


FUTURA
**LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**

 Italia domani
Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

 Ministero
dell'Istruzione

#NEXTGENERATIONITALIA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università

Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole Next Generation EU

COMMITTENTE

Comune di Capaccio Paestum - Provincia di Salerno

Area lavori pubblici

Servizio Pianificazione, programmazione e progettazione edilizia pubblica

OPERA

Progetto per la predisposizione di spazi da adibire alle attività sportive alla scuola elementare Gromola

Via Borgo Gromola - Gromola(SA)

PROGETTAZIONE

3L studio

via Torquato Tasso, 85 - 84121 Salerno

ing.landisergio@gmail.com

tel. +39 089 331523 - 3485156628

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Sergio Landi
PROGETTAZIONE
Ing. Sergio Landi
RUP
Ing. Barbara Immerso


PROGETTO ESECUTIVO

Codice elaborato	Revisione	Titolo
R.7	0	PROGETTO ARCHITETTONICO RELAZIONE GEOLOGICA
Rev.	Descrizione	Data
0	Prima emissione	AGOSTO 2023
1	Modifiche a seguito report verifica	
2		
3		
4		

Redazione elaborato	Scala	
REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
Ing. Sergio Landi	Dott. Angelo Giona Stanco	Ing. Sergio Landi
		VARIE



Dott. Angelo Elia

Geologo

Via Rinaldi, 13 – 84050 Lustra (Sa)
Tel. 0974/830308 – 338/2537872

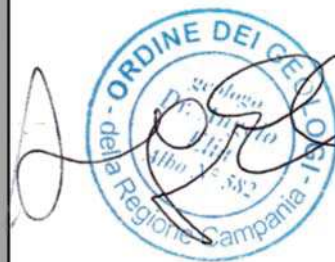
**COMUNE DI CAPACCIO-PAESTUM
PROVINCIA DI SALERNO**

INDAGINE GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA
PER LA RICOLLOCAZIONE DI UNA CUPOLA
GEODETICA IN LOCALITA' GROMOLA

DATA: Maggio 2020

TAVOLA N.

**GEOLOGO
Dott. Angelo Elia**



COMMITTENTE:

Comune di Capaccio

INDICE

1 - PREMESSA.....	1
2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	2
3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA.....	2
4 - GEOMORFOLOGIA DELL'AREA	4
4.1 – FATTIBILITÀ DELL'OPERA E STABILITÀ D'INSIEME TERRENO-FABBRICATO	5
5 – IDROGEOLOGIA DELL'AREA.....	5
6 – INDAGINI ESEGUITE	7
6.1- INDAGINI PENETROMETRICHE	7
6.2 – TRINCEE.....	10
6.3 - PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	11
6.4 - PROFILO SISMICO CON TECNICA MASW	12
6.4.1 – <i>Strumentazione impiegata</i>	13
6.4.2 – <i>Acquisizione dati</i>	13
6.4.3 – <i>Elaborazione dati</i>	14
7 – CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DELL'AREA.....	18
8 – VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....	21
9 – RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	22
9.1 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO	22
9.2 ANALISI DI SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	22
9.2.1 – <i>Classificazione sismica del sito</i>	22
9.2.2 – <i>Categoria di suolo e condizioni topografiche</i>	23
9.2.3 – <i>Pericolosità sismica di base</i>	24
9.2.4 – <i>Accelerazione attesa in superficie</i>	25
10 - CONSIDERAZIONI FINALI.....	34

ALLEGATI

- INDAGINE MASW
- PROVA GEOTECNICA DI LABORATORIO
- PLANIMETRIA DI UBICAZIONE DELLE INDAGINI
- DIAGRAMMI INDAGINI PENETROMETRICHE
- CARTA GEOLITOLOGICA
- SEZIONE GEOLOGICA
- STRALCIO PERICOLOSITÀ DA FRANA
- STRALCIO RISCHIO FRANA
- STRALCIO PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE
- STRALCIO RISCHIO ALLUVIONE
- PLANIMETRIA CATASTALE

Dott. Angelo Elia

Geologo

Via Rinaldi, 13 - 84050 Lustra (Sa)

Tel. 0974/830308 - 338/2537872

C.F. LEI NGL 60B24 E767G

Partita IVA 02299970653

1 - PREMESSA

Lo scrivente Dr. Angelo Elia, libero professionista iscritto all'Ordine Regionale dei geologi al N° 582, con determina n. 45 del 19/03/2020 da parte del Responsabile Area VI – LL.PP. Ing. Giovanni Vito Bello, è stato incaricato di redigere il presente studio geologico e geologico-tecnico a corredo di un progetto per “la ricollocazione di una cupola geodetica in località Gromola (comune di Capaccio - Sa).

Scopo del presente lavoro è di fornire utili indicazioni di carattere morfologico, geolitologico e geomeccanico, al fine di dimostrare la compatibilità dell'intervento, con particolare riguardo alla verifica puntuale della stratigrafia, della natura geolitologica e delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

Per ottemperare alle vigenti disposizioni di legge in materia di costruzione in zona sismica (L. 9/83, OPCM 3274 e Nuove Norme Tecniche per le Costruzione” di cui al D.M. 17/01/2018), sono state eseguite trincee con escavatore meccanico, prove penetrometriche dinamiche, una indagine geofisica con tecnica Masw ed una prova geotecnica di laboratorio su un campione indisturbato.

2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area studiata ricade nel foglio n° 198 Eboli della Carta Geologica d'Italia 1:100.000.

Con riferimento alla Cartografia Regionale, la stessa insiste nel foglio 486 della nuova carta topografica d'Italia sez. II° – “Foce Sele”, e nell'elemento n. 486121 della Carta Tecnica Numerica Regionale, alla tavoletta “Hera Argiva”.

In Catasto Terreni è censita al Foglio N° 11, particella N° 414 del comune di Capaccio-Paestum.

Nel piano stralcio per l'assetto idrogeologico redatto dall'Autorità Regionale di Bacino Interregionale del fiume Sele, l'area di interesse ricade su un'area a pericolosità potenziale da frana moderata (**P_utr1**) ed a cavallo tra un'area a rischio potenziale da frana moderato e medio (**R_utr1** e **R_utr2**).

Nell'area di intervento non è presente il rischio idraulico.

3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area studiata si colloca nella porzione meridionale della Piana del Sele, nell'ambito dell'unità territoriale geomorfologica del pendio occidentale del paleocordone di Gromola progradante verso i depositi alluvionali olocenici di piana.

Strutturalmente, la Piana del Sele occupa la porzione nord-orientale di una depressione tettonica aperta verso il Tirreno, generatasi in concomitanza alle fasi tettoniche distensive e di apertura del Tirreno stesso. Questa depressione, abbozzata già nel Tortoniano, ha conosciuto fino al Pleistocene superiore una complessa storia morfo-evolutiva, durante la quale eventi tettonici e climatici hanno interagito condizionandone la fisiografia.

In particolare, mentre la porzione occidentale è rimasta costantemente sommersa, quella orientale emerge in maniera definitiva nel Pliocene inferiore e rimane in

erosione fino ad almeno il Pliocene medio.

Questa fase erosionale viene interrotta dai fenomeni neotettonici surrettivi che smembrano e dislocano a varie altezze i paesaggi erosionali mio-pliocenici, innescando una forte produzione detritica che, in facies alluvionale, si va accumulando nella piana in subsidenza (conglomerati di Eboli). I fenomeni surrettivi neotettonici hanno successivamente rialzato tali depositi fino a 400 metri di altezza, e in maniera concomitante, la deposizione si sposta a valle di questi ultimi rilievi.

Per ciò che concerne l'evoluzione più recente della Piana del Sele, si deve rimarcare il carattere prevalentemente alluvionale dei sedimenti fino a tutto il Pleistocene inferiore e medio, che diventano gradualmente marino-costieri durante il Pleistocene superiore e l'Olocene.

Ciò è dovuto essenzialmente all'attenuarsi, in quest'ultimo periodo, dei movimenti tettonici ed al prevalere delle oscillazioni glacioeustatiche. I terreni che colmano la piana, quindi, sono rappresentati da successioni marine e continentali quaternarie che poggiano, nel profondo sottosuolo, sulle unità tettoniche strutturalmente più elevate della catena appenninica (Nord-Calabrese, Castelnuovo Cilento e Sicilidi, oltre ai depositi suturali della serie del Cilento, che rappresentano l'unità stratigrafica più elevata nel comprensorio).

Nelle ultime centinaia di metri la successione consta di alternanze di terreni alluvionali, lagunari, marini, lacustri e palustri. Morfologicamente, si rinvencono terrazzati in più ordini e testimoniano i vari fenomeni di dissezione della piana a seguito di sollevamenti tettonici infrapleistocenici e/o a fenomeni connessi alle ultime oscillazioni glacio-eustatiche.

Il terrazzo di I ordine affiorante al massimo per 60 metri, alterna intervalli fluviali a facies lacustri più o meno estese e persistenti. La sua potenza è di qualche centinaio di metri e nel sottosuolo poggia sui depositi clastici del Complesso di Eboli. Tale successione, denominata Supersintema Battipaglia – Persano, degrada dolcemente verso SW estendendosi dalla zona di Campagna fino al cordone di

Ponte Barizzo.

Un secondo ordine di terrazzi fluviali è presente sia lungo il Sele che lungo il Calore. Nell'alta piana, il dislivello fra questo ed il terrazzo di I ordine si aggira sui 20 metri e risulta tracciato da ben individuate scarpate erosionali.

Più a valle, il dislivello tra i due ordini di terrazzi diminuisce fino a saldarsi sul lato interno al cordone di Gromola, e pertanto va ritenuto più recente dei depositi marini di Ponte Barizzo in quanto, proprio in questa località, un suo lembo taglia le sabbie marine sulle quali poggiano modesti spessori di conglomerati fluviali.

Un III ordine di terrazzi è individuabile a pochi metri oltre il talweg attuale e la sua formazione è messa in relazione agli apici trasgressivi versiliani.

Nell'area di intervento è stata rilevata la presenza di sabbie medie e fini di colore giallastro, a tratti massive. I depositi in questione appaiono irregolarmente cementate da calcite, ingiallite dall'alterazione e leggermente rubefatte. Il loro spessore è generalmente di pochissimi metri.

4 - GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

Il sito cui fa riferimento il presente lavoro, per quanto attiene l'aspetto geomorfologico, si colloca sul pendio occidentale del paleocordone di Gromola, degradante dolcemente verso i depositi alluvionali di piana.

La quota topografica oscilla dai 13 ai 15 metri sul livello del mare e le pendenze sono moderate, trattandosi della zona di raccordo tra il paleocordone e la piana alluvionale.

La morfologia di questo settore di territorio è condizionata da numerosi ripiani deposizionali costieri che si formarono durante il sollevamento glacioeustatico Tirreniano, che diede luogo anche al paleocordone di Gromola, di cui appaiono ancora evidenti, anche se a tratti, il dosso sabbioso costiero ed i piatti relitti dell'aggradazione sedimentaria retrodunare (da quota 11 a 15 metri s.l.m. circa).

Immediatamente a lato dell'area di intervento il paleocordone tirreniano raggiunge quote maggiori (fino a circa 23 metri s.l.m.) per via di un maggiore apporto di sabbie dunari.

Alla base del dolce pendio che dal paleo-cordone di Gromola degrada verso SW, si estende un'area piatta e poco elevata che fu occupata da ambienti prima lagunari e poi stagnali verso la fine della trasgressione versiliana.

4.1 – Fattibilità dell'opera e stabilità d'insieme terreno-fabbricato

Relativamente alla valutazione del rischio legato alla stabilità dei terreni e delle opere da realizzare (Decreto della Presidente della Giunta Regionale della Campania n° 402 del 20 maggio 2002, D.M.LL.PP. dell'11 marzo 1988, circolare ministeriale 09.01.1996 n. 218/243), viste le caratteristiche morfologiche della zona di indagine, ricadente in una zona di piana alluvionale, si ritiene che debbano essere esclusi, sia nella zona investigata che nelle aree limitrofe, fenomeni di instabilità atti a determinare una rapida evoluzione geomorfologia dell'area.

5 – IDROGEOLOGIA DELL'AREA

Il complesso quaternario detritico-alluvionale, che affiora estesamente nella Piana del Sele e nella zona in esame, mostra frequenti variazioni litologiche e granulometriche che determinano cvariazioni di permeabilità da zona a zona.

Per tale motivo, sull'intera area sono presenti falde idriche significative. Caratteristica quasi comune dei livelli idrici eventualmente presenti nella zona, è la parziale mineralizzazione delle acque, soprattutto nei livelli più profondi, a causa dell'azione di fluidi mineralizzati risalenti attraverso fratture profonde.

Dette falde acquifere sono alimentate, prevalentemente, dalle acque provenienti dai bacini idrici sotterranei dei massicci carbonatici, infiltratesi in orizzonti profondi e porosi della piana.

In via del tutto generale, alla luce degli studi effettuati, è possibile ricondurre l'idrogeologia della Piana del Sele a tre complessi idrogeologici di base, dalla cui interazione è stato ricostruito lo schema di circolazione idrica sotterranea.

Procedendo dall'alto verso il basso, questi sono:

- Complesso dei limi alluvionali di copertura;
- Complesso delle sabbie di duna e di interduna;
- Complesso dei travertini.

Complesso idrogeologico dei limi alluvionali di copertura

In questo complesso possono essere raggruppati tutti i terreni alluvionali e di fondo valle, generalmente di natura limosa, quasi sempre pedogenizzati in superficie. Sono terreni a grana sottile e a porosità medio-bassa, di conseguenza il valore della permeabilità è medio-basso; misure di permeabilità effettuate su questi terreni hanno fornito un coefficiente di permeabilità compreso nell'intervallo di $10^{-4} - 10^{-5}$ cm/sec.

