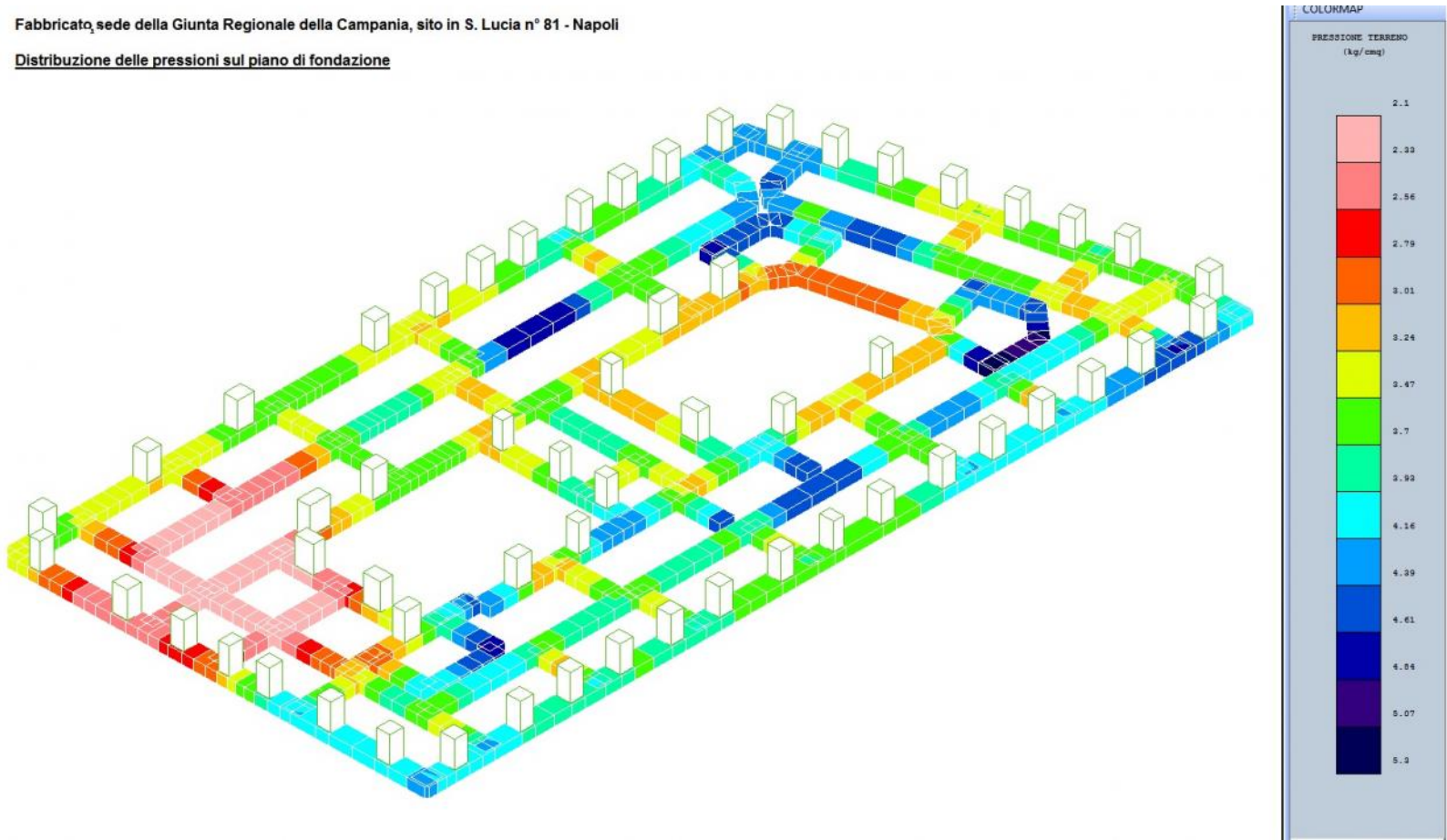
N_2 = numero medio di colpi tra le profondità $D + 2B/3$ e $D + 4B/3$

N_3 = numero medio di colpi tra le profondità $D + 4B/3$ e $D + 2B$.

I valori dei cedimenti finali massimi calcolati sono minori dei cedimenti massimi ammissibili.

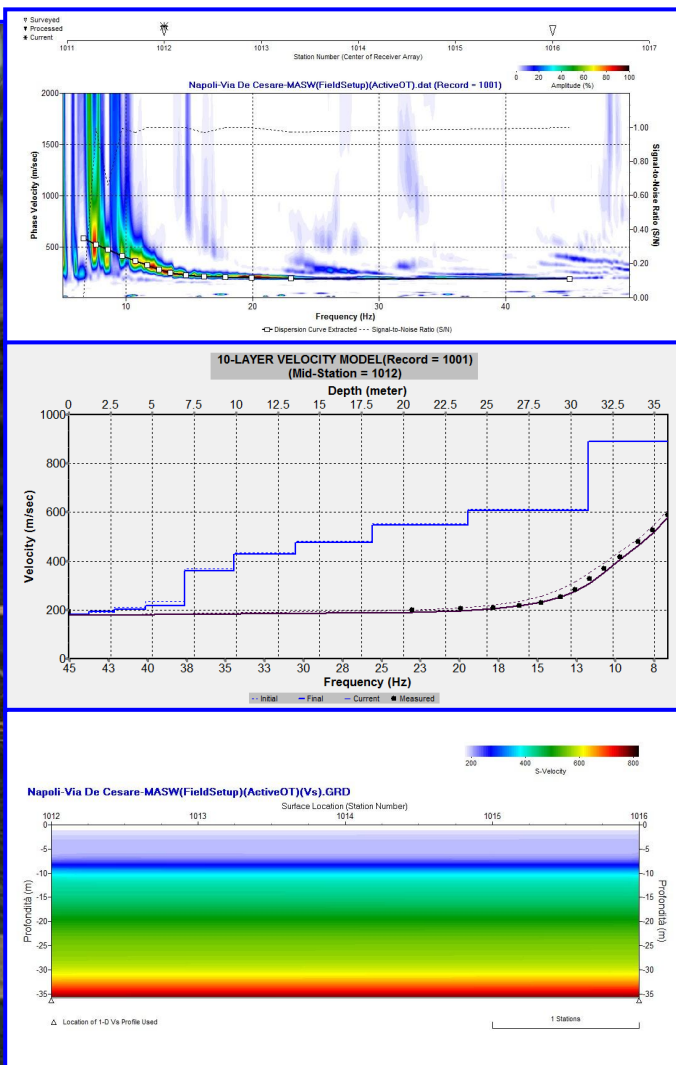
Fabbricato, sede della Giunta Regionale della Campania, sito in S. Lucia n° 81 - Napoli

Distribuzione delle pressioni sul piano di fondazione



COMUNE DI NAPOLI

PROVINCIA DI NAPOLI



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI RESTAURO ED ADEGUAMENTO SISMICO DEL PALAZZO SANTA LUCIA DELLA REGIONE CAMPANIA

Il Committente RTP:Ing.G.IAZZETTA-STUDIO VALLE- CORVINO E MULTARI	Il Tecnico Dr. Geol. Luigi Iazzetta
Napoli, ottobre 2018	REV. 0

INDICE

1 - PREMESSA.....	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	4
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	5
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	11
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	13
6 - CONCLUSIONI.....	22

1 - PREMESSA

Su incarico del RTP(Ing. G.IAZZETTA ed ALTRI) è 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 geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di restauro ed adeguamento sismico del Palazzo Santa Lucia in via De Cesare (coordinate geografiche WGS84 del sito 40.832203° N - 14.249682° E), nel territorio comunale di Napoli (NA) (Fig. 1), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

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. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW effettuata in area progettuale.

