

Lavori di posa condotta idrica per il collegamento del Pozzo denominato "Rosella" agli Impianti Acoset Spa

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE per la VALUTAZIONE DI ASSOGGETTABILITA' A VIA

1° Stralcio Funzionale - Relazione geologica e geotecnica

Il Responsabile Unico del Procedimento Ing. R.Savarese _____	Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione ed Esecuzione Ing. B.Santangelo _____	Relazione S.1	
I Progettisti Ing. F.Arcidiacono Ing. P. Cutore Ing. A.Pagano _____ _____ _____		Il Geologo Dott.ssa G. Sapienza _____	
Supporto alla Progettazione Ing. N. Dell'Orto Ing. S.A. Di Gregorio Ing. A. Torre Ing. A.Torrisi		Data	
Supporto al RUP Ing. F.G.A. Vagliasindi _____	Il Direttore Tecnico Ing. E.Greco _____	Il Direttore Generale G. Rizzo _____	Il Presidente P.A. D. Di Gloria _____

Sommario

1. Premessa.....	1
2. Inquadramento territoriale dell'area di intervento.....	3
3. Regime vincolistico e prescrizioni.	4
4. Inquadramento geologico-strutturale.....	6
5. Inquadramento idrogeologico.....	10
6. Pericolosità geologiche.....	12
6.1 Analisi e valutazione del rischio idraulico.....	12
7. Relazione Geotecnica	15
7.1 Indagini eseguite e modello geologico	15
7.2 Parametri geotecnici e modello geotecnico	21
8. Classificazione sismica dell'area di intervento.....	22
8.1 Definizione dei parametri sismici e dell'azione sismica.....	23
9. Analisi dei fronti di scavo.....	28
10. Considerazioni conclusive	29
Allegato 1 - Stratigrafie sondaggi geognostici	31
Allegato 2 - Corografia generale	32
Allegato 3 - Carta geologica.....	33
Allegato 4 - Carta geomorfologica	34
Allegato 5 - Carta idrogeologica	35
Allegato 6 - Carta della pericolosità idraulica	36
Allegato 7 - Carta litotecnica.....	37
Allegato 8 - Profili geologici.....	38

1. Premessa

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta a supporto del I stralcio funzionale del progetto esecutivo “*Lavori di posa condotta idrica di collegamento dal pozzo Rosella agli impianti aziendali*” relativo alla posa di un nuovo tratto di condotta il cui tracciato si svilupperà dal sito produttivo denominato “Pozzo Rosella”, nel territorio di Mascali, fino alla rete idrica del Comune di Sant’Alfio, interessando inoltre lungo il tracciato la fornitura idrica della rete dei comuni di Giarre e Mascali in corrispondenza di “Pozzo D’angelo”.

Il presente elaborato riporta lo studio geologico, geomorfologico e geotecnico finalizzato alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni interessati dall’opera in progetto e alla definizione delle caratteristiche litostratigrafiche dell’area in esame.

La relazione ha avuto inoltre lo scopo di definire le pericolosità geologiche dell’area oggetto di intervento ed intende fornire un quadro esaustivo circa le principali criticità del territorio, volte ad una valutazione dell’effettiva compatibilità dell’opera in progetto con l’assetto idrogeologico e geomorfologico del territorio.

Lo studio è stato condotto mediante il reperimento di dati bibliografici derivanti da indagini geognostiche realizzate in aree prossime alla zona di intervento nell’ambito di studi di microzonazione sismica e mediante l’esecuzione di sopralluoghi finalizzati al rilevamento dell’area in esame.

La campagna di indagini svolte nell’ambito del I stralcio progettuale ha interessato l’esecuzione di indagini geofisiche, il cui scopo è stato quello di consentire la ricostruzione dell’assetto sismostratigrafico dell’area di intervento e la definizione della categoria di sottosuolo di riferimento attraverso la misura delle Vs30 per la descrizione del modello geologico e geotecnico del sottosuolo di riferimento.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 “*Norme tecniche per le costruzioni*” e alla relativa circolare esplicativa n.7 del 21 gennaio 2019 “*Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*”.

In corso d’opera verrà accertata la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva riscontrata durante i lavori, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

A corredo della presente relazione sono stati prodotti i seguenti allegati:

- Allegato 1 - Stratigrafie sondaggi geognostici,
- Allegato 2 - Corografia generale, 1:10.000
- Allegato 3 - Carta geologica, in scala 1:10.000
- Allegato 4 - Carta geomorfologica, in scala 1:10.000
- Allegato 5 - Carta idrogeologica, in scala 1:10.000
- Allegato 6 - Carta della pericolosità idraulica, 1:10.000
- Allegato 7 - Carta litotecnica, 1:10.000
- Allegato 8 - Profili geologici, 1:200

2. Inquadramento territoriale dell'area di intervento.

L'area d'intervento ricade nel versante orientale etneo nei territori comunali di Mascali e Sant'Alfio ed è inquadrata nelle tavolette 262-III-NE "Piedimonte Etneo" e 262-III-SE "Giarre" della cartografia I.G.M. in scala 1:25.000 e si colloca nelle sezioni 625020 "Vena" e 625060 "Sant'Alfio" della Carta Tecnica Regionale (CTR) edita dalla Regione Sicilia in scala 1:10.000.