L'esiguo spessore dell'affioramento e la presenza, inferiormente, di terreni a maggiore permeabilità, impedisce la formazione di falde freatiche. Piuttosto frequentemente, in periodi di intensa alimentazione meteorica, si verifica la saturazione dei terreni con affioramento temporaneo della piezometrica.

Complesso idrogeologico delle sabbie di duna e di interduna

Si raggruppano in questo complesso tutti i depositi sabbiosi sia recenti che antichi, compresi i depositi sabbiosi e terrosi di interduna. Sono terreni ovviamente permeabili per porosità e con un coefficiente di permeabilità variabile a seconda del prevalere o meno della frazione sottile.

Generalmente, il valore di permeabilità k è compreso nell'intervallo $10^{-2} - 10^{-3}$ cm/sec e sono sede di falde idriche che stazionano tra i 2,0 ed i 2.5 metri di profondità dal piano campagna.

Complesso idrogeologico dei travertini

I depositi di travertino possono avere un comportamento idrogeologico variabile anche a piccola scala; nel complesso, è possibile tuttavia definire questa litologia permeabile per porosità, fessurazione e/o carsificazione, con un coefficiente di permeabilità k che oscilla tra i 10^{-1} ed i 10^{-2} cm/sec.

I litotipi in questione possono essere sede di falde idriche solo se tamponati inferiormente da un'impermeabile relativo.

6 – INDAGINI ESEGUITE

Al fine di ottenere informazioni circa l'andamento stratigrafico, le caratteristiche geotecniche e dinamiche del sottosuolo fino a profondità significativa, sono state eseguite le indagini appresso indicate:

- N° 2 Sondaggi penetrometrici;
- N° 4 trincee con escavatore meccanico;
- N° 1 prova geotecnica di laboratorio;
- N° 1 indagine geofisica con tecnica MASW.

6.1- Indagini penetrometriche

I due sondaggi penetrometrici sono stati ubicati in relazione alle condizioni morfologiche e degli spazi disponibili, sicuramente limitati dall'urbanizzazione dell'area, con una disposizione prevalente sul lato ovest della cupola, ove era evidente una lieve depressione morfologica.

Le profondità raggiunte sono rispettivamente 1.40 metri (Sp1) e 1.0 metri (Sp2), ove è stato registrato il rifiuto strumentale all'avanzamento del sistema di aste (vedi planimetria di ubicazione allegata).

Per l'esecuzione delle indagini in oggetto è stato utilizzato un penetrometro dinamico leggero modello "Sunda DL030".

I risultati ottenuti ed i principali parametri geomeccanici emersi sono riassunti

nelle tabelle che seguono.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,753
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°

PROVA ...Sp1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data
 Profondità prova 1,40 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	22	0	0,755	55,44	73,47	2,77	3,67
0,30	32	0	0,703	75,09	106,86	3,75	5,34
0,40	35	0	0,701	81,91	116,88	4,10	5,84
0,50	34	0	0,699	79,35	113,54	3,97	5,68
0,60	26	0	0,747	64,86	86,83	3,24	4,34
0,70	25	0	0,745	62,21	83,49	3,11	4,17
0,80	20	0	0,793	52,99	66,79	2,65	3,34
0,90	16	0	0,792	40,13	50,70	2,01	2,54
1,00	26	0	0,740	60,95	82,39	3,05	4,12
1,10	28	0	0,738	65,48	88,73	3,27	4,44
1,20	23	0	0,736	53,66	72,89	2,68	3,64
1,30	50	0	0,635	100,55	158,45	5,03	7,92
1,40	88	0	0,633	176,49	278,87	8,82	13,94

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Sp1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	C (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo Ko
1	1,20	18,26	1.80	25	0.10	52,7	64,97	0,32	3,74

2	1,50	52,51	1.90	30	0.08	77,83	135,32	0,30	8,55
---	------	-------	------	----	------	-------	--------	------	------

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno di riporto	18,26	1,20	18,26	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Limi e limi sabbiosi pedogenizzati	52,51	1,50	52,51	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO



Foto 1 – Ubicazione sondaggio Sp1

PROVA ...Sp2

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Profondità prova

1,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	35	0	0,705	82,36	116,88	4,12	5,84
0,30	38	0	0,703	89,17	126,90	4,46	6,35
0,40	48	0	0,651	104,32	160,30	5,22	8,01
0,50	37	0	0,699	86,35	123,56	4,32	6,18
0,60	34	0	0,697	79,14	113,54	3,96	5,68
0,70	28	0	0,745	69,68	93,51	3,48	4,68
0,80	28	0	0,743	69,51	93,51	3,48	4,68

0,90	27	0	0,742	63,45	85,56	3,17	4,28
1,00	74	0	0,640	150,03	234,51	7,50	11,73

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Sp2

Strato	Prof. (m)	Nspt	Gamma (t/m ³)	Fi (°)	C (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo Ko
1	0,90	23,34	1.80	25	0.10	59,73	75,41	0,31	4,61
2	1,20	56,31	1.90	30	0.08	81,47	143,13	0,24	9,19

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno di riporto	23,34	0,90	23,34	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Limi e limi sabbiosi pedogenizzati	56,31	1,20	56,31	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO



Foto 2 – Ubicazione sondaggio Sp2

6.2 – Trincee

Nell'area in cui dovrà essere ricollocata la cupola geodetica sono state eseguite n. 4 trincee con escavatore meccanico spinte fino ad una profondità massima di 1.5 metri dal piano campagna, per la presenza di sabbie cementate.

Le litologie rinvenute nel corso dello scavo sono di seguito riassunte:

Trincea 1

Da 0.0 a – 0.70 mt. dal p.c.

Sabbie limose di colore nocciola da debolmente a mediamente compatte. Lo strato risulta pedogenizzato nella parte più superficiale.

Da -0.7 a - 1.3 mt. dal p.c.

Sabbie da debolmente a mediamente cementate

Trincea 2

Da 0.0 a - 1.20 mt. dal p.c.

Sabbie limose di colore nocciola da debolmente a mediamente compatte. Lo strato risulta pedogenizzato nella parte più superficiale.

Da -1.20 a - 1.4 mt. dal p.c.

Sabbie da debolmente a mediamente cementate

Trincea 3

Da 0.0 a - 1.0 mt. dal p.c.

Sabbie limose di colore nocciola da debolmente a mediamente compatte. Lo strato risulta pedogenizzato nella parte più superficiale.

Da -1.0 a - 1.3 mt. dal p.c.

Sabbie da debolmente a mediamente cementate

Trincea 4

Da 0.0 a - 1.30 mt. dal p.c.

Sabbie limose di colore nocciola da debolmente a mediamente compatte. Lo strato risulta pedogenizzato nella parte più superficiale.

Da -1.30 a - 1.5 mt. dal p.c.

Sabbie da debolmente a mediamente cementate

6.3 - Prove geotecniche di laboratorio

Al fine di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime dell'immobile, nell'ambito della trincea (T1) è stato prelevato il seguente campione indisturbato: *CAMPIONE C1 – Profondità di prelievo a - 1.0 metri;*
Il campione è stato sottoposto a prove geotecniche di laboratorio per le seguenti determinazioni:

- Caratteristiche fisiche generali;

- Resistenza a compressione semplice.

I risultati ottenuti, oltre ad essere riportati per esteso nelle allegate schede tecniche redatte dal laboratorio di geotecnica “Geo Test” di Melfi (Pz), sono di seguito riassunti per una immediata consultazione.

CAMPIONE C1 (Prof. di prelievo -1.0 metri)

Peso di volume γ =	24.6 KN/m ³
Resist. a compressione =	14.97 Mpa

6.4 - Profilo sismico con tecnica MASW

L'indagine geofisica tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) si basa sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato, al fine della definizione della VS_{30} , secondo quanto previsto dal D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008 e successive mod. ed integraz – D.M. 17/01/2018).

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di n. 24 sensori posti sulla superficie del suolo (fig. 1).

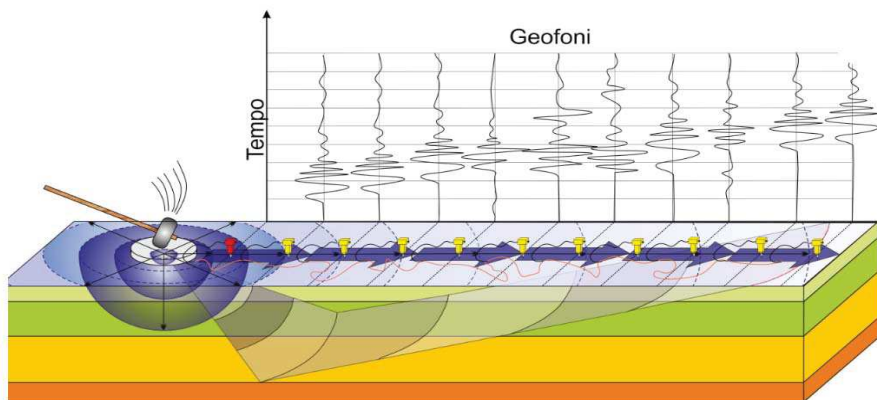


fig. 1

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo. La velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

6.4.1 – Strumentazione impiegata

E' stato utilizzato un sismografo costituito da un sistema a 24 canali a conversione digitale tra loro in catena, ciascuno con un proprio ID, e pilotati da PC.

Il modello è denominato DoReMi (della SARA Electronic Instruments), con risoluzione di acquisizione pari a 24 bit. Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati geofoni ad alto guadagno del tipo elettromagnetico a bobina mobile, con frequenza caratteristica di 4.5 Hz.

Come sorgente di energia sismica per le onde di corpo P e per le onde di superficie (Rayleigh) si è fatto uso di una mazza con maglio da 10 kg battente su una piastra di alluminio posta sul suolo in linea con lo stendimento (array).

L'inizio della registrazione è stato dato tramite un trigger che consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa battente colpisce la piastra (nel nostro caso si è fatto uso di un geofono starter) e l'impulso generato, inviato al sistema di acquisizione, consente di fissare il tempo zero di riferimento per il calcolo dei tempi di percorso delle onde generate.

6.4.2 – Acquisizione dati

Nel caso specifico, l'acquisizione è stata eseguita posizionando 24 geofoni da 4.5 Hz lungo un profilo lineare con le seguenti caratteristiche:

- distanza intergeofonica: 2.0 m;
- offset sorgente: 6.0 m;
- durata acquisizione: 2 s;

- intervallo di campionamento: 200 ms

Per l'acquisizione è stato effettuato un punto di energizzazione posto a 2 metri dal primo geofono, mediante mazza di battuta di Kg 10 con starter trigger posto in prossimità del piatto di battuta.

Le coordinate dei punti di battuta sono riportati in tabella 1.

6.4.3 – Elaborazione dati

I dati sismici registrati in campagna sono stati elaborati utilizzando il software WinMasw professional. L'operazione di processing definita come "modellazione diretta", consiste in un fitting tra la curva di dispersione e lo spettro di velocità ottenuto dai dati acquisiti, mediante la scelta di un modello del profilo verticale delle Vs che sia il più coerente possibile con l'andamento della curva di dispersione sperimentale misurata. I sismostrati ottenuti dal profilo Vs, dopo una opportuna verifica di riscontro con le condizioni geologiche del sito, sono caratterizzati sismicamente dai relativi valori di Vs, Vp, Densità, Modulo di Poisson, Modulo di Taglio, Modulo di Compressione, e dalla Costante di Lamè.

Inoltre, tali sismostrati sono stati utilizzati per il calcolo delle Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m) e della Vs equivalente (velocità media delle onde di taglio fino al substrato sismico) così come sancito dalle Nuove Norme Tecniche per la Costruzioni, di cui al D.M. 14 Gennaio 2008 e D.M. 17 Gennaio 2018.

In allegato, i risultati dell'inversione delle curve di dispersione determinate tramite analisi dei dati MASW.

