



Dr Antonio Zerenga

Geologo

GEOTECNICA – IDROGEOLOGIA – GEOLOGIA AMBIENTALE
GEOMORFOLOGIA – ZONAZIONE GEOLOGICA

Via Strettina Posillipo, 32 - 84047 Capaccio Paestum (Sa) – Phone mobile 3389935066

e-mail antoniozerenga@tiscali.it
pec - antoniozerenga.geologo@pec.it

C.F.ZRN NTN 65H26 B644B

P.IVA 03577450657

COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM
PROVINCIA DI SALERNO

COMMITTENTE:

ORDINARIO DIOCESANO: S.E. MONS. CIRO MINIERO
ENTE PROPRIETARIO: PARROCCHIA DI SAN VITO
LITURGISTA: MONS. GIOVANNI DI NAPOLI

RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA – SISMICA

(Conforme D.M. 17/01/2018 – C. E. CSLP 21/01/2019)

**REALIZZAZIONE DEL NUOVO COMPLESSO
PARROCCHIALE SAN VITO A SEGUITO DI DEMOLIZIONE E
RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE
- PROGETTO IN VARIANTE DI PIANO -**

COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM – LOCALITÀ CAPACCIO SCALO, PIAZZA SANTINI

Capaccio Paestum, giugno 2023

Il Consulente Tecnico incaricato
Dr. Geologo Antonio Zerenga



SOMMARIO

1. PREMESSA
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE
 - 3.1 – Cenni di geologia regionale
 - 3.2 – Caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area
 - 3.3 – Assetto geologico e litostratigrafico del sito (modello geologico)
 - 3.4 – Assetto idrogeologico e livelli piezometrici rilevati
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLO GEOTECNICO
 - 4.1 – Prospezione geofisica (Sismica di superficie tipo Masw)
 - 4.2 – Sondaggi meccanici a carotaggio continuo e campionamento terreni
 - 4.3 – Prova penetrometrica SPT in foro
 - 4.4 – Unità litotecniche e parametri fisico-meccanici
5. PRESCRIZIONI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO
 - 5.1 – Modello geofisico e categoria di sottosuolo
 - 5.2 – Risposta sismica locale e spettri elastici di progetto
 - 5.3 – Verifica della suscettibilità alla liquefazione per scuotimenti sismici
6. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA
 - 6.1 – Pericolosità e rischio idrogeologico istituzionale
 - 6.2 – Valutazione di compatibilità idrogeologica dell'intervento
7. PRESCRIZIONI, SOLUZIONI PROGETTUALI E CONCLUSIONI

ELABORATI

TAV. I	Corografia generale dell'area	scala 1:25000
TAV. II	Planimetria dell'area	scala 1:5000
TAV. III	Planimetria catastale	scala 1:1000
TAV. IV	Carta dell'assetto geolitologico e strutturale dell'area	scala 1:5000
TAV. V	Sezione litostratigrafica e modello geologico	scala 1:5000
TAV. VI	Sezione geotecnica di progetto (modello geotecnico)	scala 1:200
TAV. VII	Carta della pericolosità e del rischio idrogeologico	scala 1:10000

ALLEGATI

ALL. 1	Bibliografia
ALL. 2	Certificati delle analisi e dei test di laboratorio
ALL. 3	Mod. "A" di Asseverazione
ALL. 4	Asseverazione legge 7 agosto 1990 n. 241
ALL. 5	Fotocopia autentica di documento di riconoscimento



1. PREMESSA

Questo lavoro è uno studio geologico, geotecnico e geofisico effettuato in un'area interna al Comune di Capaccio Paestum e propedeutico al progetto – in Variante di Piano – per realizzazione del nuovo complesso parrocchiale San Vito a seguito di demolizione e ricostruzione dell'esistente.

Lo stesso lavoro compendia ed integra gli studi effettuati dal Dott. Geologo Vincenzo Voza, in data maggio 2019, che ha realizzato anche il quadro complessivo delle indagini geognostiche necessarie alla progettazione e le analisi sui campioni prelevati lungo la verticale, (vedi relazione allegata).

L'incarico professionale è stato ricevuto da: **S.E. Mons. Ciro Miniero** (Ordinario Diocesano); **Parrocchia di San Vito** (Ente Proprietario); **Mons. Giovanni Di Napoli** (Liturgista).

È stata presa in considerazione anche la valutazione di compatibilità geologica ed idrogeologica delle opere da realizzare in quanto nei lavori istituzionali attualmente vigenti, in ordine alle aree a pericolosità e rischio idrogeologico, il sito di progetto ricade in area contrassegnata a pericolosità da frana di intensità **Putr1** e a rischio da frana di intensità **Rutr2**, come risulta dalla cartografia tematica reperita sul sito della competente *Autorità Distrettuale dell'Appennino Meridionale*, i cui stralci sono riportati fedelmente in tavola VII.

In tal senso, e nel rispetto delle prescrizioni normative ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico e per la tutela del territorio, è stato svolto uno studio di particolareggiato ed esteso a tutta l'Unità Territoriale di Riferimento, che ha mirato alla verifica di compatibilità idrogeologica e geomorfologica degli interventi.

Si rileva, inoltre, che la stessa area non è classificata a pericolosità da alluvione e a rischio idraulico, e pertanto non si rende necessaria una valutazione di compatibilità idraulica del progetto.

Così come espressamente richiesto dalle normative specifiche per interventi che ricadono in aree sismiche e a rischio idrogeologico, il lavoro svolto ha interessato l'area di progetto ed un suo congruo intorno, definendone le seguenti caratteristiche:

- Geologia di superficie ed assetto litostratigrafico (modello geologico);
- idrogeologia e circolazione idrica sotterranea;
- fisiografia, processi morfo-evolutivi e pericolosità idrogeologica;
- caratteristiche geotecniche della verticale di influenza tensionale (modello geotecnico);



- caratterizzazione sismica del sito (modello geofisico);
- suscettibilità alla cedevolezza e alla liquefazione del terreno di fondazione.

3

Le informazioni utili alla ricostruzione dei modelli geologico, geotecnico e geofisico sono state reperite dalla campagna di indagini geognostiche consistite in:

- n. 3 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati;
- n. 1 esperimento penetrometrico in foro SPT;
- n. 1 esperimento di sismica di superficie MASW;
- n. 2 analisi e test di laboratorio per campioni di terreno.

Per la realizzazione delle opere si deve tenere conto di un livello di protezione sismica che, in accordo alla recente normativa europea ed italiana in merito alla prevenzione dal rischio sismico, è valutato a partire dalla definizione dei parametri sismici attesi al sito e modulati secondo le indicazioni contenute nelle nuove norme tecniche di cui al D.M. 17/01/2018 e Circolare Esplicativa CSLP del 21/01/2019.



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dallo studio è parte del Comune di Capaccio Paestum. Con riferimento alla Cartografia Ufficiale dello Stato, essa ricade nel Foglio n. 487 - Sezione III "Capaccio" (TAV. I).

Con riferimento alla Carta Tecnica Numerica della Regione Campania, la stessa ricade nell'Elemento 487093 – "Capaccio Scalo".

Al Catasto, il lotto di terreno ricade nel foglio di mappa n. 12 ed impegna le particelle 539 e 2870.

Con datum WGS 84, il sito di progetto è individuato dalle seguenti coordinate geografiche:

Latitudine: 40.4542084 [°]

Longitudine: 15.0046873 [°]



Fig. 1 – localizzazione dell'intervento



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

3.1 – Cenni di geologia regionale

Il territorio studiato ricade nell'ambito geologico-strutturale dell'appennino centro-meridionale peritirrenico. Qui, è presente una complessa struttura a falde di ricoprimento derivante dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore.

L'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africano-adriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione.

Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust-sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna, come evidenziato dai profili sismici e dai risultati delle perforazioni realizzate per la ricerca petrolifera. In particolare, unità più interne avrebbero scavalcato unità più esterne invertendo la loro posizione paleogeografia. Dal Tortoniano superiore, mentre il fronte della catena continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo, l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico.

Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto ulteriori dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno.

Questo episodio ha determinato la formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana del Volturno e Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento.

Nel Pleistocene medio, questo settore della catena è interessato da un nuovo evento distensivo con sviluppo di un sistema di faglie ad andamento NW-SE e riattivazione delle faglie sviluppatesi durante l'evento precedente.



Questi eventi hanno condizionato l'evoluzione dei bacini alluvionali dell'area, tra cui quello dei fiumi Volturno e Sele, ed hanno portato alla formazione di bacini sedimentari di ambiente continentale con sedimentazione di depositi clastici e di depositi lacustri.

3.2 – Caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area

L'area studiata si colloca nella porzione meridionale della Piana del Sele, nell'ambito geomorfologico della falda del pendio interno della modesta altura relativa al paleocordone di Gromola (La Collinetta di Capaccio Scalo).

Strutturalmente, la Piana del Sele occupa la porzione nord-orientale di una depressione tettonica (semi - graben) aperta verso il Tirreno, generatasi in concomitanza delle fasi tettoniche distensive e di apertura del Tirreno stesso.

Questa depressione, abbozzata già nel Tortoniano, ha conosciuto fino al Pleistocene superiore una complessa storia morfo-evolutiva durante la quale, eventi tettonici e climatici hanno interagito condizionandone la fisiografia. In particolare, mentre la porzione occidentale è rimasta costantemente sommersa, quella orientale emerge in maniera definitiva nel Pliocene inferiore e rimane in erosione fino ad almeno il Pliocene medio.

Questa fase erosionale viene interrotta dai fenomeni neotettonici surrettivi che smembrano e dislocano a varie altezze i paesaggi erosionali mio-pliocenici, innescando una forte produzione detritica che, in facies alluvionale, si va accumulando nella piana in subsidenza (conglomerati di Eboli).

I fenomeni surrettivi neotettonici hanno successivamente rialzato tali depositi fino a 400.0 metri di altezza, e in maniera concomitante, la deposizione si sposta a valle di questi ultimi rilievi.

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

Ciò è dovuto essenzialmente all'attenuarsi, in quest'ultimo periodo, dei movimenti tettonici ed al prevalere delle oscillazioni glacioeustatiche.

I terreni che colmano la piana, quindi, sono rappresentati da successioni marine e continentali quaternarie che poggiano, nel profondo sottosuolo, sulle unità tettoniche strutturalmente più elevate della catena appenninica (Nord-Calabrese, Castelnuovo Cilento e Sicilidi, oltre ai depositi suturali della serie del Cilento, che rappresentano l'unità stratigrafica più elevata nel comprensorio).



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

Il terrazzo di I ordine, affiorante al massimo per 60.0 metri, alterna intervalli francamente fluviali a facies lacustri più o meno estese e persistenti. La sua potenza è ettometrica e nel sottosuolo poggia sui depositi clastici del Complesso di Eboli. Tale successione, denominata Supersintema Battipaglia - Persano degrada dolcemente verso SW estendendosi dalla zona di Campagna fino al cordone di Ponte Barizzo.

Un II ordine di terrazzi fluviali è presente sia lungo il Sele che lungo il Calore. Nell'alta piana, il dislivello fra questo ed il terrazzo di I ordine si aggira sui 20.0 metri e risulta tracciato da ben individuate scarpate erosionali.

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

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

3.3 – Assetto geologico e litostratigrafico del sito (modello geologico)

Il sito di progetto si colloca a 18.0 metri sul livello del mare, nell'ambito geologico dell'impianto aggradante del prisma di sedimenti tirreniani, con relativa superficie terrazzata di II ordine di retrobarriera ad esso correlata. Questo ambito è quindi caratterizzato da depositi riconducibili a diverse unità stratigrafiche, quali espressioni dell'intero ciclo ingressivo/regressivo (vedi TAV. V). L'intero impianto è denominato Sintema di Gromola e nella sua porzione più occidentale viene in parte ricoperto dai depositi più recenti del prisma di sedimenti aggradanti versiliani e pertanto inclusi nel Sintema di Campolongo. Verso l'interno, invece, lo stesso ricopre il più antico Supersintema indifferenziato di Battipaglia - Persano.

I terreni rilevati in questo ambito quindi registrano stratigraficamente l'evoluzione dell'interglaciale OIS 5.1, dalla fase aggradante a progradante, manifestando in sequenza facies di spiaggia, lagunari e palustri. Inferiormente, seppur disturbata da travertini divaganti, la policiclicità di questo interglaciale si evidenzia con i sotto stadi OIS 5.3/OIS 5.5.



Con riferimento alla carta geologica riportata in Tav. IV, la geologia del sito di progetto può essere quindi riferibile ad unità stratigrafiche che, in ordine di età crescente, afferiscono al Sintema di Gromola e al Supersintema Battipaglia - Persano. Al primo possono ascrivere tutta la gamma di sedimenti in aggradazione sulla piana a seguito dell'ingressione tirreniana; include quindi una litofacies eolica (GML_d), una litofacies marino - costiera (GML_{g2}) e una litofacies di retroduna (GML_e), così come le colluvioni di falda (Unità GML_{b2}).

Nel supersintema Battipaglia - Persano, che qui affiora con le facies più marcatamente costiere, possono raggrupparsi tutti i sedimenti depositi sulla piana antecedentemente al ciclo OIS 5.1, e sono ricollegabili a fasi ingressive sempre attribuibili all'ultimo interglaciale ma a picchi più antichi del Sintema di Gromola, che infatti affiorano in posizioni più interne allo stesso. Sono inclusi nel medesimo Supersintema anche i depositi di travertino più antichi.

Con più dettaglio e in ordine di età crescente, nell'area di affioramento e nella verticale sono state riconosciute le seguenti unità stratigrafiche:

Sintema di Gromola (Tirreniano)

Unità GML_{b2} - Sabbia limosa con rari clasti, quale rimaneggiamento dei manti di alterazione, depositata sui pendii a basso angolo degli impianti tirreniani;

Unità GML_e - Argille limo-sabbiose e limo-torbose, torbe nerastre e fetide depositi in antichi stagni e paludi sostenuti dalla messa in posto del cordone di Gromola. Potenza massima 15.0 metri.

