

REGIONE



CAMPANIA



COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO

Provincia di Salerno



**Demolizione e Ricostruzione di un polo Infanzia Innovativo
in Via Piave - Loc. Baroncino**

PROGETTO ESECUTIVO

RG

Documentazione Generale

Elaborati:

- **Relazione Geologica**

SCALA:

R.U.P.
Arch. Aniello De Stefano

data:
Novembre 2023

COMUNE DI PONTECAGNANO-FAIANO
(PROVINCIA DI SALERNO)

COMMITTENTE : COMUNE DI PONTECAGNANO -FAIANO

**Oggetto: Demolizione e Ricostruzione di un polo Infanzia
Innovativo- in via Piave-Loc. Baroncino**

RELAZIONE GEOLOGICA

Data, Settembre 2022



*Geologo Daniela Viappiani
Via Fiume 68 - 84129 Salerno
cell. 3927612677
geoviappiani@pec.epap.it*

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. PIANO DI LAVORO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	15
6. SISMICITA' DEL TERRITORIO	17
7. PIANI DI BACINO E COMPATIBILITA' GEOLOGICA	19
8. STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO	22
9. ASPETTI DI CARATTERE GEOFISICO	24
10. RIEPILOGO E CONCLUSIONI.....	27

1.PREMESSA

Con determina n1328 del 28.09.2022 l'Ing. Danila D'Angelo, responsabile del settore Lavori pubblici e manutenzione infrastrutture del comune di Pontecagnano-Faiano, conferisce incarico alla scrivente per la redazione dello studio geologico a supporto di un intervento di demolizione dell'attuale edificio scolastico e ricostruzione nel medesimo sito ubicato in Via Piave - Loc. Baroncino, di un polo Infanzia Innovativo che rispetterà tutti i criteri della sostenibilità ambientale e della progettazione antisismica.

Come si legge nella relazione tecnica illustrativa fornita dal progettista alla quale si rimanda per maggiori dettagli in merito, allo stato attuale *l'immobile oggetto d'intervento è costituito da un piano terra di circa 800 mq ed un vano caldaia al piano seminterrato raggiungibile con una scala. L'accesso all'immobile che avviene da via Piave è garantito da un cancello pedonale e carrabile dal quale percorrendo un vialetto si giunge all'ingresso del fabbricato.*

Il Piano Terra dell'immobile è costituito da un ingresso principale che porta, a destra, nell'atrio per il raggiungimento delle 5 aule della scuola elementare ed a sinistra nelle 2 aule della scuola materna passando dalla sala ricreativa. La scuola elementare è anche dotata da bagni per uomini, donne e un bagno privato per i professori, mentre la scuola materna è dotata di cucina con relativi deposito, ripostiglio e servizi del personale, di 2 aule speciali e dei bagni; queste due parti sono divise da un giardino centrale chiuso su 4 lati. Al piano seminterrato vi è posizionato il solo vano caldaia raggiungibile da una scala esterna. La copertura è costituita da un tetto piano. La struttura del plesso è in cemento armato, leOMPAGNATURE sono costituite da blocchi in laterizio ed intonacate, gli infissi sono in alluminio con unico vetro sottile. L'impianto di climatizzazione dell'edificio è costituito dal riscaldamento con termosifoni in ferro alimentati da una caldaia a gas posta nel piano seminterrato, non possiede sistemi di raffreddamento.

Nella stessa relazione si illustra *che l'intervento prevede la demolizione e la ricostruzione dell'edificio, esso sarà ridotto dal punto di vista della superficie interna, mentre per quanto riguarda la superficie non permeabile esterna, sarà ingrandita per creare uno spazio esterno per le attività all'aperto.*

La nuova struttura sarà ad un unico piano, rialzato da terra di 50 cm, la struttura sarà costruita in cemento armato con sistema di areazione alla base, mentre la copertura sarà costituita da un solaio piano che prosegue a sbalzo; l'edificio non avràOMPAGNATURE esterne ma sarà composta totalmente da vetrate.

Sarà dotata di un impianto totalmente elettrico con supporto di un impianto fotovoltaico posizionato sulla copertura. Il condizionamento sarà effettuato per quanto riguarda il riscaldamento da un impianto a pavimento, mentre per il raffrescamento sarà installato un impianto canalizzato, tutto alimentato da una pompa di calore esterna.

Ciò premesso lo studio è volto alla descrizione del contesto geologico di inserimento, alla valutazione delle condizioni di pericolosità geomorfologica e sismica dell'area in ragione degli interventi previsti e alla definizione di un profilo geologico tecnico del terreno da assumere a base delle valutazioni e verifiche progettuali. A tal fine è stato concordato con i progettisti e il RUP un idoneo piano di lavoro che in ragione delle risorse disponibili della conoscenza del sito dal punto di vista geologico da parte della scrivente è stato impostato partendo dal reperimento di dati geognostici e informazioni esistenti in un intorno molto prossimo al sito di intervento e riferiti allo stesso ambito geomorfologico e litologico, come meglio descritto nei successivi paragrafi.



Figura. 1 Individuazione del sito- immagine da satellite



Figura. 2 Foto dell'attuale edificio scolastico

2. PIANO DI LAVORO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il piano di lavoro finalizzato al raggiungimento di quanto indicato in premessa è stato impostato attraverso le attività elencate ai seguenti punti:

1. presa visione del progetto e sopralluogo nell'area di intervento;
2. reperimento di studi a carattere territoriale e informazioni di letteratura geologica
3. acquisizione della cartografia di base e tematica su canali ufficiali (Geoportale nazionale /provinciale- ISPRA-CARG- INGV- Autorità Di Bacino Distrettuale A.M. per la Campania) per inquadrare territorialmente e geologicamente il sito.
4. disamina della documentazione tecnica allegata al vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale A.M. per indicare la compatibilità dell'opera con quanto stabilito dalle Norme di attuazione dell'Autorità di Bacino territorialmente competente.
5. Reperimento di dati e indagini geognostiche relative ad intorni prossimi al sito di intervento derivanti da studi geologici redatti dalla scrivente (*relazione geologica - Comune di Pontecagnano Faiano- Ampliamento della strada comunale di via dello Statuto- relazione geologica committente privato in loc. Baroncino*).

Lo studio è stato svolto nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi :

- Legge n 64/74
- Legge Regionale n. 9 del 7 gennaio 1983 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";
- D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- D.M. 16/01/1996 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica
- D.M. Infrastrutture del 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- EC 7 progettazione geotecnica - Parte I regole generali
- Norme di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale A.M. (ex Campania Sud).

3.INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Il sito in cui si localizza l'attuale edificio scolastico è localizzato all'incrocio tra via Piave che si innesta su via dello Statuto e via Pompei in loc. Baroncino nel comune di Pontecagnano Faiano. Il manufatto è censito nelle mappe catastali al F.5 p.lla 1532 (Fig. 3) Dal punto di vista cartografico il sito si individua nella carta geologica di Italia in scala 1:50000 al F.467 Salerno (Fig. 4); nella cartografica IGM in scala 1:25.000 al F.467 sez II Battipaglia (Fig. 5) ; mentre nella CTR al scala 5000 al f. 467112 (Fig. 6). L'area non è soggetta a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23), mentre rientra nelle classi di rischio e pericolosità da frana moderata (R1-P1) ed è soggetta a prescrizioni delle norme di Attuazione dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Meridionale come meglio descritto nel paragrafo dedicato.

