



CONSORZIO DI BONIFICA IN DESTRA DEL FIUME SELE

C.so Vittorio Emanuele, 143 - 84122 - Salerno

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

C.U.P.: D67B14000440005

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ELABORATO: D

DATA:
GENNAIO 2026

RELAZIONE GEOLOGICA - INDAGINI GEOGNOSTICHE -
RELAZIONE SISMICA

IL TECNICO
geol. M. Bassi

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
dott. agr. F. Marotta



**CONSORZIO DI BONIFICA IN
DESTRA DEL FIUME SELE**

**SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN
SINISTRA PICENTINO – I STRALCIO
CUP D67B14000440005**



**RELAZIONE GEOLOGICA
INDAGINI GEOGNOSTICHE
CARATTERIZZAZIONE SISMICA**

Il Committente

Il Tecnico

dott. geol. Mariateresa BASSI



GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE

Via Comone dello Statuto, 4

84090 - Montecorvino Pugliano (SA)

Tel: 393 9446236

Mail: mariateresabassi10@gmail.com

PEC: mariateresabassi@pec.epap.it

Dicembre 2025

SOMMARIO

1 Premessa	2
2 Inquadramento geologico generale	4
3 Indagini geognostiche eseguite	7
3.1 Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo	8
3.1.1 Sondaggio S1	9
3.2 Prove penetrometriche SPT	11
3.3 Prelievo di campione indisturbato	11
3.4 Analisi e prove di laboratorio	12
3.4.1 Campione S1 C1	14
3.5 Prospezione sismica con metodologia MASW	14
3.5.1 Stendimento sismico MASW-01	16
3.6 HVSR	18
4 Caratterizzazione geologica	20
4.1 Inquadramento territoriale	20
4.2 Aspetti di natura litostratigrafica	22
4.3 Aspetti di natura idrogeologica	23
4.4 Reticolo idrografico	25
4.5 Aspetti di natura geomorfologica	25
5 Caratterizzazione geotecnica	27
6 Caratterizzazione sismica dell'area	29
6.1 Generalità e sismicità storica	29
6.2 Pericolosità sismica	30
6.3 Caratteristiche sismiche	31
6.4 Categorie di terreni di fondazione	33
6.5 Risposta sismica locale	33
6.6 Parametri sismici	35
6.7 Spettri di risposta elastico delle componenti orizzontali e verticali	36
7 Suscettibilità alla liquefazione	38
8 Inquadramento dell'area nella cartografia del PAI	41
9 Considerazioni sulla fattibilità dell'intervento	43

1 PREMESSA

Nell'ambito della predisposizione degli elaborati progettuali relativi all'intervento di "Sistemazione idraulica della zona in Sinistra Picentino – I Stralcio" per la messa in sicurezza idraulica dell'area compresa tra il fiume Picentino ed il torrente Asa, nel territorio comunale di Pontecagnano Faiano, il Consorzio di Bonifica in Destra del Fiume Sele, con nota prot. gen. N. 504 del 06/02/2025, ha affidato alla scrivente dott.ssa geol. Mariateresa Bassi, iscritta all'Ordine dei Geologi Regione Campania al n. 1171, l'incarico di redigere lo studio geologico dell'area interessata dalle opere in progetto.

Lo studio geologico ha avuto come finalità quella di definire le caratteristiche lito-stratigrafiche e strutturali dei terreni costituenti il sottosuolo della zona in esame unitamente allo schema di circolazione idrica sotterraneo e/o superficiale, le caratteristiche geotecniche dei terreni, nonché le caratteristiche sismiche dell'area ai sensi di quanto previsto dal DM 17.01.2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" approvate con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, nonché di quanto disciplinato dalla circolare esplicativa del 21.01.2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018", dell'Eurocodice 7 e dell'Eurocodice 8 e di quanto altro previsto dalla normativa di riferimento riguardo le costruzioni in zone sismiche, ovvero:

- Legge n° 64 del 02.02.1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Legge Regione Campania n° 9 del 07.01.1983 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";
- Decreto Ministeriale 16.01.1996 "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- DGR Campania n° 5447 del 07.11.2002 "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania";
- O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- DGR Campania n° 1701 del 28.10.2006 "Linee guida per la mitigazione del rischio sismico per le infrastrutture pubbliche e per il patrimonio edilizio pubblico e privato";
- Legge Regione Campania n° 19 del 28.12.2009 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico - Modifiche alla Legge Regionale n° 9/1983";

Lo studio geologico, sviluppato a partire dai diversi sopralluoghi effettuati, è stato basato sulle conoscenze proprie della scrivente nonché sull'analisi della bibliografia tecnica e scientifica esistente e sull'analisi delle risultanze di una campagna di indagini geognostiche in sito e di laboratorio appositamente effettuata dalla ditta LITHOS" di Mercogliano (AV), su incarico diretto dello stesso Consorzio di Bonifica in Destra del fiume Sele.

Tale campagna di indagini è consistita in:

- n. 1 sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo;
- n. 3 prove penetrometriche SPT in foro;
- n. 1 prelievo di campione indisturbato;
- n. 1 prospezione sismica di superficie con metodologia MASW;
- n. 1 indagine sismica passiva HVSr;
- analisi e prove di laboratorio sul campione prelevato.

La documentazione riguardante le risultanze delle indagini geognostiche è riportata nel "Fascicolo delle Indagini" predisposto dalla ditta esecutrice al quale si rimanda per i contenuti.

Fanno parte integrante della presente relazione i seguenti elaborati cartografici, rappresentativi ed interpretativi dell'assetto geologico dell'area, riportati in calce alla presente relazione:

- Inquadramento territoriale dell'area oggetto di intervento su stralcio di cartografia IGM e su stralcio aerofotogrammetrico CTR – scala 1:25000, 1:5000
- Ubicazione indagini geognostiche effettuate – scala 1:5000
- Assetto geologico dell'area di intervento - Carta geolitologica e Carta idrogeologica – scala 1:5000
- Assetto geologico dell'area di intervento - Carta geomorfologica e Carta della zonizzazione sismica – scala 1:5000
- Sezione geologica interpretativa e rappresentativa delle condizioni litostratigrafiche e litotecniche dell'area – scala 1:5000/500

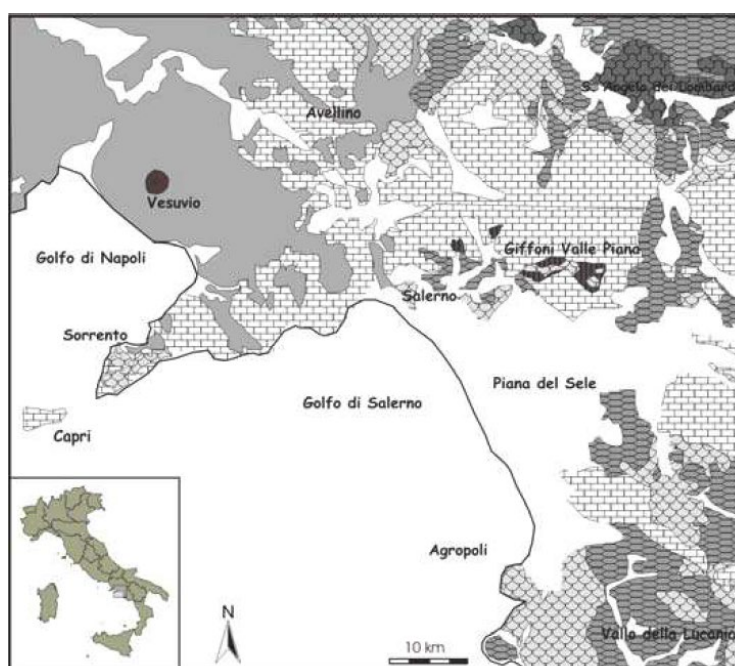
Nel prosieguo della presente relazione si riporta l'analisi interpretativa delle risultanze ottenute dalla elaborazione delle indagini effettuate, unitamente alla definizione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area interessata dalle opere in progetto. Le opere in progetto consistono nella messa in sicurezza idraulica dell'area compresa tra il fiume Picentino ed il torrente Asa mediante la realizzazione di un canale "collettore mediano" in c.a. e relativo manufatto di scarico nel torrente Asa.

Per le caratteristiche tipologiche, strutturali e dimensionali degli interventi in progetto, si rimanda agli elaborati progettuali.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di intervento è ubicata nel settore meridionale del territorio comunale di Pontecagnano Faiano a monte della strada provinciale SP417 "Aversana".

Il territorio comunale di Pontecagnano Faiano è ubicato nel settore centro settentrionale della Piana del Sele, la quale rappresenta una depressione strutturale, formatasi in seguito alle fasi tettoniche dell'Appennino Campano fra il Pliocene medio ed il Quaternario, disposta trasversalmente rispetto alla catena appenninica ed aperta verso il Mar Tirreno.



Individuazione della Piana del Sele nell'ambito dell'Appennino Campano

Dal punto di vista topografico il territorio comunale può essere suddiviso in due settori, il primo settore comprende un'area di bassa collina, con quote oscillanti tra gli 80 metri ed i 150 metri s.l.m., ed il secondo settore comprende un'area sub pianeggiante degradante verso il mare.

La prima area si estende nella parte settentrionale del comprensorio comunale ed è caratterizzata da superfici terrazzate ed ampie zone pianeggianti con debole pendenza verso sud. Litologicamente è costituita da terreni prevalentemente litoidi, come la spessa placca di travertino su cui poggia l'abitato di Faiano. La seconda comprende la restante parte del territorio comunale fino al litorale, ed è costituita da depositi terrigeni di natura alluvionale che si sono accumulati nella depressione tettonica Piana del Sele.

I complessi lito-stratigrafici affioranti nel territorio comunale possono essere distinti in diverse successioni:

- depositi di piattaforma costituiti da calcari grigi-bianchi e avana, raramente conglomeratici, facenti parte dell'ossatura degli alti morfologici (Monti Picentini);
- depositi argillosi policromi costituiti da un'alternanza di calcari marnosi, marne calcaree e marne, con intercalazioni di argille scagliose ed argilliti di colore grigio plumbeo;
- depositi conglomeratici costituiti da puddinghe e brecce ad elementi calcareo-dolomitici in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa;
- travertini mediamente compatti ed in parte sabbiosi sui quali sorge l'abitato di Faiano, ricoperti da una coltre terrosa spesso mista a materiale ghiaioso;
- depositi alluvionali costituiti da sedimenti di natura fluviale, torrentizia, palustre e piroclastici.

Dal punto di vista idrogeologico l'area fa parte nell'unità idrogeologica della Piana del Sele, delimitata a sud-ovest dal mare e per i restanti lati prevalentemente da sedimenti impermeabili di natura argillosa-marnosa-arenacea. Solo a nord-est di Pontecagnano, a nord di Eboli ed a nord-est di Paestum i depositi della piana vengono a contatto con i massicci carbonatici da cui ricevono alimentazione. A nord-ovest di Pontecagnano vi è una zona di drenaggio preferenziale dove la piana riceve alimentazione dal fiume Picentino mentre a nord-est vi è una zona di alimentazione preferenziale con acque provenienti dai travertini di Faiano.

Le acque di ruscellamento superficiali sono regimentate dalle aste fluviali del Torrente Asa e del Fiume Picentino, che rappresentano i più importanti recapiti superficiali delle acque della zona valliva del territorio comunale.

Tali aste incidono i depositi alluvionali della Piana e assumono uno sviluppo tortuoso, talora meandriforme, soprattutto a causa delle modestissime pendenze in rapporto alle portate idriche mediamente smaltite e dell'incostante tipo e grado di permeabilità dei terreni attraversati.

Trattasi di un tipico aspetto della morfologia fluviale dovuto a simultanei fenomeni di erosione e deposizioni che si verificano rispettivamente lungo la sponda esterna e interna degli alvei; questi ultimi subiscono, quindi, nel tempo, vistosi spostamenti laterali a cui si accompagnano cambiamenti di forma delle singole anse ed in più una migrazione generale, lenta, di queste ultime, verso valle.

L'idrografia superficiale nell'area in esame risulta caratterizzata dalla presenza del fiume Picentino e del Torrente Asa.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio comunale è caratterizzato da una discreta stabilità in relazione sia alle caratteristiche lito-tecniche dei terreni affioranti sia al favorevole assetto topografico.

Limitate zone potenzialmente ma mediamente instabili, caratterizzate da condizioni litologiche e morfologiche tali da poter essere interessate da fenomeni di dissesto locale, si riscontrano in una limitata zona a sud ed a sud-est dell'abitato di Faiano.

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

In relazione alla tipologia delle opere in progetto ed alla necessità di verificare direttamente l'assetto litostratigrafico generale dell'area interessata da tali opere si è ritenuto opportuno prevedere una apposita campagna di indagini in sito finalizzata a:

- 1) definire con il necessario grado di approfondimento il quadro geologico locale;
- 2) individuare lo schema geologico di sottosuolo in corrispondenza dell'area di imposta delle opere;
- 3) definire le principali caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione;
- 4) caratterizzare dal punto di vista sismico il sito di intervento.

Tale campagna, come riportato in premessa, è consistita nella esecuzione di:

- n. 1 sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo;
- n. 3 prove penetrometriche SPT in foro;
- n. 1 prelievo di campione indisturbato, prelevato, a profondità di 2,50 – 3,00 m;
- n. 1 indagine sismica con metodologia MASW;
- n. 1 indagine sismica passiva HVSr.

Le analisi e prove di laboratorio effettuate sul campione sono consistite in:

- determinazione delle caratteristiche fisico-volumetriche;
- analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione;
- prova di taglio diretto consolidata drenata.

Le fasi di indagini dirette, sia in sito sia in laboratorio, sono state effettuate dalla ditta "LITHOS" di Mercogliano (AV), incaricata direttamente dal Consorzio di Bonifica Destra Sele.

Nei paragrafi che seguono si riporta una breve descrizione delle metodologie utilizzate per le singole prove unitamente all'interpretazione dei risultati ottenuti.

La documentazione relativa alle indagini eseguite è riportata nell'apposito elaborato predisposto dalla ditta esecutrice.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini effettuate in prossimità del torrente Asa.



Ubicazione delle indagini effettuate in prossimità del torrente Asa

3.1 Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo

Al fine di verificare nel dettaglio l'assetto litostratigrafico dell'area si è proceduto alla esecuzione di un sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 20 metri dal piano campagna ed ubicato in prossimità della confluenza del canale in progetto con il corso del torrente Asa.