2 - INDAGINE ESEGUITA

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

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Offset e spacing (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.1</i>	<i>48.0</i>	<i>2.0</i>	<i>N 278° E</i>

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 (Fig. 2) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg 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.

La sorgente è stata posizionata all'inizio dello stendimento geofonico, con offset pari a 2.00m, in modo tale da ottenere profili sismici diretti. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing predefinito (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 35.8m 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.



Fig. 2 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.

3 - 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: $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$.

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 (Fig. 11).

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 3 – 11).

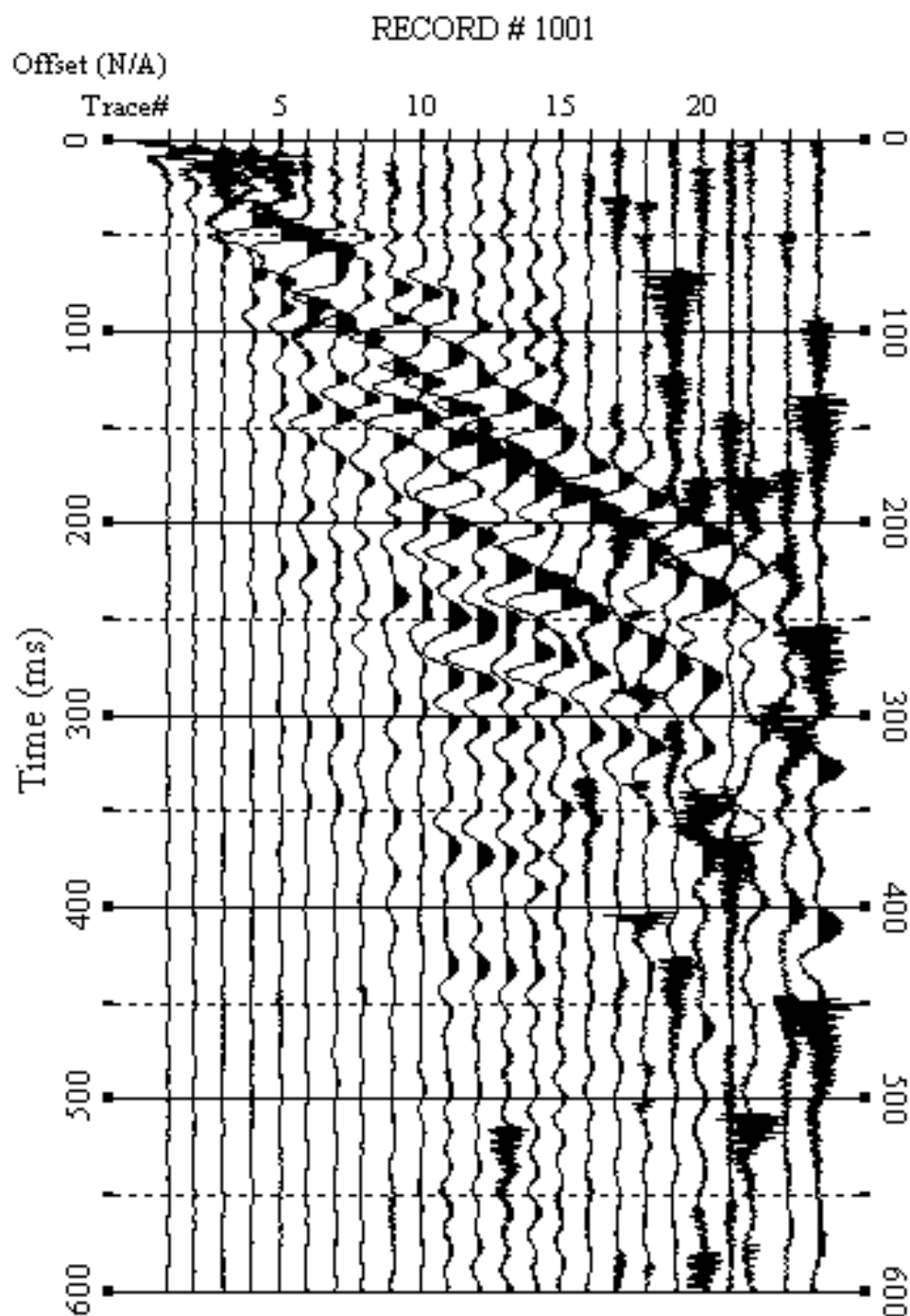


Fig. 3 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-600]ms.

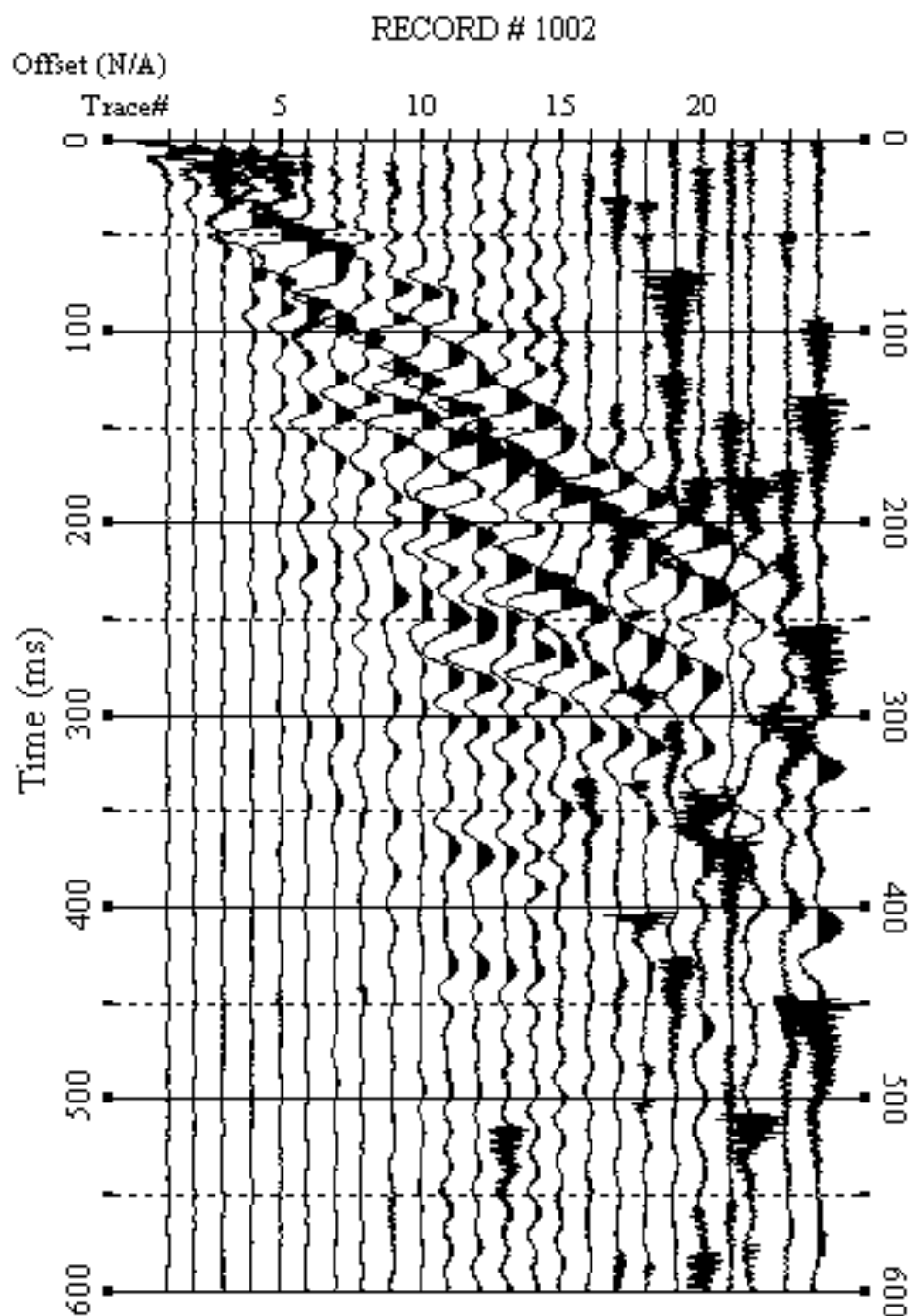


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-600]ms.

