GEMAR SpA
costruzioni generali

COMUNE DI POSITANO
Provincia di Salerno

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO ED ATTREZZATURE PUBBLICHE SULLA VIA CORVO CON IMPIANTO DI COLLEGAMENTO MECCANIZZATO - PROJECT FINANCING ART. 193, D.LGS. N° 36/2023 E S.M.I.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
(art. 6, allegato I.7 d.lgs 36/2023)

A- 04

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Gargiulo Fabrizio
Ordine degli Architetti di Napoli
Architetto
~~16.04.2025 15:27:13~~
GMT+01:00

proponente : G.E.M.A.R. s.p.a.

Sede operativa: Corso Italia 397 - 80063 Piano di Sorrento (NA) tel. 0815 321 400 fax 0815 321 414
Sede legale: Piazza san Pasquale a Chiaia 10 – 80121 Napoli – REA NA-296820 - P.IVA e C.F. 00833770639

CENTRO DI GEOLOGIA TECNICA

di Angelo Stabile & Luigi Starace

Studio Professionale Geologi Associati

GEOLOGIA – ECOLOGIA – GEOTECNICA – IDROGEOLOGIA – GEOFISICA

80065 SANT'AGNELLO (NA) – VIA IOMMELLA PICCOLA n 48 - TEL. & FAX: (081) 8773495

E-MAIL: centrogeotec@gmail.com PEC: centrogeotec@pec.epap.it

RIF.:CGT015A24

COMUNE DI POSITANO

(Provincia di Salerno)

Committente: G.E.M.A.R. S.P.A.	***Località: CORVO***

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO ED ATTREZZATURE PUBBLICHE SULLA VIA CORVO CON IMPIANTO DI COLLEGAMENTO MECCANIZZATO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

-PROGJECT FINANCING, ART.193, D.LGS n° 36/2023 E S.M.I.–

STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

- ***L.R. Campania n 9/1983, Art. 11, 12 e 15***
- ***N. T. A. del PSAI, AdB Campania Sud e Interreg. per il Bacino idrografico Destra Sele, Art. 7***

ELABORATO UNICO con ALLEGATI	**RELAZIONE GEOLOGICA**

Dott. Geol. Angelo Stabile

OGRC n.279 sez A - iscriz.: 18.11.1980

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania – geologo Dr. Angelo Stabile Albo N° 279

Sant'Agnello, aprile 2025

I N D I C E

1. PREMESSA Pag 1

2. INQUADRAMENTO GENERALE
2.1. Ubicazione Topografica Pag 3
2.2. Caratteristiche geolitologiche, strutturali e morfologiche del territorio Pag 5

3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
3.1. Vincoli idrogeologici Pag 8

4. INDAGINI ESEGUITE Pag 12

5. MODELLO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO
5.1. Stratigrafia del sottosuolo Pag 13
5.2. Assetto morfologico e condizioni di stabilità dell'area Pag 15
5.3. Idrogeologia e idrografia Pag 16

6. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO Pag 18
6.1. Caratterizzazione geotecnica delle Piroclastiti rimaneggiate e Terreni di riporto Pag 18
6.2. Caratterizzazione geotecnica del substrato carbonatico Pag 19

7. ANALISI DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ Pag 21

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO
8.1. Pericolosità sismica di base Pag 22
8.2. Determinazione dei parametri geologici per la valutazione della Pericolosità Sismica Locale Pag 26
8.3.1. Determinazione della categoria di sottosuolo Pag 27
8.3.2. Determinazione della categoria topografica Pag 28
8.3.3. Determinazione del pericolo di liquefazione del terreno di fondazione Pag 28

9. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON LE NORME RELATIVE A VINCOLI IDROGEOLOGICI
9.1 Fattibilità del progetto Pag 29
9.2. Compatibilità con quanto prescritto nel vigente Testo unico coordinato delle Norme di Attuazione dei PSAI relativi ai Bacini Idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele ed Interregionale del Fiume Sele Pag 29
9.3. Livello di rischio conseguente Pag 31
9.4. Verifica dell'assenza di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane e con il reticolo idrografico Pag 32
9.5. Verifica dell'assenza di interferenza tra gli imbocchi e le altre luci ingredienti di locali interrati o sotterranei, con leeventuali situazioni, dirette o indirette, di pericolosità/rischio dei versanti Pag 32
9.6 Compatibilità geologica dell'intervento Pag 32

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – CARTA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEGNOSTICHE
ALLEGATO 2 – CARTA GEOLITOLOGICA
ALLEGATO 3 – CARTA DELLE TIPOLOGIE E DEGLI SPESSORI DEI TERRENI DI COPERTURA
ALLEGATO 4 – CARTA GEOMORFOLOGICA
ALLEGATO 5 – CARTA DELLE PENDENZE
ALLEGATO 6 – CARTA DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI
ALLEGATO 7 – INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI
ALLEGATO 8 – CARTA DELLA STABILITÀ
ALLEGATO 9 – USO DEL SUOLO

1. PREMESSA

La G.E.M.A.R. S.P.A. ha promosso il progetto di "*REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO ED ATTREZZATURE PUBBLICHE SULLA VIA CORVO CON IMPIANTO DI COLLEGAMENTO MECCANIZZATO",* nel comune di Positano (SA), con le modalità del PROGJECT FINANCING, ART.193, D.LGS n° 36/2023 e S.M.I..

Per lo scopo, lo scrivente dott. geologo Angelo Stabile, iscritto al n. 279 dell'Albo dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania ed avente studio in Sorrento al Vico 3° Rota n. 30, è stato incaricato di redigere lo **studio di compatibilità geologica,** in base a quanto previsto dall'articolo 51, comma 1 delle Norme di Attuazione del P.A.I. oggi vigente: ***Testo unico coordinato delle Norme di attuazione dei PSAI relativi ai Bacini Idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele ed Interregionale del Fiume Sele***, a cura dell'Autorità di Bacino regionale Campania Sud e interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele[(1)], approvato con delibera n. 22 del 02.08.2016 del Comitato Istituzionale della stessa Autorità di Bacino.

Il suddetto studio, inoltre, è stato redatto tenendo in conto anche quanto prescritto dalla **Legge Regionale n. 9/1983 all'art. 15** sulla compatibilità tra le previsioni urbanistiche della proposta di variante e le condizioni geomorfologiche del territorio interessato per la prevenzione del rischio sismico, pertanto redatto secondo le modalità previste agli **artt. 11 e 12 della L.R. 9/1983,** e tenendo in debito conto le **Norme Tecniche per le Costruzioni – Decreto Ministero delle Infrastrutture 2018 (NTC 2018).**

Lo studio è stato sviluppato in relazione a un contesto geologico caratterizzato dalla presenza di un **versante carbonatico con coperture piroclastiche**.

Nel quadro normativo di riferimento, la presente relazione consente di individuare:

- le caratteristiche geologiche e strutturali della zona ove si collocano gli interventi che si intendono realizzare;
- la morfologia dell'area con particolare riferimento alle condizioni di stabilità del sito ed allo stato del reticolo idrografico;

---

(1) L**'** A.d.B. Regionale Campania Sud e interregionale per il Fiume Sele ha "cessato" la sua attività ed è oggi sostituita giuridicamente e per ambito territoriale dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino meridionale.

- l'andamento generale della circolazione idrica sotterranea;
- la stratigrafia del sottosuolo e le caratteristiche tecniche dei terreni;
- il modello geologico e geomorfologico di riferimento;
- la pericolosità sismica di base e la risposta sismica locale;
- la valutazione degli effetti generati dalla tipologia d'intervento a farsi sugli scenari di pericolosità e rischio preesistenti; in particolare, secondo quanto prescritto nell'allegato E alle citate norme, si è proceduto:
  - ✓ alla caratterizzazione dell'ambito geomorfologico nel quale l'intervento è inserito;
  - ✓ alla verifica dell'assenza di qualsiasi tipo di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane e con il reticolo idrografico;
  - ✓ alla verifica dell'ubicazione delle "luci ingredienti" del locale interrato e/o sotterraneo rispetto agli effetti diretti e indiretti di eventuali situazioni di pericolosità/rischio che caratterizzano il sito;
  - ✓ alla ricostruzione di un modello geologico del versante e del sito, individuando eventuali falde idriche interferenti con l'opera;
  - ✓ alla caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi ed alla definizione geotecnica delle terre costituenti il sottosuolo.

Per ottemperare all'incarico è stato programmato ed effettuato uno studio, **adeguato all'attuale fase di progetto di fattibilità tecnica ed economica**, consistito in:

- ✓ rilevamento geolitologico della zona nel cui contesto si colloca l'intervento da realizzare esteso ad un'area significativamente più ampia;
- ✓ analisi di foto aeree disponibili;
- ✓ caratterizzazione dell'ammasso roccioso ottenuto facendo riferimento ai risultati ricavati mediante rilievo geomeccanico su affioramenti carbonatici ubicati nello stesso territorio comunale;
- ✓ caratterizzazione geotecnica dei terreni di copertura eseguita, anch'essa, grazie ai risultati di prove penetrometriche e esecuzione di prospezioni geognostiche (DPSH e DL10);
- ✓ caratterizzazione sismica del sito ottenuta grazie ai risultati di prospezioni sismiche MASW e HVSR anch'esse effettuate nei siti sopra menzionati.

Sono parte integrante del presente studio di compatibilità idrogeologica gli elaborati cartografici Allegati alla presente relazione.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1. Ubicazione Topografica

L'area in esame è ubicata nel territorio comunale di Positano, comune che affaccia sul Golfo di Salerno e si estende per circa 8,42 Km^2.

Più in dettaglio, il sito di progetto ricade in località Corvo ed è posto in fregio alla Via Comunale Corvo che conduce alla frazione Montepertuso, ad una quota di circa 206 metri sul livello del mare (Cfr.: Figura 2.1).

Il sito ricade nel Foglio 197 Tav. IV NO (Positano) della Carta d'Italia edita dall'I.G.M. e nell'elemento 466141 della Carta Tecnica della Regione Campania (Cfr.: Figura 2.2). Le coordinate geografiche medie (WGS84) sono:

latitudine: 40.632371° N - longitudine: 14.493589° E

Figura 2.1 - Localizzazione dell'area di studio nel contesto geografico comunale (fonte Google Earth)

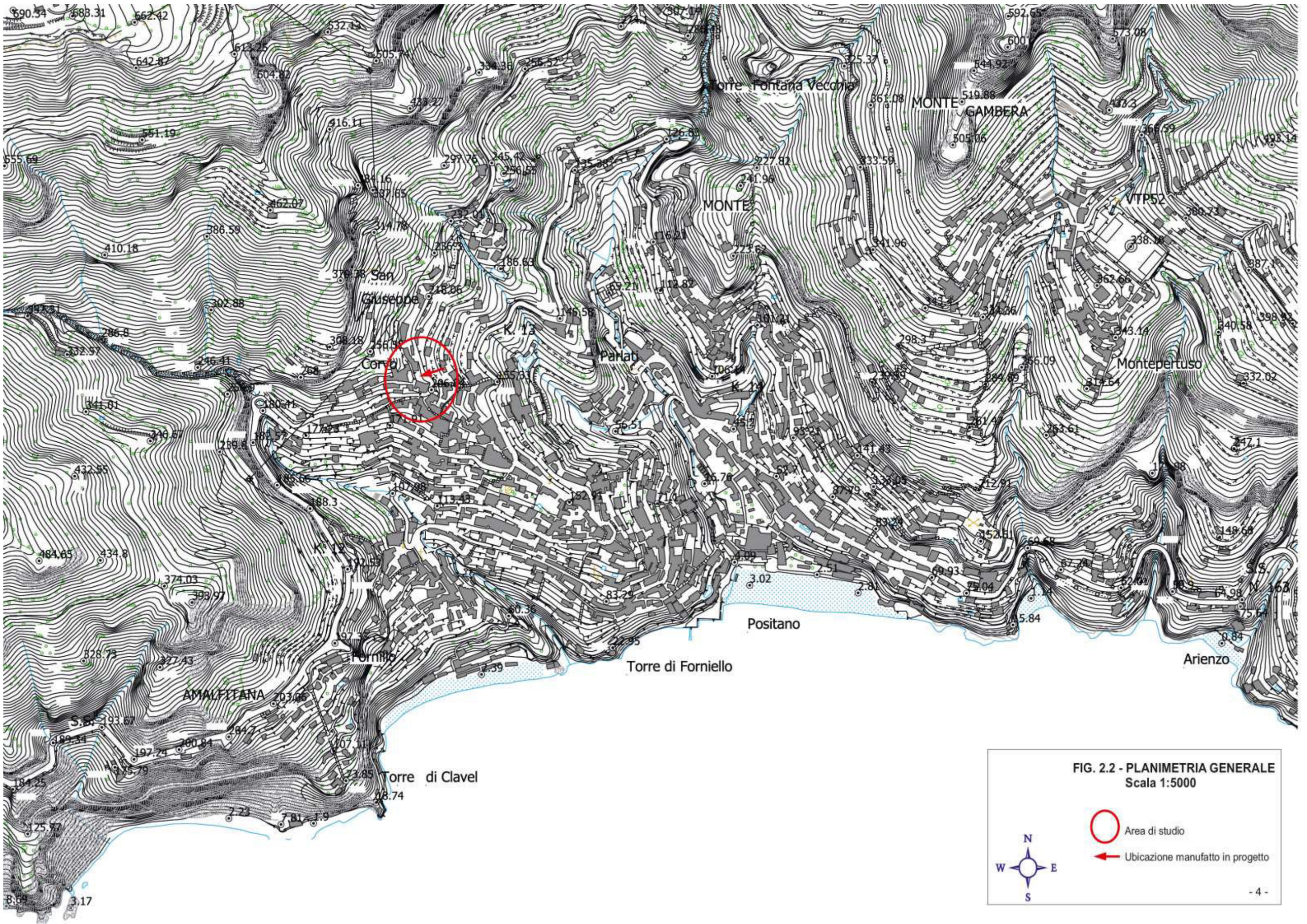


FIG. 2.2 - PLANIMETRIA GENERALE
Scala 1:5000

2.2. Caratteristiche geolitologiche, strutturali e morfologiche del territorio

Il massiccio carbonatico dei Monti Lattari rappresenta una unità morfostrutturale allungata in direzione NE-SW, ossia trasversale alla catena appenninica che separa le due depressioni tettoniche della Piana Campana a nord e della Piana del Sele a sud.