Il carotaggio è un complesso metodo di indagine diretta che permette la ricostruzione stratigrafica dettagliata e puntuale dei litotipi presenti nel sottosuolo. In pratica, mediante un sistema oleodinamico, si imprime all'attrezzo di perforazione, costituito da una serie di aste alla cui estremità inferiore è montato un carotiere a diametro maggiore ed una punta tagliente (corona), sia a pressione che a rotazione così da "tagliare" il terreno nel modo più indisturbato possibile. Ad ogni variazione di strato ed ogni qualvolta si ritiene opportuno, smontando la batteria di aste, è possibile prelevare il nucleo di materiale (carote) penetrato nel carotiere durante l'approfondimento del perforo. Ogni carota viene riposta in apposite cassette catalogatrici con l'indicazione della profondità di prelievo.

Le carote prelevate nel corso della perforazione sono conservate in apposite cassette catalogatrici all'interno delle quali è indicata la sigla del sondaggio, la data di esecuzione, la profondità del prelievo, la quota di inizio e fine di ciascuna manovra. Ciascuna cassetta catalogatrice è opportunamente fotografata.

Nel corso del sondaggio viene rilevata la stratigrafia del terreno attraversato. Tutte le informazioni in merito sono riportate su di una apposita modulistica ove, per ciascuna delle verticali esplorate, vengono indicate:

- committente, denominazione del cantiere;
- data di inizio e fine delle attività di perforazione;
- modello di macchina utilizzato per la perforazione;
- profilo stratigrafico del foro con rappresentazione simbolica della natura e consistenza dei terreni attraversati, descrizione litologica, profondità dal p.c.;
- metodi di perforazione impiegati per ogni singolo tratto;
- caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e del tipo di carotiere;
- diametro del foro e sue eventuali variazioni;
- provvedimenti adottati per la stabilizzazione provvisoria del foro;
- profondità di prelievo degli eventuali campioni indisturbati e/o disturbati;
- profondità, tipo, e quota di stabilizzazione di eventuali falde.

La terebrazione è realizzata con carotiere di diametro ϕ 101 mm fino a fondo foro.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con sonda idraulica cingolata con attrezzatura di perforazione con le seguenti caratteristiche ed i seguenti diametri:

- Aste di manovra cave dal diametro ϕ (mm) 76
- Aste di manovra lunghezza (m) 3.0
- Carotiere da ϕ (mm) 101
- Carotiere doppio da ϕ (mm) 101
- Carotiere lunghezza (m) 3.0
- Corona con denti in Widia da ϕ (mm) 101
- Corona diamantata da ϕ (mm) 101
- Tubi di rivestimento ϕ (mm) 140

3.1.1 Sondaggio S1

Il sondaggio geognostico identificato con la sigla S1 è stato effettuato in prossimità dello scarico del canale di progetto nell'alveo del torrente Asa, come rappresentato nella figura seguente e come da riferimenti catastali e geografici di seguito riportati



Foto della postazione

Riferimenti catastali e coordinate geografiche del punto di indagine

Identificazione prova	Lunghezza (m)	Riferimenti catastali	Coordinate geografiche (WGS84)
Sondaggio S1	20	Foglio 9 part.IIIa 2388	40,621671 – 14,869436

Assetto litostratigrafico riscontrato

In corrispondenza della perforazione effettuata è stato riscontrato il seguente assetto litostratigrafico:

- 0,00 ÷ 0,70 m terreno vegetale;
- 0,70 ÷ 4,00 m limo sabbioso di colore marrone chiaro;
- 4,00 ÷ 8,70 m limo sabbioso di colore marrone scuro;
- 8,70 ÷ 11,80 m sabbia limosa di colore grigio verdastro;
- 11,80 ÷ 12,70 m sabbia ben classata di colore marrone;
- 12,70 ÷ 17,80 m sabbia ben classata di colore grigio verdastro;
- 17,80 ÷ 20,00 m sabbia debolmente limosa di colore beige chiaro ocre.

La superficie piezometrica è stata riscontrata a profondità di -2,70 metri dal piano campagna.

Durante l'esecuzione del sondaggio sono state effettuate tre prove penetrometriche SPT ed è stato prelevato un campione indisturbato.

3.2 Prove penetrometriche SPT

Le prove penetrometriche S.P.T. sono state eseguite al fine di verificare le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

Queste prove consentono di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica del sistema (punta aperta o punta chiusa), ovvero battendo sulle aste di manovra per mezzo di un maglio normalizzato che cade da un'altezza standard.

L'attrezzatura è dotata delle seguenti caratteristiche:

- maglio in acciaio del peso di 63.5 kg con dispositivo automatico di sgancio;
- altezza di caduta del maglio pari a 76 cm;
- campionatore Raymond diametro di 3.5 cm;
- scarpa standard a punta aperta;
- punta conica standardizzata con angolo di apertura 60°.

Il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione NSPT è il numero di colpi N necessario ad una penetrazione del campionatore pari a 30 centimetri, dopo 15 centimetri di infissione dinamica per il posizionamento.

Come precedentemente detto, durante l'esecuzione del sondaggio geognostico sono state effettuate n. 3 prove penetrometriche standard SPT.

Nella tabella che segue si riporta il dettaglio delle prove eseguite ed i valori del numero di colpi e di N_{SPT} ottenuti

Sondaggio	SPT	Prof. (m)	N1	N2	N3	Nspt
S1	SPT-01	3,00 – 3,45	1	1	1	2
	SPT-02	6,30 – 6,75	2	1	3	4
	SPT-03	9,00 – 9,45	7	9	9	18

3.3 Prelievo di campione indisturbato

Il prelievo di campione è stato effettuato adoperando un campionatore cilindrico "fustella" montato alle aste di manovra e poi infisso nel terreno con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. Completato il campionamento, la fustella è stata estratta ed immediatamente paraffinata al fine di evitare che il materiale, al contatto con l'aria, perdesse la sua umidità naturale.

Tra i diversi tipi di campionatori esistenti in commercio, solitamente viene utilizzato il campionatore "a pareti sottili", che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno.

Il campione è stato recapitato al laboratorio geotecnico e sottoposto alle analisi e prove di laboratorio previste.

Durante l'esecuzione del sondaggio geognostico S1 il prelievo di campione indisturbato è stato effettuato a profondità di 2,50 – 3,00 m dal p.c. ed identificato con sigla S1C1.

3.4 *Analisi e prove di laboratorio*

Il campione indisturbato è stato sottoposto ad analisi e prove di laboratorio, presso laboratorio geotecnica, consistenti in:

- apertura del campione ed identificazione del terreno;
- determinazione delle caratteristiche fisiche generali;
- analisi granulometrica;
- prova di taglio diretto consolidata drenata.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle procedure e metodologie di prova utilizzate.

- *Apertura del campione ed identificazione del terreno* - I campioni, estrusi dalla fustella campionatrice vengono sottoposti ad analisi qualitative relative alla condizione del campione dopo l'estrusione, viene assegnata la classe di qualità AGI, segue la descrizione visiva del campione quale descrizione e colore. Successivamente vengono effettuate prove preliminari di consistenza ovvero Pocket Penetrometer Test e Pocket Vane Test.
- *Peso di volume* - Dal campione estratto, mediante piccole fustelle a bordo tagliente e di volume noto, vengono ricavati provini indisturbati da pesare con una precisione di 0.01 g. Conoscendo sia il peso che il volume del materiale si calcola il suo peso di volume. Le pesate sono eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.
- *Peso di volume secco e contenuto d'acqua* - I campioni di cui al punto precedente sono riposti in una stufa ad essiccare ad una temperatura di 105-110° per la durata di 12 ore. Conoscendo il volume, il peso ed il peso secco dei provini, viene ricavato il peso di volume del secco ed il contenuto d'acqua. Le pesate sono eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.
- *Peso specifico dei grani* - Per la determinazione del peso specifico dei grani è inserito all'interno di un picnometro una quantità nota (circa 30-50 g) di materiale secco, riempito per metà di acqua distillata e riposto sotto vuoto per il tempo necessario ad espellere tutti i gas. Successivamente si procede a riempire il picnometro esattamente fino al segno riportato sul collo e a pesare il tutto con una precisione di 0.01 g. Viene poi ripetuta la pesata del picnometro pieno solo di acqua distillata fino alla tacca riportata sul collo e, per differenza, si ricava il volume spostato dalle particelle solide. Da questi dati è possibile ricavare il peso

specifico delle particelle solide successivamente, per correlazione, vengono calcolati l'indice dei vuoti, la porosità ed il grado di saturazione del campione. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

- *Analisi granulometrica* - L'obiettivo dell'analisi granulometrica di un terreno è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle che lo costituiscono e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco iniziale del campione. La distribuzione granulometrica delle particelle che costituiscono un campione risulta indispensabile per avere indicazioni circa il comportamento meccanico del terreno, la sua permeabilità, il decorso dei cedimenti nel tempo, ecc. La procedura per effettuare un'analisi granulometrica per vagliatura è quella di scegliere, per quartature successive, una quantità sufficiente di materiale rappresentativo del campione, essiccare questo materiale in stufa e pesarlo. Quest'ultimo si ripone quindi sulla pila di setacci muniti di fondo e coperchio e riposti con apertura via via decrescente; essi vengono fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta al corrispondente setaccio. Successivamente si pesa il trattenuto ad ogni setaccio e si ricava la percentuale di passante al setaccio stesso. Con questa tecnica è possibile determinare la distribuzione delle dimensioni delle particelle fino al diametro di 0.075 mm. La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a questo valore (cioè le particelle di limo ed argilla) viene effettuata per via indiretta, basandosi sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata. In questo modo si arrivano ad identificare elementi di dimensioni minime dell'ordine di 1 micron. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.
- *Prova di taglio diretto consolidata drenata* - La prova di taglio diretto viene eseguita con la cosiddetta scatola di Casagrande per determinare le caratteristiche meccaniche del terreno. Vengono preparati, in apposite fustelle, tre provini quadrati di 6 cm di lato e 2,5 cm di altezza, vengono sistemate nell'apposita Scatola di Casagrande e messi nell'alloggiamento della macchina di taglio. L'attrezzatura usata è una scatola di taglio e macchina di taglio della NUOVA SANVITO con velocità di avanzamento regolabile con una precisione 0.01 micron/minuto. La scatola viene sommersa di acqua e, tramite un sistema di pesi e di leve, sottoposta per 24 ore, a tre diverse pressioni di consolidazione che sono rispettivamente la metà del valore della pressione litostatica in sito, il valore della pressione in sito ed il doppio di questa. Tramite un micrometro con precisione 0.001 mm a tempi prestabiliti, vengono misurati ed annotati prendendo i cedimenti subiti da ogni provino. Dalla curva dei cedimenti in funzione del tempo è possibile ricavare vari parametri tra cui la velocità a cui il provino può

essere rotto. Successivamente, con una velocità di spostamento della parte bassa della scatola pari al valore precedentemente determinato, ogni provino viene portato a rottura e la resistenza che il provino oppone al moto della scatola stessa viene misurato mediante un micrometro con precisione 0.001 mm. Diagrammando i risultati di tutte le misurazioni effettuate, come riportato in allegato, si ottiene l'angolo di attrito e la coesione del terreno.

3.4.1 Campione S1 C1

Il campione S1 C1, prelevato ad una profondità compresa tra 2,50 e 3,00 m dal p.c., risulta costituito da materiale di colore marrone a granulometria sabbioso limoso argillosa con rari frustoli vegetali e qualche elemento litico eterometrico di natura calcarea. Il campione si presenta umido e poco addensato.

La determinazione del contenuto d'acqua ha fornito un valore di 34,1%, il peso dell'unità di volume è risultato pari a 18,7 KN/mc ed il rispettivo valore del peso di volume secco è risultato di 13,9 KN/mc. Il peso specifico è risultato pari a 27 KN/mc. L'indice dei vuoti è risultato pari a 0,94, la porosità pari al 48,5% ed il grado di saturazione pari al 99,8%.

L'analisi granulometrica effettuata ha evidenziato che il campione risulta costituito da circa il 50% di sabbia, dal 24% circa di ghiaia, 14% di limo e 12% di argilla, pertanto il campione può essere classificato come "Sabbia ghiaiosa, limosa e argillosa".

Il campione è stato sottoposto a prova di taglio diretto consolidata drenata, i tre provini sono stati consolidati ad una pressione rispettivamente di 100, 200 e 300 kPa per 24 ore e successivamente portati a rottura ad una velocità di deformazione orizzontale pari a 0,020 mm/min.

Dall'analisi dei risultati ottenuti è stato ricavato un angolo di attrito $\phi = 30,5^\circ$ e una coesione drenata pari a $c = 0,7$ kPa.

3.5 Prospezione sismica con metodologia MASW

Al fine di definire le caratteristiche sismo stratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018), è stato eseguito uno stendimento sismico di superficie con metodologia M.A.S.W.

La determinazione della velocità delle onde di taglio VS tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%). Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. I metodi basati sull'analisi

delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione; infatti, la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla VP e dalla densità, è funzione innanzitutto della VS, parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; D.M. 17 gennaio 2018). Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P, risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno. La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle VS, è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati. Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione. La velocità delle onde di Rayleigh (VR) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (VS). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative meno onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e hanno un grado di incertezza nella determinazione delle VS <15%. La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con diverse metodologie tra le quali la SASW (Spectral Analysis of Surface Waves) e la MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La tecnica MASW, fondata sulla tecnica SASW, consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo.

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio VS. Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. Quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (P ed S), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni. Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti

superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.) e diventano rumore. Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni. L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali. Le proprietà della dispersione di tutti i tipi di onde (di volume e superficiali) sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti in una immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni. Successivamente, il modo fondamentale (proprietà fondamentale della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene estratto da un modello specifico. Tutte le altre onde (riflesse, disperse, modi superiori delle onde superficiali, noise ambientale) vengono quindi rimosse durante il processo di elaborazione.