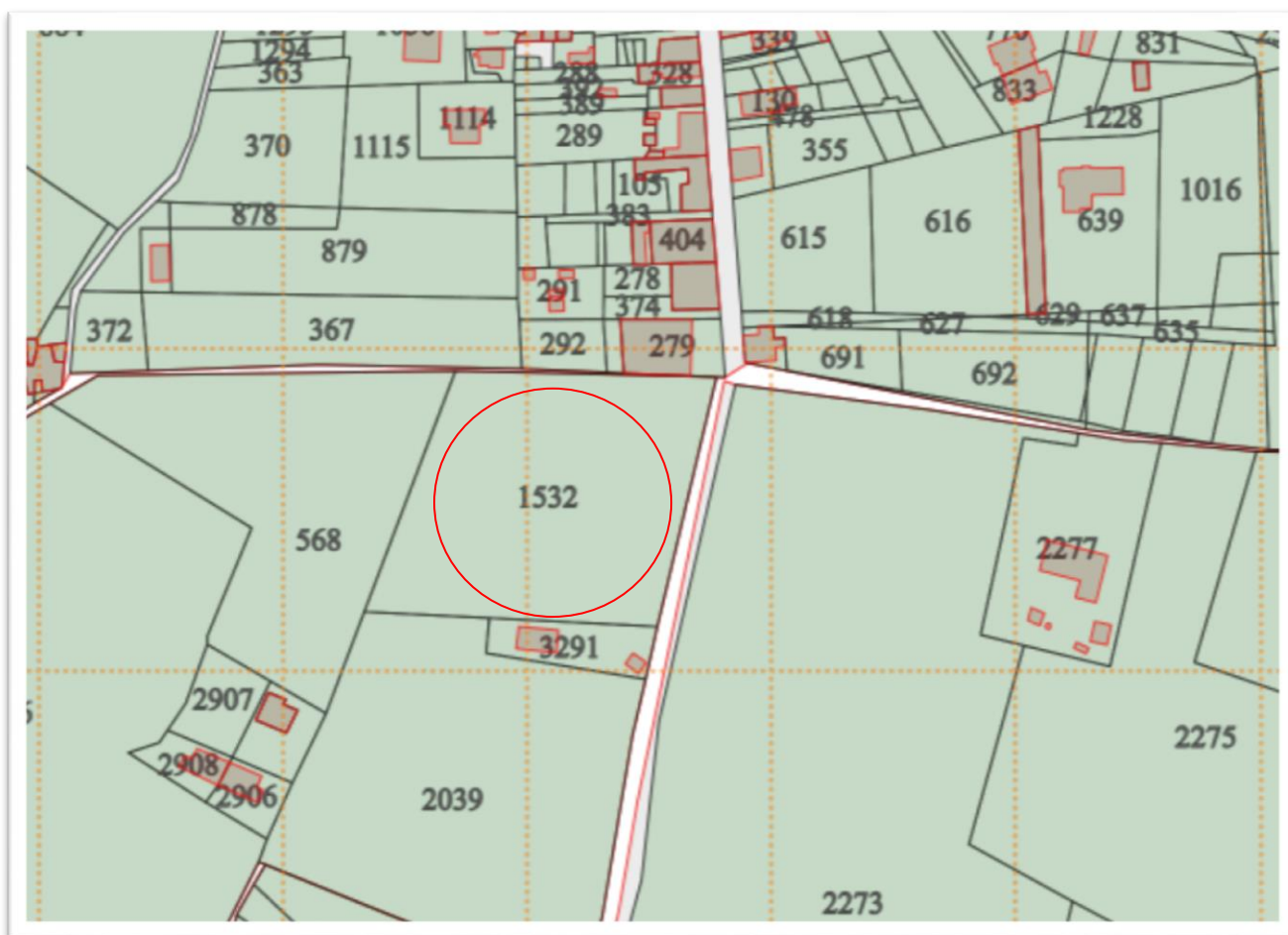


Figura 3 Stralcio mappa catastale

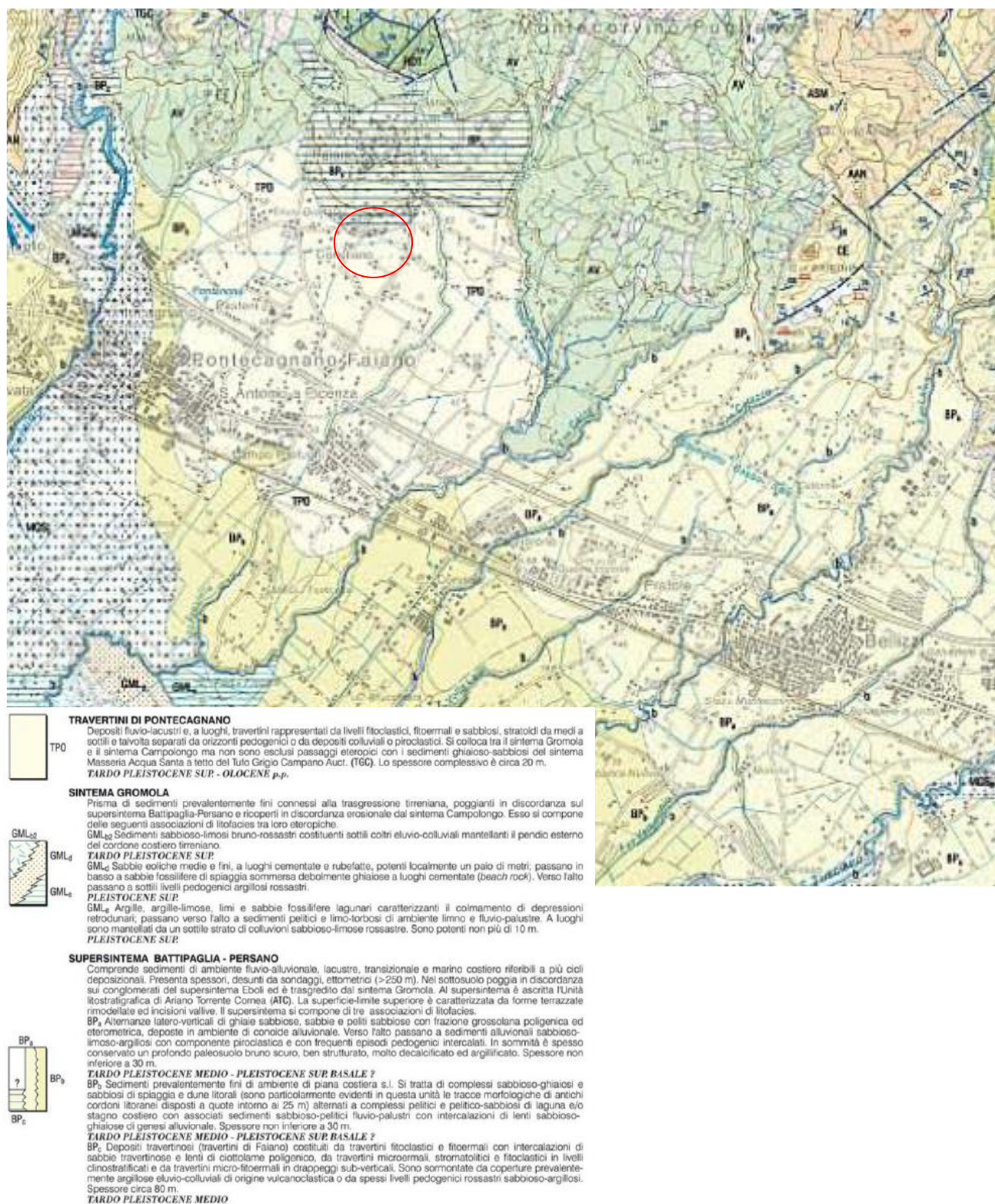


Figura. 4 Stralcio cartografico Carta Geologica di Italia- scala 1:50000- fonte ISPRA

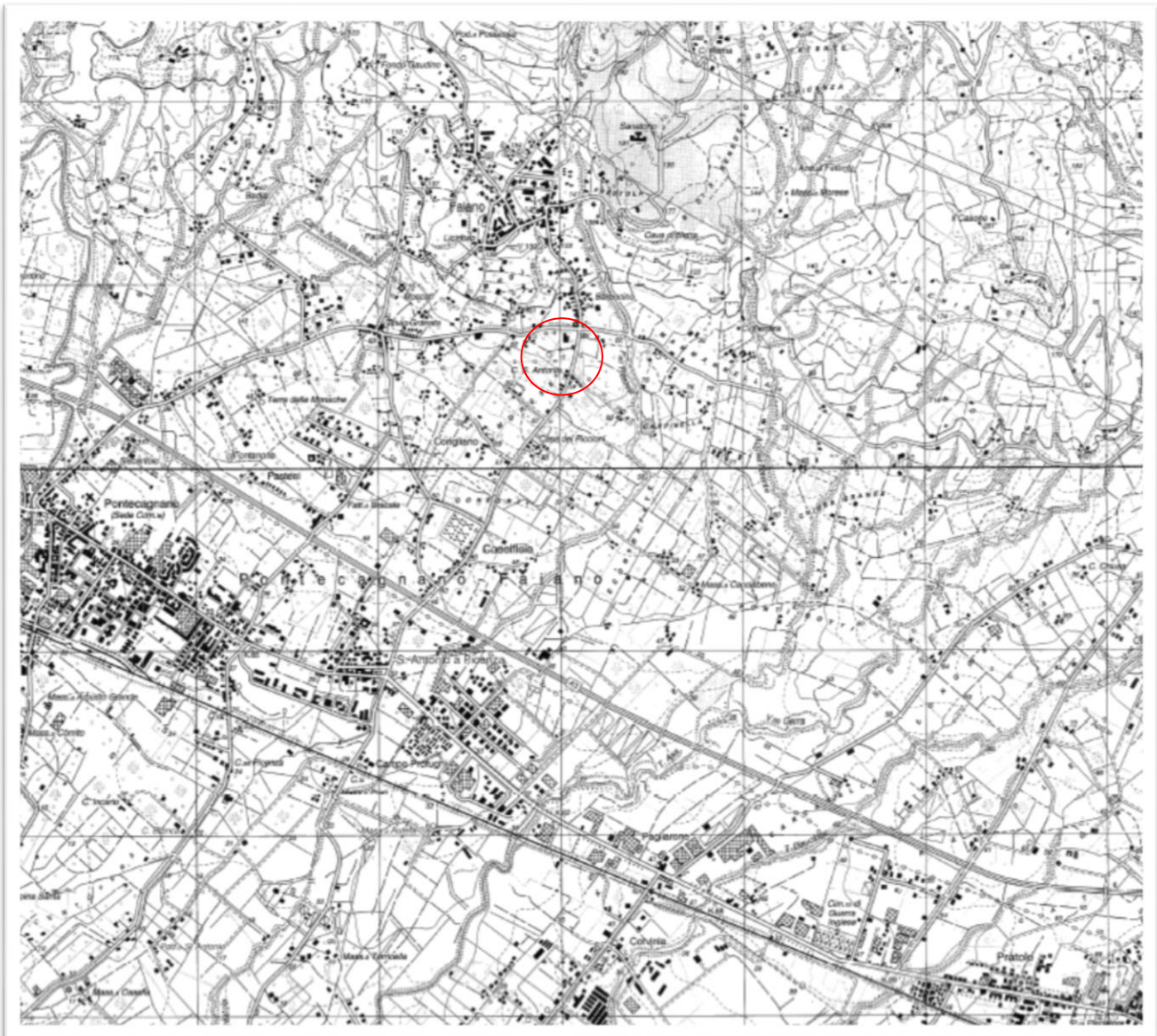


Figura. 5 Stralcio cartografico - IGM scala 1:25.000

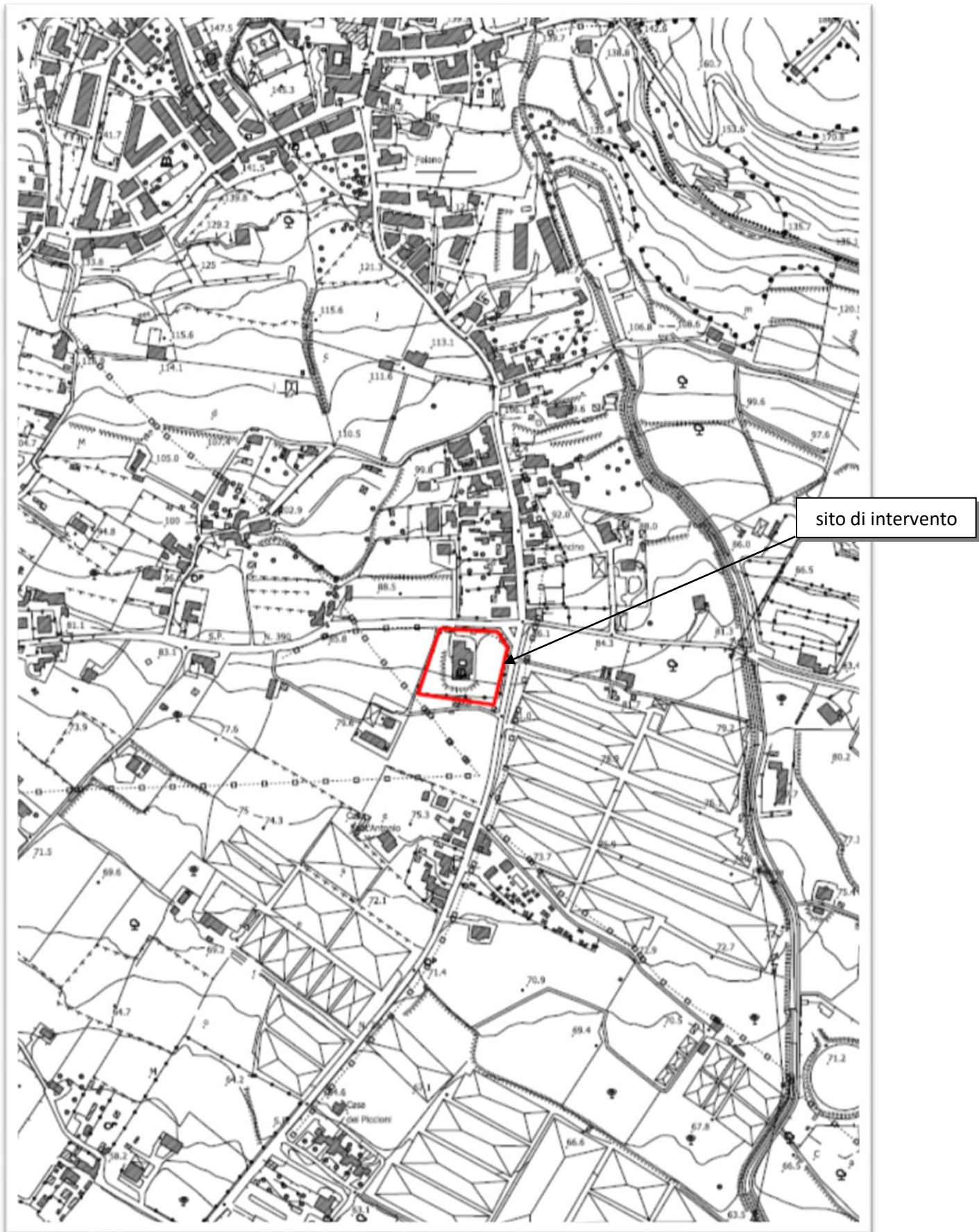


Figura. 6 Stralcio Carta tecnica regionale - CTR scala 1:5000

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO : IL CONTESTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