La Piana del Sele e l'antistante Golfo di Salerno rappresentano, rispettivamente, la porzione emersa e quella sommersa di una depressione morfostrutturale evidenziata da una forte anomalia gravimetrica negativa che si allunga in direzione della parte meridionale della penisola Sorrentina (*Marani et alii, 2004*). Tale depressione è parzialmente colmata da diverse centinaia di metri di depositi quaternari, derivanti dalla rapida erosione dei rilievi carbonatici avvenuta durante le fasi di sollevamento pleistoceniche. Questi bacini costieri riflettono la tettonica estensionale quaternaria a cui si è accompagnata l'attività vulcanica flegrea e quella del Somma-Vesuvio, responsabile della spessa coltre vulcanoclastica che ricopre quasi ubiquitariamente i rilievi campani.

Le unità di substrato sono individuate nelle successioni di piattaforma carbonatica mesozoiche, riferibili all'unità M.ti Lattari - M.ti Picentini e sono costituite da calcari e dolomie in facies di piattaforma (M.te Terminio, M.te Accellica, M.te Tobenna) e di scarpata (M.te Monna, M.ti Mai).

Nelle aree di versante che digradano verso il mare si rinvengono, in zone sottostanti le scarpate, alcuni accumuli detritici attuali (breccia di pendio sciolta), caratterizzati essenzialmente da clasti calcarei immersi in una matrice limoso-sabbiosa d'origine piroclastica (Cfr.: Figura 2.3).

I depositi quaternari continentali sono piuttosto estesi ed evidenti in forma di falde e coni detritici cementati o fortemente addensati, localizzati in porzioni di versante ben definite come per esempio lungo i versanti di faglia, mentre il manto di copertura piroclastica è presente in modo disomogeneo sul territorio indagato (Allegati 2 e 3).

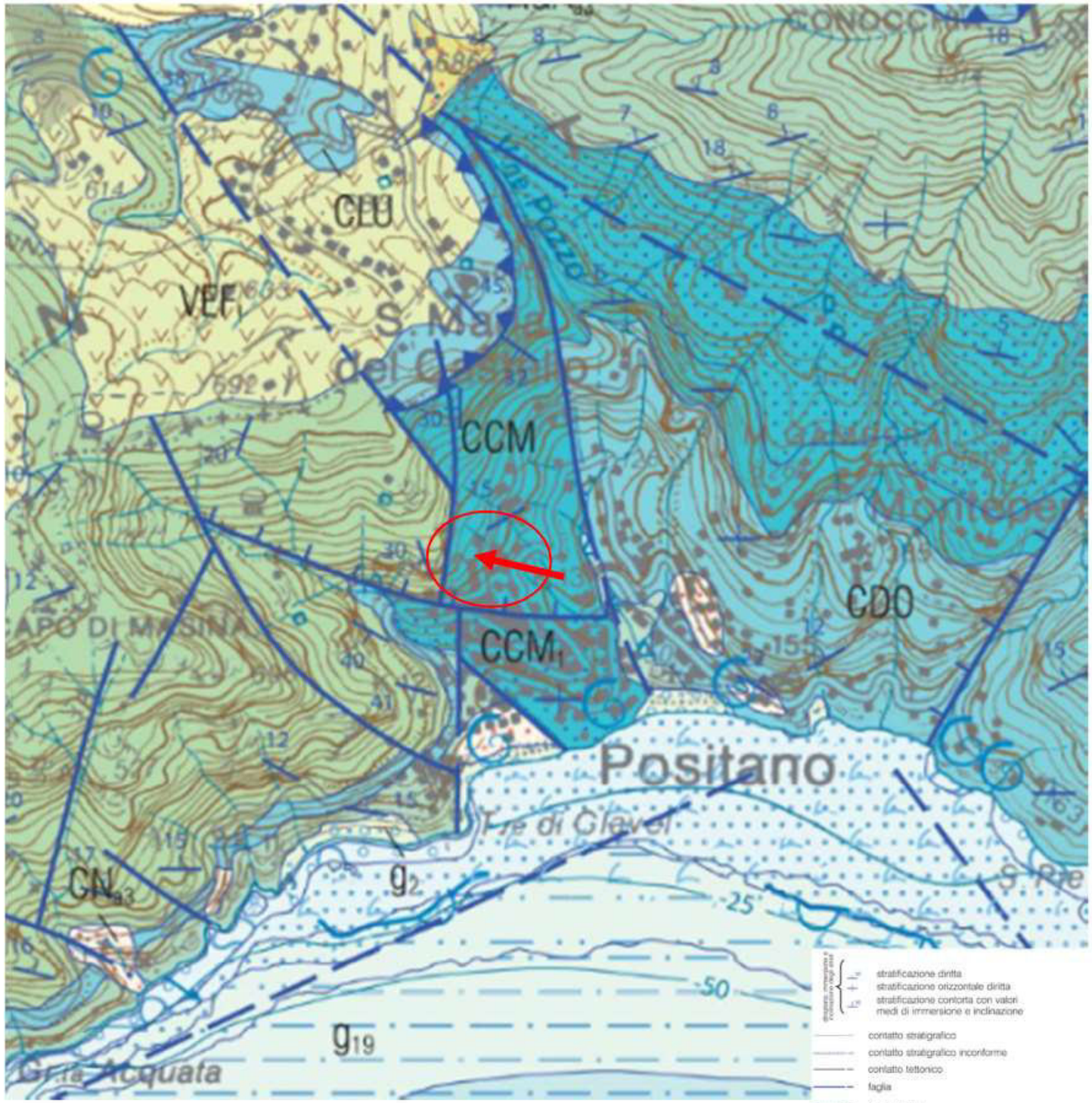
La distribuzione della copertura piroclastica dipende molto dalla condizione morfologica dei versanti e dalla loro esposizione.

Lo studio dei rapporti geometrici ha permesso l'identificazione di due fasi estensionali tra il Pliocene e l'Olocene che hanno condotto all'effetto complessivo

di sollevamento della Penisola Sorrentina e dei M.ti Picentini rispetto all'approfondimento subito dalla Piana del Sele. Si riconosce un sistema di faglie principali disposte parallelamente all'asse appenninico ed uno secondario quasi ortogonale a quello precedentemente citato.

L'assetto geostrutturale e geomorfologico influenza l'idrografia del territorio determinando una densità di drenaggio medio-bassa con aste fluviali poco allungate e pattern idrografico di tipo angolato.

FIGURA 2.3
Stralcio della Carta Geologica (scala originaria 1:50.000 – ISPRA)



stratificazione diritta
stratificazione orizzontale diritta
stratificazione contorta con valori medi di immersione e inclinazione
contatto stratigrafico
contatto stratigrafico inconforme
contatto tettonico
faglia
faglia diretta
faglia inversa
sovrascorrimento principale
faglia con prevalente componente trascorrente (con senso di movimento non determinabile)
faglia con prevalente componente trascorrente (destra)

LEGENDA DEI SIMBOLI PRESENTI NELL'INTORNODELL'AREA DI STUDIO

Area di studio

Ubicazione manufatto in progetto

Deposito di spiaggia (g_2)
Ghiaie sabbiose a clasti carbonatici delle pocket beach della penisola sorrentina; sabbie nerastre ricche in femici della costa vesuviano-stabiense e del tratto Meta-Sorrento.
OLOCENE SUPERIORE-ATTUALE

SINTEMA VESUVIANO-FLEGREO (VEF)
Il sintema Vesuviano-Flegreo è compreso tra la discontinuità erosiva bacinale, localmente di non deposizione (paleosuolo), presente al tetto dei depositi del Tufo Grigio Campano (39 ka), e la superficie topografica. Esso comprende tutte le unità stratigrafiche dal Pleistocene superiore all'Attuale più giovani di 39 ka. Solo tra Vico Equense e Gragnano la presenza di sezioni naturali e di "incastri" morfo-stratigrafici consente di distinguere i due subsintemi di Scanzano (VEF_{1b}) e subsintema dell'Agro (VEF_{1a}).
Ai piedi dei Monti di Sarno e nella parte orientale dei Monti Lattari il sintema è caratterizzato da due litofacies la prima è costituita da una successioni alluvionali di conoide prevalentemente ghiaiose ricche in matrice e di intercalazioni piroclastiche. Numerosi sondaggi pregressi consentono di assegnare uno spessore di diverse decine di metri (b); la seconda litofacies è costituita da piroclastiti sciolte più o meno alterate, che ricoprono i rilievi ed i terrazzi della penisola sorrentina con spessore variabile. Provengono da numerose eruzioni esplosive dei centri vulcanici napoletani(l).
PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. - OLOCENE

SUPERSINTEMA DI CONCA
Accorpa unità depostesi durante più cicli a prevalente controllo climatico ed eustatico, dopo la fine dei moti surrettivi e disgiuntivi nella dorsale dei Monti Lattari. E' costituito prevalentemente da conglomerati poco cementati con clasti di natura carbonatica e matrice limo-sabbiosa di natura piroclastica di colore giallastro, di antichi coni e falde detritiche (a_2);nella valle del Reginna Maior depositi fluviali (b). Spessore variabile, fino a massimi di alcune decine di metri. Localmente include anche puddinghe di spiaggia e piccole biocostruzioni a Cladocora coespitosa appartenenti a più ordini disposti fino a circa 15 m s.l.m. Tali affioramenti con simbolo di Località di interesse geologico-geomorfologico.
PLEISTOCENE MEDIO p. p.- PLEISTOCENE SUPERIORE

CALCARI E CALCARI DOLOMITICI (CLU)
Calcari, calcari dolomitici e dolomie in strati molto fratturati, frequentemente ridotti ad una breccia cataclastica, specialmente in prossimità del contatto con l'unità tettonica sottostante. Contenuto fossilifero: *Radiolitidae*, *Accordiella conica* FARINACCI, *Montcharmontia apenninica* (DE CASTRO), *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS, *Pseudocyclammina sphaeroidea* GENDROT, *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY, *Aeolisaccus kotori* RADOICIC, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RANIERI), *Salpingoporella dinarica* RADOICIC, *Cuneolina laurentii* SARTONI & CRESCENTI, *Cuneolina scarsellai* DE CASTRO, *Rotalidae*, *Nezzazatidae*, *Orbitolinidae*, *Miliolidae*, *Valvulinidae*. Spessore circa 250-300 m.
BARREMIANO - SANTONIANO

CALCARI CON REQUIENIE E GASTEROPODI (emerso CRQ_2, CRQ, sommerso)
Alternanza di dolomie cristalline grigie, spesso laminate, calcari micritici grigi o marroni frequentemente laminati e con evidenti strutture da disseccamento e/o dissoluzione, tipo fenestrae, allineate parallelamente alla stratificazione; calcari biomicritici grigi o marroni. Il contenuto fossilifero di questi ultimi è caratterizzato dall'abbondanza, di cuneoline "primitive" e di piccole alghe dasicladacee tra le quali *Actinoporella podolica* (ALTH), *Salpingoporella melitae* RADOICIC, *Salpingoporella muehlbergii* (LORENZ), *Salpingoporella annulata* CAROZZI, *Clypeina solkani* CONRAD & RADOICIC. Sono inoltre presenti *Orbitolinopsis capuensis* (DE CASTRO), Valvulinidae, Textulariidae, ostracodi e piccoli gasteropodi. Verso l'alto si passa calcari avana chiaro a Requienidae, Ostreidae e resti di echinodermi, ben stratificati con strati da medi a spessi, ai quali si intercalano calcari biomicritici ricchi di Miliolidae e con *Praechrysalidina infracretacea* LUPERTO SINNI, *Debarina hahounerensis* FOURCADE, RAOULT & VILA, *Sabaudia minuta* (HOFKER), Valvulinida, cuneoline primitivee. Localmente (Capo d'Orlando) nella parte alta della successione calcilutiti sottilmente stratificate con resti di pesci. In passaggio graduale su **CCM**. L'ambiente prevalente è di laguna di piattaforma carbonatica, con fasi a sedimentazione peritidale; evidenze di condensazione nella parte bassa. Spessore intorno ai 500 m. Nella parte alta è stato riconosciuto un membro (CRQ_2).
BERRIASIANO p.p.- APTIANO SUPERIORE p. p.

calcari con *Campbelliella e Kurnubia* (CCM_1, CCM)
Calcari e calcari dolomitici grigi, avana o biancastri, in strati da medi a spessi, con intercalazioni di dolomie cristalline grigie, spesso laminate, più frequenti nella parte alta. Nella porzione medio-superiore sporadiche intercalazioni lenticolari di conglomerati intrabacinali con matrice marnosa giallastra o verdastra, dello spessore massimo di pochi decimetri. La parte inferiore è caratterizzata da sottili livelli, lateralmente discontinui, di calcari micritici giallastri, parzialmente silicizzati. Nella parte alta *Campbelliella striata* (CAROZZI), *Clypeina jurassica* FAVRE, *Clypeina parvula* (CAROZZI), *Salpingoporella annulata* CAROZZI, *Favreina salevensis* (PAREJAS) e, tra i macrofossili, sporadici resti di lamellibranchi e gasteropodi (Nerineidae). La parte inferiore e media della successione è caratterizzata dalla presenza di *Kurnubia palastiniensis* HENSON, *Kurnubia wellingsi* (HENSON), *Valvulina lugeoni* SEPTFONTAINE, *Pfenderella arabica* REDMOND, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK, *Parurgonina caelinensis* CUVILLIER, FOURY & PIGNATTI-MORANO, *Salpingoporella sellii* (CRESCENTI). In continuità su **CCM**.
Ambiente di laguna di piattaforma. Spessore intorno ai 350 m.
KIMMERIDGIANO p.p. - BERRIASIANO p.p.

CALCARI OOLITICI ED ONCOLITICI (CDO)
Calcari in strati medi, di colore grigio, raramente avana o nocciola, frequentemente oolitici nelle parti inferiore e media, con intercalazioni e corpi irregolari di dolomie cristalline grigie. Nella parte basale sono presenti sottili intercalazioni di marne argillose grigio-verdastre. Il contenuto microfossilifero è rappresentato da foraminiferi bentonici, alghe verdi, gasteropodi e coralli, spesso associati a *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RANIERI) Cayeuxia sp. e ostracodi. Tra i macrofossili sono frequenti i resti di piccoli lamellibranchi, gasteropodi ed echinodermi. La parte alta è caratterizzata dalla presenza di *Pfenderina salernitana* SARTONI & CRESCENTI, *Satorina apuliensis* FOURCADE & CHOROWICS, *Kilianina blancheti* PFENDER, alle quali sono frequentemente associati resti di brachiopodi e coralli oltre che di molluschi ed echinodermi. Nella parte inferiore e media si rinvengono *Mesoendothyra croatica* GUSIC, *Valvulina lugeoni* SEPTOFONTAINE, *Pfenderella arabica* REDMOND, *Selliporella donzellii* SARTONI & CRESCENTI e, limitatamente alla parte basale, *Gutnicella cayeuxi* (LUCAS). Passaggio stratigrafico conforme e netto su **CPL** e **MNM**.
Ambiente di margine oolitico di piattaforma. Spessore circa 450 m.
TOARCIANO p.p.-CALLOVIANO p.p.