Unità GML_d - Depositi eolici della duna di Gromola: sabbie medie e fini giallastre massive e a tratti a laminazione incrociata, eteropica con l'unità GML_e . Spessore massimo di 12.0 metri riscontrato in Capaccio Scalo (parco "La Collinetta");

Unità GML_g - Formazione non affiorante composta da argille e argille limo-sabbiose lagunari, di colore azzurro e grigio, con intercalazioni di limi nerastri torbosi. Potenza massima 20.0 metri;

Unità GML_{g2} - Sabbie da medie a grossolane e sabbie ghiaiose di spiaggia spesso irregolarmente cementate. Verso il basso e verso SW passano a sabbie medie e fini che talora recano sottili intercalazioni pelitiche. Potenti fino a 15.0 metri circa.

Supersintema indistinto Battipaglia - Persano (Pleistocene medio - Tirreniano p.p)

Unità TSN (Travertini di Seliano) -

Travertini sia litoidi che friabili, con livelli di argille torbose a fauna dulcicola; spesso ricoperto da due distinti paleosuoli. (Pleistocene medio pp - superiore pp);



Unità BP -

Porzione indifferenziata del Supersistema; alternanze di depositi sabbiosi e pelitici inquadrabili nell'eustatismo policiclico del Tirreniano, con alluvioni generiche.

9

Più in particolare, il modello geologico è caratterizzato da una verticale ciclotemica che difatti registra il rapporto eteropico della sequenza GML_g - GML_e con la porzione più interna delle unità GML_{b2} e GML_{g2} .

Il modello geologico della verticale di progetto si compone di una sequenza di unità cronostratigrafiche che possono essere definiti così come in tabella seguente:

TABELLA 1 – ASSETTO LITO-STRATIGRAFICO DEL SITO (MODELLO GEOLOGICO)		
Orizzonte	Profondità (m pc)	Facies e unità cronostratigrafica
1	0.0 – 0.7	Coltre agraria – terre umifere brune di natura limosa
2	0.7 – 3.5	Limi sabbiosi con rari clasti di colore marrone giallastro (GML_{b2})
3	3.5 – 12.0	Depositi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi dell'impianto di spiaggia OIS 5.1 (GML_{g2})
4	12.0 – 13.4	Depositi limosi e limoso-torbosi dell'impianto di retrobarriera (GML_e)
5	13.4 – 17.1	Depositi limosi e limoso-argillosi dell'impianto di laguna (GML_g)
6	17.1 – 30.0	Depositi sabbiosi dell'impianto di battigia e spiaggia OIS 5.3/5.5 (BP)

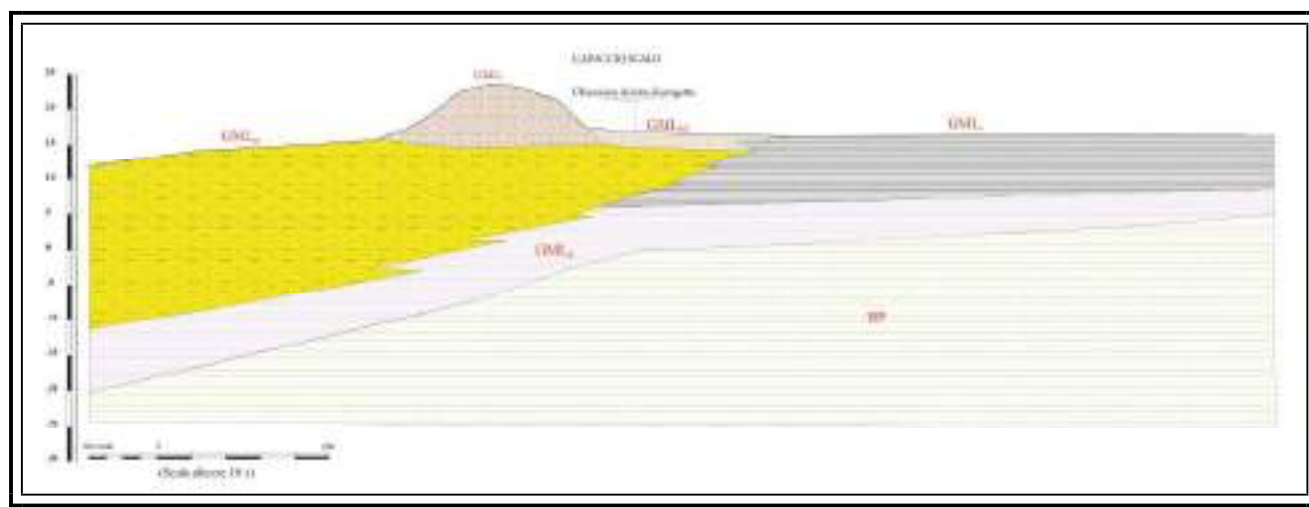


Figura 1 – Modello geologico del sito



Modello geologico dell'area.

L'interpretazione in chiave geologica della stratigrafia ricostruita può essere significativamente ricollegata alle mutazioni paleogeografiche succedutesi negli ultimi 130 – 150 ky b.p. per cause principalmente glacio-eustatiche. Possono essere in tal senso distinti due gruppi di terreni che fanno capo ad altrettanti momenti dell'evoluzione dell'area e tutti inquadrabili nel periodo compreso tra il tardo pleistocene superiore e l'olocene inferiore. Dal basso verso l'alto questi sono:

Terreni in facies costiera/lagunare (pre-Tirreniano OIS 5.1)

Tutta la sequenza di terreni compresi tra 17.10 e 30.0 metri dal piano campagna riferibili al Supersistema Battipaglia - Persano; sono caratterizzati prevalentemente da sabbie e limi con episodi più raramente ghiaiosi. Sedimenti tipici di ambiente lagunare aperto e a discreta energia, vi si distingue chiaramente un ciclo trasgressivo riferibile ad un picco glacio-eustatico più antico di quello denominato Barbados II (Mesolella et alii, 1969). Il limite d'età superiore è 75 ky b.p., mentre il limite inferiore è tentativamente ipotizzabile a 130 ky b.p. (Brancaccio et alii, 1986)

Terreni in facies eolico-marina, limno-palustre e lagunare (Tirreniano)

Tutti i terreni compresi tra i 3.50 ed 17.10 metri dal piano campagna inquadrabili in un ambiente che vede il graduale avanzamento del prisma di accrezione tirreniano e il contestuale sviluppo del terrazzo di retroduna, con la deposizione di terreni dapprima in facies lagunare e in seguito limno-palustre. Il limite d'età superiore è l'olocene inferiore (10 ky b.p.) mentre quello inferiore è il tirreniano (75 ky b.p.).

“LA COLLINETTA DI CAPACCIO SCALO”

Una singolarità geologica e paesaggistica di Capaccio Paestum

Quella che oggi è notoriamente conosciuta come “*Collinetta di Capaccio Scalo*” altro non è che la testimonianza geologica e geomorfologica dell'evento di risalita del livello del mare avvenuto sulla piana del Sele nella parte alta del Pleistocene, in corrispondenza dell'ultimo interglaciale. Essa è quindi attribuibile a uno degli episodi trasgressivi contenuti nel piano marino policiclico denominato *Tirreniano*, e con più precisione al sottostadio che in letteratura specialistica viene indicato con le sigle OIS 5.3 e/o al 5.1.



La collinetta è praticamente un record di quello che resta di un paleocordone litorale, cioè di una duna eolica fossile, che si formò in seguito all'avanzamento del mare nella piana e che ebbe il suo culmine, il suo più alto stazionamento eustatico, all'incirca 75000 anni fa.

Essa, così come oggi si mostra, è la parte più evidente di un'altura ben più articolata, e più o meno conservata, che si dispone pressappoco parallelamente alla linea di costa attuale ed è rilevabile nei quadranti settentrionali fino a Gromola (e ben oltre il Sele), e in quelli meridionali fino alla località di Gaudio, dove si salda sui travertini dell'omonima placca, all'epoca già esistenti, per effetto dei quali in questa località non ha avuto la possibilità di svilupparsi in altezza e di ergersi dalla piana in maniera così netta come a Capaccio Scalo, dove appunto raggiunge l'altitudine massima di 25.3 m s.l.m. Nei pressi della città antica è sovrastata dai travertini di Paestum, questi più recenti di qualche decina di migliaia di anni, e pertanto in questa località il paleocordone non affiora.

Litologicamente, la collinetta è costituita in prevalenza da sabbie di apporto eolico, di colorazione giallastra e rossastra, a granulometria da media a fine. A luoghi queste sabbie si presentano a stratificazione cosiddetta a laminazione incrociata a forte angolo, e ciò consente di attribuirne con certezza la genesi all'opera dei venti che allora spiravano sulla costa. A tratti queste sabbie appaiono massive e molto alterate, e a luoghi si presentano irregolarmente cementate da calcite.

Più in profondità, passano gradualmente a sabbie marine e di spiaggia, queste ben più evidenti nel settore affiorante a Gromola, dove qui spesso sono fossilifere per la presenza di livelli con valve di lamellibranchi (in prevalenza *Glycymeris* e *Cardium*). Ed è proprio grazie a questi gusci che è stato possibile, mediante specifiche analisi, definire la collocazione temporale precisa di questo importante evento glacio-eustatico e geologico. Importanza riconosciuta anche a livello accademico, tanto che l'intero impianto trasgressivo/regressivo affiorante nella piana del Sele viene denominato proprio *Sintema di Gromola*.

In chiave archeologica, l'altura era ben nota anche ai greci che approdarono sul territorio della piana risalendo una parte del tratto terminale del fiume Sele, oltre 2500 anni fa. Infatti, l'antica strada che dal santuario dell'Heraion portava a Paestum fu proprio realizzata sul lato interno di questo rilievo e lo seguiva fino a saldarsi poi con la placca dei travertini di Gaudio.

Tale soluzione consentiva ai coloni di muoversi agevolmente sul territorio e di giungere alla città antica evitando le paludi e gli acquitrini che all'epoca rendevano impraticabili estese aree dell'interno della piana, sia nell'entroterra che verso il mare.



3.4 – Assetto idrogeologico e livelli piezometrici rilevati

L'area esaminata, a scala più ampia, è parte integrante dell'unità idrogeologica del massiccio di M. Cervati - M. Vesole. La falda di M. Soprano e di M. Sottano è strettamente connessa con quella di M. Cervati - M. Vesole da cui riceve cospicui volumi d'acqua e alimenta tutto il gruppo delle sorgenti di Capaccio-Paestum.

Più nel dettaglio, l'assetto geologico e litostratigrafico della Piana del Sele è caratterizzato da una notevole diversificazione strutturale e sedimentologica, che comporta altrettanta irregolarità idrogeologica, sia spazialmente che verticalmente.

Per caratterizzarla è agevole raggruppare tutti i sedimenti sciolti della piana in un unico complesso idrogeologico, che risulta così costituito da ghiaie, sabbie, limi e limi argillosi di fondovalle e/o alluvionali e lacustri. Esso è permeabile per porosità, il cui grado si può considerare medio e condizionato dalla granulometria dei depositi.

La capacità ricettiva dell'acquifero alluvionale è complessivamente buona, sia nei confronti dell'alimentazione diretta (fenomeno, questo, agevolato dalla morfologia piatta degli affioramenti), che nei confronti di quella indiretta proveniente dagli acquiferi adiacenti.

Generalmente, le acque defluiscono per autonome falde sovrapposte, non escludendo che possano essere comunicanti a larga scala.

Questo comporta un acquifero multistrato, con una circolazione idrica articolata in una falda superficiale e perlomeno una falda confinata in profondità. Per la freatica superficiale è possibile rilevare una stretta dipendenza dagli apporti meteorici diretti, mentre quella profonda, connessa anche con i rilievi carbonatici, è freatica nella porzione più orientale della piana e diventa gradualmente confinata verso le zone costiere.

Qui infatti, corpi sabbiosi relativamente profondi, più o meno potenti ed estesi, confinati inferiormente e superiormente da terreni relativamente impermeabili, danno luogo a falde in pressione, con conseguenti fenomeni di risalita sul piano campagna durante le operazioni di carotaggio. In questo complesso, inoltre, possono essere inclusi gli estesi affioramenti di travertino in quanto dotati di una permeabilità medio-alta per porosità e fratturazione.

Il livello piezometrico superficiale nel sito è stato intercettato a 5.0 – 6.0 metri dal piano campagna. Più in profondità non sono stati rilevati acquiferi confinati.



4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLO GEOTECNICO

Come accennato in premessa, al fine di dotare il progetto di specifiche informazioni tecniche e di ottemperare alle prescrizioni contenute nelle NTC, di cui al D.M. 17/01/2018 e Circolare esplicativa del Consiglio Superiore LL.PP. del 21/01/2019, è stata eseguita, con la supervisione del dott. Geologo Vincenzo, una fase di indagine geognostica consistita in n. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, n. 1 test penetrometrico SPT in foro, più un esperimento di sismica di superficie Masw, al fine di conseguire i parametri elastici della sezione compresa nei 30.0 metri dal piano di fondazione, oltre alla classificazione di categoria di suolo tramite V_{s30} (rapporto tra 30 e la sommatoria dei rapporti tra lo spessore dello strato i-esimo e la corrispondente velocità V_s).

La parametrizzazione fisico-meccanica delle unità litotecniche di sedime è stata conseguita mediante analisi e test di laboratorio su n. 2 campioni di terreno indisturbati, prelevati lungo la verticale, e tarata con i risultati della prova SPT.

