



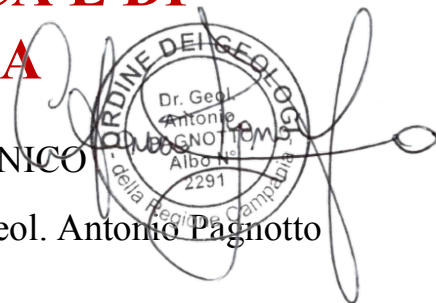
## COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM (PROVINCIA DI SALERNO)

**INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA DELLE BORGATE  
VOLTI ALLA RIDUZIONE DEI FENOMENI DI  
MARGINALIZZAZIONE E DEGRADO SOCIALE, NONCHE' AL  
MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DEL DECORO URBANO,  
DEL TESSUTO SOCIALE ED AMBIENTALE**

### **RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA, DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E DI PERICOLOSITA' SISMICA**

IL SINDACO  
Avv. Francesco Alfieri

IL TECNICO  
Dott. Geol. Antonio Pagnotto



RUP  
Ing. Giovanni Vito Bello

PROGETTISTA  
Ing. Federica Turi

**Data: Dicembre 2022**




**Studio di geologia tecnica, geofisica, geologia ambientale,  
acustica ambientale, acustica edilizia e acustica sui luoghi di lavoro**  
Dott. Geol. Antonio Pagnotto  
Via Enrico De Nicola 19 84047 Capaccio Paestum (Sa)  
tel. e fax: 0828725843 Cell.: 3281569310  
email: [antonio.pagnotto@gmail.com](mailto:antonio.pagnotto@gmail.com)  
pec: [geologopagnotto@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geologopagnotto@epap.sicurezzapostale.it)  
sito web\_1: <http://antoniopagnotto.wordpress.com/>  
sito web\_2: <http://www.paginegialle.it/geologoantoniopagnotto>



## Sommario

<b>1. PREMESSA E OBIETTIVI DEL LAVORO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INDAGINI EFFETTUATE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. VINCOLISTICA.....</b>	<b>7</b>
4.1 PIANO STRALCIO RISCHIO IDROGEOLOGICO DISTRETTO APPENNINO MERIDIONALE (UOM AdB INTERREGIONALE FIUME SELE) .....	7
<b>5. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE GENERALI E LOCALI .....</b>	<b>11</b>
<b>6. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE .....</b>	<b>13</b>
<b>7. MODELLO GEOLOGICO SITO DI INTERVENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>8. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....</b>	<b>17</b>
<b>9. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE.....</b>	<b>18</b>
<b>10. SISMICITA' STORICA E MACROSISMICA .....</b>	<b>20</b>
<b>11. ZONAZIONE SISMOGENETICA .....</b>	<b>26</b>
<b>12. PERICOLOSITA' SISMICA.....</b>	<b>28</b>
<b>13. RISPOSTA SISMICA LOCALE.....</b>	<b>33</b>
<b>14. VERIFICA A LIQUEFAZIONE .....</b>	<b>43</b>
<b>15. COMPATIBILITA' GEOLOGICA DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>54</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>55</b>
<b>ALLEGATO 1: INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA MASW .....</b>	<b>56</b>
<b>ALLEGATO 2: CARTA TOPOGRAFICA .....</b>	<b>73</b>

 <p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica	1	di 74

## 1. PREMESSA E OBIETTIVI DEL LAVORO

Il Comune di Capaccio Paestum (Sa) con determinazione del Responsabile dell'Area P.O. n. 233 del 29/11/2022, ha incaricato lo scrivente di redigere la relazione geologico – tecnica a supporto del progetto di **“Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale”**.

Il presente studio, quindi, è finalizzato alla:

- a) definizione delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche e di stabilità delle zone interessate dalle opere progettate, in particolare per quelle di maggior impatto sul terreno di fondazione;
- b) definizione, oltre alle caratteristiche summenzionate, dei parametri geotecnici essenziali per i siti in cui verranno allocate le opere di maggior impatto sul terreno di fondazione;

La presente relazione è composta, inoltre dai seguenti allegati:

- 1) **Indagine geofisica mediante tecnica MASW;**
- 2) **Carta Topografica scala 1:10.000;**


### Aree interessate dagli interventi

- Ambito 1: Viale della Repubblica – Località Capaccio Scalo;
- Ambito 2: Via Italia '61 – Località Capaccio Scalo;
- Ambito 3: Parco La Collinetta e Piazza Santini – Località Capaccio Scalo;
- Ambito 4: Borgo Cafasso;

### Tipologia degli interventi

- Rifacimento delle pavimentazioni;
- Sistemazione del verde di arredo urbano;
- Ammodernamento dell'impianto di pubblica illuminazione
- Inserimento di elementi di arredo urbano;

Una descrizione più completa ed esaustiva degli interventi è rilevabile dagli elaborati di progetto.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			2	di 74

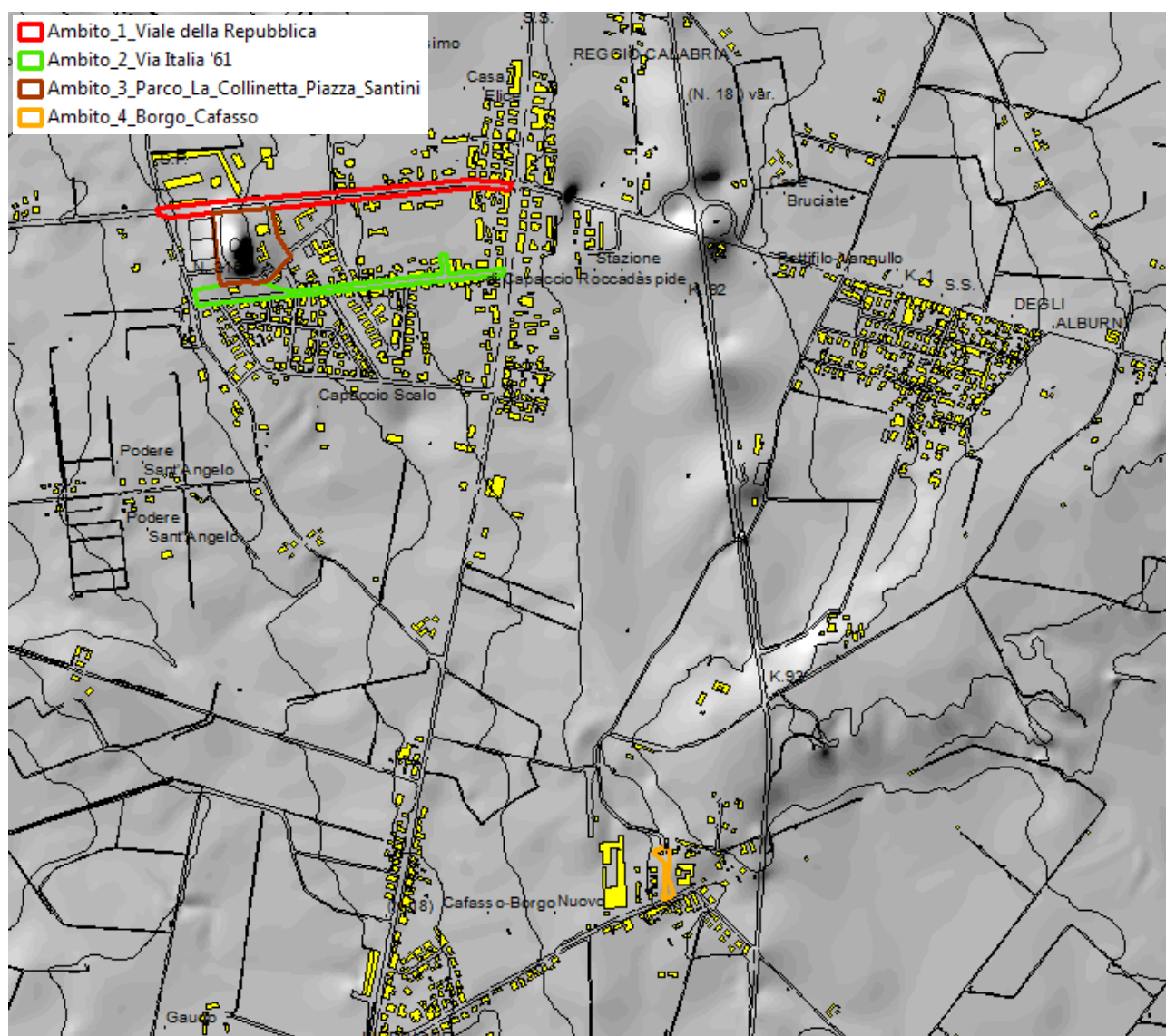



Figura 1 – Ubicazione degli ambiti di intervento su DTM con sovrapposizione Carta Tecnica Regionale

	<p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>	<p>Committente:</p> <p>Comune di Capaccio Paestum (SA)</p>	
<p>Progetto:</p>	<p>Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.</p>	<p>Data Dicembre 2022</p>	<p>Pagina 3 di 74</p>
<p>Documento:</p>			
	<p>Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica</p>		

## 2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- ✓ Circolare 21 gennaio 2019 n.7 " Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- ✓ Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC 2018) – D.M. 17/01/2018
- ✓ Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- ✓ Eurocodice 8 (1998):Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).
- ✓ Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica - Parte I : Regole Generali. - UNI
- ✓ Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele, Testo Unico Coordinato delle Norme di Attuazione dei PSAI relativi ai Bacini Idrografici in Sinistra e Destra Sele ed Interregionale del Fiume Sele – Agosto 2016.
- ✓ Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008";
- ✓ Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive, “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- ✓ Decreto Ministeriale Lavori Pubblici 16 gennaio 1996, Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- ✓ Legge 11 febbraio 1994 n° 109, Legge quadro sui lavori pubblici, modificata e integrata dalla legge 2 giugno 1995 n° 216;
- ✓ Circolare Ministeriale Lavori Pubblici 24 settembre 1988, Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11 marzo 1988;
- ✓ Decreto Ministeriale Lavori Pubblici 24 settembre 1988 n° 30483, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce ecc.;
- ✓ Legge 2 febbraio 1974, n° 64, Provvedimenti per le costruzioni per le zone sismiche;

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			4	di 74



### 3. INDAGINI EFFETTUATE

Nell'area in esame sono state eseguite le seguenti indagini:

- Consultazione cartografia tecnica ufficiale disponibile (carte geologiche, foto aeree anche di anni diversi, carte topografiche);
- Rilevamento geologico e geomorfologico di superficie dell'area in esame e di un'area contigua sufficientemente ampia;
- Acquisizione e consultazione, da fonti bibliografiche, dei dati geologici, litotecnici geomorfologici e idrogeologici, estesi ad una più vasta area nell'intorno del sito in questione;
- Esecuzione di n. 2 prospezioni sismiche di superficie con tecnica MASW (Multichannel Analysis Surface of Waves);

Le indagini geognostiche eseguite e pregresse si sono spinte sino alla profondità interessata dalle sollecitazioni delle opere in progetto (**volume geotecnico significativo**).

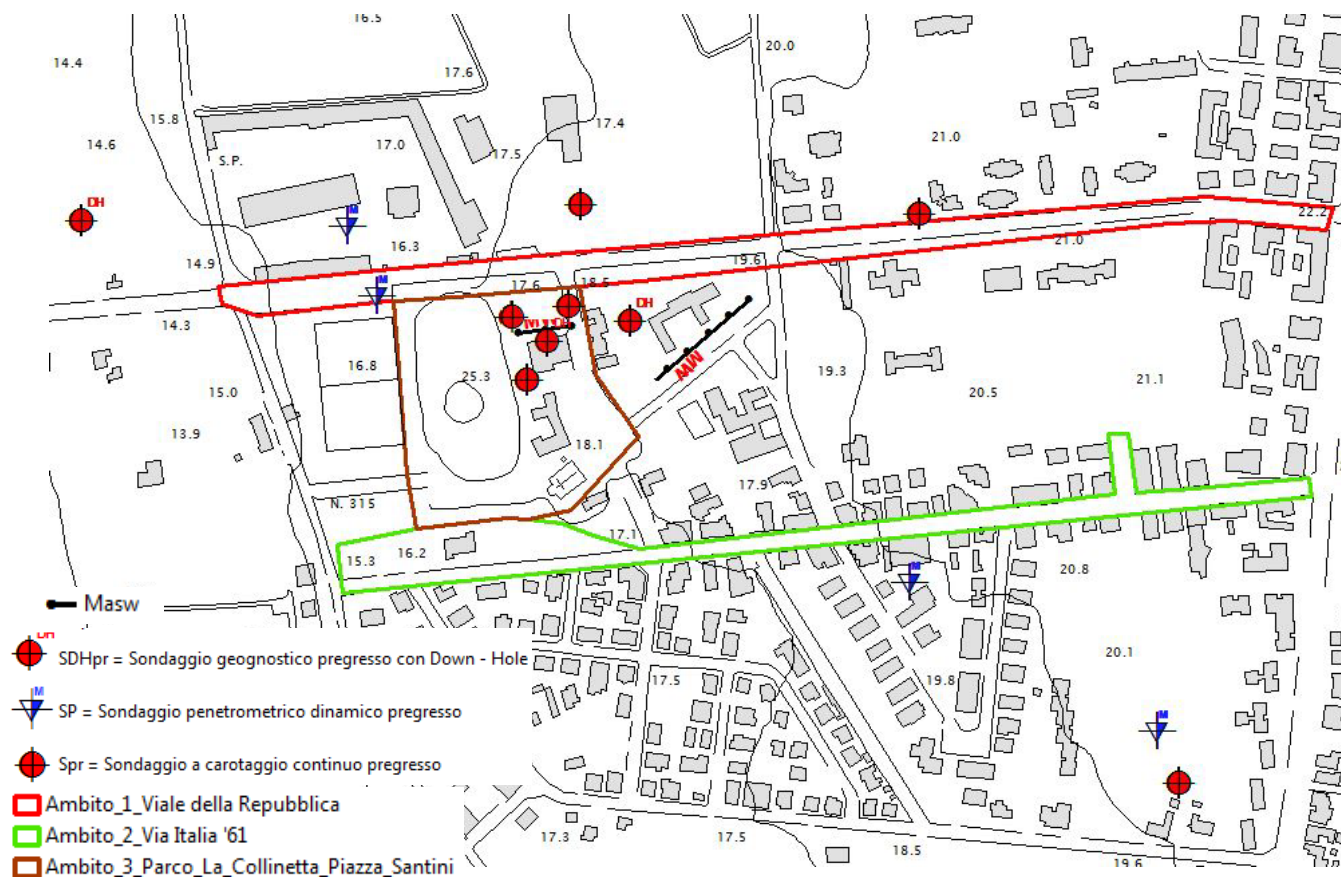


Figura 2 – Ubicazione delle indagini pregresse (Ambito 1, 2 e 3) sulla Carta Tecnica Regionale scala 1:5000

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  5 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

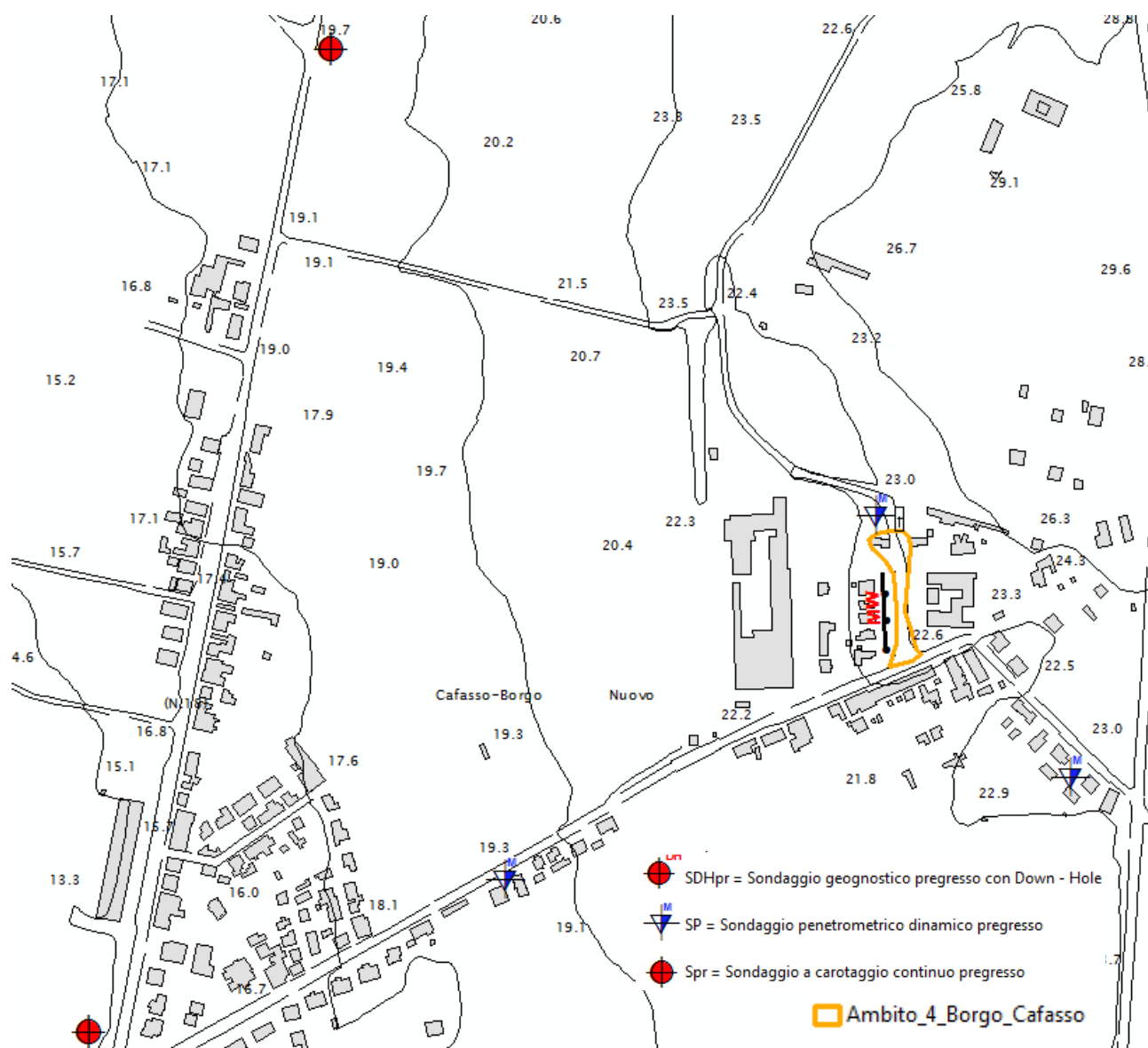



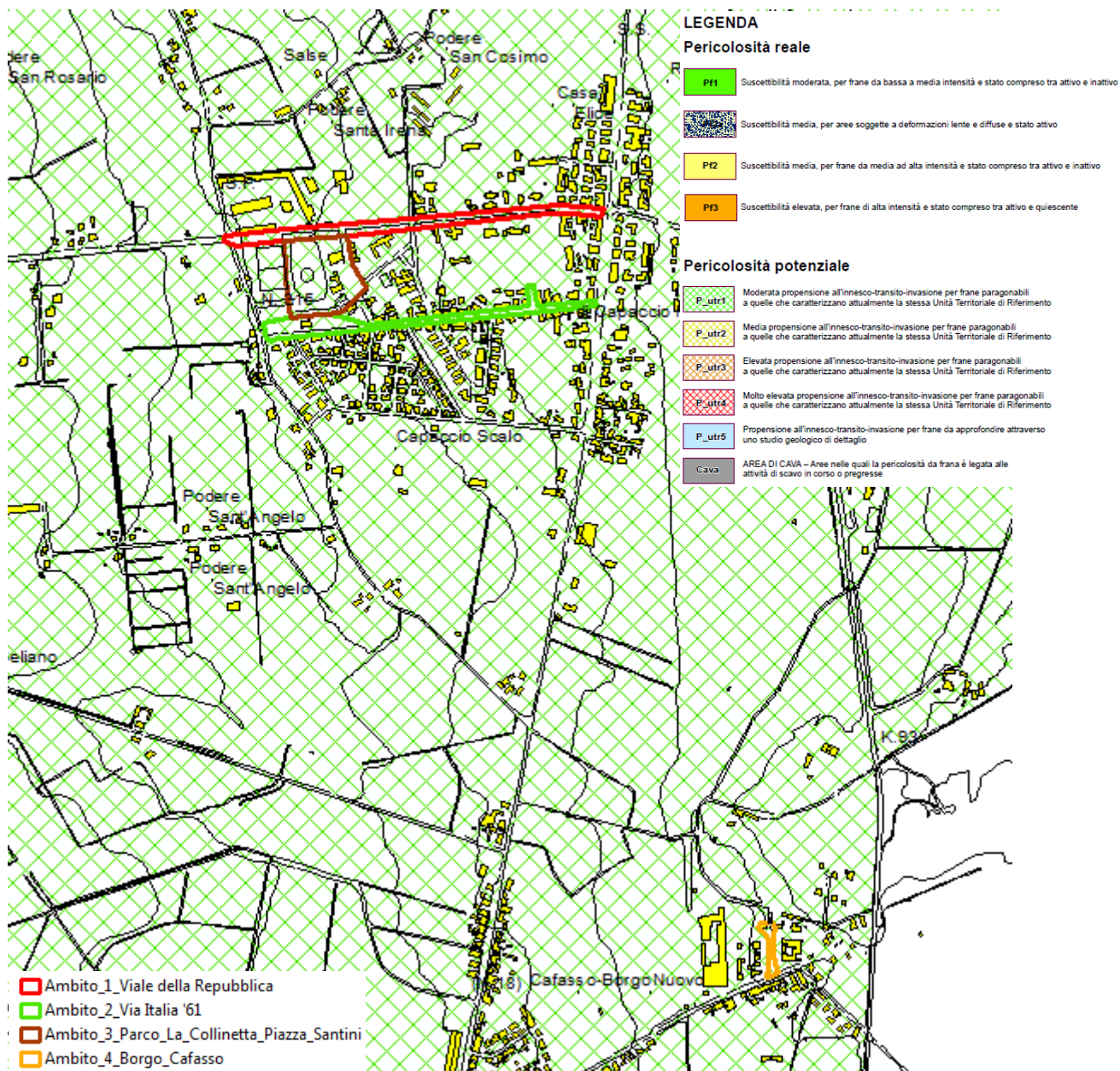
Figura 3 - Ubicazione delle indagini pregresse (Ambito 4)  
sulla Carta Tecnica Regionale scala 1:5000