3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

3.1. Vincoli idrogeologici

Le caratteristiche morfologiche dell'area oggetto d'intervento sono state delineate, a grande scala, nella Carta geomorfologica allegata al P.S.A.I. vigente e sono riconducibili a quelle tipiche di una zona di "crinale" (Cfr.: Allegato 5), ove le pendenze e la giacitura degli strati incidono in maniera significativa nella definizione dei fattori predisponenti al verificarsi di fenomeni franosi.

L'area di progetto è prossima ad un'area sommitale di crinale e risulta fortemente antropizzata.

La copertura detritico-piroclastica rilevata è scarsa e confinata da muri di contenimento o muretti a secco con altezza variabile, in massima parte poggiati direttamente sul substrato calcareo; tali caratteristiche fanno escludere l'evenienza che possano verificarsi colate rapide di fango, tali da coinvolgere o invadere l'area d'interesse, difatti l'AdB competente non ha valutato l'area a pericolo da colata, non ammettendo, quindi, tale scenario di instabilità per il sito di studio.

Nella Carta inventario delle frane, anch'essa allegata al P.S.A.I. dell'Autorità Bacino Campania Sud, **non risultano eventi franosi in atto o quiescenti** che coinvolgano l'area in studio (Cfr.: Figura 3.1).

Le caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche generali hanno fatto sì che l'area fosse perimetrata, nel "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" edito dall'Autorità di Bacino Destra Sele [(2)] , tra quelle a **pericolosità per frana moderata (P1).**

Per quanto attiene il rischio da frana, i manufatti e le relative infrastrutture presenti sono classificate a **rischio per frana moderato (R1).**

L'area non risulta inserita tra le aree di fascia fluviale, di conseguenza **non è stata classificata a rischio idraulico.**

Come già anticipato in precedenza, l'area non è perimetrata tra quelle a pericolo da colata, né, di conseguenza, soggetta a rischio da colata.

[(2)] L'Autorità di Bacino Destra Sele è divenuta AdB Campania Sud e interregionale del Fiume Sele che, a sua volta, è stata "sostituita" dall'AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale che ha conservato la cartografia e le Norme di Attuazione redatte e rielaborate dalle AdB precedenti.

Il tutto è schematizzato nella Tabella 3.1.1 ed evidenziato negli stralci cartografici di figura 3.2.

PERICOLOSITÀ FRANE:	il sito ricade in un'area a **pericolosità moderata**	**P1**
RISCHIO FRANE:	i manufatti presenti nella zona d'interesse sono classificati a **rischio moderato**	**R1**
FASCIA FLUVIALE:	il sito **non è perimetrato** come fascia fluviale	/ / /
RISCHIO IDRAULICO:	il sito **non è classificato** a rischio	/ / /
PERICOLOSITÀ DA COLATA:	l'area non è classificata pericolosa	/ / /
RISCHIO DA COLATA:	l'area non è classificata a rischio	/ / /

Tabella 3.1.1

L'area non è vincolata dal punto di vista idrogeologico alle disposizioni che fanno capo al RDL n.3267 del 30 dicembre 1923 né alla LR Campania n 11/96 con successivi e collegati Regolamenti.

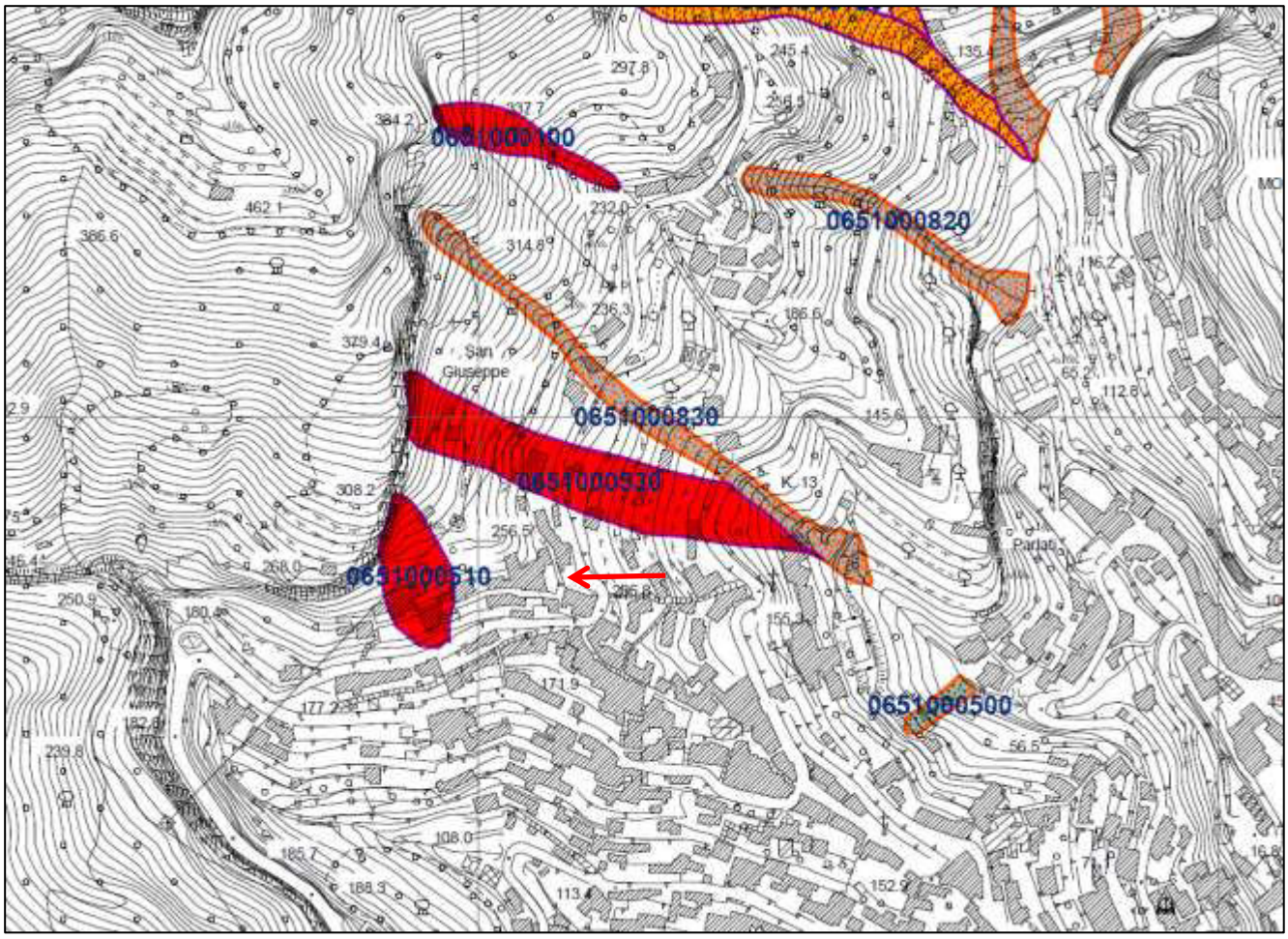


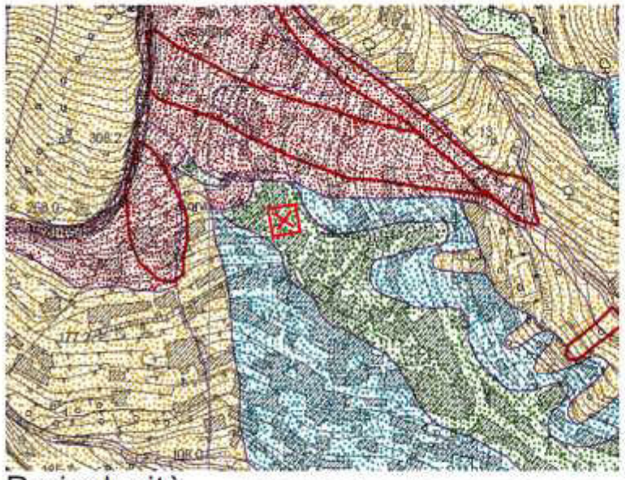
Figura 3.1 – Carta inventario delle frane (AdB della Campania Sud)

AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE

Piano per l'Assetto Idrogeologico adottato con delib. C.I. dell'Autorita' di Bacino Destra Sele n° 10 del 28.03.2011, tutt'oggi vigente - **Comune di POSITANO - Elemento 466141**

FIGURA 3.2
CARTA DEI VINCOLI IDROGEOLOGICI

area d'intervento



Pericolosità frane

NP – Ambiti territoriali nei quali sono assenti fattori predisponenti alla genesi ed evoluzione di fenomeni franosi;

P1 – PERICOLOSITÀ MODERATA - Ambiti territoriali nei quali non si riscontra franosità avvenuta e che localmente possono essere interessati da fenomeni di bassa intensità e magnitudo;

P2 – PERICOLOSITÀ MEDIA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità media o bassa associate a magnitudo media;

P3 – PERICOLOSITÀ ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o media associate a magnitudo elevata;

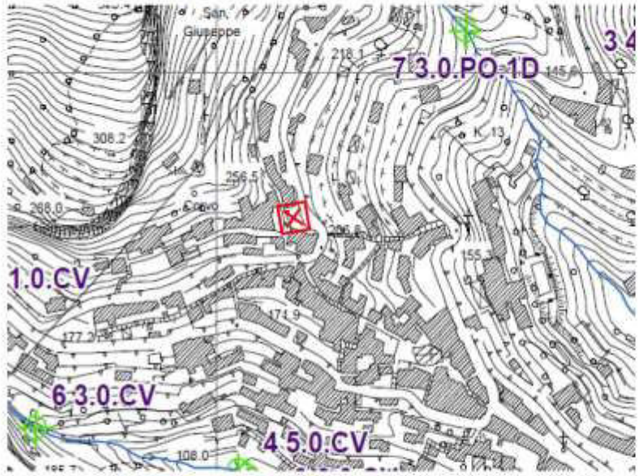
P4 – PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta associata a magnitudo molto elevata;

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

FRANA - cfr. Inventario Frane (elaborato F_INVFRN)

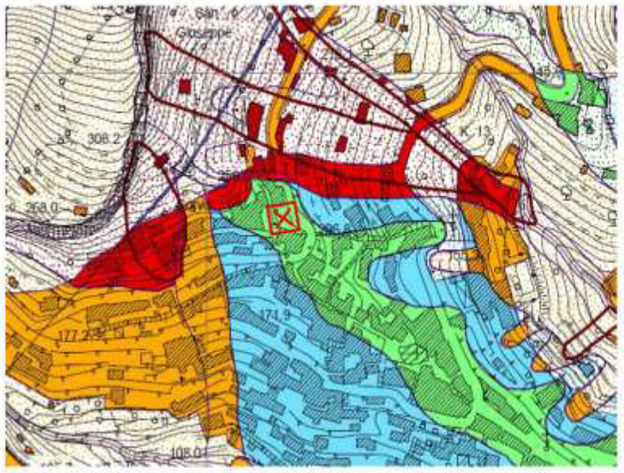
Pericolosità da colata

AREE A PERICOLOSITA' DA COLATA
P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA
P4 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
AREE A SUSCETTIBILITA' DA COLATA
AREE A SUSCETTIBILITA' DA COLATA
AREE DI STORICA INVASIONE DA COLATE
SEZIONI DI CALCOLO
PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO
SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA
SEZIONE DI CALCOLO
RETICOLO IDROGRAFICO
LIMITI COMUNALI
LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO



Fasce fluviali

RETICOLO IDROGRAFICO
FASCE FLUVIALI
FASCIA A - Fascia di maggior deflusso della piena standard
FASCIA B - Fascia di inondazione per piena standard
SOTTOFASCIA B1
SOTTOFASCIA B2
SOTTOFASCIA B3
FASCIA C - Fascia di inondazione per piena eccezionale
SEZIONI DI CALCOLO
PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO
SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA
SEZIONE DI CALCOLO
LIMITI COMUNALI
LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO



Rischio frane

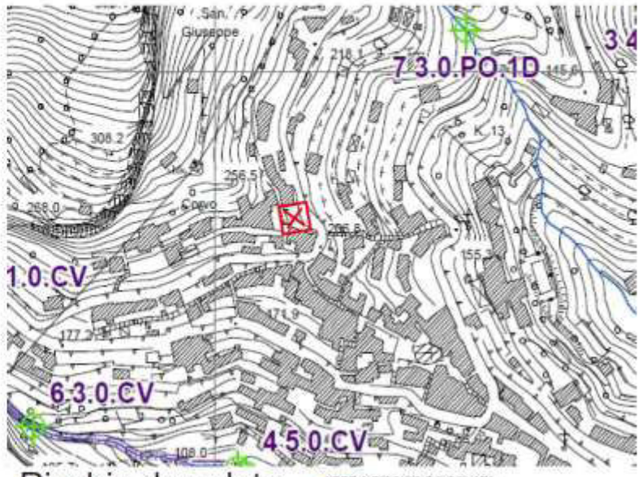
AREE A RISCHIO DA FRANA

R1 - RISCHIO MODERATO: Aree nelle quali i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali

R2 - RISCHIO MEDIO: Aree nelle quali sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumita' delle persone, l'agibilita' degli edifici e la funzionalita' delle attivita' economiche

R3 - RISCHIO ELEVATO: Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumita' delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilita' degli stessi, la interruzione di funzionalita' delle attivita' socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale

R4 - RISCHIO MOLTO ELEVATO: Aree nelle quali sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attivita' socioeconomiche



Rischio da colata

AREE A RISCHIO DA COLATA
R2 - (RISCHIO MEDIO)
R3 - (RISCHIO ELEVATO)
R4 - (RISCHIO MOLTO ELEVATO)
AREE A PERICOLOSITA' DA COLATA
P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA
P4 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
SEZIONI DI CALCOLO
PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO
SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA
SEZIONE DI CALCOLO
RETICOLO IDROGRAFICO
LIMITI COMUNALI
LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO

Rischio Idraulico

AREE A RISCHIO IDRAULICO
R1 - (RISCHIO MODERATO)
R2 - (RISCHIO MEDIO)
R3 - (RISCHIO ELEVATO)
R4 - (RISCHIO MOLTO ELEVATO)
AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA
FASCIA A (PERICOLO MOLTO ELEVATO)
FASCIA B1 (PERICOLO ELEVATO)
FASCIA B2 (PERICOLO MEDIO)
FASCIA B3 (PERICOLO MODERATO)
RETICOLO IDROGRAFICO
SEZIONI DI CALCOLO
PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO
SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA
SEZIONE DI CALCOLO
LIMITI COMUNALI
LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO

4. INDAGINI ESEGUITE

Per la definizione delle caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di studio e la determinazione di quelle fisiche e meccaniche dei terreni in esso presenti, sono stati utilizzati, tenendo conto della fase di progettazione, i risultati ricavati da due indagini eseguite dallo scrivente nell'ambito del territorio comunale e per lo stesso committente (Cfr.: Allegato 1)

I dati ottenuti sono stati correlati ed integrati con quelli riportati nella bibliografia specialistica ampiamente prodotta per il territorio di studio.