L'indagine sismica effettuata è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo dalle seguenti caratteristiche:

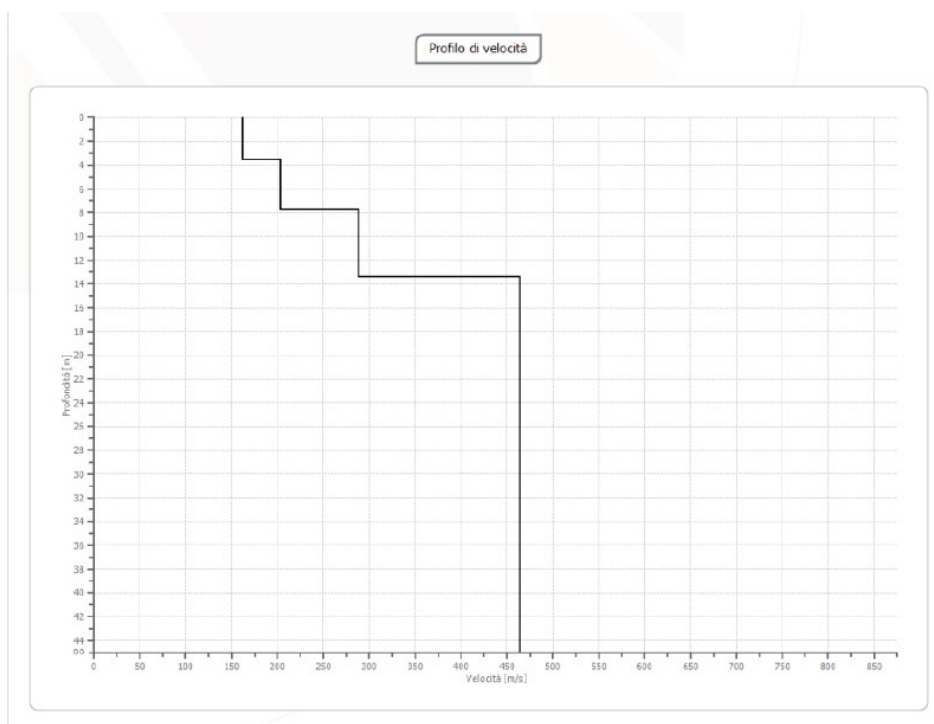
- sismografo ad incremento di segnale SYSMATRACK della MAE, con 12 canali di registrazione simultanea a 24 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate sia su un disco rigido interno sia su memoria esterna USB, possibilità di interfaccia con stampante, tastiera e mouse esterno;
- 12 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno;
- massa battente per l'energizzazione del terreno.

3.5.1 Stendimento sismico MASW-01

Lo stendimento sismico MASW-01 è stato eseguito in direzione NE-SW disponendo 12 geofoni ad una distanza di 2 metri per una lunghezza complessiva di 24,00 metri di stendimento. La sorgente energizzante è stata posta ad una distanza di 4 metri dal primo geofono; l'energizzazione è stata eseguita con piastra metallica impattata da una mazza da 10 Kg, ripetendo varie volte l'energizzazione al fine di verificare la risposta dei terreni, impostare i guadagni sui vari canali, e definire le impostazioni relative al passo di campionamento, tempo di registrazione, ecc. in maniera adeguata ai terreni presenti nel sottosuolo.



I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con il software EASYMASW della Geostru per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo, come di seguito riportato



3.6 HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo V_{seq} attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale secondo tre direzioni ortogonali (x, y e z) per una durata non inferiore ai 20 minuti (secondo il progetto SESAME). I dati acquisiti vengono filtrati ed elaborati.

L'indagine è stata condotta con l'utilizzo di un sismografo ad incremento di segnale Echo Tromo HVSR 3 della AMBROGEO con sensore di 4,5 Hz.



L'elaborazione dei dati acquisiti ha fornito un valore di frequenza di picco del rapporto H/V pari a $4,15 \text{ Hz} \pm 0,20 \text{ Hz}$.

L'elaborazione dei dati ottenuti dalla tecnica MASW ed HVSR ha fornito i valori delle onde di taglio V_s relativa ai vari sismostrati, come riportati nella tabella che segue:

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0,00 ÷ 3,50	165
S2	3,50 ÷ 7,70	205
S3	7,70 ÷ 13,20	290
S4	13,20 ÷ 35,20	465

Pertanto sulla scorta della analisi ed interpretazione dei risultati ottenuti si è potuto definire la velocità $V_{s,eq}$

$$V_{s,eq} = 308 \text{ m/s}$$

Contestualmente è stata definita la categoria dei suoli di fondazione.

Prospezione sismica	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
MASW-01	308	C

4 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

Nei paragrafi che seguono si descrivono le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e geomorfologiche come derivate sia dalle informazioni disponibili sia dall'analisi delle indagini effettuate.

4.1 Inquadramento territoriale

L'area interessata dagli interventi in progetto è situata nella porzione meridionale del territorio comunale di Pontecagnano Faiano.

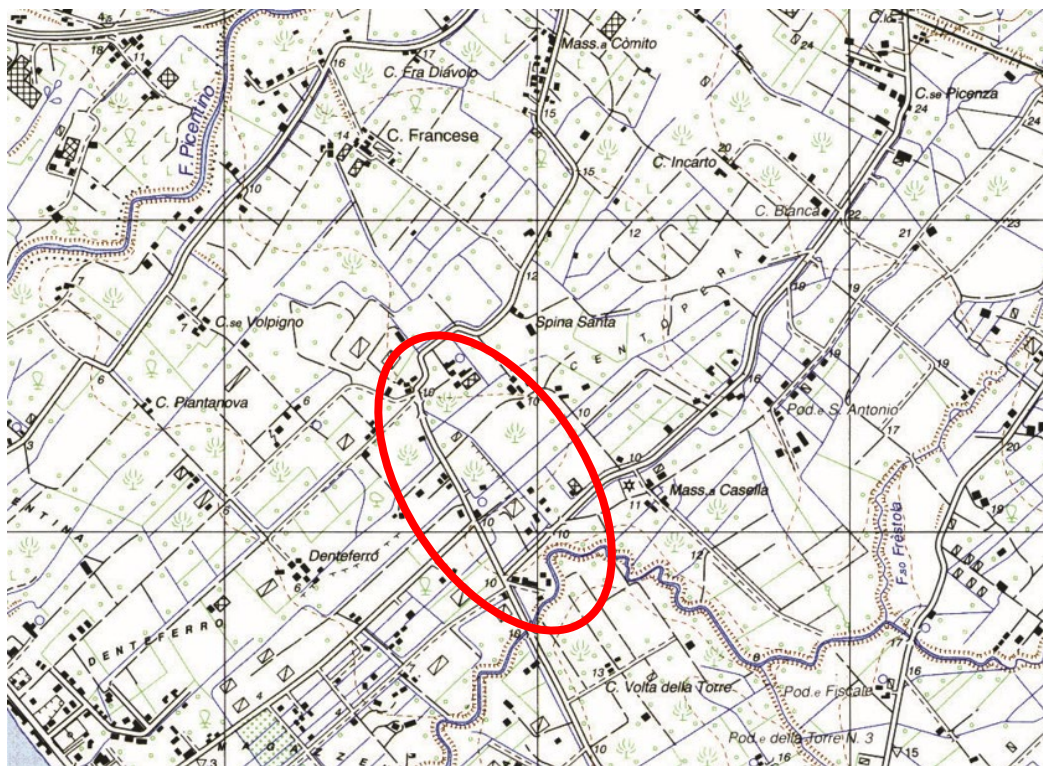
Tale area è caratterizzata da un andamento pianeggiante con quote topografiche comprese tra i 12 ed i 10 m s.l.m.

Nelle figure seguenti si riporta l'ubicazione dell'area sulla cartografia di seguito indicata



Ubicazione area in oggetto su ortofoto di Google Maps

Dal punto di vista topografico l'area in esame rientra nel Foglio 467 Il "Battipaglia" della cartografia IGM in scala 1:25000, e nei fogli n. 467153 "Magazzino" e n. 467154 "Pontecagnano Ovest" della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5000.

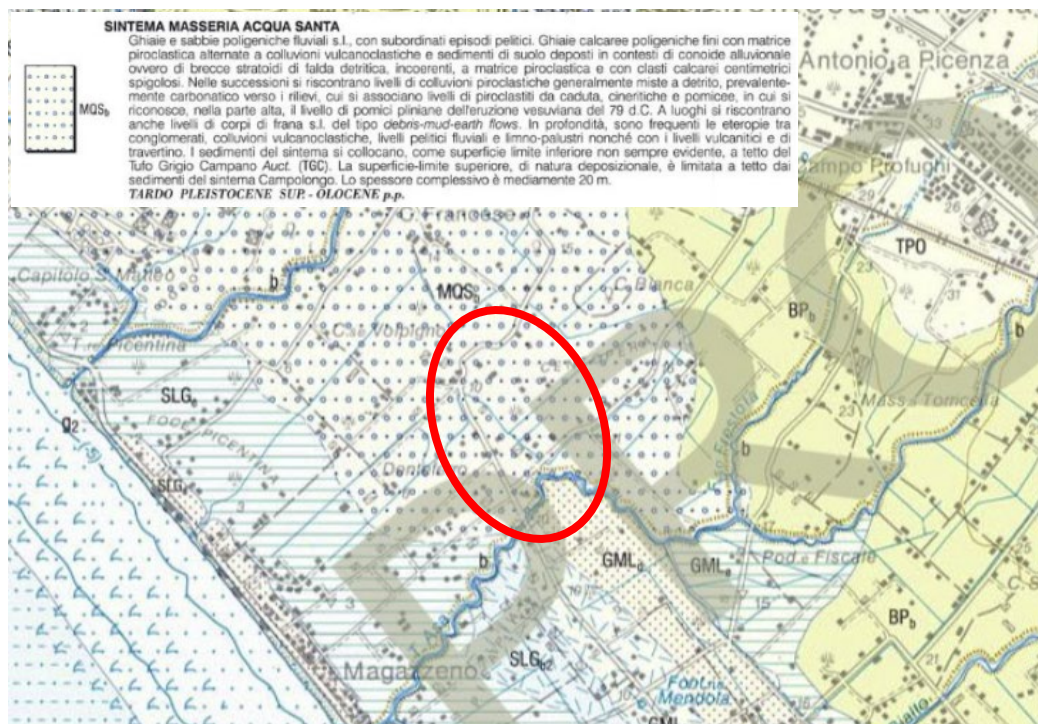


Ubicazione area in oggetto su cartografia IGM



Ubicazione area in oggetto su Carta Tecnica Regionale

L'assetto geolitologico generale dell'area è riportato nella Carta Geologica d'Italia "Salerno – 467" in scala 1:50.000 redatta nell'ambito del Progetto CARG.



Ubicazione area in oggetto su cartografia geologica

4.2 Aspetti di natura litostratigrafica

Nell'ambito della cartografia geologica sopra riportata l'assetto litostratigrafico dell'area è costituito dai depositi di origine fluviale, fluvio-palustri e di piana costiera derivanti dalle fasi di colmatazione della depressione tettonica della Piana del Sele. Tali depositi sono caratterizzati da una alternanza, sia in senso verticale che orizzontale, di terreni appartenenti a differenti classi granulometriche. Trattasi di depositi da sciolti a debolmente addensati costituiti da ghiaie immerse in matrice sabbiosa e/o sabbioso limosa, che talvolta risulta prevalente, ed intercalazioni di livelli o lenti sabbioso limose e limoso argillose.

In particolare dalle risultanze delle indagini reperite nella letteratura tecnica esistente e di quelle effettuate si è potuto rilevare che l'assetto litostratigrafico dell'area di interesse può essere schematizzato come costituito da una alternanza di depositi prevalentemente limoso sabbiosi con inglobanti clasti di dimensioni centimetriche, a percentuale variabile, e livelli o lenti argilloso sabbiosi rinvenibili fino a profondità di circa 8-9 metri dal p.c. Al di sotto di tali profondità vi è una maggiore prevalenza di livelli di sabbie e sabbie limose con lenti di ghiaia in matrice limoso-sabbioso-argillosa caratterizzati da spessore ed estensione variabile.

In prossimità del corso del torrente Asa, l'assetto litostratigrafico, così come riscontrato nel sondaggio geognostico effettuato, risulta costituito prevalentemente da depositi limoso sabbiosi e sabbie fino alla profondità di 20 m dal p.c., non sono stati riscontrati, infatti, lungo la verticale indagata, livelli di ghiaia a testimonianza dell'estensione variabile in senso verticale ed orizzontale di suddetti livelli o lenti.

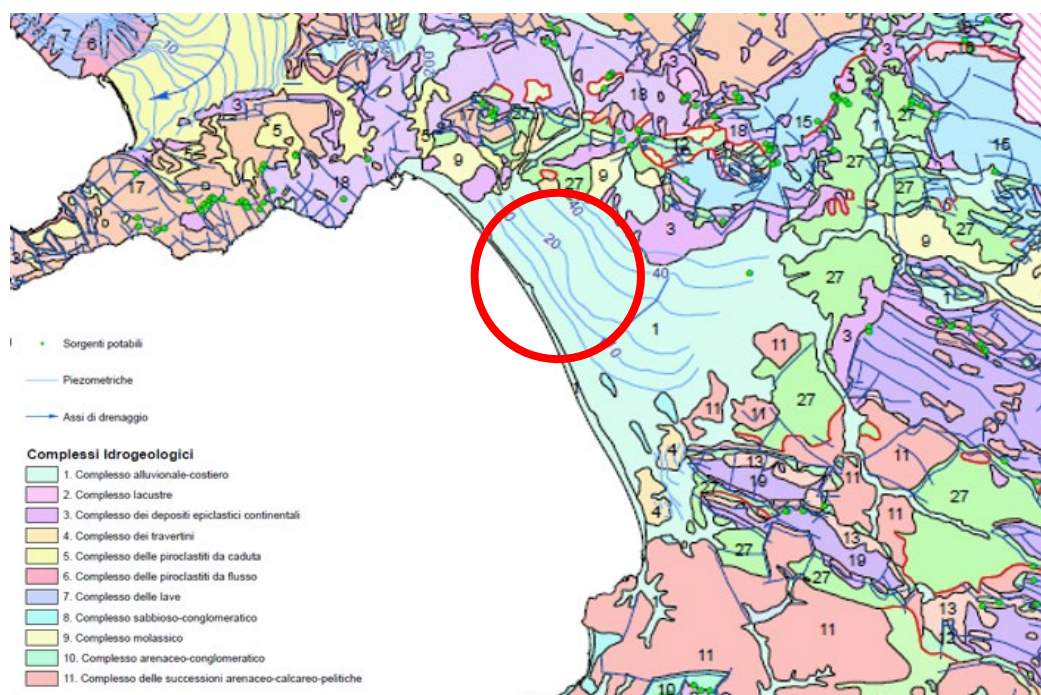
Pertanto l'assetto litostratigrafico generale dell'area può essere genericamente schematizzato come costituito da "depositi a granulometria da limoso sabbiosi a sabbiosi con intercalazioni di livelli e/o lenti di ghiaia in matrice limoso-sabbioso-argillosa e livelli argilloso sabbiosi".

4.3 Aspetti di natura idrogeologica

L'area in esame rientra dal punto di vista idrogeologico nell'ampio e complesso sistema idrogeologico della piana del Sele.

Tale unità idrogeologica è delimitata a sud-ovest dal mare e per le restanti parti da sedimenti di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea. Soltanto a nord-est di Pontecagnano, a nord di Eboli ed a nord-est di Paestum, l'acquifero di pianura viene a diretto contatto con i massicci carbonatici circostanti, dai quali riceve alimentazione.