L'intero comprensorio comunale di Pontecagnano si sviluppa nell'ambito del settore centro settentrionale dell'ampia Piana del Sele, con forme morfologiche dolci ad andamento subpianeggiante e pianeggiate. La Piana del Sele corrisponde ad un'antica depressione strutturale costiera, di forma subtriangolare, interessata da fenomeni di subsidenza già a partire dal Miocene ed attivi per tutto il corso del Quaternario (Budetta et alii, 1994). La particolare evoluzione tettonico strutturale ha favorito la sedimentazione di potenti successioni clastiche, continentali, di transizione e marine che a loro volta sono state dislocate e sollevate per centinaia di metri per effetto di movimenti tettonici successivi (Budetta et alii, 1994). Perforazioni profonde (AGIP 1987-1997) hanno evidenziato la presenza, in questa depressione allungata in direzione WSW-ENE, del substrato carbonatico mesozoico a più di 3000m di profondità; su di esso poggiano terreni di età compresa tra il tardo Neogene ed il Quaternario. La parte superiore di questo riempimento, potente un migliaio di metri almeno, è rappresentato da depositi Plio-quaternari che testimoniano le fasi di forte approfondimento della struttura in corrispondenza del sollevamento dei rilievi appenninici bordieri. Tali depositi sono almeno in parte riconducibili a formazioni clastiche note come Conglomerati di Eboli. (Brancaccio, Cinque et alii, 1987). La morfologia dolcemente ondulata si accentua nel settore di raccordo con le colline di Faiano e di Montecorvino, dove prendono forma larghi avvallamenti, strette e profonde incisioni, dovute per lo più allo scorrimento di corsi d'acqua a carattere stagionale e torrentizio, che delimitano in senso nord-est/sud-ovest alcuni terrazzi sub-pianeggianti sopraelevati di qualche metro sul livello medio della pianura. Alcune di queste aree dal punto di vista fisiografico si identificano con ampie placche di travertino di età pleistocenica e risultano fortemente incise e modificate dall'azione delle acque superficiali. La loro superficie è stata livellata negli ultimi millenni da apporti detritici, vulcanoclastici e dalla deposizione di ulteriori placche travertinose succedutesi con soluzioni di continuità dall'età olocenica. La formazione dei terrazzi morfologici ha modificato poi nel tempo il naturale deflusso delle acque superficiali e sorgive, dando vita ad un reticolo idrografico quanto mai instabile, costituito da una serie di canali poco profondi che, seguendo la massima pendenza, hanno inciso le superfici in tempi e modi diversi isolando in senso longitudinale delle unità morfologiche lievemente sopraelevate e raccordate ai rilievi collinari retrostanti. Le fasi di erosione, trasporto e deposizione legate all'azione dei corsi d'acqua hanno determinato un'ampia variabilità litologica in termini di spessori e granulometria sia in senso verticale che orizzontale dei terreni costituenti le formazioni. I complessi litologici presenti sul territorio comunale sono ascrivibili a formazioni prevalentemente continentali nella parte più settentrionale, e formazioni terrigene alluvionali nella restante parte del territorio comunale fino al litorale; le successioni stratigrafiche possono essere così schematizzate:

- **L'unità della Piattaforma Campano-Lucana** di età mesozoica, formata da calcari grigi-bianchi e avana, raramente conglomeratici, che costituiscono l'ossatura dei retrostanti rilievi dei M. Picentini che bordano a nord il graben della Piana del Sele
- **L'unità delle Argille Varicolori Paleogeniche**, sovrapposte tettonicamente ai calcari, costituita da un'alternanza di calcari marnosi, marne calcaree e marne, con intercalazioni di argille scagliose ed argilliti di colore grigio plumbeo; essa affiora intorno all'abitato di Faiano;
- **Conglomerati di Eboli**, pleistocenici, costituiti da puddinghe e brecce ad elementi calcareo-dolomitici in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, di età plio-pleistocenica; essi ricoprono le unità precedenti e sono tettonicamente sovrapposti alle argille scagliose varicolori; affiorano poco più a nord di Faiano;
- **Travertini pleistocenici**, mediamente compatti ed in parte sabbiosi, in eteropia di facies con i depositi conglomeratici; su di essi sorge l'abitato di Faiano, risultano quasi sempre ricoperti da una coltre terrosa spesso mista a materiale ghiaioso ad elementi travertinosi di spessore variabile.
- **Depositi alluvionali** di età Pleistocenica-Olocenica costituiti da sedimenti di natura fluviale, torrentizia, palustre e piroclastici, che nel corso del Plio-Pleistocene hanno colmato la depressione strutturale della Piana essi sono costituiti da dune, sabbie e limi con intercalazioni di sabbia ghiaiosa (Olocene), che si rinvencono in località Magazzino e lungo il litorale, alteranti a limi sabbioso argillosi e argille limose e sabbie di riferibili all'intervallo Olocene-Pleistocene.

Il sito di più stretto interesse si colloca in un'area di bassa collina a quote comprese tra 85m e 86m s.l.m. in destra idrografica del F. Frestole elemento idrico più vicino al sito in argomento ma non interferente con esso; la morfologia è caratterizzata da superfici terrazzate ed ampie zone pianeggianti degradanti verso sud, con pendenze modeste inferiori a 10°. L' andamento subpianeggiante e piuttosto regolare conferisce al settore di interesse una naturale stabilità per condizioni morfologiche e l'assenza di elementi predisponenti ad instabilità per fenomeni gravitativi.