Resta inteso che, nella fase esecutiva del progetto, si dovrà necessariamente eseguire un'indagine più approfondita e supportata da una campagna di prove geognostiche in sito e prove geotecniche di laboratorio. Questo, al fine di determinare sperimentalmente le caratteristiche stratigrafiche del sito interessato dal progetto e quelle geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo. Anche la caratterizzazione sismica del sito sarà determinata grazie ai risultati di prospezioni sismiche da eseguire nell'area di sedime del progetto.

5. MODELLO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO

5.1. Stratigrafia del sottosuolo

Il presente lavoro riconosce, per il sito analizzato, i seguenti complessi litologici:

A. Terreni sciolti di copertura di natura prevalentemente piroclastica misti a brecce calcaree e terreni residuali (*Olocene*);

La morfologia dei luoghi ed in modo particolare le variazioni di pendenza della topografia, hanno condizionato l'accumulo dei terreni di copertura lungo i versanti e la pedogenesi. In tal senso, le caratteristiche del versante interessato dall'intervento in progetto e la sua esposizione, non hanno consentito il più delle volte depositi di coperture rilevanti.

Nel dettaglio, per quanto concerne il sito di progetto, è evidente la presenza di modeste coperture, variabili tra 0 e 1 m (Cfr.: Allegato 3). Tale copertura detritico-piroclastica è connessa alla realizzazione di terrazzamenti e risulta confinata da muri di contenimento o muretti a secco in massima parte poggiati direttamente sul substrato calcareo, quindi lo spessore maggiore è rinvenibile lungo il bordo delle aree terrazzate artificialmente per meglio predisporre il suolo alla pratica agricola.

B. Sequenza carbonatica costituita in prevalenza da calcari e calcari dolomitici (*Giurassico*).

Trattasi di calcari in banchi o massivi e calcari dolomitici in strati spessi, con giacitura caratterizzata da immersione variabile tra 215° e 250° e inclinazione compresa tra 15° e 20° (Cfr.: Allegato 2). Verso il basso passano a livelli di calcarenti, calcilutiti e calcari dolomitici molto fratturati di colore grigio scuro. La sequenza carbonatica, con potenza di diverse centinaia di metri, **costituisce il litotipo essenzialmente interessato dalle operazioni di scavo, e su di esso si attesteranno le fondazioni dei manufatti in progetto.**

Affiorano diffusamente lungo via Corvo e soprattutto nell'area di sedime dell'opera in progetto (Cfr.: Foto 5.1 e 5.2)

Foto 5.1 – Affioramento di calcari lungo Via Corvo

Foto 5.2 – I calcari affioranti nell'area di sedime dell'opera in progetto

5.2. Assetto morfologico e condizioni di stabilità dell'area

L'assetto geomorfologico dell'area è strettamente connesso alle vicende geodinamiche che hanno interessato l'intera penisola Sorrentina e il golfo di Salerno. Per tale motivo l'elemento saliente del paesaggio è dato da versanti ad alta energia di rilievo, dissecati da impluvi a basso ordine gerarchico.

La morfologia dell'area è riconducibile, prevalentemente, a **forme strutturali**, che caratterizzano **versanti irregolari a controllo lito-strutturale con acclività medio-elevata** e i corsi d'acqua susseguenti impostati sui principali lineamenti tettonici.

Nel dettaglio, per l'area ritenuta morfologicamente significativa per l'intervento in progetto, si riconoscono forme riconducibili a (Cfr.: Allegato 4):

1. versante irregolare a controllo lito-strutturale con acclività media, a luoghi elevate;
2. zona di crinale, corrispondente all'area di sedime dell'opera in progetto;
3. scarpata di morfoselezione con acclività medio-alta;
4. aree a forte impatto antropico:
   - aree edificate con regolarizzazione delle aree pertinenziali circostanti;
   - aree terrazzate per interventi antropici.

L'area di sedime dell'intervento in progetto è sita a mezza costa lungo un crinale che, localmente, presenta una superficie a pendenza costante, classe di pendenza 31°- 45° (Cfr.: Allegato 5).

Sia a monte sia a valle del sito oggetto di intervento e, comunque entro limiti geografici significativi da esso, non sono stati rilevati fenomeni franosi attivi e/o quiescenti in accordo con quanto cartografato a cura dell'AdB competente (Cfr.: Figura 3.1).

Nella porzione di versante sovrastante l'area di sedime delle opere da realizzare non si rilevano pareti carbonatiche subverticali o particolarmente acclivi.

In base a quanto rilevato, la zona interessata dal progetto è caratterizzata da condizioni di instabilità moderata (Cfr.: Allegato 8 – Carta della Stabilità), comunque, in linea con quanto definito nel PSAI AdB Appennino Meridionale (UOM Destra Sele), (Cfr.: § 3) comunque con elementi tali da non pregiudicare la realizzazione dell'opera in progetto (Cfr.: § 9 – compatibilità geologica).

5.3. Idrogeologia e idrografia

Dallo studio fin qui condotto, è possibile ricostruire gli schemi di circolazione idrica generale che interessano il territorio del Comune di Positano e caratterizzarne gli acquiferi.

Le rocce carbonatiche affioranti nell'area fanno parte dei rilievi che costituiscono la struttura geolitologica principale della Penisola Sorrentina appartenenti al complesso delle successioni mesozoiche di piattaforma carbonatica.

Il complesso idrogeologico correlato si identifica con quello dell'Unità Picentino-Taburno, così descritto:

- Successione di calcari dolomitici, calcareniti e calcilutiti in facies di retroscogliera, compresa tra il Giurassico e il Cretacico Superiore. Costituisce un acquifero fessurato in cui è da segnalare un livello di marne ad Orbitoline (Aptiano) che rappresenta una discontinuità idrogeologica nella serie sedimentaria, alla quale sono riconducibili numerose sorgenti di alta quota contraddistinte da portate modeste. Il complesso idrogeologico si caratterizza di un tipo di permeabilità per *fessurazione* e *carsismo*, con un grado di permeabilità *elevato*.

Le coperture piroclastiche e detritiche del quaternario individuano un complesso idrogeologico così caratterizzato:

- Depositi di copertura detritico-piroclastici, dati da terreni di natura prevalentemente piroclastica misti a brecce calcaree e terreni residuali. Il tipo di permeabilità è per *porosità* mentre il grado varia da *scarso* a *medio*.

I complessi individuati e le relative caratteristiche sono schematizzati nella seguente tabella:

COMPLESSI IDROGEOLOGICI		**Tipo di permeabilità**			**Grado di permeabilità**			
		porosità	**fessurazione**	**carsismo**	**impermeabile**	**scarso**	**medio**	**elevato**
	Coperture detritico-piroclastiche							
	Rocce carbonatiche							

Tabella 5.3.1 – Complessi idrogeologici

La circolazione idrica sotterranea interessa il substrato calcareo con direttrici di flusso variamente orientate, condizionate dagli spartiacque sotterranei. La falda idrica di base trova recapito in sorgenti sottomarine diffuse lungo la costa.

L'area d'intervento è posta in corrispondenza di un crinale secondario che dal mare si sviluppa fino alla zona denominata Corvo, compreso tra due bacini idrografici minori.

Entrambi i bacini si sviluppano con un "pattern angolato" e con un basso ordine di gerarchizzazione del reticolo; risultano, inoltre, canalizzati nelle aree fortemente antropizzate. L'incisione posta a SW dell'area di studio recapita le acque presso una piccola spiaggia presso Torre Formiello; quella posta a NE, invece, recapita le acque presso la spiaggia principale di Positano.

In tale contesto, la rete drenante che raccoglie le pluviali ricadenti nella zona si identifica con quella artificialmente organizzata lungo il sistema viario comunale e interpoderale con recapito diffuso lungo la Via Corvo. Da questa, attraverso incisioni minori, le acque sono convogliate in modo sufficientemente ordinato verso la costa (Cfr.: Allegato 6).

6. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

La modellazione geotecnica del sottosuolo, ricostruita la successione stratigrafica, è ricondotta alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni. Per lo scopo, come descritto nel § 4 (Cfr.: Allegato 1), sono stati utilizzati i risultati di due indagini eseguite dallo scrivente in due aree del territorio comunale.

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni sciolti di copertura (Piroclastiti rimaneggiate e Terreni di riporto):

- prove penetrometriche dinamiche continue leggere DL10 e medium DL030;
- prove penetrometriche dinamiche continue super pesanti DPSH.

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche della roccia carbonatica:

- rilievi geomeccanico-strutturali in alcune stazioni di misura e prove sclerometriche con martello di Schmidt.

6.1. Caratterizzazione geotecnica delle Piroclastiti rimaneggiate e Terreni di riporto

I parametri meccanici dei ***Terreni Piroclastici di copertura*** e dei ***Terreni di Riporto*** prevalentemente di origine piroclastica presenti nell'area di studio sono stati ottenuti dall'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche del tipo DL010 leggero e DL030 medium e dalle prove penetrometriche dinamiche super pesanti tipo DPSH.

In definitiva, ai terreni sciolti di copertura (*Piroclastiti rimaneggiate e Terreni di riporto antropico*) possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici (Cfr.: Tabella 6.1) ottenuti confrontando e mediando i risultati delle prove anzi descritte, quelli dedotti dalla bibliografia specializzata e quelli già in possesso dello scrivente, ricavati in precedenti indagini condotte in aree prossime a quella di studio. I campi di valori riportati sono stati scelti tra quelli ricavati dalle indagini di riferimento e rientrano tra quelli medi riportati nella bibliografia specializzata. **L'indagine che dovrà essere eseguita nella fase esecutiva del progetto permetterà una definizione sicuramente più netta dei suddetti parametri.**

LITOTIPO	Grado di addensamento	γ (t/m³)	C (kg/cm²)	φ (°)	Dr (%)	Mo (kg/cm²)
Terreni di riporto antropico	*Poco addensato*	***1,5 – 1,7***	***0***	***26 - 28***	***20 - 30***	***30 - 50***
Piroclastiti rimaneggiate	*Sciolto*	***1,4 – 1,6***	***0 – 0,02***	***27 - 30***	***15 - 40***	***35 - 60***
Piroclastiti rimaneggiate con detrito calcareo	*Moderatamente addensato*	***1,6 – 1,8***	***0,06 – 0,08***	***28 - 31***	***35 - 55***	***120 - 200***

γ - peso dell'unità di volume c – coesione φ - angolo di attrito interno Dr – Densità relativa Mo – Modulo edometrico

Tabella 6.1. – Sintesi delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni di copertura

6.2. Caratterizzazione geotecnica del substrato carbonatico

Rilevati gli aspetti litostratigrafici e strutturali dell'area di studio, è stato possibile procedere ad una prima e orientativa caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso (substrato carbonatico prevalentemente di natura calcarea) mediante i risultati di un rilevamento di campo con modalità oggettiva, ovvero mediante "rilievo geomeccanico" eseguito in un'area ubicata nel territorio comunale di Positano (Cfr.: Allegato 1).

Più in dettaglio, in corrispondenza del versante oggetto dell'indagine di riferimento è stata eseguita una stazione geomeccanica ST1, con stendimento orizzontale e verticale, eseguita secondo le raccomandazioni della *Società Internazionale di Meccanica delle Rocce* (I.S.R.M., 1978) ed eseguite n. 3 prove sclerometriche con Martello di Schmidt.

Il valore medio della resistenza a compressione uniassiale della roccia è stato desunto dalla realizzazione delle prove sclerometriche realizzate con martello di Schmidt. I valori di rimbalzo, esclusi i 5 valori inferiori, opportunamente parametrizzati in funzione anche dell'angolo di battuta e della densità del materiale, a partire da curve di correlazione indice di battitura - resistenza meccanica determinate sperimentalmente, forniscono un'indicazione orientativa della resistenza del materiale. Nel caso specifico è risultato di circa **210 MPa**.

Nella tabella che segue si riassumono, i risultati della caratterizzazione geomeccanica RMR (Beniawsky) svolta inserendo i dati di rilevamento in sito su descritti, nel software **Rock-Mechanics della GEOSTRU**.

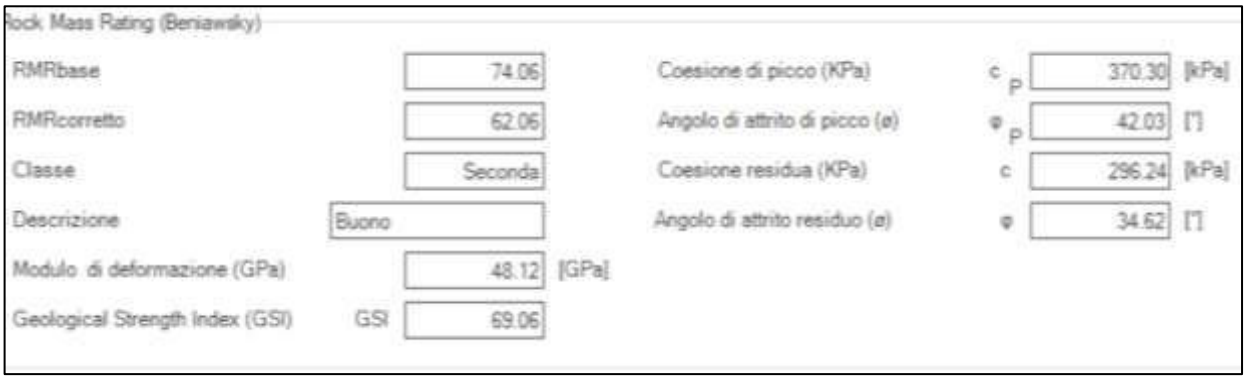


Figura 6.2 - Caratterizzazione meccanica dell'ammasso roccioso ottenuta mediante la classificazione di Beniawsky

In definitiva, considerati i risultati del rilievo geomeccanico di riferimento e la caratterizzazione dell'ammasso roccioso, ai terreni riconducibili alla "**Sequenza carbonatica costituita in prevalenza da calcari e calcari dolomitici" che rappresentano i litotipi impegnati dalle strutture di fondazione e dalle operazioni di scavo**, si possono attribuire i seguenti parametri geotecnici:

- ϕ (angolo di attrito) = 35°
- γ (peso dell'unità di volume) = 2,6 g/cm³
- c (coesione) = 3,0 kg/cm²

Si ribadisce, così come fatto in precedenza, che i parametri sopra riportati sono da considerarsi indicativi in quanto ricavati da misure geomeccaniche eseguite in stazioni ubicate in aree diverse da quella di studio (Cfr.: Allegati 1).