4.1 – Sismica di superficie Masw

L'esperimento di sismica di superficie *MASW*, acronimo di multichannel analysis of surface waves (*analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh*), ha individuato come miglior modello quello che prevede quattro differenti sismostrati, ognuno dei quali caratterizzato cioè da una diversa velocità di propagazione delle onde *S*. A partire sempre da quota piano campagna, gli spessori e le velocità riscontrate sono le seguenti:

TABELLA 2 – RISULTATI MASW (MODELLO GEOFISICO)			
Profondità (m)	Spessore (m)	Velocità (m/s)	Spessore/velocità (s)
0.0 – 2.0	2.0	196	0.01020
2.0 – 5.0	3.0	271	0.01107
5.0 – 8.0	3.0	317	0.00946
8.0 – 30.0	22.0	277	0.07942

Per la classificazione sismica del sottosuolo, conseguibile tramite il valore equivalente di V_{s30} (dato dal rapporto tra 30 e la sommatoria dei rapporti tra lo spessore dello strato i-esimo e la corrispondente velocità V_s), l'esperimento ne ha evidenziato un valore pari a **276.0 m/s**, cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione **C**.



4.2 – Sondaggi meccanici a carotaggio continuo

Sono stati eseguiti n. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, di cui il primo S1 protratto fino alla profondità di 30.0 metri dal piano di campagna. La stratigrafia evidenziata è la seguente:

0.00 – 0.70 metri pc	Coltre vegetale
0.70 – 1.10 metri pc	Limi marroni addensati (paleosuolo)
1.10 – 3.50 metri pc	Sabbie marroni (depositi colluviali)
3.50 – 12.0 metri pc	Sabbia grigiastra con livelli di ghiaia (depositi di spiaggia e intertidali)
12.0 – 12.5 metri pc	Limo torboso (depositi stagnali e/o palustrini)
12.5 – 13.4 metri pc	Limi argilloso-sabbiosi con rari resti organici (depositi di retrobarriera)
13.4 – 14.7 metri pc	Argille azzurre e grigie (depositi di laguna chiusa alle maree)
14.7 – 15.2 metri pc	Sabbia grigiastra (depositi di laguna aperta alle maree)
15.2 – 16.1 metri pc	Argille limoso-sabbiose grigiastre (depositi di laguna aperta alle maree)
16.1 – 17.1 metri pc	Argille e argille limose (depositi di laguna aperta alle maree)
17.1 – 17.5 metri pc	Sabbia e ghiaia (depositi di litorale)
17.5 – 30.0 metri pc	Sabbie fini di colore grigio e marrone (depositi intertidali)

Il campione C1 è stato prelevato alla profondità di 5.0 metri dal piano di campagna. La falda superficiale si assesta a 6.0 metri di profondità.

Il sondaggio S2 è stato protratto fino alla profondità di 11.50 metri con la seguente stratigrafia rilevata:

0.00 – 0.60 metri pc	Coltre vegetale
0.60 – 3.70 metri pc	Sabbia mediamente addensata di colore marrone (depositi colluviali)
3.70 – 11.7 metri pc	Sabbia debolmente ghiaiosa grigiastra (depositi di spiaggia e intertidali)

Il campione C2 è stato prelevato alla profondità di 3.0 metri dal piano di campagna. La falda superficiale si assesta a 6.0 metri di profondità.



Il sondaggio S3 è stato protratto fino alla profondità di 13.50 metri dal piano di campagna con la seguente stratigrafia:

0.00 – 0.90 metri pc	Coltre vegetale
0.90 – 1.90 metri pc	Sabbia limosa di colore marrone (depositi colluviali)
1.90 – 12.3 metri pc	Sabbia debolmente ghiaiosa grigiastra (depositi di spiaggia e intertidali)
12.3 – 12.7 metri pc	Limi con torbe (depositi stagnali e/o palustrini)
12.7 – 13.5 metri pc	Limi argilloso sabbiosi con resti organici (depositi di retrobarriera)

Alla profondità di 2.80 metri è stata eseguita una prova SPT in foro che ha dato valori maggiori di 40 colpi per 30 cm di approfondimento.

La falda si assesta a 5.0 metri di profondità dal piano di campagna

4.3 – Prova penetrometrica SPT in foro

Considerando come valore di calcolo un numero dei colpi per 30 cm di approfondimento pari a 40, lo sviluppo della prova ha dato i seguenti risultati:

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.76 m
Peso sistema di battuta	4.2 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N (30)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No

PROVA Nr.1

Strumento utilizzato... PROVE SPT IN FORO

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Media + scarto

Profondità (m)	Nr. Colpi
2.95	15
3.10	20
3.25	20



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Skempton	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	De Mello	29.91

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Schultze-Menzenbach Sabbia fina	203.30

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Menzenbach e Malcev Sabbia fina	179.60

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso di Volume (t/m³)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Terzaghi-Peck	1.78

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso di Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Terzaghi	2.10

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	(A.G.I.)	0.25



Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Robertson e Campanella (1983)	1190.61

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Sabbia limosa	40.00	0.00-3.25	40.00	Navfac 1971-1982	11.93



4.3 – Parametri fisico – meccanici dei terreni (modello geotecnico)

Il modello geotecnico utile alla progettazione, a partire da 1.50 metri di profondità (consigliabile come piano di sedime), si compone di due unità litotecniche, di cui la prima è sede di fondazioni superficiali. La profondità della verticale entro la quale si ritiene si sviluppi il quadro tensionale è pari a 12.00 metri.

Il modello geotecnico ricostruito è gestito dai seguenti parametri:

**TABELLA 3 – UNITÀ LITOTECNICHE E PARAMETRI FISICO-MECCANICI DI PROGETTO
(MODELLO GEOTECNICO)**

Unità	Prof. (m)	$[\gamma_n]$ (kg/m ³)	$[\gamma_s]$ (kg/m ³)	$[\phi']$ (°)	$[c']$ (Kg/cm ²)	$[C_u]$ (Kg/cm ²)	$[E_d]$ (Kg/cm ²)	$[E_y]$ (Kg/cm ²)	$[\mu]$ (-)
I	1.50 – 3.50	1920.0	2010.0	26.9	0.08	nd	179.60	203.3	0.30
II	3.50 – 12.00	1980.0	1990.0	28.4	0.005	nd	nd	nd	0.25

Dove:

$[\gamma_n]$	peso di volume naturale
$[\gamma_s]$	peso di volume saturo
$[\phi']$	angolo di resistenza al taglio
$[c']$	coesione efficace
$[C_u]$	coesione non drenata
$[E_d]$	modulo edometrico
$[E_y]$	modulo elastico (Young)
$[\mu]$	modulo di Poisson
nd	non determinato/non determinabile

Altre parametri fisici dell'unità litotecnica I

$[\gamma_{dry}]$:	Peso unità di volume secco	1590.0 (Kg/m ³)
$[\gamma']$:	Peso unità di volume immerso	990.0 (Kg/m ³)
$[W]$:	Contenuto naturale d'acqua	24.89 (%)
$[S]$:	Grado di saturazione	0.97 (-)
$[e]$:	Indice di porosità	0.67 (-)
$[n]$:	Porosità	0.40 (-)

Altre parametri fisici dell'unità litotecnica II

$[\gamma_{dry}]$:	Peso unità di volume secco	1620.0 (Kg/m ³)
$[\gamma']$:	Peso unità di volume immerso	1001.0 (Kg/m ³)
$[W]$:	Contenuto naturale d'acqua	18.20 (%)
$[S]$:	Grado di saturazione	0.75 (-)
$[e]$:	Indice di porosità	0.64 (-)
$[n]$:	Porosità	0.39 (-)



5. PRESCRIZIONI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

5.1 – Modello geofisico e categoria di sottosuolo

19

Ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto il D.M. del 17/01/2018 introduce un nuovo concetto che contempla la verifica del grado di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi sul sito di progetto.

In considerazione di tale indicazione, l'azione sismica è definita dai valori di alcuni parametri fisici che ne descrivono il moto del suolo e della risposta sismica, relativamente a prefissate probabilità di superamento che possono avvenire in un determinato periodo di tempo.

Tecnicamente, si rende necessario valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo atteso in superficie. Questo è stato conseguito tramite una prova sismica di superficie del tipo Masw, che ha permesso di definire un modello sismostratigrafico caratterizzato da quattro diversi valori di V_s .

Per la classificazione sismica del sottosuolo, conseguibile tramite il valore equivalente di $V_{s_{30}}$ (rapporto tra 30 e la sommatoria dei rapporti tra lo spessore dello strato i -esimo e la corrispondente velocità V_s), l'esperimento ne ha evidenziato un valore pari a **276.0 m/s**, cui corrisponde la **categoria di suolo di fondazione C**. A tale categoria appartengono tutti i depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da valori di $V_{s_{30}}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Il coefficiente di coefficiente di amplificazione stratigrafico S_s è pari a 1.5.

Per quanto attiene al fattore di amplificazione topografica il sito rientra nella categoria di T_1 , cui corrisponde un coefficiente di amplificazione S_t pari a 1.

5.2 – Risposta sismica locale e spettri elastici di progetto

Per la valutazione delle caratteristiche del moto del suolo è stato usato un apposito codice di calcolo in grado di localizzare nella maglia di riferimento il sito di progetto ed i relativi parametri di definizione dello spettro di risposta elastico dello stesso. I risultati conseguiti sono elencati di seguito:



PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso (Cu): 1.5
Periodo di riferimento (Vr): 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 45 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 75 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 712 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1462 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 40.4542084 [°]
Longitudine (WGS84): 15.0046873 [°]
Latitudine (ED50): 40.4552116 [°]
Longitudine (ED50): 15.0055370 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	34766	40.474880	15.001540	2213.11
2	34767	40.473980	15.067220	5620.09
3	34989	40.423980	15.066030	6186.14
4	34988	40.424880	15.000410	3400.43

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.033	2.405	0.279
SLO	45	0.039	2.468	0.314
	50	0.041	2.485	0.324
	72	0.048	2.466	0.357
SLD	75	0.049	2.472	0.359
	101	0.054	2.516	0.375
	140	0.061	2.537	0.411
	201	0.070	2.548	0.435
	475	0.093	2.642	0.468
SLV	712	0.104	2.681	0.494
	975	0.114	2.713	0.515
SLC	1462	0.127	2.769	0.525
	2475	0.146	2.844	0.538



Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.034	2.424	0.280
SLO	45	0.040	2.468	0.316
	50	0.042	2.480	0.326
	72	0.049	2.478	0.355
SLD	75	0.050	2.484	0.357
	101	0.056	2.528	0.373
	140	0.064	2.521	0.411
	201	0.073	2.537	0.433
	475	0.098	2.615	0.465
SLV	712	0.111	2.646	0.490
	975	0.122	2.670	0.512
SLC	1462	0.136	2.723	0.521
	2475	0.157	2.793	0.534

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.033	2.408	0.280
SLO	45	0.039	2.479	0.314
	50	0.040	2.498	0.323
	72	0.047	2.470	0.358
SLD	75	0.048	2.475	0.360
	101	0.054	2.512	0.377
	140	0.061	2.535	0.413
	201	0.070	2.541	0.437
	475	0.093	2.629	0.470
SLV	712	0.105	2.668	0.495
	975	0.115	2.699	0.516
SLC	1462	0.128	2.756	0.526

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.032	2.389	0.279
SLO	45	0.038	2.461	0.313
	50	0.039	2.480	0.322
	72	0.046	2.474	0.359
SLD	75	0.047	2.477	0.361
	101	0.052	2.499	0.379
	140	0.059	2.533	0.413
	201	0.067	2.552	0.438
	475	0.088	2.655	0.472
SLV	712	0.099	2.702	0.498
	975	0.108	2.740	0.520
SLC	1462	0.120	2.800	0.530
	2475	0.137	2.881	0.543

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0.039	2.468	0.314
SLD	75	0.048	2.475	0.360
SLV	712	0.104	2.679	0.495
SLC	1462	0.127	2.768	0.526



PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

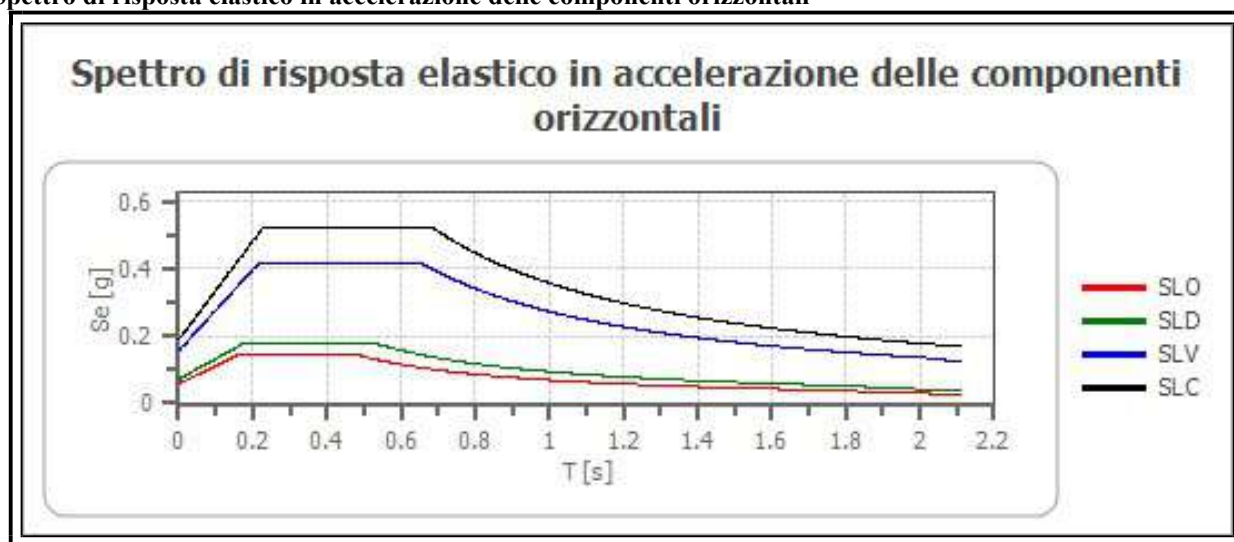
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000
 Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica:
 T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

22

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.014	0.037	0.045
kv	0.006	0.007	0.019	0.023
amax [m/s ²]	0.572	0.709	1.531	1.853
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