Nell'ambito del I stralcio progettuale è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di condotta idrica della lunghezza complessiva di 3.104,29 m mediante lo scavo a sezione obbligata di dimensioni 0,80x1,50 m, la profondità media dello scavo sarà 1,50 m ed in un tratto si approfondirà fino a 4,00 m dal piano campagna.

La nuova condotta del DN 400 e del DN 500 verrà realizzata prevalentemente in ghisa e per alcuni tratti è prevista la posa di tubazione in acciaio.

Il tracciato si svilupperà quasi interamente su strada a fondo asfaltato di competenza sia provinciale che comunale e non si prevedono modificazioni dell'ampiezza della sede stradale, solo per un breve tratto di circa 750 m è previsto lo scavo su strada a fondo naturale di competenza comunale.

Il tracciato si svilupperà a partire dal sito produttivo denominato "pozzo Rosella" proseguendo in direzione Nord lungo via Finaita per circa 164,30 m.

In seguito, la condotta proseguirà verso Est e si immetterà per un tratto di circa 1,18 Km lungo la strada a fondo naturale di competenza comunale ove intercetterà il primo attraversamento torrentizio intersecante il tracciato.

Successivamente la condotta proseguirà in direzione Sud-Ovest verso la SP59 per circa 1,76 Km in direzione di Sant'Alfio innestandosi, infine, nella rete idrica del medesimo comune ove è previsto il recapito finale delle acque nell'ambito del I stralcio progettuale.

Nell'ambito del I stralcio progettuale la condotta intercetterà complessivamente n. 6 torrenti per i quali sono previste differenti soluzioni progettuali ripotate negli elaborati di progetto.

Le coordinate del punto di iniziale e dei punti di consegna, previsti lungo il tracciato della condotta, sono riportate di seguito nel sistema di riferimento U.T.M. - WGS84 (Zona 33N):

- sito produttivo denominato Pozzo Rosella: 509784.20 m E; 4179739.74 m N
- punto di consegna al Pozzo D'angelo: 510498.348 m E; 4178797.488 m N
- punto di consegna alla rete idrica del Comune di Sant'Alfio: 510104.627 m E; 4177971.628 m N

In allegato 2 è riportata la corografia generale del I stralcio funzionale del tracciato della condotta in progetto.

3. Regime vincolistico e prescrizioni.

Dalle analisi delle cartografie tecniche regionali per l'area di intervento relativa al I stralcio progettuale sono stati definiti i seguenti vincoli che concernono gli aspetti di carattere geologico e/o idrogeologico del territorio i cui elaborati grafici sono riportati negli allegati di progetto:

- **vincolo idrogeologico** ai sensi del R.D. n. 3267/1923, art.1 *“i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli articoli 7, 8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”* e del relativo regolamento n.1126/1926 nonché della L.R. 14/2006 in attuazione delle *“Nuove direttive unificate per il rilascio dell'autorizzazione e del nulla osta al vincolo idrogeologico in armonia con il Piano d'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)”*. Il tracciato ricade parzialmente in area sottoposta a vincolo idrogeologico, come riportato nella Tavola 5.5 degli elaborati di progetto, ed è interessato da n.1 sito di attenzione idraulica in riferimento al Piano di Assetto Idrogeologico della regione Sicilia (PAI) redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98;
- **vincolo paesaggistico** ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004, le aree di interesse ricadono nelle zone di tutela 2 e 3 come riportato nella Tavola 5.2 del progetto;
- **vincolo del “Parco dell'Etna”** approvato con D.P.R.S. m.560 del 17/03/1987, l'area di interesse ricade nelle zone B, C, D del Parco, come rappresentato nella Tavola 5.4 degli elaborati di progetto.

4. Inquadramento geomorfologico e idrologico.

L'area oggetto di interesse ricade nel versante orientale etneo estendendosi dalla quota di 970 m s.l.m. in prossimità di pozzo Rosella fino alla quota di 871 m s.l.m. nel tratto terminale del I stralcio del tracciato ubicato nei comuni di Mascali e Sant'Alfio a Sud.

Il versante orientale degrada progressivamente verso est fino alla costa ionica e si suddivide in tre fasce altimetriche caratterizzate da elementi morfologici distintivi, nello specifico l'area di interesse ricade nella *fascia boschiva* che si sviluppa dalla quota di 1800 m s.l.m. fino alla quota di 600 m s.l.m.

In questa settore il paesaggio presenta una morfologia varia ed irregolare, caratterizzata da pianori a debole pendenza e da pendii accentuati costituiti da scarpate morfologiche di origine tettonica.

Come si osserva nell'allegato 4 i litotipi affioranti nell'area di studio sono rappresentati esclusivamente da vulcaniti messe in posto durante più eventi eruttivi succedutisi nel tempo.

I lineamenti morfologici dell'area di studio sono condizionati essenzialmente dall'assetto sismotettonico del territorio e dalle caratteristiche litologiche nonchè dall'età di formazione dei prodotti eruttivi che ne controllano il grado di erodibilità.

Gran parte del territorio interessato dall'opera in progetto è caratterizzato da morfologie blande con pendenze medie del 10%.