Nell'ambito della cartografia allegata al Piano Territoriale Regionale della Regione Campania, ovvero nella Carta dei Complessi Idrogeologici, i depositi costituenti il sottosuolo dell'area ricadono nell'ambito nel Complesso alluvionale-costiero, come riportato nella figura seguente.



Ubicazione area in oggetto su Carta dei Complessi Idrogeologici

Il corpo idrico detritico-alluvionale della Piana del Sele è caratterizzato, a grande scala, dalla presenza di una falda relativamente superficiale e di una più profonda (entrambe localmente costituite da più "falde" sovrapposte).

Il complesso alluvionale-costiero comprende i depositi afferenti al Supersistema Battipaglia-Persano, stratigraficamente costituito da alternanze di livelli sabbioso-ghiaiosi ed argilloso-limosi, caratterizzati da spessori di diversi metri e costituenti una successione stratigrafica della potenza di 250-300 metri. Tale complesso rappresenta l'acquifero principale della zona con livelli idrici che tendono ad occupare i livelli ghiaioso-sabbiosi più permeabili.

I depositi costituenti la sequenza stratigrafica dell'area sono caratterizzati da una permeabilità variabile, in relazione alla prevalenza dei differenti termini granulometrici, ma che, in generale, assume valori decisamente alti.

In particolare i litotipi limo argillosi presentano una permeabilità per porosità bassa mentre i litotipi limoso sabbiosi e sabbioso ghiaiosi presentano una permeabilità per porosità medio-alta.

L'alternanza di terreni argilloso-limoso e ghiaioso-sabbioso crea le condizioni per l'instaurarsi di un sistema multifalda di tipo "confinato" e/o "semi-confinato".

L'alternanza di litotipi a granulometria differente e quindi a permeabilità variabile crea un sistema multi-falda generalmente discretizzabile in una falda profonda, a sua volta costituita dalla sovrapposizione di più falde in pressione, e da una relativamente più superficiale, caratterizzata da una falda freatica posta a pochi metri dal piano campagna. Tra di esse esistono rapporti di interscambio idrico il quale si esplica, nel settore medio-alto della piana (prossimo ai massicci carbonatici) per percolazione dalla falda superficiale verso quella profonda, mentre nella fascia medio-bassa (prossima alla costa), per drenanza dalla falda profonda (che in questa zona, diventata semi-confinata) verso quella superficiale.

Nell'ambito di tale complesso alluvionale costiero si inseriscono i depositi costituenti il sottosuolo dell'area in esame che essendo generalmente costituiti da sabbie fini, sabbie limose, limi e ghiaietto sono caratterizzati da una permeabilità per porosità che si può definire nel complesso "permeabilità da media". Tali depositi sono caratterizzati da un coefficiente di permeabilità valutabile dell'ordine di $10^{-5} \div 10^{-7}$ m/s.

Le indagini effettuate hanno evidenziato che la falda superficiale è situata ad una profondità di 2,70 metri dal p.c. nell'area di esecuzione del sondaggio geognostico (S1), mentre in corrispondenza del tratto mediano del tracciato la profondità della falda si aggira tra i 2,00 ed i 3,00 metri dal p.c., come ricavato dai dati presenti nella letteratura tecnica esistente.

4.4 Reticolo idrografico

La rete di drenaggio naturale dell'area è rappresentata dal bacino del torrente Asa.

In esso convogliano le acque del torrente Acqua Fetente, vallone Cerra, fosso Frestola e di alcuni canali di bonifica.

Il bacino idrografico del Torrente Asa si colloca tra i bacini idrografici del fiume Picentino e quello del fiume Tusciano, comprende i rilievi collinari di Toppa Feliceta e Monte Roma nel territorio comunale di Montecorvino Pugliano, ed il colle Cantagallo nel territorio comunale di Pontecagnano Faiano.

Dai rilievi collinari situati nel territorio di Montecorvino Pugliano hanno origine il torrente Acqua Fetente ed il vallone Cerra che raccolgono le acque del settore occidentale del territorio comunale, mentre dal colle Cantagallo ha origine il fosso Frestola che raccoglie le acque del settore nord-orientale del territorio comunale di Pontecagnano Faiano.

Il torrente Asa ha origine dalla confluenza, situata poco a nord dello svincolo autostradale Pontecagnano sud della A2 – Autostrada del Mediterraneo, del torrente Acqua Fetente e del vallone Cerra.

Dalla confluenza e fino alla strada statale SS18 il corso del torrente Asa rappresenta il confine naturale tra il territorio comunale di Montecorvino Pugliano e quello di Pontecagnano Faiano.

A valle della strada statale SS18, ad una distanza di poco più di 2 km da essa, il torrente Asa riceve le acque del fosso Frestola e procedendo verso la linea di costa riceve le acque dei diversi canali di bonifica presenti sul territorio.

Il corso del torrente ha un andamento grossomodo sud/sud-ovest fino a circa 2 km dalla foce, distanza alla quale, con una curvatura ad angolo retto, assume una direzione est-ovest per una lunghezza di circa 600 metri, per poi riprendere una direzione sud/sud-est fino alla foce.

4.5 Aspetti di natura geomorfologica

La porzione di territorio oggetto del presente studio geologico è caratterizzata da una morfologia praticamente sub-pianeggiante che si sviluppa nell'ambito della porzione marginale della pianura alluvionale originatasi a seguito delle fasi di sollevamento, nel Pleistocene medio, della catena appenninica.

Tale superficie risulta leggermente inclinata verso il mare con pendenze dell'ordine del 3-4%.

Il contesto generale dell'area è quello di zona agricola interessata da coltivazioni intensive in pieno campo e sotto serra, i cui unici elementi morfologici rinvenibili sono relativi ad ampie superfici coltivate ed ai canali di bonifica che interrompono la continuità delle superfici sub-orizzontali.

Dal punto di vista della stabilità l'area risulta assolutamente stabile nei riguardi di fenomenologie morfoevolutive in atto e/o potenziali sia in relazione alle caratteristiche topografiche sia in relazione alle caratteristiche litostratigrafiche dell'area.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area è stata effettuata considerando sia i dati presenti nella letteratura tecnica e scientifica esistente, sia le risultanze di indagini e prove che hanno interessato terreni analoghi a quelli di interesse, sia le risultanze ed interpretazioni delle indagini direttamente realizzate nell'ambito del presente studio geologico.

Come riportato nel capitolo precedente l'assetto litostratigrafico dell'area è costituito da depositi di origine detritico alluvionale e di piana costiera derivanti dalle fasi di colmatazione della depressione tettonica della Piana del Sele. Trattasi di una alternanza, sia in senso verticale che orizzontale di depositi da sciolti o debolmente addensati costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa e/o sabbioso limosa e livelli o strati più francamente sabbiosi, sabbioso limosi e limoso argillosi.

Dalle risultanze delle indagini reperite nella bibliografia tecnica e di quelle effettuate è stato possibile ricostruire con sufficiente grado di dettaglio l'assetto litostratigrafico dell'area di intervento, che risulta costituito generalmente da *"depositi a granulometria da limoso sabbiosi a sabbiosi con intercalazioni di livelli e/o lenti di ghiaia in matrice limoso-sabbioso-argillosa di spessore ed estensione variabile e livelli argilloso sabbiosi caratterizzati da un grado di addensamento/consistenza da basso a moderato"*.

In prossimità del corso del torrente Asa l'assetto litostratigrafico risulta costituito prevalentemente da depositi limoso sabbiosi e sabbiosi caratterizzati da un grado di addensamento da sciolto a moderato.

Sulla scorta di quanto innanzi elencato, la caratterizzazione geotecnica dei depositi costituenti il sottosuolo dell'area in oggetto è stata effettuata a partire dalla analisi ed interpretazione delle risultanze ottenute ed integrate con i dati disponibili derivati sia da indagini e prove effettuate in aree prossime a quella oggetto di studio sia dalla letteratura tecnica e scientifica esistente.

Il valore scelto per i differenti parametri corrisponde ad una stima ragionata e cautelativa dell'insieme dei dati disponibili.

Nella tabella seguenti si riportano i parametri rappresentativi dei livelli lito tecnici individuati.

Il valore del modulo edometrico è relativo agli intervalli di carico 1-2 kg/cm².

Descrizione	Profondità (m)	Peso di volume (t/m ³)	Angolo d'attrito (°)	Coesione efficace (kg/cm ²)	Modulo edometrico (kg/cm ²)
Depositi limoso sabbiosi Livello lito tecnico 1	0,00 – 9,00	1,80	27	0,05	45
Depositi prevalentemente sabbiosi Livello lito tecnico 2	> 9,00	1,90	30	0,00	100

Dal punto di vista idrogeologico i terreni possono essere classificati come caratterizzati da una permeabilità per porosità media con un livello di falda che si rinviene ad una profondità variabile tra 2,00 e 3,00 m dal p.c.

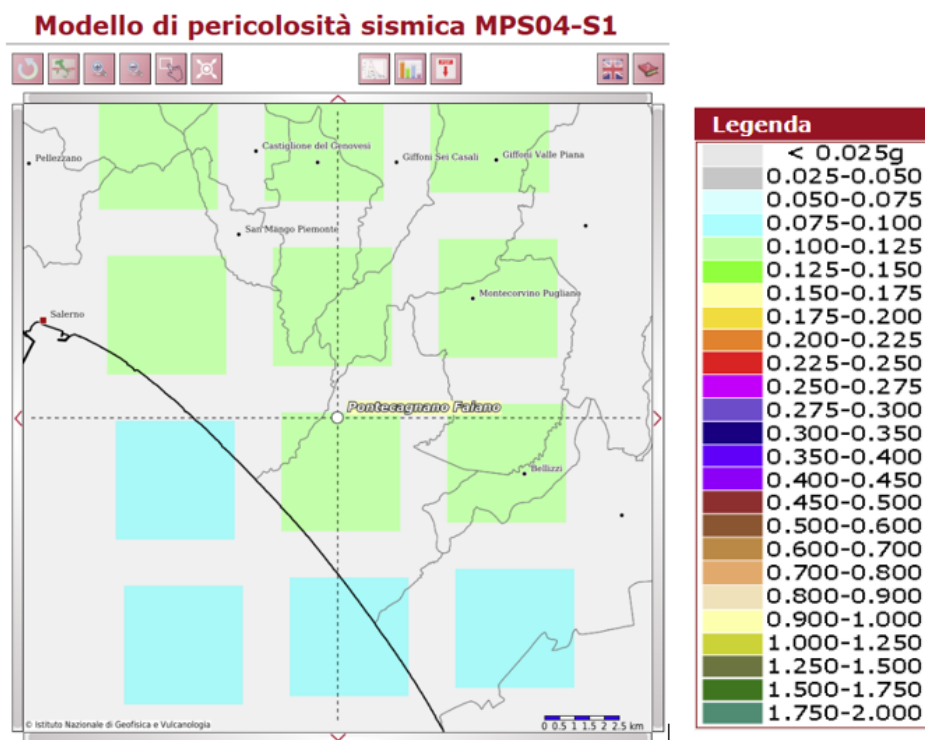
6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Nel prosieguo del presente paragrafo si descrivono le risultanze dello studio sismico effettuato nell'area.

6.1 Generalità e sismicità storica

Con riferimento all'OPCM 3274/2003, il territorio comunale di Pontecagnano Faiano rientra nella Zona sismica 2, zona caratterizzata da valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0,15 e 0,25 g.

Relativamente, invece, a quanto previsto dall'OPCM n. 3519 del 28.04.2006, l'area oggetto di intervento risulta caratterizzata da valori della pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo riferita a suoli rigidi, compresa tra 0,100 e 0,125 g (PGA), come riportato nella figura seguente.



Per la caratterizzazione sismica del sito si è fatto riferimento al D.M. del 17 gennaio 2018 (NTC 2018) con il quale si è provveduto alla definizione dei "criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di nuove normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

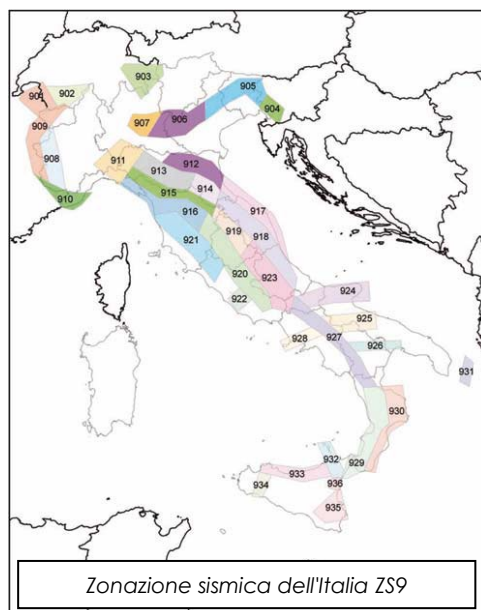
L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

6.2 Pericolosità sismica

La pericolosità di base è la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti).

La "pericolosità sismica di base", nel seguito chiamata semplicemente pericolosità sismica e derivata da studi condotti a livello nazionale, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La definizione della pericolosità sismica di base del territorio nazionale deriva le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche riportata nella figura che segue.



Nella suddetta Carta della zonazione sismogenetica - ZS9 sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima (M_{wmax}).

Nome ZS	Numero ZS	M _{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

L'area sismogenetica più prossima al distretto comunale in esame risulta essere l'area Sannio-Irpinia-Basilicata (numero ZS - 927), ed è la zona più significativa con molteplici scosse distruttive (anni 1561, 1694, 1732, 1851, 1857 e 1930) fino al terremoto dell'Irpinia avvenuto il 23 novembre 1980 ritenuto uno dei più violenti terremoti che ha colpito l'Appennino meridionale.

Il valore di magnitudo momento massimo (M_{wmax}) rappresentativo per tale zona sismogenetica è 7,06 ed intensità massima $I_{max} \geq 10$. In tale zona viene rilasciata una energia sismica tale da produrre sensibili effetti in tutta la regione.