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:			6 di 74

## 4. VINCOLISTICA

### 4.1 PIANO STRALCIO RISCHIO IDROGEOLOGICO DISTRETTO APPENNINO MERIDIONALE (UOM AdB INTERREGIONALE FIUME SELE)

#### PERICOLOSITA' DA FRANA

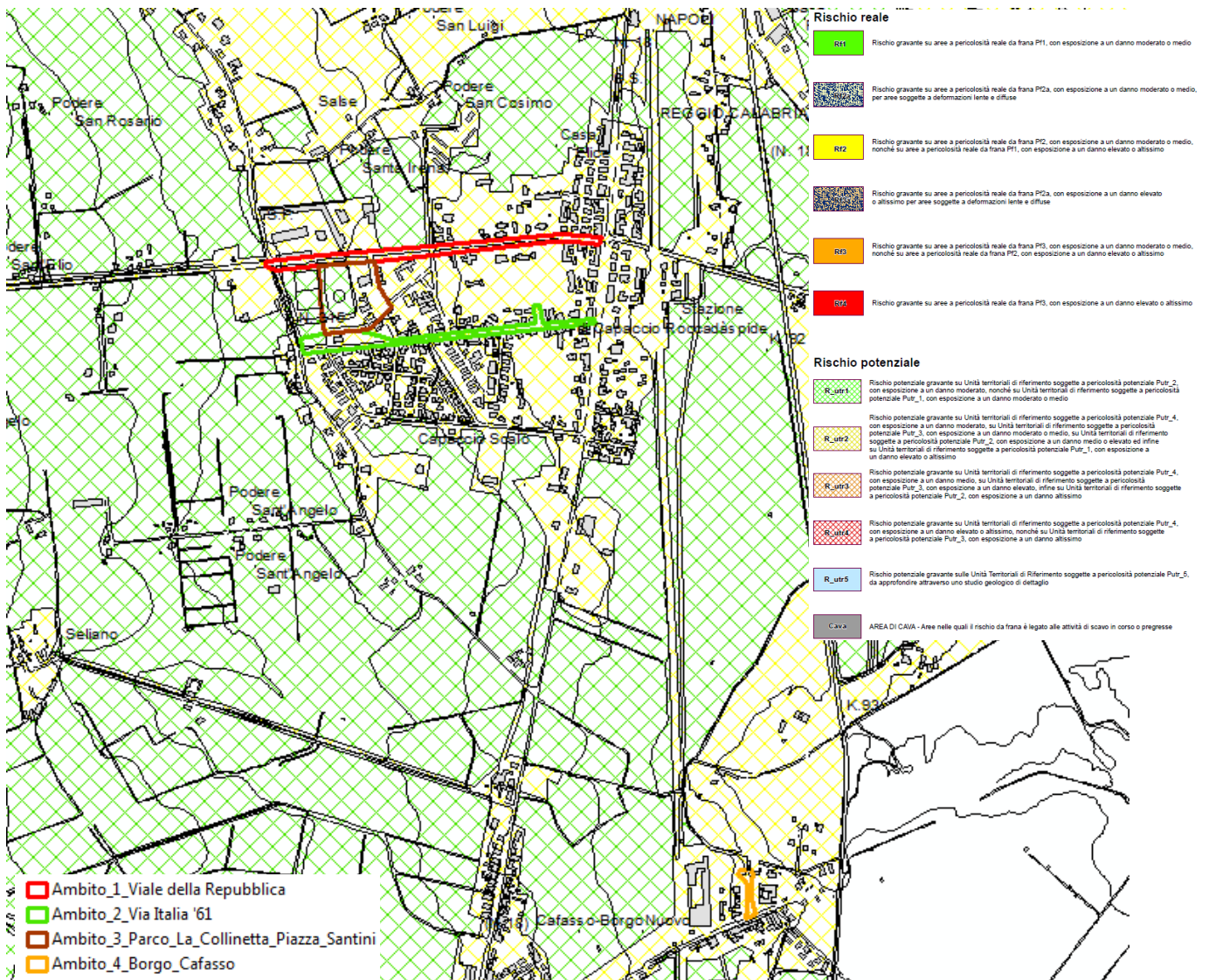


**Livello di pericolosità:** P\_UTR1 - Moderata propensione all'innescato-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

	<p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>	<p>Committente:</p> <p>Comune di Capaccio Paestum (SA)</p>	
<p>Progetto:</p>	<p>Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.</p>	<p>Data Dicembre 2022</p>	<p>Pagina 7 di 74</p>
<p>Documento:</p>		<p>Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica</p>	



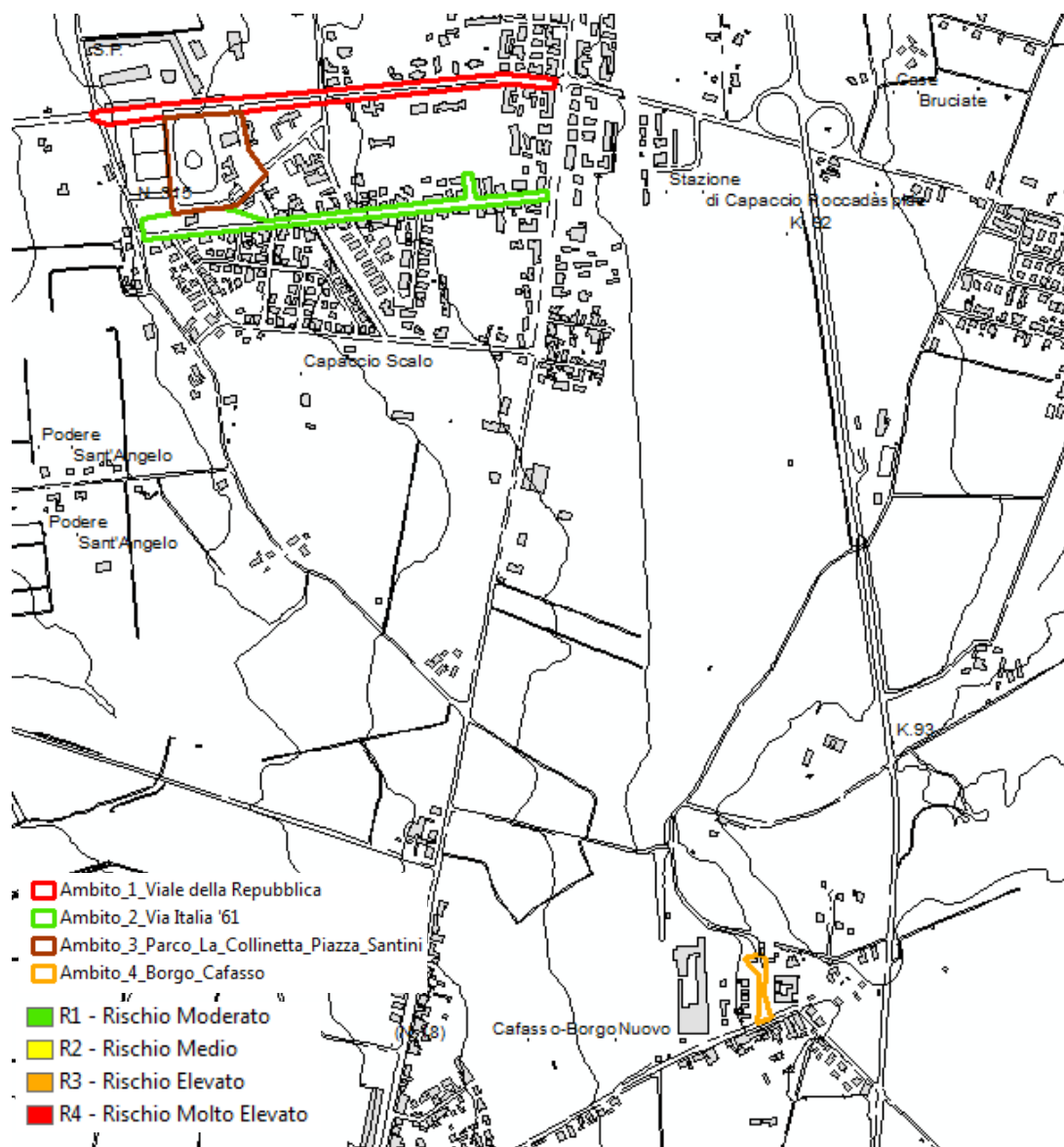
## Rischio Frana



**Livelli di rischio:** R\_UTR2 - Rischio potenziale gravante su UTR a Putr\_4, esposte a danno moderato, su UTR a Putr\_3, esposte danno moderato o medio, su UTR a Putr\_2, esposte a danno medio o elevato ed infine su UTR a Putr\_1, esposte a danno elevato o altissimo;  
R\_UTR1 - Rischio potenziale gravante su UTR soggette a pericolosità potenziale Putr\_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su UTR soggette a pericolosità potenziale Putr\_1, con esposizione a un danno moderato o medio;

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina 8 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

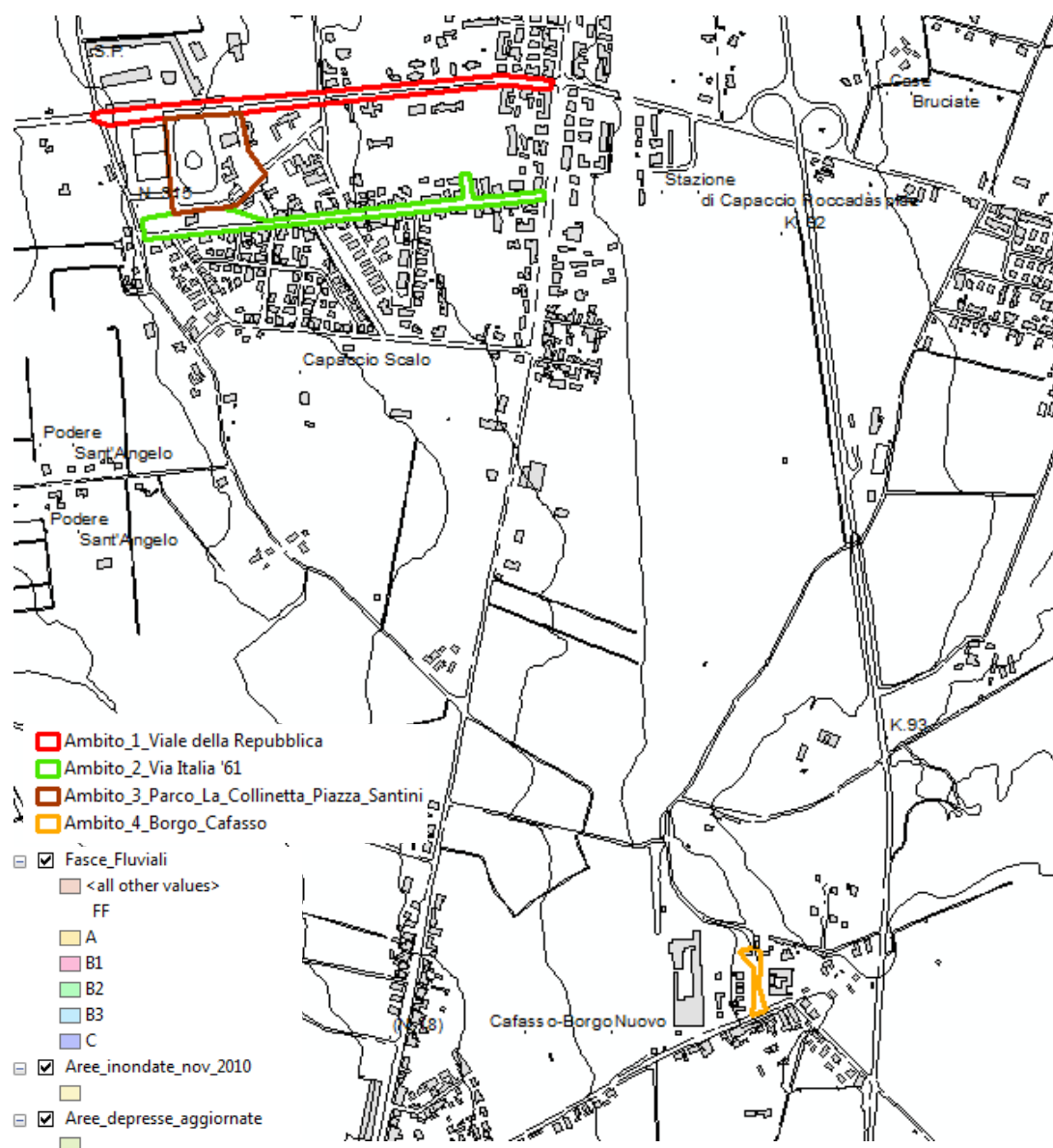
## Rischio Idraulico




**Livello di rischio:** assente

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina 9 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

## Pericolosità da alluvione



**Livello di pericolosità da alluvione:** assente


	<p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>	<p>Committente:</p> <p>Comune di Capaccio Paestum (SA)</p>	
<p>Progetto:</p>	<p>Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.</p>	<p>Data Dicembre 2022</p>	<p>Pagina 10 di 74</p>
<p>Documento:</p>		<p>Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica</p>	

## 5. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE GENERALI E LOCALI

L'area interessata dagli interventi, ricade nella carta topografica tecnica numerica regionale in scala 1:5000 Fogli 487093 (Capaccio Scalo) e 487134 (Cafasso – Borgonuovo) e nella carta topografica d'Italia redatta dall'IGM (Foglio 487 III Serie 25 — Capaccio) in scala 1:25000.

Le opere in progetto si collocano all'interno dell'unità geografica della Piana del Sele: un'ampia pianura costiera che si affaccia sul Mar Tirreno con una estensione di circa 300 km<sup>2</sup> che va dalla periferia di Salerno fino alle colline di Agropoli. Essa si spinge fino alla base dei Monti Picentini, verso Nord e Nord – est, e fin sotto le colline terrigene che bordano il massiccio carbonatico dei Monti Alburni, verso Est. Infine si protrae a Sud- ovest per lambire le dorsali carbonatiche di Monte Soprano e Sottano. Il perimetro della Piana si approssima ad un triangolo ma con l'unico lato diritto quello fronte marittimo.

La piana risulta fittamente reincisa sia da numerosi corsi d'acqua (Fiume Sele, Fiume Tanagro, Torrente Tenza, Fiume Calore, Torrente Fuorni, Fiume Picentino, i torrenti Asa e Rialto, il Fiume Tusciano, il Fosso Capodifiume ed il Fiume Solofrone) che da numerose vallecole di basso ordine gerarchico che hanno origine sulla piana stessa. L'incisione della Piana da parte dei suddetti corsi d'acqua tende a ridurre le antiche superficie di accumulo a lembi terrazzati o a dossi allungati dove la dissezione è stata più fitta. La configurazione geometrica di queste forme relitte rileva che la piana nel suo insieme va innalzandosi verso l'interno (verso NE). Altri innalzamenti si hanno verso le zone marginali di Battipaglia e Eboli a causa dell'azione esplicata di altri conoidi alluvionali. Anche verso il Monte Soprano e Sottano si hanno delle anomalie altimetriche a causa di lobi travertinosi, il più esterno dei quali si spinge quasi fino alla costa formando un dosso calcareo.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina  11 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica				



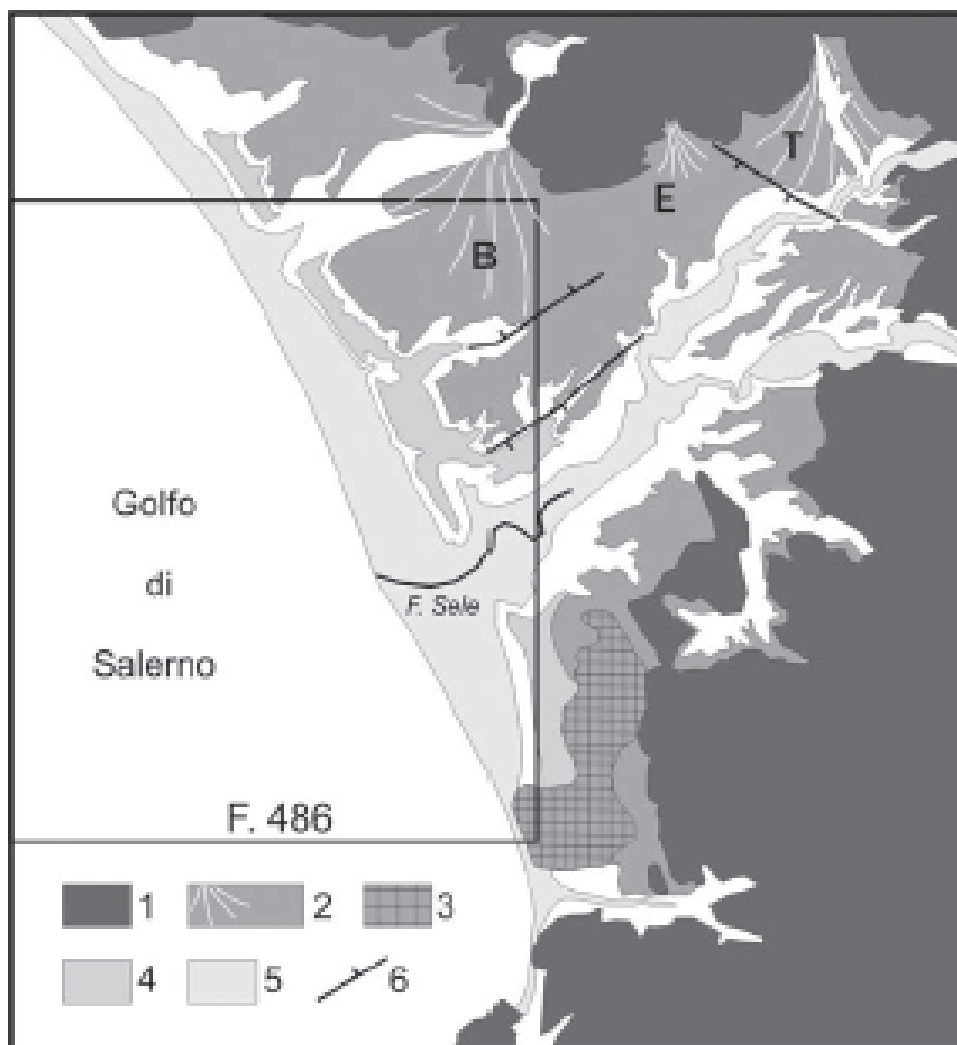


Figura 4 – Schema delle principali superfici geomorfologiche della Piana del Sele. 1) rilievi collinari e montuosi; 2) lembi del terrazzo deposizionale policiclico associato ai sedimenti del Pleistocene medio e superiore p.p., con principali conoidi contribuenti (B: conoide di Battipaglia; E : conoide di Eboli; T: conoide del T. Tenza); 3) area con morfologie da deposizione travertinosa policiclica e divagante (Pleistocene medio Olocene); 4) lembi del terrazzo deposizionale associato al paleocordone tirreniano di Gromola ed ai coevi depositi transizionali; 5) piana costiera olocenica e correlate superfici di fondo-valle fluviale modestamente reincise; 6) principali faglie che disturbano il terrazzo mediopleistocenico.

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  12 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

Le aree di intervento presentano una configurazione pianeggiante e sub-pianeggiante, pertanto sono da escludere problematiche dovute al dissesto geomorfologico. Solo in corrispondenza dell'area denominata La Collinetta è presente un versante caratterizzato da una pendenza media del 14 % ( $\beta=8^\circ$ ). Tale versante non presenta indizi di frane attive, quiescenti e/o paleofrane. Le quote altimetriche variano da un minimo di 15 ad un massimo di 25 m s.l.m. per l'ambito di intervento 1, 2 e 3 e da un minimo di 22 ad un massimo di 23 m s.l.m. per l'ambito di intervento n. 4.