In prossimità dei prodotti eruttivi più antichi il paesaggio assume un aspetto regolare e uniforme in quanto la prolungata azione di degradazione operata dagli agenti esogeni ha modellato intensamente il territorio e ha prodotto una potente coltre di suolo superficiale contornata da una fitta vegetazione.

Il paesaggio diviene aspro ed irregolare in corrispondenza dei termini lavici più recenti affioranti a Nord del tracciato, ove affiorano lembi di colate laviche recenti caratterizzate da una superficie scoriacea e densamente fratturata in blocchi e dall'assenza di copertura vegetale.

La fascia di interesse è inoltre caratterizzata da forme tipiche del territorio etneo, come coni di scorie dalla forma allungata ellissoidica che si accrescono in prossimità di fratture eruttive da cui è avvenuta la risalita di magma.

Dal punto di vista morfo-strutturale, si osservano significative variazioni di pendenza associate alla presenza di strutture tettoniche a carattere regionale presenti a Nord-Ovest del tracciato in corrispondenza delle scarpate tettoniche di Ripa della Naca e Ripa di Piscio.

I due sistemi di faglie normali, orientate NE-SO, presentano scarpate con rigetti superiori a 200 m e pendenza media del 21%.

L'articolazione morfologica del territorio condiziona lo sviluppo del reticolo idrografico del versante orientale, che subisce un controllo litologico e strutturale.

Il reticolo idrografico presenta un assetto irregolare ed una organizzazione gerarchica scarsa e talvolta addirittura assente.

La presenza di termini lavici densamente fratturati, dotati di elevata permeabilità ed elevato coefficiente di infiltrazione, limita i deflussi superficiali delle acque piovane.

Le aste torrentizie appaiono talvolta segmentate e presentano brusche variazioni di direzione in corrispondenza di strutture tettoniche o per fenomeni di invasione lavica.

Lungo il tracciato nei territori di Milo e Sant'Alfio la condotta intercetta n.6 incisioni torrentizie, i torrenti presentano regime torrentizio e portata variabile nel corso dell'anno idrologico.

Essendo i deflussi limitati a brevi periodi dell'anno in concomitanza di precipitazioni di forte intensità o di lunga durata, questi si esauriscono con il cessare delle precipitazioni, pertanto i fenomeni di esondazione sono quasi del tutto assenti o comunque poco significativi.

4. Inquadramento geologico-strutturale

Dal punto di vista geologico l'area di interesse si inserisce nel contesto geologico etneo, in particolare il sito di studio ricade nel versante orientale etneo.

Il comprensorio è costituito da terreni di natura esclusivamente vulcanica appartenenti al complesso vulcanostratigrafico etneo, costituito dai prodotti eruttivi attribuibili all'attività degli ultimi 15 Ka del vulcano nota come fase del Mongibello.

L'inizio dell'attività eruttiva del Mongibello è segnata da una imponente eruzione pliniana che generò la depressione calderica dell'Ellittico.

L'attività effusiva degli ultimi 15 Ka portò alla formazione del nuovo edificio vulcanico, la cui attività interessò diversi apparati monogenici, costituiti da coni e bastioni di scorie, distribuiti lungo i fianchi del vulcano.

Il fianco orientale circa 10 Ka fu interessato da eventi di collasso gravitativo che portano alla formazione di un'ampia depressione, nota come Valle del Bove.

L'attività prevalente di tipo effusivo portò alla formazione di estesi campi lavici emessi da fratture eruttive diffuse lungo il versante orientale secondo direzioni preferenziali.

Nel 122 a.C. un evento esplosivo portò al collasso dell'edificio ed in seguito all'eruzione pliniana si generò la caldera de Il Piano.

Tale evento suddivide la storia del Mongibello in due fasi ed in particolare i prodotti eruttivi emessi dopo la formazione della Caldera del Piano appartengono al fase del Mongibello Moderno.

I prodotti eruttivi affioranti nell'area di studio sono costituiti da un'alternanza di colate laviche, recenti e storiche, e livelli di prodotti piroclastici e vulcanoclastici sovrapposti ad un basamento sedimentario preetneo di età infra-medio pleistocenica non affiorante nell'area di interesse.

Dal punto di vista litologico i terreni lavici si differenziano per età di formazione e per grado di degradazione, nello specifico si distinguono i prodotti eruttivi più antichi appartenenti alla *Formazione Pietracannone*, affioranti in tutta l'area di intervento e i prodotti più recenti appartenenti alla *Formazione Torre del Filosofo*.

I prodotti eruttivi della *Formazione di Pietracannone* sono suddivisi in cinque membri costituiti da lave e prodotti vulcanoclastici e piroclastici messi in posto a partire da 15 Ka nel periodo compreso tra la formazione della Caldera dell'Ellittico e quella del *Il Piano* avvenuta nel 122 a.C.

Come si osserva nella carta geologica riportata nell'allegato 3, in prossimità del sito produttivo "pozzo Rosella", affiorano i termini appartenenti al membro inferiore (L) e superiore (u) della formazione.