7. ANALISI DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ

Relativamente alla valutazione delle condizioni di stabilità del versante, non si è proceduto ad analisi quantitative in quanto non sono individuabili situazioni che predispongono il pendio a fenomeni franosi di tipo colata rapida di porzioni di copertura piroclastica o di tipo crollo di blocchi isolati calcarei.

Nella fase di progettazione esecutiva, tuttavia, si procederà a valutazione di parametri e all'analisi di cinematismi necessari per la gestione della sicurezza durante l'esecuzione degli scavi con la conseguente formazione di pareti subverticali in roccia.

In base ai dati ottenuti da rilievi geostrutturali sarà effettuata una verifica di stabilità del versante roccioso da analizzare in considerazione del fatto che la realizzazione del progetto prevede l'apertura di fronti di scavo subverticali.

La verifica sarà effettuata mediante il test di Markland che consente di quantificare la possibilità della rottura di un cuneo di roccia nel quale lo scorrimento avviene lungo la linea di intersezione di due discontinuità planari.

Il fattore di sicurezza del pendio dipende dalla inclinazione della linea di intersezione, dalla resistenza a taglio della superficie della discontinuità e dalla geometria del cuneo.

Il caso limite si verifica quando il cuneo degenera in un piano, cioè i due piani hanno inclinazione ed immersione coincidenti e quando la resistenza a taglio di questo piano è dovuta solo all'attrito. Lo scorrimento, in queste condizioni, si verifica quando l'inclinazione del piano è maggiore dell'angolo di attrito e si può eseguire una verifica di stabilità preliminare confrontando l'inclinazione della linea di intersezione dei due piani e l'angolo di attrito della superficie rocciosa: il pendio è potenzialmente instabile quando il punto, in un diagramma equiareale, che definisce la linea di intersezione dei due piani cade all'interno dell'area delimitata dal grande cerchio che rappresenta il pendio ed il cerchio che rappresenta l'angolo di attrito.

E' da tener presente che il test sarà implementato per valutare le discontinuità critiche.

Mediante il test effettuato saranno evidenziati, in particolare:

- **possibili rotture lungo l'intersezione tra i piani;**
- **condizioni di equilibrio limite lungo l'intersezione tra i piani.**

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

8.1. Pericolosità sismica di base

Il territorio comunale di Positano, nella più recente classificazione del territorio nazionale, è stato confermato in zona sismica 3 caratterizzata da bassa sismicità ovvero con valori di PGA (Picco di Accelerazione al Suolo) compresi tra 0,05 e 0,15 *g* (Figura 8.1) che però, in particolari contesti geologici, può vedere amplificati i propri effetti.

L'analisi della sismicità storica evidenzia che le massime sollecitazioni per il territorio comunale di Positano e per quelli limitrofi, sono legate a sorgenti sismogenetiche localizzate nell'Appennino Campano-Lucano ed a quelle connesse all'attività vulcanica del Somma Vesuvio. Per l'area in esame, infatti, non risultano collegamenti diretti con sorgenti sismogenetiche attive come evidenziato nella Figura 8.2.

Gli eventi che hanno maggiormente interessato il territorio di Positano e quelli limitrofi sono riportati nella tabella 8.1.

Comune (ISTAT 2015)	Positano
Provincia	Salerno
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	8

Effetti	In occasione del terremoto del										
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1687	04	25	00	30		Penisola Sorrentina	2	6	4.63
NF	1904	07	18	20	02		Beneventano	24	5	4.50
4	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	912	8	5.86
NF	1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70
3	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90

Tabella 8.1 - Catalogo parametrico dei terremoti italiani con imax ≥ 5 dall'anno 1000 al 2014 INGV-CPTI 15

Stime statistiche effettuate sulla base dei cataloghi storici e recenti hanno fornito un valore di intensità sismica locale pari a 5 per il massimo terremoto registrato nell'Appennino Campano con epicentro in Irpinia del 23.11.1980.

Dati storici relativi a sismi con origine nelle aree vulcaniche napoletane (Somma-Vesuvio) forniscono indicazioni relative alla trasmissione di energia sismica sempre contenuta entro i limiti dei terremoti irpini.

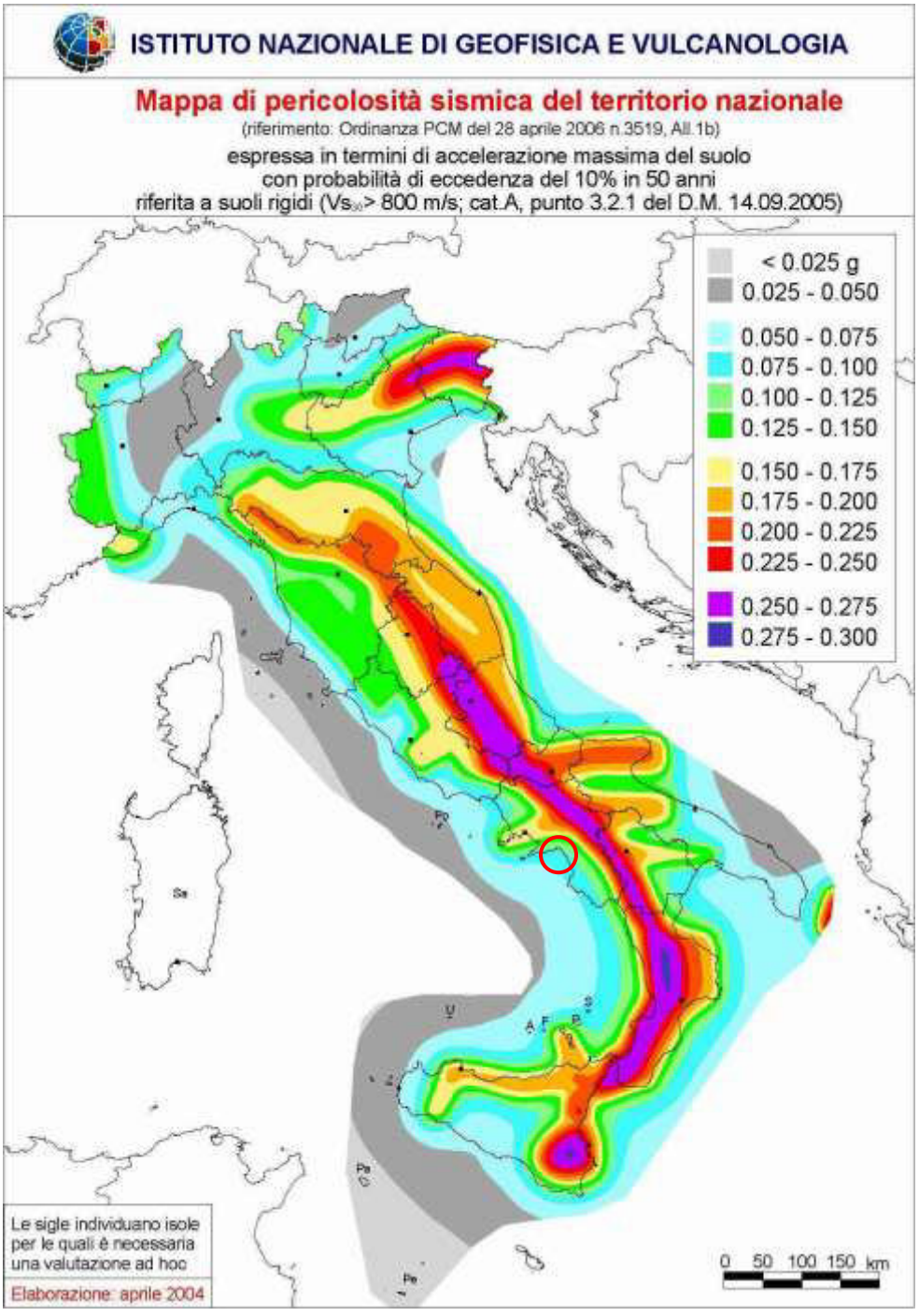


Figura 8.1

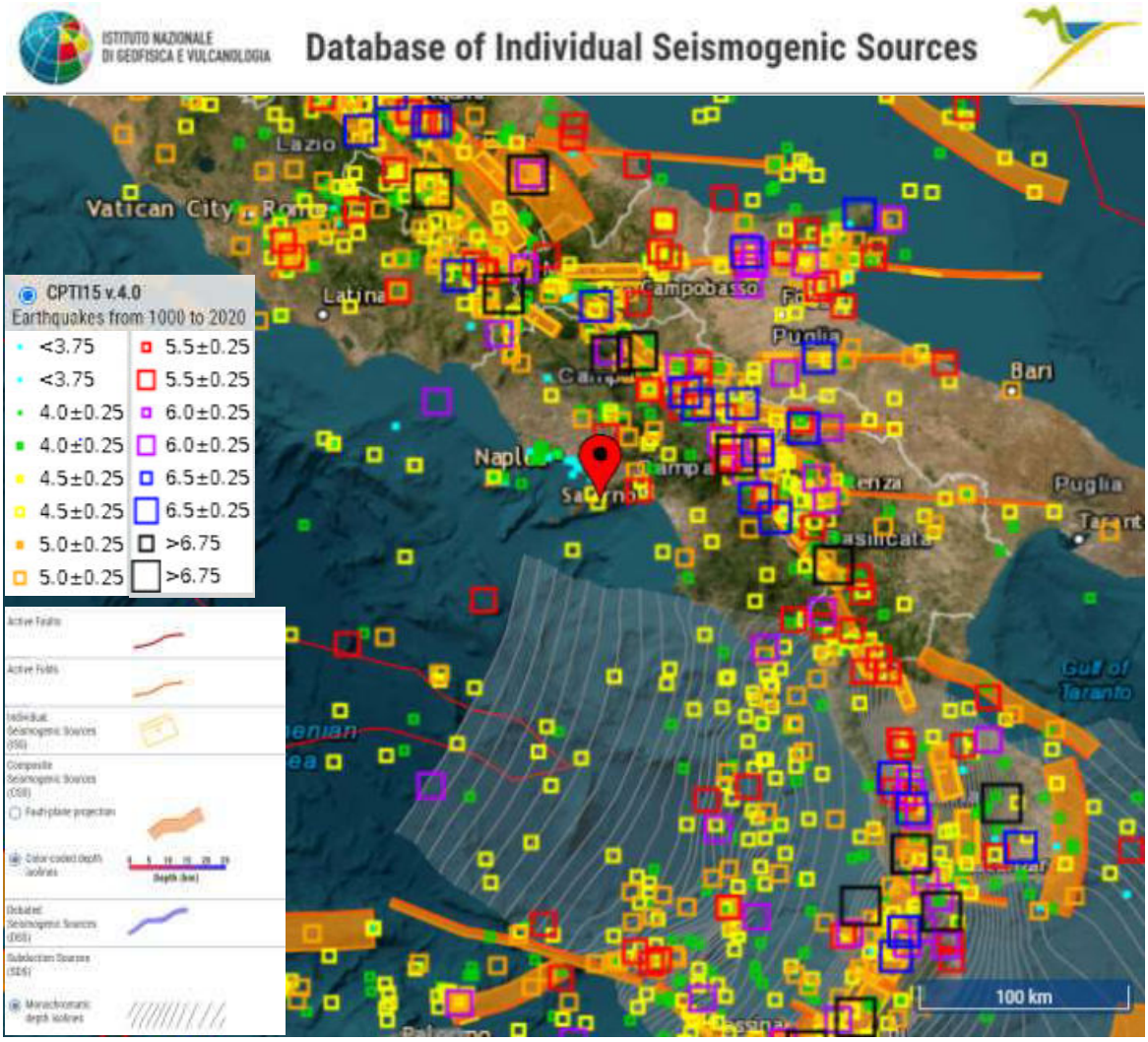


Figura 8.2

In base al D.M. 17 gennaio 2018, la stima dei parametri spettrali per il sito da esaminare, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, può essere effettuata usando i dati riferiti ad un reticolo a maglia quadrata costituito da 10.751 nodi (con distanza massima < di 10 km), esteso all'intero territorio nazionale.

Il singolo nodo è contrassegnato da un numero identificativo e dalle coordinate geografiche.

Il sito in esame ha le seguenti coordinate geografiche (ED50):

Lat. 40,633319° N Long. 14,494581;

e ricade nel quadrante che ha per vertici i nodi 33870, 33871, 34092 e 34093.

In figura 8.3 sono riportate le posizioni del sito rispetto al quadrante del reticolo della maglia di riferimento.