## 6. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Dal punto di vista geologico l'area in esame ricade nella Carta Geologica d'Italia Foglio 198 (Eboli) scala 1:100000 redatta dal Servizio Geologico Nazionale.

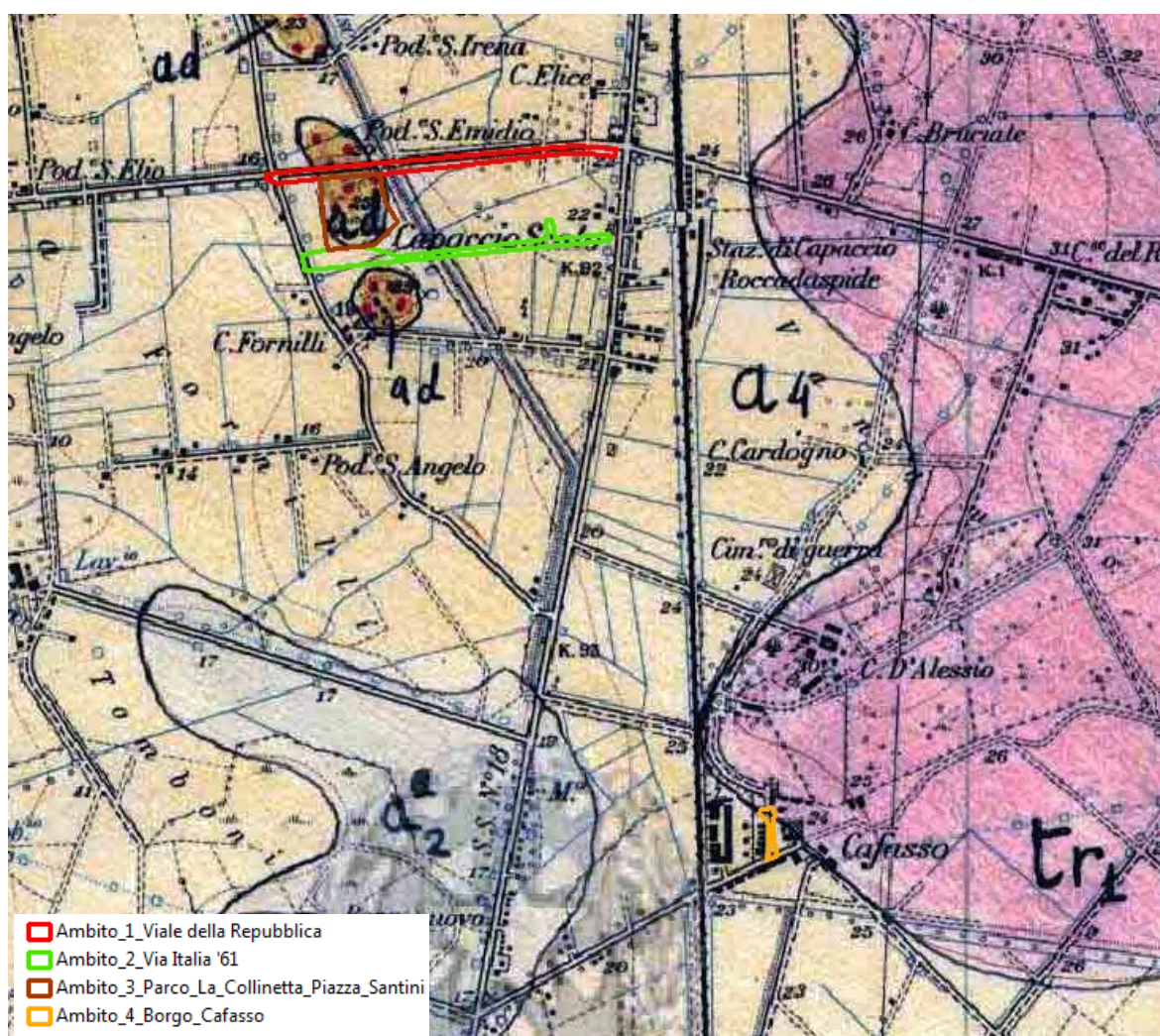



Figura 5 - Stralcio del Carta geologica relativa al rilevamento geologico del foglio 198 (Eboli) scala 1:25000 (rappresentazione scala 1:10000).

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  13 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

Da recenti studi eseguiti per la carta geologica d'Italia scala 1:50000 – Progetto CARG (Foglio n. 486 – Foce Sele) si evince che i terreni affioranti nelle aree di intervento appartengono al sintema di Gromola e al supersintema di Battipaglia - Persano. Di seguito si riportano i litotipi presenti nei diversi ambiti di intervento:

#### **Ambito di intervento n. 1, 2 e 3 - Viale della Repubblica – Piazza Santini e via Italia '61**


**Depositi palustri e di stagno (GML<sub>e</sub>):** Alternanze centimetriche e decimetriche di argille limo sabbiose, limi torbosi, torbe e sabbie, talora ghiaiose, a matrice pelitica. (Pleistocene Superiore).

#### **Ambito di intervento n. 3 – Parco La Collinetta**

**Depositi eolici o di duna costiera (GML<sub>d</sub>):** Sabbie medie e fini giallastre, a tratti apparentemente massive ed a tratti con laminazione incrociata a forte angolo. Vi si osservano anche orizzonti bioturbati da apparati radicali di vegetazione litorale. (Pleistocene Superiore).

#### **Ambito di intervento n. 4 – Borgo Cafasso**

**Travertini di Seliano (TSN):** Travertini da litoidi a friabili. Localmente vi si intercalano lenti di argille torbose. (Pleistocene medio – superiore).

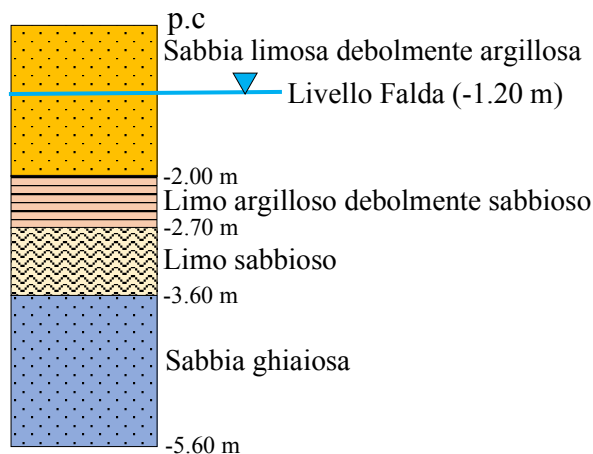
		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonchè al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			14	di 74

## 7. MODELLO GEOLOGICO SITO DI INTERVENTO

Dal rilevamento geologico di superficie, dall'indagine geofisica e geognostica è stato possibile ricostruire l'assetto litostratigrafico delle aree di intervento.

### Ambito di intervento n. 1, 2 e 3 - Viale della Repubblica – Piazza Santini e via Italia '61

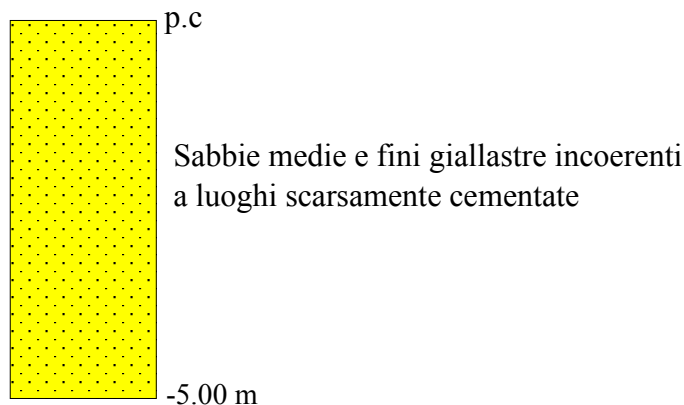
#### Modello geologico tipo (1D)




Scala 1:100

### Ambito di intervento n. 3 – Parco La Collinetta

#### Modello geologico tipo (1D)



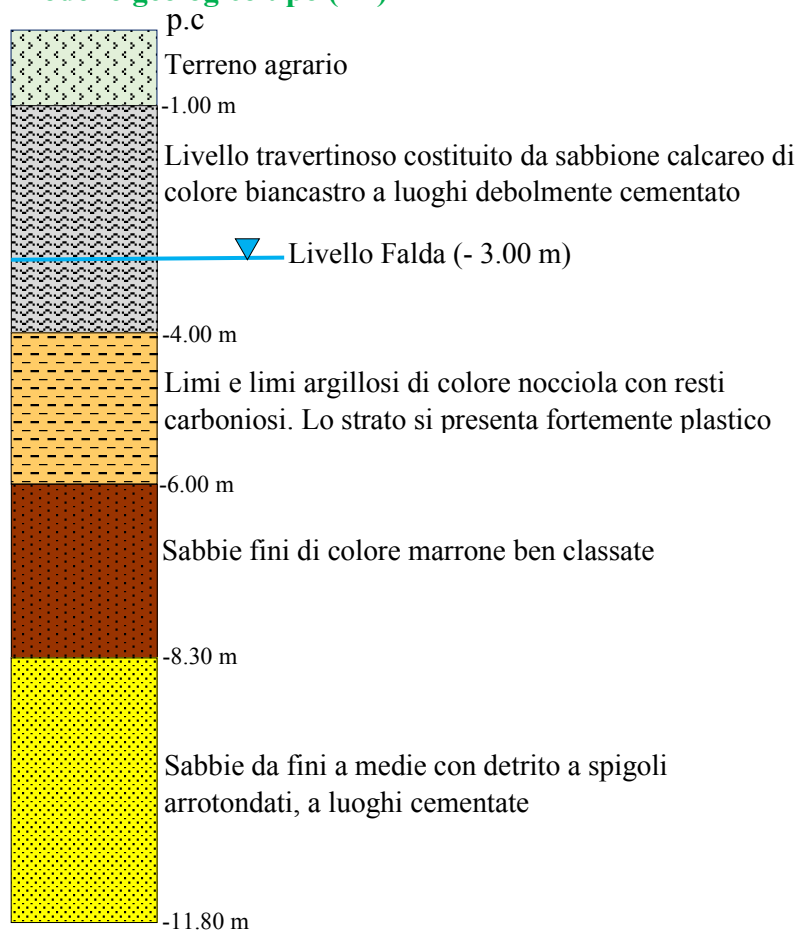
Scala 1:100

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			15	di 74




## Ambito di intervento n. 4 – Borgo Cafasso

### Modello geologico tipo (1D)



Scala 1:100

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  16 di 74
Documento:			

## 8. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Dal punto di vista idrogeologico le opere in progetto ricadono nei seguenti complessi idrogeologico:

### Ambito di intervento n. 1, 2 e 3 - Viale della Repubblica – Piazza Santini e via Italia '61


**Complesso alluvionale – costiero:** depositi clastici prevalentemente incoerenti costituiti da tutte le frazioni granulometriche, ma con prevalenza dei termini sabbiosi. Differenti granulometrie si ritrovano in giustapposizione laterale e verticale in relazione alla variabile energia del trasporto idraulico che ne ha determinato la deposizione. Costituiscono acquiferi porosi eterogenei ed anisotropi. Sono sede di falde idriche sotterranee, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario. Localmente si possono formare falde acquifere superficiali che possono arrivare fino a piano campagna nei mesi invernali. Il tipo di permeabilità è per porosità ed il grado di permeabilità è caratterizzabile come globalmente medio in relazione all'azione esercitata dalle frazioni granulometriche più sottili. La conducibilità idraulica  $k$  varia tra  $10^{-1}$  e  $10^{-4}$  cm/s mentre il coefficiente di infiltrazione potenziale (CIP) varia tra il 30 ed il 70 %.

### Ambito di intervento n. 3 – Parco La Collinetta

**Complesso sabbioso – conglomeratico:** depositi clastici sabbioso – ghiaiosi da incoerenti a scarsamente cementati. Il tipo di permeabilità è per porosità ed il grado di permeabilità medio. La conducibilità idraulica  $k$  varia tra  $10^{-1}$  e  $10^{-4}$  cm/s mentre il coefficiente di infiltrazione potenziale (CIP) varia tra il 30 ed il 70 %.

### Ambito di intervento n. 4 – Borgo Cafasso

**Complesso dei travertini:** Depositi da coerenti a pseudocoerenti di precipitazione chimica si ritrovano, in corpi a prevalente forma tabulare, allo sbocco di grandi sorgenti afferenti alla circolazione basale dei massicci carbonatici. Il tipo di permeabilità è per porosità e gradi di permeabilità medio in relazione alla granulometria del deposito. La conducibilità idraulica  $k$  varia tra  $10^{-1}$  e  $10^{-4}$  cm/s mentre il coefficiente di infiltrazione potenziale (CIP) varia tra il 30 ed il 70 %.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			17	di 74

## 9. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

Dall'interpolazione dei dati scaturiti dall'indagine geognostica e geofisica e dalle prove di laboratorio eseguite su campioni indisturbati di terreno, è stato possibile ricostruire la situazione litostratigrafica e litotecnica del sottosuolo indagato ed allo stesso tempo di determinare i valori medi dei parametri geotecnici dei terreni interessati dall'intervento. Considerato che i carichi trasmessi al terreno saranno estremamente ridotti si forniscono i parametri geotecnici fino alla profondità di circa 3 m dal p.c. in quanto le sollecitazioni interesseranno tale spessore di terreno (**volume geotecnico significativo**). Sono state, quindi, riconosciute le seguenti Unità litotecniche per ogni sito di intervento, che ricalcano il modello geologico rappresentato in precedenza (*cfr. par. Modello geologico del sito di intervento*), a cui sono state assegnati i seguenti parametri geotecnici medi.

### Ambito di intervento n. 1, 2 e 3 - Viale della Repubblica – Piazza Santini e via Italia '61

#### Unità Litotecnica n. 1 (UL1)

**Sabbia limosa debolmente argillosa (profondità dal p.c. a – 2 m di profondità)**

$$\gamma \text{ (peso dell'unità di volume)} = 16.81 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} \text{ (peso dell'unità di volume saturo)} = 16.81 \text{ kN/m}^3$$

$$c' \text{ (coesione efficace)} = 0.030 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi' \text{ (angolo di resistenza al taglio)} = 28^\circ$$

$$C_u \text{ (coesione non drenata)} = 0.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s \text{ (Modulo di Young)} = 28 \text{ kg/cm}^2$$

#### Unità Litotecnica n. 2 (UL1)

**Limo argilloso debolmente sabbioso (profondità da -2 m a – 2.70 m di profondità dal p.c.)**

$$\gamma \text{ (peso dell'unità di volume)} = 18.53 \text{ kN/m}^3$$


$$\gamma_{\text{sat}} \text{ (peso dell'unità di volume saturo)} = 18.53 \text{ kN/m}^3$$

$$c' \text{ (coesione efficace)} = 0.020 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi' \text{ (angolo di resistenza al taglio)} = 27^\circ$$

$$C_u \text{ (coesione non drenata)} = 0.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s \text{ (Modulo di Young)} = 52 \text{ kg/cm}^2$$

 <div>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310</div>		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  18 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

### Ambito di intervento n. 3 – Parco La Collinetta

#### Unità Litotecnica n. 1 (UL1)

**Sabbia media e fine (profondità da 0 m fino a 5 m dal p.c.)**

$$\gamma \text{ (peso dell'unità di volume)} = 19.1 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} \text{ (peso dell'unità di volume saturo)} = 21.2 \text{ kN/m}^3$$

$$c' \text{ (coesione efficace)} = 0.032 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi' \text{ (angolo di resistenza al taglio)} = 28^\circ$$

$$E_s \text{ (Modulo di Young)} = 153 \text{ kg/cm}^2$$

### Ambito di intervento n. 4 – Borgo Cafasso

#### Unità Litotecnica n. 1 (UL1)

**Terreno agrario (profondità da 0 m fino a 1 m dal p.c.)**

$$\gamma \text{ (peso dell'unità di volume)} = 16.75 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} \text{ (peso dell'unità di volume saturo)} = 17.63 \text{ kN/m}^3$$

$$c' \text{ (coesione efficace)} = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi' \text{ (angolo di resistenza al taglio)} = 30^\circ$$

$$E_s \text{ (Modulo di Young)} = 39 \text{ kg/cm}^2$$

#### Unità Litotecnica n. 1 (UL2)

**Sabbia debolmente cementata (profondità da 1 m fino a 4 m dal p.c.)**


$$\gamma \text{ (peso dell'unità di volume)} = 18.13 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} \text{ (peso dell'unità di volume saturo)} = 18.40 \text{ kN/m}^3$$

$$c' \text{ (coesione efficace)} = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi' \text{ (angolo di resistenza al taglio)} = 32^\circ$$

$$E_s \text{ (Modulo di Young)} = 72 \text{ kg/cm}^2$$

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:	
				Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			19	di 74















## 10. SISMICITA' STORICA E MACROSISMICA


La sismicità storica e macrosismica dell'area è definita dal Database Macrosismico dei Terremoti Italiani (DBMI15), utilizzato per la compilazione del CPTI15, redatto dall'INGV.




Per il Comune di Capaccio (SA), per l'agglomerato urbano di Capaccio Scalo e per l'area archeologica di Paestum, consultando il database, si ottengono le seguenti tabelle:

### Capaccio

PlaceID	IT_61306
Coordinates (lat, lon)	40.422, 15.083
Municipality (ISTAT 2015)	Capaccio
Province	Salerno
Region	Campania
No. of reported earthquakes	15

Effects	Reported earthquakes					
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	
6	 1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12	
6	 1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5.15	
NF	 1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95	
NF	 1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18	
6	 1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76	
NF	 1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08	
6	 1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67	
6	 1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81	
4-5	 1983 09 29 01 23 3	Golfo di Salerno	9	5	4.40	
3-4	 1991 05 26 12 25 5	Potentino	597	7	5.08	
4	 1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6	4.90	
3-4	 2002 04 18 20 56 4	Appennino lucano	164	5	4.34	

 Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina 20 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

4-5	 2004 03 03 02 13 2	Tirreno meridionale	104	5	4.55	
NF	 2004 05 05 13 39 4	Isole Eolie	641		5.42	
3	 2004 09 03 00 04 1	Potentino	156	5	4.41	

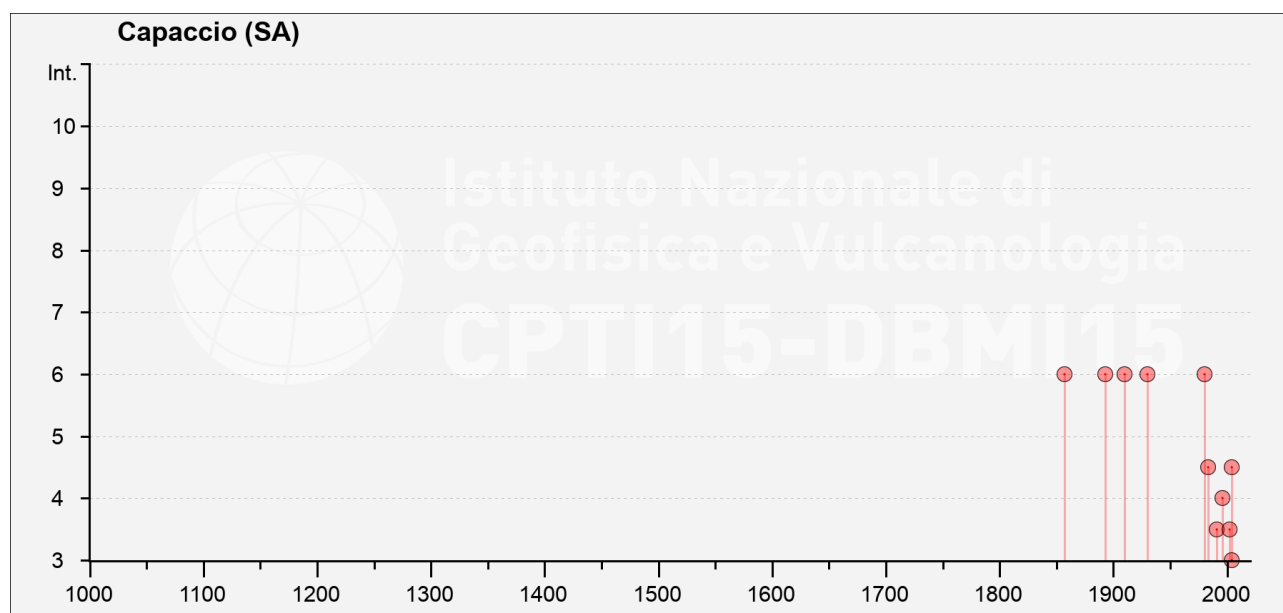


Figura 6 - Storia sismica di Capaccio (SA)  
(fonte: [https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/))

Dall'analisi della storia sismica si evince che il massimo risentimento sismico nell'area di Capaccio è stato provocato dai seguenti terremoti:

- Terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata ( $M_w = 7.12$ );
- Terremoto del 25/01/1893 con epicentro nel Vallo di Diano ( $M_w = 5.15$ );
- Terremoto del 07/06/1910 con epicentro in Irpinia – Basilicata ( $M_w = 5.76$ );
- Terremoto del 23/07/1930 con epicentro in Irpinia ( $M_w = 6.67$ );
- Terremoto del 23/11/1980 con epicentro in Irpinia ( $M_w = 6.81$ );


**Terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata ( $M_w = 7.12$ )**

**Capaccio (SA) - Intensità MCS: VI**

EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:

Il terremoto causò solo qualche leggera lesione negli edifici (1).