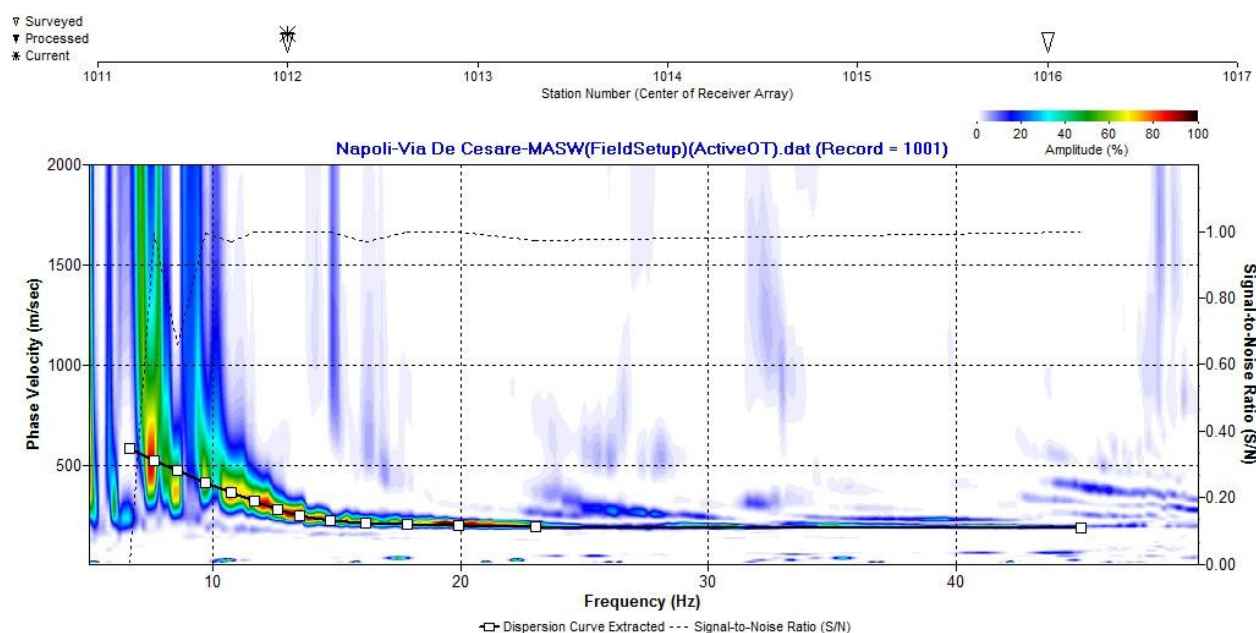


Fig. 5 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1.

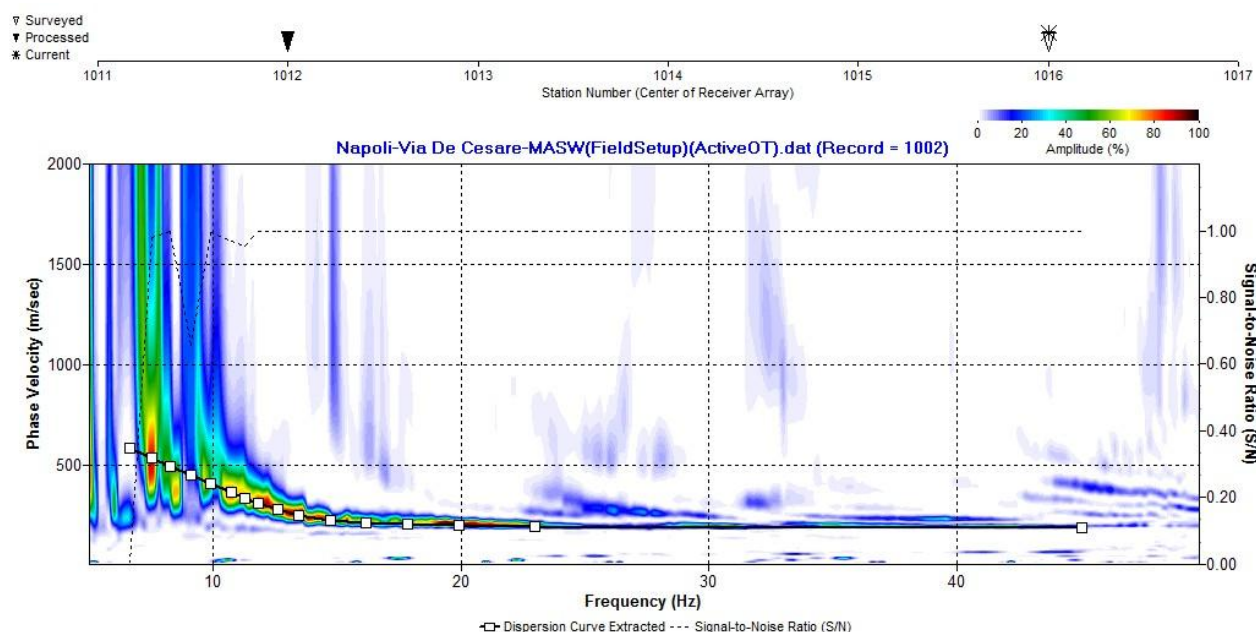


Fig. 6 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2.