I campi lavici sono caratterizzati da colate laviche con morfologie "aa" e prodotti piroclastici di caduta distali derivanti da eruzioni sommitali e laterali prodotte da coni di scorie, tale unità è spesso ricoperta da una potente coltre di suolo che può raggiungere spessori di oltre 1 m.

In alcune porzioni del tracciato affiorano i prodotti eruttivi del membro Cubania (26a) rappresentato da una successione di livelli piroclastici di ricaduta e depositi epiclastici derivanti da eruzioni esplosive dei crateri sommitali.

Si sovrappongono parzialmente ai prodotti più antichi le colate della *Formazione Torre del Filosofo* caratterizzate da campi lavici semplici a prevalente sviluppo longitudinale affioranti a nord di pozzo Rosella.

Il campo lavico situato nel medio-basso versante nord-orientale presenta una morfologia di tipo “aa” e canali lavici con superficie scoriacea.

Dal punto di vista strutturale il versante orientale è caratterizzato da un complesso sistema di faglie, non coeve, che controllano la morfologia del fianco orientale etneo.

Il primo di tali sistemi è caratterizzato da faglie normali con componente trascorrente destra orientate prevalentemente NNO-SSE.

Queste costituiscono l'estremità settentrionale della Scarpata Ibleo-Maltese e tra queste vi sono le faglie denominate Timpa di Moscarello, Timpa di S. Leonardello, Sistema Acireale-Sant'Alfio.

Tali strutture tettoniche note come “Timpe” dislocano il settore pedemontano del versante etneo, mentre nella fascia boschiva è stato riconosciuto un sistema di faglie distensive orientate NE-SO o NNE-SSO, che rappresentano il secondo sistema di faglie del versante etneo, tra queste ricordiamo il Sistema della Giarrita, il Sistema Ripa della Naca-Piedimonte.

Nello specifico a Nord-Est del tracciato affiora il segmento di faglia di Ripa della Naca e Ripa di Piscio costituito da scarpate con rigetti di oltre 200 m.

La successione stratigrafica individuata nell'area di interesse fa riferimento alle unità litostratigrafiche della "Carta geologica del Vulcano Etna" ed è rappresentata dai seguenti termini così suddivisi dal basso verso l'alto:

Sintema il Piano

Formazione Pietracannone, 15 Ka - 122 a.C.

Si tratta di una complessa successione vulcanica costituita da colate laviche e depositi piroclastici di caduta a cui si intercalano livelli epiclastici a differente granulometria. I campi lavici appartenenti alla formazione sono caratterizzati da morfologie di tipo “aa” con superficie scoriacea cui è associata una potente copertura di suolo e prodotti detritico-eluviali con spessori variabili da poche decine di centimetri a oltre un metro.

La formazione è distinta in 5 membri e nell'area di intervento sono stati individuati i seguenti termini:

- *membro inferiore*, 15 Ka – 3,9 Ka [L]: è costituito da colate laviche e depositi piroclastici di caduta distali. I campi lavici sono caratterizzati da morfologie di tipo “aa” e spesso

presentano coperture di suolo e depositi epiclastici con spessori che variano da decine di centimetri a oltre un metro. La tessitura delle lave è variabile da afirica a porfirica con fenocristali di Pl, Px e Ol. A tale membro appartengono differenti colate affioranti nell'area di interesse tra le quali le colate di *Casa Sambuco*, *Ripa Saldara*, *Contrada Nocille* nel territorio di Mascali e Sant'Alfio.

membro superiore, 3,9 Ka – 122 a.C. [u]: è costituito da colate laviche e depositi piroclastici di caduta distali. Le lave presentano morfologia di tipo “aa” e hanno tessitura variabile da afirica a porfirica. Le colate presentano una spessa coltre di depositi epiclastici, piroclastici e di suolo. Tra le colate affioranti nell'area di interesse ricordiamo quelle di *Mt. Frumento delle Concazze*, *Contrada Magazzeni*, *Crisimo* nel territorio di Mascali e Sant'Alfio.

membro Cubania, [26a]: è rappresentato da una successione di livelli piroclastici di caduta, in genere lapilli scoriacei e ceneri grossolane, di colore nero o rossastro, alternati a depositi epiclastici siltitico-sabbiosi di colore giallo-bruno. Questi ultimi derivano dalla deposizione eolica o fluviale e spesso risultano pedogenizzati. La successione si presenta ben stratificata e raggiunge uno spessore massimo di 10 m.

Formazione Torre del Filosofo, 122 a.C.- presente.

La formazione è costituita da colate laviche ed in parte da depositi piroclastici di caduta. Le colate formano campi lavici complessi a morfologia di tipo “aa” e meno frequentemente di tipo *pahoehoe*. Le lave hanno composizione variabile da basaltica a mugeritica. La tessitura è prevalentemente porfirica. All'interno della formazione vengono distinti tre intervalli temporali:

post 122 a.C.-1669 d.C, [1];

post-1669 d.C.- pre-1971 [2];

post-1971- attuale [3].

In prossimità del tracciato affiorano i prodotti del terzo intervallo e nello specifico il campo lavico del 1928 sviluppatosi dalla frattura estensionale apertasi alla base del piano della faglia di *Ripa di Piscio*.