1) Magri G. e Molin D., *Attività macrosismica in Basilicata, Campania e Puglia dal 1847 al 1861*. Roma **PDF T**

 Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  21 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

## Terremoto del 07/06/1910 con epicentro in Irpinia – Basilicata (Mw = 5.76)

**Capaccio (SA) - Intensità MCS: VI**

### EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:

Il censimento del 1911 riporta che il paese aveva una popolazione di 3797 abitanti (1). La scossa, in due fasi della durata di 6s ca., fu avvertita da tutti; crollò un angolo di una vecchia casa (2, 3).

1) \*, Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Ufficio del Censimento, Censimento della popolazione del Regno d'Italia 1911, vol.1 (Tav.I, II, III). Roma

2) Martinelli G., Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1910, Regio Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, in appendice al "Bollettino della Società Sismologica Italiana", vol.17 (1913). Roma [PDF T](#)

3) Cavasino A., I terremoti d'Italia nel trentacinquennio 1899-1933, in "Memorie del Regio Ufficio Centrale di Meteorologia e Geofisica", s.III, appendice al vol.4. Roma [PDF T](#)

## Terremoto del 23/07/1930 con epicentro in Irpinia (Mw = 6.67)

**Capaccio (SA) - Intensità MCS: VI**

### EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:

Il censimento ISTAT del 1931 riporta che il paese aveva una popolazione di 2528 abitanti (1). La scossa durò 53s e furono lesionate poche case (2).

1) \*, ISTAT, VII Censimento generale della popolazione 21 aprile 1931, vol.2 (Popolazione dei Comuni e delle Frazioni di censimento), pt.2 (Italia Centrale, Meridionale e Insulare). Roma

2) Alfano G.B., Il terremoto irpino del 23 luglio 1930 (Pubblicazione dell'Osservatorio di Pompei). Pompei [PDF T](#)


## Terremoto del 23/11/1980 con epicentro in Irpinia (Mw = 6.81)

**Capaccio (SA) - Intensità MCS: VI**

### EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:

Il terremoto causò danni non gravi: in tutto il territorio comunale le unità edilizie danneggiate furono 262 (soprattutto nella parte antica del paese); le persone rimaste senzatetto furono 245 (1,5%) su un totale di 15.672 abitanti; ci furono 2 feriti. Furono danneggiate le chiese di S.Maria del Granato e di S.Pietro Apostolo (1).

1) Ministero per i Beni Culturali e Ambientali Soprintendenza generale agli interventi post-sismici in Campania e Basilicata, Dopo la polvere. Rilevazione degli interventi di recupero post-sismico del patrimonio archeologico, architettonico ed artistico delle regioni Campania e Basilicata danneggiato dal terremoto del 23 novembre 1980 e del 14 febbraio 1981 (anni 1985-1989), a cura di G.Proietti, 5 voll. Roma

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			22	di 74

## Capaccio Scalo

PlaceID	IT_61309
Coordinates (lat, lon)	40.454, 15.011
Municipality (ISTAT 2015)	Capaccio
Province	Salerno
Region	Campania
No. of reported earthquakes	1

Effects	Reported earthquakes					
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	
4	<a href="#">📅</a> 1983 09 29 01 23 3	Golfo di Salerno	9	5	4.40	

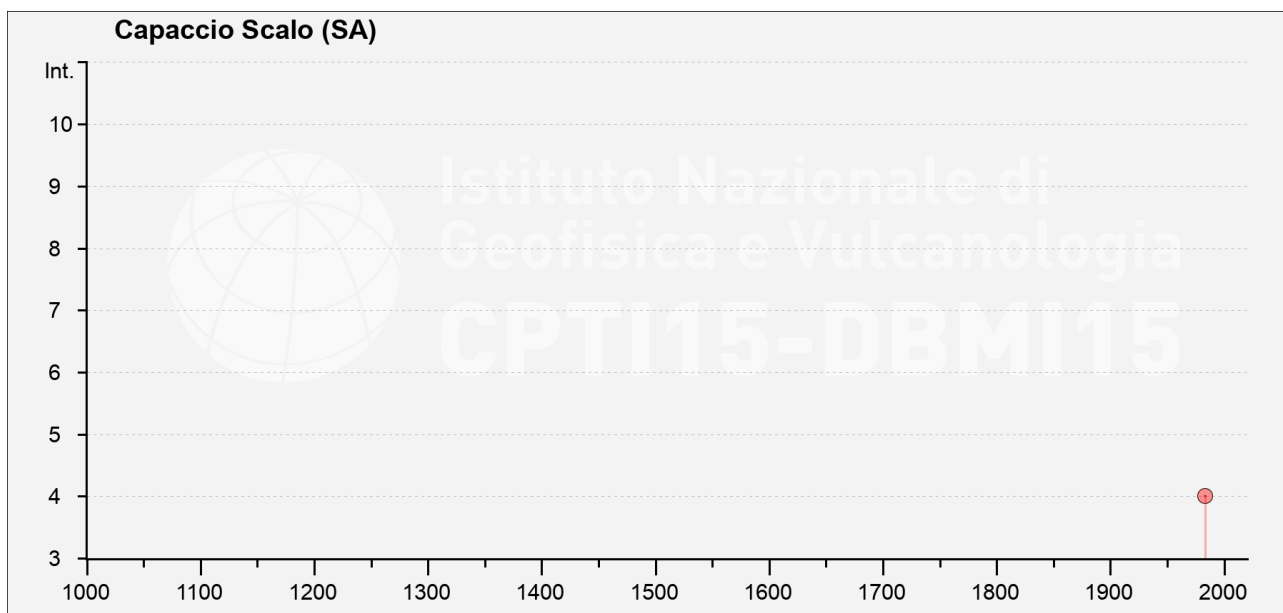



Figura 7 - Storia sismica di Capaccio Scalo (SA)  
(fonte: [https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/))

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
	Progetto: Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale. Documento: Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica	Data Dicembre 2022	Pagina 23 di 74	


Dall'analisi della storia sismica si evince che il massimo risentimento sismico nell'area di Capaccio Scalo è stato provocato dai seguenti terremoti:

- Terremoto del 29/09/1983 con epicentro nel Golfo di Salerno ( $M_w = 4.40$ );

#### Paestum

PlaceID	IT_61324
Coordinates (lat, lon)	40.421, 15.011
Municipality (ISTAT 2015)	Capaccio
Province	Salerno
Region	Campania
No. of reported earthquakes	4

Effects	Reported earthquakes					
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	
F	<a href="#">📅</a> 1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12	
F	<a href="#">📅</a> 1969 05 21 09 03 5	Cilento	37	5	4.19	
6	<a href="#">📅</a> 1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81	
F	<a href="#">📅</a> 2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61	

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			24	di 74



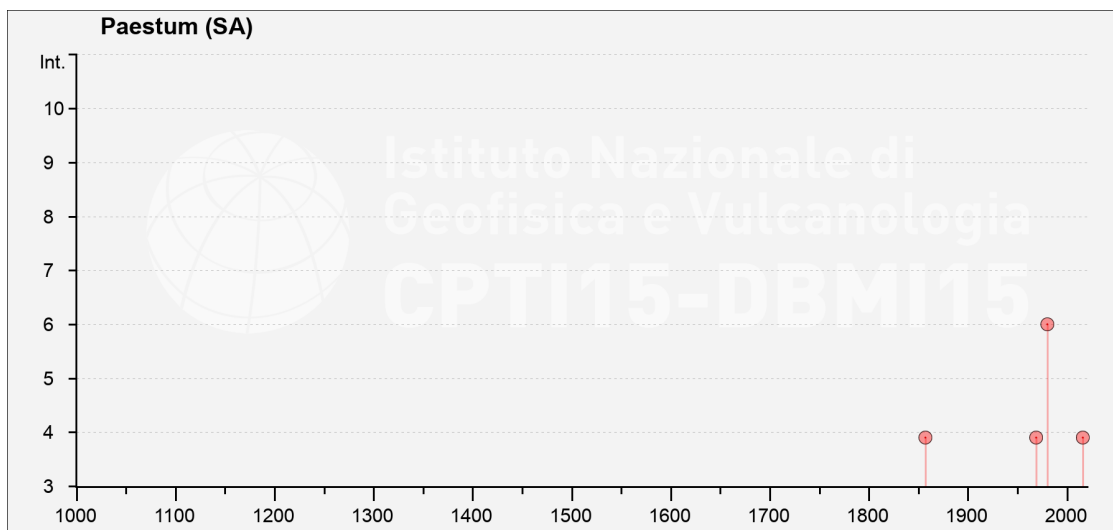


Figura 8 - Storia sismica di Paestum (SA)  
(fonte: [https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/))

Dall'analisi della storia sismica si evince che il massimo risentimento sismico nell'area archeologica di Paestum è stato provocato dai seguenti terremoti:

- Terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata ( $M_w = 7.12$ );
- Terremoto del 23/11/1980 con epicentro in Irpinia ( $M_w = 6.81$ );
- Terremoto del 30/10/2016 con epicentro in Valnerina ( $M_w = 6.61$ );

### **Terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata ( $M_w = 7.12$ )**

#### **Paestum (SA) - Intensità MCS: F(IV-V)**

##### **EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:**

Secondo Mallet (1) gli abitanti dei dintorni affermarono di aver percepito solo una scossa. Riferirono che i cani avevano abbaiato a lungo prima della scossa. Mallet non rilevò alcuna traccia di danni sugli antichi templi ed esclude che terremoti del passato avessero mai danneggiato le solidissime architetture antiche.

1) Guidoboni E. e Ferrari G. (a cura di), Mallet's Macroseismic survey on the Neapolitan earthquake of 16th December, 1857, con ristampa anastatica e traduzione italiana dell'opera di Mallet "Great Neapolitan earthquake of 1857". Bologna

### **Terremoto del 23/11/1980 con epicentro in Irpinia ( $M_w = 6.81$ )**

#### **Paestum (SA) - Intensità MCS: VI**

##### **EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:**

Non sono note descrizioni degli effetti. Postpischl et al. (1985) hanno stimato l'intensità della scossa di VI grado della scala MCS (1).

1) Postpischl D., Branno A., Esposito E., Ferrari G., Marturano A., Porfido S., Rinaldis V. e Stucchi M., The Irpinia earthquake of November 23, 1980, in "Atlas of Isoseismal Maps of Italian Earthquakes", a cura di D. Postpischl, CNR-PFG, Quaderni de «La Ricerca Scientifica», n.114, vol.2A, pp.152-159. Roma

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  25 di 74
Documento:			

## 11. ZONAZIONE SISMOGENETICA

Le zone sismogenetiche attualmente attive derivano dalla conoscenza dell'attività sismica nota, cioè sia quella storica che strumentale. Per quanto riguarda l'Italia è stata pubblicata la zonazione sismogenetica ZS9<sup>1</sup>.

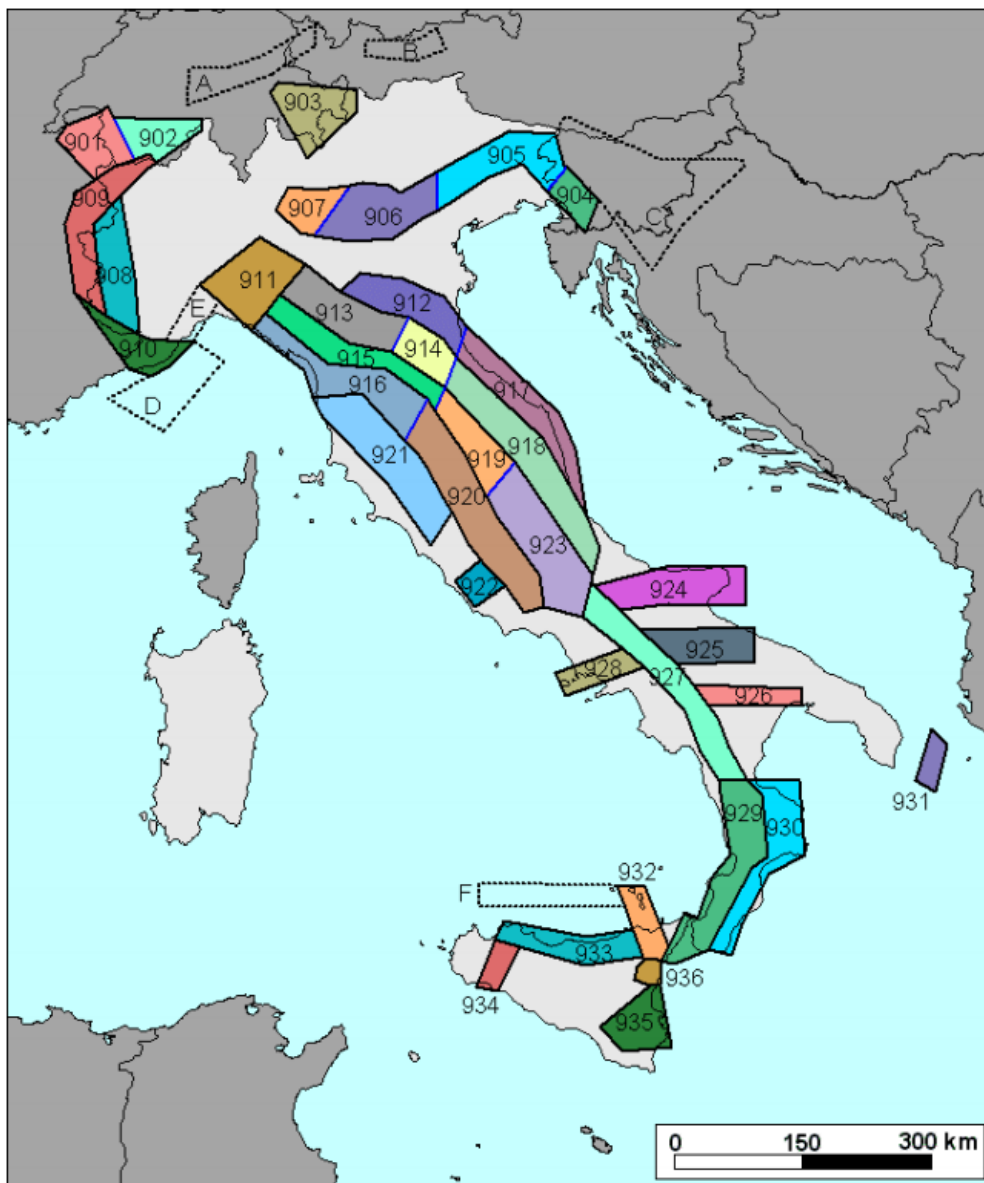



Figura 9 - Zonazione sismogenetica ZS9

<sup>1</sup> INGV (2004), Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza P.C.M. del 20/03/2004 n. 3274 – Rapporto conclusivo (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>)

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  26 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

Il territorio di Capaccio non in nessuna delle zone sismogenetiche previste dalla ZS9.

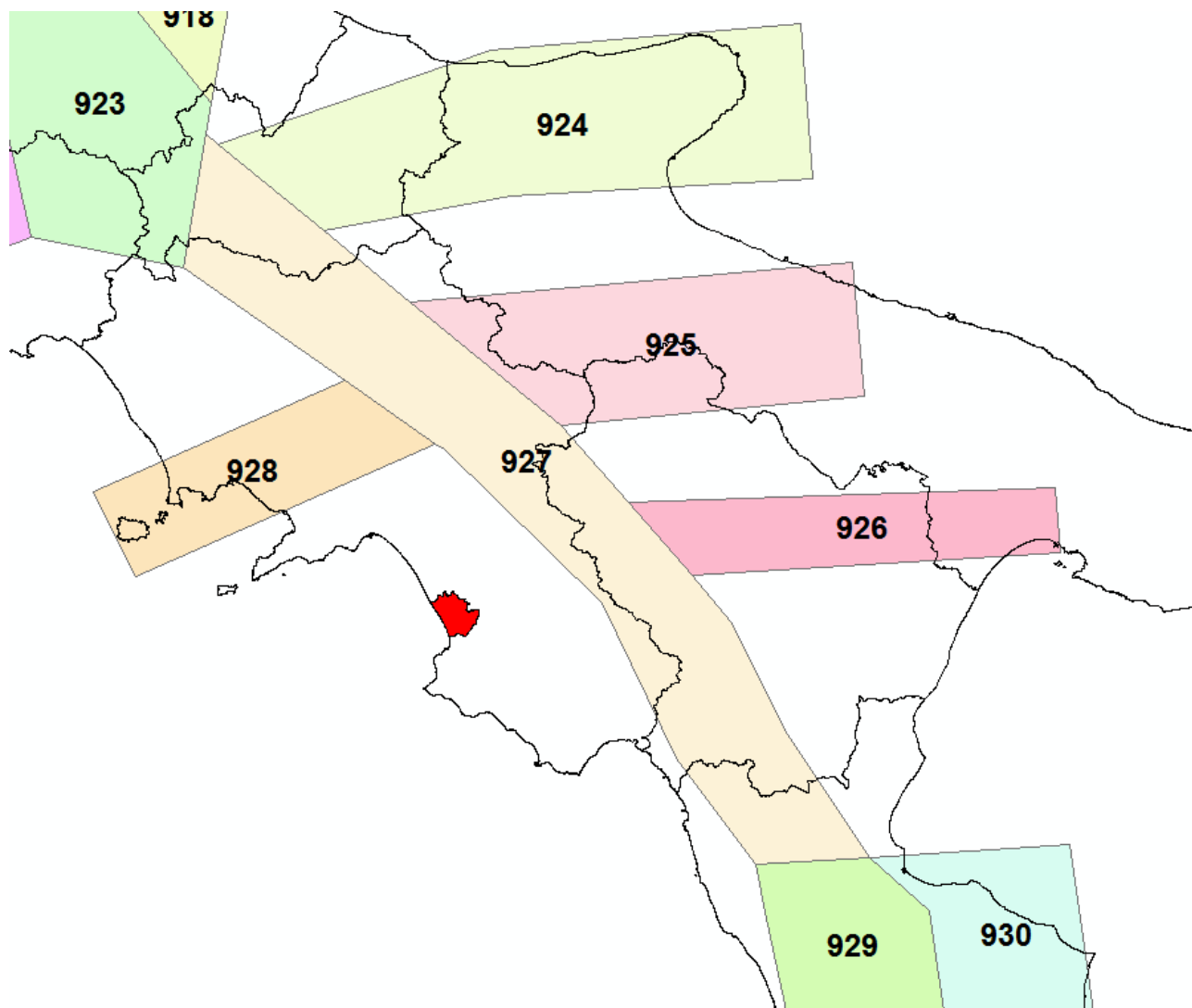



Figura 10 - Zonazione sismogenetica (INGV, 2004).  
Il poligono rosso indica il territorio comunale di Capaccio (Sa)

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  27 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		


## 12. PERICOLOSITA' SISMICA

Secondo l'approccio più comune, adottato anche dalle normative italiane, la pericolosità sismica di un sito viene indicata attraverso il valore di accelerazione orizzontale (PGA) che ha una determinata probabilità di essere superato in un intervallo di tempo.

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo il metodo classico di probabilità indipendente dal tempo di Cornell. Tale metodo prevede l'individuazione delle sorgenti sismiche e la suddivisione del territorio in zone con supposta uniforme probabilità di essere epicentro di futuri terremoti. Per ciascuna zona viene calcolato il tasso medio di terremoti di una certa magnitudo e il passaggio da magnitudo alla sorgente ad accelerazione risentibile al sito è effettuato attraverso opportune leggi di attenuazione.

La probabilità di avere una certa PGA in un sito è data infine dal prodotto tra la probabilità condizionata di avere quella PGA da un terremoto di magnitudo M avvenuto a distanza R data e le probabilità indipendenti che si verifichino eventi di quella M a quella R, integrando su tutti i possibili valori di M e R e per tutte le sorgenti della zona.

Di seguito si riporta la mappa di pericolosità, in termini di accelerazione massima al suolo, sviluppata per l'Italia utilizzando il metodo di probabilità (PSHA).