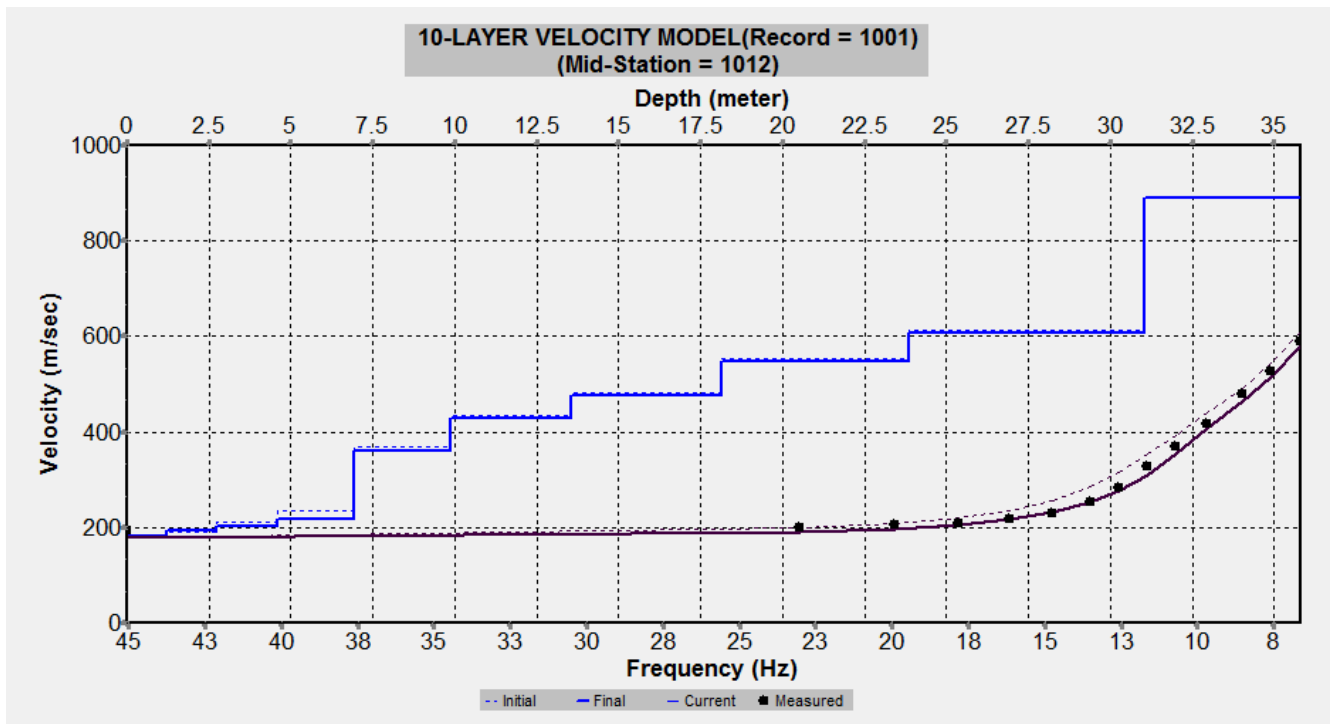


Fig. 7 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

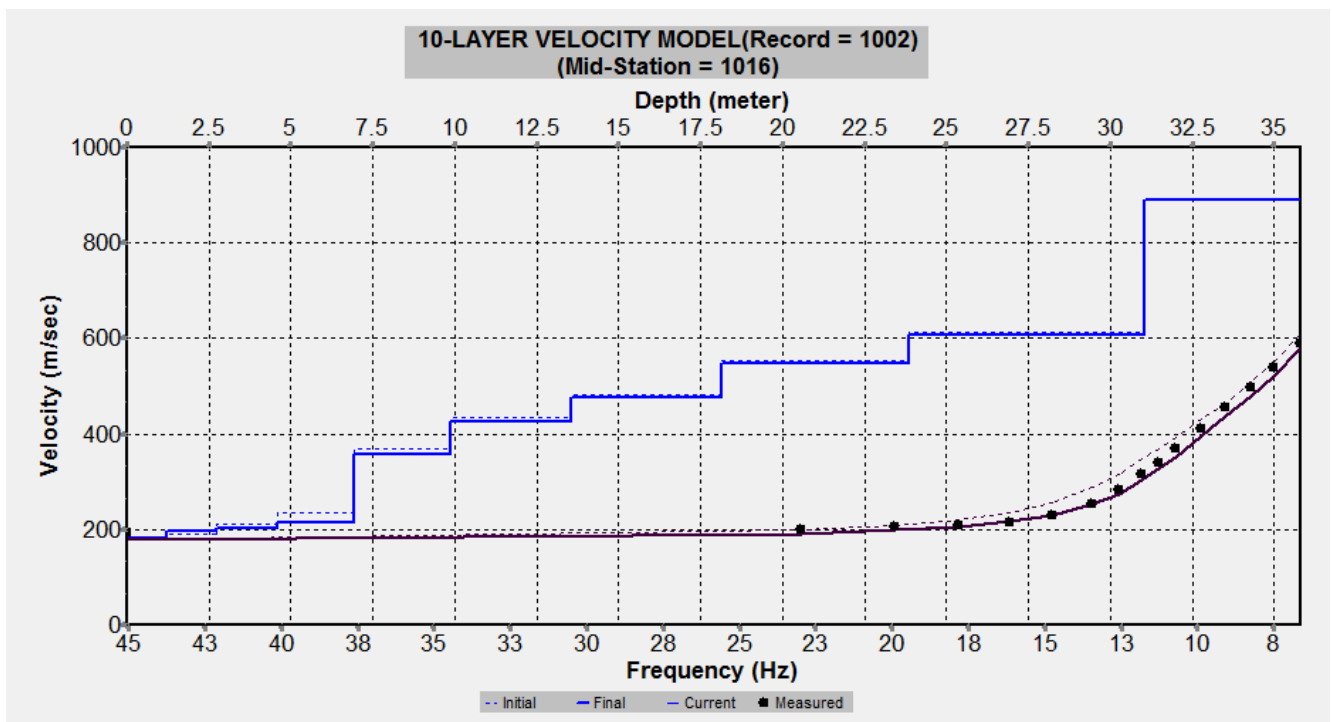


Fig. 8 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.

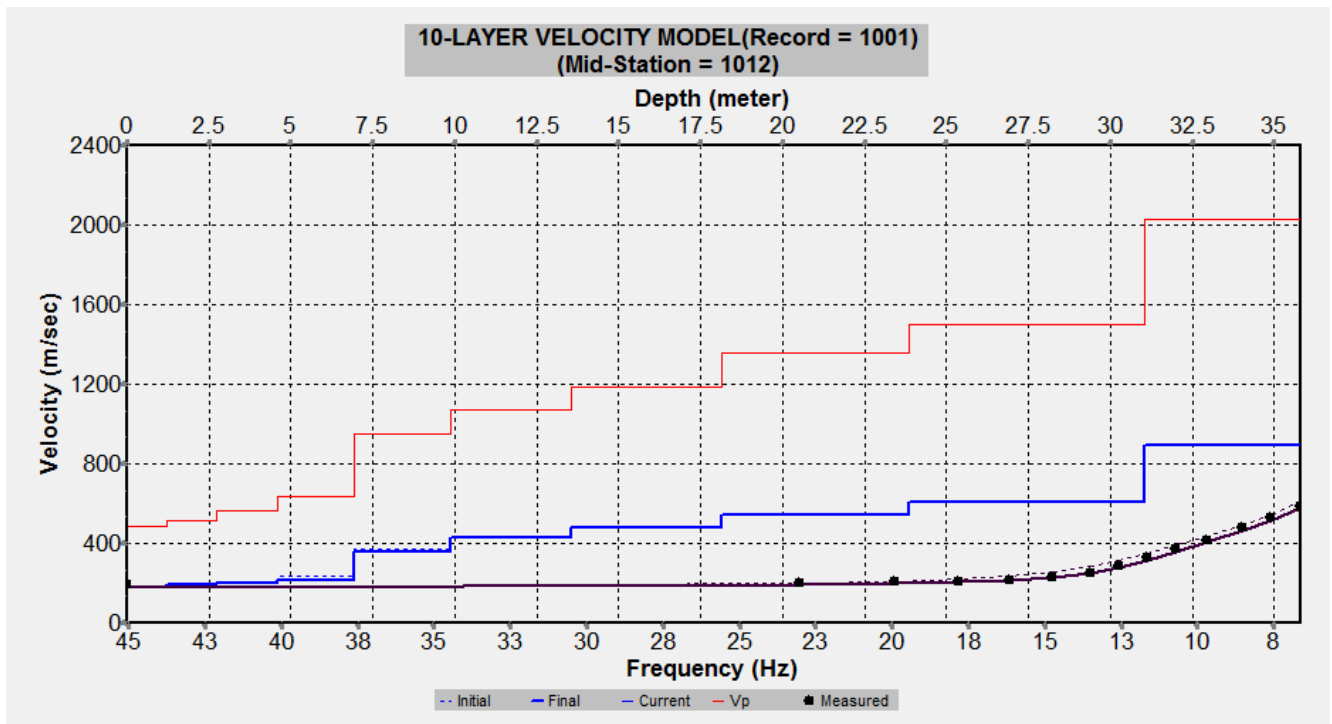


Fig. 9 – Profili verticali 1D delle V_p e delle V_s ottenuti dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