Prova MASW	Lunghezza Stendimento (m)	Coordinate estremo A WGS 84	Vs30 (m/s)	Categoria suolo
1	46	40°28'23.52"N, 14°59'21.02"E	344	C

Tab. 1

Allegato n.1

Stralcio Aerofotogrammetrico con Ubicazione Indagini
Masw 1 – località Gromola (comune di Capaccio)

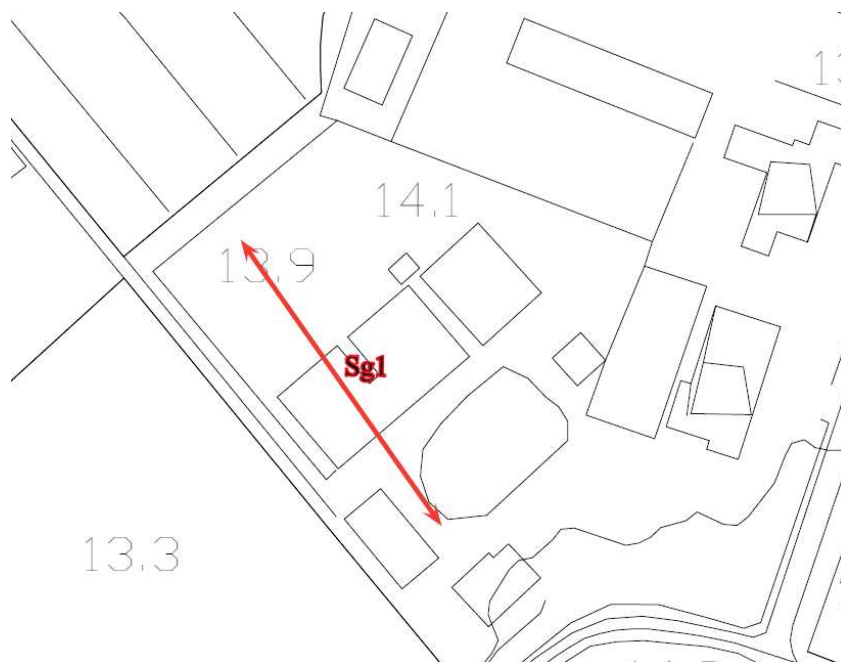


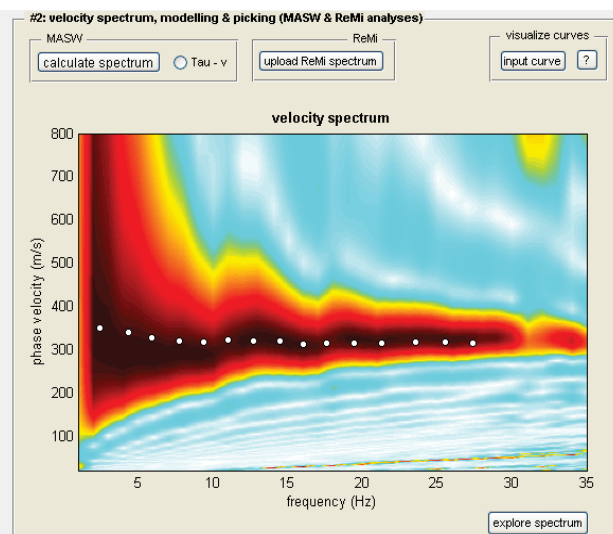
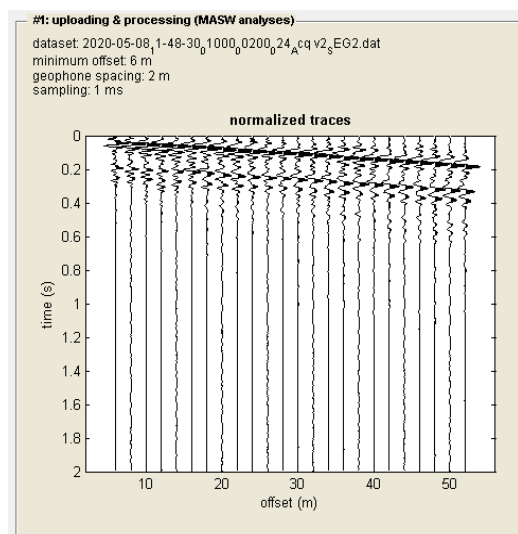
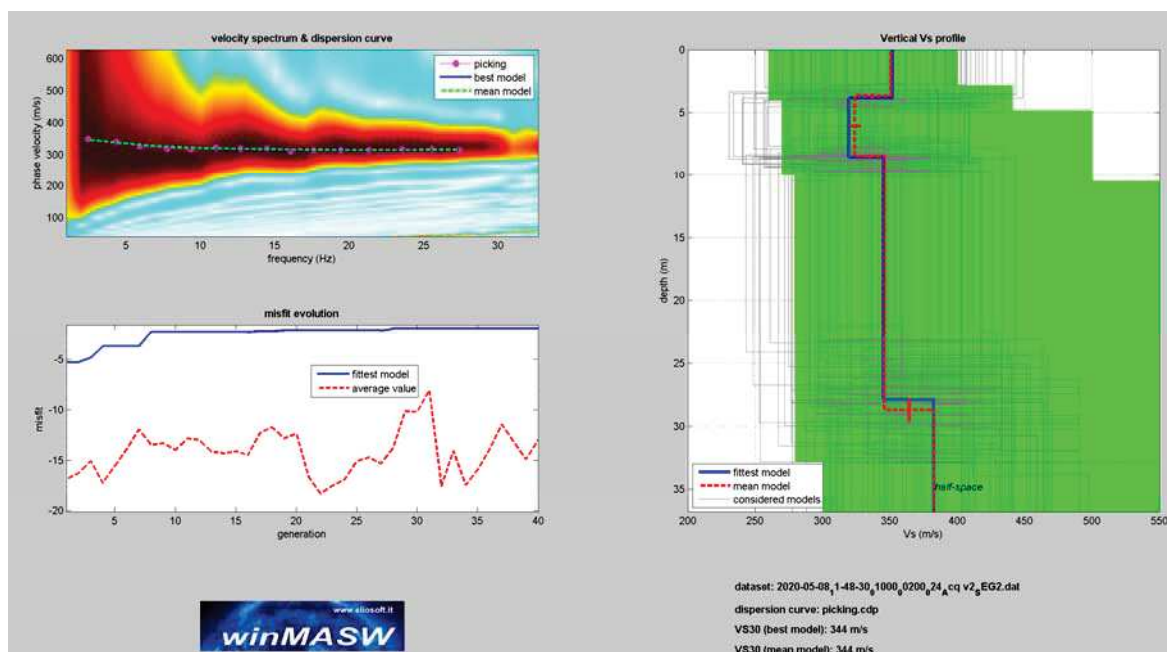
Fig. 2 – Ubicazione indagine masw

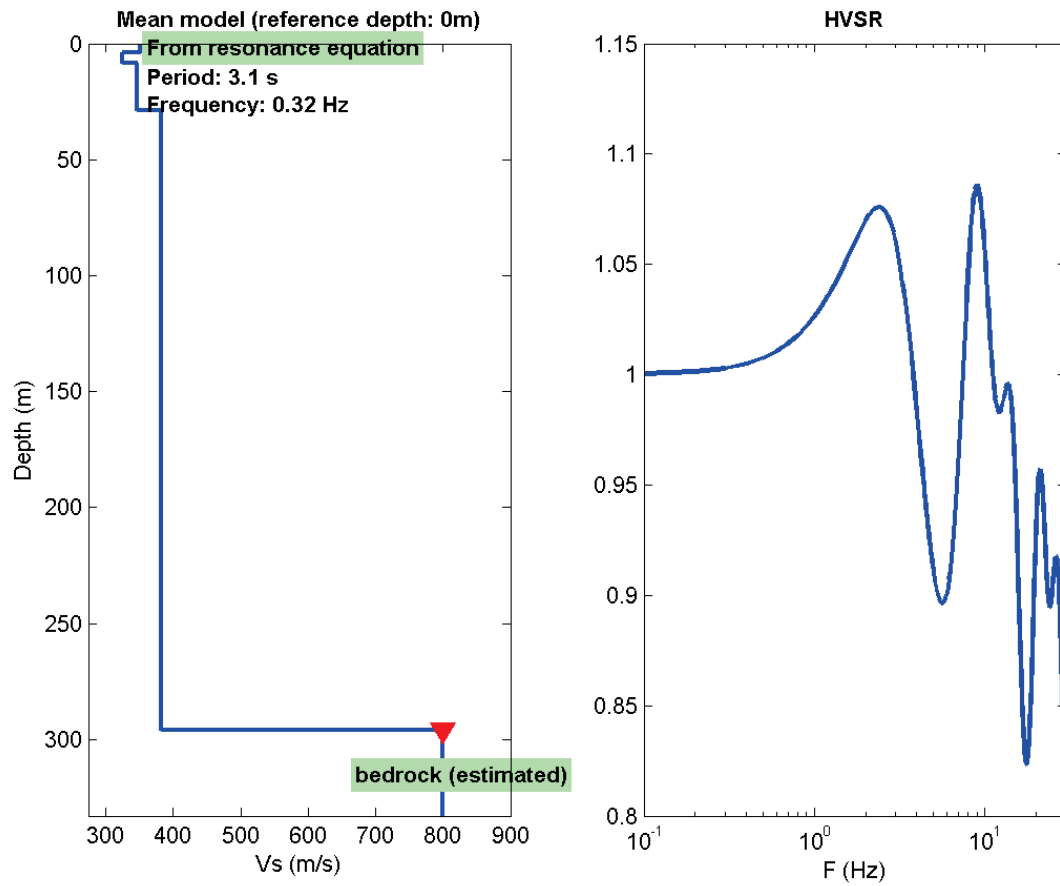


Foto 3 – Ubicazione indagine masw

Risultati prospezione sismica (Masw 1)

STRATO	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Spessore (mt)	3.7	4.8	20.3	
Vs (m/s)	351	324	346	383
Vp (m/s)	731	674	647	717
Density (gr/cm3)	1.98	1.96	1.95	1.97
Shear modulus (MPa)	244	206	233	289
Poisson	0.35	0.33	0.33	0.32
Bulk modulus (MPa)	732	616	505	628
Young's modulus (MPa)	658	555	606	753
Lamé (MPa)	570	479	349	435





7 – CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DELL'AREA

I risultati della campagna geognostica condotta attraverso la realizzazione di prove in situ ed analisi e prove di laboratorio effettuate su un campione indisturbato hanno permesso di caratterizzare, in maniera esauriente, la litostratigrafia dei terreni presenti ed i parametri geotecnici dei materiali di fondazione.

Dette indagini hanno consentito di individuare la presenza di almeno due orizzonti ben distinti, dei quali si riportano le principali caratteristiche litostratigrafiche:

Orizzonte A – suolo e/o terreni limoso-sabbiosi

Tutta l'area di intervento è ricoperta da un suolo costituito da sabbie limose mediamente compatte, pedogenizzate, di colore bruno rossastro.

Il loro spessore varia dai 70 ai 130 centimetri circa.

Orizzonte B – Sabbie da debolmente a mediamente cementate

Il livello di sabbie da debolmente a mediamente cementate è presente in tutta l'area investigata, anche se a profondità lievemente variabili. Affiorano a partire dai 60-70 centimetri di profondità nel settore est del lotto, mentre tendono ad approfondirsi verso sud-ovest, ove in alcuni tratti si incontrano a partire dai 120-130 centimetri di profondità.

Salvo locali variazioni stratimetriche, dovute alla diversa distribuzione dei terreni legata a meccanismi deposizionali, tutto il sito di indagine ha mostrato una certa uniformità di risposta geomeccanica ed una sostanziale stabilità geotecnica dei terreni che vi affiorano.

I parametri fisici e meccanici relativi alle litologie in oggetto sono riassunti nelle tabelle che seguono:

ORIZZONTE A (Depositi di copertura)	
Peso dell'unità di volume (t/m ³)	1.85
Coesione c (Kg/cm ²)	0.1
Angolo di attrito (gradi)	26°
Coeff. di sottof. statico k ₀ (Winkler) (Kg/cm ³)	1.2
Coeff. di Poisson	0.34
Modulo edometrico (kg/cm ²)	70

ORIZZONTE B (Sabbie debolmente cementate)	
Peso dell'unità di volume (t/m ³)	1.90
Coesione c (Kg/cm ²)	0.08
Angolo di attrito (gradi)	30°
Coeff. di sottof. statico k ₀ (Winkler) (Kg/cm ³)	2.5
Coeff. di Poisson	0.30
Modulo edometrico (kg/cm ²)	100

Sulla scorta delle caratteristiche geomeccaniche emerse, è stato possibile fornire, per quanto di competenza, le seguenti indicazioni di carattere tecnico:

Relativamente alla pericolosità da agenti morfogenetici attivi, si conferma che il contesto geomorfologico ove verrà situata la struttura è di tipo relitto, cioè non suscettibile di evoluzione nelle attuali condizioni morfo-climatiche, e la distanza e quota dall'attuale piana e dal fondo alveo del fiume Sele, lo preserva con sufficiente margine di sicurezza da potenziali fenomeni da alluvionamento.

Sulla base dei dati stratigrafici attualmente in possesso, si ritiene idoneo come piano di posa l'orizzonte B (sabbie cementate), in grado di sostenere carichi mediamente elevati senza dar luogo a cedimenti apprezzabili.

Non si esclude, in ogni caso, la possibilità di attestare le opere di fondazione sull'orizzonte "A", dotato comunque di caratteristiche geomeccaniche sufficienti e con grado di addensamento medio.

In tal caso, la pressione ammissibile sull'interstrato, rilevata attraverso le prove penetrometriche, non dovrà essere superiore a 0.8-1.0 Kg/cm², a causa della perdita di consistenza che i terreni potrebbero subire nei periodi di massima piovosità, in condizioni di saturazione elevata.

A causa della lieve differenza di quota esistente tra il settore est e quello ovest del lotto (almeno un metro), in fase di splateamento non si esclude che una parte della cupola potrebbe essere attestata sulle sabbie cementate, l'altra parte sulle sabbie limose.

Tale condizione è assolutamente da evitare per possibili cedimenti differenziali tra i vari settori della struttura, che andrebbero a gravare su litologie differenti, anche dal punto di vista della risposta geomeccanica.

Ricadendo l'opera da realizzare alla base di una paleo-duna, le pendenze locali sono tali da orientare eventuali acque meteoriche proprio verso la struttura da realizzare.

Si ritiene indispensabile, a tal proposito, non approfondire eccessivamente il piano di calpestio della struttura che dovrà essere calcolato in funzione della quota massima del lotto.

Per preservare l'opera da un possibile afflusso di acque meteoriche, nel settore est potrebbero essere previste opere atte ad intercettare ed allontanare le acque meteoriche, prima che giungano nell'area edificata.

Ovviamente, anche la struttura da realizzare dovrà essere dotata di opere per la raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche, da smaltire lontano dal manufatto e da opere di fondazione in genere.

In ogni caso, sarà cura del progettista scegliere la tipologia di fondazione più idonea alla struttura, valutare la corretta profondità del piano di posa, nonché adottare strategie idonee per lo sconfinamento idraulico dell'opera.

8 – VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Con il termine liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monofoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso. Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di sconfinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero. Tali fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione limoso-argillosa.

Per quanto riguarda la verifica a liquefazione dei terreni affioranti nella zona le N.T.C. 2018 indicano che la zona può essere esclusa alla verifica a liquefazione quando si manifesta almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) eventi sismici attesi di magnitudo $M < 5$;
- 2) accelerazioni massime attese al piano campagna $< 0,1g$;
- 3) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna e/o presenza di substrato roccioso.