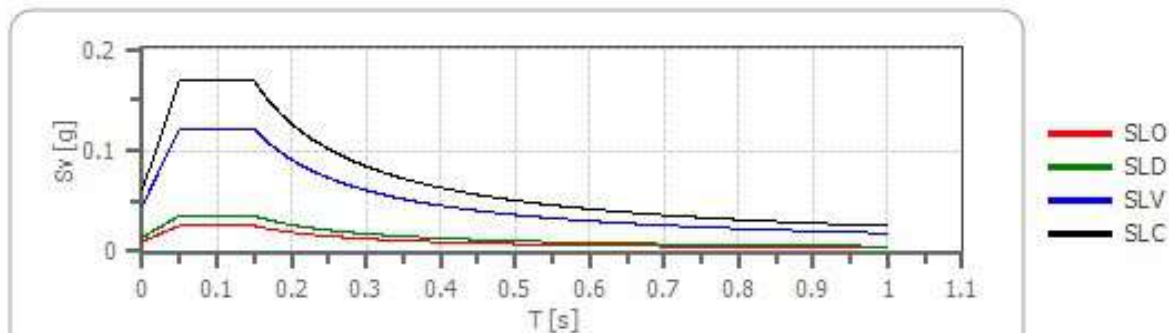
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se TB [g]
SLO	1.5	0.039	2.468	0.314	1.500	1.540	1.000	1.500	1.000	0.161	0.483	1.755	0.058	0.144
SLD	1.5	0.048	2.475	0.360	1.500	1.470	1.000	1.500	1.000	0.176	0.529	1.793	0.072	0.179
SLV	1.5	0.104	2.679	0.495	1.500	1.320	1.000	1.500	1.000	0.218	0.653	2.016	0.156	0.418
SLC	1.5	0.127	2.768	0.526	1.490	1.300	1.000	1.490	1.000	0.228	0.683	2.107	0.189	0.523

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se TB [g]
SLO	1.5	0.039	2.468	0.314	1	1.540	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.026
SLD	1.5	0.048	2.475	0.360	1	1.470	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.035
SLV	1.5	0.104	2.679	0.495	1	1.320	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.045	0.121
SLC	1.5	0.127	2.768	0.526	1	1.300	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.061	0.169

SPETTRO DI PROGETTO

Fattore di struttura spettro orizzontale q :

1.50

Fattore di struttura spettro verticale q :

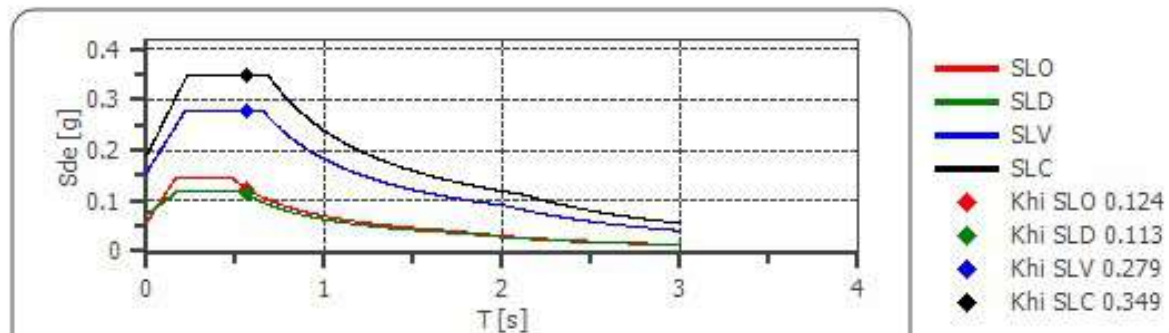
1.50

Periodo fondamentale T :

0.56 [s]

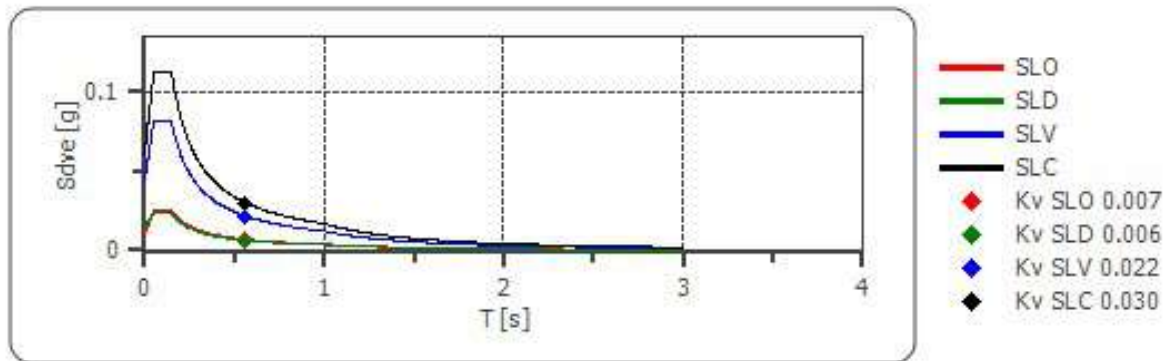
	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Oriz [g]	0.124	0.113	0.279	0.349
kv = Sdve(T) Vert [g]	0.007	0.006	0.022	0.030

Spettro di progetto delle componenti orizzontali





Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd (0) [g]	Sd TB [g]
SLO orizzontale	1.5	0.039	2.468	0.314	1.500	1.540	1.000	1.500	1.000	0.161	0.483	1.755	0.058	0.144
SLO verticale	1.5	0.039	2.468	0.314	1.500	1.540	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.026
SLD orizzontale	1.5	0.048	2.475	0.360	1.500	1.470	1.000	1.500	1.500	0.176	0.529	1.793	0.072	0.119
SLD verticale	1.5	0.048	2.475	0.360	1.500	1.470	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.014	0.024
SLV orizzontale	1.5	0.104	2.679	0.495	1.500	1.320	1.000	1.500	1.500	0.218	0.653	2.016	0.156	0.279
SLV verticale	1.5	0.104	2.679	0.495	1.500	1.320	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.045	0.081
SLC orizzontale	1.5	0.127	2.768	0.526	1.490	1.300	1.000	1.490	1.500	0.228	0.683	2.107	0.189	0.349
SLC verticale	1.5	0.127	2.768	0.526	1.490	1.300	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.061	0.113



5.3 – Verifica della suscettibilità alla liquefazione

L'assetto litostratigrafico rilevato e la persistenza di falda freatica in prossimità della superficie impongono una verifica al fenomeno della liquefazione per effetto di un ipotetico scuotimento sismico, avendo riscontrato un valore di accelerazione massima maggiore di 0.1g (valore di riferimento limite in condizioni free field oltre il quale il fenomeno è probabile).

L'analisi è stata effettuata mediante le indicazioni NTC 2018 con l'ausilio dei valori NSPT conseguiti con le indagini, in considerazione della persistenza della sorgente sismogenetica attiva più prossima al sito, così come definita dall'Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Gruppo di Studio 2004).

Per il terremoto di scenario è stata considerata la **Sorgente Sismogenetica 927**, Sannio – Irpinia – Basilicata (zonazione ZS9), caratterizzata da intensa attività negli ultimi 0.7 Ma, per fagliazione normale e con profondità ipocentrali comprese tra gli 8.0 e i 12.0 chilometri.

Il calcolo, effettuato considerando un valore di magnitudo sismica (M_w) pari a 6.0, ha evidenziato che il sito non è suscettibile di liquefazione; il minimo fattore di sicurezza estratto è pari a 2.93. Di seguito, il report dell'analisi.

DATI GENERALI

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 gennaio 2018

Fattore sicurezza normativa	1.25
FALDA	
Profondità falda idrica	5 m
CARICHI SUL PIANO CAMPAGNA	
Base	25 m
Lunghezza	40 m
Carico in superficie	500 kPa
Metodo calcolo stato tensionale	Bussinesq
Coefficiente di Poisson	0.25

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock	0.15
Fattore amplificazione	2.679

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza $V_{s30}=180-360$
Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS)	1.45889
Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
Magnitudo momento sismico (M_w)	6
Distanza epicentro	50 Km
Peak ground acceleration (PGA)	0.2188335



PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizione	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturo (KN/mc)	Numero colpi medio (Nspt)
1	Sabbia limosa	0	3.5	19	20	30
2	Sabbia e ghiaia	3.5	13.5	20	21	40

Energy Ratio (ER)

0.6

Strato Nr.	Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Tipo Suolo
1	20	10	C
2	10	5	C

Correzione per ER (CE)

1

Correzione diametro foro (CB)

1

Correzione per la magnitudo (MSF)

1.77

	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	Correzione per il tipo di campionario	Correzione per la profondità raggiunta dalle aste	Numero colpi corretto (N1,60)	Coefficiente riduttivo (rd)	Correzione per il sovraccarico (Ks)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione
1	5.20	225.243	223.282	0.669	1.000	0.850	26.346	0.659	0.799	0.321	0.084	3.84	NI
2	5.40	229.383	225.460	0.666	1.000	0.850	26.231	0.659	0.797	0.319	0.085	3.77	NI
3	5.60	233.518	227.634	0.663	1.000	0.850	26.117	0.659	0.796	0.316	0.085	3.70	NI
4	5.80	237.649	229.804	0.660	1.000	0.850	26.005	0.659	0.795	0.313	0.086	3.64	NI
5	6.00	241.776	231.970	0.657	1.000	0.850	25.895	0.659	0.794	0.311	0.087	3.57	NI
6	6.20	245.898	234.130	0.654	1.000	0.950	28.527	0.659	0.783	0.389	0.089	4.39	NI
7	6.40	250.016	236.287	0.651	1.000	0.950	28.408	0.659	0.782	0.385	0.090	4.30	NI
8	6.60	254.129	238.438	0.648	1.000	0.950	28.291	0.659	0.781	0.380	0.090	4.21	NI
9	6.80	258.237	240.585	0.645	1.000	0.950	28.175	0.659	0.780	0.376	0.091	4.13	NI
10	7.00	262.340	242.727	0.642	1.000	0.950	28.062	0.659	0.779	0.372	0.092	4.05	NI
11	7.20	266.439	244.864	0.639	1.000	0.950	27.950	0.659	0.778	0.368	0.093	3.97	NI
12	7.40	270.532	246.996	0.636	1.000	0.950	27.840	0.659	0.777	0.364	0.093	3.90	NI
13	7.60	274.621	249.124	0.634	1.000	0.950	27.732	0.659	0.776	0.360	0.094	3.84	NI
14	7.80	278.704	251.246	0.631	1.000	0.950	27.625	0.659	0.775	0.357	0.095	3.77	NI
15	8.00	282.783	253.363	0.628	1.000	0.950	27.520	0.658	0.774	0.354	0.095	3.71	NI
16	8.20	286.856	255.475	0.626	1.000	0.950	27.416	0.658	0.774	0.350	0.096	3.65	NI
17	8.40	290.924	257.581	0.623	1.000	0.950	27.314	0.658	0.773	0.347	0.097	3.59	NI
18	8.60	294.987	259.683	0.621	1.000	0.950	27.213	0.658	0.772	0.344	0.097	3.54	NI
19	8.80	299.044	261.779	0.618	1.000	0.950	27.114	0.658	0.771	0.342	0.098	3.49	NI
20	9.00	303.097	263.870	0.616	1.000	0.950	27.016	0.658	0.770	0.339	0.099	3.44	NI
21	9.20	307.144	265.956	0.613	1.000	0.950	26.920	0.658	0.770	0.336	0.099	3.39	NI
22	9.40	311.186	268.037	0.611	1.000	0.950	26.825	0.658	0.769	0.334	0.100	3.34	NI
23	9.60	315.222	270.112	0.608	1.000	0.950	26.731	0.658	0.768	0.331	0.100	3.30	NI
24	9.80	319.254	272.182	0.606	1.000	0.950	26.639	0.658	0.767	0.329	0.101	3.25	NI
25	10.00	323.280	274.247	0.604	1.000	0.950	26.548	0.658	0.767	0.326	0.102	3.21	NI
26	10.20	327.301	276.306	0.602	1.000	1.000	27.719	0.658	0.761	0.360	0.103	3.50	NI
27	10.40	331.317	278.361	0.599	1.000	1.000	27.626	0.658	0.761	0.357	0.103	3.45	NI
28	10.60	335.327	280.410	0.597	1.000	1.000	27.534	0.657	0.760	0.354	0.104	3.41	NI
29	10.80	339.333	282.454	0.595	1.000	1.000	27.443	0.657	0.759	0.351	0.104	3.36	NI
30	11.00	343.333	284.493	0.593	1.000	1.000	27.354	0.657	0.759	0.349	0.105	3.32	NI
31	11.20	347.328	286.526	0.591	1.000	1.000	27.265	0.657	0.758	0.346	0.106	3.28	NI
32	11.40	351.318	288.555	0.589	1.000	1.000	27.178	0.657	0.758	0.343	0.106	3.24	NI
33	11.60	355.303	290.579	0.587	1.000	1.000	27.092	0.657	0.757	0.341	0.107	3.20	NI
34	11.80	359.282	292.597	0.585	1.000	1.000	27.007	0.657	0.757	0.339	0.107	3.16	NI
35	12.00	363.257	294.611	0.583	1.000	1.000	26.923	0.657	0.756	0.336	0.108	3.12	NI
36	12.20	367.227	296.619	0.581	1.000	1.000	26.840	0.657	0.756	0.334	0.108	3.09	NI
37	12.40	371.192	298.623	0.579	1.000	1.000	26.759	0.657	0.755	0.332	0.109	3.06	NI
38	12.60	375.153	300.622	0.577	1.000	1.000	26.678	0.657	0.755	0.330	0.109	3.02	NI
39	12.80	379.108	302.616	0.575	1.000	1.000	26.598	0.657	0.754	0.328	0.110	2.99	NI
40	13.00	383.059	304.606	0.573	1.000	1.000	26.519	0.657	0.754	0.326	0.110	2.96	NI
41	13.20	387.005	306.591	0.571	1.000	1.000	26.441	0.656	0.753	0.324	0.111	2.93	NI