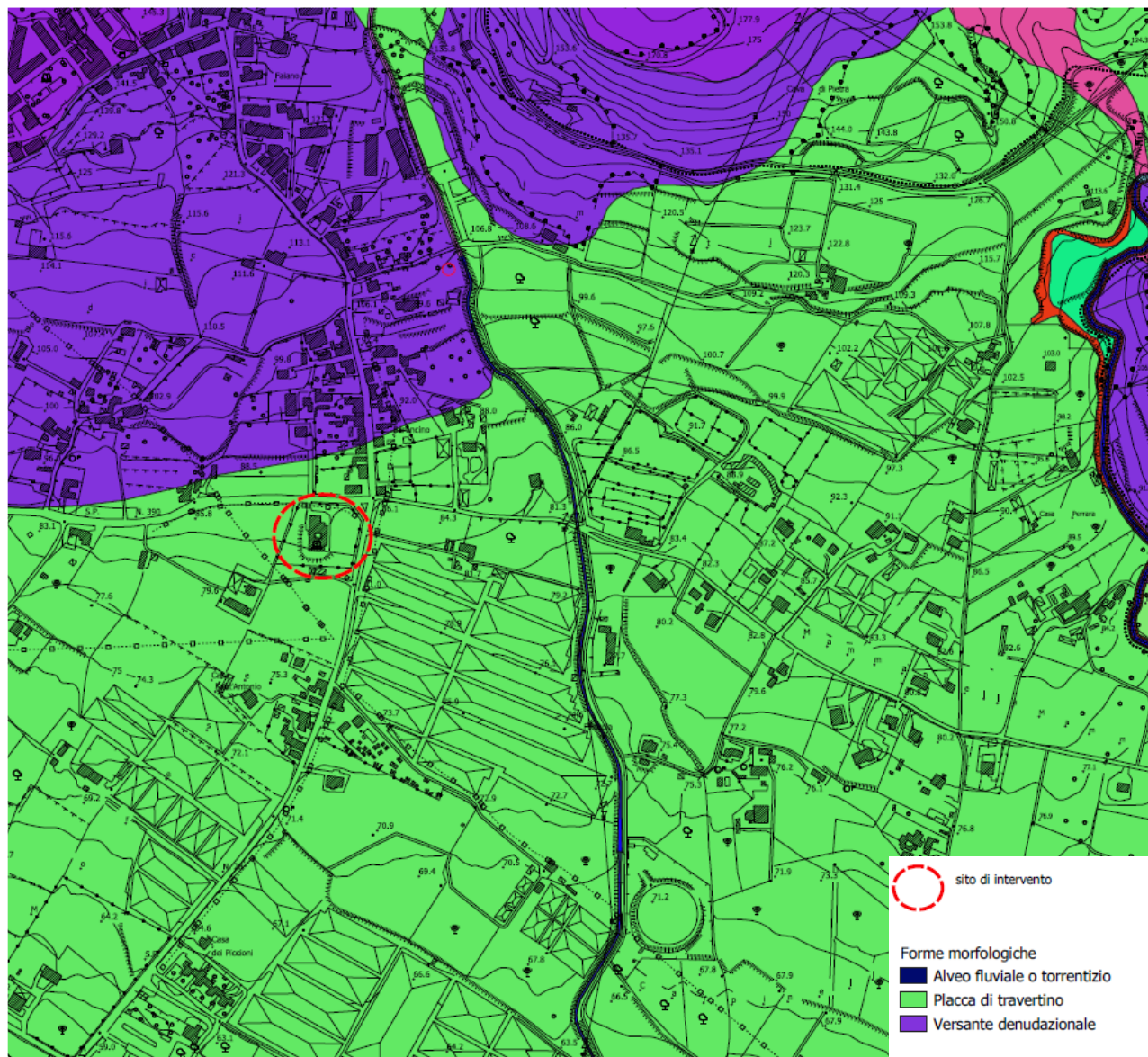


Figura .5 Stralcio carta geomorfologica scala 1:5000-

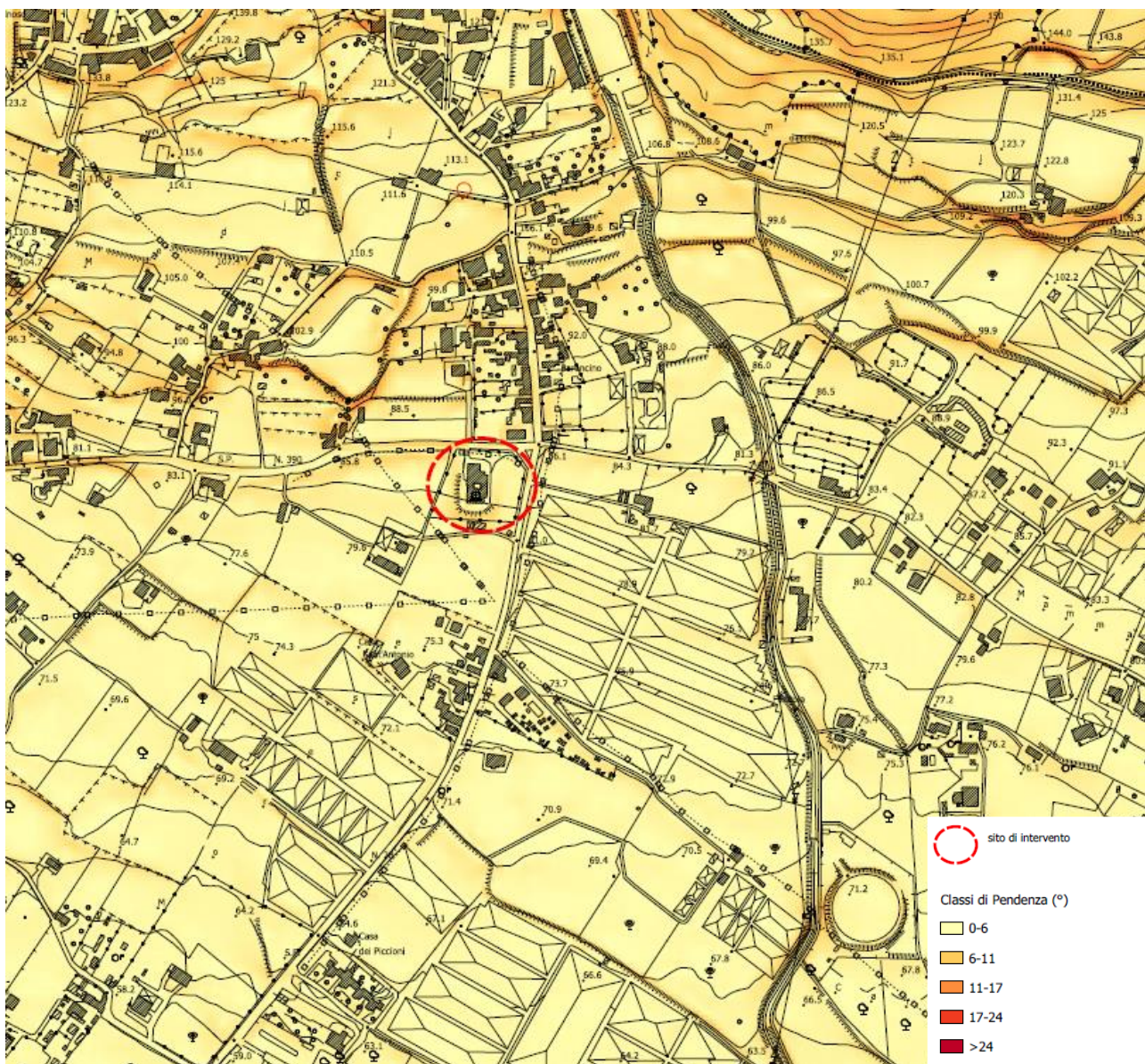


Figura 6 Stralcio carta delle pendenze

Dal punto di vista litologico il sito è caratterizzato da depositi alluvionali di età Pleistocenica-Olocenica costituiti da sedimenti di natura fluviale, torrentizia, palustre e piroclastici che comprendono sabbie e limi e argille con intercalazioni di sabbia ghiaiosa e ghiaie; in subordine depositi di travertini pleistocenici, mediamente compatti ed in parte sabbiosi costituiti da alternanza di travertino e limi argillosi e sabbiosi scuri, spesso torbosi; il travertino si presenta in banchi a luoghi di notevole spessore, generalmente alterato e farinoso, il travertino si può rilevare a placche, anche di notevole superficie, e solo a luoghi compatto.

L'assetto stratigrafico per il sito di intervento riflette quanto sopra illustrato ovvero dai dati disponibili si evince la presenza di sequenze di depositi alluvionali costituiti da limi sabbiosi passanti ad argille limose con ciottolame o in subordine sabbie travertinose con clasti litoidi di travertino.

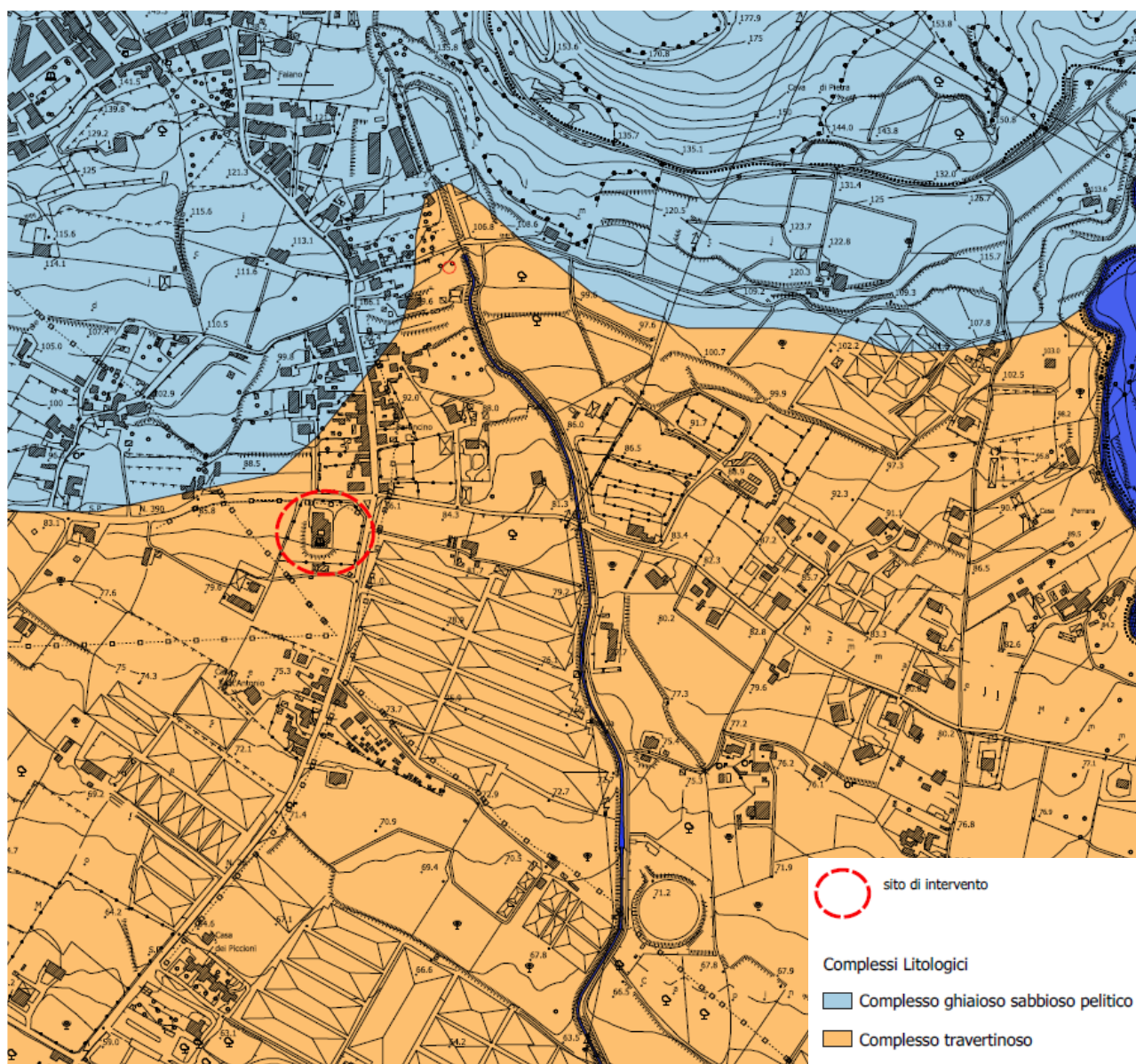


Figura 5 Stralcio Carta dei complessi litologici - scala 1:5000

5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Per quanto riguarda le caratteristiche idrografiche del territorio comunale esso attraversato da modeste incisioni, quali il Torrente Asa ed il Torrente Rialto, e confina ad W con il fiume Picentino. L'ampia pianura è solcata dai tratti vallivi dei fiumi Picentino e Tusciano. A quest'ultimo fanno capo i torrenti Lama e Vallemonio. Tra i bacini del Picentino e del Lama è disposto quello del fiume Asa che ha origine nella fascia pedemontana dei monti Picentini. Gli elementi idrografici più prossimi al sito di progetto sono rappresentati dal fiume Picentino che si sviluppano con andamento nord-est sud-ovest, e dopo aver solcato, nella parte alta del loro corso, la formazione conglomeratica pliocenica raggiungono la foce attraversando le alluvioni attuali e recenti.

La circolazione idrica sotterranea risulta fortemente condizionata dall'assetto stratigrafico strutturale della piana, ovvero dalla natura e dai rapporti giaciturali dei litotipi del sottosuolo. Studi specifici (Celico 2003 - De Meo 2006) sull'individuazione e classificazione dei corpi idrici sotterranei, basati sull'assetto geologico stratigrafico, sulle caratteristiche di permeabilità e sui limiti tra i vari corpi idrici evidenziano come i settori di piana siano caratterizzati da corpi idrici significativi le cui tipologie sono le seguenti:

- corpi idrici sotterranei alluvionali costieri, costituiti da alternanze di depositi continentali, marini e vulcanici, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, ed un assetto stratigrafico con forti eteropie orizzontali e verticali, ubicati nelle piane costiere
- corpi idrici sotterranei alluvionali interni, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, con una o più falde idriche sovrapposte, ubicati nelle piane interne, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua

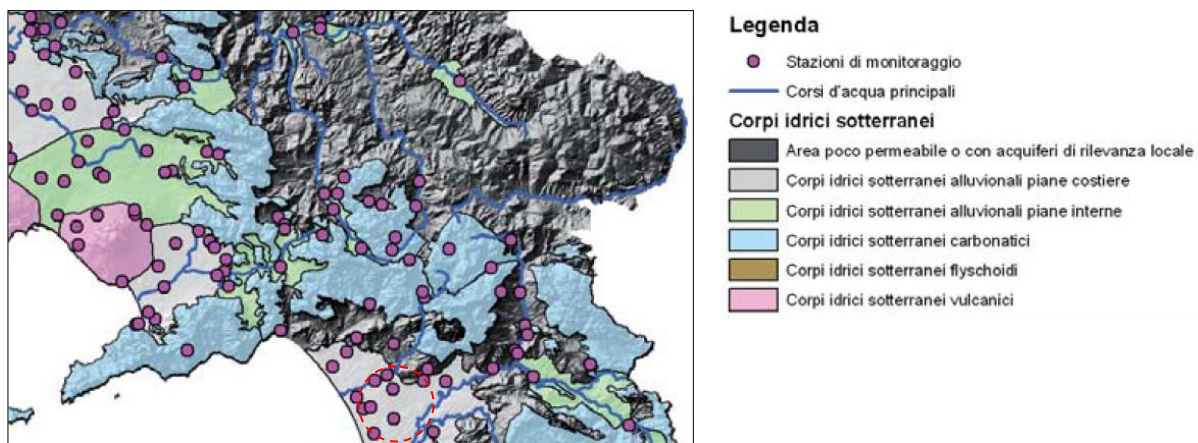


Figura .6 Stralcio Carta dei corpi idrici sotterranei - **ACQUE SOTTERRANEE** T. Di Meo, A. Mottola, G. Onorati

Nell'area di interesse, il corpo idrico sotterraneo prevalente è rappresentato dal complesso alluvionale caratterizzato da una disposizione caotica dei sedimenti alluvionali menzionati, con intercalazioni di spessori e lenti, talora interdigitati, di terreni a differente assortimento granulometrico e quindi con diverso grado di permeabilità. Tale assetto favorisce la presenza di un acquifero superficiale, multifalda la cui circolazione idrica superficiale avviene per falde sovrapposte. In realtà tali falde sono spesso in contatto sia laterale che verticale, per fenomeni di drenanza, in ragione della presenza di livelli a differente o a più basso grado di permeabilità. Il deflusso si esplica maggiormente nei depositi riferibili al complesso ghiaioso e ghiaioso sabbioso con velocità piuttosto elevate ($K > 10^{-4}$ cm/s - dato da letteratura geologica). Dal punto di vista idrogeologico infatti possono individuarsi due sistemi nettamente distinti:

a nord il complesso carbonatico dei Monti Picentini, intensamente fratturato e, quindi, ad elevata circolazione interna, che costituisce un acquifero importante.;

a sud le potenti sequenze alluvionali della Piana con diversa permeabilità dei litotipi condizionata dalle caratteristiche granulometriche degli stessi, diventa sede di acquiferi con caratteristiche di falde sovrapposte.