Nel caso in esame, essendo verificate alcune delle condizioni sopra citate, si esclude la verifica a liquefazione come stabilito dalle N.T.C. 2018, paragrafo 7.11.3.4.2 – punti 3, 4, 5.

Infine, occorre precisare che anche la distanza dall'epicentro del terremoto costituisce un parametro di stima della liquefacibilità (P. Galli, 2000), e per eventi di magnitudo inferiore a 6, per produrre liquefazione, la distanza dalla zona epicentrale deve essere molto modesta, dell'ordine della decina di chilometri. I sismi attesi nell'area del salernitano, con magnitudo massima di 5,5 hanno per lo più epicentro nell'Appennino, a distanza sicuramente superiore a quella necessaria a produrre liquefazione e/o addensamento dei terreni.

9 – RISPOSTA SISMICA LOCALE

9.1 Azione sismica di riferimento

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di interesse. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento V_R .

Per ogni Comune d’Italia a_g (intesa come accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) è definita mediante l’OPCM n. 3274/2003 e successive modifiche, che stabilisce i “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.

9.2 Analisi di secondo livello di approfondimento

Per la riduzione del rischio sismico del territorio, con riferimento alle “Norme Tecniche per le Costruzioni” (D.M. 17 gennaio 2018), si è valutata la risposta sismica locale intesa come azione sismica che emerge “in superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenze subite trasmettendosi dal substrato rigido. Le modifiche corrispondono a “effetti stratigrafici” e ad “effetti topografici”.

9.2.1 – Classificazione sismica del sito

Nella classificazione sismica dei comuni italiani di cui all’ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, il comune di Capaccio è stato classificato sismico di III°

categoria, con accelerazione di picco orizzontale $a_g=0.15$.

9.2.2 – Categoria di suolo e condizioni topografiche

Categoria di suolo

Al fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di una valutazione della risposta sismica locale sulla base di analisi specifiche, è possibile far riferimento ad una metodologia semplificata basata sulle categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018) e sulle categorie topografiche (Tabella 3.2.IV del D.M. 17/01/2018).

Per la classificazione del suolo di fondazione, ai sensi dell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274/03 e successive mod. ed integraz., ci si è avvalsi dei risultati dell'indagine geofisica con tecnica Masw eseguita nell'area.

La classificazione del sottosuolo è stata effettuata in funzione dei valori della **velocità equivalente** di propagazione delle onde di taglio V_{seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

con:

hi: spessore dell'*i*-esimo strato (in m);

VS,i: velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato (in m/s);

N: numero di strati;

H: profondità del substrato SISMICO (in m), definito come quella formazione, costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in cui il substrato sismico sia collocato ad una profondità inferiore a 30 metri, invece di estendere la media pesata fino ai rigorosi 30 m di profondità, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è riferita esclusivamente agli strati

più superficiali, il cui spessore può essere pari a 30 m, ma anche inferiore.

Nel caso specifico, con un piano di posa delle fondazioni posto a – 1.0 metri dal p.c., la velocità equivalente calcolata (V_{seq}) è risultata pari a 348 m/s, ed è riferita ad uno spessore di terreno pari a 30 metri.

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le nuove “Norme Tecniche”, i terreni coinvolti nel progetto devono essere ascritti alla “Classe B”

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi, caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventualmente strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati e terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 360 m/s e 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati e terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiore a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati e terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiore a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 100 m/s e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori della velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri

(tab. Categorie di suolo)

Categoria topografica

In relazione all’andamento morfologico dei terreni, è possibile classificare il sito di interesse come:

Categoria **T1** –Pendii con inclinazione media $i > 15$ gradi.

9.2.3 – Pericolosità sismica di base

Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC- D.M. 17/01/2018) introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La “pericolosità sismica di base” costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito dipende dalla posizione rispetto ai nodi di un reticolo di riferimento composto da 10751

punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio italiano, dalla Vita Nominale e dalla Classe d'Uso dell'opera.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV è caratterizzata da una mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo rigido in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato.

Nella tabella che segue (tab. 2), per i vari stati limite sono indicati i valori dei parametri a_g , F_0 e T^*_c , calcolati come media dei valori dei nodi della griglia di riferimento, estrapolati dalla tabella A1 delle NTC per una Vita Nominale (V_n) di 50 anni e Classe d'Uso (C_u)=1.

9.2.4 – Accelerazione attesa in superficie

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g \quad \text{in cui}$$

S_s = Coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica

S_t = Coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica

a_g = Accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0,2$ deve assumersi $k_h = 0,2 \cdot a_{max}/g$.

Categoria suolo	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,60$

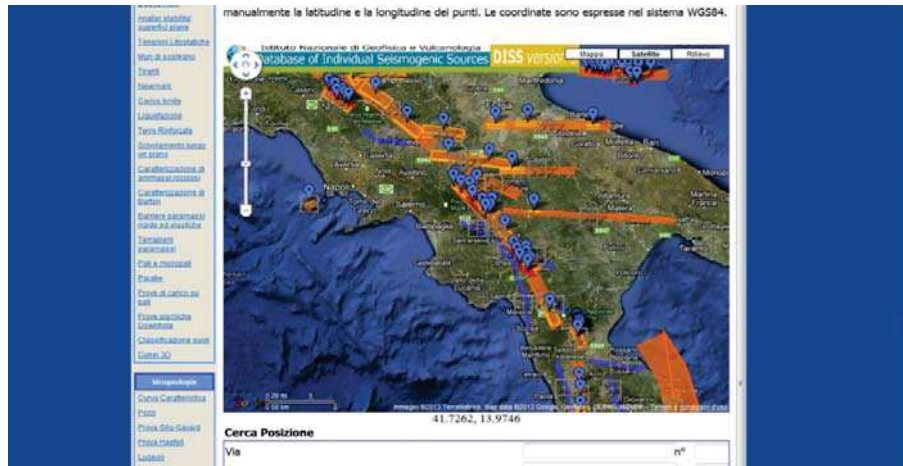
Tabella 2 –Espressioni di S_s (Estrate dalla Tabella 3.2.V – D.M. 17/01/2018)

Sulla base dei dati appresso riportati, risulta che l'azione sismica di progetto, per lo stato limite SLV sarà pari a:

$$a_{max} = S_s \cdot a_g \cdot S_t = 1,50 \cdot 0,103 \cdot 1,0 = 0,154 \cdot g = \mathbf{1.515}$$

STORIA SISMICA DEL SITO

Mappa sismogenetica



PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE



Vita nominale (V_n):	50 [anni]
Classe d'uso:	III
Coefficiente d'uso (C_u):	1.5
Periodo di riferimento (V_r):	75 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLO:	45 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLD:	75 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLV:	712 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLC:	1468 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 40.473407 [°]

Longitudine (WGS84): 14.989518 [°]

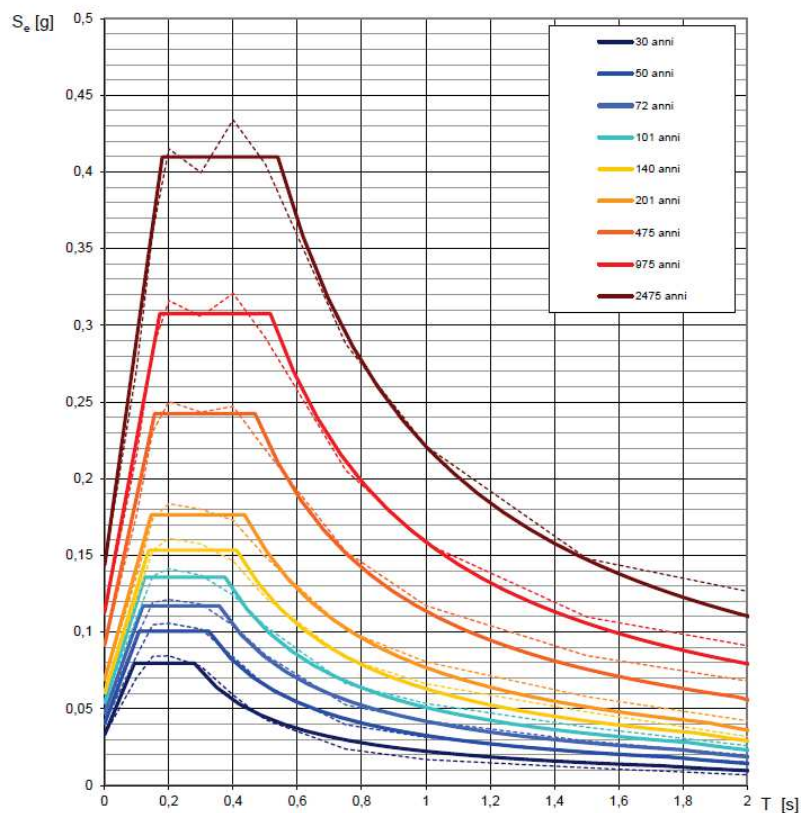
Latitudine (ED50): 40.474409 [°]

Longitudine (ED50): 14.990369 [°]

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,033	2,401	0,279
50	0,041	2,484	0,324
72	0,047	2,466	0,357
101	0,054	2,514	0,375
140	0,060	2,538	0,411
201	0,069	2,551	0,435
475	0,092	2,647	0,468
975	0,113	2,721	0,516
2475	0,144	2,854	0,539

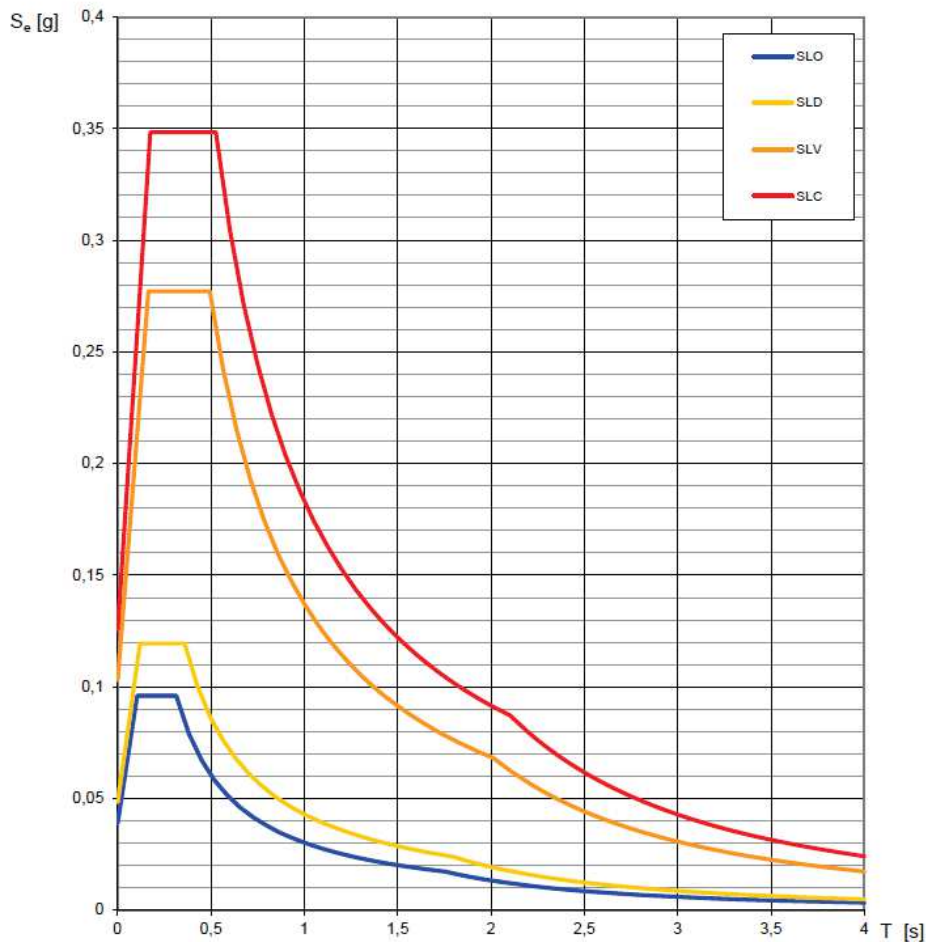
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0,039	2,467	0,314
SLD	75	0,048	2,473	0,360
SLV	712	0,103	2,689	0,494
SLC	1462	0,125	2,778	0,526

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1,000

Categoria sottosuolo: **C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati e terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiore a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 m/s e 360 m/s.*)

Categoria topografica: **T1** (*Pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*)

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,103 g
F_o	2,689
T_c^*	0,494 s
S_s	1,500
C_c	1,325
S_T	1,000
q	2,544

Parametri dipendenti

S	1,500
η	0,393
T_B	0,218 s
T_C	0,655 s
T_D	2,012 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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]	S_e [g]
	0,000	0,155
$T_B \leftarrow$	0,218	0,163
$T_C \leftarrow$	0,655	0,163
	0,720	0,149
	0,784	0,137
	0,849	0,126
	0,914	0,117
	0,978	0,109
	1,043	0,103
	1,107	0,097
	1,172	0,091
	1,237	0,087
	1,301	0,082
	1,366	0,078
	1,431	0,075
	1,495	0,072
	1,560	0,069
	1,625	0,066
	1,689	0,063
	1,754	0,061
	1,819	0,059
	1,883	0,057
	1,948	0,055
$T_D \leftarrow$	2,012	0,053
	2,107	0,049
	2,202	0,044
	2,296	0,041
	2,391	0,038
	2,486	0,035
	2,580	0,032
	2,675	0,030
	2,770	0,028
	2,864	0,026
	2,959	0,025
	3,054	0,023
	3,148	0,022
	3,243	0,021
	3,337	0,021
	3,432	0,021
	3,527	0,021
	3,621	0,021
	3,716	0,021
	3,811	0,021
	3,905	0,021
	4,000	0,021