IPL (Iwasaki)=0 Zerit=20 m Rischio=Molto basso

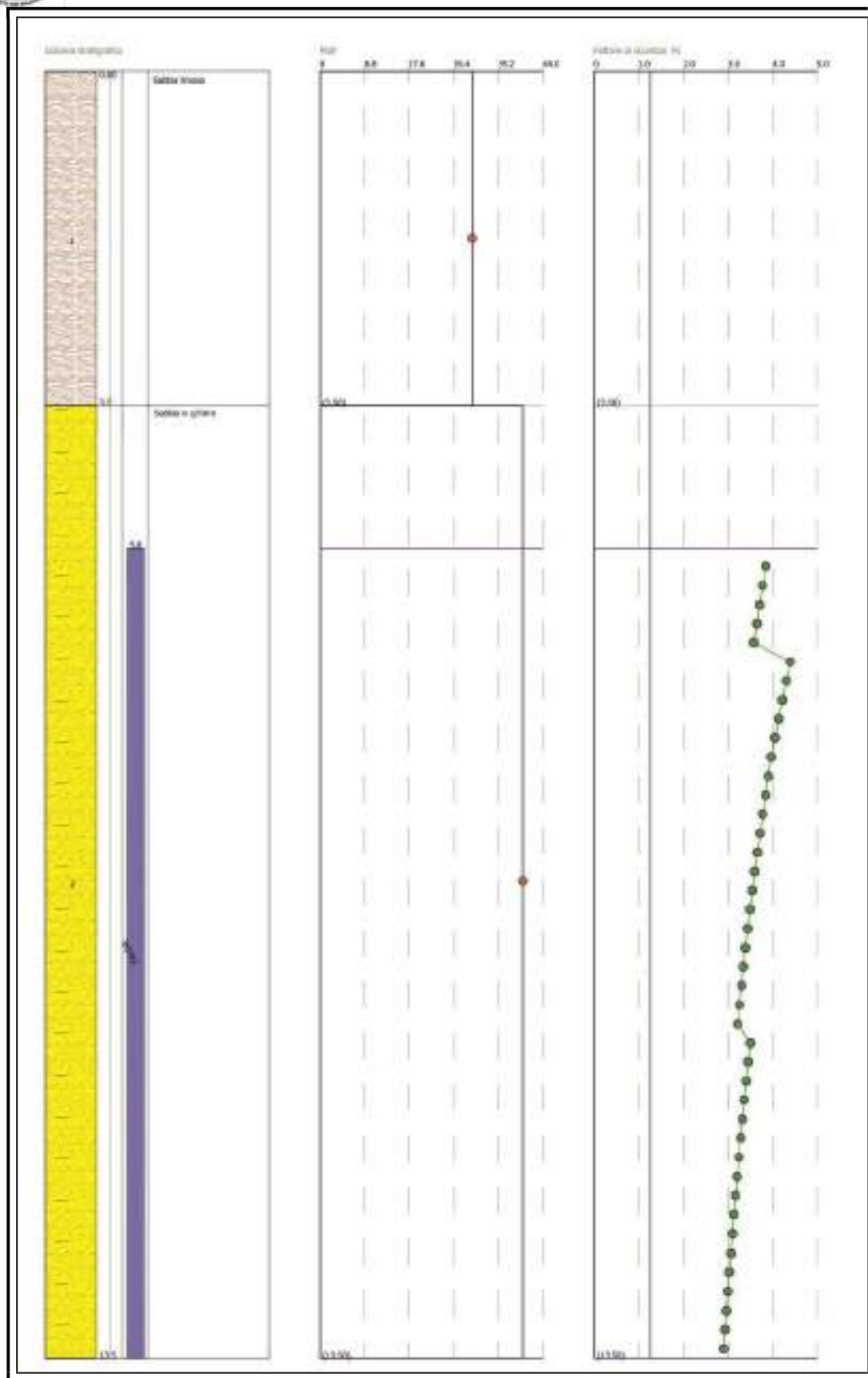


Figura 2 – Diagramma della verifica a liquefazione

Committente: Ordinario Diocesano: S.E. Mons. Ciro Miniero; Ente Proprietario: Parrocchia di San Vito; Liturgista: Mons. Giovanni Di Napoli
Progetto: Realizzazione del nuovo complesso parrocchiale san vito a seguito di demolizione e ricostruzione dell'esistente
Località: Capaccio Scalo, Piazza Santini



6. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

6.1 – Livello di pericolosità, rischio idrogeologico istituzionale e norme attuative

Negli elaborati tematici istituzionali in merito alla prevenzione del rischio idrogeologico risulta che le opere da realizzare ricadono in area contrassegnata a pericolosità da frana potenziale moderata, contrassegnata con la sigla **Putr1**, e a rischio potenziale da frana **Rutr2**, ai sensi e per gli effetti del Testo Unico Coordinato delle norme di attuazione del *PSAI*, redatto dalla ex competente Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del Bacino Idrografico del Fiume Sele, così come attualmente recepito dalla vigente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Negli stessi elaborati si rileva che il sito stesso non è classificato a pericolosità e rischio idrogeologico da alluvione.

Per effetto del livello di rischio idrogeologico riconosciuto e nel rispetto del quadro normativo di attuazione ad esso collegato – così come al Titolo III, Capo I, Art. 13, comma 7; nonché al Titolo IV, Capo III, art. 36 – sussiste la necessità di stabilire, attraverso specifici studi geologici di dettaglio, da estendere a tutta l'unità territoriale di riferimento, se le opere in progetto comportino una perturbazione dell'equilibrio geomorfologico esistente, ovvero le misure da adottare per mitigarne l'impatto.

6.2 – Considerazioni sulla fattibilità dell'intervento progettuale

Con particolare riguardo agli atti programmatici e di indirizzo succitati, è stata effettuata un'analisi particolareggiata dell'area, definita “*Unità Territoriale di Riferimento*”, che ha permesso di individuare le caratteristiche litologiche, stratigrafiche e morfologiche, al fine di determinarne la stabilità geologica e geomorfologica.

Il sito di progetto è geomorfologicamente inquadrabile sul tratto terminale del debole pendio interno del paleocordone di Gromola, che tende poi a raccordarsi gradualmente con la superficie terrazzata di II ordine del retrobarriera.

La geologia di questo ambito, oltre il franco agrario, è gestita da terreni eluvio-colluviali disposti a basso angolo, la cui potenza è stata valutata in 3.50 metri. Inferiormente si rilevano tutti i depositi in facies di spiaggia e intertidali che si rilevano fino alla profondità massima di 13.50 metri.



L'intero morfoblocco del pendio è caratterizzato da una pendenza media di 8°, mentre l'angolo di resistenza al taglio dei terreni che affiorano è dell'ordine dei 26°. Non sussistono, pertanto, le condizioni geologiche e geotecniche tali da generare stati disequilibrio tensionale, anche in virtù di una falda superficiale in condizioni idrauliche di filtrazione libera, che garantisce sulla impossibilità dell'insorgenza delle sovrappressioni neutre destabilizzanti.

Infine, nell'unità territoriale di riferimento non sono stati ravvisati fenomeni franosi, né vengono riportati sugli elaborati ufficiali.

Si ritengono queste condizioni locali più che sufficienti a stabilire che non sussistono fattori di pericolosità per fenomeni franosi o instabilità geomorfologiche tali da costituire impedimento alla realizzazione del progetto, e si conferma che le opere previste non costituiscono:

- peggioramento delle condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;
- in nessun caso un fattore di aumento del rischio da dissesti di versante, attraverso significative e non compatibili trasformazioni del territorio nelle aree interessate;
- elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti;
- pregiudizio per le sistemazioni definitive delle aree a rischio né per la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria o urgente.

Resta comunque inteso che tutti gli interventi previsti e suggeriti dovranno:

- migliorare le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;
- non costituire in nessun caso un fattore di aumento del rischio da dissesti di versante nelle aree interessate;
- non costituire elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistente;
- non pregiudicare le sistemazioni definitive delle aree a rischio, né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo, impiegando tipologie costruttive e materiali tale da controllare la ritenzione temporanea delle acque attraverso reti di regimazione e di drenaggio;
- impiegare ove possibile tecniche a basso impatto ambientale.



7. PRESCRIZIONI, SOLUZIONI PROGETTUALI E CONCLUSIONI

Gli studi geologici, geotecnici e geofisici condotti in località Capaccio Scalo propedeutici al progetto – in Variante di Piano – per realizzazione del nuovo complesso parrocchiale San Vito a seguito di demolizione e ricostruzione dell'esistente, integrativi degli studi effettuati dal Dott. Geologo Vincenzo Voza, in data maggio 2019, hanno evidenziato quanto segue:

- Il sito di progetto si colloca a 18.0 metri sul livello del mare, nell'ambito geologico dell'impianto aggradante del prisma di sedimenti tirreniani, con relativa superficie terrazzata di II ordine di retrobarriera ad esso correlata;
- più in particolare, il modello geologico è caratterizzato da una verticale ciclotemica che difatti registra il rapporto eteropico della sequenza GML_g - GML_e con la porzione più interna delle unità GML_{b2} e GML_{g2} .
- il livello piezometrico si colloca a 5.0 metri dal piano campagna;
- la verticale geotecnica si compone di due unità litotecniche, delle quali la prima, sede di impianti fondali, è caratterizzata da valori fisico-meccanici adeguati a ricevere i carichi di progetto.

Le misure di mitigazione del rischio sismico contemplano una categoria di suolo **C** per un coefficiente di amplificazione stratigrafico S_s pari a 1.5 e un coefficiente di amplificazione topografica S_t pari a 1.0.

In ordine ai risultati conseguiti con le indagini realizzate ad hoc e con le risultanze di altre esperienze professionali, nonché con le notizie riportate in letteratura specialistica, si certifica che il modello geotecnico del sito di progetto così come definito in questo lavoro è:

- geomorfologicamente stabile seppur catalogato come area a pericolosità e rischio idrogeologico da frana negli attuali piani stralcio;
- geotecnicamente pertinente alla progettazione in itinere per la presenza, alla quota di imposta di delle fondazioni, di terreni idonei;
- non suscettibile di cedimenti, elastici e di consolidazione, non compatibili con le deformazioni tollerate dalle strutture da realizzare, in funzione dei carichi previsti dal progetto, per i quali andrà comunque preventivamente valutata l'entità utilizzando i parametri di consolidazione conseguiti e riportati;



- non suscettibile di fenomeni connessi alla liquefazione derivante da addensamenti e scuotimenti sismici;
- l'analisi agli Stati Limite secondo le indicazioni riportate nelle NTC 2018 può essere impostato con criterio di rottura Mohr - Coulomb per taglio generale, in condizioni drenate, con gli adeguati coefficienti parziali.

Si conferma l'idoneità dell'insieme strutture/sedime in condizioni statiche e dinamiche.

Al fine di migliorare le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo, si suggerisce di operare in maniera da:

- limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo, impiegando tipologie costruttive e materiali tale da controllare la ritenzione temporanea delle acque attraverso reti di regimazione e di drenaggio;
- impiegare ove possibile tecniche a basso impatto ambientale.

In conclusione, in considerazione di quanto espressamente riportato in questa relazione, si ritiene che non sussistano impedimenti di carattere geologico-tecnico per la realizzazione delle opere in progetto, e si rilascia parere favorevole.