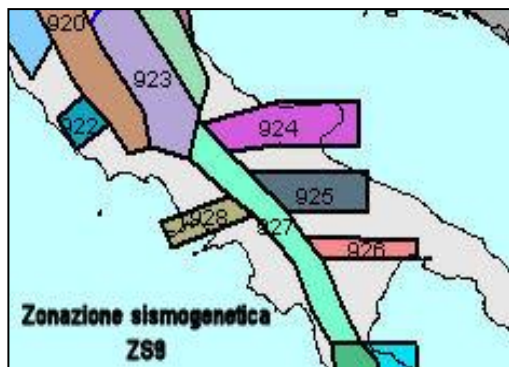
Tali sistemi, comunque separati dai depositi del complesso impermeabile delle argille scagliose variegate, vengono a contatto solo in alcuni settori della fascia pedemontana, tramite i depositi sabbiosi e fortemente permeabili del complesso detritico. L'alimentazione dei complessi ricadenti nel comune di Pontecagnano (complessi ghiaioso-sabbioso, sabbioso-limoso e dei travertini) sono tutti sede di falde acquifere alimentate sia dall'infiltrazione delle acque meteoriche che da apporti laterali provenienti dalle aree detritiche e carbonatiche, esterne. Le superfici della falda raggiungono la massima altezza in corrispondenza della fascia collinare, mentre risalgono sino al livello del mare in prossimità della linea di costa (Autorità di Bacino Campania Sud ex Destra Sele).

Per quanto riguarda l'assetto idrografico superficiale l'elemento più prossimo all'area di intervento è rappresentato dall'alveo del F Frestole, che tuttavia non risulta interferente con il sito de quo. Il complesso idrogeologico ampiamente diffuso nell'area in studio è costituito da orizzonti di travertino e limi su depositi alluvionali fini e finissimi caratterizzati da una permeabilità per porosità e fessurazione nei livelli travertinosi compatti ; il grado di permeabilità varia da medio alto negli strati superficiali e basso o molto basso in quelli inferiori; la variabilità litologica e l'alternanza di depositi permeabili (sabbie ghiaie e travertini) con depositi scarsamente permeabili (limi e argille) favoriscono l'instaurarsi di circolazioni idriche sotterranea con carattere di multifalde come già in precedenza illustrato. Limitatamente all'area i dati esaminati indicano un livello di falda a quota di circa 4.00m e livelli più profondi compresi tra 12.00m e 18.00m nei livelli più sabbiosi.

6. SISMICITA' DEL TERRITORIO

6.1 Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di un'area è intesa come la probabilità che un dato valore di scuotimento del terreno, espresso con parametri fisici (picco di accelerazione orizzontale, picco di velocità, picco di spostamento, accelerazione spettrale) possa essere superato in un certo lasso di tempo a seguito di un terremoto. Il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità di base del territorio italiano è



rappresentato dalla zonazione sismogenetica ad opera del Gruppo di lavoro dell'INGV. Per quanto riguarda la Campania la zona sismogenetica che inquadra la geometria delle sorgenti dei terremoti che interessano maggiormente la Campania è rappresentata dalla zona 927 (Fig. 7 a lato-Sannio-Irpinia-Basilicata) che include l'area caratterizzata dal maggiore rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che ha interessato l'Appennino Meridionale. La pericolosità della zona viene stabilita sulla base di un valore relativo alla profondità efficace ossia la profondità alla quale si registra il maggior numero di terremoti che determinano la

pericolosità della zona. L'intervallo di profondità entro cui viene rilasciato il maggior numero di terremoti, ovvero l'intervallo entro cui presumibilmente si possono verificare prossimi eventi sismici, viene definito come strato sismogenetico. Nella fattispecie per la zona sismogenetica 927 la profondità efficace è compresa tra 8 e 12 Km (Gruppo lavoro INGV- zonazione sismogenetica ZS9), mentre il meccanismo di fagliazione responsabile dei terremoti verificatisi in zona 927 è di tipo faglia normale

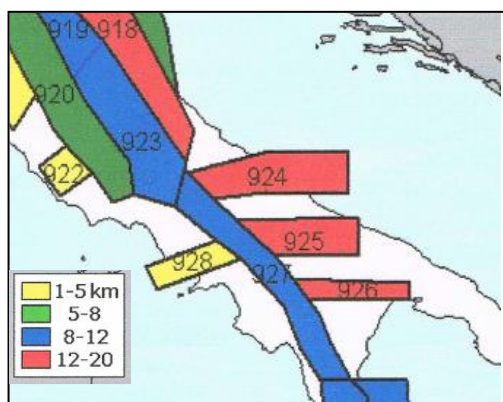


Figura 8 Classi di profondità efficace assegnate alle diverse zone della ZS9

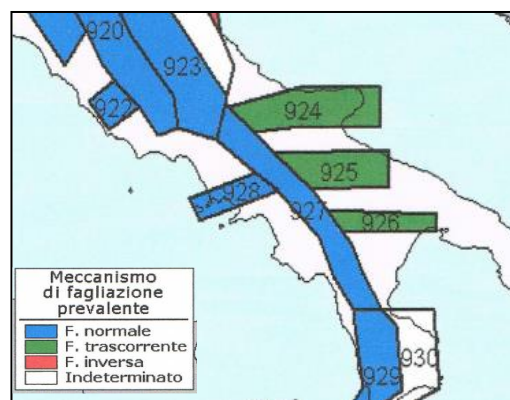


Figura 9 Meccanismo di fagliazione atteso per le diverse zone della ZS9

In tale zona sismogenetica è quindi inquadrata la geometria delle sorgenti dei terremoti che interessano maggiormente la Campania e indirettamente l'area salernitana; gli eventi sismici che hanno avuto ampia distribuzione in tale settore rilevati nel corso della storia sismica dell'Appennino fanno registrare valori di Magnitudo compresi tra 5 e 7. Da fonti storiche gli eventi che hanno avuto maggiori risentimenti per l'area salernitana sono riferibili al sisma di Calitri 1964, Basilicata 1857 e Irpino-Lucano 1980. Nonostante la severità degli eventi e del loro risentimento non sembra si siano verificati effetti cosismici nell'area salernitana.

La distribuzione e caratterizzazione delle zone sismogenetiche è stata tradotta in una mappa di pericolosità sismica valida per tutto il territorio nazionale nella quale sono riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ag con probabilità di eccedenza dal 10% in 50 anni riferiti a categoria di suolo A caratterizzati da valori di $V_s > 800 \text{ m/s}$. (Fig.10) Per quanto riguarda la classificazione sismica del comprensorio, in seguito all'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale approvato con delibera n°5447 del 7 novembre 2002 della Giunta Regionale della Campania esso rientra tra i comuni classificati a **media sismicità II categoria** (Fig.11);

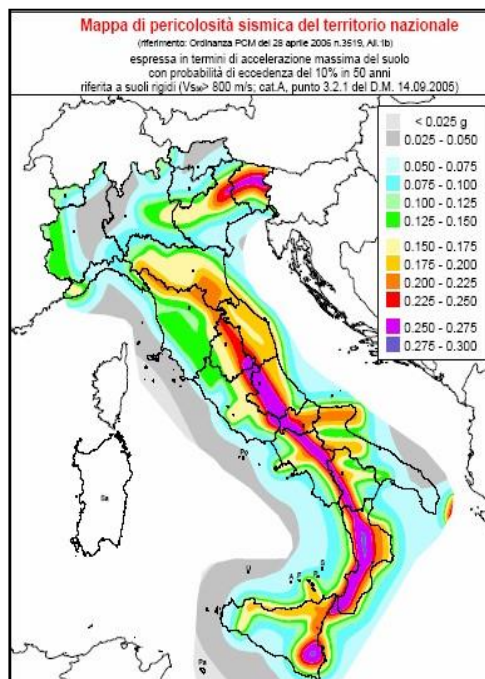


Figura 10

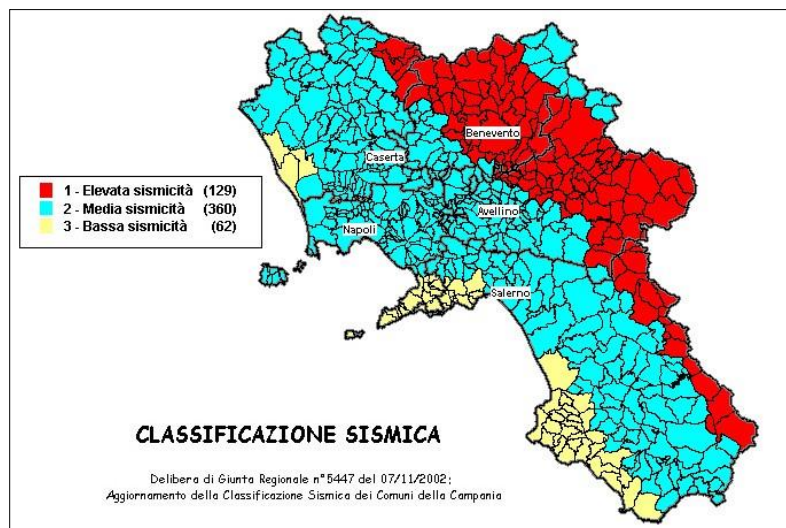


Figura 11

In termini di valore di accelerazione su categoria di suolo A, il settore in studio ricade in un range di valori di **0.100-0.125g attesi su suolo rigido A** come mostra la mappa sottostante (Fig. 12) della distribuzione dell'accelerazione orizzontale calcolata su una griglia con passo 0.05

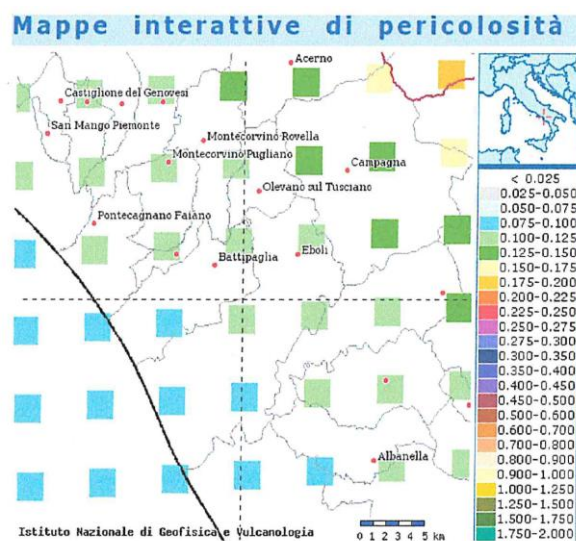
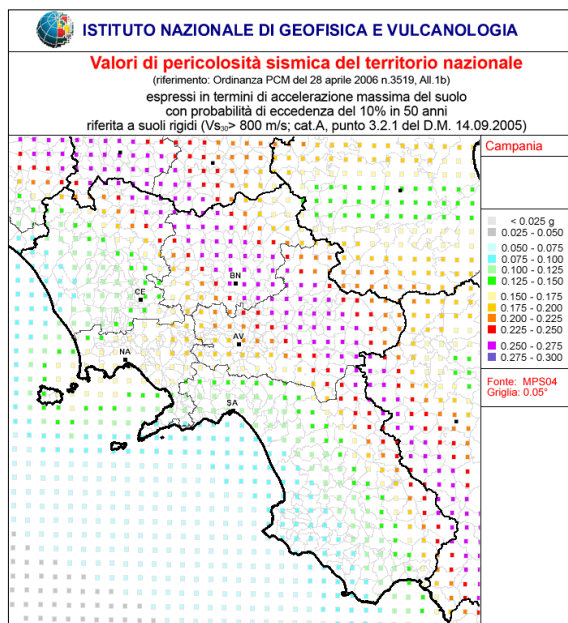