5. Inquadramento idrogeologico

Il contesto idrogeologico in cui si sviluppa il comprensorio in esame è condizionato dall'assetto stratigrafico-strutturale dei complessi litologici presenti e dalla variabilità delle proprietà idrogeologiche dei differenti litotipi.

L'area di intervento è caratterizzata dal complesso delle vulcaniti etnee costituite da idrostrutture ad elevata potenzialità idrica.

L'elevata permeabilità delle vulcaniti consente la facile infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo e riduce l'azione di dilavamento delle acque piovane.

La circolazione idrica sotterranea è tuttavia complessa ed anisotropa in quanto condizionata dalla variabilità dei parametri idrogeologici e litologici dei terreni e dal complesso assetto strutturale del territorio.

Il complesso delle vulcaniti etnee è rappresentato da vulcaniti ad elevata permeabilità a cui si intercalano spesso orizzonti meno permeabili di piroclastiti alterate o livelli di paleosuoli.

Le vulcaniti presentano una elevata permeabilità di tipo misto, in parte di tipo primario per fessurazione e in parte di tipo secondario per fratturazione, la permeabilità nel complesso è medio-alta ($10^{-4} \text{ m/s} < K_0 < 10^{-3} \text{ m/s}$).

La porzione vulcanoclastica è caratterizzata da una permeabilità di tipo primario per porosità ed è pertanto condizionata dalla componente granulometrica prevalente, dal grado di alterazione dei prodotti eruttivi che possono generare livelli a bassa permeabilità.

Tale variabilità litologica genera la presenza di acquiferi multifalda parzialmente o totalmente confinati, caratterizzati da idrostrutture principali profonde e falde sospese di interesse secondario.

Pertanto, la permeabilità è condizionata dalla distribuzione spaziale dei sistemi di discontinuità, dalla dimensione e dal grado di comunicazione dei meati che costituiscono le principali vie di penetrazione e di trasferimento delle acque al loro interno.

La presenza di strutture tettoniche condiziona la circolazione idrica sotterranea, in quanto in corrispondenza dei piani di faglia si ha la presenza di una fascia di rocce ad elevato grado di fratturazione che costituisce vie preferenziali di deflusso delle acque sotterranee.

L'assetto del basamento sedimentario, costituito in prevalenza da terreni argillosi, delimita gli spartiacque sotterranei e i bacini di raccolta delle acque freatiche, delimitando le zone di deflusso principale,

Dai dati bibliografici e da quanto appurato dai rilievi condotti nell'area di studio, il territorio è caratterizzato dalla presenza di acquiferi liberi con piezometrica media profonda superiore a 150

m e inferiore a 200 m dal piano campagna come si evince dalla carta idrogeologica riportata nell'allegato 5.

La potenza media dell'idrostruttura riconosciuta in prossimità di pozzo Rosella descritta mediante la consultazione delle stratigrafie esistenti presenta uno spessore superiore a 15 m.

Dalle notizie derivanti dalla letteratura scientifica inoltre è stato riscontrato che i deflussi sotterranei sono localizzati lungo la congiungente Val Calanna, Zafferana e Giarre con orientazione ONO-ESE.

Il grado di vulnerabilità delle falde varia in relazione a più fattori come la profondità del tetto della falda e dei tempi di percorrenza di eventuali inquinanti nel non saturo, dalla presenza di livelli di coperture impermeabili.

Nel caso in esame il grado di vulnerabilità delle falde è medio a causa della presenza di una copertura superficiale discontinua che può presentarsi con intercalazioni di materiali tufacei a granulometria fine e bassa permeabilità, tali orizzonti riducono la possibilità di infiltrazione e di trasmissione dei fluidi nel sottosuolo.

Un ulteriore elemento di elevata importanza è la profondità della superficie piezometrica che influenza infatti in maniera significativa il movimento verticale dei fluidi all'interno delle vulcaniti e quindi la possibilità di infiltrazione di eventuali inquinanti fino alla zona satura.

Come riportato nella carta idrogeologica rappresentata in allegato 4, in relazione alla natura dei prodotti eruttivi, alla loro posizione relativa e al loro grado di permeabilità, nell'area di studio è stato riconosciuto il seguente complesso idrogeologico noto come:

- *Colate laviche storiche e piroclastiti*: questi termini rappresentano principalmente i prodotti eruttivi del Mongibello costituiti da una successione di lave e prodotti vulcanoclastici.

Le lave si presentano in livelli compatti parzialmente fratturati a cui si alternano livelli scoriacei costituenti le porzioni basali e superficiali delle colate. Alle porzioni lapidee si intercalano livelli vulcanoclastici a granulometria variabile, rappresentati da sabbie e blocchi vulcanici.

I prodotti eruttivi nel complesso sono caratterizzati da una permeabilità mista, prevalentemente di tipo primario per fessurazione e, subordinatamente, di tipo secondario per fratturazione ed in parte per porosità relativa ai prodotti sciolti e condizionata dal grado di classazione del materiale e dalla percentuale di frazione limosa presente. Nel complesso la permeabilità è medio-alta con valori del coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K=10^{-3}$ – 10^{-4} m/s.