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			28	di 74

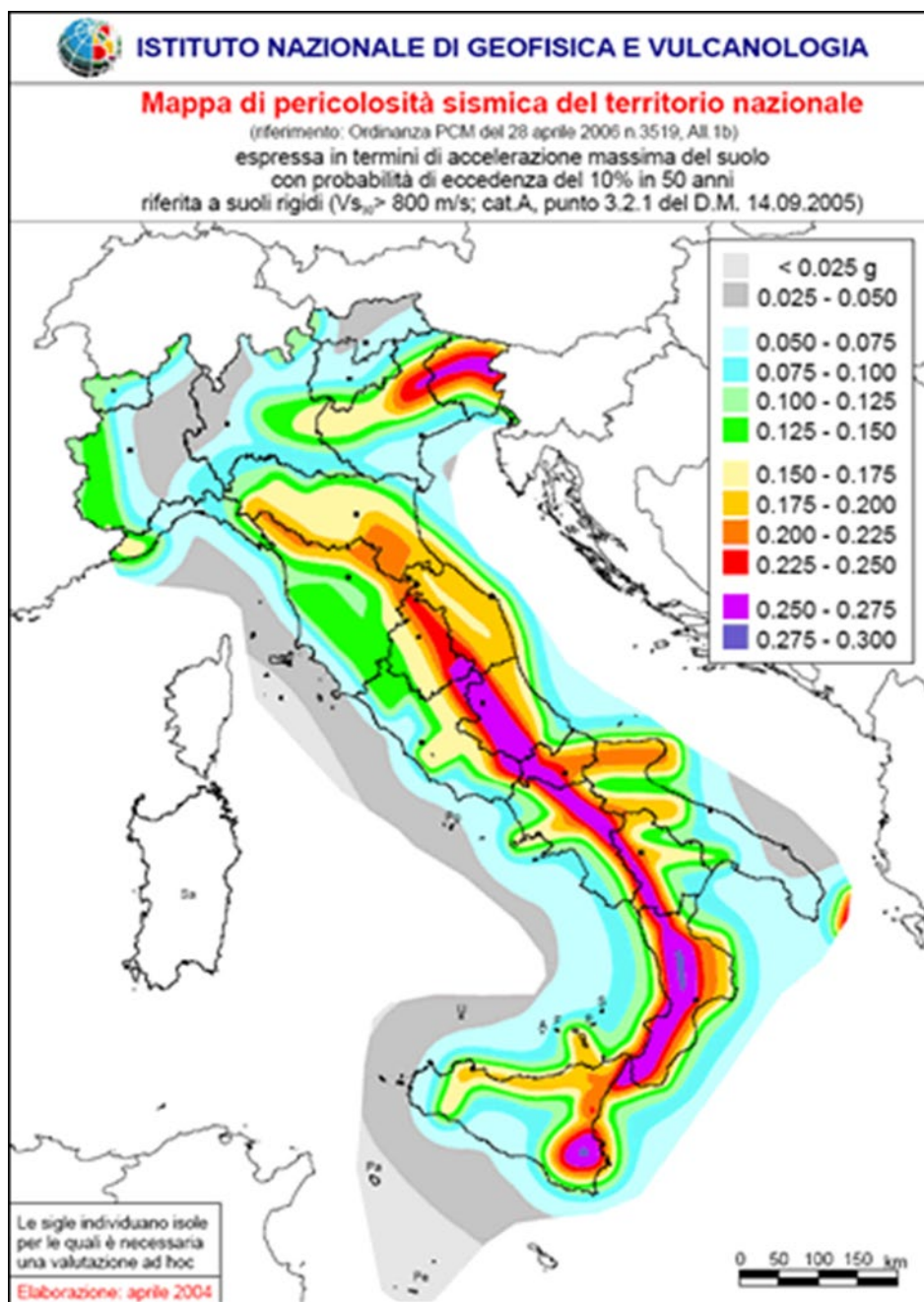


Figura 11 - Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale (probabilità di superamento del 10% in 50 anni per categoria di suolo A)

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  29 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		



Nella figura successiva è mostrata il settore della mappa di pericolosità riferito alla Regione Campania.

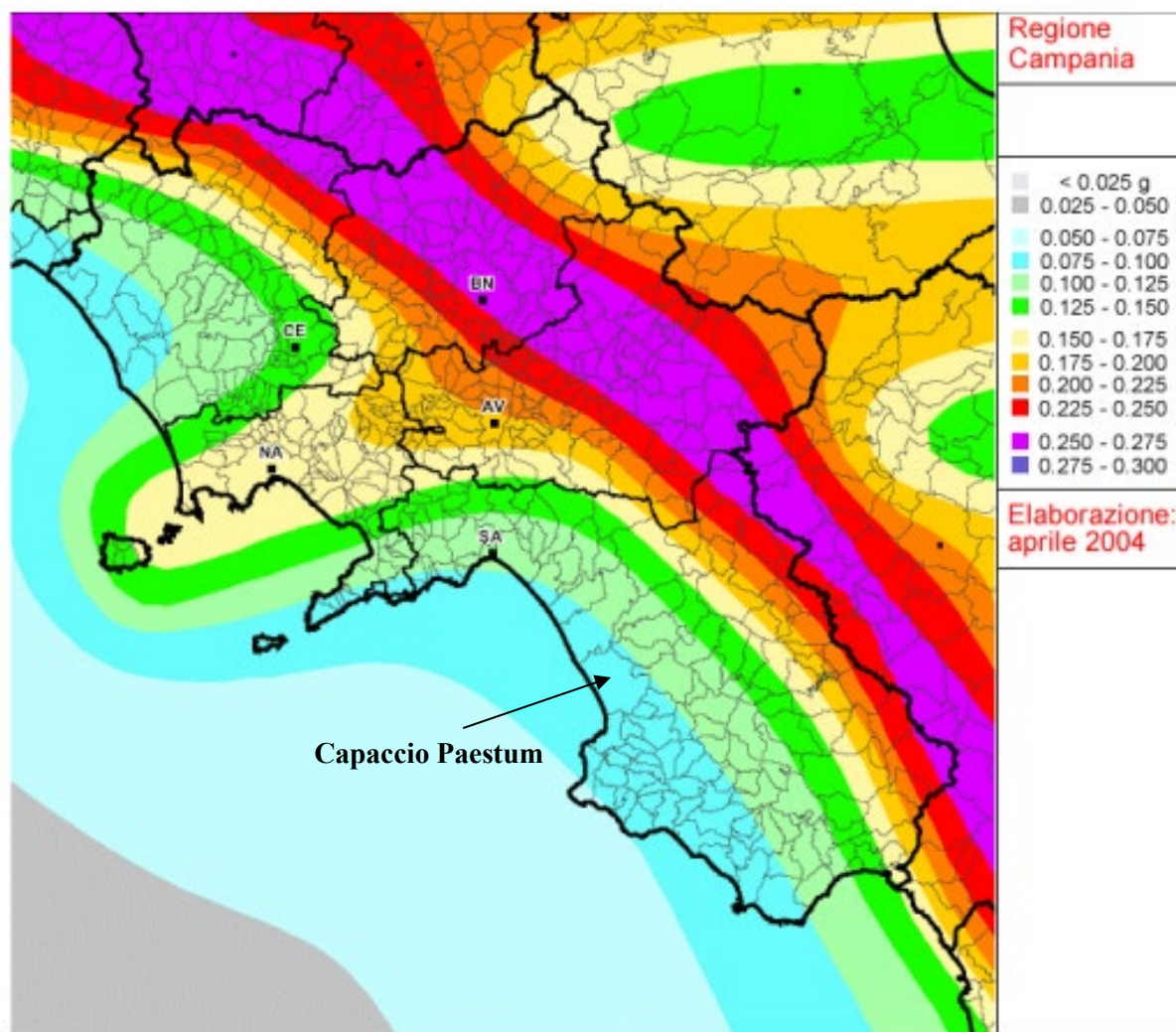



Figura 12 – Mappa della pericolosità sismica della Regione Campania espressa in termini di  $a_{max}$  su suolo rigido – categoria di sottosuolo A (probabilità di superamento del 10 % in 50 anni)

Per conoscere i valori di  $a_g$ , su suolo rigido ed orizzontale, in relazione alle probabilità di superamento ed ai tempi di ritorno dell'area esaminata, si è consultata la pagina dell'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			30	di 74

### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

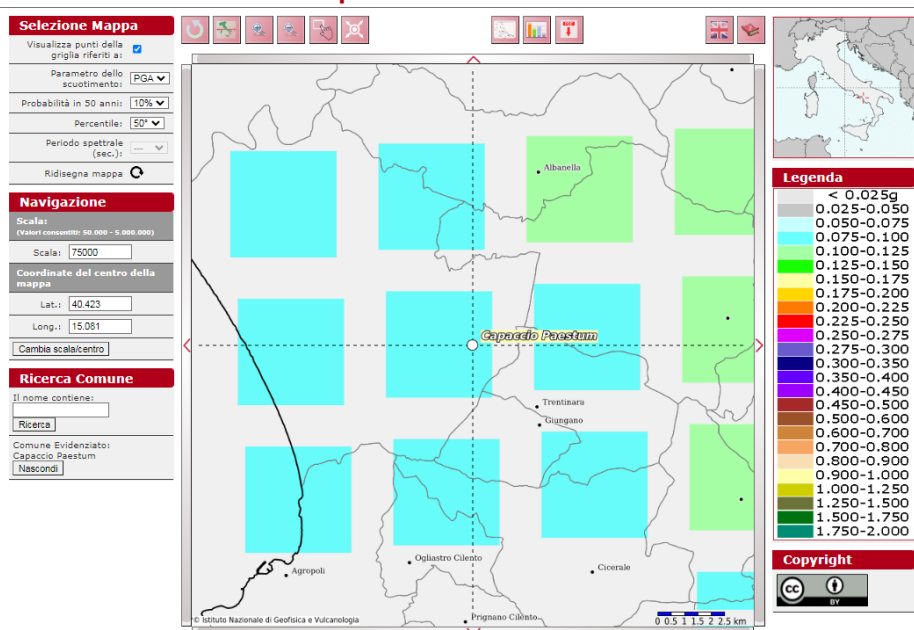


Figura 13 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di amax su suolo rigido con probabilità di superamento del 10 % in 50 anni – categoria di sottosuolo A

### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

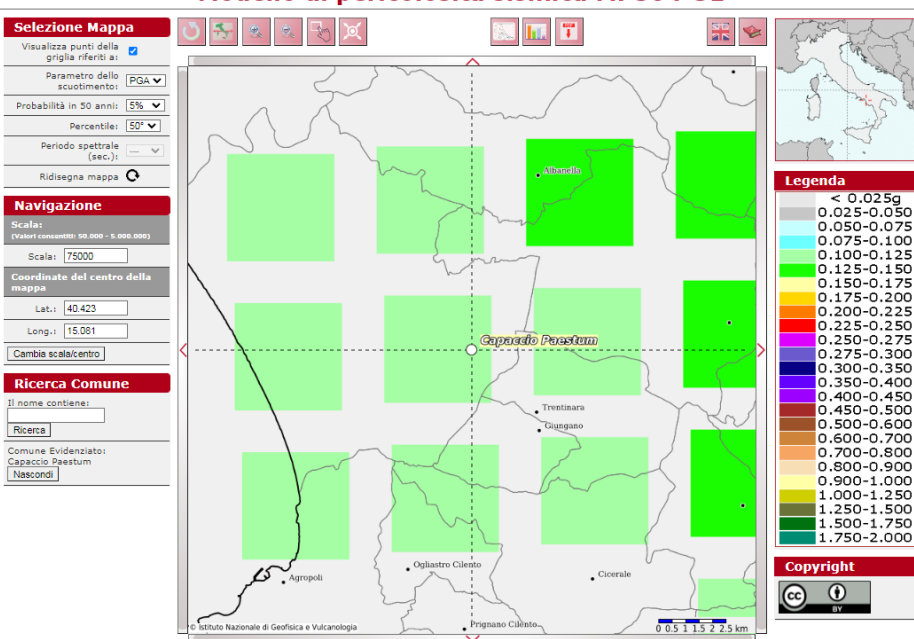



Figura 14 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di amax su suolo rigido con probabilità di superamento del 5 % in 50 anni – categoria di sottosuolo A

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:		Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.		Data Dicembre 2022	
Documento:		Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		Pagina 31 di 74	

### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

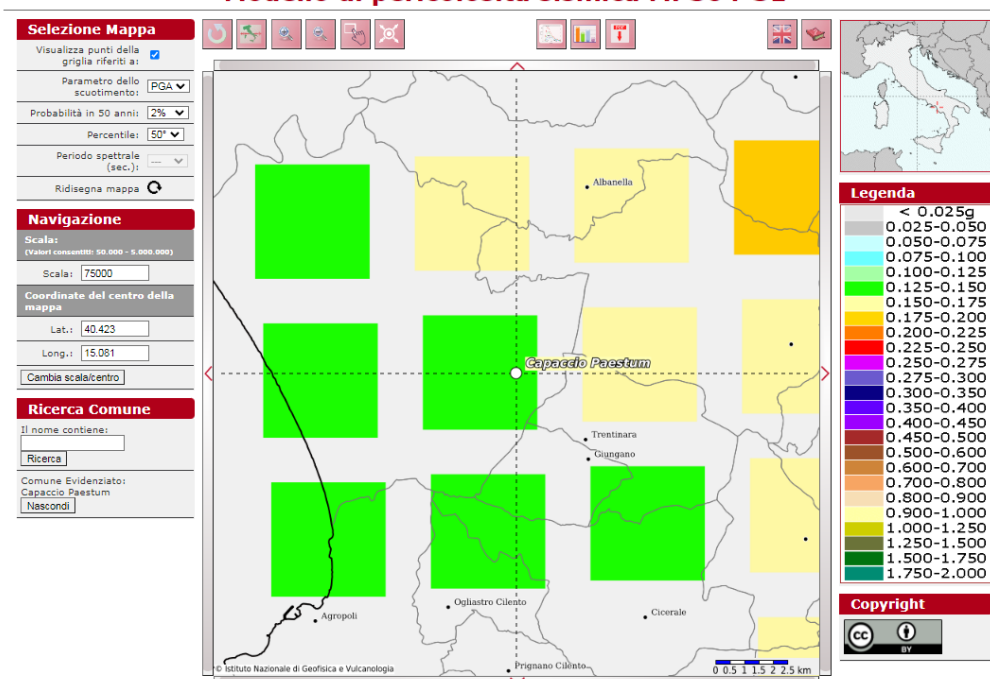



Figura 15 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di  $a_{max}$  su suolo rigido con probabilità di superamento del 2 % in 50 anni – categoria di sottosuolo A

Probabilità di superamento (%)	Percentile	Tempo di ritorno (anni)	Intervallo di $a(g)$
2	50	2475	0.125 – 0.175
5	50	975	0.100 – 0.125
10	50	475	0.075 – 0.100

Tabella 1 - Riepilogo degli intervalli di accelerazione massima al suolo per diverse probabilità di superamento e periodi di ritorno

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			32	di 74

### 13. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Al fine di valutare la risposta sismica locale del sito oggetto di intervento è necessario tenere conto delle modifiche apportate allo scuotimento del suolo, in caso di sisma, provocate dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali attraverso la determinazione dei processi di amplificazione stratigrafica e topografica.

Nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17/01/2018 e s.m.i.) viene introdotta una griglia di riferimento da cui determinare il valore di accelerazione massima orizzontale al suolo  $a_g$  per ogni singolo sito di interesse.

La nuova norma prende in considerazione, inoltre, l'amplificazione dell'azione sismica locale in relazione alla tipologia di terreno ( $S_s$ ) ed alle condizioni topografiche ( $ST$ ).

In relazione a quanto detto la normativa propone di incrementare l'azione sismica al suolo di un fattore di amplificazione  $S_s$  relativo alla diversa tipologia di terreno di fondazione secondo la tabella 3.2.II delle NTC 2018. Se il sito in esame ricade in uno dei sottosuoli di fondazione della tabella 3.2.II è possibile applicare il metodo dei sottosuoli di fondazione in relazione al profilo delle velocità delle onde di taglio  $V_s$  riscontrato nel sito in esame (approccio semplificato).

E' necessario definire, quindi, la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione in base alla velocità equivalente delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$ , definita dall'espressione:

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

dove:


$h_i$  = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  = numero degli strati;

$H$  = profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da  $V_s$  non inferiori a 800 m/s;

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:			
				Comune di Capaccio Paestum (SA)			
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonchè al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina		
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			33	di 74		



La normativa prevede 5 categorie principali di sottosuolo di fondazione (tabella 3.2.II delle NTC 2018):

**Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.**


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>

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica ( $S_T$ ) si considerano le seguenti categorie in relazione alle caratteristiche della superficie topografica (tabella 3.2.III delle NTC 2018):

**Tab. 3.2.III – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le categorie sopra riportate si riferiscono a delle semplici configurazioni bidimensionali, quali creste o dorsali allungate da considerare nella definizione dell'azione sismica per altezze maggiori di 30 m. Le NTC 2018, infatti, precisano che “la variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove  $ST$  assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove  $ST$  assume valore unitario”.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			34	di 74



**Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

### Calcolo dell'amplificazione sismica

I valori delle velocità sismiche registrati nell'ambito dell'indagine eseguita (vedi allegato n. 1 "Indagine geofisica mediante tecnica Masw"), sono i seguenti:


### Ambito di intervento n. 1, 2, e 3 - Viale della Repubblica – Piazza Santini - via Italia '61 – Parco La Collinetta

#### Masw n. 1

Profondità piano di posa [m]	0.80
$V_{s,30}$ [m/sec]	326.89
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: **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.

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	$V_s$ [m/s]	$V_p$ [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson
1	1.15	1.15	143.29	268.08	1800.00	0.30
2	3.15	2.00	109.12	204.15	1800.00	0.30
3	4.15	1.00	311.63	583.01	1800.00	0.30
4	6.94	2.80	306.74	573.86	1800.00	0.30
5	9.15	2.20	390.15	729.90	1800.00	0.30
6	16.15	7.00	445.00	832.52	1800.00	0.30
7	oo	oo	392.59	734.48	1800.00	0.30


		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			35	di 74

**Ambito di intervento n. 4 – Borgo Cafasso**  
**Masw n. 2**

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.80
<b>Vs30 [m/sec]</b>	330.02
<b>Categoria del suolo</b>	C

Suolo di tipo C: **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.

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson
1	2.49	2.49	185.00	346.10	1800.00	0.30
2	4.46	1.97	345.00	645.44	1800.00	0.30
3	8.34	3.89	168.58	315.38	1800.00	0.30
4	14.56	6.22	445.00	832.52	1800.00	0.30
5	20.29	5.73	371.53	695.06	1800.00	0.30
6	oo	oo	445.00	832.52	1800.00	0.30

 <p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  36 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

## Ambito di intervento n. 1, 2, e 3 - Viale della Repubblica – Piazza Santini - via Italia '61

### Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 40,456439

longitudine: 15,002812

Classe: 2

Vita nominale:50

### Siti di riferimento

Sito 1 ID: 34766 Lat: 40,4749 Lon: 15,0015 Distanza: 2053,367

Sito 2 ID: 34767 Lat: 40,4740 Lon: 15,0672 Distanza: 5787,314

Sito 3 ID: 34989 Lat: 40,4240 Lon: 15,0660 Distanza: 6453,674

Sito 4 ID: 34988 Lat: 40,4249 Lon: 15,0004 Distanza: 3515,083

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,033 g

Fo: 2,404

Tc\*: 0,279 [s]

### Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,041 g

Fo: 2,485

Tc\*: 0,324 [s]

### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,092 g

Fo: 2,639

Tc\*: 0,469 [s]


### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,114 g

Fo: 2,711

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:			
				Comune di Capaccio Paestum (SA)			
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina		
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			37	di 74		

Tc\*: 0,516 [s]

#### Coefficienti Sismici Fondazioni

##### SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,600  
St: 1,000  
Kh: 0,010  
Kv: 0,005  
Amax: 0,488 m/s<sup>2</sup>  
Beta: 0,200

##### SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,520  
St: 1,000  
Kh: 0,012  
Kv: 0,006  
Amax: 0,596 m/s<sup>2</sup>  
Beta: 0,200

##### SLV:

Ss: 1,500  
Cc: 1,350  
St: 1,000  
Kh: 0,028  
Kv: 0,014  
Amax: 1,359 m/s<sup>2</sup>  
Beta: 0,200

##### SLC:

Ss: 1,500  
Cc: 1,310  
St: 1,000  
Kh: 0,041  
Kv: 0,021  
Amax: 1,680 m/s<sup>2</sup>  
Beta: 0,240


Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 40.455437

longitudine: 15.001962

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:			
				Comune di Capaccio Paestum (SA)			
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina		
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			38	di 74		

### Ambito di intervento n. 3 – Parco La Collinetta

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 40,455911

longitudine: 15,004589

Classe: 2

Vita nominale: 50

#### Siti di riferimento

Sito 1 ID: 34766 Lat: 40,4749 Lon: 15,0015 Distanza: 2124,969

Sito 2 ID: 34767 Lat: 40,4740 Lon: 15,0672 Distanza: 5666,577

Sito 3 ID: 34989 Lat: 40,4240 Lon: 15,0660 Distanza: 6296,288

Sito 4 ID: 34988 Lat: 40,4249 Lon: 15,0004 Distanza: 3468,567

#### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

#### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,033 g

Fo: 2,400

Tc\*: 0,279 [s]

#### Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,040 g

Fo: 2,483

Tc\*: 0,323 [s]

#### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,091 g


Fo: 2,645

Tc\*: 0,470 [s]

#### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			39	di 74



ag: 0,113 g  
 Fo: 2,721  
 Tc\*: 0,517 [s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

##### SLO:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,600  
 St: 1,200  
 Kh: 0,012  
 Kv: 0,006  
 Amax: 0,582 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,200

##### SLD:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,520  
 St: 1,200  
 Kh: 0,014  
 Kv: 0,007  
 Amax: 0,711 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,200