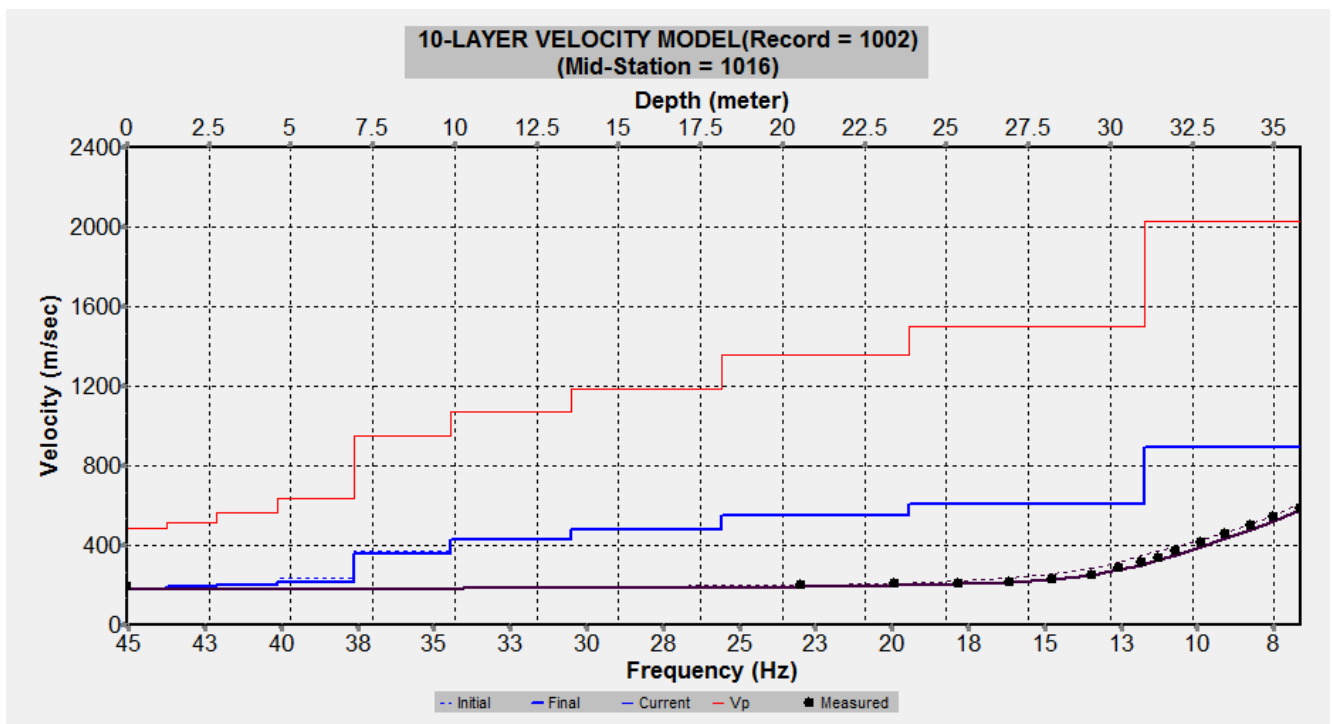


Fig. 10 – Profili verticali 1D delle V_p e delle V_s ottenuti dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.

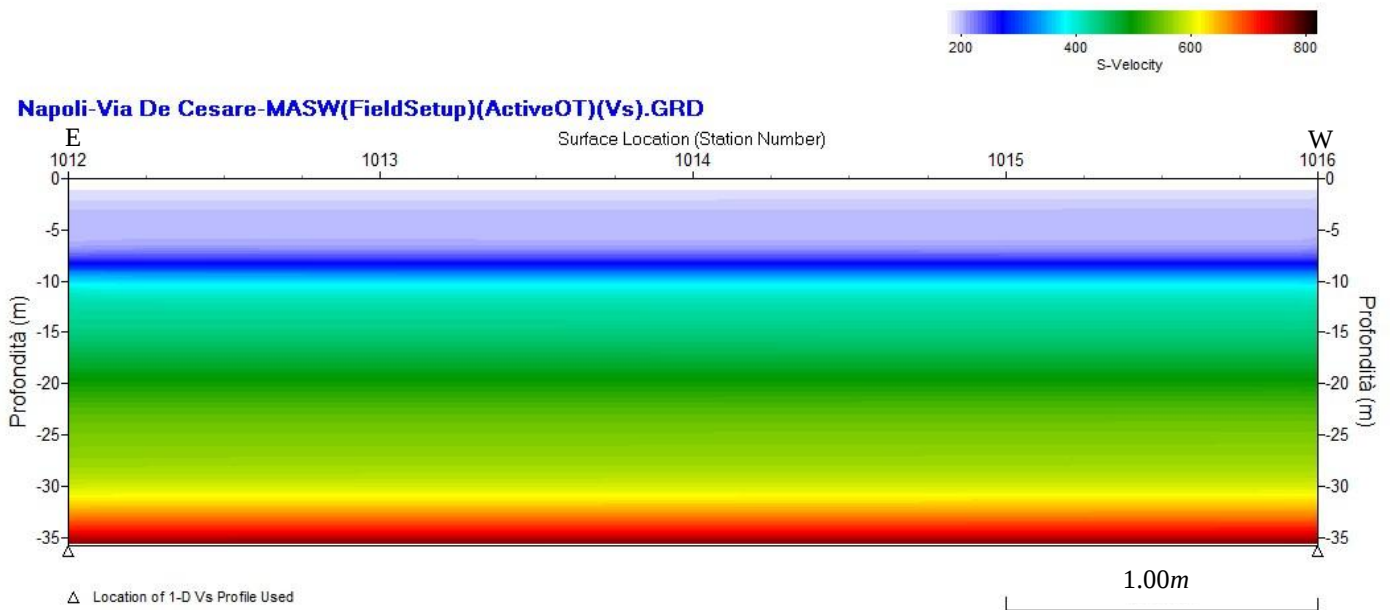


Fig. 11 – Modello sismostratigrafico 2D delle V_s ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 1.

4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 30 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria **B** del D.M. 17 gennaio 2018 (Tab. 2; Tab. 3). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

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 fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tab. 2 – Categorie Suoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
MASW n. 1	[368]	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*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

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

5 - 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 17 gennaio 2018, 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. 12).