6. Pericolosità geologiche

Dal raffronto con le carte di pericolosità e rischio idraulico redatte dal P.A.I. e mediante la consultazione della cartografia tecnica regionale sono state valutate le pericolosità geologiche che interessano l'area di intervento allo scopo di definire le principali criticità di carattere geomorfologico, geologico e idrogeologico del territorio e per consentire la corretta disciplina delle scelte progettuali.

Con il termine pericolosità geologica si intende “la probabilità di occorrenza di un certo fenomeno geologico di una determinata intensità che si verifichi in un determinato intervallo di tempo ed in una data area”.

Nel territorio in oggetto le problematiche più rilevanti interessano possibili fenomeni di esondazione in corrispondenza delle incisioni torrentizie.

Come si evince dalla carta di pericolosità idraulica del P.A.I., riportata nell'allegato 6. è presente in corrispondenza del torrente n.2 un'area censita come sito di attenzione idraulica.

Con tale il termine sito di attenzione si intendono “*aree che necessitano un approfondimento della conoscenza delle condizioni idrauliche e su cui comunque eventuali interventi sul territorio dovranno essere preceduti da adeguate ed approfondite indagini*”.

I fenomeni di esondazione descritti possono presentarsi in corrispondenza di impluvi ove gli stessi sono oggetto di ostruzioni e dove le intensive trasformazioni del territorio hanno modificato l'assetto originario degli alvei.

Considerate le modeste inclinazioni del pendio non sono stati rilevati significativi fenomeni di dissesto geomorfologico, tuttavia, non è da escludere la possibilità che si presentino processi gravitativi di limitata entità in corrispondenza di scarpate tettoniche come conseguenza di processi di dilavamento delle acque di ruscellamento in corrispondenza di terreni sciolti.

Da quanto appurato è emerso che l'area di competenza non presenta criticità geologiche di particolare rilievo e tali da poter compromettere la stabilità del territorio in seguito alla realizzazione dell'opera in progetto.

6.1 Analisi e valutazione del rischio idraulico.

Per quanto riguarda i fenomeni di esondazione connessi alla pericolosità idraulica censita nell'area di intervento è stato riconosciuto n. 1 *sito di attenzione idraulica* ricadente nel territorio comunale di Mascali in località Cavagrande.

Il sito di interesse ricade lungo la SP59 in corrispondenza dell'attraversamento torrentizio n.2 in prossimità dell'incrocio con via Chiusitti come riportato in figura 1.

L'area di interesse è censita con il codice "095-E-3MS-E13", come riportato nell'allegato 6, facente riferimento alla "Carta della pericolosità per fenomeni di esondazione n. 9 ((Area territoriale tra i Bacini del F. Alcantara e del F. Simeto (095)) del P.A.I. 2006).