6.3 Caratteristiche sismiche

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

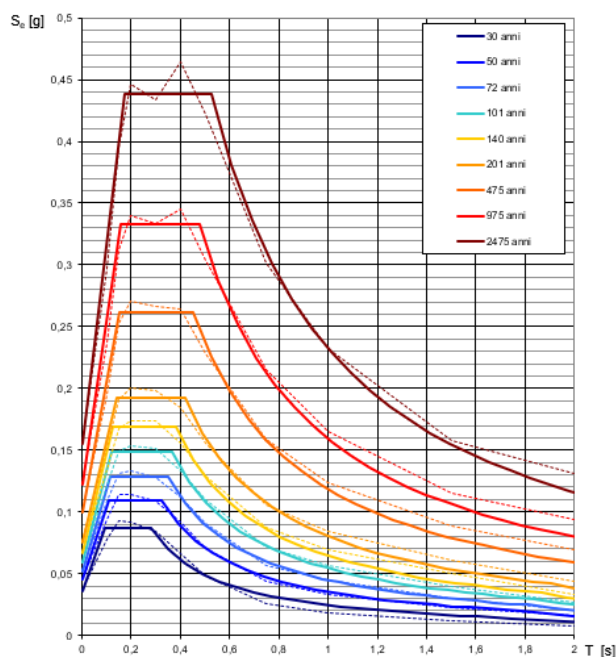
- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti valori relativamente al territorio comunale di Pontecagnano Faiano sono stati determinati utilizzando l'apposito software "SPETTRI NTC" sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I valori ottenuti sono riportati nella tabella che segue mentre nel successivo grafico è mostrata la variazione degli spettri di risposta elastici.

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,036	2,402	0,280
50	0,045	2,415	0,325
72	0,052	2,450	0,349
101	0,059	2,518	0,366
140	0,067	2,527	0,382
201	0,076	2,538	0,418
475	0,099	2,630	0,453
975	0,122	2,718	0,478
2475	0,155	2,829	0,528

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



6.4 Categorie di terreni di fondazione

Il D.M. del 17 gennaio 2018, inoltre, al fine della definizione dell'azione sismica di progetto, provvede ad individuare delle categorie dei terreni di fondazione in relazione al profilo litostratigrafico riferito al piano di posa delle fondazioni. In particolare, si definiscono le seguenti categorie:

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Con riferimento all'assetto sismo-stratigrafico dell'area di interesse, derivante dall'indagine sismica effettuata e dai dati presenti in bibliografia tecnica e scientifica si ha che i terreni oggetto d'indagine possono essere collocati in categoria "C" del D.M. 17 Gennaio 2018.

Categoria di suolo di fondazione C
<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>

Con riferimento, invece, all'assetto topografico l'area può essere classificata come "T1"

Categoria topografica T1
Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

6.5 Risposta sismica locale

Con riferimento a quanto innanzi detto, si è proceduto a determinare la risposta sismica locale che rappresenta l'azione di filtro e d'amplificazione esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto. Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale (Litotipo A, condizione topografica T1), questo opportunamente relazionato al tipo di terreno ed alla situazione topografica in oggetto fornisce i valori relativi all'area in oggetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La definizione degli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio (SLD – Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo (SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno stato limite è articolato in tre fasi:

- FASE 1: Individuazione della pericolosità del sito;
- FASE 2: Scelta della strategia di progettazione;
- FASE 3: Determinazione dell'azione di progetto.

Inizialmente, quindi, si è individuata la pericolosità del sito di riferimento sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), ovvero ricercando la posizione del sito di interesse all'interno della maglia di riferimento, tramite le coordinate geografiche. In seguito si è proceduto alla determinazione degli spettri di risposta elastici e i parametri a_g , F_0 , T_c per i periodi di ritorno T_r di riferimento.

La seconda fase è consistita nella scelta della strategia di progettazione, ossia sono stati definiti i parametri V_n e C_u , rispettivamente Vita nominale e Coefficiente d'uso.

Considerando la tipologia di intervento in progetto e facendo riferimento alle NTC-18 si ottiene:

Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per diversi tipi di opere

Tipi di costruzione		Valori minimi V_N (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazione ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazione elevati	100

Classi d'uso

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU
$VR = VN \cdot CU$
Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come da Tab. 2.4.II delle NTC-18.

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE CU	0,7	1,0	1,5	2,0

In conseguenza di quanto innanzi riportato, tenendo conto dell'ubicazione del sito, dell'assetto sismo-stratigrafico e topografico dell'area, della strategia di progettazione ovvero vita nominale, classe d'uso e coefficiente d'uso, calcolati con riferimento a prefissate probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR nel periodo di riferimento VR, i parametri sismici caratteristici dell'area sono di seguito riportati.

6.6 Parametri sismiciSito in esame

latitudine:	40,622550 (ED50)	40.621551 (WGS84)
longitudine:	14,870727 (ED50)	14.869871 (WGS84)
Classe:	2	
Vita nominale:	50	

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34097	40,6273	14,8075	5359,968

Sito 2	34098	40,6265	14,8734	496,206
Sito 3	34320	40,5766	14,8723	5116,669
Sito 4	34319	40,5773	14,8065	7396,147

Parametri sismici

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

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,036	2,401	0,280
Danno (SLD)	63	50	0,045	2,415	0,325
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,099	2,632	0,453
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,122	2,720	0,479

Coefficienti Sismici

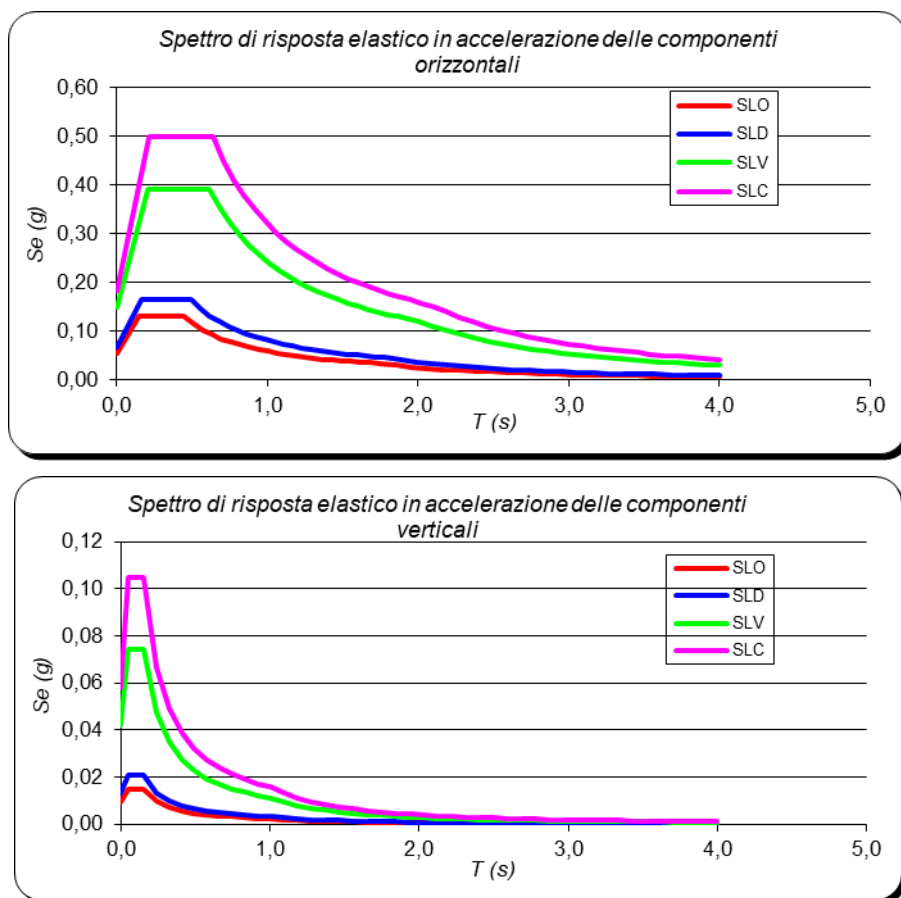
	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,600	1,000	0,011	0,005	0,534	0,200
SLD	1,500	1,520	1,000	0,014	0,007	0,663	0,200
SLV	1,500	1,360	1,000	0,030	0,015	1,456	0,200
SLC	1,500	1,340	1,000	0,044	0,022	1,791	0,240

La pericolosità sismica di base è definita in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico $S_e(t)$ con riferimento a prefissate probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Con la terza fase sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV). Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suoli C, categoria topografica T1) individuata per l'area in oggetto.

6.7 Spettri di risposta elastico delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5 \%$
 Fattore che altera lo spettro elastico $\eta = 1,000$



Il calcolo delle componenti orizzontale e verticale degli spettri di risposta elastici in accelerazione ha fornito valori di Se , relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

Componente orizzontale			Componente verticale	
Se (SLD)	Se (SLV)		Se (SLD)	Se (SLV)
0,164	0,392		0,021 g	0,074g

7 SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Con il termine "liquefazione", in geologia sono indicati quei fenomeni fisici che possono verificarsi nei depositi e nei pendii sabbiosi saturi durante terremoti significativi, che hanno come elemento comune il fatto che, per effetto dell'instaurarsi di condizioni non drenate, si verifica un incremento e un accumulo delle pressioni interstiziali che può provocare una drastica caduta della resistenza al taglio e quindi una perdita di capacità portante del terreno. La differenza fra i diversi fenomeni dipende dalle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche e dalla resistenza al taglio residua dopo il terremoto.

In un terreno pianeggiante, omogeneo o con stratificazioni orizzontali, in assenza di carichi esterni, come quelli trasmessi dalle fondazioni degli edifici, le tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche sono assenti. Se nel sottosuolo, a profondità inferiori a 15-20 m, vi sono strati di terreno liquefacibile (sabbie sciolte sotto falda), durante un forte terremoto può verificarsi il fenomeno della liquefazione ciclica, con deformazioni volumetriche di contrazione e quindi con cedimenti del terreno pressoché uniformi, ma con scarse o nulle conseguenze sulla stabilità del deposito. Gli effetti osservabili della liquefazione ciclica consistono in fuoriuscite di acqua e terreno da piano campagna (vulcanelli, sand boils, wents), fessurazioni e abbassamenti localizzati di entità anche di qualche decimetro.

Se invece il terreno non è pianeggiante oppure è soggetto a carichi esterni per l'equilibrio in condizioni statiche sono mobilitate tensioni di taglio. Durante il terremoto, negli strati liquefacibili si ha una riduzione di resistenza al taglio, per l'incremento della pressione interstiziale. Al termine del terremoto le sovrappressioni interstiziali si dissipano e la resistenza al taglio assume il valore residuo. Se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono limitate e se la resistenza al taglio residua è superiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, la massa del terreno rimane stabile, si possono avere movimenti di pendio, cedimenti delle fondazioni e spostamenti laterali, che tuttavia si esauriscono in tempi brevi, con il dissiparsi delle sovra-pressure interstiziali.

In caso di mobilità ciclica gli effetti osservabili, oltre a quelli relativi alla liquefazione ciclica, sono:

- cedimenti uniformi e/o differenziali e rotazioni delle strutture;
- dislocazioni laterali del terreno, in terreni stratificati o con piano campagna non orizzontale.

Infine, se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono elevate e la resistenza al taglio residua è inferiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, si ha liquefazione con perdita della stabilità, fenomeno detto della fluidificazione. Durante e subito

dopo il terremoto si possono verificare fenomeni vistosi di instabilità come l'affondamento di edifici pesanti e addirittura il loro ribaltamento se la risultante del carico è eccentrica, galleggiamento di serbatoi interrati, scorrimento di frane. Inoltre, anche dopo che si sono dissipate le sovra-pressioni interstiziali, poiché la resistenza al taglio residua permane inferiore al valore necessario per l'equilibrio, i movimenti di pendio e i cedimenti delle fondazioni continuano. Gli effetti della fluidificazione sugli edifici possono essere devastanti o comunque gravissimi.

Dalla descrizione del fenomeno della liquefazione riportata innanzi, si evince che i fenomeni di liquefazione avvengono più frequentemente in depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi. Durante la fase di carico, le sollecitazioni indotte nel terreno, quali possono essere quelle derivanti da un evento sismico, possono causare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la tensione soprastante. Viene così annullata la resistenza al taglio del terreno secondo il principio delle pressioni efficaci di Terzaghi, e si assiste così a un fenomeno di fluidificazione del suolo.

I depositi più soggetti a liquefazione sono sabbie e limi a deposizione recente, a granulometria uniforme che si trovano in strati con spessori nell'ordine dei metri e in condizioni sature. Questi depositi possono trovarsi lungo letti fluviali, spiagge, dune e altre aree di accumulo di sabbie e silt di trasporto eolico.

A riguardo delle verifiche alla suscettibilità a fenomeni di liquefazione, il capitolo 7.11.3.4 del DM 17.01.2018 (NTC 2018), disciplina la stabilità nei confronti della liquefazione.

In particolare, il paragrafo 7.11.3.4.1 "Generalità", precisa che:

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

Invece, il paragrafo 7.11.3.4.2 "Esclusione della verifica a liquefazione" definisce che:

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. 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;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

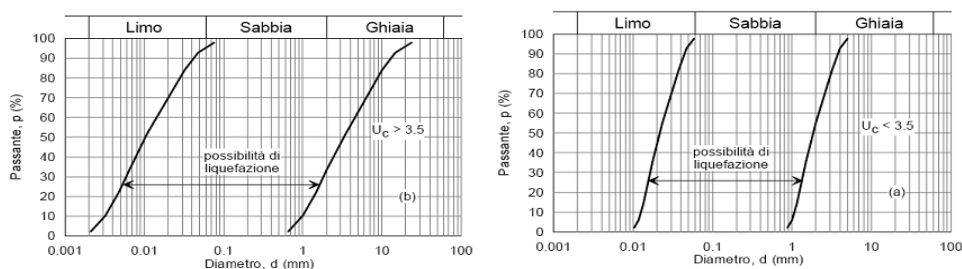


Figure 7.11.1(a) e 7.11.1(b) delle NTC 2018 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