Figura. 12 classificazione sismica dei comuni della regione Campania

7. PIANI DI BACINO E PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La pericolosità geologica in riferimento a condizione morfologiche di sito è stata desunta dalla consultazione della cartografia tematica redatta dalla Autorità di Bacino ex Campania Sud oggi confluita nell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Meridionale. Dalla presa visione delle cartografie tematiche si evince che il settore in studio è inserito in una macroarea per la quale non sono esclusi l'accadimento di fenomeni gravitativi di lieve entità in ragione delle litologie presenti riferite a limi argillose e sabbie limose che in particolari condizioni di alterazione delle caratteristiche geotecniche, specie in concomitanza di venti piovosi di particolare intensità e laddove prevale la componente più argillosa limosa, potrebbero dar luogo a fenomeni gravitativi localizzati e contenuti con cinematismi lenti, anche su aree a deboli acclività. Limitatamente al sito di intervento esso ricade in area a rischio moderato R1 e pericolosità moderata P1 ovvero in un ambito in cui i fenomeni gravitativi si manifestano con bassa frequenza di accadimento e basse magnitudini. Nell'ampio intorno del sito in studio non risultano censiti fenomeni franosi attivi o quiescenti né sono stati rilevati segni o indizi di fenomenologie in atto, ma solo modesti e localizzati fenomeni di erosione a carico delle coperture superficiali. Per il sito in studio sono evidenti le buone condizioni di stabilità allo stato attuale che non saranno aggravate dalle opere in progetto che peraltro si inseriscono in un settore già profondamente modificato da interventi antropici e di urbanizzazione. In riferimento alle norme di attuazione dell'Autorità di Bacino Distrettuale A.M. le opere in progetto sono consentite e disciplinate al Titolo III art. 15 e art. 18 delle norme di attuazione dell'Autorità di Bacino ex Campania Sud oggi Distrettuale Appennino Meridionale che recitano:

ARTICOLO 15 - Disciplina delle aree a rischio da frana R4 per i Bacini idrografici in Destra Sele e in Sinistra Sele e Rf4 per il Bacino idrografico Interregionale Sele

1. Nelle aree a rischio molto elevato da frana R4 per i Bacini idrografici di Destra Sele e di Sinistra Sele e Rf4 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, sono consentiti esclusivamente gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente Titolo III — rischio da frana.
2. Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio da frana di cui all'articolo 13, gli interventi previsti dal presente articolo e di seguito specificati devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile entro e fuori terra, fatta eccezione per gli interventi di adeguamento e di recupero nei limiti previsti dalla disciplina urbanistica e/o dalle specifiche leggi di settore, e non devono comportare aumento del carico insediativo.
3. Nelle aree di cui al presente articolo, fermo restando quanto disposto dall'art. 13 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione in aree a minore o nulla pericolosità o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse.
4. Nelle aree perimetrate a rischio reale molto elevato da frana, fermo restando quanto previsto al comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente:
 - a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
 - b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
 - c. il restauro, il risanamento conservativo;
 - d. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli edifici;
 - e. interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;

ARTICOLO 18 - Disciplina delle aree a rischio medio e moderato da frana R2 e R1 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele, delle aree a rischio reale da frana Rf2, delle aree a rischio reale da frana medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a e delle aree a rischio reale da frana moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele

1. Nelle aree a rischio reale medio da frana R2 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele e le aree a rischio reale medio Rf2, e nelle aree a rischio da frana reale medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a per il Bacino idrografico Interregionale Sele, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio reale di cui agli artt. 15, 16 e 17, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

2. I progetti di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17.

3. Nelle aree a rischio moderato R1 per i bacini idrografici in Destra e in sinistra Sele e nelle aree a rischio moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata. I relativi progetti, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

Il progetto prevede interventi di ristrutturazione edilizia con demolizione del manufatto esistente e ricostruzione di un nuovo edificio con migliori riposte sia energetiche che sismiche. Tale intervento risulta assentito nelle suddette norme e non sarà di turbativa all'assetto geomorfologico dei luoghi non alterando le condizioni di stabilità riscontrate né concorreranno ad aggravare o incrementare quei fattori che determinano la pericolosità idrogeologica di un'area. Pertanto si ritiene che sia compatibile con le condizioni geomorfologiche di sito e tale da non compromettere gli interessi tutelati dal vigente Piano stralcio.

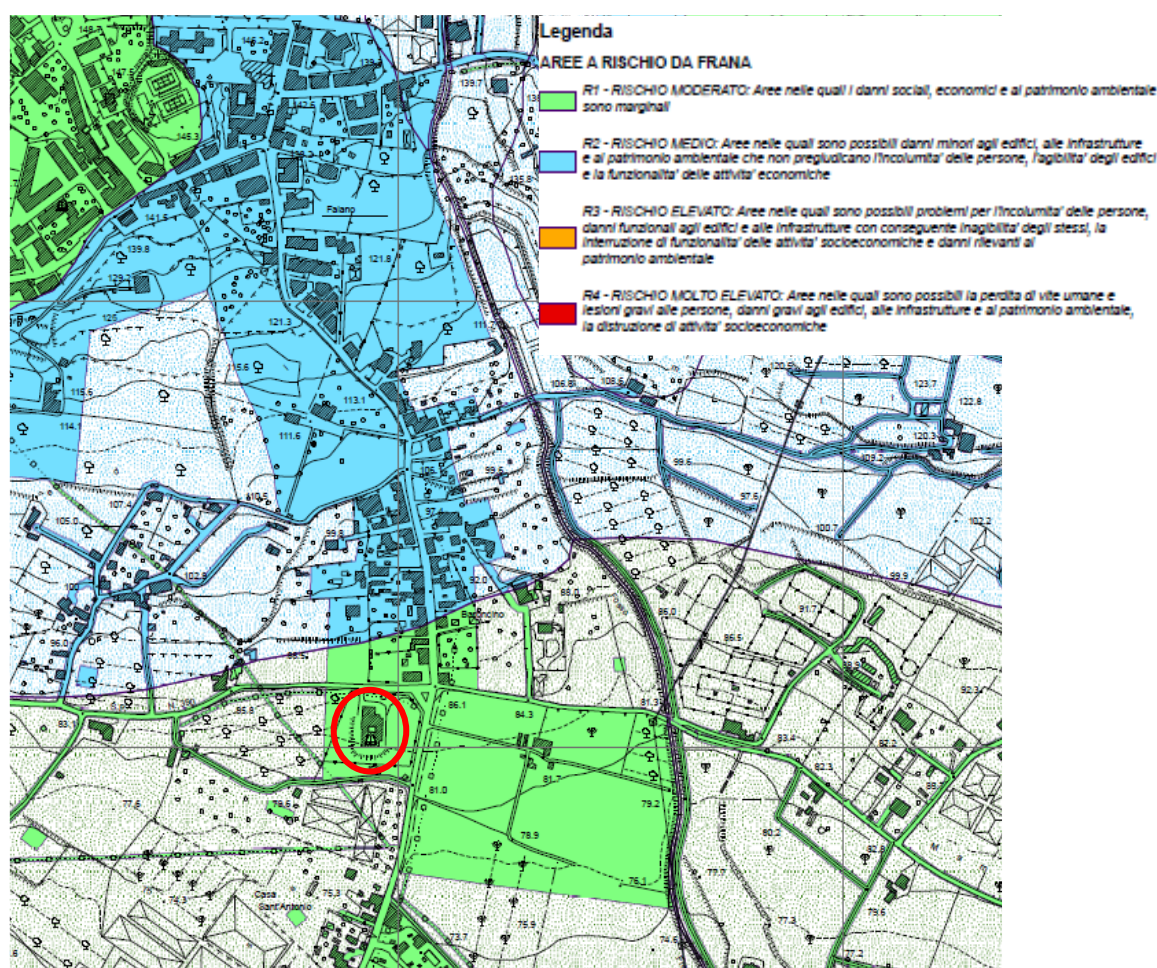


Figura .13 Stralcio Carta del rischio da frana - Autorità di Bacino Distrettuale A.M.

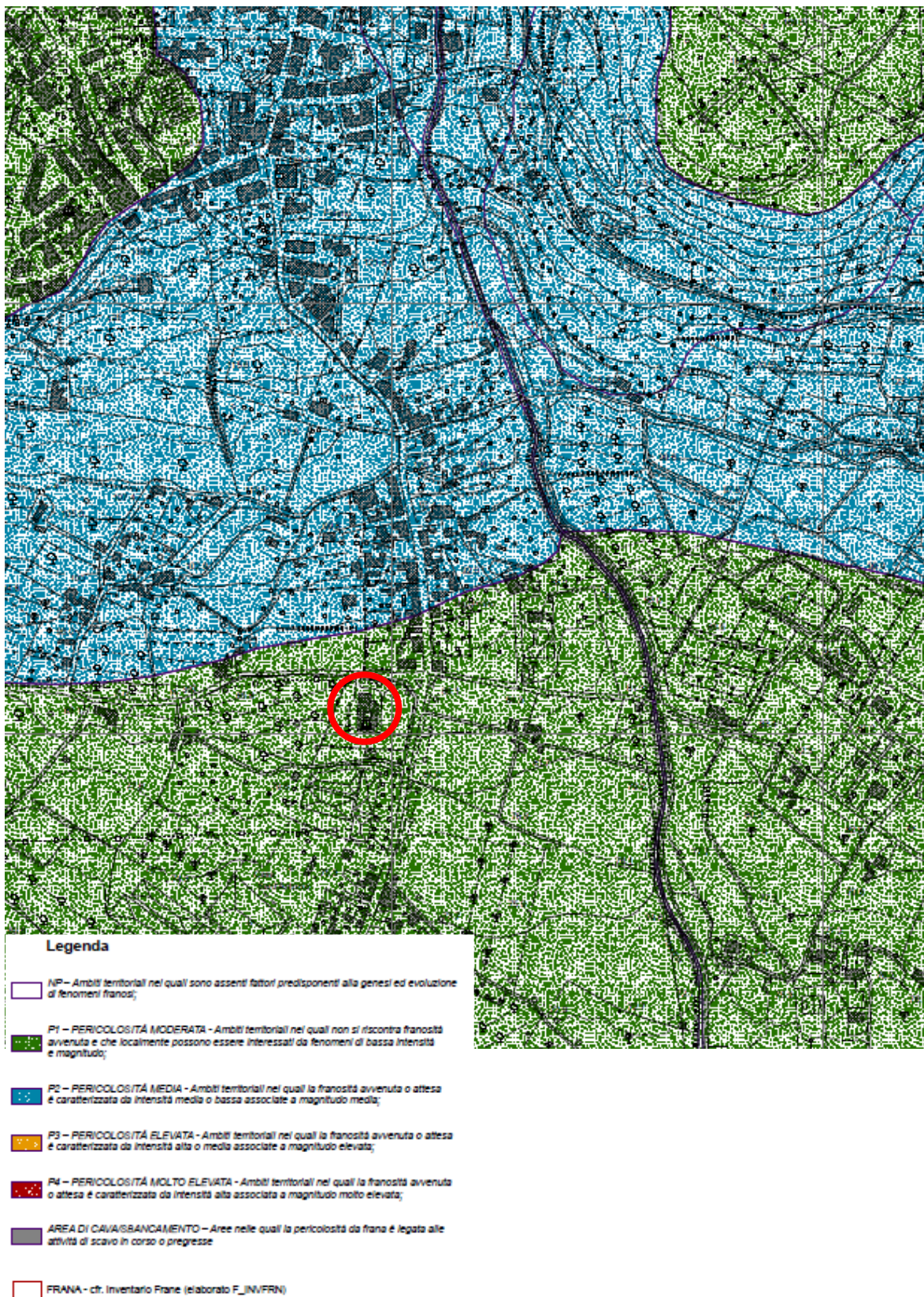


Figura 14. Stralcio Carta della pericolosità da frana - Autorità di Bacino Distrettuale A.M.

8. STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO

L'area in studio è caratterizzata in generale da depositi continentali di genesi alluvionale, a cui si aggiungono i depositi vulcanoclastici, provenienti dall'attività eruttiva dei vicini apparati vulcanici, di età comprese tra il Pleistocene e l'Attuale. Come già anticipato in premessa e illustrato al §.2 la ricostruzione dell'assetto stratigrafico geotecnico e geofisico del sottosuolo deriva dalla consultazione e il riesame di risultanze stratigrafiche geotecniche e geofisiche scaturite da indagini eseguite a corredo di precedenti studi condotti dalla scrivente nel medesimo ambito geomorfologico e geolitologico e ritenuti rappresentativi della sequenza stratigrafica locale. Nella figura 15 sottostante è riportata l'ubicazione delle indagini di riferimento (Relazione geologica ampliamento stradale via dello Statuto).

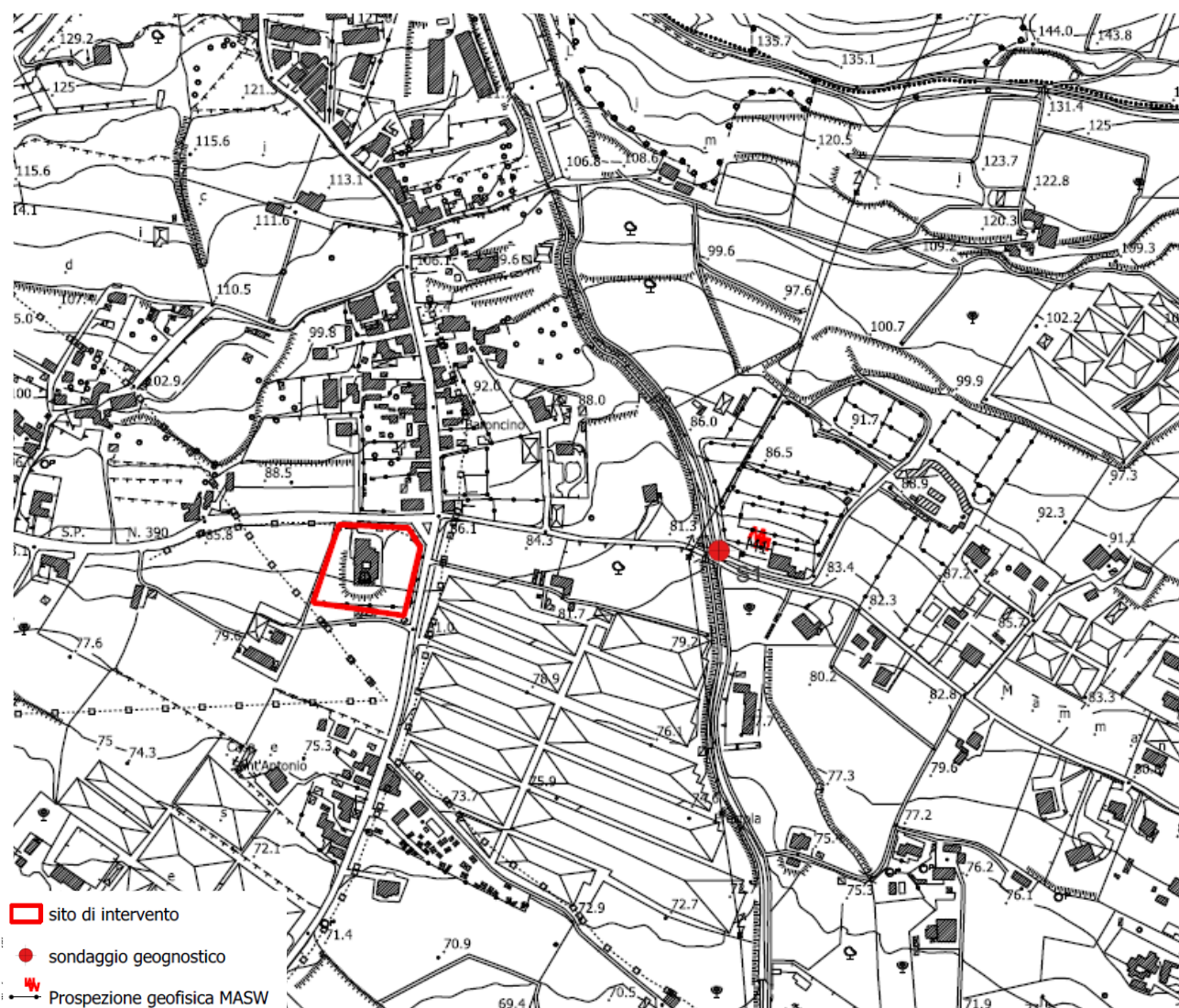


Figura 15. Stralcio Carta delle indagini esistenti nell'intorno del sito-

- Ricostruzione stratigrafica

La struttura stratigrafica riflette l'assetto generale sopradetto, costituito da depositi alluvionali che ricadono nell'intero campo granulometrico e che possono presentare variazioni latero- verticali di litologie e spessori anche su brevi distanze. Sulla base delle informazioni edati consultati l'indicazione stratigrafica può essere tuttavia schematizzata nel modo seguente:

- 0.00-0.30÷1.00m Terreno di riporto/terreno vegetale
- 0.30÷1.00m -3.00÷6.00m/12.00m Limo argilloso debolmente sabbioso da poco a mediamente consistente in subordine sabbie limose con inclusioni litoidi di travertino , da mediamente addensati /consistenti
- 3.00÷6.00m/12.00m- n.d. sabbie limose marrone ocraceo/giallognolo con inclusioni litoidi di travertino in subordine argille limose e/o argille sabbiose di colore marrone al marrone grigiastro. Da bene addensate a consistenti.

- Parametri geotecnici:

Dai dati in possesso si desume per i terreni più superficiali, che hanno evidenziato maggiori percentuali di limi, campionati tra 3.00m e 5.00m i valori dei parametri geotecnici stimati sono compresi nei seguenti intervalli:

- peso specifico naturale (γ_n) 1.9-2.08 t/m³
- peso specifico saturo (γ_s) 2.1-2.2 t/m³
- φ° angolo di attrito tra 20-25°
- Coesione non drenata (C_u) 1.15-1.7 Kg/cm²

per i terreni compresi nel medesimo intervallo di profondità con prevalenza della frazione più sabbiosa i parametri indicativi sono i seguenti:

- peso specifico naturale (γ_n) 1.7-1.8 t/m³
- peso specifico saturo (γ_s) 1.8-1.9 t/m³
- φ° angolo di attrito tra 25-28°
- Coesione (C) 1-3 KPa

Per i terreni campionati tra 10.00 e 16.00m con prevalenza della frazione fine sabbiosa i valori stimati sono i seguenti:

- peso specifico naturale (γ_n) 1.9-2.0 t/m³
- peso specifico saturo (γ_s) 2.1-2.2 t/m³
- densità relativa $D_r > 60\%$
- angolo di attrito (φ) 30-33°

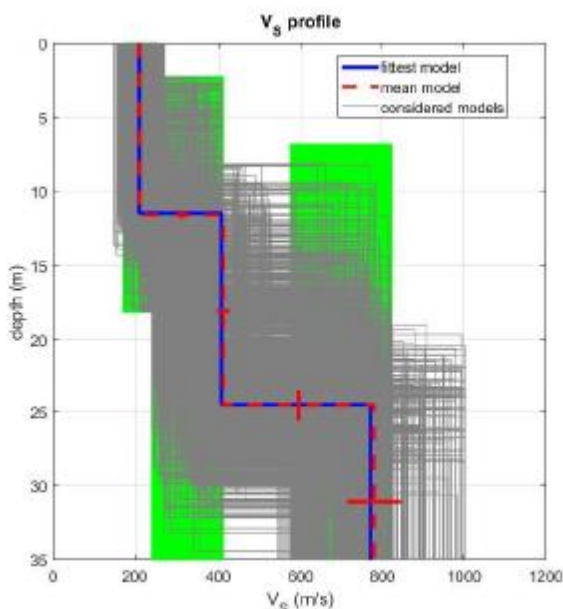
mentre laddove prevale la componente più argilloso limosa sono associati i seguenti i valori geotecnici :

- peso specifico naturale (γ_n) 1.8-2.0 t/m³
- peso specifico saturo (γ_s) 1.9-2.2 t/m³
- angolo di attrito (φ) 25-26°
- Coesione (C) 6-8 KPa

9. ASPETTI DI CARATTERE GEOFISICO

9.1 CATEGORIA DI SUOLO (D.M.17.01.2018)

Per la definizione della categoria di suolo si è fatto riferimento alle risultanze della prospezione sismica MASW più prossima al sito di intervento. Dal profilo di velocità esaminato si ricava la sequenza di seguito riportata:



n. sismostrati	Profondità m	Spessori m	Vs m/s
1	0.00-10.00	10.00	211
2	10.00-25.00	15.00	411
3	25.00-30.00	5.00	779

Figura 16. Profilo di velocità Vs estratto da Relazione Geologica - ampliamento stradale di via dello Statuto.

I valori calcolati non sono indicativi della presenza di un bedrock sismico ($V_s > 800 \text{ m/s}$) fino alla massima profondità investigata funzione delle frequenze campionate. Pertanto la definizione della categoria di sottosuolo fa riferimento al valore di V_s calcolate per la colonna di terreno compresa fino a 30m di profondità, ovvero $V_{eq} = V_{s30}$; **il valore di V_{s30} calcolato è pari a 332m/s definisce i terreni appartenenti alla categoria di sottosuolo C " depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s"**

9.2 Definizione della categoria topografica

Infine il naturale andamento morfologico porta ad escludere l'accadimento di fenomeni di amplificazione di tipo topografico assumendo configurazioni semplici, riferibili alla **categoria topografica T1 (NTC 2018 tab. 3.2.III)**.

9.3 stabilità ai fenomeni sismoindotti

Per il naturale assetto morfologico e l'assenza di fattori predisponenti a fenomeni gravitativi il sito non è suscettibile ad instabilità da frane sismoindotte.