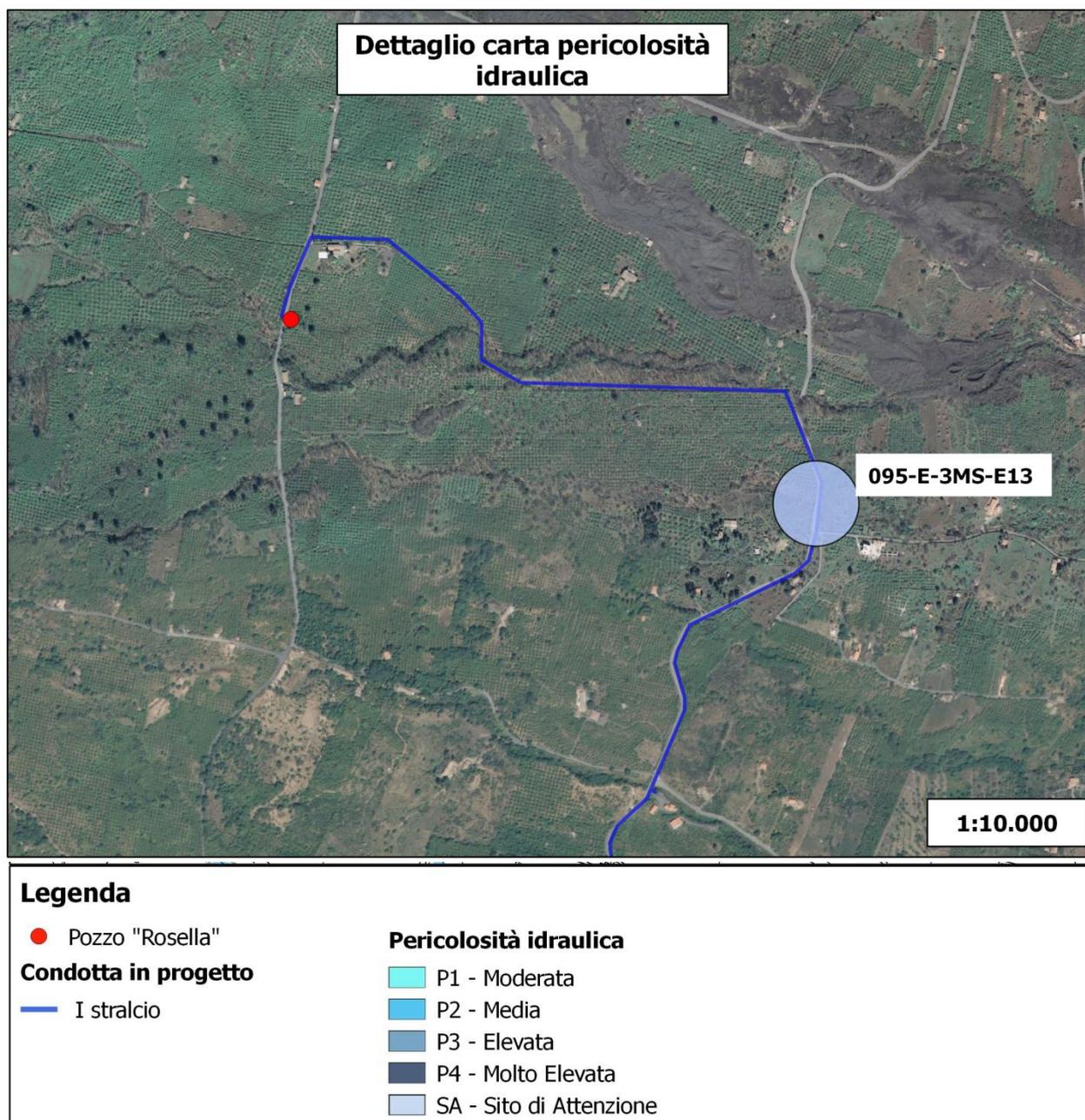


figura 1: Carta con l'ubicazione del sito di attenzione idraulica, sigla 095-E-3MS-E13.

Una breve descrizione del sito in oggetto è riportato in tabella 1:

Elenco dei dissesti idraulici - Area tra i Bacini del F.Simeto e del F.Alcantara (095) -						
n. Dissesto	Sigla	Comune	Località	CTR (1:10.000)	Pericolosità	Rischio
1	095-E-3MS-E13	Mascalì	Cavagrande	625020	Sito di attenzione	-

tabella 1: descrizione del sito di attenzione idraulica individuato lungo il tracciato della condotta in progetto.

Da quanto emerso dai ripetuti rilievi sul campo e mediante le informazioni di carattere bibliografico è emerso che nel sito in oggetto non si osservano particolari criticità idrauliche.

Il torrente è caratterizzato da un regime idrologico intermittente con deflussi occasionali in concomitanza di eventi meteorici eccezionali e di elevata intensità.

I fenomeni di esondazione che possono presentarsi sono da attribuire alla scarsa pulizia dell'alveo che come si osserva in figura 2 si presenta in condizioni di completo abbandono, ricoperto da fitta vegetazione che occupa parte della sezione di deflusso delle acque.

La scarsa pulizia dell'alveo può causare la parziale ostruzione della sezione libera di deflusso delle acque incanalate che in caso di eventi meteorici di particolare intensità può comportare un incremento della pericolosità idraulica.



figura 2: vista di monte dell'alveo del torrente n.2 completamente ostruita dalla folta vegetazione.

Da quanto riportato nell'elaborato 6.1 *“Relazione idraulica e idrologica”* allegato al progetto, le verifiche idrauliche prodotte per il calcolo delle portate di massima piena del torrente in oggetto hanno accertato la compatibilità idraulica dell'opera in progetto.

In ultimo considerato lo stato dei luoghi non si ritiene che sussistano livelli di pericolosità e rischio idraulico tali da indurre una evidente instabilità e criticità dei luoghi in seguito alla realizzazione dell'opera.

7. Relazione Geotecnica

7.1 Indagini eseguite e modello geologico

In virtù dei rilievi condotti e delle indagini geofisiche eseguite nel territorio ricadente nel I stralcio di progetto e riportate nell'elaborato 3.1 "Relazione sulle indagini geologiche e geofisiche" del progetto, è stato ricostruito il modello geologico di riferimento dell'area di studio.

La consultazione delle stratigrafie derivanti da n. 4 sondaggi geognostici, riportati in allegato 1, realizzati in aree limitrofe a quella di interesse e nello specifico ricadenti nel territorio di Zafferana Etnea e Santa Venerina come riportato in figura 3 hanno permesso di ricostruire l'assetto litostratigrafico del sottosuolo.

In generale si osserva la presenza di uno strato di lave scoriacee molto fratture e fessurate a cui si sovrappone una copertura di terreno vegetale e di riporto lavico più o meno continua con spessori variabili da 0,5 fino a 1,00 m.

Le indagini geofisiche realizzate nell'area di intervento hanno permesso di definire mediante l'interpretazione delle sezioni sismo-stratigrafiche e la correlazione con le stratigrafie di riferimento, il modello geologico del sottosuolo indagato.

Sono state eseguite per il primo stralcio progettuale le seguenti indagini riportate in figura 4:

- n. 4 tomografie sismiche a rifrazione finalizzate all'esecuzione di un'indagine di dettaglio fino a profondità di 15-20 m;
- n. 3 MASW per la caratterizzazione della categoria di sottosuolo indagata;

Dalle elaborazioni tomografiche si osserva la presenza di tre sismostrati che dall'alto sono costituiti da:

- un sismostrato di spessore di circa 1,50-2,00 m con $V_p < 300$ m/s rappresentato dai terreni di copertura delle colate laviche;
- un secondo sismostrato sottostante con V_p crescenti da 400 a 800 m/s rappresentato dalla porzione superficiale della colata lavica, costituita dalla porzione scoriacea e intensamente fratturata;
- un terzo sismostrato con $V_p > 800$ m/s costituito dalla porzione lapidea poco fratturata.