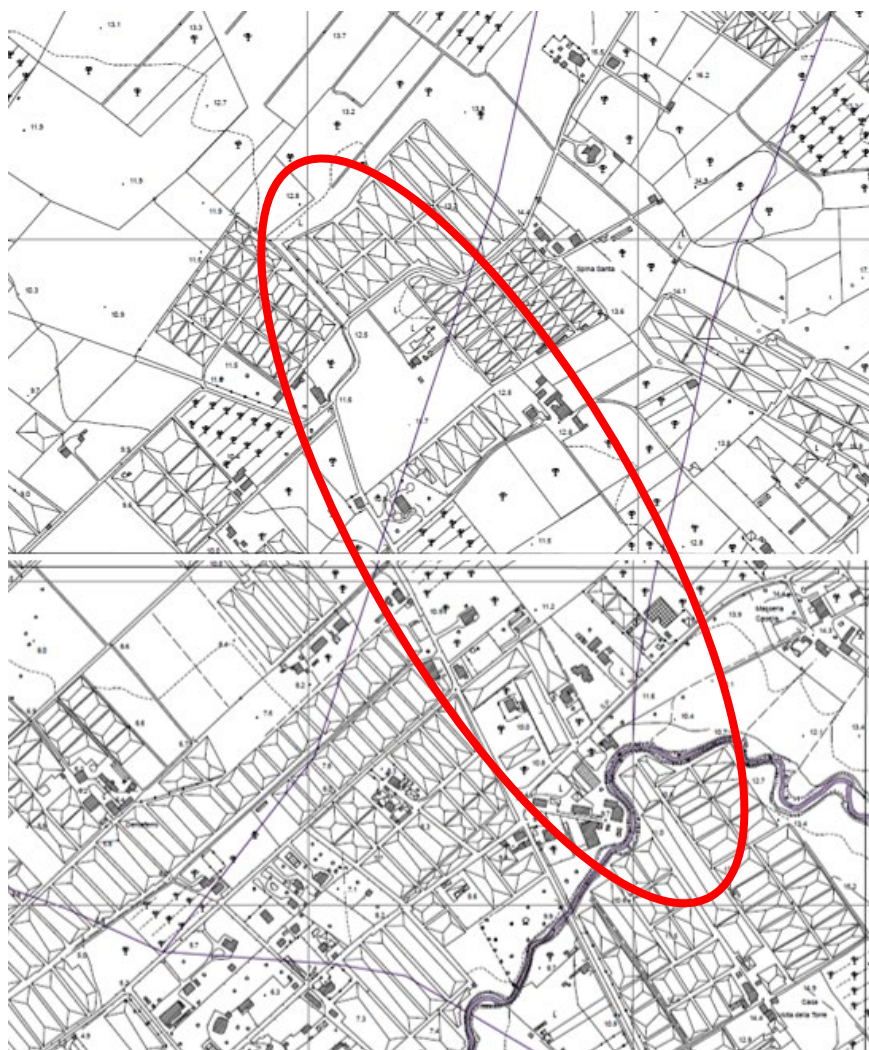
Nello specifico caso oggetto della presente relazione geologica, i depositi che costituiscono il sottosuolo dell'area sono rappresentati da depositi da limoso sabbiosi a sabbiosi con intercalazioni di livelli e/o lenti di ghiaia in matrice limoso-sabbioso-argillosa di spessore ed estensione variabile e livelli argilloso sabbiosi caratterizzati da un grado di addensamento/consistenza da basso a moderato.

Dal punto di vista idrogeologico si rileva la presenza di falda a profondità variabile tra 2,00 e 3,00 m dal p.c.

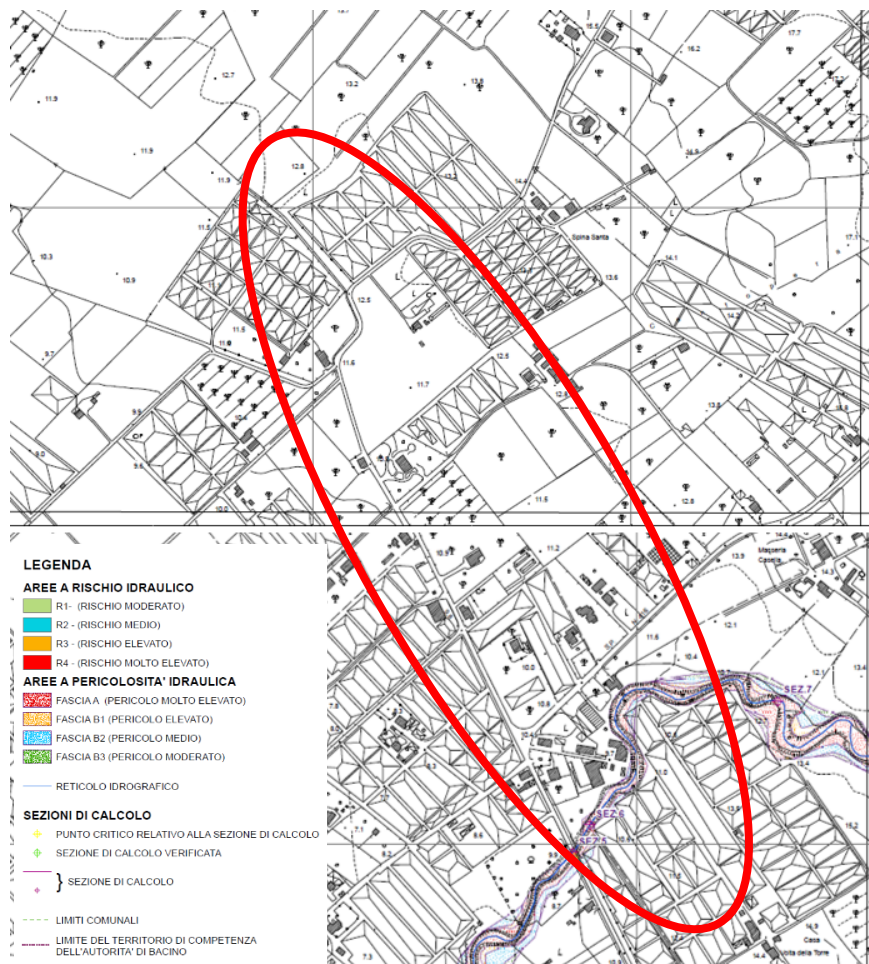
Pertanto, in relazione all'assetto litostratigrafico dell'area in esame è ragionevole affermare che tali terreni potrebbero essere suscettibili di liquefazione in caso di eventi sismici.

8 INQUADRAMENTO DELL'AREA NELLA CARTOGRAFIA DEL PAI

Nell'ambito del presente elaborato si è proceduto a verificare l'ubicazione dell'area di interesse sulla cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del territorio redatto dall'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, facente parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. In tale contesto sulla base della cartografia tematica costituente il suddetto Piano Stralcio si è potuto verificare che, con riferimento alla suddivisione delle aree caratterizzate da diverso livello di rischio da frana (D.P.C.M. del 29/09/1998), l'area interessata dal presente studio ricade in area NON classificata a Pericolosità/Rischio da Frana, mentre per quanto riguarda la Pericolosità/Rischio Idraulico, l'area non rientra nella fascia a Pericolosità/Rischio se non per il tratto di intervento immediatamente a ridosso dell'alveo del torrente Asa.



Ubicazione area in oggetto su Carta della Pericolosità da Frana F_PRCL_467153 e F_PRCL_467154



Ubicazione area in oggetto su Carta del Rischio Idraulico I_RIS_467153 e I_RIS_467154

9 CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Il presente studio geologico è relativo agli interventi di messa in sicurezza idraulica di una porzione di territorio, ricadente nel comune di Pontecagnano Faiano, compreso tra il fiume Picentino ed il torrente Asa.

Le evidenze di superficie unitamente alle conoscenze dirette della scrivente, ai dati presenti nella bibliografia tecnica e scientifica esistente, ed all'analisi delle risultanze delle indagini geognostiche effettuate hanno consentito di definire, con sufficiente grado di dettaglio, l'assetto lito-stratigrafico e geotecnico locale.

Dal punto di vista geolitologico l'area direttamente interessata delle opere in progetto è costituita da depositi alluvionali di colmatazione della Piana del Sele. Trattasi di depositi a granulometria variabile dalle ghiaie in matrice sabbioso limosa alle sabbie e sabbie limose ai limi sabbioso argillosi variamente alternati in livelli e/o lenti.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni sono caratterizzati globalmente da una "permeabilità per porosità media", il livello di falda superficiale è variabile tra 2 e 3 m di profondità dal p.c.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area risulta caratterizzata da una superficie sub orizzontale ovvero leggermente inclinata verso il mare con pendenze dell'ordine del 3-4%.

Dal punto di vista geotecnico i terreni costituenti il sottosuolo dell'area sono prevalentemente caratterizzati da un grado di addensamento da sciolto a moderato.

Dal punto di vista sismico i terreni costituenti l'area possono essere classificati come terreni appartenenti alla "Categoria di suolo di fondazione C" ovvero *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s"*.

Nell'ambito del PSAI, redatto in base alla Legge 226/99 dall'Autorità di Bacino Destra Sele, l'area in oggetto non rientra nelle aree classificate a pericolosità/rischio frana e non risulta classificata a pericolosità/rischio idraulico se non per una ristretta fascia a ridosso dell'alveo del torrente Asa. L'area non rientra in area classificata a rischio vulcanico, mentre rientra nelle aree classificate a rischio sismico in Zona 2 e caratterizzata da pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) riferita a suoli rigidi compresa tra 0,100 e 0,125 g (PGA).

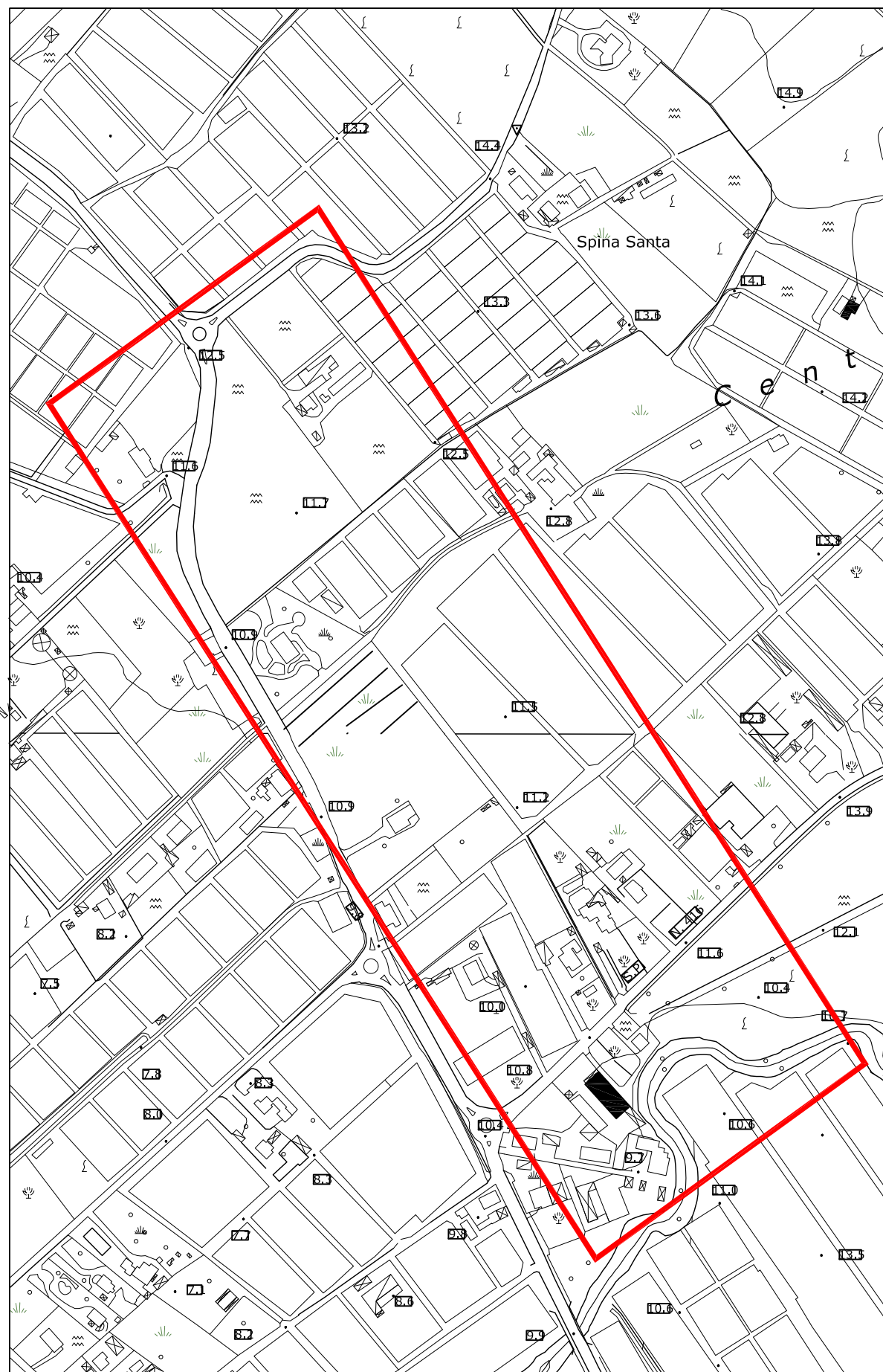
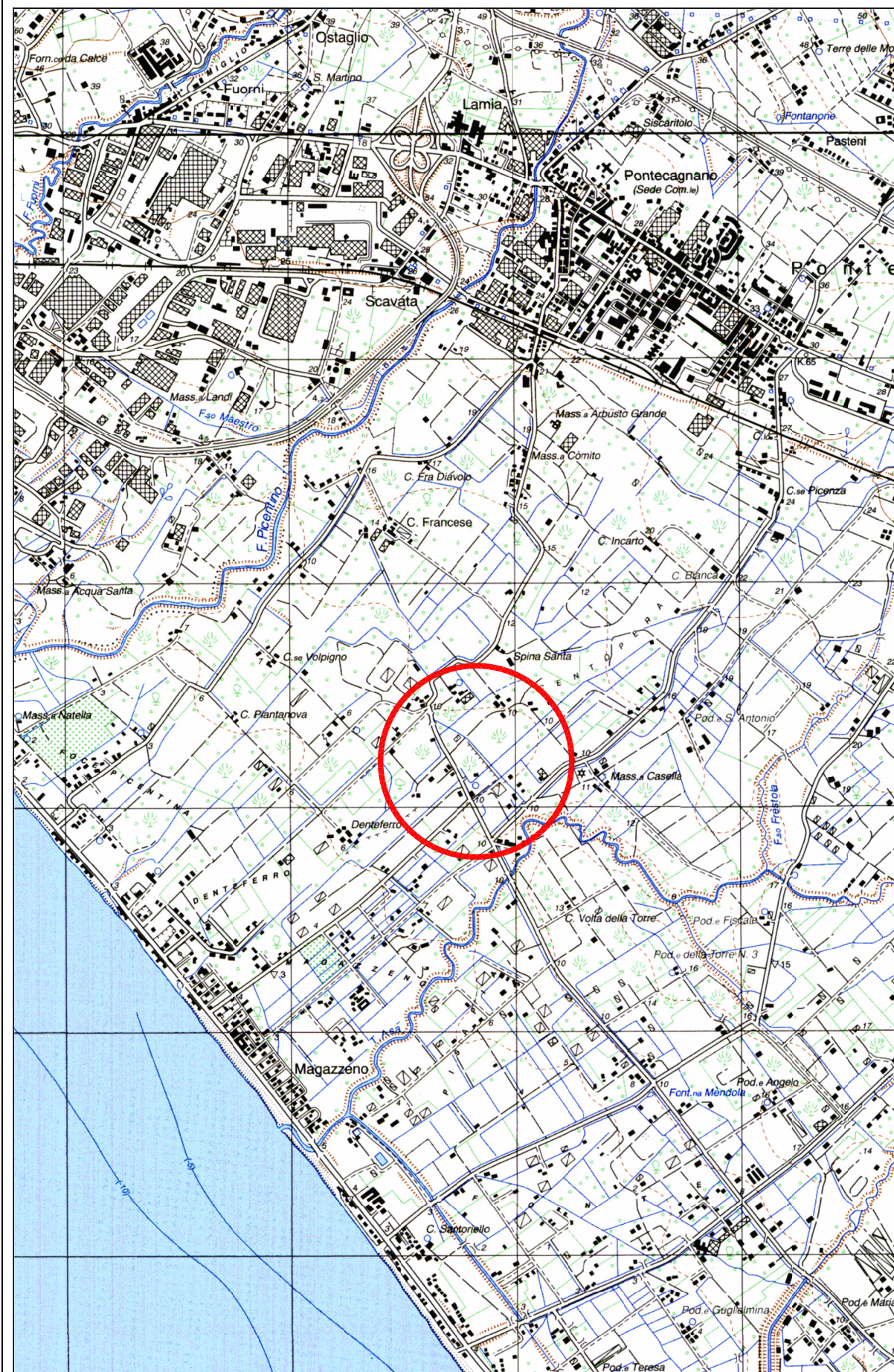
Da quanto riportato nella presente relazione a riguardo dell'assetto geologico della porzione di territorio del comune di Pontecagnano Faiano interessata dalle opere in progetto, si può

dott. geol. Mariateresa BASSI

affermare che l'area è caratterizzata da sufficienti condizioni di stabilità, che gli interventi previsti non influenzano le condizioni di stabilità della stessa, migliorano le condizioni idrauliche dell'area, pertanto rientrano tra quelli compatibili, ovvero, realizzabili sul territorio in esame.