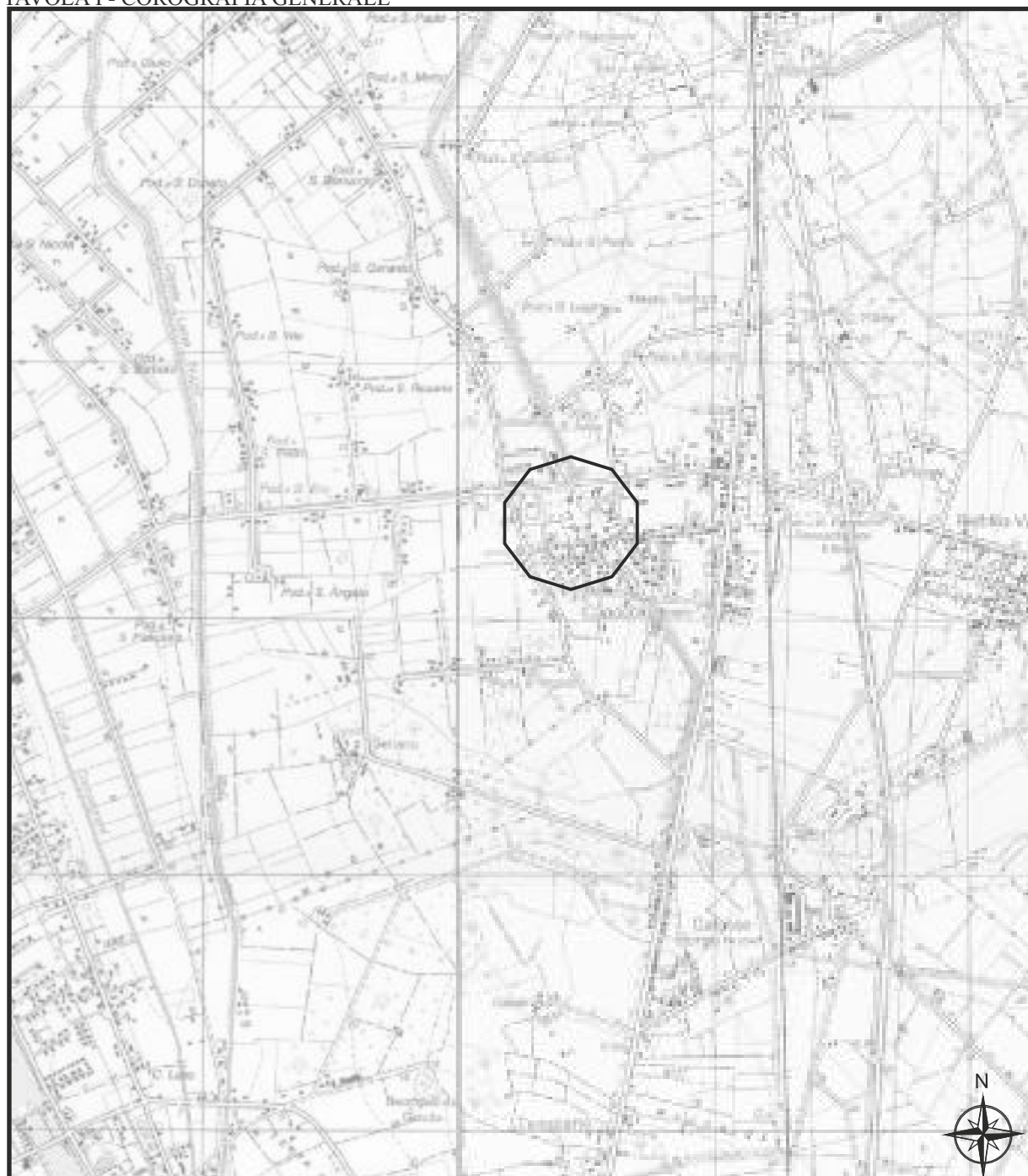
Capaccio Paestum, giugno 2023

Il Consulente Tecnico incaricato
Dr. Geologo Antonio Zerenga



ELABORATI

TAVOLA I - COROGRAFIA GENERALE

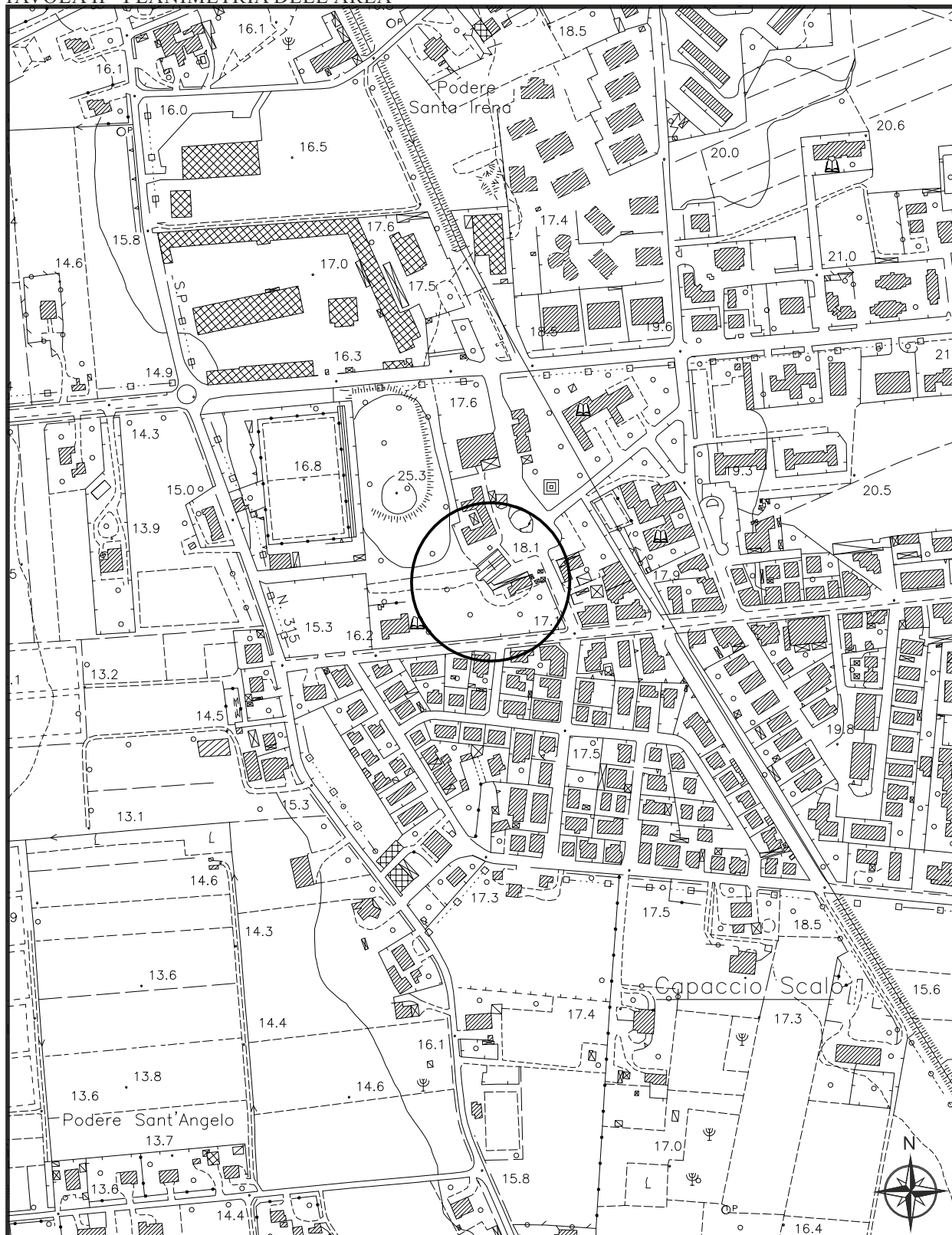


Comune di Capaccio Paestum - Provincia di Salerno
Località Capaccio Scalo, Piazza Santini

Scala 1:25000

Ubicazione del sito di progetto con riferimento alla cartografia ufficiale dello stato
Foglio n. 487 della Carta Topografica d'Italia, sez. III Capaccio

TAVOLA II - PLANIMETRIA DELL'AREA

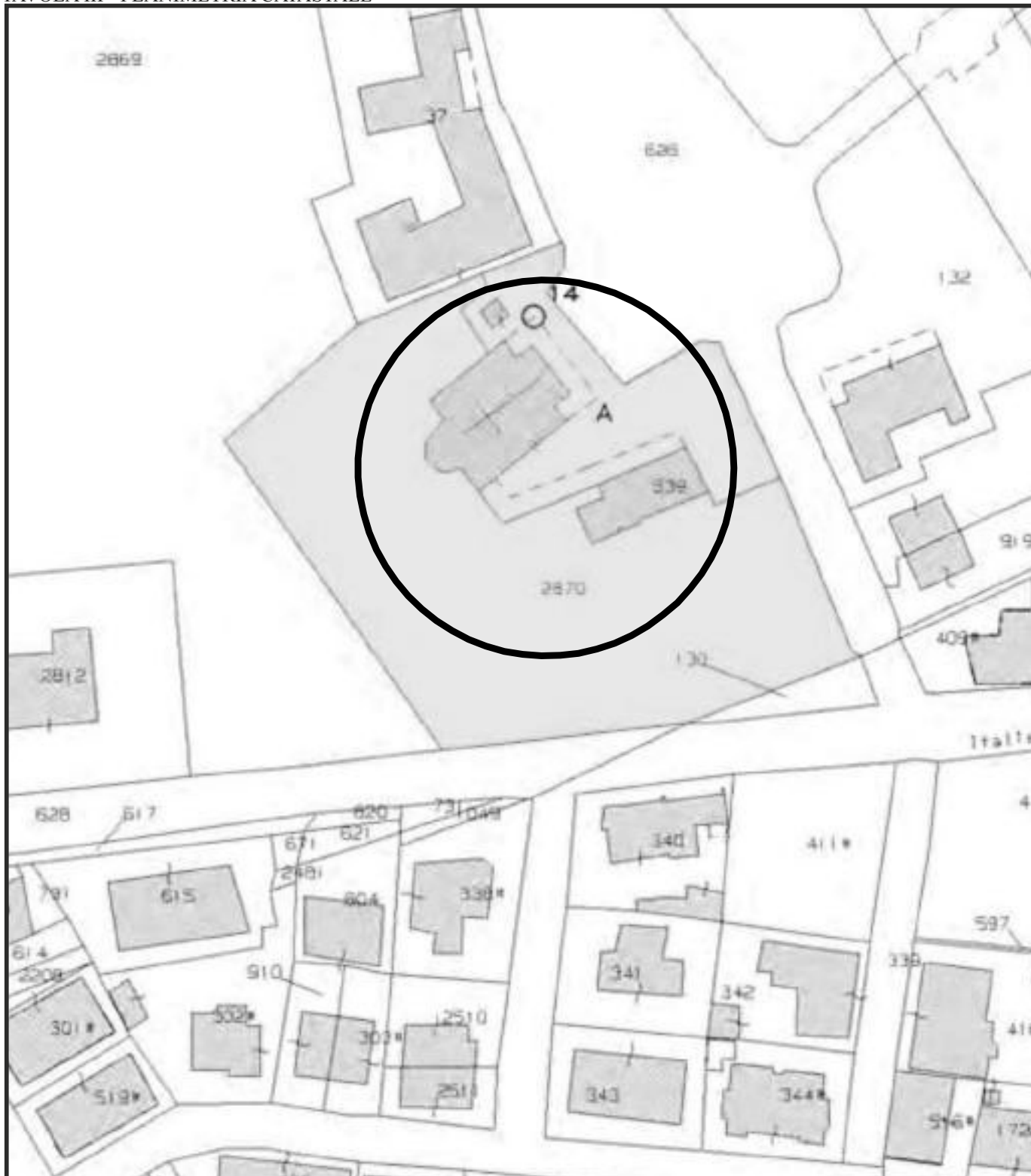


Comune di Capaccio Paestum - Provincia di Salerno
Località Capaccio Scalo, Piazza Santini

Scala 1:5000

Ubicazione del sito di progetto con riferimento alla Carta Tecnica Numerica Regionale
Elemento n. 487093 - Capaccio Scalo

TAVOLA III - PLANIMETRIA CATASTALE

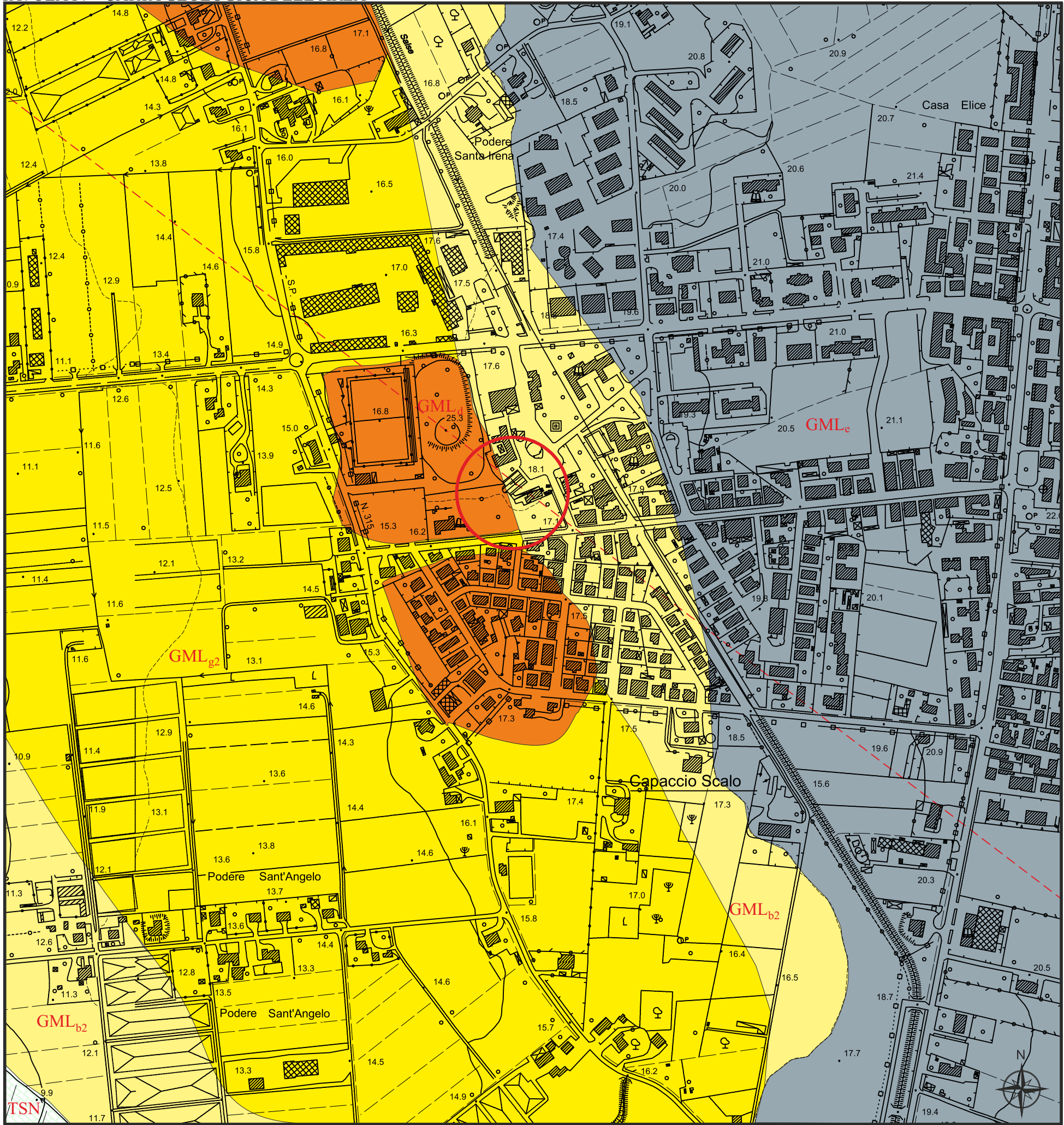


Comune di Capaccio Paestum - Provincia di Salerno
Località Capaccio Scalo, Piazza Santini

Scala 1:1000

Ubicazione del sito di progetto su stralcio catastale
Foglio 12 - part. lle 539 - 2870

TAVOLA IV - CARTA GEOLOGICA DELL’AREA



LEGENDA

- Sintema di Gromola (Tirreniano)**
- GML_{b2}** Sabbia limosa con rari clasti quale rimaneggiamento di manti di alterazione, depositata sui pendii a basso angolo degli impianti tirreniani (Tirreniano - Pleist. sup.)
 - GML₂** Sabbie medie e fini di duna costiera, talora irregolarmente cementate da calcite e rubefatte verso l’alto. Localmente caratterizzate da laminazione incrociata. La potenza è di pochi metri ma raggiungono una dozzina di metri a Capaccio Scalo.
 - GML_c** Argille azzurre e grigie plastiche, a luoghi includenti limi torbosi, passanti verso l’alto e verso l’interno ad alternanze di argille limo-sabbiose, limi torbosi e sabbie a matrice pelitica. potenza massima 15,0 metri.
 - GML_{g2}** Sabbie da medie a grossolane, sabbie limose e sabbie ghiaiose di spiaggia spesso irregolarmente cementate. Verso il basso e verso SW passano a sabbie medie e fini che talora recano sottili intercalazioni pelitiche. Potenti fino a 15,0 metri circa.
- Supersintema indistinto Battipaglia - Persano (Pleistocene medio - Tirreniano p.p)**
- TSN** Travertini da litoidi a friabili, fitoermali e fitoclastici, a luoghi con evidente laminazione orizzontale. Spessore massimo 15,0 metri. (Pleistocene medio p.p. - Pleistocene sup.)