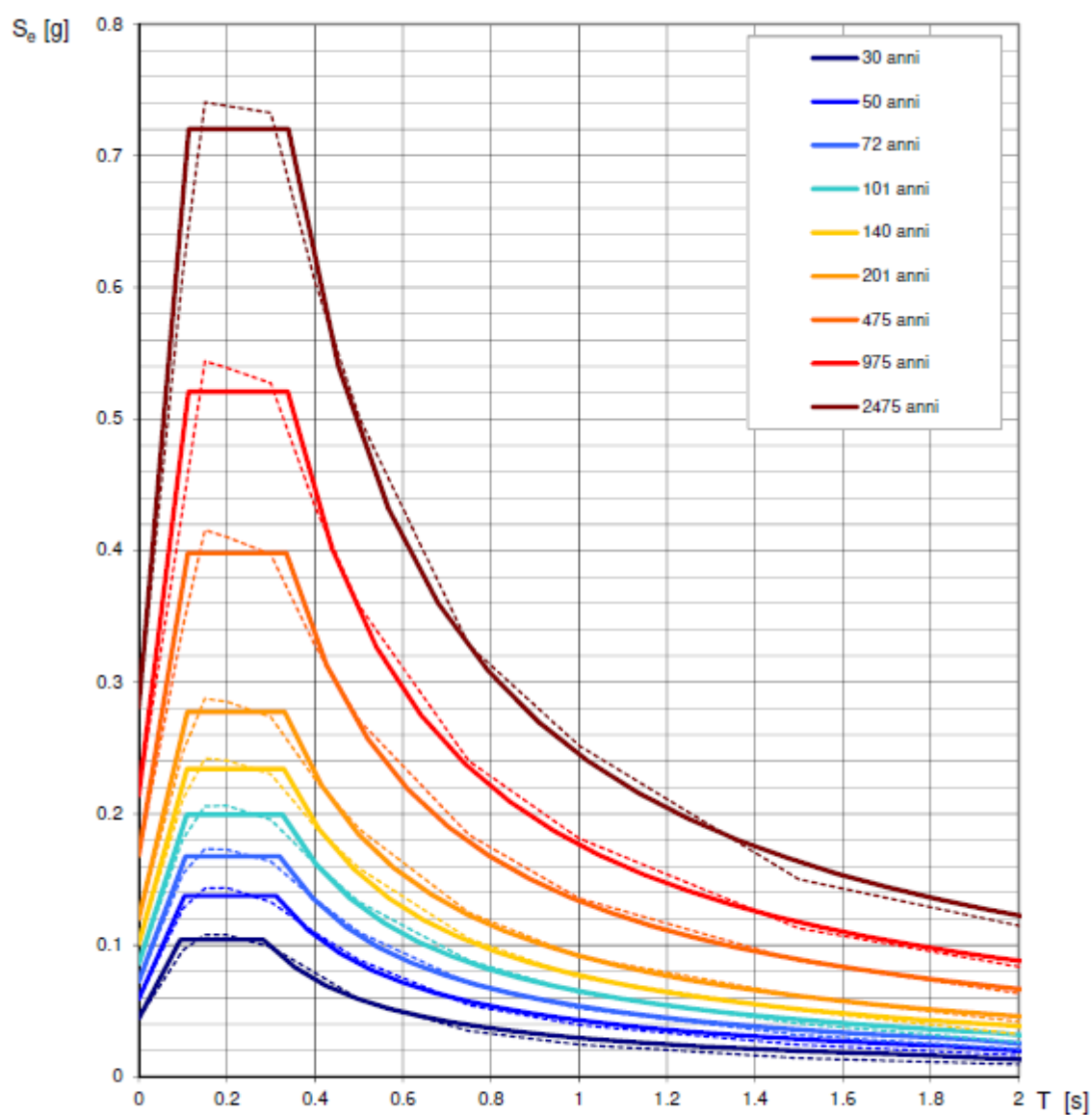
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 – 8; Figg. 13 – 14).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **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. 14.249682 – LAT. 40.832203 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.044	2.345	0.283
50	0.059	2.329	0.312
72	0.072	2.318	0.320
101	0.086	2.319	0.326
140	0.101	2.315	0.329
201	0.120	2.307	0.332
475	0.168	2.365	0.335
975	0.214	2.433	0.338
2475	0.281	2.565	0.340

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. 12 – 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. 14.249682 – LAT. 40.832203 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.120 g
F_o	2.307
T_c	0.332 s
S_s	1.200
C_c	1.372
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.152 s
T_C	0.455 s
T_D	2.081 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_c / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

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.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.144
$T_B \leftarrow$	0.152	0.333
$T_C \leftarrow$	0.455	0.333
	0.532	0.284
	0.610	0.248
	0.687	0.220
	0.765	0.198
	0.842	0.180
	0.919	0.165
	0.997	0.152
	1.074	0.141
	1.152	0.131
	1.229	0.123
	1.307	0.116
	1.384	0.109
	1.461	0.104
	1.539	0.098
	1.616	0.094
	1.694	0.089
	1.771	0.085
	1.849	0.082
	1.926	0.079
	2.003	0.076
$T_D \leftarrow$	2.081	0.073
	2.172	0.067
	2.264	0.061
	2.355	0.057
	2.446	0.053
	2.538	0.049
	2.629	0.046
	2.721	0.043
	2.812	0.040
	2.903	0.037
	2.995	0.035
	3.086	0.033
	3.178	0.031
	3.269	0.029
	3.360	0.028
	3.452	0.026
	3.543	0.025
	3.634	0.024
	3.726	0.023
	3.817	0.022
	3.909	0.021
	4.000	0.020

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 - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.056 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	1.080
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.056
$T_B \leftarrow$	0.050	0.087
$T_C \leftarrow$	0.150	0.087
	0.235	0.055
	0.320	0.041
	0.405	0.032
	0.490	0.026
	0.575	0.023
	0.660	0.020
	0.745	0.017
	0.830	0.016
	0.915	0.014
$T_D \leftarrow$	1.000	0.013
	1.094	0.011
	1.188	0.009
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.005
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.003
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