9.4 stabilità ai fenomeni di liquefazione

per quanto riguarda la stabilità a fenomeni di liquefazione le NTC 2018 stabiliscono che la valutazione del rischio a liquefazione può essere omessa se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure seguenti (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$. (U_c rapporto D_{60}/D_{10} , dove D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa)

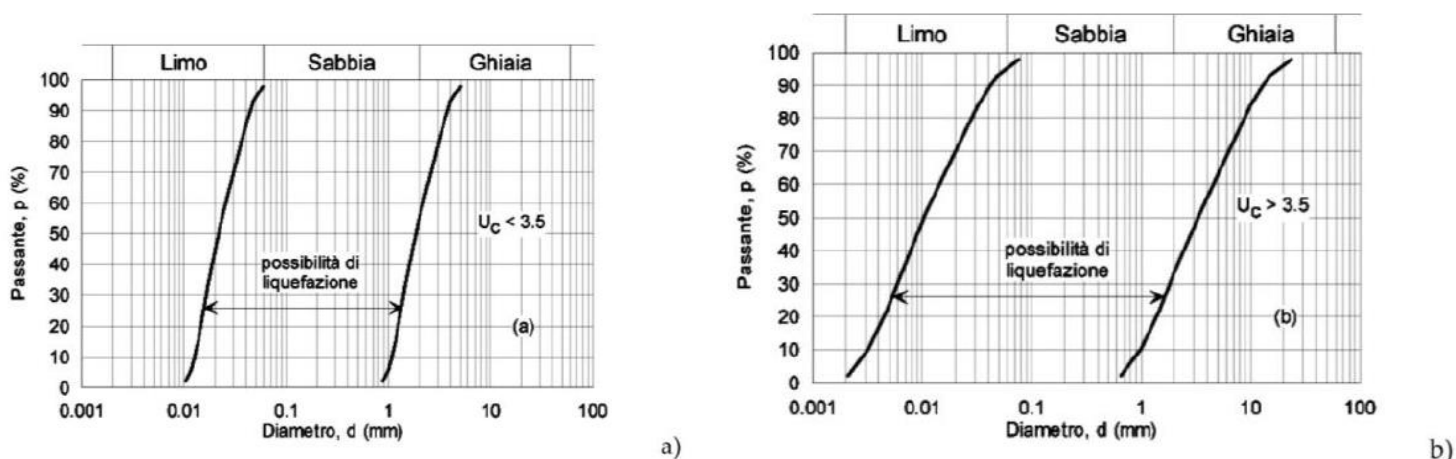


Figura 17. fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazioni (rif. fig. D.M. 17.01.2018)

Inoltre come suggerisce la letteratura di settore un'analisi preliminare qualitativa della stima del rischio a liquefazione può essere effettuata in linea di massima sulla base di criteri empirici di valutazione che tengono conto dei seguenti aspetti:

- livello della falda posto a meno di 15m dal p.c.
- depositi recenti -Olocene (sabbie fini, sabbie limose, sabbie grossolane...)
- evidenze storiche di fenomeni di liquefazione
- attività sismica dell'area;

Nel caso specifico non disponendo di dati sito specifici è possibile valutare in maniera del tutto qualitativa la suscettibilità a tali effetti sismoindotti. Le considerazioni che portano in prima analisi a ritenere una suscettibilità alla liquefazione bassa è la prevalenza di terreni coesivi, limi soprattutto, emersa dai campionamenti geotecnici eseguiti e consultati, in subordine la presenza di depositi di travertino litoide alterato o grossolano. Inoltre non si hanno informazioni di livelli di falda superficiali in sito né di eventi storici a memoria d'uomo di tali effetti contemporanei o secondari all'accadimento di un sisma. Tale aspetto trova riscontro anche nella consultazione del Catalogo dei processi di liquefazione occorsi a seguito di terremoti storici in Italia nel quale per la zona in argomento non è segnalato o indicato l'accadimento di tali effetti sismoindotti come si evince dallo stralcio della mappa sottostante (estratta da P.Galli - F. Meloni-ISPES spa Roma)

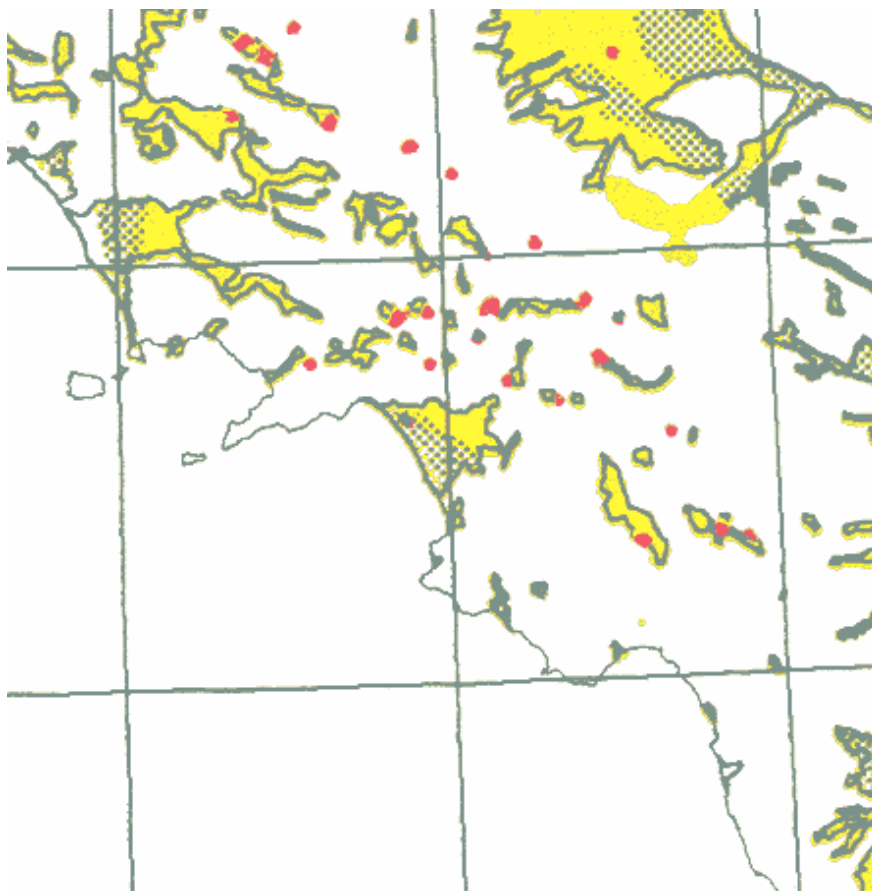


Fig. 4 - Rappresentazione delle aree suscettibili di liquefazione. La selezione è stata condotta sia su base geologica che sismica, includendo le zone caratterizzate dalla presenza di sedimenti "soffici" e che avessero in passato avuto risentimenti di VII MCS (aree verdi) e VIII MCS o superiore (aree gialle); da ISMES (1991). I punti rossi rappresentano i 307 casi di liquefazione riportati in Tabella 1. La loro distribuzione ricade prevalentemente all'interno delle zone campite e lungo l'arco della catena appenninica, in accordo alla maggiore e più elevata sismicità della stessa. Le concentrazioni in corrispondenza dell'arco calabro e dell'Irpinia, sono in prevalenza dovute agli eventi del 1783 (XI MCS) e del 1980 (IX-X MCS).

Figura. 18 Estratta da Nuovo Catalogo Nazionale dei Processi di Liquefazione avvenuti in occasione dei Terremoti Storici in Italia - P.Galli e F. Meloni.

10. RIEPILOGO E CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha avuto la finalità di descrivere il contesto geologico di inserimento del sito e definire il profilo geologico tecnico del sottosuolo che ospiterà le nuove strutture fondali. Dalla sintesi dei precedenti paragrafi si evince che il sito di intervento si localizza in un'area per la quale sono state riscontrate al momento dei sopralluoghi le buone condizioni di stabilità, non avendo individuato segni o indizi di movimenti in atto o potenziali. Il sito in argomento si ubica nella fascia di bassa collina, nell'ambito di una macroarea in cui l'elemento morfologico caratteristico è rappresentato da estese superfici subpianeggianti con la tipica conformazione a terrazzi interrotti da scarpate di erosione fluviale, antropicamente modificate. In tale contesto non si individuano fattori predisponenti ad instabilità di versante s.s.; le uniche criticità sono rappresentate da fenomeni di scalzamento al piede delle scarpate fluviali e localizzati fenomeni di erosione a carico delle coperture che tuttavia non interferiscono con il sito in argomento né con gli interventi previsti.

Rispetto alla classe di pericolosità e rischio attribuita nel PSAI l'intervento rientra tra quelli assentiti dalle norme di attuazione e rispetto all'attuale assetto geomorfologico non sarà di aggravio o turbativa alle condizioni di stabilità attuali, né concorrerà all'incremento dei fattori morfologici di pericolosità. Le opere in progetto risultano pertanto compatibili con le condizioni geomorfologiche locali e non pregiudicano gli interessi tutelati dal vigente piano stralcio dell'Autorità di Bacino Distrettuale A.M.

Per quanto riguarda il profilo geologico del sottosuolo esso deriva dalla consultazione di indagini e dati preesistenti riferiti a precedenti studi condotti nel medesimo ambito di inserimento. I terreni che presumibilmente saranno interessati dalle nuove opere in progetto sono ascritti al complesso dei depositi alluvionali costituiti da una sequenza di limi argilloso sabbiosi superficiale in subordine sabbie limose che arealmente mostrano spessori compresi tra 6.00m e 12.00m circa; seguono argille limoso sabbiose da marroni a grigiastre con intercalazione di livelli a varie altezze di ciottolame e ghiaie grossolane e grosse subangolari. Talvolta specie verso l'area collinare è possibile rinvenire in luogo delle argille sabbie travertinose ben addensate con ciottolame o banchi di travertino litoide. (v §8).

I parametri geotecnici attribuiti ai depositi sopracitati fanno riferimento a risultanze ottenute da correlazioni geotecniche da prove in sito e/o analisi di laboratorio geotecnico su campioni prelevati come illustrato nei paragrafi dedicati. (v §8).

Per quanto riguarda la presenza di falde idriche nel sottosuolo, non si hanno dati di sito ma indicazioni nell'areale in cui esso si inserisce riportano livelli di falda compresi tra 4.00m e 12.00m circa. Tuttavia data la natura dei depositi di copertura più superficiali per i quali emerge una prevalenza di terreni limoso argilloso sabbiosi che notoriamente mostrano scarse caratteristiche di permeabilità non è da escludere la possibilità di accumuli idrici localizzati o contenuti ristagni in concomitanza di eventi piovosi o successivi ad essi che possono causare un'alterazione e scadimento delle risposte tecniche dei terreni che ospiteranno le strutture fondali. Di tali aspetti si dovrà tener conto, avendo cura nello smaltimento delle acque zenitali ed eventualmente considerare idonei elementi di impermeabilizzazione per le opere fondali.

Per quanto riguarda gli aspetti geofisici localmente le indagini condotte collocano i terreni nella categoria di sottosuolo C e categoria topografica T1; di tali parametri si dovrà tener conto per la corretta attribuzione dei coefficienti di amplificazione al fine di valutare l'influenza degli effetti di sito nella definizione dell'azione sismica di progetto (*NTC2018 cap.3*).

Per quanto riguarda invece l'accadimento di fenomeni secondari sismoindotti sembra che il sito si collochi in area stabile. (v §9).

Sulla base di quanto illustrato in riferimento all'intervento di demolizione e ricostruzione del manufatto in argomento volto al miglioramento e adeguamento degli standard di sicurezza così come previsto dalle vigenti normative non si ravvisano allo stato attuale impedimenti di carattere geologico alla realizzazione degli interventi previsti. Per quanto concerne la definizione del profilo geologico tecnico del sottosuolo con riferimento ai caratteri stratigrafici geotecnici e geofisici essi derivano come più volte illustrato da indagini preesistenti in aree prossime al sito in argomento. Pertanto, sebbene certamente rappresentativi degli aspetti a cui si riferiscono, sarà cura del progettista valutarne l'eshaustività o eventuali accertamenti in sito, ai fini delle valutazioni e verifiche dei modelli di interazione terreno -struttura per gli aspetti geotecnici e geofisici, in ragione delle tipologie di fondazione da adottare, della regolarità della struttura e dei carichi previsti la cui valutazioni restano di stretta competenza dei progettisti incaricati.

Salerno, 27/09/2022

Geologo Dott.ssa Daniela Viappiani