- Traccia di sezione
- Ubicazione del sito di progetto

CAPACCIO SCALO

Ubicazione del sito di progetto

GML_{g2}

GML_d

GML_{b2}

GML_g

GML_e

BP

100 metri 0 250

(Scala altezze 10 x)

LEGENDA

Sintema di Gromola - Tirreniano

GML_{b2}
Depositi limo-sabbiosi colluviali su pendio a basso angolo dell'unità GML

GML_e
Depositi limosi e limoso - torbosi di retrobarriera

GML_g
Depositi limo-sabbiosi e argillosi lagunari (formazione non affiorante)

GML_d
Sabbie medie e fini di duna costiera, talora irregolarmente cementate da calcite e rubefatte verso l'alto.

GML_{g2}
Sabbie e sabbie ghiaiose di spiaggia della battigia tirreniana

BP
Alternanze ciclotemiche di sabbie marine, peliti lagunari e depositi stagnali, con alluvioni generiche

Supersintema indistinto Battipaglia - Persano
Pleistocene medio - Tirreniano (OIS5)

CARTA GEOLOGICA DELLA PIANA IN SINISTRA SELE

F. Sele

Olmopanno

Ms

Ponte Barizzo

Pb

Scigliati

Sorvella

Gromola

Gm

Stregara

Cerro

Vasca di colmata

Capaccio Scalo

Borgonovo

Vannulo

Cafasso

Capaccio Vecchio

Varolato

La

St

Qusitone

Seliano - Gaudio

Arcioni

Laghetto

Capodifiume (F. Salso)

Spinazzo

Paestum

Licinella

Santa Venere

Fuscillo

Linhora

St

MAR TIRRENO

N

Antonio Zerenga

Legenda

Età numerica (ka)

0

OLOCENE

PALEOOCENE SUP.

PALEOOCENE INF.

PALEOOCENE MED.

PALEOOCENE SU.

730

CRETACEO - MICCENE

Sintema di Campolongo

Sabbie di spiaggia attuale

Depositi limo-torbosi retrodunali e terre nere di colmata antropici

Depositi sabbiosi colici del cordone di Sterpina

Depositi sabbioso-terrosi rimaneggiati

Depositi sabbiosi di spiaggia del cordone di Laura

Limi e limi sabbiosi alluvionali della cimosa Olocenica

Sintema di Gromola

Travertini di Paestum

Depositi argilloso-limosi e torbosi retrodunali

Depositi sabbiosi colici e di spiaggia del paleocordone di Gromola

Depositi sabbiosi connessi all'ultima ingressione Tirreniana

Supersintema indistinto Battipaglia - Persano

Travertini di Seliano - Gaudio

Travertini di Cafasso - Vannulo

Depositi sabbiosi di spiaggia di Masseria Stregara

Depositi sabbiosi di spiaggia di Ponte Barizzo

Alternanze di sabbie marine e di spiaggia e peliti lagunari

UNITA' TETTONICHE

Liguridi (Parasclilide; terreni ad affinità sicilide)

Alburno-Cervati-Pollino

TAVOLA VI - SEZIONE GEOTECNICA DI PROGETTO (MODELLO GEOTECNICO)

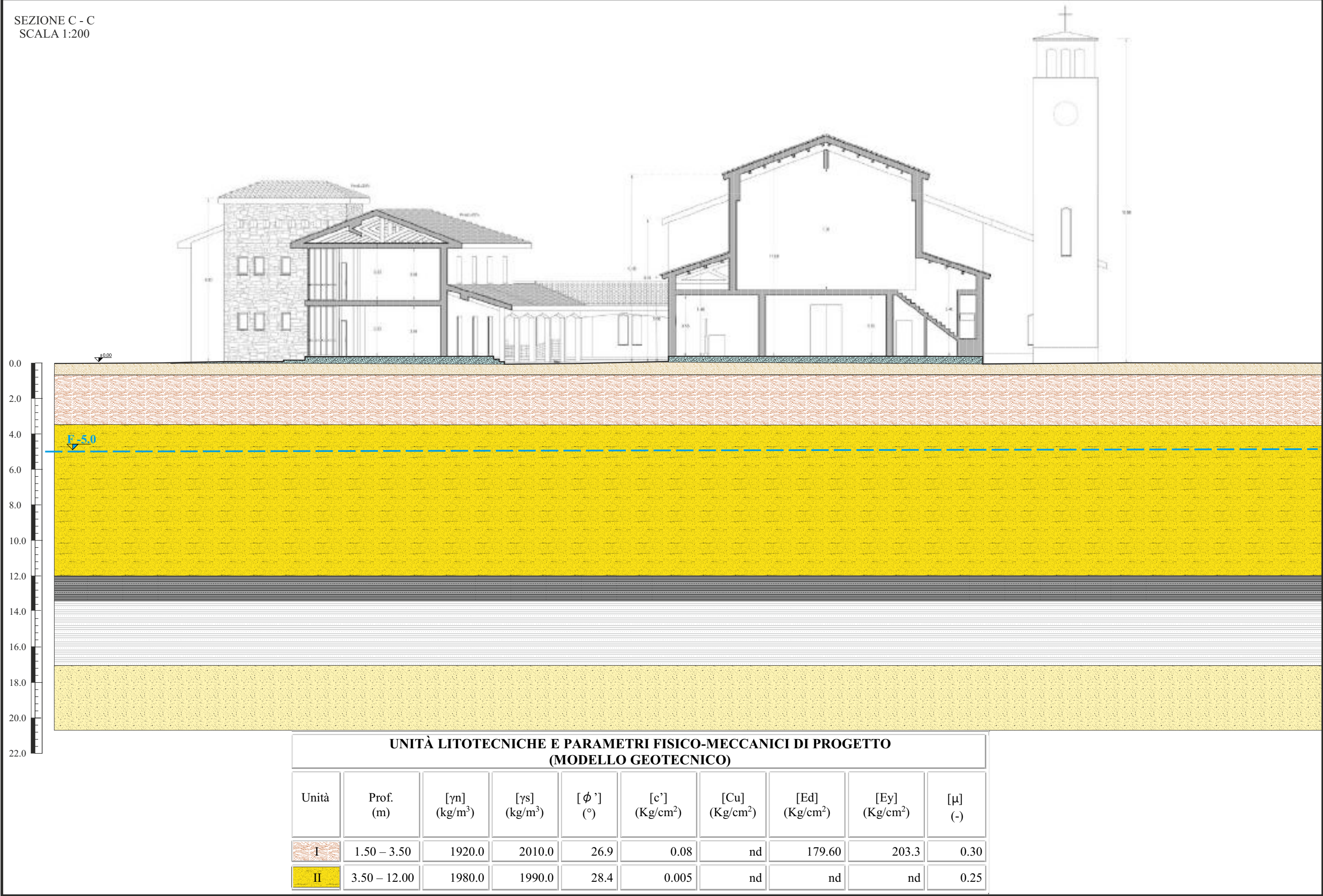
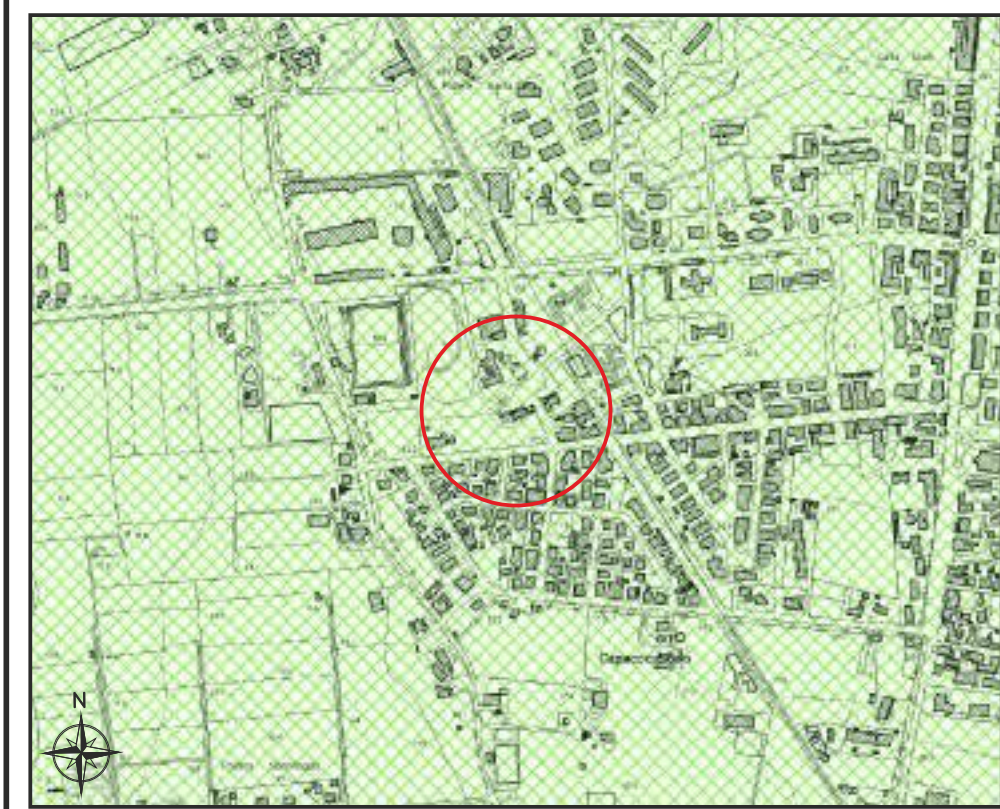


TAVOLA VII - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ISTITUZIONALE



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA Scala 1:10000

LEGENDA

Pericolosità reale

PF1

Suscettibilità moderata, per frane da bassa a media intensità e stato compreso tra attivo e inattivo

PF2a

Suscettibilità media, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo

PF2

Suscettibilità media, per frane da media ad alta intensità e stato compreso tra attivo e inattivo

PF3

Suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato compreso tra attivo e quiescente

Pericolosità potenziale

P_utr1

Moderata propensione all'innescio-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr2

Media propensione all'innescio-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr3

Elevata propensione all'innescio-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr4

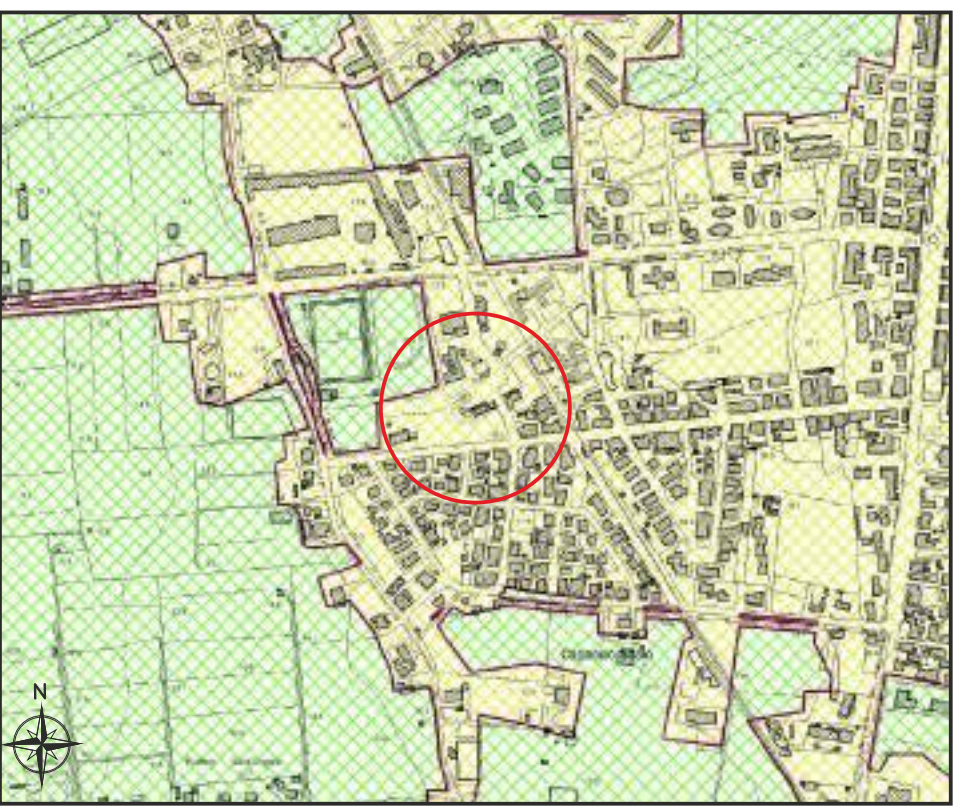
Molto elevata propensione all'innescio-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr5

Propensione all'innescio-transito-invasione per frane da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio

Cava

AREA DI CAVA – Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse



CARTA DEL RISCHIO DA FRANA Scala 1:10000

Legenda

Rischio reale

R1

Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF1, con esposizione a un danno moderato o medio

R2a

Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF2a, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse

R2

Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana PF1, con esposizione a un danno elevato o altissimo