Il Tecnico
dott.ssa Mariateresa BASSI





**CONSORZIO DI BONIFICA
IN DESTRA DEL FIUME SELE**



LEGENDA

— Localizzazione dell'area oggetto di studio



Dott. Mariateresa BASSI
geologo
Via Comune dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

Inquadramento territoriale dell'area oggetto di
intervento su stralcio di cartografia IGM e su stralcio
aerofotogrammetrico CTR

Scala 1:25.000 e Scala 1:5.000



LEGENDA

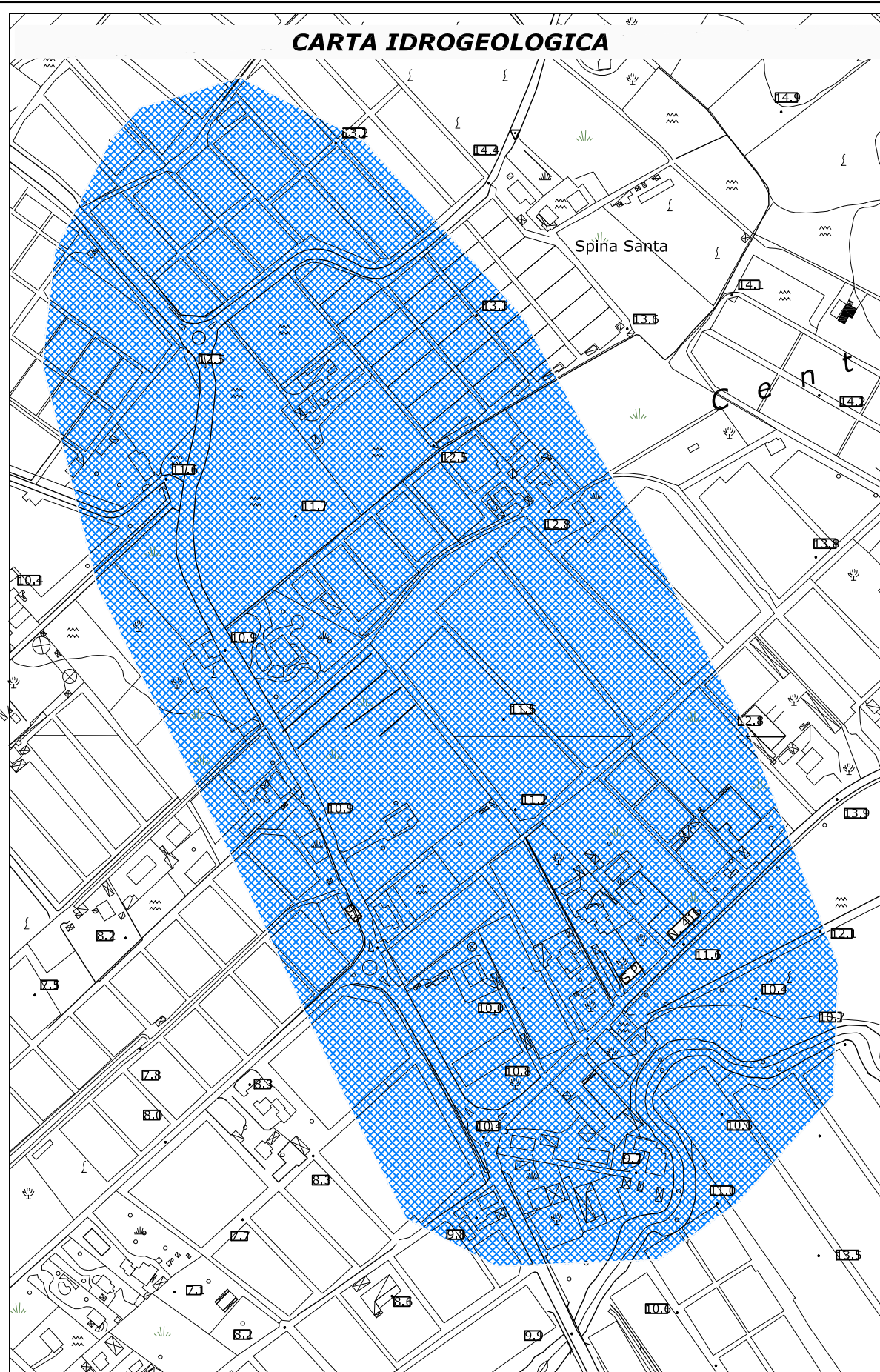
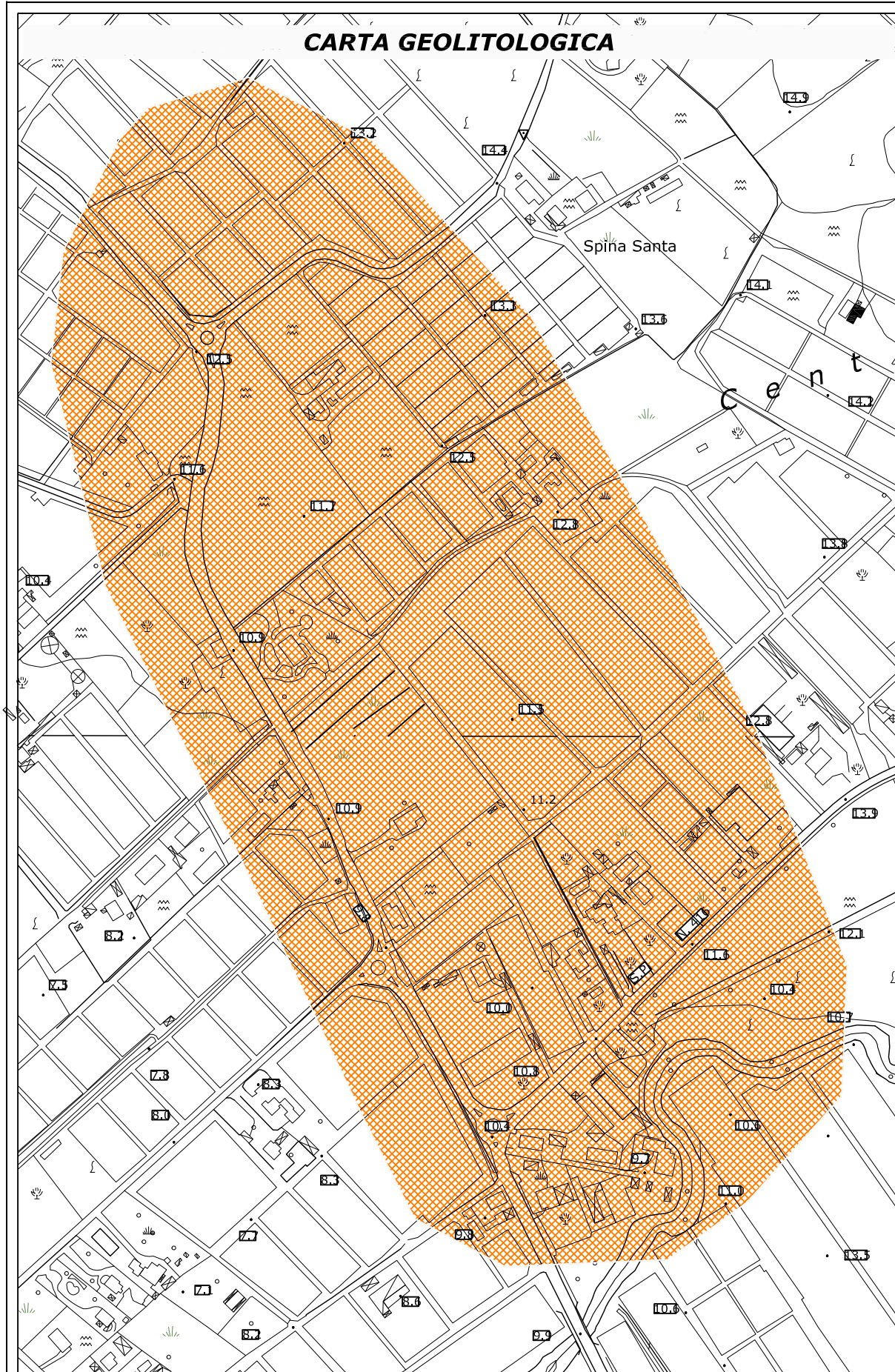


Dott. Mariateresa BASSI
geologo
Via Comone dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

Ubicazione delle indagini geognostiche effettuate

Scala 1:5.000



CONSORZIO DI BONIFICA
IN DESTRA DEL FIUME SELE



LEGENDA

Carta geolitologica

 Depositi alluvionali a granulometria da limoso-sabbiosa a sabbiosa con intercalazione di livelli e/o lenti di ghiaia e livelli argilloso-sabbiosi

Carta idrogeologica

 Depositi caratterizzati complessivamente da permeabilità per porosità media. Profondità della falda variabile tra 2 e 3 m dal p.c.

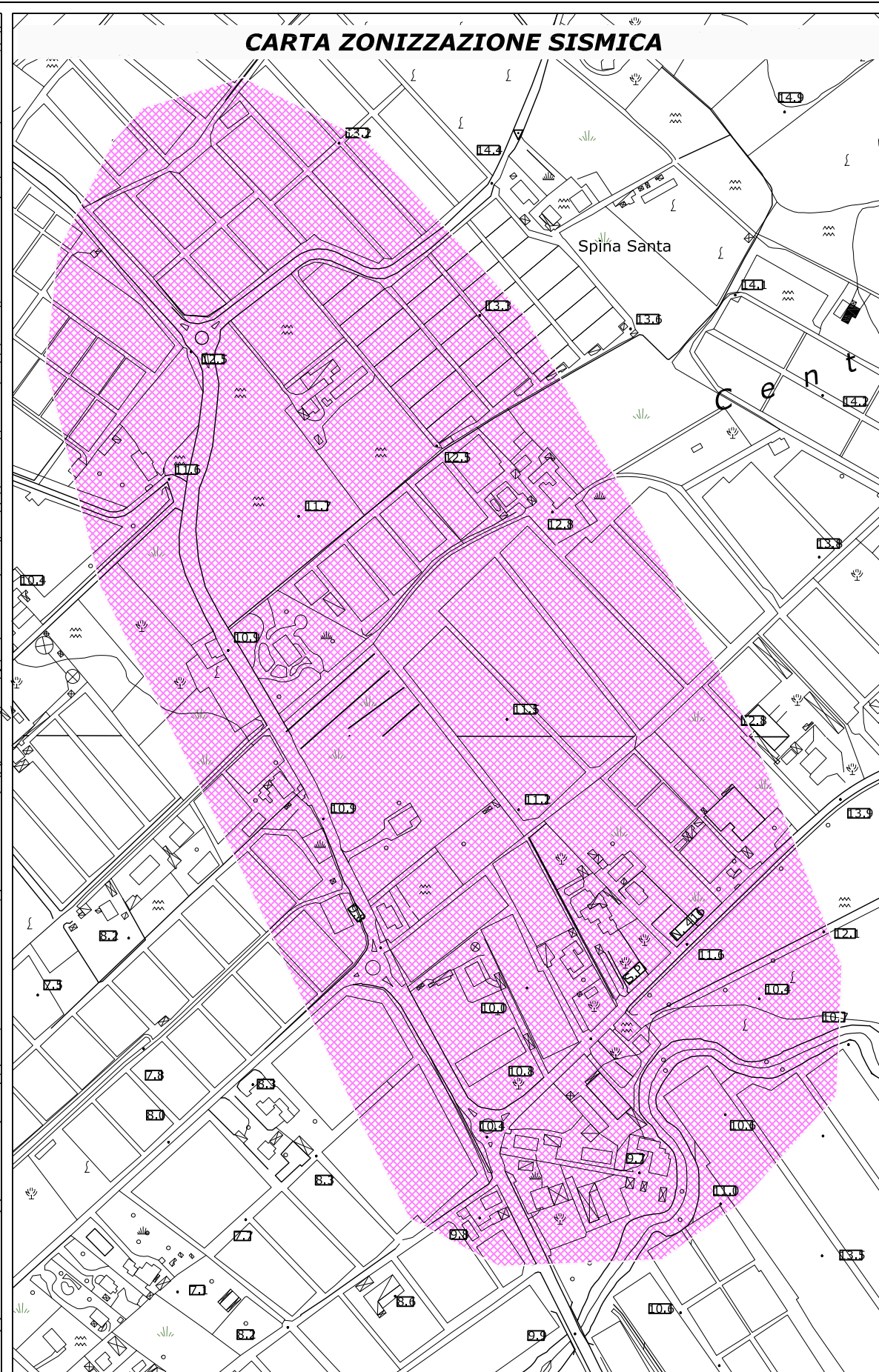
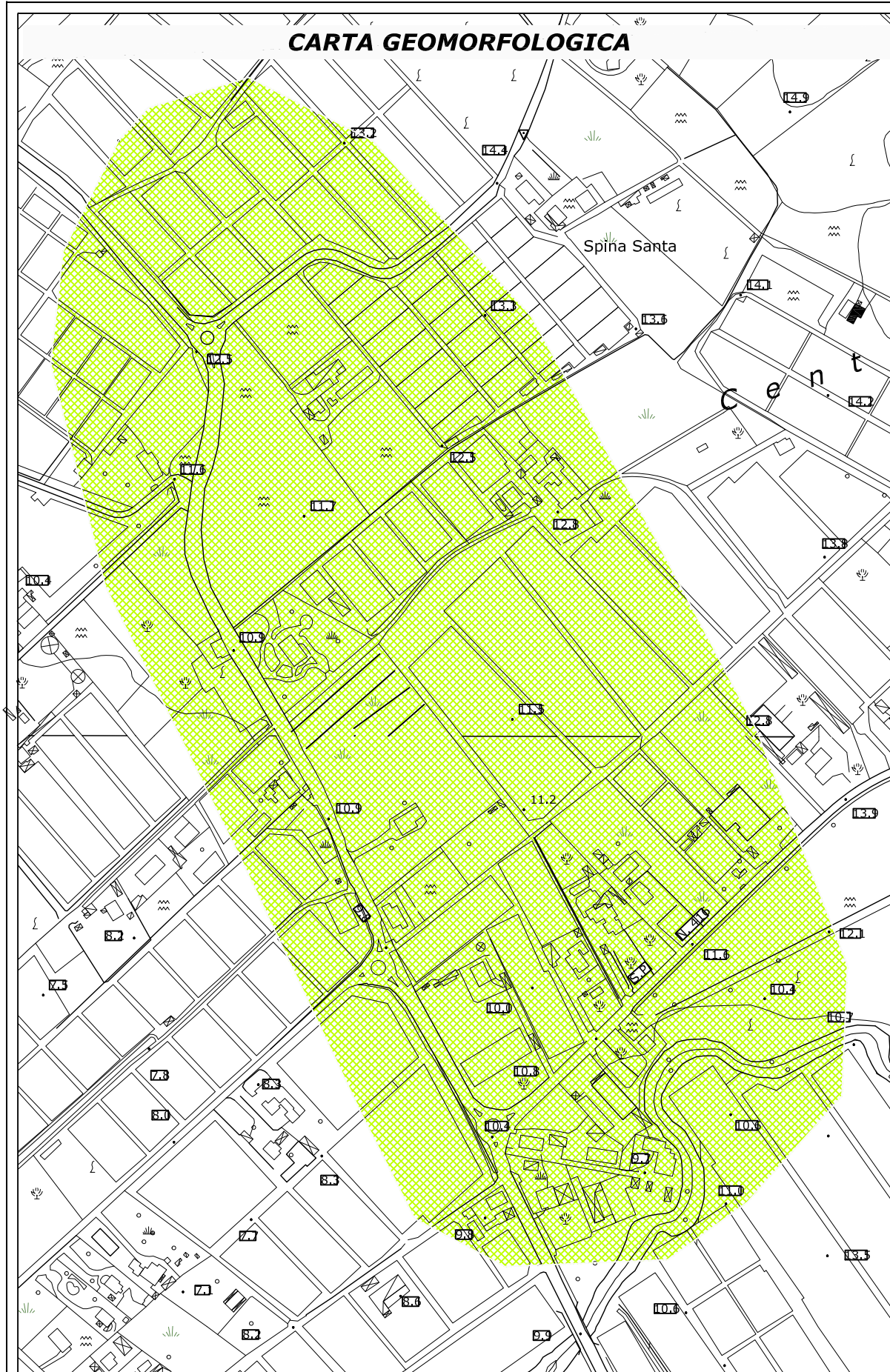