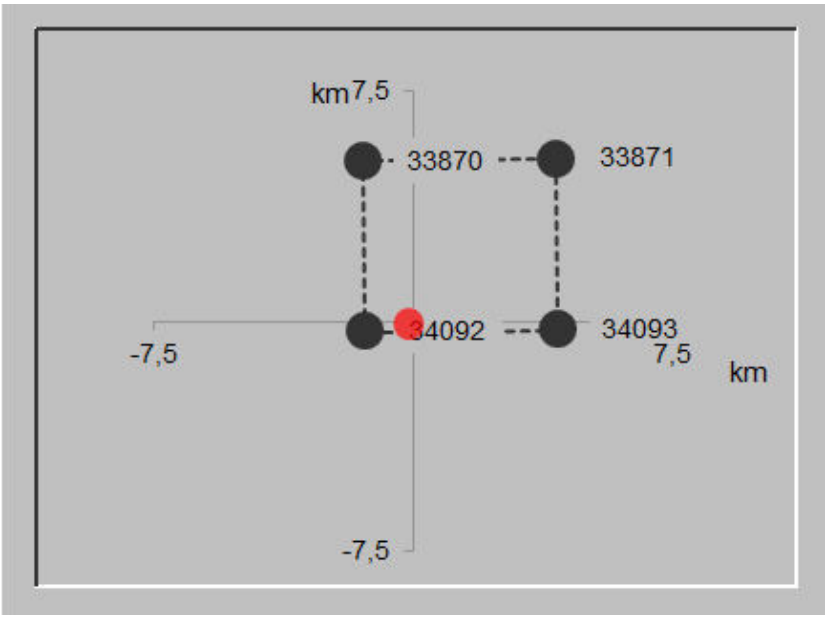


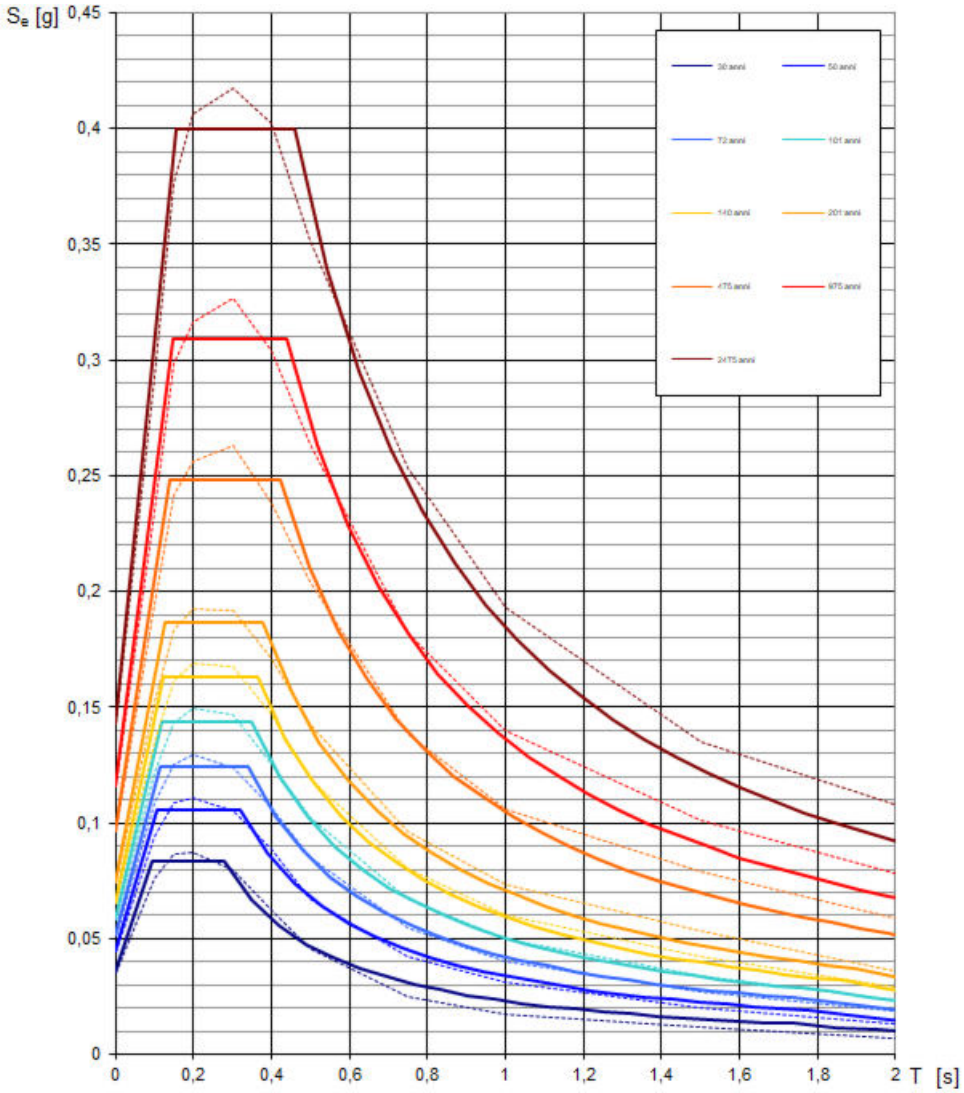
Figura 8.3

Per la definizione degli spettri di azione sismica per il sito d'intervento, relativi ai differenti tempi di ritorno, è necessario calcolare parametri **a_g**, **F_0**, e **T^*_c.** Questi, riportati nella tabella 8.2, si ottengono dalla media pesata dei valori che essi assumono ai 4 vertici del quadrante in cui il sito ricade (figura 8.3) in funzione dell'inverso della distanza del sito d'intervento rispetto ai quattro vertici stessi.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,036	2,346	0,278
50	0,044	2,381	0,320
72	0,052	2,408	0,341
101	0,058	2,468	0,351
140	0,066	2,483	0,365
201	0,074	2,514	0,379
475	0,096	2,573	0,421
975	0,116	2,665	0,440
2475	0,143	2,792	0,462

Tabella 8.2 - Valori dei parametri a_g, F_0, e T^*_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento

Nella figura 8.4 sono riportati gli spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno Tr di riferimento.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 8.4

8.2. Determinazione dei parametri geologici per la valutazione della Pericolosità Sismica Locale

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC, D.M. 17.01.2018) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti nei riguardi dell'azione sismica, l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di interesse.

L'azione sismica sulla costruzione è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", (cfr.: paragrafo &.1)in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi

chiaramente precisati nelle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle **condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo** effettivamente presente nel sito di costruzione e della **morfologia della superficie**. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

8.3.1. Determinazione della categoria di sottosuolo

Il parametro meccanico più significativo per la caratterizzazione del tipo di sottosuolo è rappresentato dal valore V_{seq}, che è una velocità equivalente delle onde di taglio che si propagano nel sottosuolo a partire dal piano fondale fino al tetto del substrato rigido (Vs > *800 m/s)*. Nel caso in esame, il piano fondale delle opere di contenimento sarà ricavato, mediante scavi a sezione obbligata, direttamente sulla roccia calcarea (Cfr.: All. 3 – Sezioni geolitologiche).

Utilizzando i valori delle velocità delle onde di taglio specifiche dei calcari (sempre >800 m/s), ricavati da prospezioni sismiche effettuate durante le indagini di riferimento, si perviene alla definizione delle caratteristiche elastiche del sottosuolo dell'area indagata e si determina la V_{seq}:

$$V_{seq} = H/\Sigma_{i=1,N}\ (h_i/v_i)$$ in cui

- H rappresenta lo spessore dello strato compreso tra il piano fondale della struttura ed il tetto del substrato rigido;
- h_i e v_i sono rispettivamente lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (in m/sec) dei terreni presenti nello spessore H di sottosuolo a partire dal piano fondale.

Tenuto conto di quanto detto in precedenza e della tipologia costruttiva del manufatto in progetto, risulta una successione stratigrafica, al di sotto del piano fondale, formata esclusivamente da calcari con (Vs >> *800 m/s)*; pertanto:

V_{seq} = >> 800 m/s

Il valore di V_{seq} così ottenuto comporta l'inserimento del "pacco" di terreno considerato nella **Categoria di sottosuolo A** che, come riportato nella Normativa vigente, si riferisce a:

"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".

8.3.2. Determinazione della categoria topografica

Gli interventi in progetto sono ubicati in corrispondenza di un'area che presenta un'inclinazione media compresa tra 31° e 45°. Rientra, pertanto nella **Categoria Topografica T2** *"Rilievi con inclinazione media i>15°".*

8.3.3. Determinazione del pericolo di liquefazione del terreno di fondazione

Le caratteristiche tecniche dei terreni di fondazione e l'assenza di falda idrica a profondità significative per il problema in esame, rendono **nullo il rischio di fenomeni di liquefazione** in dipendenza di eventi sismici.

9. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON LE NORME RELATIVE A VINCOLI IDROGEOLOGICI

9.1 Fattibilità del progetto

I dati raccolti ed esposti nella presente relazione fanno ritenere che il progetto di **"INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO ED ATTREZZATURE PUBBLICHE SULLA VIA CORVO CON IMPIANTO DI COLLEGAMENTO MECCANIZZATO" è fattibile in relazione alle caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e sismiche della zona,** dal momento che:

- non sono stati rilevati fenomeni franosi in atto o quiescenti;
- gli elementi che fanno ritenere l'area a pericolosità P1 – Pericolosità moderata non sono ostativi per la realizzazione del progetto, in quanto contrastati dalle ordinarie tecniche di manutenzione del suolo;
- la falda idrica sotterranea si colloca ad una profondità tale da non interferire sull'intervento da realizzare;
- non sono state rilevate condizioni di alluvionabilità della zona;
- ampiamente affidabile risulta il terreno su cui poggeranno le strutture di fondazioni del manufatto in progetto;
- il sito rientra in una zona a bassa sismicità.

9.2. Compatibilità con quanto prescritto nel vigente Testo unico coordinato delle Norme di Attuazione dei PSAI relativi ai Bacini Idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele ed Interregionale del Fiume Sele

La zona esaminata è perimetrata, nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto a cura dell'Autorità di Bacino Destra Sele ([3]), come area a pericolosità per frana moderata (P1).

L'area non risulta classificata come fascia fluviale, di conseguenza non è stata classificata a rischio idraulico.

([3]) Il piano, adottato con delib. Del C.I. n.10 del 28.03.2011 dall' A.d.B. Regionale destra Sele, rielaborato nel Testo Unico Coordinato delle Norme di attuazione dei PSAI relativi ai bacini idrografici Regionali in destra Sele, sinistra Sele e interrregionale del fiume Sele, dall'AdB Campania Sud, subentrata alle prime, è tutt'ora vigente sebbene l'AdB Campania Sud ha "cessato" la sua attività ed è oggi sostituita giuridicamente e per ambito territoriale dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino meridionale.

Nella zona d'interesse non sono state censite frane, né la zona è ritenuta pericolosa per colate di fango; il relativo rischio, per tale ragione, è inesistente.

Gli interventi in progetto, consistono nella realizzazione di un parcheggio ed attrezzature pubbliche sulla via corvo con impianto di collegamento meccanizzato.

Detta tipologia di intervento, nelle aree classificate a pericolosità e rischio idrogeologico, qualsiasi sia il grado, sono consentite dall'*art. 48 - Disciplina delle opere in sotterraneo e interrate* - in quanto, come definito al comma 1, sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- è assente qualsiasi tipo di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane e con il reticolo idrografico (cfr.: relazione geologica e allegati cartografici);
- in relazione alla tipologia di pericolosità riportata nel PSAI e alla tipologia costruttiva dei manufatti da realizzare, non sussiste interferenza tra gli imbocchi e le altre luci ingredienti i locali interrati o sotterranei con le eventuali situazioni, dirette o indirette, di pericolosità/rischio dei versanti (cfr.: relazione geologica e allegati cartografici).

Del resto, poiché trattasi di intervento da realizzarsi in corrispondenza di una zona di crinale per altro fortemente antropizzata, non sussistano aree di possibile innesco sia di eventuali colate in terreni di copertura che di rotolio di blocchi.

Nel caso in studio, non si applica il ricorso all'art. 49 delle citate norme in quanto l'area è a pericolosità moderata.

Come prescritto **dall'art. 51 delle NTA del PSAI**, il progetto è accompagnato dallo studio di compatibilità geologica sviluppato secondo le indicazioni riportate nell'***allegato H*** delle citate norme.

Lo studio di compatibilità effettuato è esaustivo anche in relazione alla applicazione della **Legge Regionale n. 9/1983 all'art. 15** sulla compatibilità tra le previsioni urbanistiche della proposta di variante e le condizioni geomorfologiche del territorio interessato per la prevenzione del rischio sismico, in quanto redatto secondo le modalità previste agli **artt. 11 e 12 della L.R. 9/1983,** e tenendo in debito conto le **Norme Tecniche per le Costruzioni – Decreto Ministero delle Infrastrutture 2018 (NTC 2018).**

9.3. Livello di rischio conseguente

Lo studio di compatibilità geologica (*allegato H* del PAI) prevede una valutazione preliminare del rischio generato dall'intervento in progetto che, trattandosi di un intervento in sotterraneo, riguarda esclusivamente le opere di superficie.

La valutazione del rischio si effettua secondo i procedimenti e gli schemi esposti nell'*allegato B* delle Norme di Attuazione, utilizzando la relazione:

$$R = P*D$$

dove P è la pericolosità e D il danno potenziale atteso.

Dagli elaborati tecnici del Piano e dagli schemi di attribuzione dei livelli di rischio, si rileva che per il sito di studio il danno potenziale atteso è classificato molto elevato (D4), che incrociato con il livello di pericolosità P1 relativo al sito, corrisponde ad un rischio da frana conseguente pari a R1 (< Rischio accettabile) come rappresentato in tabella 1.

Le valutazioni effettuate evidenziano che l'attuazione degli interventi in progetto non modificano il livello di rischio dell'area di intervento.

$R_k = P_n \times D_m$		P_n			
		P4	P3	P2	P1
D_m	D_4 - danno altissimo	R_4	R3	R2	R1
	D_3 - danno alto	R4	R3	R2	R1
	D_2 - danno medio	R3	R2	R1	R1
	D_1 - danno basso	R2	R1	R1	R1

Legenda :
P4 - Pericolosità da frana Molto Elevata
P3 - Pericolosità da frana Elevata
P2 - Pericolosità da frana Media
P1 - Pericolosità da frana Bassa o trascurabile

Tabella 9.1

9.4. Verifica dell'assenza di interferenza dell'opera con eventuali superfici di scorrimento di frane e con il reticolo idrografico

Nella carta dell'inventario dei fenomeni franoso redatta a cura dell'AdB non sono state censite frane nell'area d'interesse *(vedi anche Figura 3.1 e Allegato 7).*

Lo studio di compatibilità e, in particolare, l'analisi geomorfologica di dettaglio, ha confermato l'assenza di fenomeni franosi attivi e/o quiescenti. Il versante non è suscettibile di invasione di blocchi per frane di crollo, trattandosi di un'area a ridosso del crinale.

9.5. Verifica dell'assenza di interferenza tra gli imbocchi e le altre luci ingredienti di locali interrati o sotterranei, con le eventuali situazioni, dirette o indirette, di pericolosità/rischio dei versanti

L'assenza di interferenza tra gli imbocchi e le altre luci ingredienti di locali interrati o sotterranei con eventuali situazioni dirette o indirette di pericolosità/rischio dei versanti è verificata dalla assenza di aree di innesco sia di colate in terreni di copertura che di rotolio di blocchi.

La morfologia della zona non ha consentito lo sviluppo di una rete idrografica ben sviluppata e le esigue coperture piroclastiche fanno escludere che si possano sviluppare verso valle flussi idrici concentrati con o senza trasporto solido.

Le pluviali, infatti, corrivano verso valle canalizzate lungo la rete stradale comunale e i viottoli di campagna senza deflussi concentrati tali da produrre incisioni o alvei definiti, diretti verso l'area di sedime dell'opera a farsi.

Nell'allegato 6 sono indicate le direzioni di corrivazione delle pluviali nell'intorno dell'area di progetto.

La scelta di orientare verso valle tutti gli accessi e eventuali lumi ingredienti consente di escludere ogni tipo di interferenza anche con i deflussi pluviali e vernotici, soprattutto per le strutture in sotterraneo,

9.6 Compatibilità geologica dell'intervento

Come specificato nei paragrafi precedenti, l'analisi dello stato dei luoghi evidenzia l'assenza di aree di innesco di frane ed un deflusso idrico superficiale praticamente assente.

Pertanto, pur considerando invariato il grado di pericolosità moderato (P1), la valutazione del rischio atteso pone il bene da realizzare in condizioni di rischio moderato (R1 < Rischio accettabile; (cfr. § 9.3).

L'opera da realizzare sarà in massima parte interrata. E' previsto il ripristino di terrazzamenti con strutture che di certo migliorano e non peggiorano le condizioni di stabilità del versante e con opere che, in relazione alle condizioni di pericolosità, non comportano interferenze tali da compromettere la sicurezza degli utilizzatori del bene.