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,045 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,165
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)

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

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

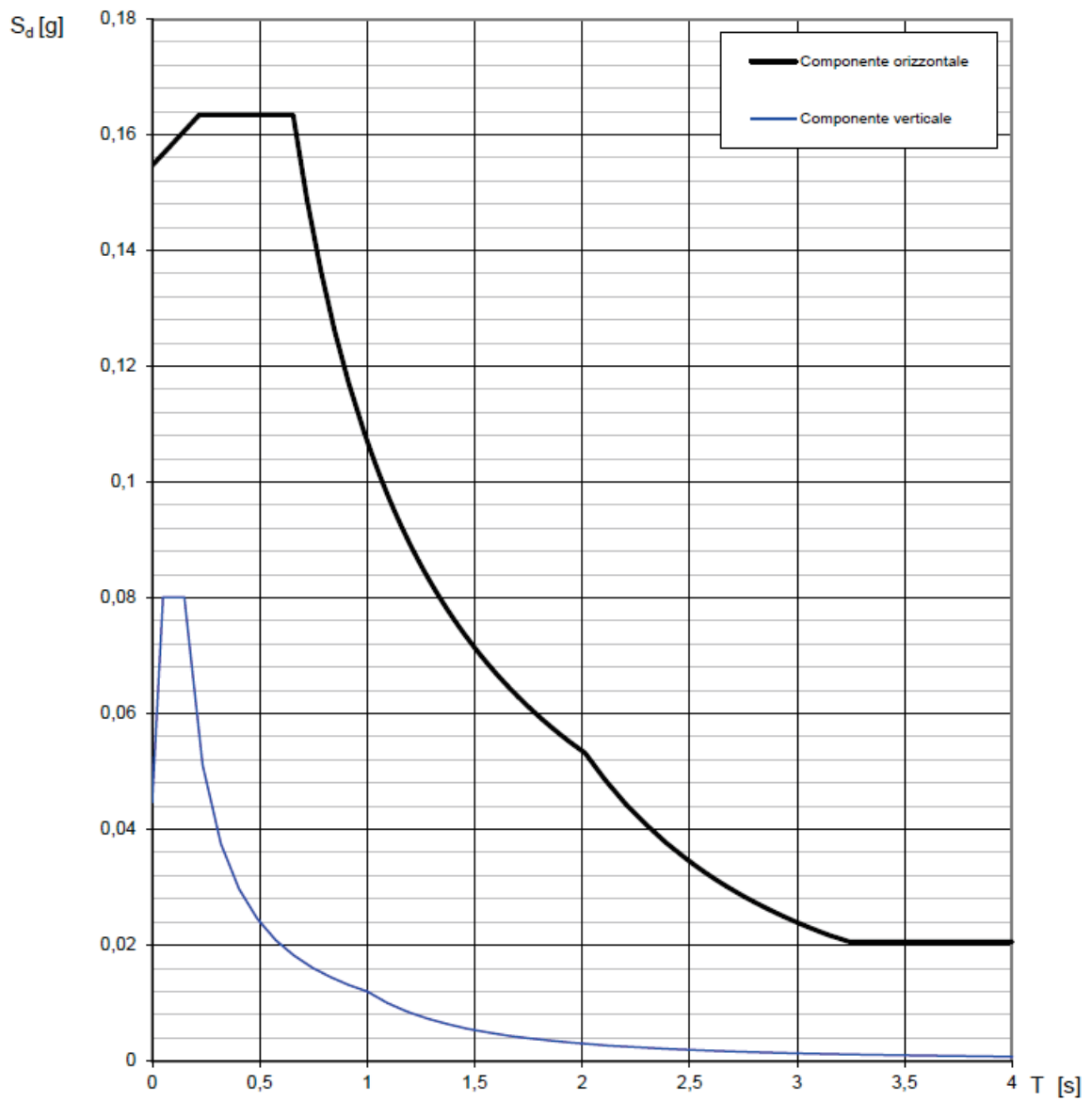
$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$$

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,045
$T_B \leftarrow$	0,050	0,080
$T_C \leftarrow$	0,150	0,080
	0,235	0,051
	0,320	0,038
	0,405	0,030
	0,490	0,025
	0,575	0,021
	0,660	0,018
	0,745	0,016
	0,830	0,014
	0,915	0,013
$T_D \leftarrow$	1,000	0,012
	1,094	0,010
	1,188	0,009
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,006
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,004
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,002
	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	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



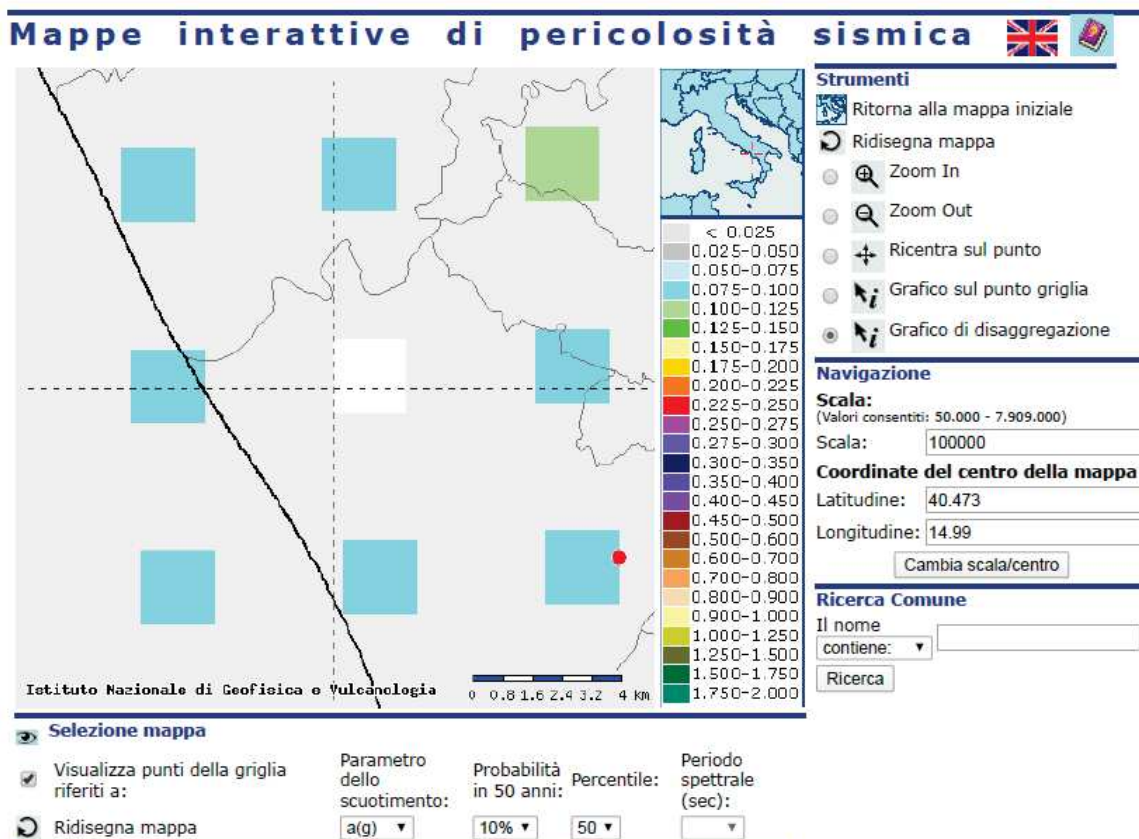
9.2.5 – Disaggregazione sismica del sito

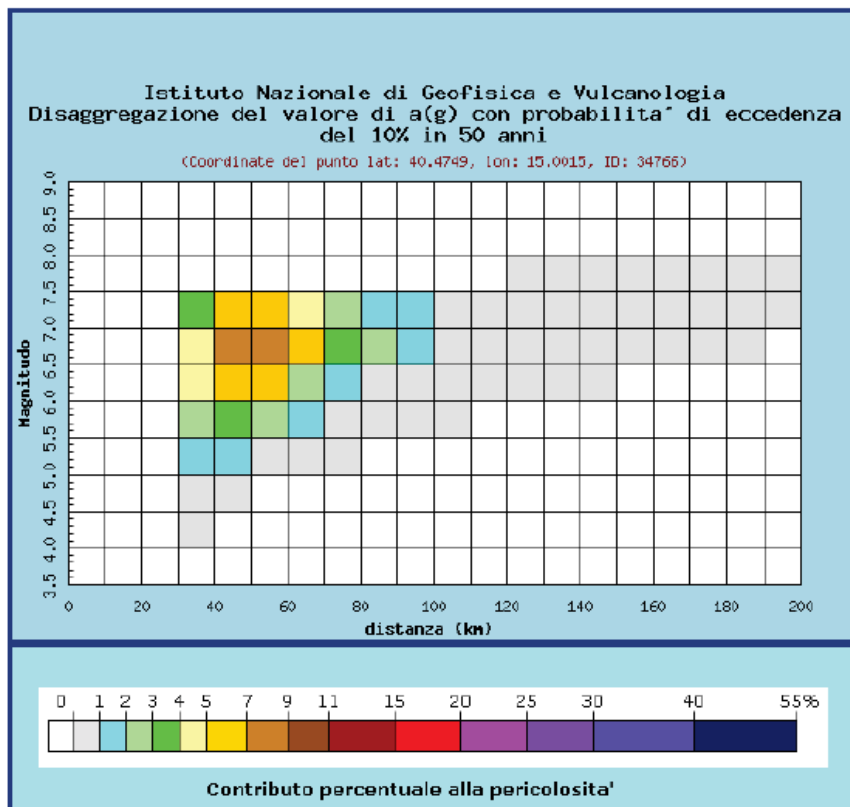
Attraverso la pagina web-gis realizzata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), sono stati ottenuti i valori di variazione della coppia magnitudo-distanza, così come di seguito riportato.

Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: a_g (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T , in accelerazione); l'unità di misura è g, vale a dire l'accelerazione di gravità, corrispondente a 9.8 m/sec^2 .

Per i soli valori di a_g è disponibile la relativa disaggregazione.

Come si osserva nella figura che segue, l'accelerazione massima orizzontale (a_g) attesa per l'area di interesse è compresa tra 0.075 e 0.01.





Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 40.4749, lon: 15.0015, ID: 34766)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.006	0.429	1.510	2.880	4.120	4.640	3.060	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.142	1.570	3.900	6.460	8.390	6.160	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.618	2.720	5.400	8.140	6.690	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.080	1.160	2.900	5.030	4.310	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.001	0.412	1.560	3.140	2.420	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.122	0.937	2.220	1.610	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.445	1.300	1.020	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.183	0.749	0.670	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.466	0.459	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.309	0.324	0.008	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.193	0.232	0.020	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.159	0.025	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.116	0.023	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.093	0.020	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.065	0.016	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.041	0.011	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.008	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.590	57.500	1.400

10 - CONSIDERAZIONI FINALI

E' stata studiata una porzione di territorio situata nel comune di Capaccio, in località Gromola, al fine di verificare, in termini geologici e geomorfologici, la fattibilità per la "ricollocazione di una cupola geodetica".

L'ambito geologico e geomorfologico della zona è riferibile alle sabbie di paleoduna eoliche e marine relative alla trasgressione tirreniana, cui possono annoverarsi diverse unità stratigrafiche, espressioni dell'intero ciclo ingressivo – regressivo del Sintema di Gromola.

La verticale stratigrafica ricostruita comprende terreno vegetale in copertura, di natura sabbioso-limosa, a cui fa seguito un livello di sabbie mediamente cementate di spessore non definito (comunque di qualche metro), facenti parte del paleocordone di Gromola.

A maggiori profondità seguono depositi limoso-argillosi e limoso-sabbiosi, attribuibili alla cimosa alluvionale olocenica, ed infine argille e limi argillosi attribuibili al sistema di laguna in accrescimento con la trasgressione tirreniana.

Le caratteristiche idrogeologiche sono gestite completamente dalla dinamica della subalveo del fiume Sele per cui la falda idrica, non intercettata nelle trincee, dovrebbe stazionare a qualche metro di profondità.

Relativamente alla pericolosità da agenti morfogenetici attivi, si conferma che il contesto geomorfologico ove verrà situata la struttura è di tipo relitto, cioè non suscettibile di evoluzione nelle attuali condizioni morfo-climatiche, e la distanza e quota dall'attuale piana e dal fondo alveo del fiume Sele preserva l'area, con sufficiente margine di sicurezza, da potenziali fenomeni da alluvionamento.

Pertanto, relativamente alla valutazione del rischio legato alla stabilità dei terreni e delle opere esistenti (Decreto della Presidente della Giunta Regionale della Campania n° 402 del 20 maggio 2002, D.M.LL.PP. dell'11 marzo 1988, circolare ministeriale 09.01.1996 n. 218/243), viste le caratteristiche morfologiche della zona di indagine, ricadente su terreni quasi del tutto pianeggianti, si ritiene che

debbano essere esclusi, sia nella zona investigata che nelle aree limitrofe, fenomeni di instabilità atti a determinare una rapida evoluzione geomorfologia dell'area.

Con riferimento al PAI redatto dall'ex Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele, (L. 183/89; D.L. 180/98 e s.m.i.), il sito ricade in un'area a Pericolosità e Rischio da frana potenziale (P_utr1 e R_utr2). Pertanto, gli interventi proposti risultano compatibili con le Norme di Attuazione e Prescrizioni di Piano.

L'assetto geotecnico utile alla progettazione, a partire dal piano campagna, si compone di due unità litotecniche, tutte di buona capacità geotecnica.