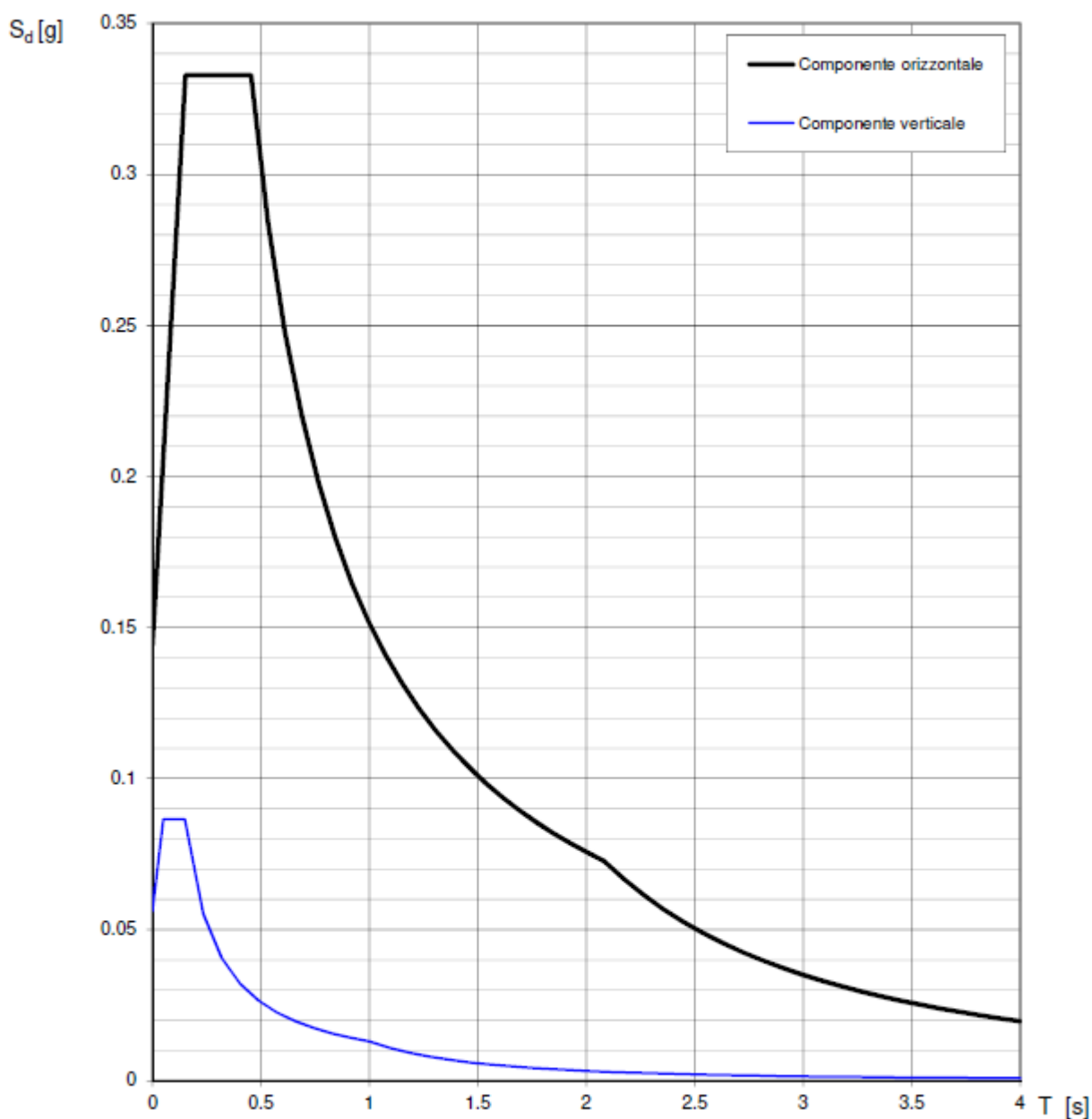


Fig. 13 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.260 g
F_o	2.526
T_C	0.340 s
S_S	1.137
C_C	1.365
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.137
η	1.000
T_B	0.155 s
T_C	0.464 s
T_D	2.640 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

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.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.296
$T_B \leftarrow$	0.155	0.747
$T_C \leftarrow$	0.464	0.747
	0.567	0.611
	0.671	0.516
	0.774	0.447
	0.878	0.394
	0.982	0.353
	1.085	0.319
	1.189	0.291
	1.293	0.268
	1.396	0.248
	1.500	0.231
	1.604	0.216
	1.707	0.203
	1.811	0.191
	1.915	0.181
	2.018	0.172
	2.122	0.163
	2.225	0.156
	2.329	0.149
	2.433	0.142
$T_D \leftarrow$	2.640	0.131
	2.705	0.125
	2.770	0.119
	2.834	0.114
	2.899	0.109
	2.964	0.104
	3.029	0.100
	3.093	0.096
	3.158	0.092
	3.223	0.088
	3.288	0.085
	3.352	0.081
	3.417	0.078
	3.482	0.075
	3.547	0.073
	3.611	0.070
	3.676	0.068
	3.741	0.065
	3.806	0.063
	3.870	0.061
	3.935	0.059
	4.000	0.057

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 - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.179 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	1.739
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.179
$T_B \leftarrow$	0.050	0.301
$T_C \leftarrow$	0.150	0.301
	0.235	0.192
	0.320	0.141
	0.405	0.112
	0.490	0.092
	0.575	0.079
	0.660	0.069
	0.745	0.061
	0.830	0.054
	0.915	0.049
$T_D \leftarrow$	1.000	0.045
	1.094	0.038
	1.188	0.032
	1.281	0.028
	1.375	0.024
	1.469	0.021
	1.563	0.019
	1.656	0.016
	1.750	0.015
	1.844	0.013
	1.938	0.012
	2.031	0.011
	2.125	0.010
	2.219	0.009
	2.313	0.008
	2.406	0.008
	2.500	0.007
	2.594	0.007
	2.688	0.006
	2.781	0.006
	2.875	0.005
	2.969	0.005
	3.063	0.005
	3.156	0.005
	3.250	0.004
	3.344	0.004
	3.438	0.004
	3.531	0.004
	3.625	0.003
	3.719	0.003
	3.813	0.003
	3.906	0.003
	4.000	0.003

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 - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

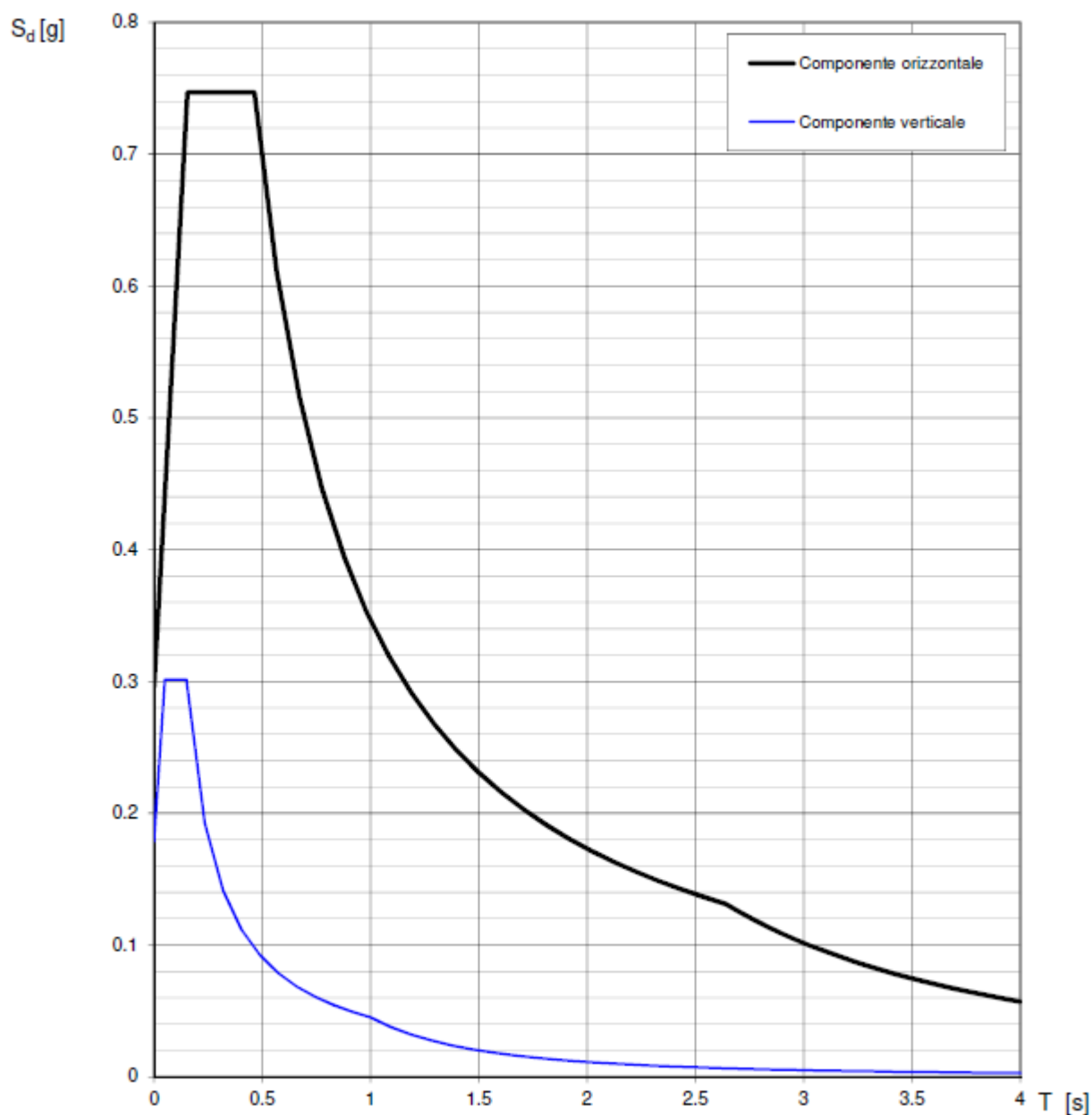


Fig. 14 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

6 - CONCLUSIONI

Il territorio comunale di Napoli (NA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$ (Fig. 15).