##### SLV:


Ss: 1,500  
 Cc: 1,350  
 St: 1,200  
 Kh: 0,033  
 Kv: 0,016  
 Amax: 1,610 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,200

##### SLC:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,310  
 St: 1,200  
 Kh: 0,049  
 Kv: 0,024  
 Amax: 1,987 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
 Geostru

Coordinate WGS84  
 latitudine: 40.454909  
 longitudine: 15.003739

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			40	di 74

## Ambito di intervento n. 4 – Borgo Cafasso

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 40,44181  
longitudine: 15,017215  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 34988 Lat: 40,4249 Lon: 15,0004 Distanza: 2359,436  
Sito 2 ID: 34989 Lat: 40,4240 Lon: 15,0660 Distanza: 4582,663  
Sito 3 ID: 34767 Lat: 40,4740 Lon: 15,0672 Distanza: 5540,315  
Sito 4 ID: 34766 Lat: 40,4749 Lon: 15,0015 Distanza: 3909,055

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,033 g  
Fo: 2,399  
Tc\*: 0,279 [s]

Danno (SLD):


Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,040 g  
Fo: 2,484  
Tc\*: 0,323 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,091 g  
Fo: 2,644  
Tc\*: 0,470 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonchè al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			41	di 74

ag: 0,112 g  
 Fo: 2,720  
 Tc\*: 0,517 [s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

##### SLO:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,600  
 St: 1,000  
 Kh: 0,010  
 Kv: 0,005  
 Amax: 0,483 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,200

##### SLD:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,520  
 St: 1,000  
 Kh: 0,012  
 Kv: 0,006  
 Amax: 0,589 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,200

##### SLV:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,350  
 St: 1,000  
 Kh: 0,027  
 Kv: 0,014  
 Amax: 1,339 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,200

##### SLC:


Ss: 1,500  
 Cc: 1,310  
 St: 1,000  
 Kh: 0,040  
 Kv: 0,020  
 Amax: 1,652 m/s<sup>2</sup>  
 Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
 Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 40.440808

longitudine: 15.016365

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  42 di 74
Documento:			

## 14. VERIFICA A LIQUEFAZIONE


### Generalità

La liquefazione del terreno durante i terremoti è una delle più importanti cause di danneggiamento e collasso delle costruzioni fondate su terreni sabbiosi saturi. In effetti in tali situazioni si possono associare estesi fenomeni di subsidenza, movimenti di masse fluidificate di terreno, ecc., ma anche effetti meno devastanti (cedimenti differenziali, lesioni negli edifici, ecc.) che tuttavia possono produrre gravissimi danni al patrimonio abitativo e artistico di una località. La liquefazione di un deposito è il risultato dell'effetto combinato di due principali fattori: le condizioni del terreno (fattore di predisposizione) e la sismicità (fattore scatenante). Il termine "liquefazione" denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno. Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda. La causa principale è il sorgere di un notevole aumento delle pressioni interstiziali, che assumono valori prossimi a quelli delle pressioni totali, realizzando condizioni di resistenza al taglio praticamente nulla facendo sì che il terreno si comporti come un liquido. La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni necessarie per instaurare il fenomeno della liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione. I depositi sabbiosi con più alto potenziale di liquefazione sono costituiti da terreni più recenti; mentre quelli più antichi e a parità di composizione possiedono un basso potenziale in quanto le particelle costituenti il materiale sviluppano legami intergranulari e cementazioni sempre più forti con il tempo. Inoltre la struttura di un deposito antico sarà resa più stabile ed omogenea per gli effetti delle vibrazioni indotte da precedenti terremoti di piccola entità. L'approccio più comunemente utilizzato per valutare il fenomeno della liquefazione è attraverso il fattore di sicurezza ottenuto dal rapporto della resistenza ciclica (CRR, Cyclic Resistance Ratio) con lo stress ciclico (CSR, Cyclic Stress Ratio).

$$FS = \frac{CRR_{7.5} \cdot MSF}{CSR} \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\sigma}$$

dove  $CRR_{7.5}$  è il rapporto di resistenza ciclica per un terremoto di magnitudo 7.5, CSR è il rapporto per lo stress ciclico, MSF il fattore di scala per la magnitudo,  $k_{\alpha}$  e  $k_{\sigma}$  i fattori di correzioni per la pendenza del terreno e per il sovraccarico.

L'espressione che si è soliti utilizzare per il calcolo del CSR è quella di Seed e Idriss (1971), definita inizialmente attraverso lo stress medio ciclico,  $\tau_{AV}$ , che si sviluppa sulle superficie orizzontali dei vari livelli del suolo in opposizione agli sforzi verticali efficaci,  $\sigma'_v$ . L'equazione corrisponde al 65% dell'accelerazione massima orizzontale  $a_{max}$  del suolo su g che moltiplica il rapporto delle tensioni verticali ( $\sigma_v/\sigma'_v$ ) ridotto dal fattore rd.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:			
				Comune di Capaccio Paestum (SA)			
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina		
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			43	di 74		

$$CSR = \frac{\tau_{AV}}{\sigma'_v} = 0.65 \cdot (a_{max}/g) \cdot (\sigma_v/\sigma'_v) \cdot rd$$

### Fattore di riduzione, $rd$

Seed e Idriss (1971) introdussero un fattore di riduzione per descrivere il rapporto ciclico che si genera sotto una colonna di terreno flessibile poggiante sopra una colonna di terreno rigido così come da Figura 1. La curva media del fattore di riduzione è in funzione della profondità ed inizialmente si estendeva fino alla profondità di circa 12 m (~ 40 piedi) ed era adottata per qualsiasi magnitudo e per qualsiasi profilo verticale di terreno.

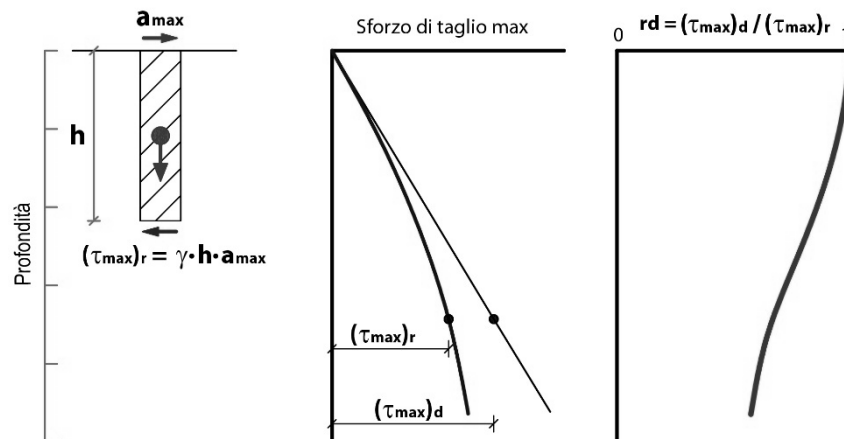


Figura 16 - Schema per determinare il massimo sforzo di taglio e il coefficiente di riduzione.

Le sollecitazioni di taglio indotte in un generico punto all'interno di un deposito di terreno pianeggiante, sono principalmente dovute alla propagazione verticale delle onde di taglio all'interno dello stesso deposito. Tali sollecitazioni possono essere calcolate con l'impegno di procedure analitiche dipendenti dalle caratteristiche del terremoto in termini di scuotimento al suolo. Idriss (1999), in estensione al lavoro di Golesorkhi (1989), conclusero che il coefficiente di riduzione poteva essere espresso con una funzione sulla profondità e della magnitudo del terremoto.

### Fattore di scala per la magnitudo, MSF

È un fattore per uniformare la magnitudo di un terremoto al valore di 7.5 del CRS equivalente secondo la seguente espressione:

$$MSF = CSR_M / CSR_{M=7.5}$$

Da ciò si evince che MSF fornisce una rappresentazione approssimativa degli effetti della durata di uno scuotimento o del numero equivalente di stress cicli. Per magnitudo diverso da 7.5, Youd et al. (2001) consiglia la seguente relazione:

$$MSF = (M_w/7.5)^{-2.56}$$

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  44 di 74
Documento:			



## Rapporto di resistenza ciclica, CRR

Il rapporto di resistenza ciclica, CRR, può essere considerato come il valore della CSR che separa le occorrenze di liquefazione e di non-linearizzazione per un dato  $V_{S1}$ . Il rapporto ciclico aggiustato per la magnitudo CRR<sub>7.5</sub> per un suolo olocenico non cementato è stato sviluppato da Andrus and Stokoe (2000) con la seguente equazione:

$$CRR_{7.5} = 0.022 \cdot \left( \frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + 2.8 \cdot \left( \frac{1}{V_{S1,cs} - V_{S1}} - \frac{1}{V_{S1}} \right)$$

La velocità delle onde di taglio corretta  $V_{S1}$  si ottiene considerando lo stress esercitato dal sovraccarico di riferimento (Sykora 1987, Robertson et al., 1992) con la seguente relazione:

$$V_{S1} = V_S \cdot C_{VS} = V_S \cdot (Pa/\sigma'_v)^{0.25}$$

$C_{VS}$  è un fattore per correggere il valore di  $V_S$  misurato per la pressione di sovraccarico,  $V_{S1,cs}$  è espresso in m/s in un suolo equivalente pulito. Il valore di 215 m/s corrisponde al limite superiore di  $V_{S1,cs}$  per l'occorrenza alla liquefazione. Tale valore può essere calcolato con la seguente equazione:

$$V_{S1,cs} = V_{S1} \cdot K_{FC} = V_S \cdot \min \left[ \left( \frac{Pa}{\sigma'_v} \right)^{0.25}, 1.4 \right] \cdot K_{FC}$$

$V_S$  è la velocità di taglio in sito,  $Pa$  è il riferimento per lo stress normalizzato alla pressione atmosferica, e  $K_{FC}$  è un fattore di aggiustamento per il contenuto in fine FC (%) sviluppato da Juang et al. (2001).

$$K_{FC} = \begin{cases} 1.0 & \text{per FC} \leq 5\% \\ 1.0 + (FC - 5) \cdot T & \text{per } 5\% < FC < 35\% \\ 1.0 + 30 \cdot T & \text{per FC} \geq 35\% \end{cases}$$


$$T = 0.009 - 0.0109 \cdot \left( \frac{V_{S1}}{100} \right) + 0.0038 \cdot (V_{S1}/100)^2$$

Per un valore di  $V_{S1} = 210$  m/s si ottiene un CRR di circa 0.6 e che corrisponde ad un valore di SPT corretto di 30 colpi in sabbia pulita ( $K_{FC} = 1$ ).

## Densità relativa, $D_R$

La densità relativa iniziale è un parametro molto importante che influenza la risposta ciclica delle sabbie ed è ampiamente utilizzato nelle prove geotecniche di laboratorio. In passato sono state proposte diverse relazioni tra densità relativa e numero di colpi SPT (Terzaghi e Peck 1967; Tokimatsu e Seed 1987; Idriss e Boulanger 2008). Recentemente nel lavoro di Yi (2009b) è stata ottenuta una nuova relazione tra  $D_R$  e  $V_{S1,cs}$  come qui riportata.

$$D_R = 17.974 \cdot \left[ \frac{V_{S1,cs}}{100} \right]^{1.975} = (\%)$$

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			45	di 74

È anche possibile ottenere tale valore da correlazioni empiriche tra  $V_s$  e il numero di colpi SPT (Seed and Idriss 1981, Jafari et al. 2002, Hanumantharao and Ramana 2008, Anbazhagan et al. 2012, ed altri).

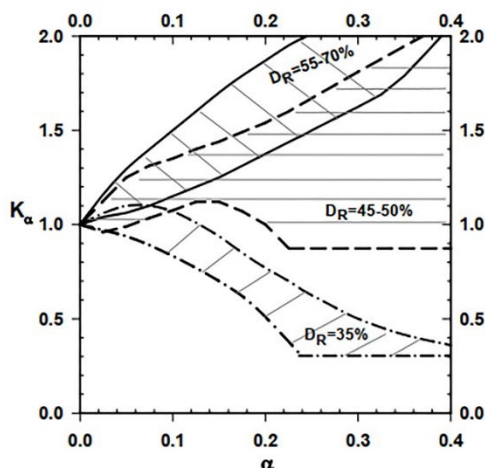
#### Fattore di correzione del sovraccarico, $K_\sigma$

Oltre alla magnitudo, il CRR può essere corretto per il sovraccarico. In effetti il CRR della sabbia dipende dalla sollecitazione effettiva del sovraccarico; aumenta la resistenza alla liquefazione con l'aumento dello stress da contenimento. Le prime teorie risalgono a Seed (1967a), Seed e Idriss (1982) e Seed (1983). Quest'ultimi hanno introdotto per prima il concetto di fattore di correzione.

$$K_\sigma = (\sigma'_{v,0}/P_a)^{f-1}$$

dove  $f$  varia in funzione di  $D_R$ , e con l'aumentare di  $D_R$ , anche  $f$  aumenta, e di conseguenza produce forti riduzioni dei valori di  $K_\sigma$  con sollecitazioni confinanti più elevate. Questo schema di correzione è stato adottato da Youd et al. (2001), nel loro studio allo stato dell'arte i valori di  $f$  pari a 0.8, 0.7 e 0.6 sono stati raccomandati rispettivamente per sabbie sciolte, mediamente-dense e dense.

#### Fattore di correzione dello stress da taglio, $K_\alpha$



A partire da Vaid e Finn (1979), è stato documentato che la resistenza al carico ciclico può aumentare o diminuiscono a seconda dello stato di  $D_R$ , dell'entità di  $\tau_{st,0}$  e della deformazione ciclica di taglio ( $\gamma$ ) ai vari livelli. A tale proposito Seed (1983) ha introdotto un fattore di correzione,  $K_\alpha$ , che si raccomanda di utilizzare per regolare il rapporto di resistenza ciclica. Il termine di normalizzazione  $\alpha = (\tau_{st,0}/\sigma'_{v,0})$  è usato per quantificare la sollecitazione di taglio statico iniziale.

Figura 17 – Relazione tra  $K_\alpha$  e  $\alpha$  (Harder and Boulanger, 1997).

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			46	di 74

## Esclusione dalla verifica a liquefazione

Le normative di riferimento sono:

- gli Eurocodici (UNI ENV 1998-5:1998) che nel caso di edifici su fondazioni superficiali la verifica alla suscettibilità a liquefazione può essere omessa:
  - se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore ai 15 m dal piano campagna;
  - per valori di  $\alpha < 0,15$  ( $\alpha$  è il coefficiente di accelerazione di progetto) e, al contempo, la sabbia in esame soddisfi almeno una delle condizioni seguenti:
    - contenuto di argilla maggiore del 20% e con indice di plasticità maggiore di 10;
    - contenuto di limo maggiore del 10% e resistenza  $(N_1)_{60} > 20$ ;
    - frazione fine trascurabile e resistenza  $(N_1)_{60} > 25$ .
- Le NTC 2018 e ss.mm.ii. chiariscono che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:
  - accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
  - profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
  - depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
  - distribuzione granulometrica esterna alle zone limiti indicate nella figura 17.

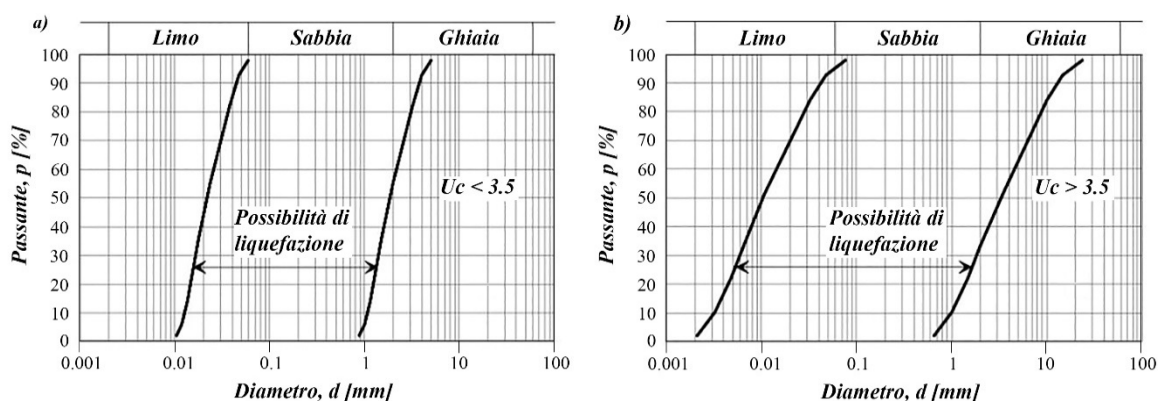



Figura 18 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione (§ 7.11.3.4.2 NTC 2018).

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  47 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

## VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE (Ambito 1, 2 e 3)

Sigla della prova: LqVS-1

Coordinate WGS84: Lat. 40.455437

Long. 15.001962

### Sismicità dell'area

$M_w$  = magnitudo momento, R = distanza epicentrale,  $A_{max}$  = accelerazione massima attesa al suolo.

$M_w$ : 6.80

R: 41.00 km

$A_{max}$ : 0.138 g

### Falda idrica

$Z_w$  = profondità della falda,  $Z_{lim}$  = profondità limite da normativa.

$Z_w$ : 1.50 m

$Z_{lim}$ : 5.00 m

### Sovraccarico

B = larghezza, L = lunghezza, P = sovraccarico applicato.

B: 1.00 m

L: 1.00 m

P: 1.07 kPa

### Correlazione tra numero di colpi Nspt e velocità VS

Teorie di correlazione empiriche tra il valore di Nspt e le velocità delle onde di taglio.

Teoria: Seed & Idriss (1981)

### Algoritmi di calcolo

rd = riduzione della tensione, FC = correzione per il contenuto in fine, MSF = Magnitude Scaling Factor (per  $M_w$  diversa da 7,5), CRR = Cyclic Resistance Ratio, DR = densità relativa,  $K\sigma$  = rende indipendente l'azione sismica dalle tensioni litostatiche,  $\alpha$  = tangente dell'angolo d'inclinazione (da 0 a 0.35), Q = costante empirica litologica, PL = probabilità alla liquefazione.

rd: Idriss (1999)

MSF: Idriss (1999), Youd et al. (2001)

CRR: NCEER (1997)


$K\sigma$ : Idriss & Boulanger (2004)

$\alpha$ : 0,00

Q: 8

PL: Juang et al. (2002)

$FS_{lim}$ : 1,25

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			48	di 74

## Lecture

Z = intervalli di profondità, VS = velocità onde di taglio.

Z [m]	VS [m/s]
1.15	143.00
3.15	109.00
4.15	312.00
6.94	397.00
9.15	390.00
16.15	445.00
30.00	329.00

## Stratigrafia


Z = profondità strato, H = spessore strato,  $\gamma$  = peso di volume naturale,  $\gamma_{\text{sat}}$  = peso di volume saturo, D50 = diametro del passante al 50%, Fine = contenuto in fine nelle sabbie espresso in percentuale.

Z [m]	H [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	D50 [mm]	Fine [%]
1.15	1.15	16.54	18.07	0.01	0.00
3.15	2.00	16.41	16.49	0.00	32.00
4.15	1.00	18.17	20.27	0.34	0.00
6.94	2.79	18.15	19.94	0.90	0.00
9.15	2.21	18.46	20.70	0.83	0.00
16.15	7.00	18.66	20.90	1.42	0.00
30.00	13.85	18.47	20.11	0.52	23.00

## Tabella dei risultati

Z = profondità,  $\sigma_{\text{vo}}$  = tensione verticale totale,  $\sigma_{\text{eff}}$  = tensione verticale efficace,  $u_0$  = pressioni neutre, VS1 = velocità onde di taglio normalizzata.

Z [m]	rd	$\sigma_{\text{vo}}$ [kPa]	$\sigma_{\text{eff}}$ [kPa]	$u_0$ [kPa]	VS1 [m/s]
1.15	1.00	19.25	19.25	---	1.00
3.15	0.97	52.27	36.08	16.19	1.00
4.15	0.95	72.58	46.58	26.00	1.00
6.94	0.91	128.23	74.86	53.37	1.00
9.15	0.87	173.98	98.94	75.05	1.00
16.15	0.73	320.29	176.57	143.72	1.00
30.00	0.55	598.81	319.23	279.59	1.00

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			49	di 74



CSR = Cyclic Stress Ratio, VS1cs = velocità onde di taglio corretta per la frazione fine, FS = fattore di sicurezza,  $\tau_{AV}$  = tensione tangenziale media.

Z [m]	CSR	VS1cs [m/s]	MSF	CRR <sub>7.5</sub>	CRR	DR [%]	FS	PL	$\tau_{AV}$ [kPa]
1.15	200.20	220.00	1.29	0.16	0.21	51.66	2.56	0.01	1.72
3.15	141.10	218.00	1.29	0.07	0.09	36.08	0.76	0.47	4.54
4.15	378.88	220.00	1.29	0.42	0.54	98.44	4.46	0.00	6.21
6.94	428.18	220.00	1.29	0.54	0.70	100.00	5.35	0.00	10.44
9.15	392.31	220.00	1.29	0.45	0.58	100.00	4.28	0.00	13.51
16.15	387.29	220.00	1.29	0.44	0.57	96.25	4.13	0.00	20.98
30.00	246.93	212.00	1.29	0.15	0.20	56.58	1.66	0.06	29.45

### Potenziale di liquefazione

L'indice del potenziale di liquefazione (LPI) è un parametro utile per valutare il potenziale di liquefazione regionale. Si calcola considerando una colonna stratigrafica di profondità pari a 20 m.