In ordine ai risultati conseguiti, si ritiene che l'area di progetto è:

- geomorfologicamente stabile e l'intervento in progetto non influisce negativamente sugli equilibri geomorfologici esistenti;
- geotecnicamente pertinente alla progettazione in itinere per la presenza di terreno idoneo a ricevere i carichi trasmessi dal tipo di opere da realizzare e non suscettibile di cedimenti elastici e di consolidazione a lungo termine.

Sulla base dei dati stratigrafici attualmente in possesso, si ritiene idoneo come piano di posa l'orizzonte B (sabbie cementate), in grado di sostenere carichi mediamente elevati senza dar luogo a cedimenti apprezzabili.

Non si esclude, in ogni caso, la possibilità di attestare le opere di fondazione sull'orizzonte "A", dotato comunque di caratteristiche geomeccaniche sufficienti e con grado di addensamento medio.

In tal caso, la pressione ammissibile sull'interstrato, rilevata attraverso le prove penetrometriche, non dovrà essere superiore a 0.8-1.0 Kg/cm², a causa della perdita di consistenza che i terreni potrebbero subire nei periodi di massima piovosità, in condizioni di saturazione elevata.

E' da evitare, invece, la posa delle fondazioni su litologie a risposta geomeccanica differente per possibili cedimenti differenziali tra i vari settori della struttura.

Ricadendo l'opera da realizzare alla base di una paleo-duna, la morfologia del terreno è tale da orientare eventuali acque meteoriche proprio verso l'area di sedime della struttura.

Pertanto, il piano di calpestio della cupola dovrà essere pari alla massima quota del lotto e, nel settore altimetricamente più elevato (settore est), dovrebbero essere previste opere volte ad intercettare e smaltire le acque meteoriche prima che giungano nell'area edificata.

Ovviamente, anche la struttura da realizzare dovrà essere dotata di opere per la raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche, da smaltire lontano dal manufatto e da opere di fondazione in genere.

Per quanto riguarda la caratterizzazione sismica del sito (D.M. 17/01/2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”), la verifica a liquefazione e ad addensamento dei terreni, (paragrafo 7.11.3.4.2 – punti 3, 4, 5 delle N.T.C. 2018), ha indicato quanto segue:

- ❖ Gli eventi sismici attesi nella zona sono di magnitudo M inferiore a 6;
- ❖ Le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti sono minori di 0,1g;
- ❖ I terreni di posa delle fondazioni sono costituiti da sabbie debolmente cementate.

Pertanto, si esclude per il sito di indagine il rischio legato a liquefazione o ad addensamento dei terreni di fondazione.

La definizione della **risposta sismica locale** è avvenuta sulla base dei parametri emersi dalle indagini dirette ed indirette eseguite nell'area.

La classificazione del sottosuolo è stata effettuata in base alle condizioni stratigrafiche e topografiche del sito, nonché in funzione dei valori della **velocità equivalente di propagazione** delle onde di taglio V_{Seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

con:

hi: spessore dell'*i*-esimo strato (in m);

VS,i: velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato (in m/s);

N: numero di strati;

H: profondità del substrato SISMICO (*VS* > 800 m/s).

Di seguito, si riassumono i vari orizzonti sismici, le velocità sismiche rilevate ed il loro spessore.

SISMOSTRATIGRAFIA DEL SITO

Sismostrato	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (KN/mq)	Natura terreno
1	3.7	351	1.85	Limi sabbiosi e sabbie mediamente cementate
2	4.8	324	1.90	Limi sabbioso-argillosi
5	20.3	346	1.92	Limi sabbioso-argillosi
5		383	1.95	Limi sabbioso-argillosi

Ai fini della caratterizzazione sismica del sito, si riporta il seguente quadro riepilogativo:

- Comune di Capaccio (Sa)
- Opera: Affollamento significativo di persone
- Classe d'uso: III
- Coefficiente d'uso: CU = 1.5
- Vita nominale: VN = 50 anni
- Periodo di riferimento: VR = VN* CU = 50 x 1.5 = 75 anni
- Stato limite: SLV (ultimo – salvaguardia della vita)
- Probabilità di superamento: PVR = 0,10 (10% nel periodo di riferimento)
- Tempo di ritorno: TR = -(VR / ln(1- PVR)) = -(75 /ln(1-0,10)) = 712 anni
- Velocità equivalente onde di taglio (*VS_{equival}*) = 348 m/s
- Sottosuolo tipo: "C"

Risultati:	
ag =	0,103 g (A)
S = SS* ST =	1,5
amax = S ag =	1.515 (sottosuolo B)
Magnitudo =	6.6
Distanza (in Km) =	57.5

Lustra, Maggio 2020

Il geologo incaricato

Dr. Angelo Elia



A handwritten signature in black ink is written over a blue circular official stamp. The stamp contains the text "ORDINE DEI GELOGI" at the top, "della Regione Campania" at the bottom, and "Albo n. 58" in the center.

COMMITTENTE: Geologo Elia Angelo

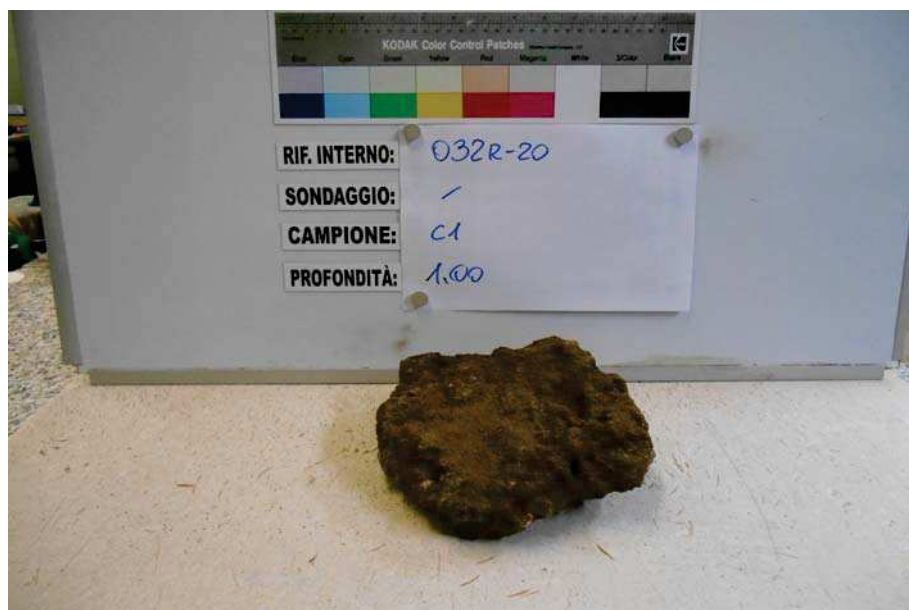
RIFERIMENTO: Ricollocazione di una cupola geodetica in località Gromola - Comune di Capaccio (SA)

SONDAGGIO: ==

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1,00

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Roccia di natura arenacea a grana media, di colore marrone. Reagente all'HCl
	5			Massa volumica per pesata idrostatica = 24,55 kN/m ³
	10			Resistenza alla compressione (valore medio da Point Load Test e abachi empirici) = 14,97 MPa
	15		15	



Firmato digitalmente da
032R-20
Andrea Carbone

laboratorio 6.2 - 2018

O = GEOTEST di Carbone
Andrea e C. s.a.s.
SerialNumber =
TINIT-CRBND88S03F104P
e-mail = laboratorio@geotest.it
C = IT
Data e ora della firma:
15/05/2020 18:07:18

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
don. G. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00064R Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 12R del 12/05/20

DATA DI EMISSIONE: 15/05/20

Inizio analisi: 13/05/20

Apertura campione: 13/05/20

Fine analisi: 13/05/20

COMMITTENTE: Geologo Elia Angelo

RIFERIMENTO: Ricollocazione di una cupola geodetica in località Gromola - Comune di Capaccio (SA)

SONDAGGIO: ==

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma C.N.R. B.U. XII n°63

Determinazione eseguita mediante pesata idrostatica

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 24,6 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00065R **Pagina 1/1**
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 12R del 12/05/20

DATA DI EMISSIONE: 15/05/20	Inizio analisi: 13/05/20
Apertura campione: 13/05/20	Fine analisi: 13/05/20

COMMITTENTE: *Geologo Elia Angelo*

RIFERIMENTO: *Ricollocazione di una cupola geodetica in località Gromola - Comune di Capaccio (SA)*

SONDAGGIO: == CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1.00

POINT LOAD TEST

Modalità di prova: Norma ASTM D 5731 -16

RESISTENZA A COMPRESSIONE

$$\sigma = Fx / s(50) \quad F = \quad 19$$

Prove eseguite: 3

Valore massimo (Mpa)	15,65
-----------------------------	--------------

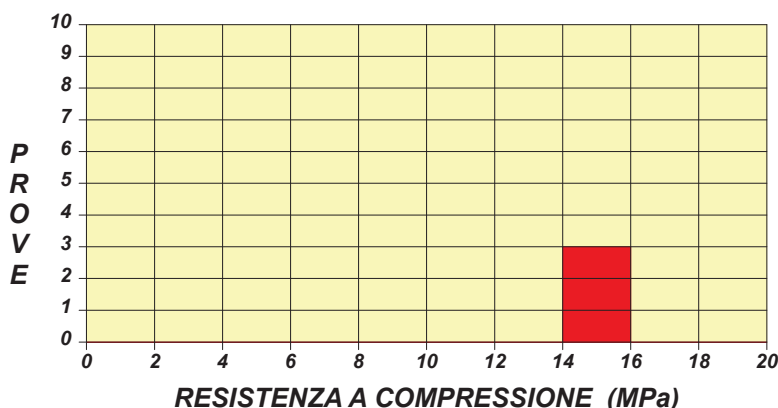
Valore medio (MPa)	14,97
---------------------------	--------------

Valore minimo (MPa)	14,56
----------------------------	--------------

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale (%) . . .

Peso di volume (kN/m^3): 24,6

[illegible]