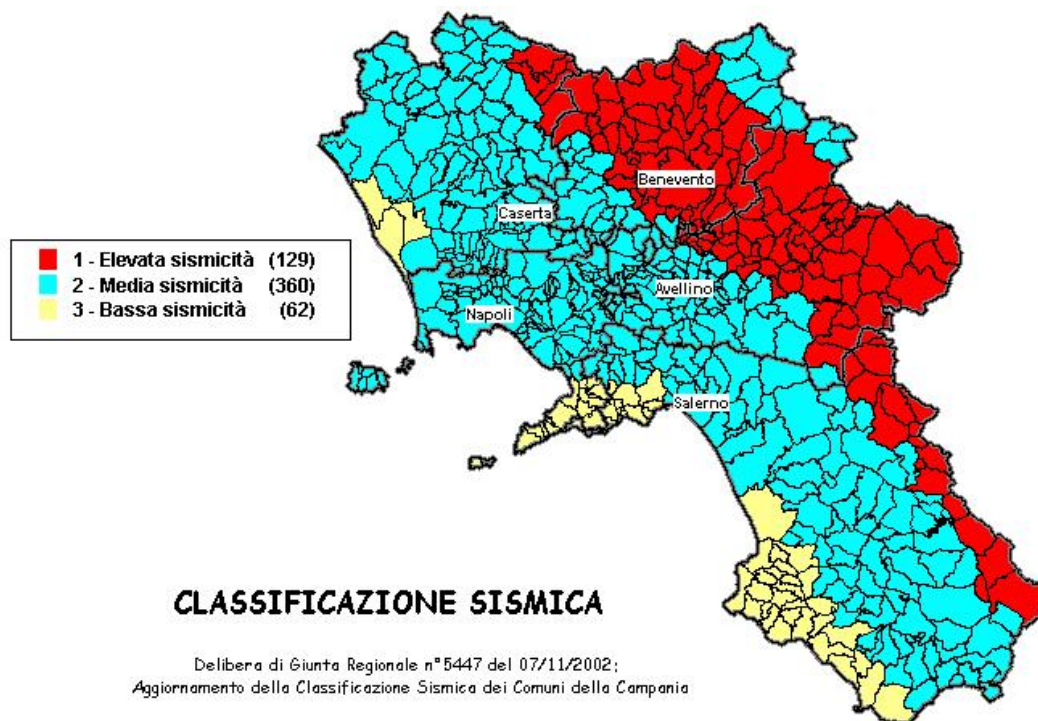


Fig. 15 – Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 16), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Napoli (NA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

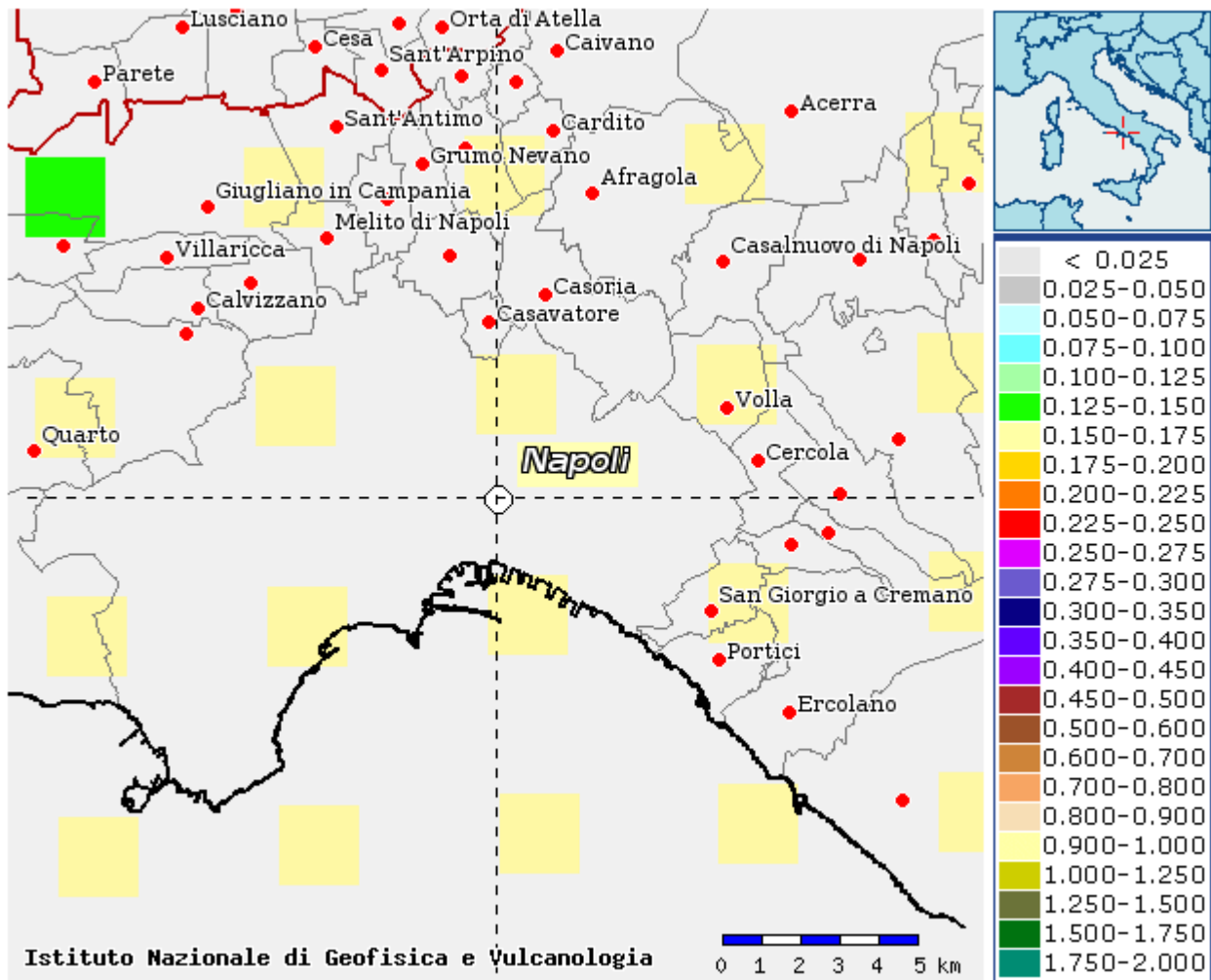


Fig. 16 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tab. 9):

Prospezione sismica	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
MASW n. 1	[368]

Tab. 9 – Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio 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. 5).

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

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 100$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

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
[0.120]	[0.260]	[0.333]	[0.747]

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 - $V_N \geq 100$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Di seguito si riportano i valori di V_S e di V_P 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 – 1.2	180	182	485	486
S2	1.2 – 2.7	194	195	514	514
S3	2.7 – 4.6	202	202	565	564
S4	4.6 – 6.9	216	215	633	635
S5	6.9 – 9.9	360	358	947	945
S6	9.9 – 13.5	428	427	1068	1068
S7	13.5 – 18.1	475	475	1183	1181
S8	18.1 – 23.9	546	548	1355	1352
S9	23.9 – 31.0	607	608	1499	1499
S10	31.0 – 35.8	890	891	2032	2034

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

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto

Napoli, ottobre 2018

Il tecnico
Dr. Geol. Luigi Iazzetta