La realizzazione di fronti di scavo in roccia sarà attuata tenendo in debito conto:

- la sicurezza del cantiere nella fase di scavo, con interventi atti ad operare nelle condizioni di massima sicurezza nella fase di impianto del cantiere e di avvio dei lavori e al rafforzamento corticale dei fronti di scavo.
- il monitoraggio delle zone circostanti l'area di intervento in modo da valutare in corso d'opera la tenuta delle condizioni di stabilità dell'area nei riguardi di manufatti circostanti.

In definitiva, per quanto su esposto, si dichiara la **compatibilità idrogeologica dell'intervento** e la **non vulnerabilità dei manufatti in progetto** in relazione alle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area e alla loro evoluzione nel tempo.

Sant'Agnello, aprile 2025

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
geologo
Dr. Angelo
Stabile
Albo N° 279

Angelo Stabile

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – CARTA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEGNOSTICHE

ALLEGATO 2 – CARTA GEOLITOLOGICA

ALLEGATO 3 – CARTA DELLE TIPOLOGIE E DEGLI SPESSORI DEI TERRENI DI COPERTURA

ALLEGATO 4 – CARTA GEOMORFOLOGICA

ALLEGATO 5 – CARTA DELLE PENDENZE

ALLEGATO 6 – CARTA DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI

ALLEGATO 7 - INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI

ALLEGATO 8 – CARTA DELLA STABILITÀ

ALLEGATO 9 – USO DEL SUOLO

Ubicazione opere in progetto

SITI DELLE INDAGINI DI RIFERIMENTO

Rilievi geomeccanici e strutturali
Prova sismica MASW

Prove penetrometriche dinamiche
Prove sismiche MASW e HVSR

ALLEGATO 1 – CARTA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEGNOSTICHE

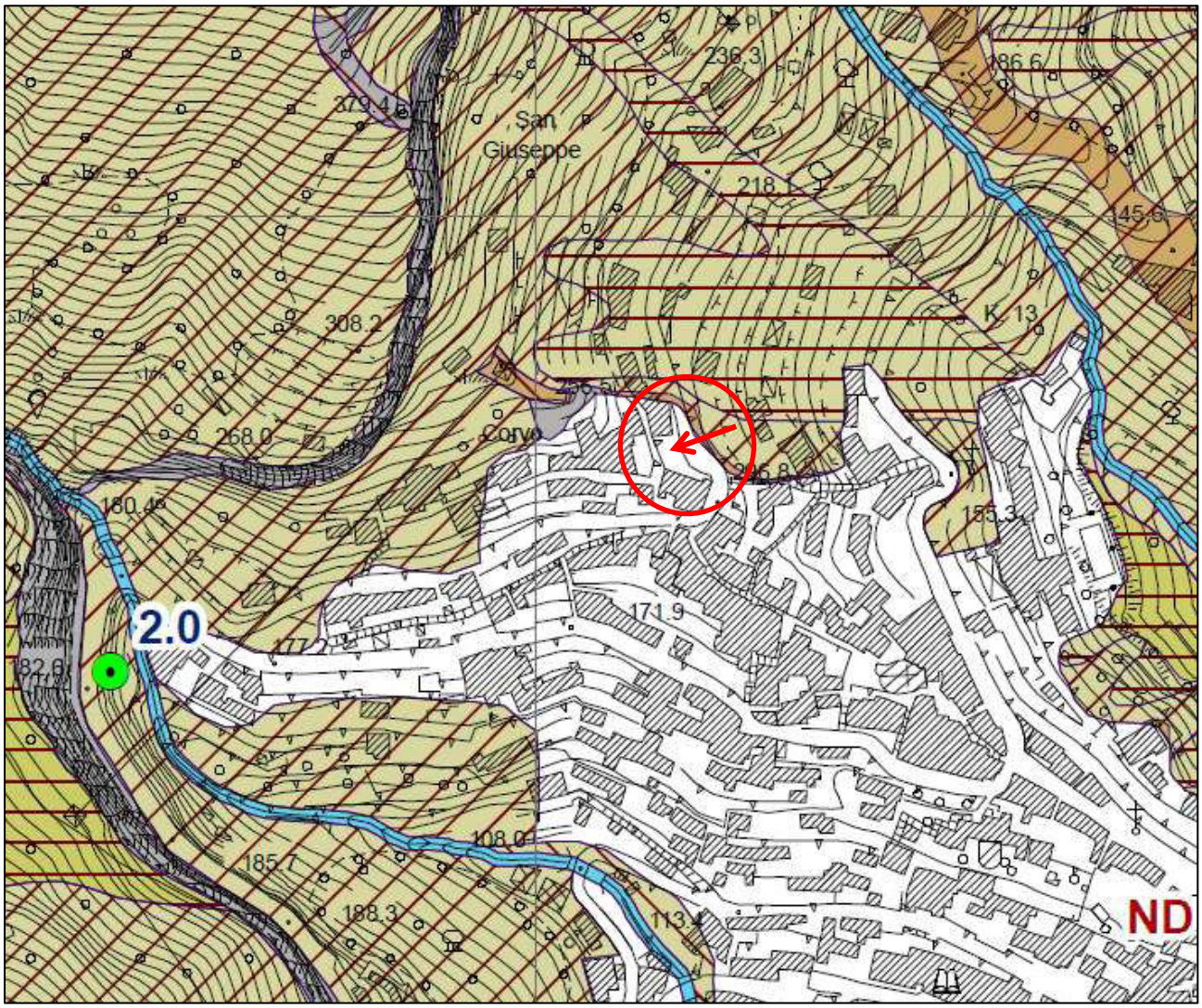
Sequenza carbonatica A

- LCRD, Calcari e calcari dolomitici in strati medi; calcilutiti nerastre in strati sottili, spesso laminate
- LCMM, Calcari massivi con sottili livelli calcareo marnosi
- LDCL, Dolomie, calcari dolomitici e calcari, in strati e banchi, talora laminati
- LCDS, Calcari, calcari dolomitici e dolomie, ben stratificati
- LCDM, Calcari, calcari dolomitici e dolomie; in subordine, verso l'alto, calcari marnosi e marne giallo verdi in strati sottili e medi
- LCSM, Calcari stratificati con lenti marnose e calcareo marnose

- Contatto stratigrafico
- Faglia
- Faglia estensionale a basso angolo
- Faglia inversa
- Faglia trascorrente
- Sovrascorrimento
- 15 Giacitura con valore in gradi dell'inclinazione
- Sorgente
- Pozzo
- LIMITE ADB DESTRA SELE

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 2 – CARTA GEOLITOLOGICA



TIPOLOGIA

PRC - Depositi piroclastici da caduta costituiti da ceneri, sabbie, pomici e scorie; a luoghi in giacitura primaria; con livelli superficiali di suolo talora ben sviluppati; conservati su superfici sommitali e ripiani intermedi.

PVR - Depositi detritico - piroclastici di versante costituiti da ceneri e sabbie; in subordine, pomici, scorie e clasti carbonatici; legati a processi di tipo colluviale e dilavamento superficiale.

PBV - Depositi detritico - piroclastici di piedimonte, costituiti da ceneri, sabbie, pomici e scorie con frequenti inclusi e intercalazioni di clasti litoidi, a luoghi prevalenti; derivanti dal progressivo accumulo di materiale proveniente dal versante anche per fenomeni di colata rapida.

SPESSORI

CLASSE A: 0,0 - 0,5 m

CLASSE B: 0,5 - 2,0 m

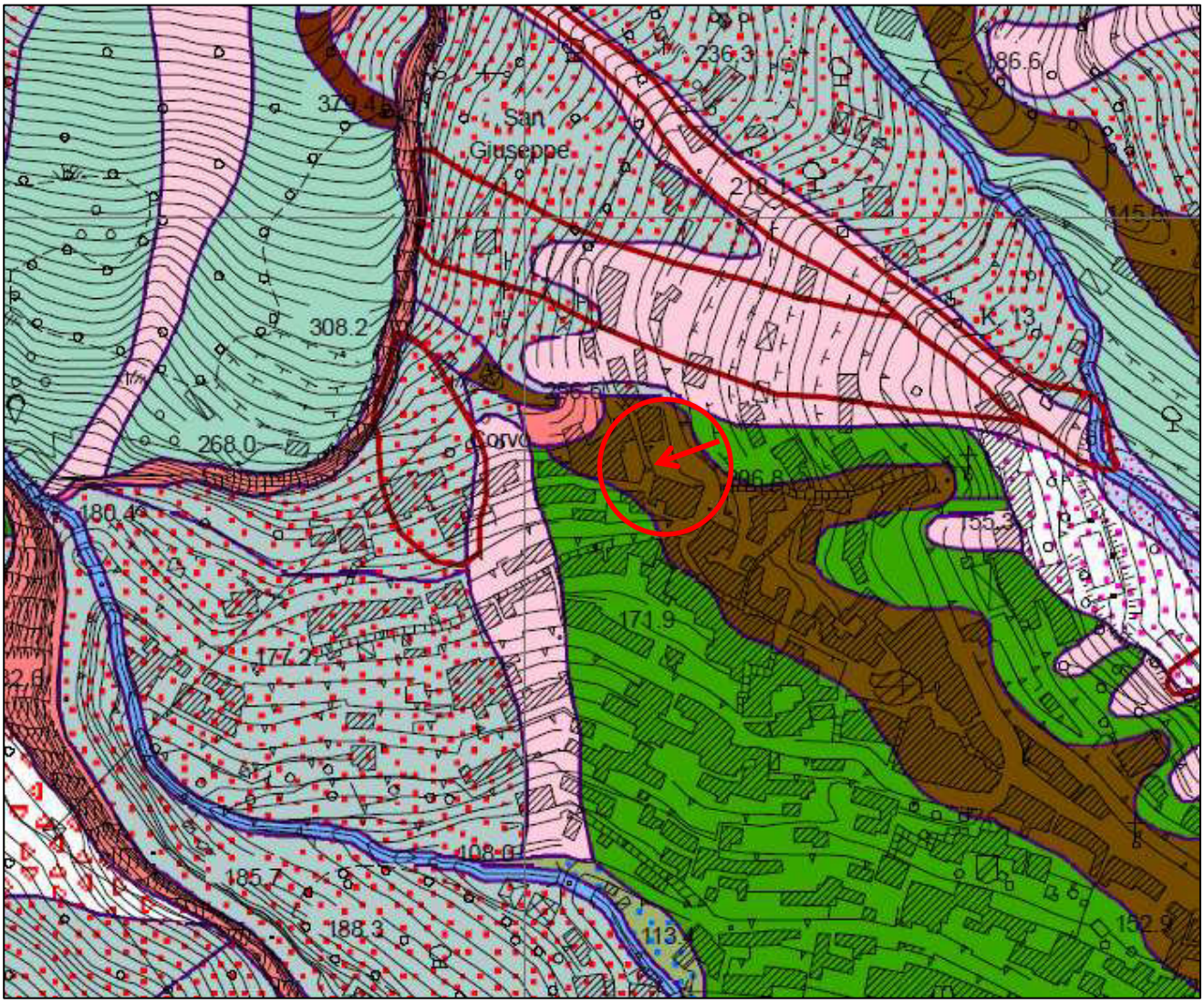
CLASSE C: 2,0 - 5,0 m

CLASSE D: 5,0 - 20,0 m

Dati di spessore puntuali

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 3 – CARTA DELLE TIPOLOGIE E DEGLI SPESSORI DEI TERRENI DI COPERTURA