Il valore medio viene calcolato considerando tutti i valori

Forma del provino e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrica

C - Cilindrico - rottura assiale

D - Informe

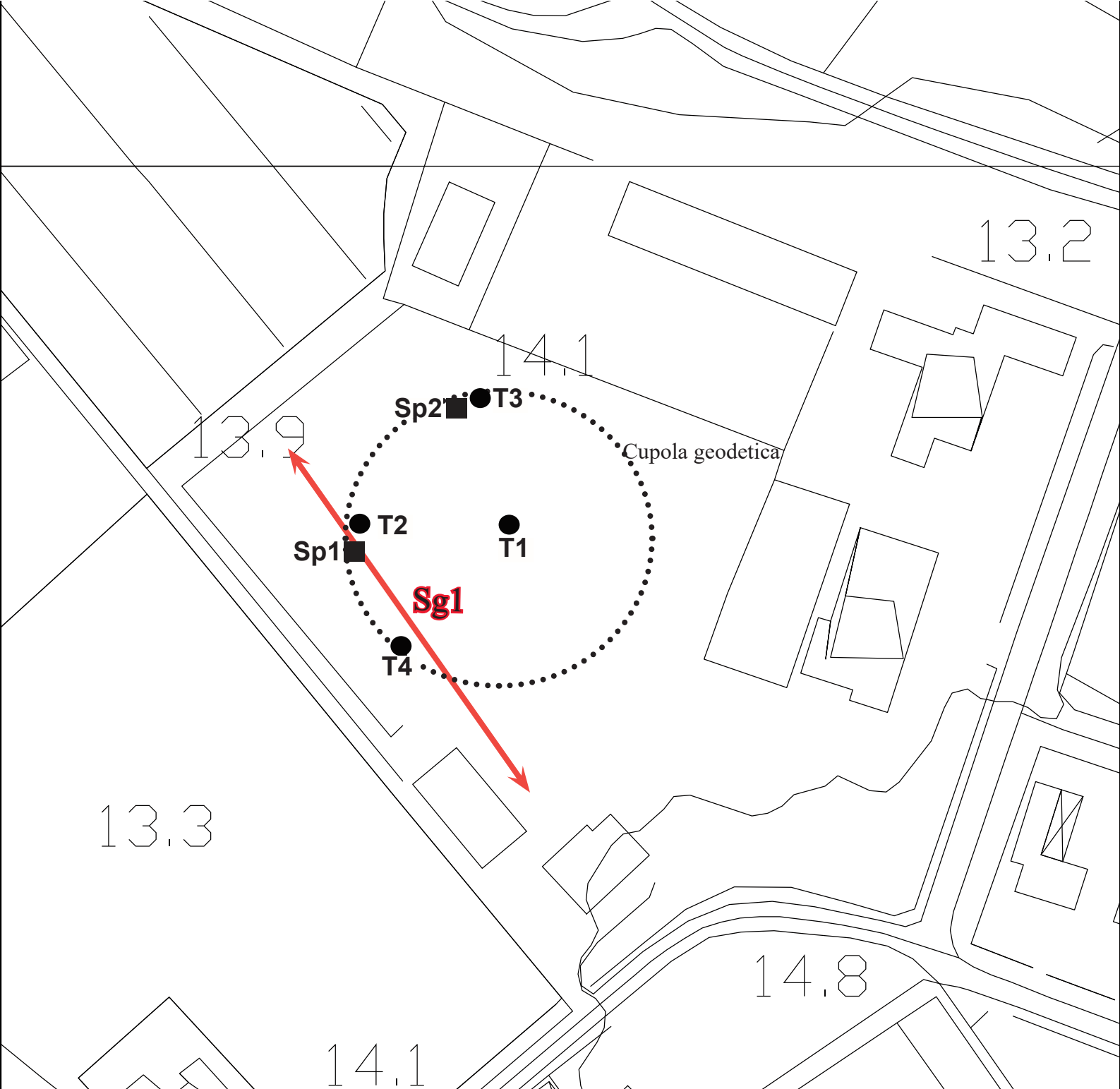
Posizione dei piani di debolezza

A - Assenti

B - Perpendicolari alla direzione del carico

C - Paralleli alla direzione del carico

D - In direzioni varie



COMUNE DI CAPACCIO

PLANIMETRIA DI UBICAZIONE DEI SONDAGGI

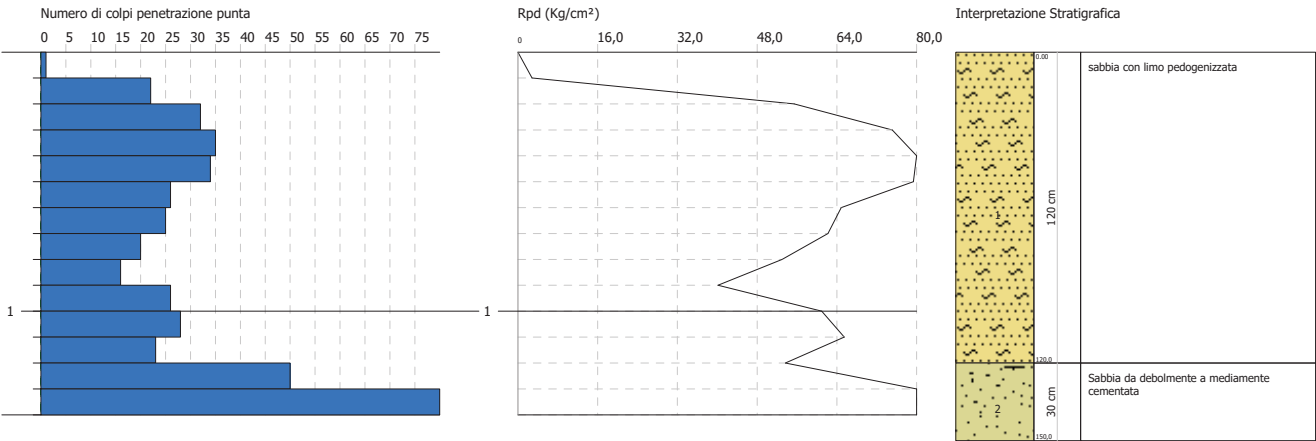
Legenda:

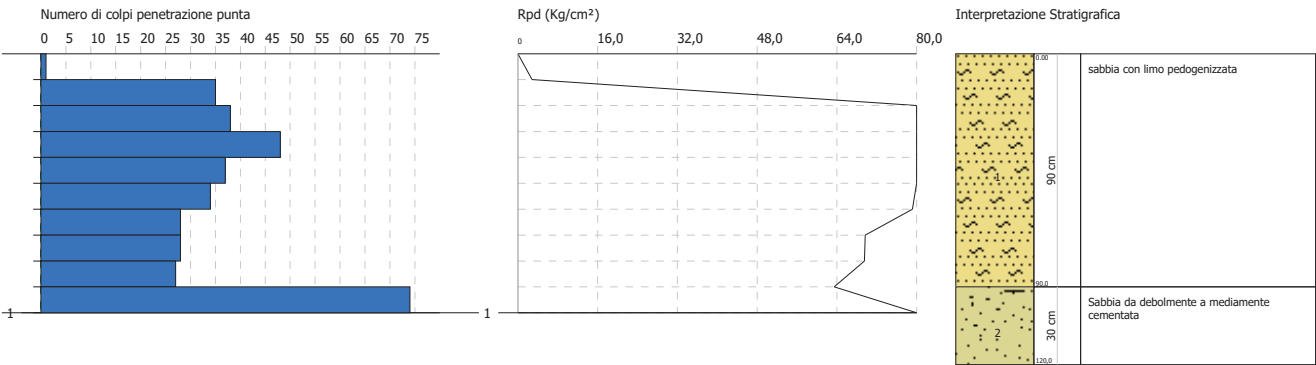
↔ Sg1 - Indagine geofisica (Masw)

● T1 - Trincea

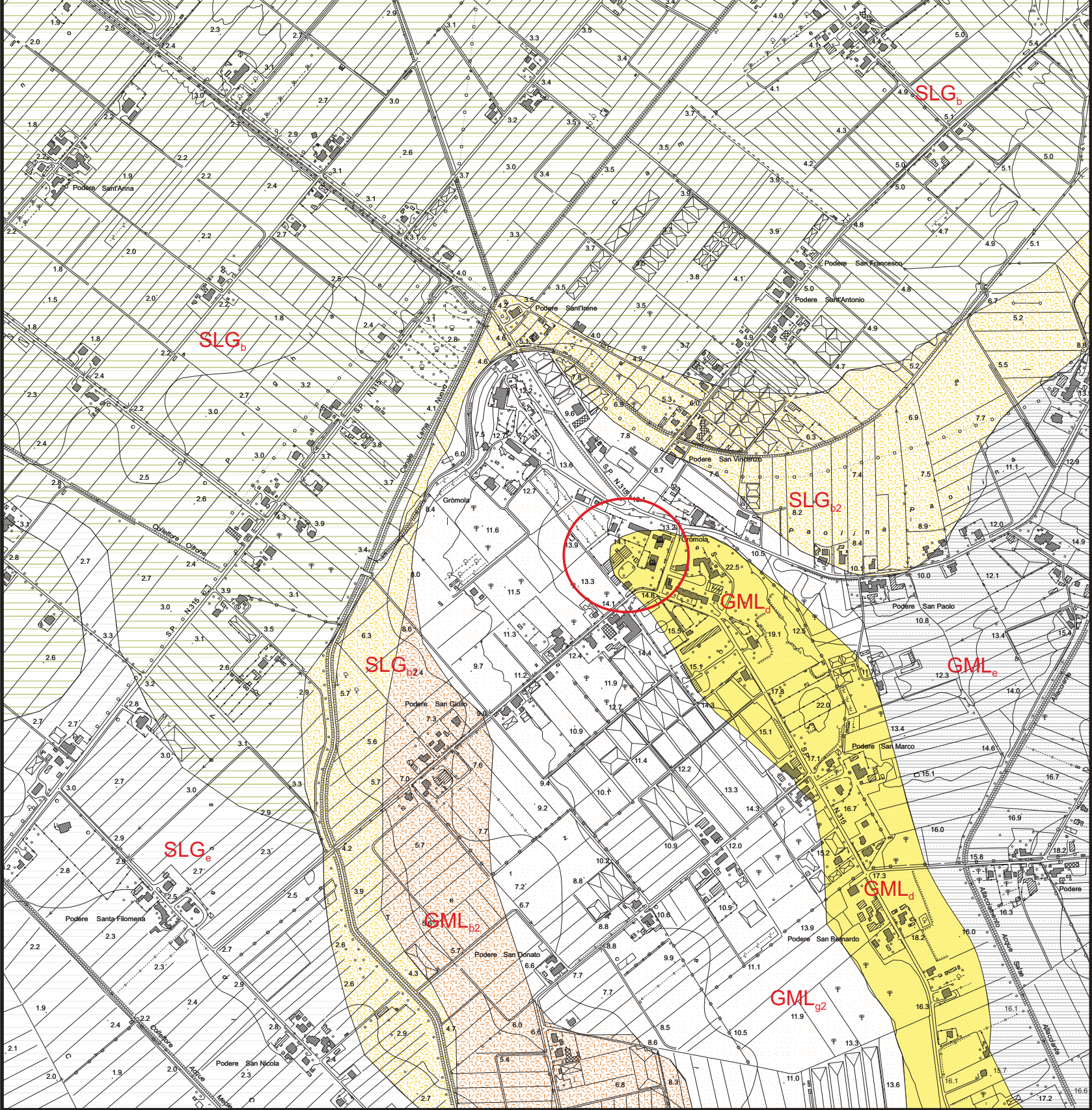
■ Sp1, Sp2 - Sondaggi penetrometrici

SCALA 1:1000








CARTA GEOLOGICA DELL'AREA



scala 1:10000

Legenda

SINTEMA DI CAMPOLONGO (Olocene)

-  **SLG_b** Sabbie, sabbie limose e limi alluvionali formanti terrazzi a pochi metri dall'alveo del basso Sele
-  **SLG_{b2}** Depositi eterometrici colluviali su pendii a basso angolo, prevalentemente sabbiosi e sabbioso-limosi.
-  **SLG_e** Alternanze variabili di limi sabbiosi, limi, limi torbosi e torbe di ambiente di stagno e di palude. In sommità localmente recano depositi di colmata per bonifica

SINTEMA DI GROMOLA (Pleistocene superiore)


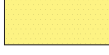



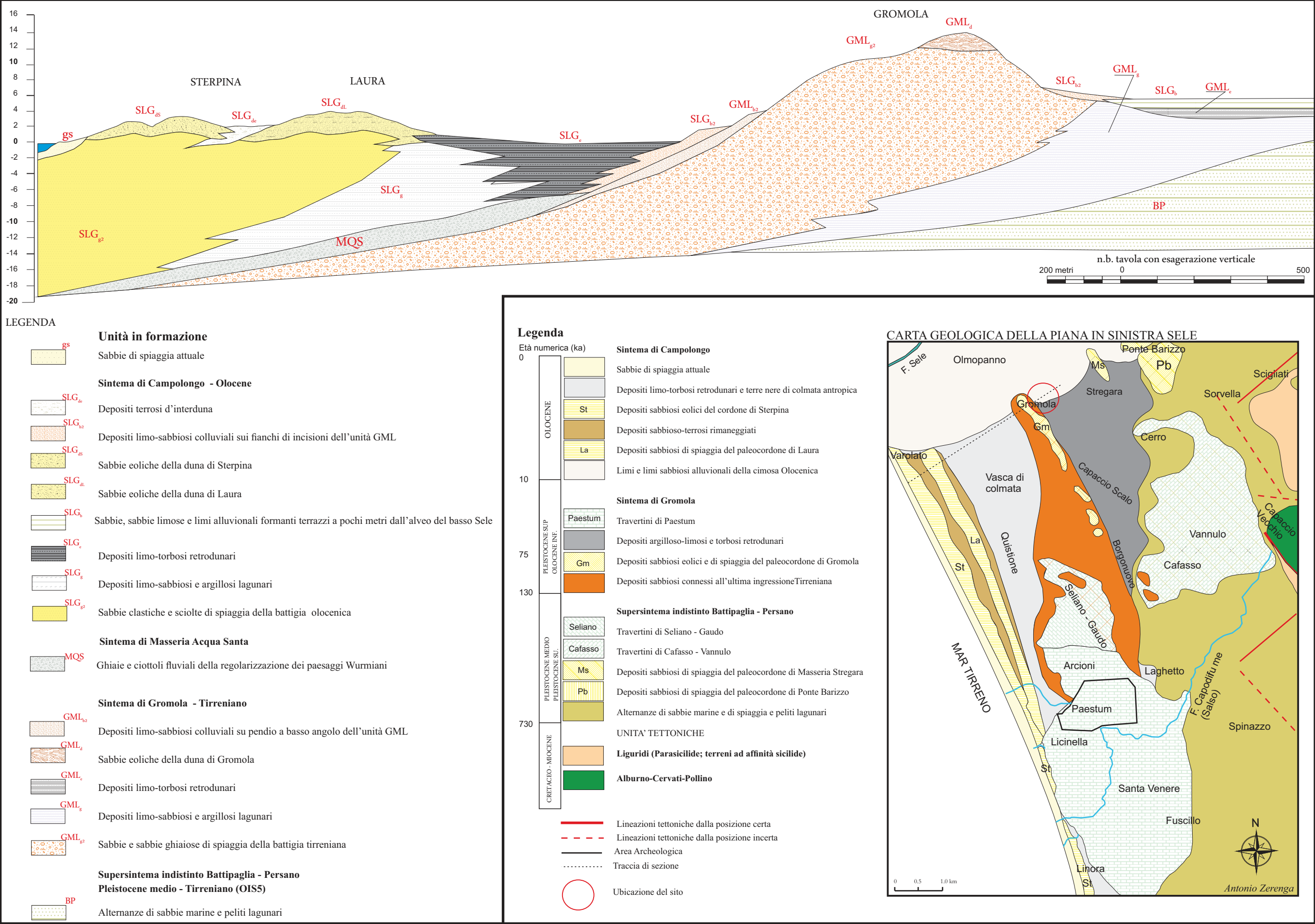
-  **GML_{b2}** Coltri colluviali su pendii a basso angolo degli impianti tirreniani. Prevalentemente di natura sabbioso-limosa
-  **GML_{g2}** Depositi eolici composti da sabbie medie e fini giallastre con laminazione incrociata a forte angolo
-  **GML_d** Sabbie grossolane e sabbie ghiaiose di spiaggia spesso irregolarmente cementate e fossilifere relative ai sottostadi OIS 5.3 e 5.1
-  **GML_e** Limi sabbiosi, limi e limi torbosi di palude e stagno delimitati a valle dal cordone di Gromola
-  Ubicazione del sito di progetto

TAVOLA V - ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO DELL'AREA (MODELLO GEOLOGICO)