R2b

Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF2b, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché per aree soggette a deformazioni lente e diffuse

R3

Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF3, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana PF2, con esposizione a un danno elevato o altissimo

R4

Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana PF3, con esposizione a un danno elevato o altissimo

Rischio potenziale

R_utr1

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno moderato o medio

R_utr2

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato o medio, ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo

R_utr3

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato o medio, ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno elevato o altissimo

R_utr4

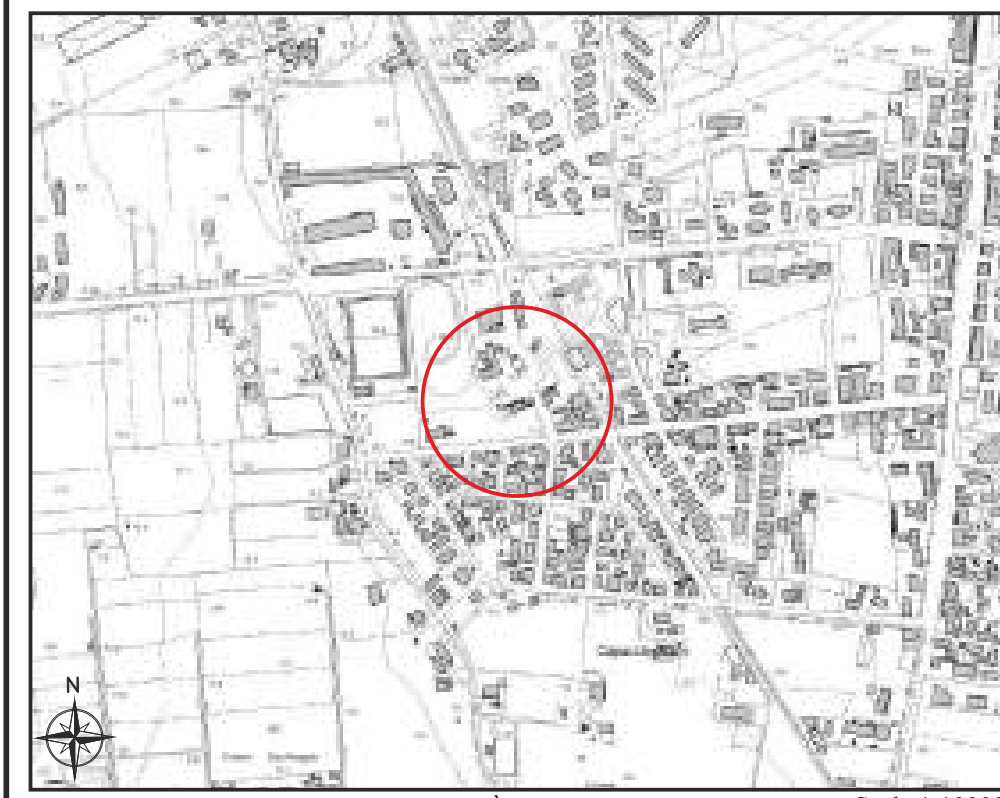
Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno altissimo

R_utr5

Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_5, da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio

Cava

AREA DI CAVA – Aree nelle quali il rischio da frana è legato alle attività di scavo in corso o pregresse



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE Scala 1:10000

Legenda

Fasce Fluviali

Fascia A (Tempo di ritorno = 30 anni)

Fascia B1 (Tempo di ritorno = 50 anni)

Fascia B2 (Tempo di ritorno = 100 anni)

Fascia B3 (Tempo di ritorno = 200 anni)

Fascia C (Tempo di ritorno = 500 anni)

Zone di attenzione idraulica

Reticolo principale

Reticolo interessato da elevato trasporto solido

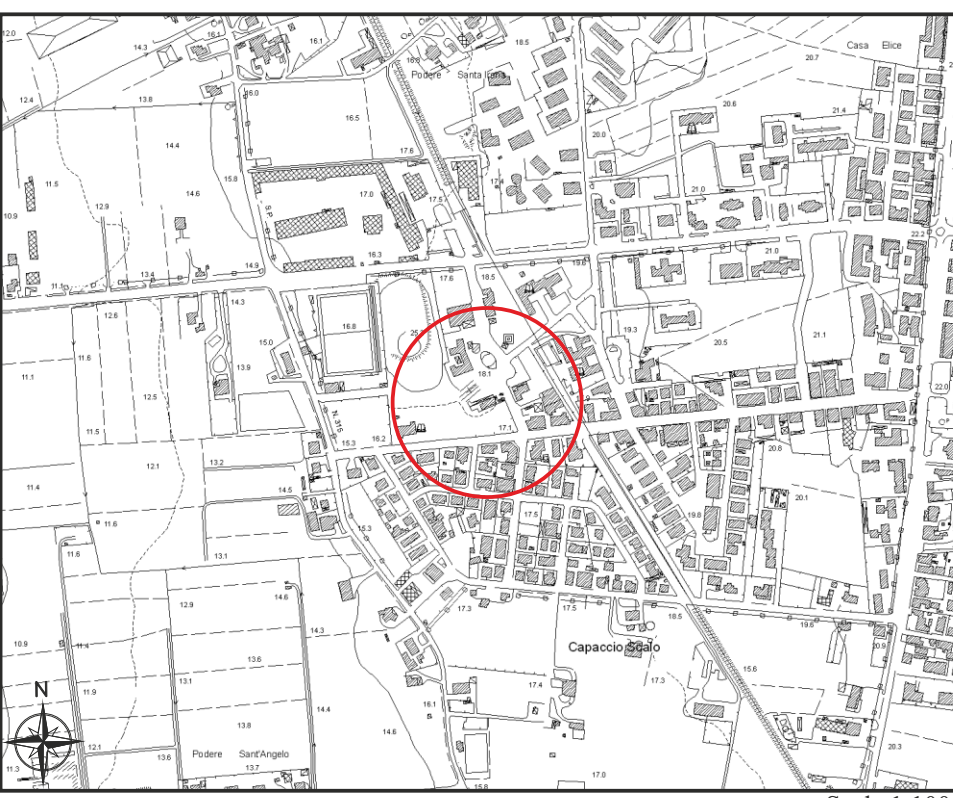
Aree interessate da conoidi

Aree inondate dall'alluvione del Sele nel novembre 2010

Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica

Aree focali interessate da fenomeni di allagamento

Aree depresse



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO Scala 1:10000

Legenda

Classi di rischio

R1

Rischio moderato

R2

Rischio medio

R3

Rischio elevato

R4

Rischio molto elevato



ALLEGATI



BIBLIOGRAFIA

- BRANCACCIO L., CINQUE A., D'ANGELO G., RUSSO F., SANTANGELO N. & SGROSSO I.** (1987) – *Evoluzione tettonica e geomorfologica della Piana del Sele (Campania, Appennino meridionale)*. Geogr. Fis. e Dinam. Quat., 10, 47 - 55.
- BRANCACCIO L., CINQUE A., RUSSO F., SANTANGELO N., ALESSIO M., ALLEGRI L., IMPROTA S., BELLUOMINI G., BRANCA M. & DELITALA L.** (1988) - *Nuovi dati cronologici sui depositi marini e continentali della Piana del F. Sele e della costa settentrionale del Cilento (Campania, Appennino meridionale)*. Atti del 74.mo Congr. Naz. della Soc. Geol. It., A, 55 - 62.
- BRANCACCIO L. & CINQUE A.** (1988) – *L'evoluzione geomorfologica dell'Appennino campano-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 135-136,
- BRANCACCIO L., CINQUE A., ROMANO P., ROSSKOPF C., RUSSO F., SANTANGELO N. & SANTO A.** (1991) *Geomorphology and neotectonic evolution of a sector of the Tyrrhenian flank of the southern Apennines (Region of Naples, Italy)*. Zeit. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd. 82, 47 - 58, Berlin.
- BRANCACCIO L., CINQUE A., ROMANO P., ROSSKOPF C., RUSSO F. & SANTANGELO N.** (1995) - *L'evoluzione delle pianure costiere della Campania: Geomorfologia e Neotettonica*. Mem. Soc. Geogr. It., 53, 313 - 336.
- BARRA D., CALDERONI G., CINQUE A., DE VITA P., ROSSKOPF C. & RUSSO ERMOLLI E.** (1998) – *New data on the evolution of the Sele River coastal plain (Southern Italy) during the Holocene*. Il Quaternario, 11, 287 – 299.
- BARRA D., CALDERONI G., CIPRIANI M., DE LA GENIERE J., FIORILLO L., GRECO G., LIPPI M. M., SECCI M. M., PESCATORE T., RUSSO B., SENATORE M. R., SCIARELLI G. T., THOREZ J.** (1999) - *Depositional history and paleogeographic reconstruction of Sele coastal plain during Magna Grecia settlement of Hera Argiva (Southern Italy)*. Geologica Romana, 35, 151-166, Roma.
- AUCELLI P.P.C., PAPPONE G., ALBERICO I., AMATO V., CESARANO M.** - *Geological and geomorphological late Quaternary evolution of the Sele plain (southern Italy) - WORKSHOP W10 Progetto VECTOR (Rimini, 10-11 settembre 2007)*.
- VITALE CARMINE**, Tesi di Dottorato, “L'evoluzione morfotettonica plio-quaternaria del sistema Golfo di Salerno-Piana del Sele-Monti Picentini (Appennino Meridionale)”, 2005.
- CINQUE A., et al.** (2009) - *Foglio 1:50000 - 486 “Foce del Sele”, note illustrative*
- PASCARELLA ANGELA**, tesi di dottorato, “Studio stratigrafico e sedimentologico delle Formazioni di Piaggine e del Torrente Raganello (Appennino Meridionale)”, 2006
- PAPPONE G., et al.** (2010) - *Foglio 1:50000 – 467 “Salerno” note illustrative*
- V. AMATO, G. DI PAOLA M.C. ROSSKOPF ET ALII** (2009), “*Geomorphology and Geoarchaeology of the Paestum Area: Modifications of the Physical Environment in Historical Times*”, in *Méditerranée* 112, , pp. 129-135
- GALLO DONATELLA**, Tesi di dottorato, “Studi di Stratigrafia Sequenziale delle successioni di rampa mioceniche della Piattaforma Campano-Lucana” (Appennino Meridionale), 2009
- BONARDI, G., D'ARGENIO, B., PERRONE, V.**, 1988b. Carta Geologica dell'Appennino meridionale. Memorie della Società Geologica Italiana 41 (Scale 1:250.000, 1sheet)
- VITALE STEFANO (*), CIARCIA SABATINO (*), IANNACE ALESSANDRO (*), MAZZOLI STEFANO (*), TRAMPARULO, FRANCESCO D'ASSISI (*), ZAGHLOUL MOHAMED NAJIB (°)**, “Evoluzione tettono sedimentaria del Complesso d'Accrezione Liguride in Appennino Meridionale”



ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Antonio Zerenga, codice fiscale ZRN NTN 65H26 B644B, partita iva 03577450657, nato a Capaccio Provincia di Salerno il 26/06/1965, ivi residente in via Strettina Posillipo n. 32, con studio professionale stessa sede, iscritto all'albo professionale dei geologi della Regione Campania al n° 1407, in qualità di tecnico asseverante sotto le proprie personali responsabilità e consapevole delle sanzioni penali previste per dichiarazioni mendaci, così come stabilito dall'art. 19, comma 6 della legge 7 agosto 1990 n. 241

ASSEVERA

LA CONFORMITÀ DELL'OPERA SOPRA INDICATA ALLA NORMATIVA E ALLE PRESCRIZIONI TECNICHE VIGENTI, COSÌ COME DESCRITTA NELLA RELAZIONE E NEGLI ELABORATI GRAFICI IN ALLEGATO

Capaccio Paestum, giugno 2023

**Il Consulente Tecnico incaricato
Dr Geologo Antonio Zerenga**



8 - ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 46 e 47 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, artt. 359 e 481 del Codice Penale)

Con riferimento alla denuncia dei lavori indicati nella sezione 3 - ANAGRAFICA PROGETTO e 4 - DICHIARANTE:

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: (cognome e nome) ZERENGA ANTONIO
nato a CAPACCIO il 26/06/1985 - C.F. ZRN NTN 65H26 B644B
residente in CAPACCIO PAESTUM alla via/piazza STRETTINA POSILLIPO C.A.P. 84047
domiciliato in alla via/piazza C.A.P.
tel. cell. 3389935066 p.e.c. antoniozerenga.geologo@pec.it

consapevole delle sanzioni penali previste dall'art.76 del D.P.R.445/00 per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R.445/00

DICHIARA

- 1) di essere abilitato all'esercizio della professione di GEOLOGO;
2) ☒ di essere iscritto all'Ordine dei Geologi di CAMPANIA sez. ☐ sett. ☐ al n°1407;
(oppure)
☐ di essere dipendente della seguente pubblica amministrazione committente;

1 - RELAZIONE GEOLOGICA	3 - TAVOLA V - MODELLO GEOLOGICO
2 - TAVOLA IV - CARTA GEOLOGICA	4 - TAVOLA VI - MODELLO GEOTECNICO

- 3) di aver redatto i seguenti elaborati:

In relazione a quanto sopra, consapevole delle responsabilità che con la presente si assume in qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale

- 4) ☐ in conformità all' art. 3 comma 1 della L.R. n° 59 del 28.12.2018 ed in relazione alla prestazione professionale precedentemente indicata, che il Committente ha provveduto al pagamento delle correlate spettanze.

ASSEVERA

che ha prodotto i sopra indicati elaborati nel rispetto delle norme tecniche:

☒ D.M. 17/01/2018 (oppure) ☐ D.M. 14/01/2008

ALLEGA

documento di identità in corso di validità: tipo carta identità n° 754859 rilasciato in data 10/11/2020 da COMUNE DI CAPACCIO

(firma) _____



Carta d'identità rilasciata dal comune di Capaccio Paestum, in data 10/11/2020



Capaccio Paestum, giugno 2023

Il Consulente Tecnico incaricato
Dr Geologo Antonio Zerenga