Stralcio da "Carta Geomorfologica" del PSAI AdB Campania Destra Sele

CR, Crinale

AFTI, Valle torrentizia molto incisa

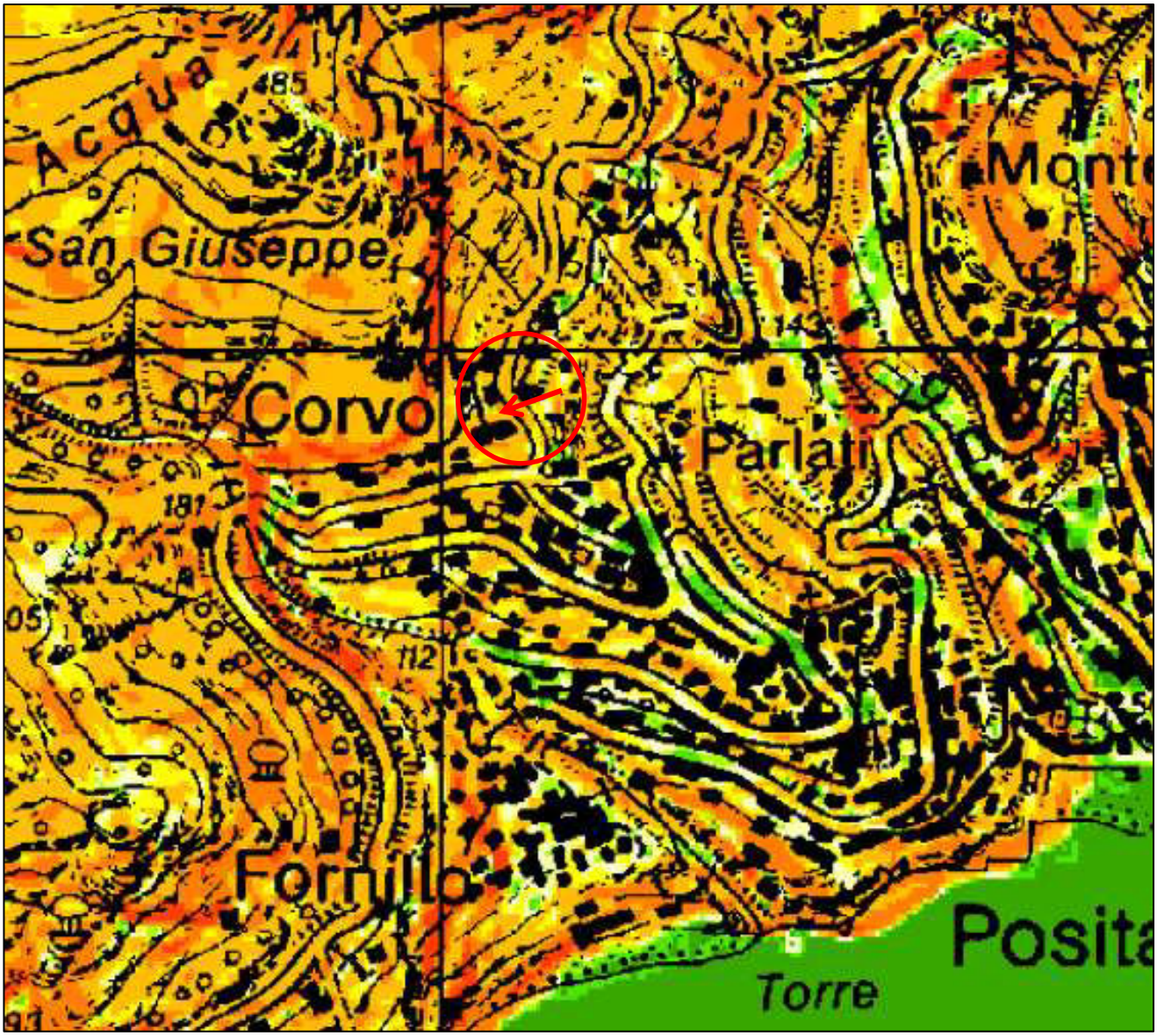
VCL, Vallecola a fondo concavo

SPE, Scarpata

LEV, Versante litostrutturale

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 4 – CARTA GEOMORFOLOGICA

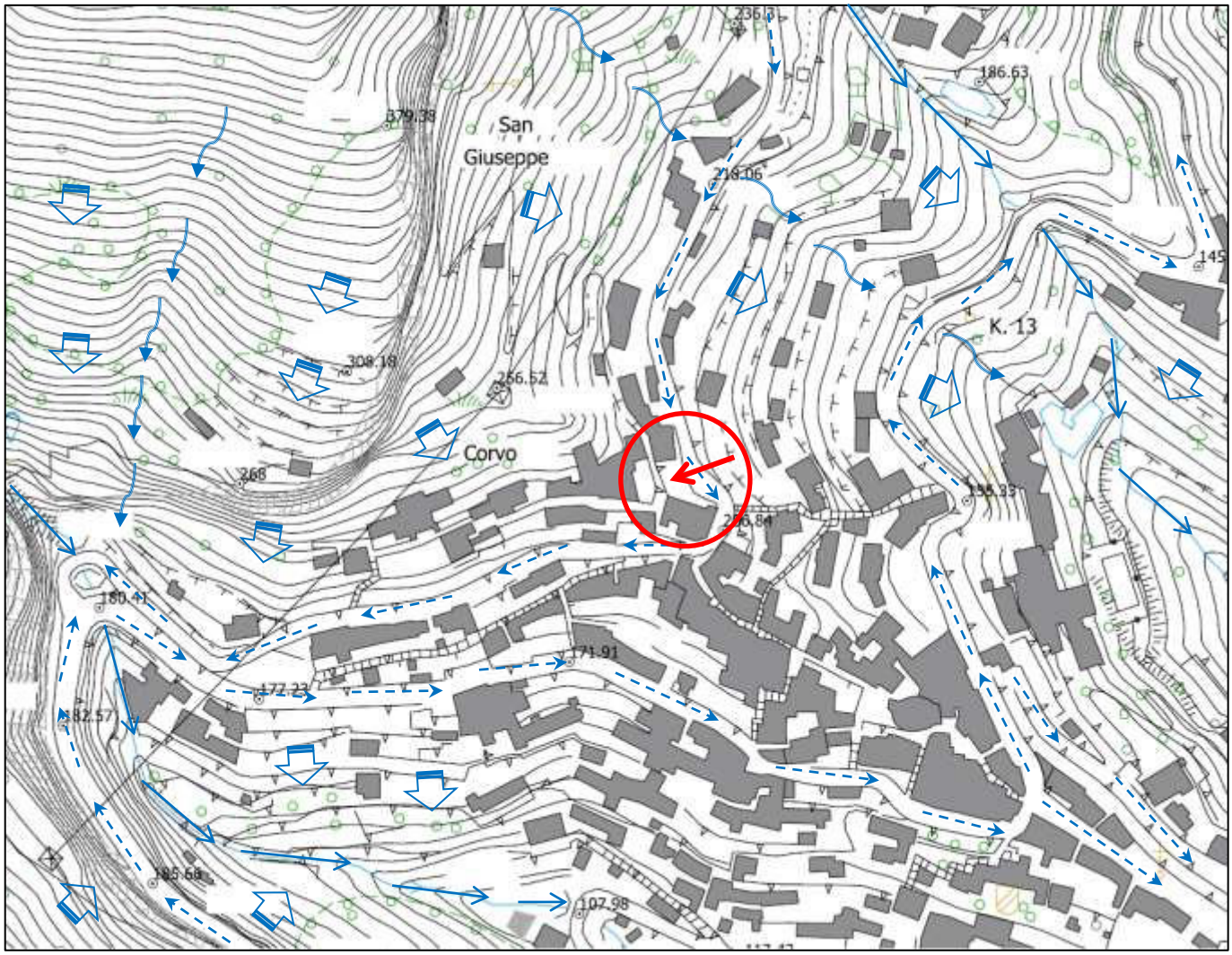


% - (°)

- 0 - 10 (0° - 6°)
- 10 - 20 (6° - 11°)
- 20 - 30 (11° - 17°)
- 30 - 45 (17° - 24°)
- 45 - 60 (24° - 31°)
- 60 - 100 (31° - 45°)
- 100 - 200 (45° - 64°)
- 200 - 500 (64° - 79°)
- > 500 (> 79°)

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 5 – CARTA DELLE PENDENZE



Solco torrentizio

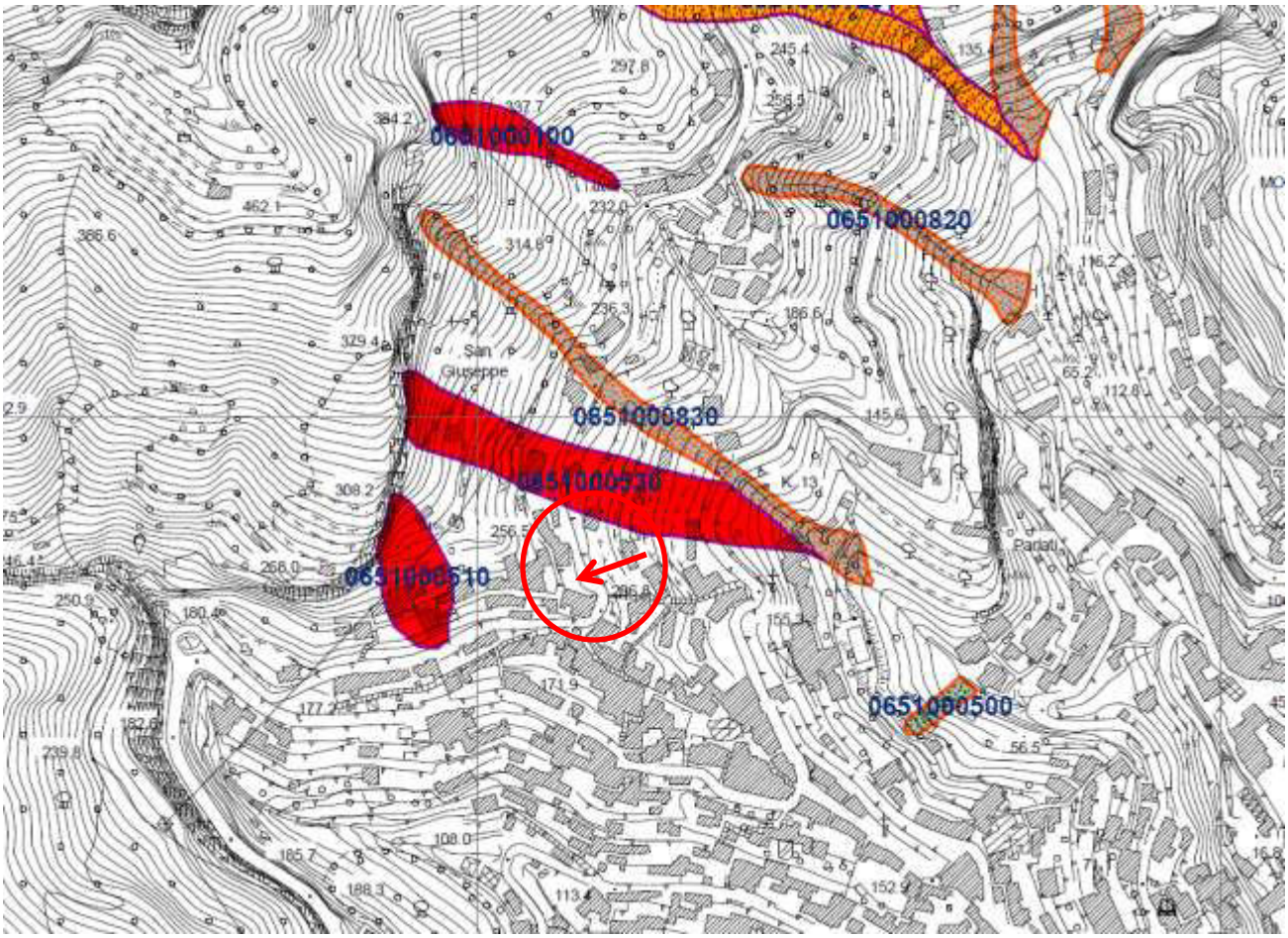
Impluvio naturale

Direzione dei deflussi non incanalati

Direzione dei deflussi sulle strade

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 6 – CARTA DEI DEFLUSSI SUPERFICIALI



Colata estremamente rapida di detrito, I3 - Alta

Crollo, I3 - Alta

STATO

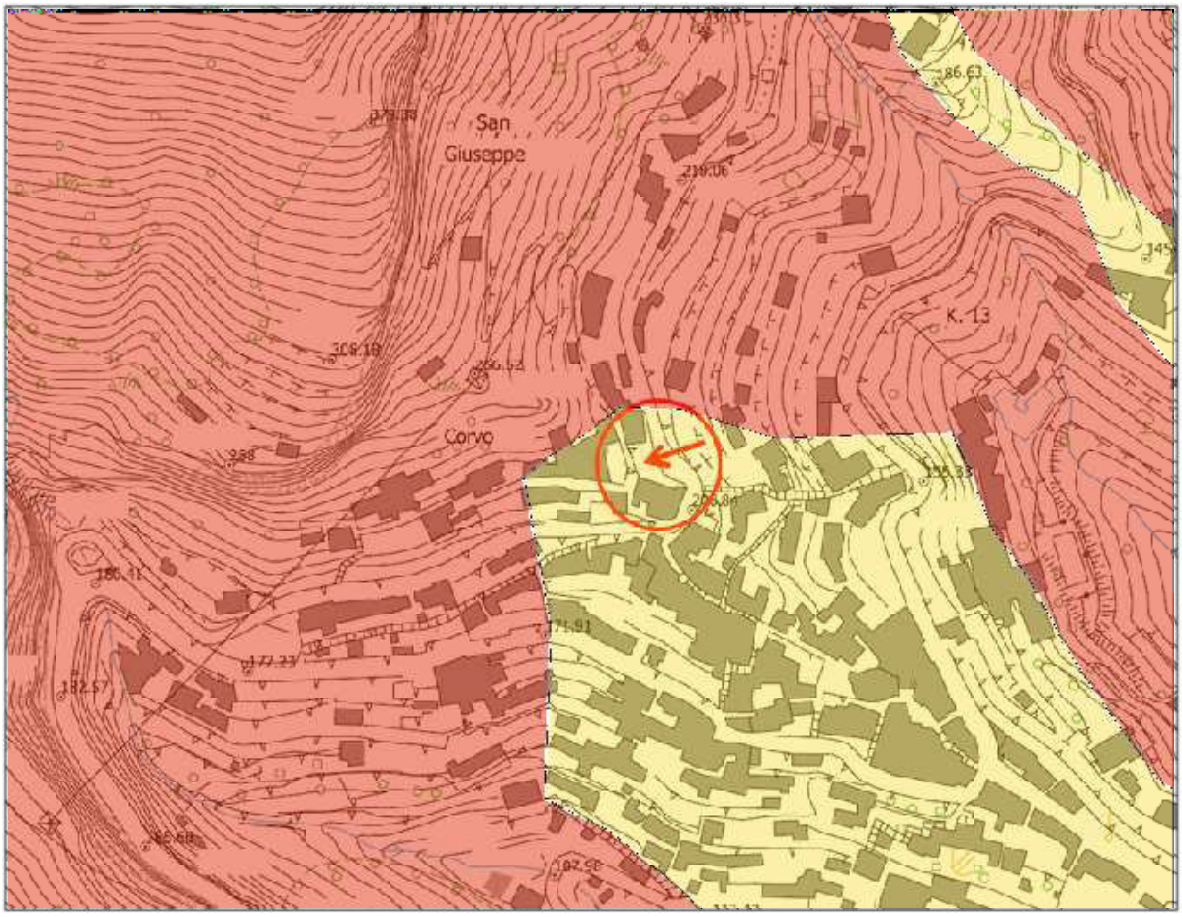
attivo

quiescente

relitto

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 7 - INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI



CLASSI DI INSTABILITA'

Classe di instabilità elevata.
Area ad instabilità idrogeologica elevata e molto elevata per fenomeni legati all'evoluzione dei versanti (Aree a peri-colosità P3 e P4 del PSAI vigente) ed alluvionali (Fascia A di maggior deflusso della piena standard del PSAI vigente). Per queste aree sono sconsigliati gli interventi edificatori e, in generale, qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, che non siano interventi di mitigazione delle cause di rischio. In ogni caso, la realizzazione di interventi deve essere preceduta da specifiche indagini ed approfonditi studi geologici e geotecnici, compatibili con la vincolistica sovraordinata (Norme di Attuazione del PSAI vigente, NTC 2018 e s.m.i.) e finalizzati alla ulteriore e particolareggiata definizione della tipologia e dell'entità del dissesto, alla individuazione e valutazione delle cause predisponenti le situazioni di rischio, nonché alla individuazione di azioni, provvedimenti, progettazioni e realizzazioni di interventi di mitigazione del rischio.

Classe di instabilità moderata.
Area ad instabilità idrogeologica moderata e media per fenomeni legati all'evoluzione dei versanti (Aree a peri-colosità P2 e P1 del PSAI vigente).
Area classificata stabile suscettibile di amplificazione stratigrafica e topografica per eventi sismici.
Per queste aree sono possibili tutti gli interventi compatibili con la vincolistica sovraordinata (Norme di Attuazione del PSAI vigenti, NTC 2018 s.m.i.); gli stessi devono essere subordinati alla realizzazione di indagini specifiche in funzione della pericolosità/ vincolo gravante al fine della definizione puntuale delle condizioni di sito, esteso ad un intorno significa-tivo, e alla redazione di studi geologici, geotecnici e sismici ai sensi delle normative vigenti.

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 8 – CARTA DELLA STABILITÀ

C – Agricola.
Versanti o porzioni di versanti sistemati a terrazzamenti sostenuti da ciglioni inerbiti o da muri di contenimento, popolati da alberature da frutto o da colture agrarie

U - Area urbana
Aree in cui è predominante la presenza di infrastrutture pubbliche (strade, ecc.) e private (fabbricati)

Ubicazione opere in progetto

ALLEGATO 9 - CARTA USO DEL SUOLO