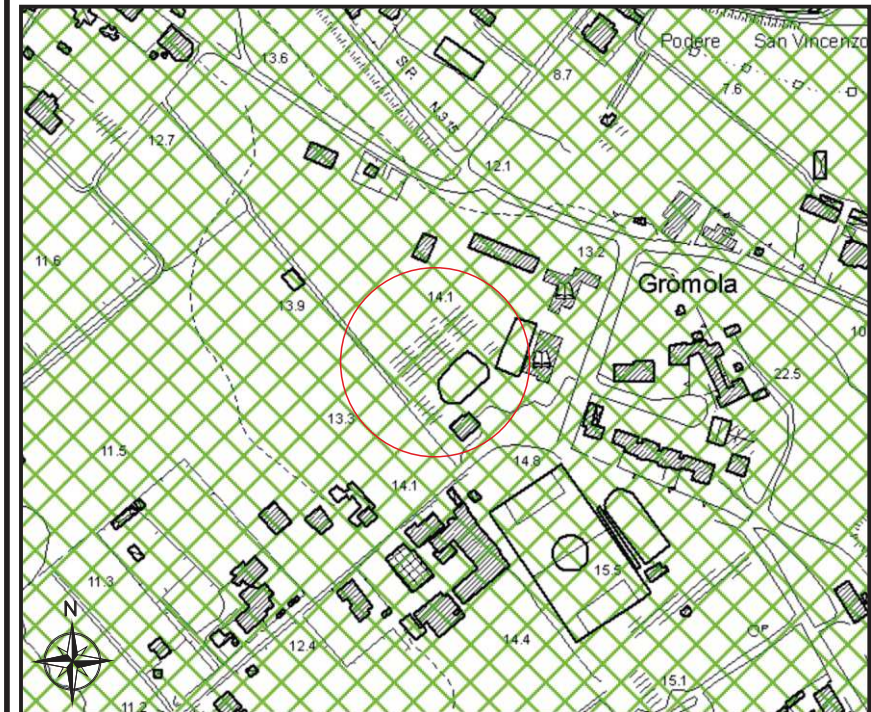
LEGENDA

Pericolosità reale

- PF1** Suscettibilità moderata, per frane da bassa a media intensità e stato compreso tra attivo e inattivo
- PF2a** Suscettibilità media, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo
- PF2** Suscettibilità media, per frane da media ad alta intensità e stato compreso tra attivo e inattivo
- PF3** Suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato compreso tra attivo e quiescente

Pericolosità potenziale

- P_utr1** Moderata propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr2** Media propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr3** Elevata propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr4** Molto elevata propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr5** Propensione all'innescò-transito-invasione per frane da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio
- Cava** AREA DI CAVA – Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA

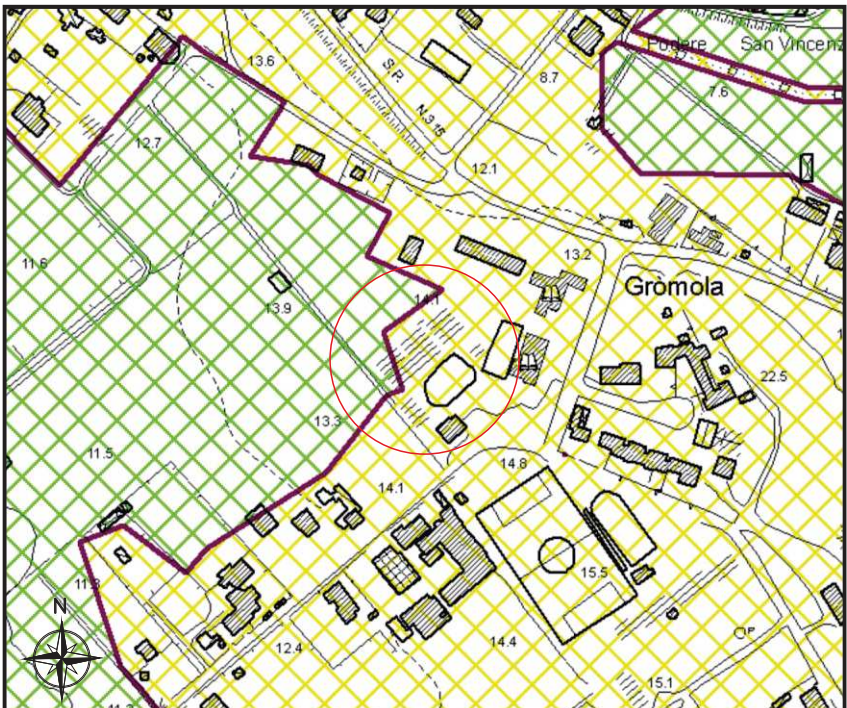
LEGENDA

Rischio reale

- R0** Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF1, con esposizione a un danno moderato o medio
- RDa** Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF2a, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse
- RD** Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana PF1, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- RDa** Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF2a, con esposizione a un danno elevato o altissimo per aree soggette a deformazioni lente e diffuse
- RD** Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF3, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana PF2, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- RD4** Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF3, con esposizione a un danno elevato o altissimo

Rischio potenziale

- R_utr1** Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno moderato o medio
- R_utr2** Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno medio o elevato ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- R_utr3** Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno elevato, infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno altissimo
- R_utr4** Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno altissimo
- R_utr5** Rischio potenziale gravante sulle Unità Territoriali di Riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_5, da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio
- Cava** AREA DI CAVA - Aree nelle quali il rischio da frana è legato alle attività di scavo in corso o pregresse



CARTA DEL RISCHIO DA FRANA

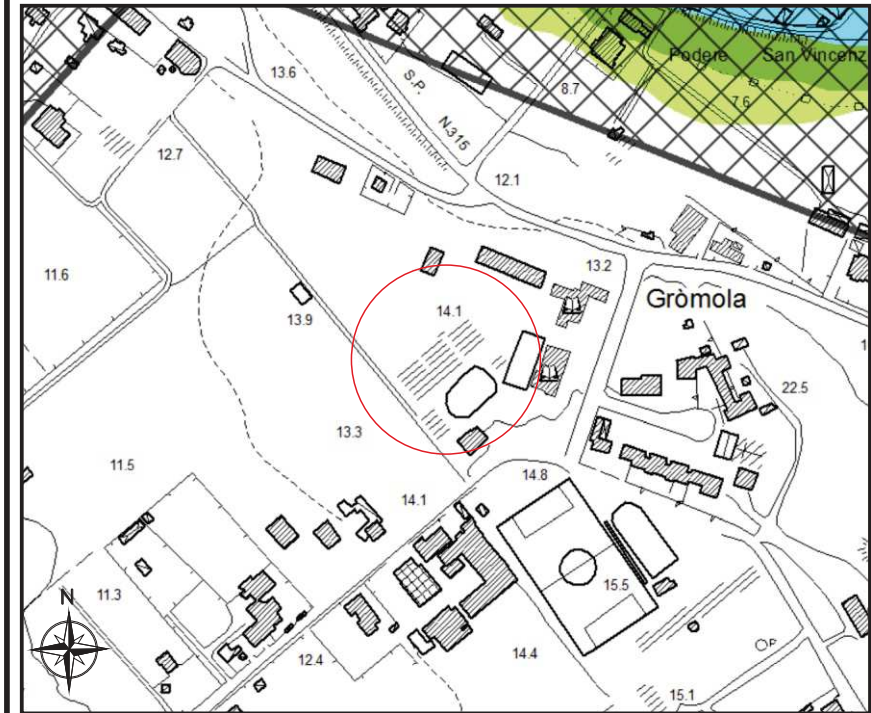
LEGENDA

Fasce Fluviali

- Fascia A** (Tempo di ritorno = 30 anni)
- Fascia B1** (Tempo di ritorno = 50 anni)
- Fascia B2** (Tempo di ritorno = 100 anni)
- Fascia B3** (Tempo di ritorno = 200 anni)
- Fascia C** (Tempo di ritorno = 500 anni)

Zone di attenzione idraulica

- Reticolo principale**
- Reticolo interessato da elevato trasporto solido**
- Aree interessate da conoidi**
- Aree inondate dall'alluvione del Sele nel novembre 2010**
- Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica**
- Aree focali interessate da fenomeni di allagamento**
- Aree depresse**

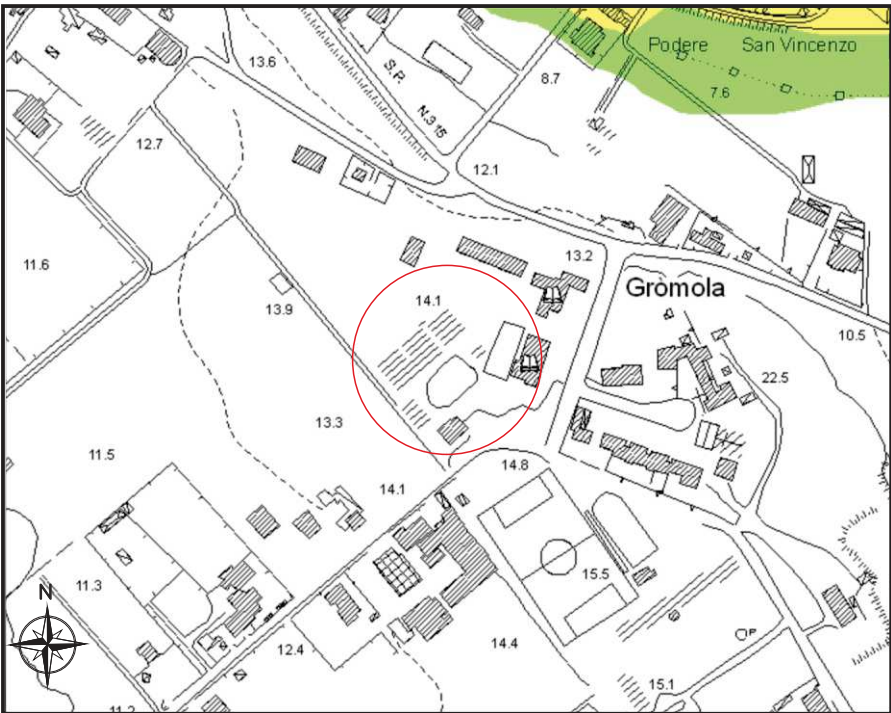


CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE

LEGENDA

Classi di rischio

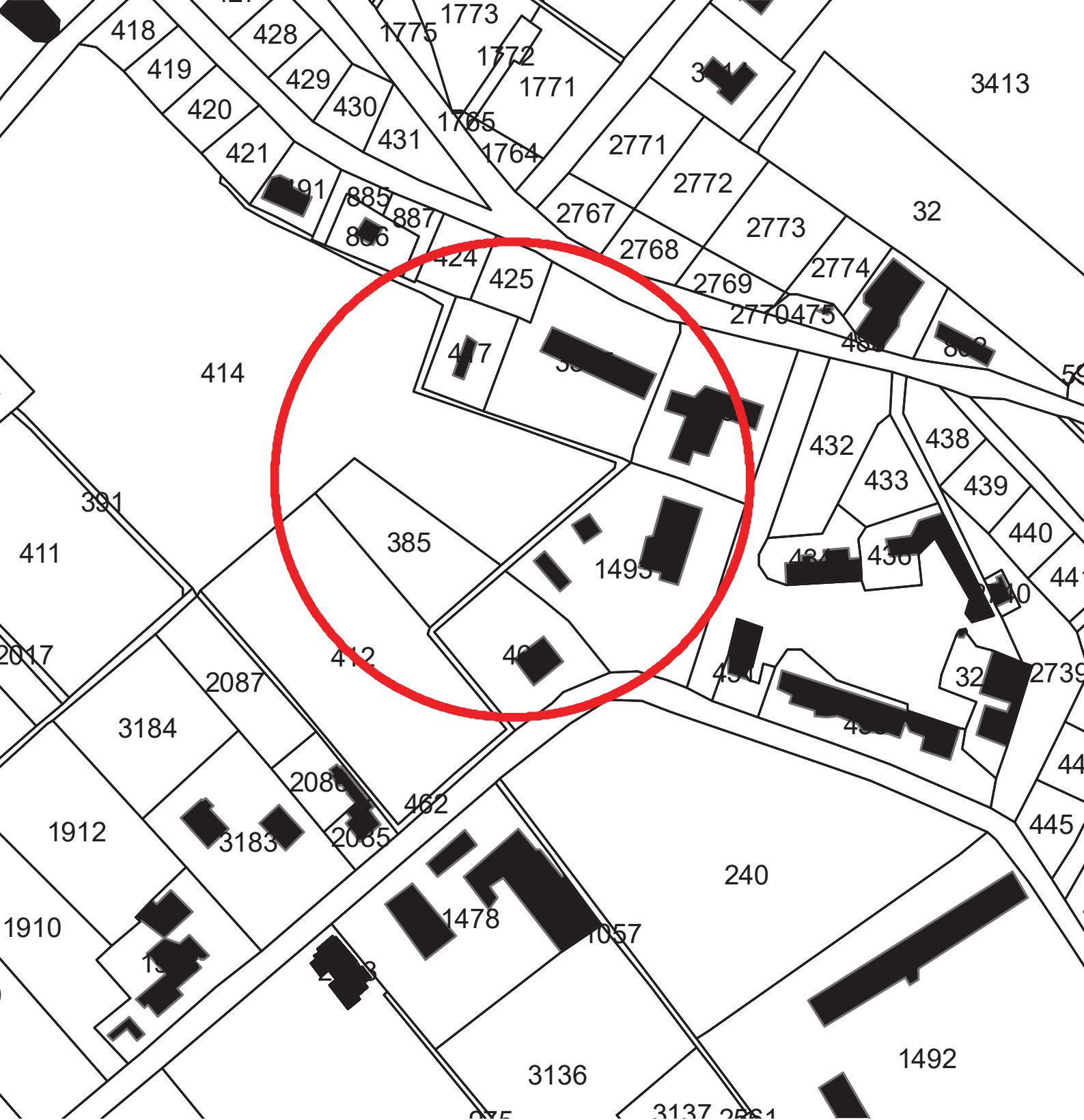
- R1** Rischio moderato
- R2** Rischio medio
- R3** Rischio elevato
- R4** Rischio molto elevato



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

scala 1:5000

0 50 100m



COMUNE DI CAPACCIO

STRALCIO PLANIMETRICO

Foglio n. 11, Part.IIa n. 414

SCALA 1 : 2000