Iwasaki et al. (1978, 1982):  $P_{LI}$ : 2.18 Basso


### Indice di causa ed effetti nel terreno

Sönmez (2003):  $L_I$ : 4.37 Moderato

Note: Non si manifesta alcun fenomeno.

### Indice di severità del rischio

Sönmez e Gökceoglu (2005):  $L_S$ : 13.32 Molto basso.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			50	di 74

## VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE (Ambito 4)

Sigla della prova: **LqVS-1**

Coordinate WGS84: Lat. 40,44181

Long. 15,017215

### Sismicità dell'area

$M_w$  = magnitudo momento,  $R$  = distanza epicentrale,  $A_{max}$  = accelerazione massima attesa al suolo.

$M_w$ : **6.80**

$R$ : **41.00** km

$A_{max}$ : **0.138** g

### Falda idrica

$Z_w$  = profondità della falda,  $Z_{lim}$  = profondità limite da normativa.

$Z_w$ : **3.00** m

$Z_{lim}$ : **12.00** m

### Sovraccarico

$B$  = larghezza,  $L$  = lunghezza,  $P$  = sovraccarico applicato.

$B$ : **1,00** m

$L$ : **1.00** m

$P$ : **1.07** kPa

### Correlazione tra numero di colpi $N_{spt}$ e velocità VS

Teorie di correlazione empiriche tra il valore di  $N_{spt}$  e le velocità delle onde di taglio.

Teoria: **Seed & Idriss (1981)**

### Algoritmi di calcolo

$rd$  = riduzione della tensione,  $FC$  = correzione per il contenuto in fine,  $MSF$  = Magnitude Scaling Factor (per  $M_w$  diversa da 7,5),  $CRR$  = Cyclic Resistance Ratio,  $DR$  = densità relativa,  $K\sigma$  = rende indipendente l'azione sismica dalle tensioni litostatiche,  $\alpha$  = tangente dell'angolo d'inclinazione (da 0 a 0.35),  $Q$  = costante empirica litologica,  $PL$  = probabilità alla liquefazione.

$rd$ : **Idriss (1999)**

$MSF$ : **Idriss (1999), Youd et al. (2001)**

$CRR$ : **NCEER (1997)**


$K\sigma$ : **Idriss & Boulanger (2004)**

$\alpha$ : **0,00**

$Q$ : **8**

$PL$ : **Juang et al. (2002)**

$FS_{lim}$ : **1,25**

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:			
				Comune di Capaccio Paestum (SA)			
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina		
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			51	di 74		

## Lecture

Z = intervalli di profondità, VS = velocità onde di taglio.

Z [m]	VS [m/s]
2.49	185.00
4.46	345.00
8.34	168.00
14.56	445.00
20.29	371.00
30.00	445.00

## Stratigrafia


Z = profondità strato, H = spessore strato,  $\gamma$  = peso di volume naturale,  $\gamma_{\text{sat}}$  = peso di volume saturo, D50 = diametro del passante al 50%, Fine = contenuto in fine nelle sabbie espresso in percentuale.

Z [m]	H [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	D50 [mm]	Fine [%]
2.49	2.49	16.69	20.13	0.04	0.00
4.46	1.97	18.29	22.20	0.51	35.00
8.34	3.88	16.63	17.61	0.03	34.00
14.56	6.22	18.66	21.00	1.42	0.00
20.29	5.73	18.39	20.11	0.68	14.00
30.00	9.71	18.66	20.58	1.42	0.00

## Tabella dei risultati

Z = profondità,  $\sigma_{\text{vo}}$  = tensione verticale totale,  $\sigma_{\text{eff}}$  = tensione verticale efficace,  $u_0$  = pressioni neutre, VS1 = velocità onde di taglio normalizzata.

Z [m]	rd	$\sigma_{\text{vo}}$ [kPa]	$\sigma_{\text{eff}}$ [kPa]	$u_0$ [kPa]	VS1 [m/s]
2.49	0.98	41.65	41.65	---	1.00
4.46	0.95	83.42	69.10	14.32	1.00
8.34	0.88	151.76	99.38	52.39	1.00
14.56	0.76	282.39	168.98	113.40	1.00
20.29	0.66	397.62	228.00	169.61	1.00
30.00	0.55	597.45	332.58	264.87	1.00

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			52	di 74

CSR = Cyclic Stress Ratio, VS1cs = velocità onde di taglio corretta per la frazione fine, FS = fattore di sicurezza,  $\tau_{AV}$  = tensione tangenziale media.

Z [m]	CSR	VS1cs [m/s]	MSF	CRR <sub>7.5</sub>	CRR	DR [%]	FS	PL	$\tau_{AV}$ [kPa]
4.46	379.62	200.00	1.29	0.42	0.54	99.56	5.59	0.00	7.10
8.34	168.81	219.33	1.29	0.10	0.13	43.90	1.06	0.22	12.00
14.56	391.56	220.00	1.29	0.45	0.58	97.77	4.46	0.00	19.26
20.29	302.89	206.00	1.29	0.26	0.34	72.96	2.82	0.01	23.49
30.00	330.59	220.00	1.29	0.32	0.41	75.24	3.28	0.01	29.39

### Potenziale di liquefazione

L'indice del potenziale di liquefazione (LPI) è un parametro utile per valutare il potenziale di liquefazione regionale. Si calcola considerando una colonna stratigrafica di profondità pari a 20 m.

Iwasaki et al. (1978, 1982):  $P_{LI}$ : **0.00** Molto basso


### Indice di causa ed effetti nel terreno

Sönmez (2003):  $L_I$ : **0.18** Basso

Note: Non si manifesta alcun fenomeno.

### Indice di severità del rischio

Sönmez e Gökceoglu (2005):  $L_S$ : **16.54** Basso.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			53	di 74


## 15. COMPATIBILITA' GEOLOGICA DEGLI INTERVENTI

Le aree di intervento non presentano particolari problematiche geologiche e geomorfologiche. La realizzazione delle opere in progetto non andrà ad alterare l'equilibrio idrogeologico dell'area. Anche dal punto di vista geotecnico, i terreni interessati dagli interventi, saranno in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dai carichi, peraltro esigui, delle opere in progetto. Per tali motivi ed alla luce delle considerazioni espresse nei paragrafi precedenti, gli interventi in progetto risultano pienamente fattibili.

Il Tecnico


Dott. Geol. Antonio Pagnotto



		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica				54 di 74


## **Bibliografia**

- Allocca V., Celico F., Celico P., De Vita P., Fabbrocino S., Mattia C., Monacelli G., Musilli I., Piscopo V., Scalise A.R., Summa G., Tranfaglia G. *Note Illustrative della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale*. 1999.
- Bowles, Joseph E. *Fondazioni. Progetto e Analisi*. McGraw - Hill, 1989.
- Cinque A., Romano P., Budillon F., D'Argenio B. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000 - Foglio 486 Foce del Sele*. Regione Campania - Assessorato Difesa del Suolo, 2009.
- Collotta, Tiziano. *Prontuario interattivo di geotecnica (Volume 1)*. Dario Flaccovio, 2003.
- D'Angelo G., Russo L., Esposito A. «Indagine Geologico - Tecnica e Geognostica del Territorio Comunale.» Capaccio Paestum, 2003.
- Gnazzo, L. «Relazione geologica per la realizzazione di una SALA POLIFUNZIONALE DA ADIBIRE A CINEMA, TEATRO, SALA CONFERENZE ED ATTIVITA' COMMERCIALI.» Capaccio Paestum, 2020.
- Lancellotta, Renato. *Geotecnica*. Zanichelli, 1997.
- Pagnotto, G. «Relazione geologica e geotecnica per i "Lavori di ristrutturazione ed adeguamento funzionale della Centrale Ortofrutticola in via E. Codiglione".» Capaccio Paestum, 1997.
- T. William Lambe, Robert Whitman. *Meccanica delle terre*. Dario Flaccovio, 1997.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			55	di 74

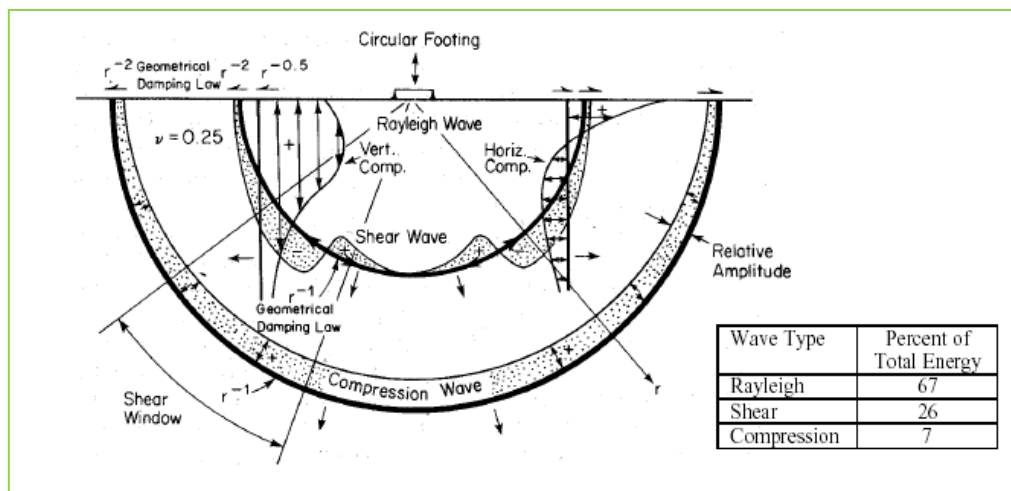


## ALLEGATO 1: INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA MASW

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonchè al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			56	di 74

## BREVI CENNI SUL METODO MASW

Il rilievo geofisico, è basato sull'impiego della MASW (multichannel analysis of surface waves) per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite inversione delle curve di dispersione sperimentale delle onde di Rayleigh effettuata con algoritmi genetici.




I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio ( $S$ ) in una dimensione e coincidente con il punto mediano dello stendimento sismico – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

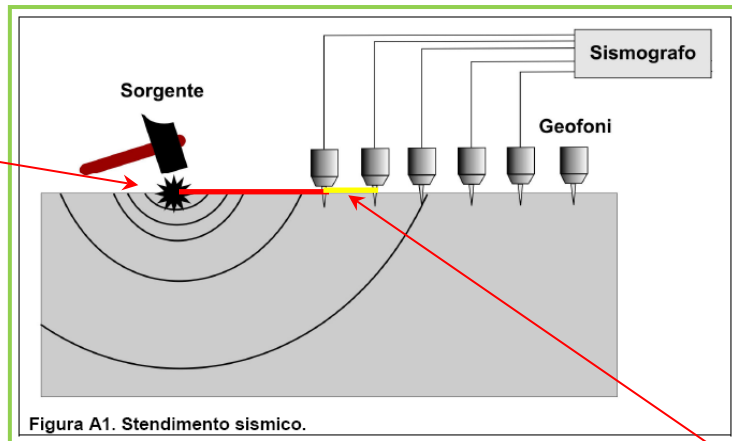
L'ampiezza delle surface waves (onde di Rayleigh e Love) dipende da  $\sqrt{r}$  e non da  $r$  come per le body waves (onde P ed S).

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  57 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		


## Metodologia operativa

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

Battuta a 2.00 metri



Distanza intergeofonica 2,00 metri

	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  58 di 74
Documento:			
	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

I profili MASW sono stati eseguiti utilizzando n° 16 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 2,00 metri; il punto di scoppio è stato posizionato ad una delle estremità del profilo a distanza di 2,00 metri dal geofono n° 1 (offset minimo)

<b>Riassunto modalità esecutiva della Prova MASW ATTIVA</b>	
Spaziatura tra i geofoni	2,00 m
Distanza sorgente dal primo geofono	4,00 m
Tempo di campionamento	0.0005 s
Durata registrazione	1.024 s

### **Metodologia interpretativa**

Il software EasyMASW consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio). Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).


La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro F-V (frequenza – velocità)
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche global-search methods o soft computing).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale). In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			59	di 74

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza.

E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (search space) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.


Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (deviazioni standard) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

Il processing e l'inversione dei dati sono state eseguite con il programma Easy Masw prodotto da Geostru Software.

### **Profondità di indagine**

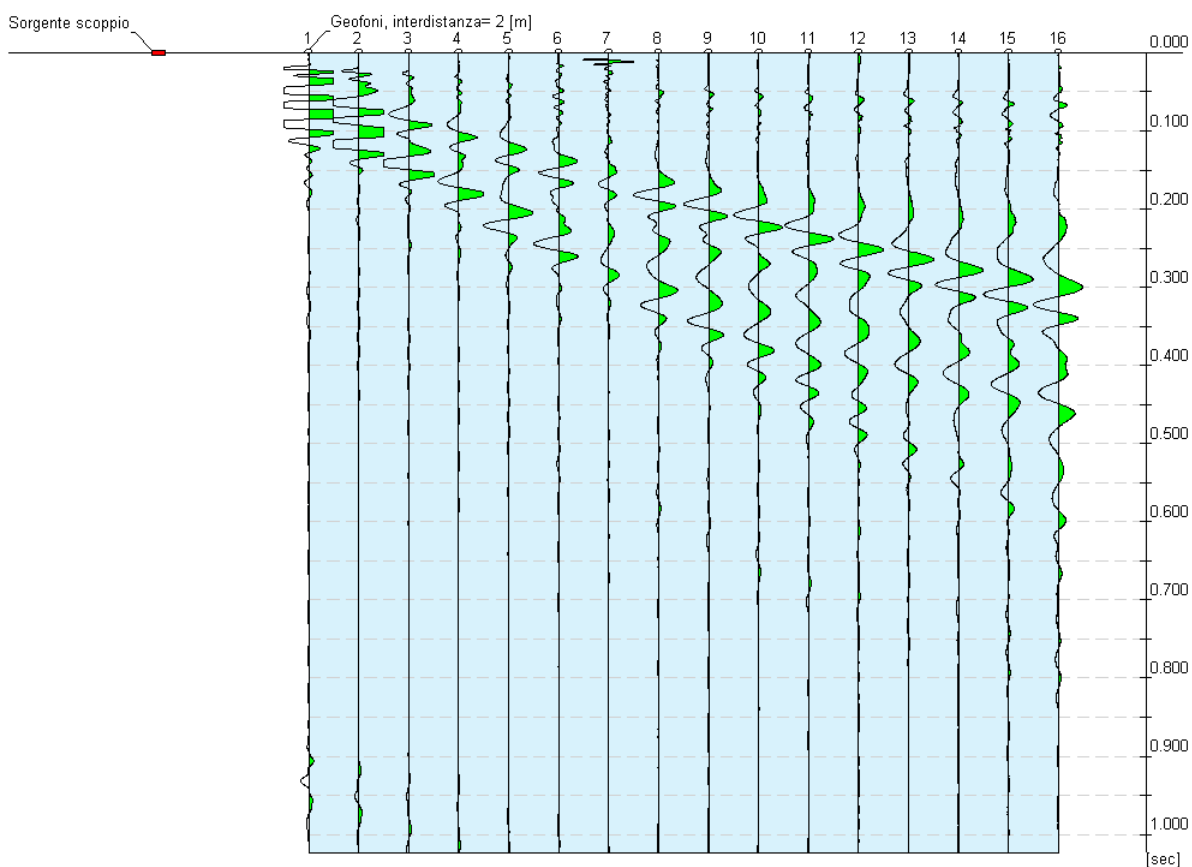
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.


		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			60	di 74

## MASW N. 1 (Ambito 1, 2 e 3)

### Tracce

N. tracce	16
Durata acquisizione [msec]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.50

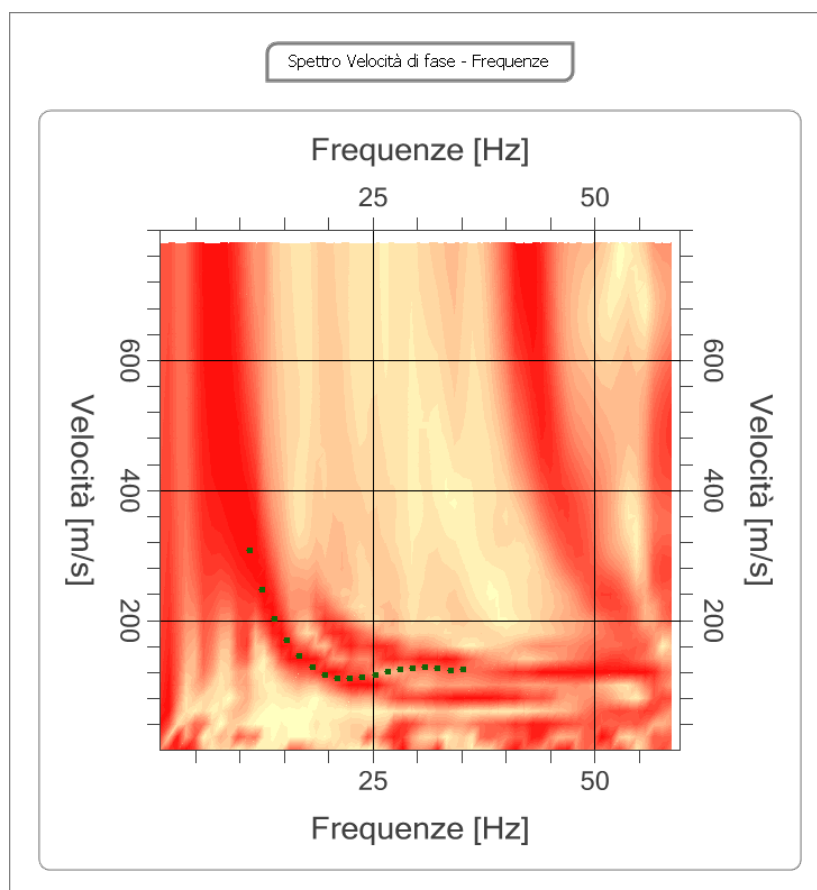



	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
		Data Dicembre 2022	Pagina 61 di 74
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.		
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		



## Analisi spettrale


Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1000
Intervallo velocità [m/sec]	1



 <p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica	62	di 74

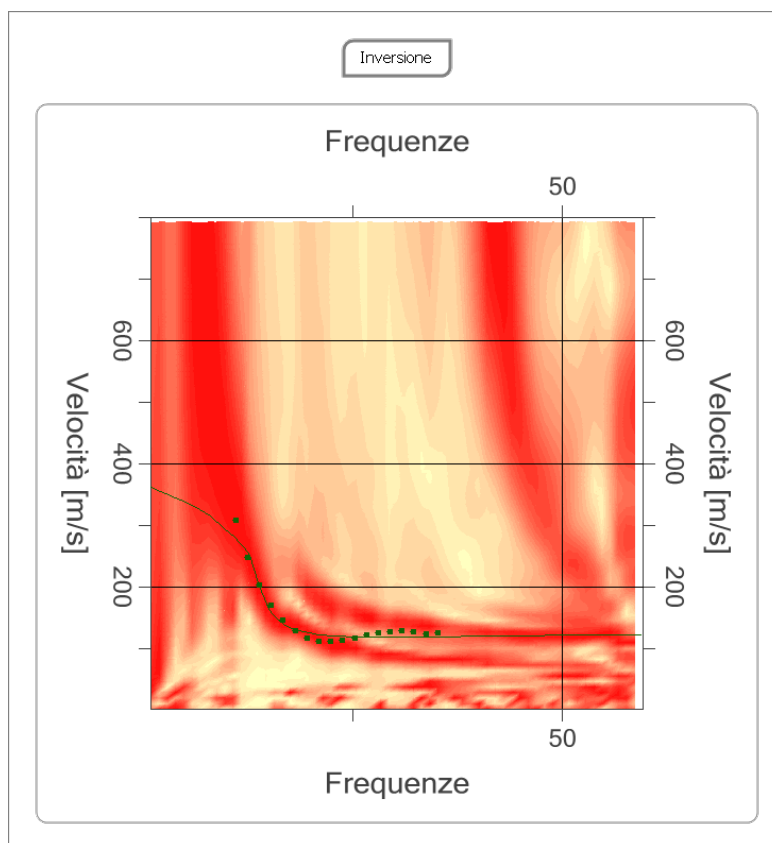
## Curva di dispersione


n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	11.1	307.9	0
2	12.6	246.1	0
3	14.0	201.9	0
4	15.4	169.3	0
5	16.8	144.8	0
6	18.2	127.1	0
7	19.6	115.6	0
8	21.1	110.0	0
9	22.5	109.8	0
10	23.9	112.1	0
11	25.3	115.9	0
12	26.7	120.3	0
13	28.1	124.2	0
14	29.5	126.6	0
15	31.0	126.9	0
16	32.4	125.3	0
17	33.8	123.1	0
18	35.2	123.7	0

 <p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina  63 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

## Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.15	1.15	1800.0	0.3	Si	268.1	143.3
2	3.15	2.00	1800.0	0.3	Si	204.2	109.1
3	4.15	1.00	1800.0	0.3	No	583.0	311.6
4	6.94	2.80	1800.0	0.3	No	573.9	306.7
5	9.15	2.20	1800.0	0.3	No	729.9	390.1
6	16.15	7.00	1800.0	0.3	No	832.5	445.0
7	oo	oo	1800.0	0.3	No	734.5	392.6




	Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a> Cell. 3281569310	Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
		Progetto: Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica	Pagina 64 di 74	

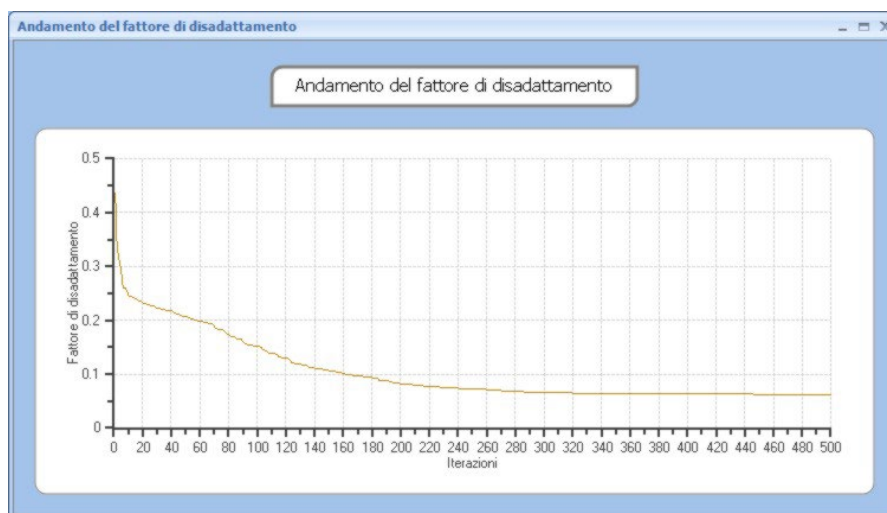
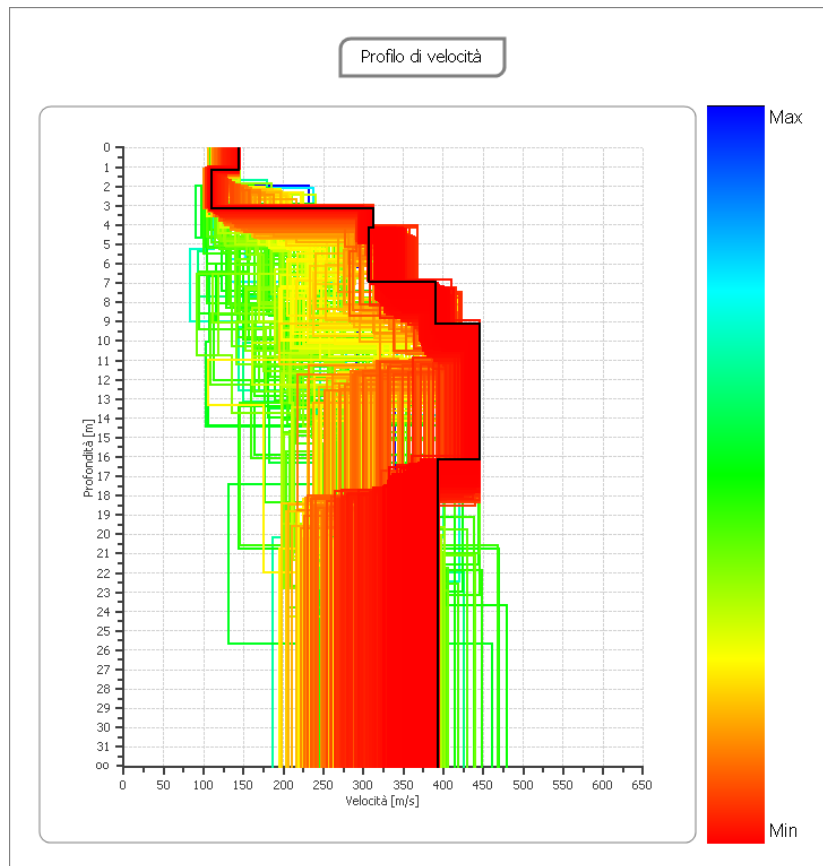
## Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.80
$V_{s,30}$ [m/sec]	326.89
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: **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.

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	$V_s$ [m/s]	$V_p$ [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson
1	1.15	1.15	143.29	268.08	1800.00	0.30
2	3.15	2.00	109.12	204.15	1800.00	0.30
3	4.15	1.00	311.63	583.01	1800.00	0.30
4	6.94	2.80	306.74	573.86	1800.00	0.30
5	9.15	2.20	390.15	729.90	1800.00	0.30
6	16.15	7.00	445.00	832.52	1800.00	0.30
7	oo	oo	392.59	734.48	1800.00	0.30

		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			65	di 74



Dott. Geologo **Antonio PAGNOTTO**  
 Via Enrico De Nicola n°19,  
 84047 Capaccio Paestum (Sa)  
 e.mail [antonio.pagnotto@gmail.com](mailto:antonio.pagnotto@gmail.com)  
 Cell. 3281569310

Committente:

Comune di Capaccio Paestum (SA)

Progetto: Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.

Documento: Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica

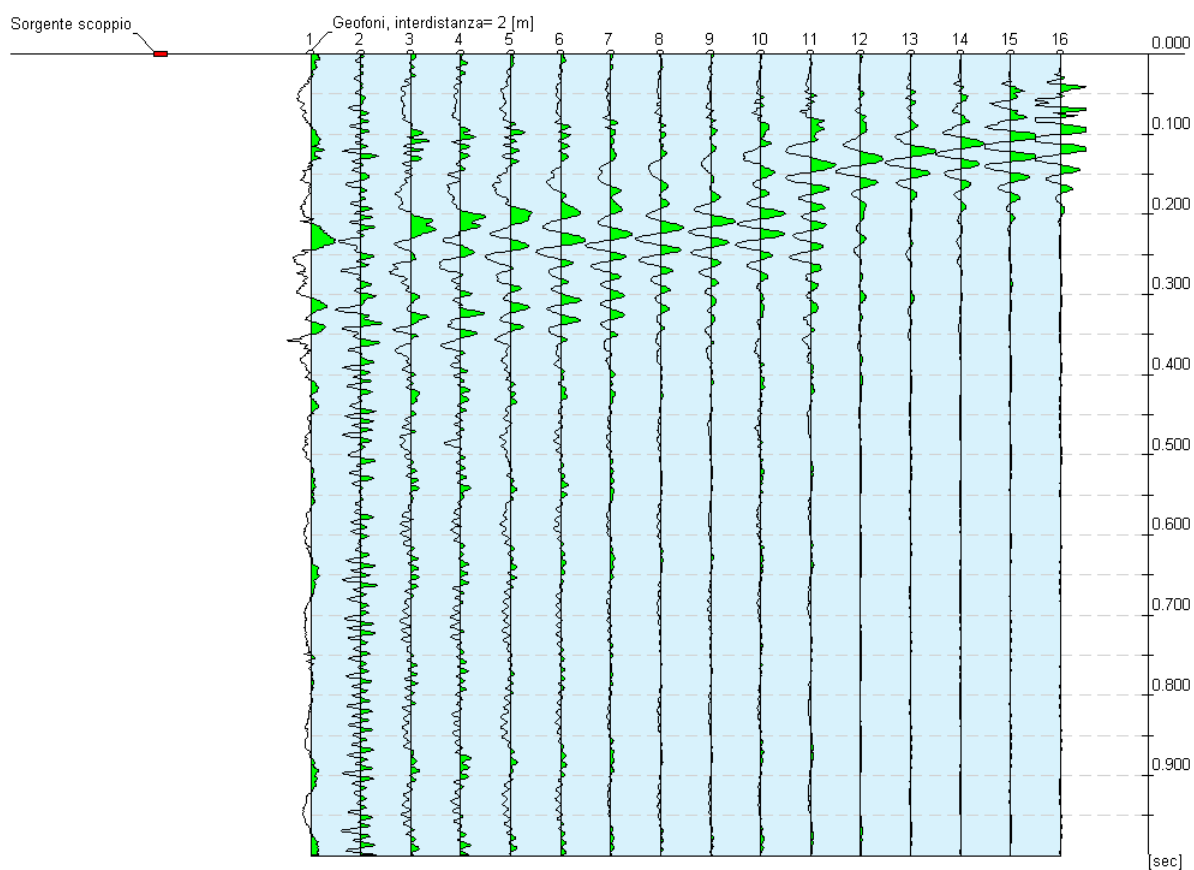
Data  
 Dicembre  
 2022


Pagina  
 66 di 74

## MASW N. 2 (Ambito 4 – Borgo Cafasso)

### Tracce

N. tracce	16
Durata acquisizione [msec]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.50

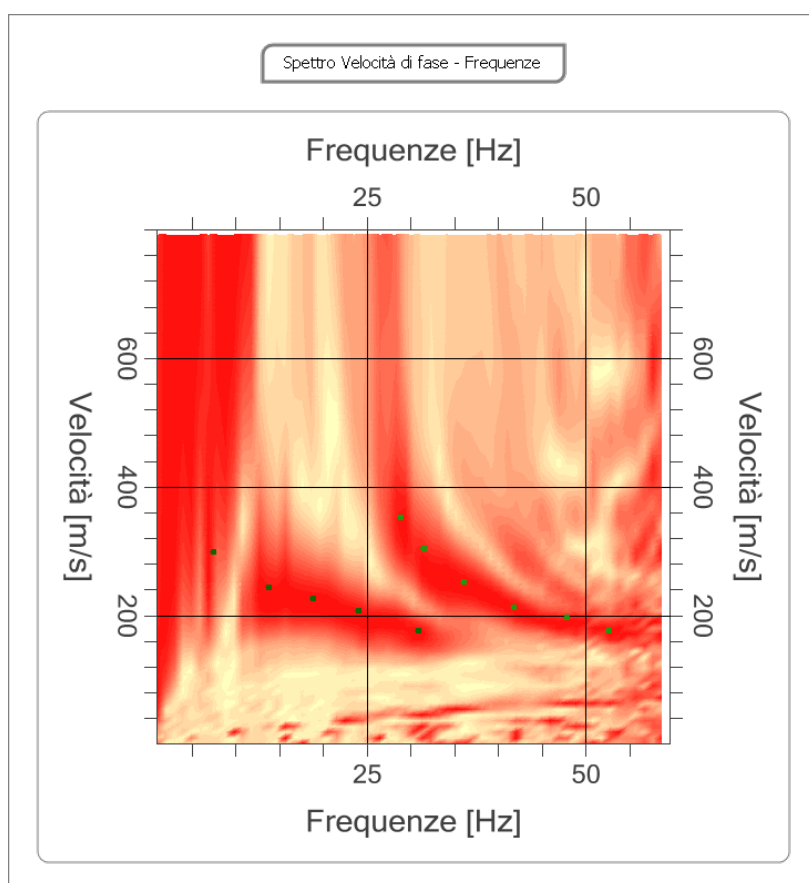



		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonchè al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			67	di 74



## Analisi spettrale


Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



 <p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>          Via Enrico De Nicola n°19,          84047 Capaccio Paestum (Sa)          e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>          Cell. 3281569310</p>		Committente:	
		Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		68 di 74

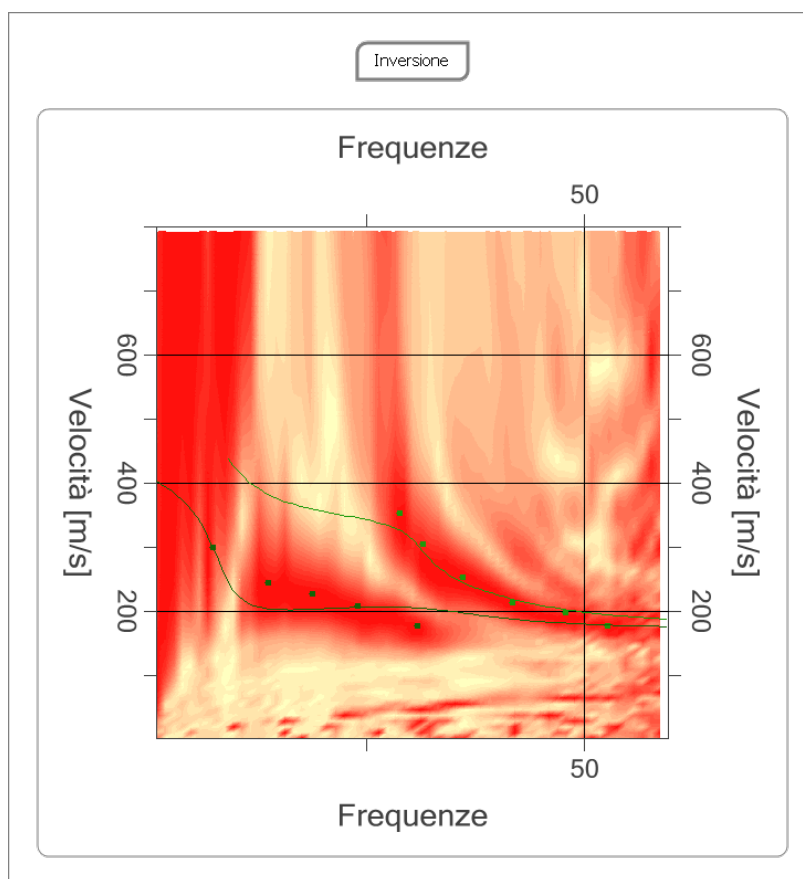
## Curva di dispersione


n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	7.6	298.4	0
2	13.9	242.8	0
3	18.9	226.7	0
4	24.1	207.0	0
5	28.9	352.1	1
6	31.0	176.6	0
7	31.6	303.8	1
8	36.1	251.8	1
9	41.9	212.4	1
10	47.9	196.3	1
11	52.8	176.6	1

 <p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.	Data Dicembre 2022	Pagina 69 di 74
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica		

## Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.49	2.49	1800.0	0.3	No	346.1	185.0
2	4.46	1.97	1800.0	0.3	No	645.4	345.0
3	8.34	3.89	1800.0	0.3	No	315.4	168.6
4	14.56	6.22	1800.0	0.3	No	832.5	445.0
5	20.29	5.73	1800.0	0.3	No	695.1	371.5
6	oo	oo	1800.0	0.3	No	832.5	445.0




		Dott.Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			70	di 74

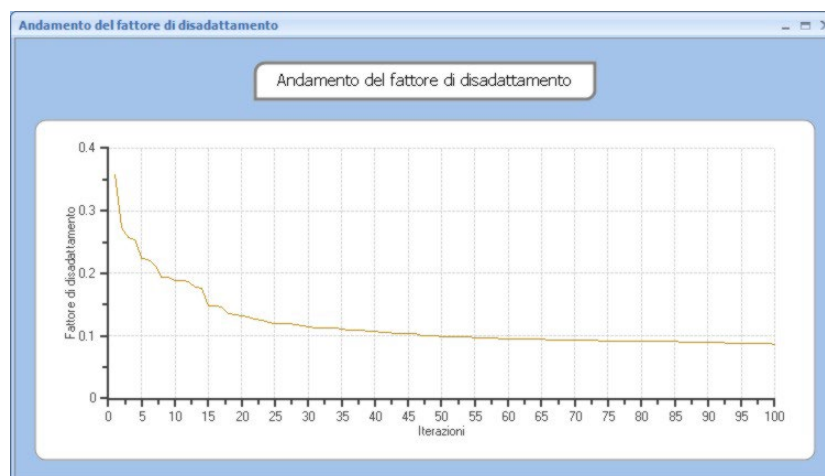
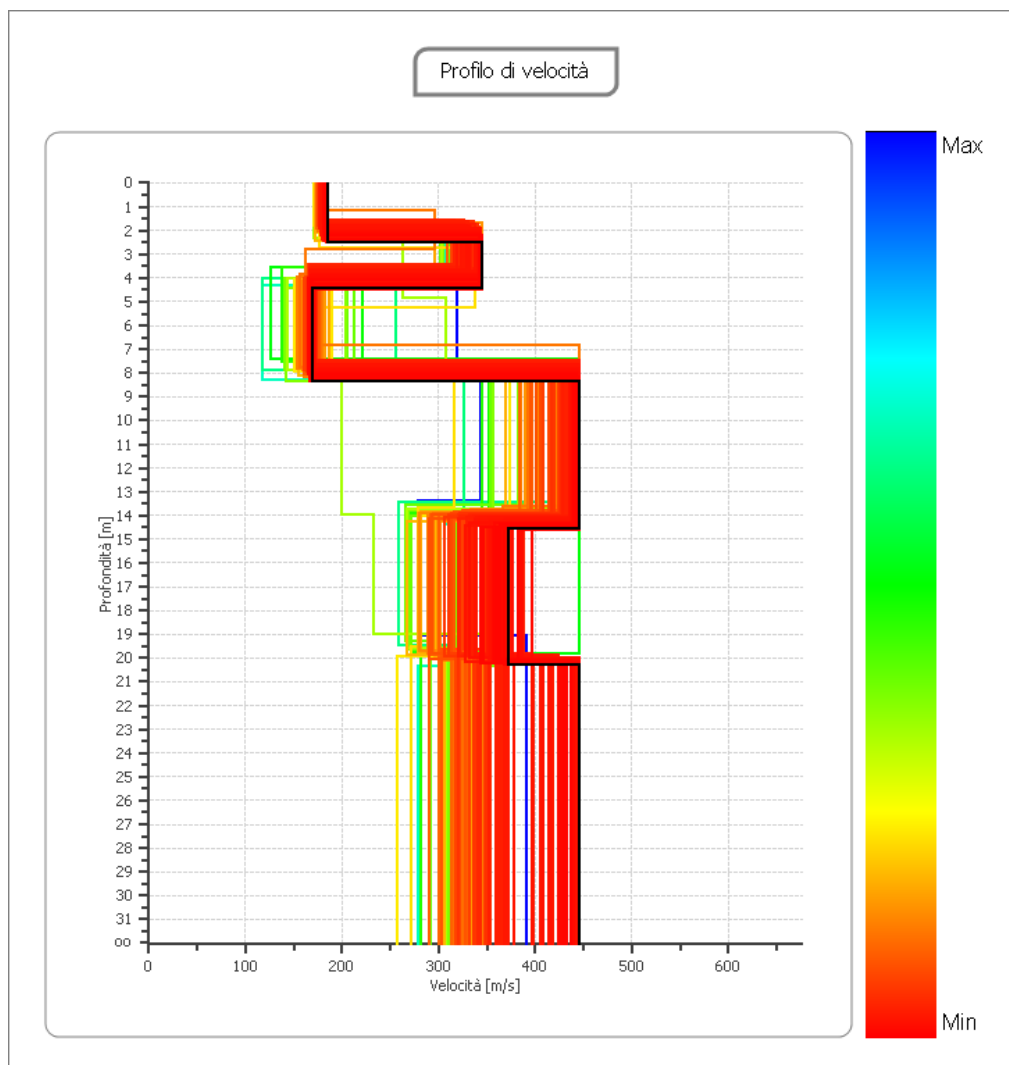
## Risultati


<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.80
<b><math>V_{s,30}</math> [m/sec]</b>	330.02
<b>Categoria del suolo</b>	C

Suolo di tipo C: **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.


n.	Profondità [m]	Spessore [m]	$V_s$ [m/s]	$V_p$ [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson
1	2.49	2.49	185.00	346.10	1800.00	0.30
2	4.46	1.97	345.00	645.44	1800.00	0.30
3	8.34	3.89	168.58	315.38	1800.00	0.30
4	14.56	6.22	445.00	832.52	1800.00	0.30
5	20.29	5.73	371.53	695.06	1800.00	0.30
6	oo	oo	445.00	832.52	1800.00	0.30

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			71	di 74



	<p>Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b>  Via Enrico De Nicola n°19,  84047 Capaccio Paestum (Sa)  e.mail <a href="mailto:antonio.pagnotto@gmail.com">antonio.pagnotto@gmail.com</a>  Cell. 3281569310</p>	<p>Committente:</p> <p>Comune di Capaccio Paestum (SA)</p>	
<p>Progetto:</p>	<p>Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.</p>	<p>Data Dicembre 2022</p>	<p>Pagina 72 di 74</p>
<p>Documento:</p>		<p>Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica</p>	

## ALLEGATO 2: CARTA TOPOGRAFICA

		Dott. Geologo <b>Antonio PAGNOTTO</b> Via Enrico De Nicola n°19, 84047 Capaccio Paestum (Sa) e.mail <i>antonio.pagnotto@gmail.com</i> Cell. 3281569310		Committente:  Comune di Capaccio Paestum (SA)	
Progetto:	Interventi di rigenerazione urbana delle borgate volti alla riduzione dei fenomeni di marginalizzazione e degrado sociale, nonché al miglioramento della qualità del decoro urbano, del tessuto sociale ed ambientale.			Data Dicembre 2022	Pagina
Documento:	Relazione geologico – tecnica, di compatibilità geologica e di pericolosità sismica			73	di 74