Dott. Mariateresa BASSI
geologo
Via Comone dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

Assetto geologico dell'area di intervento
Carta geolitologica e Carta idrogeologica

Scala 1:5.000



**CONSORZIO DI BONIFICA
IN DESTRA DEL FIUME SELE**



LEGENDA

Carta geomorfologica

 Aree caratterizzate da pendenze dell'ordine del 3-4 %. Aree stabili per condizioni litologiche e topografiche favorevoli

Carta della zonizzazione sismica

 Suoli di categoria "C"



Dott. Mariateresa BASSI
geologo
Via Comone dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

Assetto geologico dell'area di intervento
Carta geomorfologica e Carta della Zonizzazione
sismica

Scala 1:5.000



LEGENDA

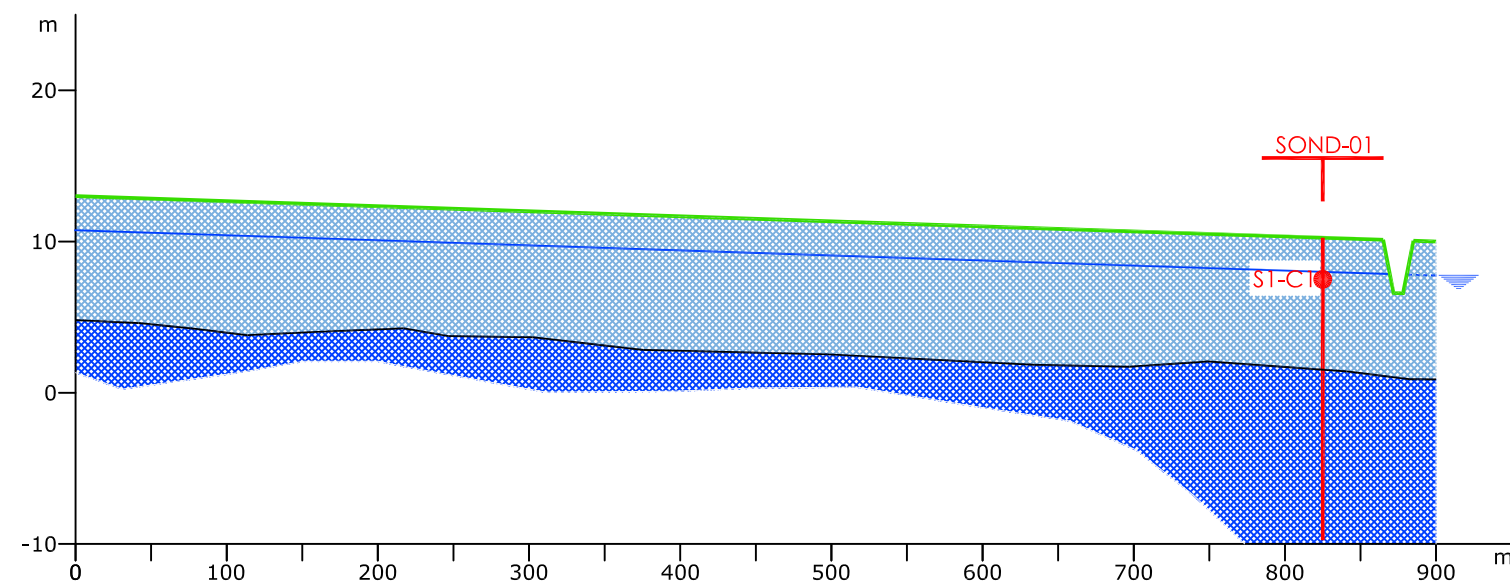
LITO-STRATIGRAFICA

- Limo sabbioso con intercalazioni di livelli argilloso-sabbiosi
- Sabbie con livelli e/o lenti di ghiaia in matrice limoso-sabbioso-argillosa

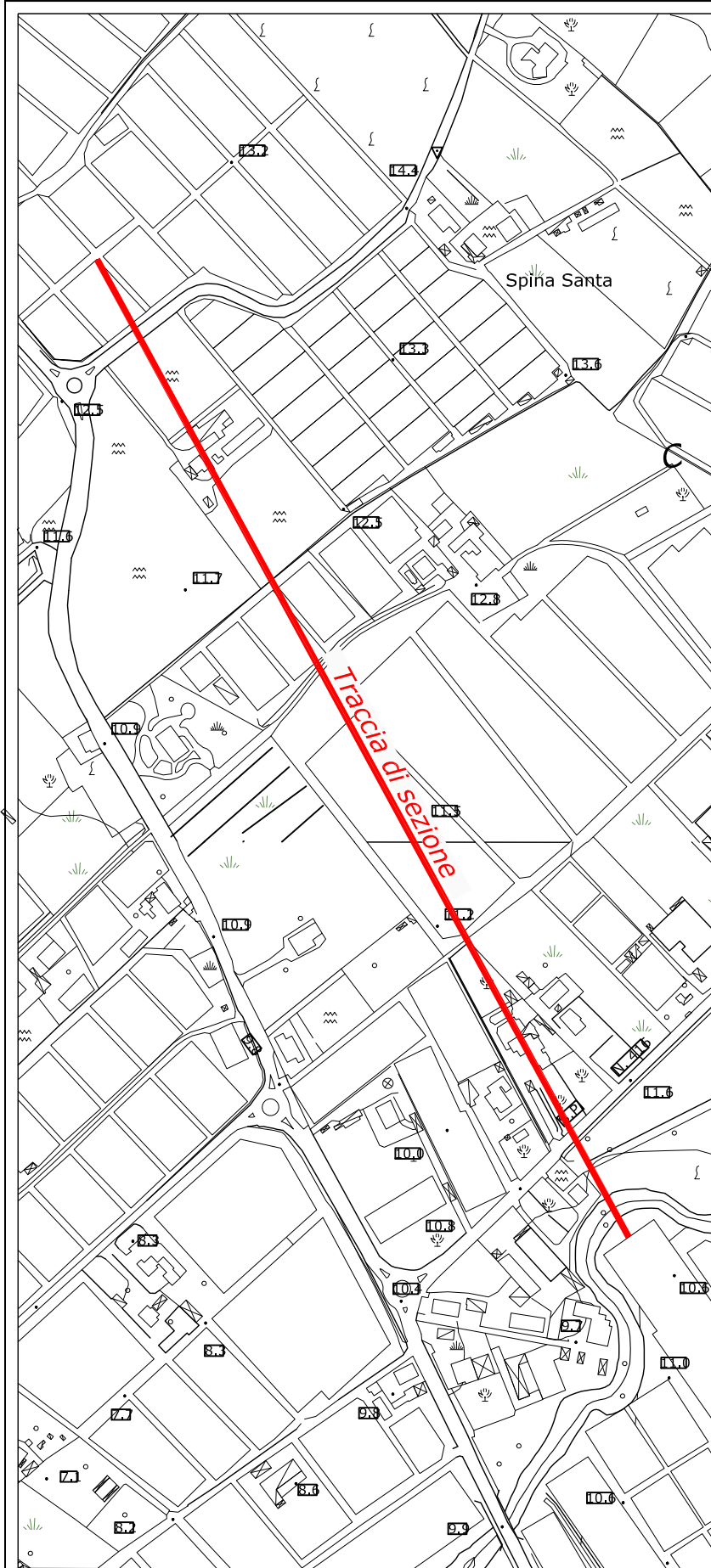
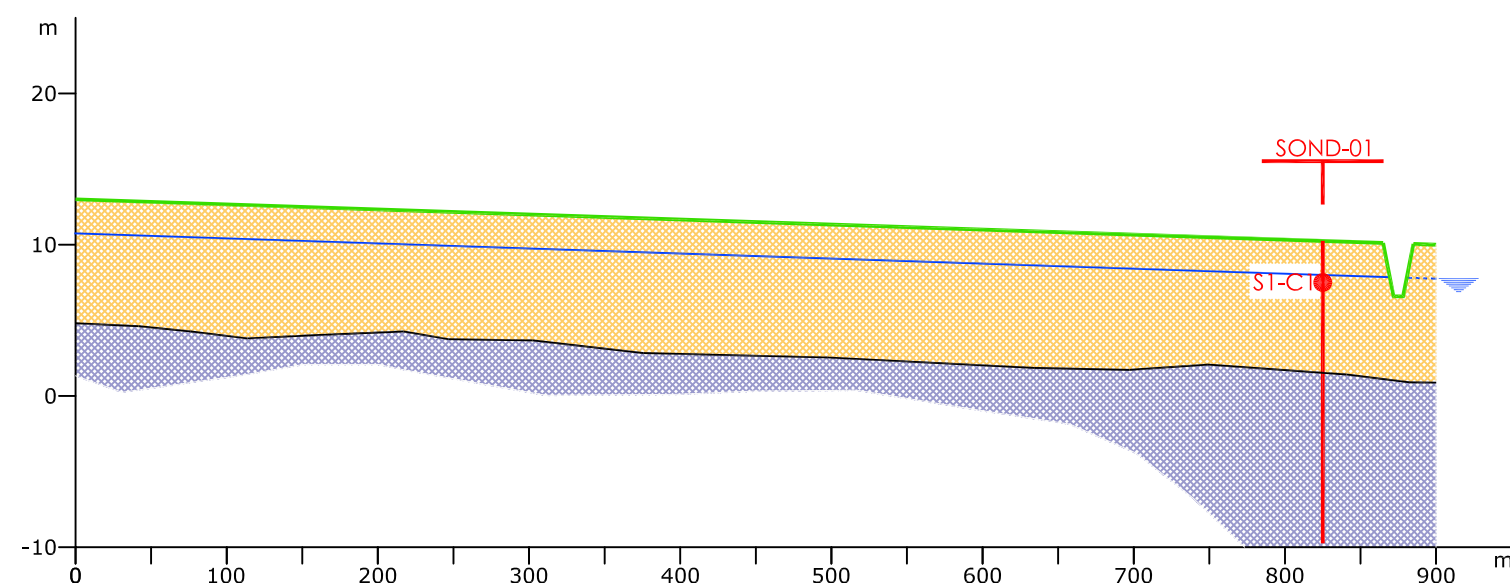
LITO-TECNICA

- Livello litotecnico 1**
 $\gamma = 1,80 \text{ g/cmc}$ $\varphi = 27^\circ$
 $c = 0,05 \text{ kg/cmq}$ $E_d = 45 \text{ kg/cmq}$
- Livello litotecnico 2**
 $\gamma = 1,90 \text{ g/cmc}$ $\varphi = 30^\circ$
 $c = 0,0 \text{ kg/cmq}$ $E_d = 100 \text{ kg/cmq}$

Sezione A-A' - Caratteri litostratigrafici



Sezione A-A' - Caratteri litotecnici



Dott. Mariateresa BASSI
geologo
Via Comone dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

Sezione geologica interpretativa e rappresentativa
delle condizioni litostratigrafiche e litotecniche
dell'area

Scala 1:5.000/500