Alla luce di quanto riportato dalle risultanze delle indagini eseguite e dai dati bibliografici sono state ricostruite le sezioni geologiche dell'area di interesse, rappresentate nell'allegato 8 ed è stato definito il modello geologico di riferimento sintetizzato in tabella 2:

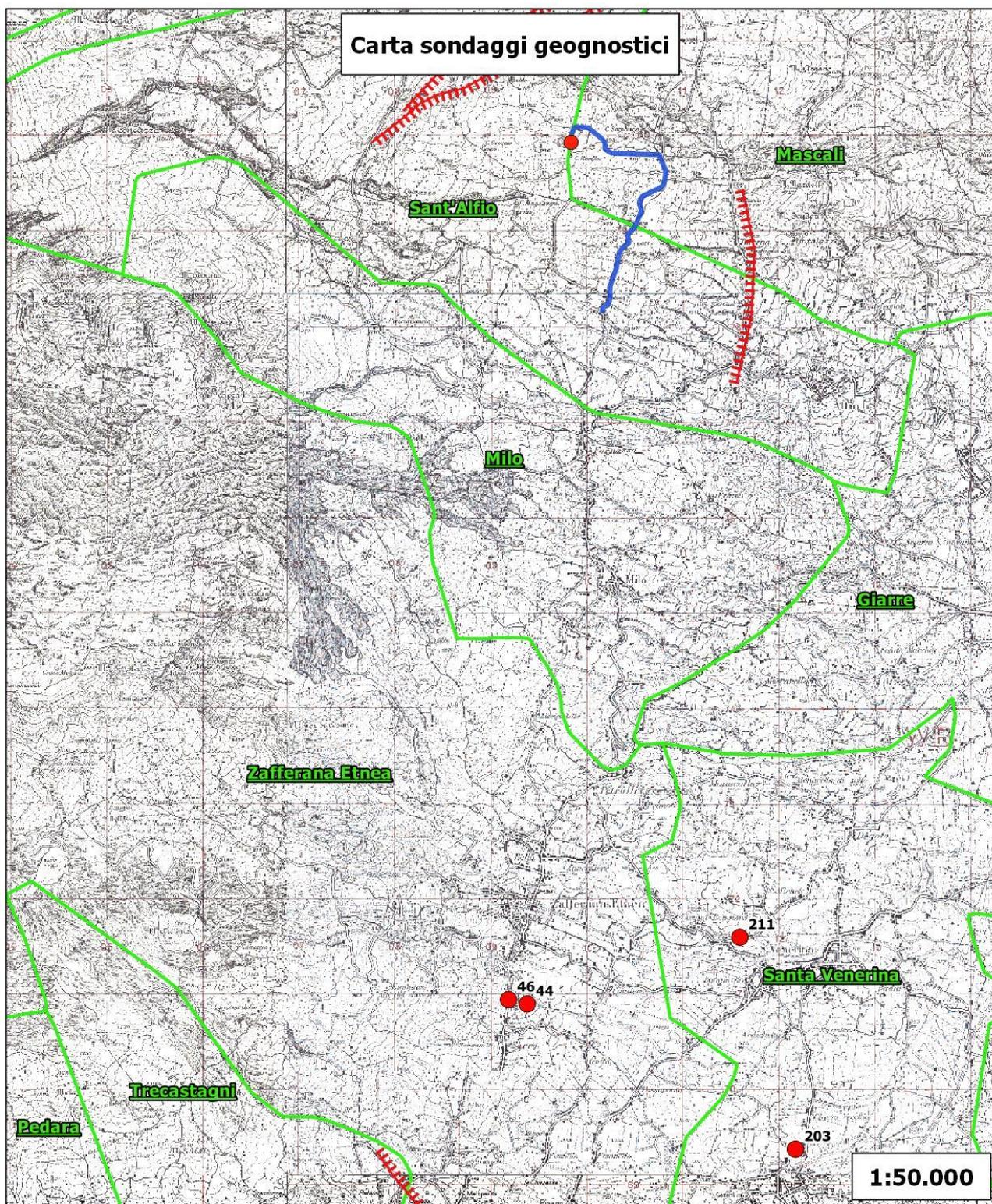
MODELLO GEOLOGICO		
Strato	Profondità m da p.c.	Litologia
A	0-1,00 (+/- 0,50)	Riporto (R) e terreno vegetale (Tv)
B	1,00- 5,00 (+/- 1,00)	Lava scoriacea alternata intensamente fratturata e materiale lavico incoerente (LS), e lave compatta poco fratturata (L)

tabella 2: modello geologico di riferimento.

Lo strato A presenta una certa variabilità in termini di spessore e continuità laterale, tuttavia, si ritiene che tale unità costituisce la copertura superficiale delle colate antiche, rappresentata da materiale eterogeneo ed incoerente di differente origine come materiale di riporto e terreno vegetale.

Tale unità funge da copertura dalla sottostante unità B costituita essenzialmente da colate laviche.

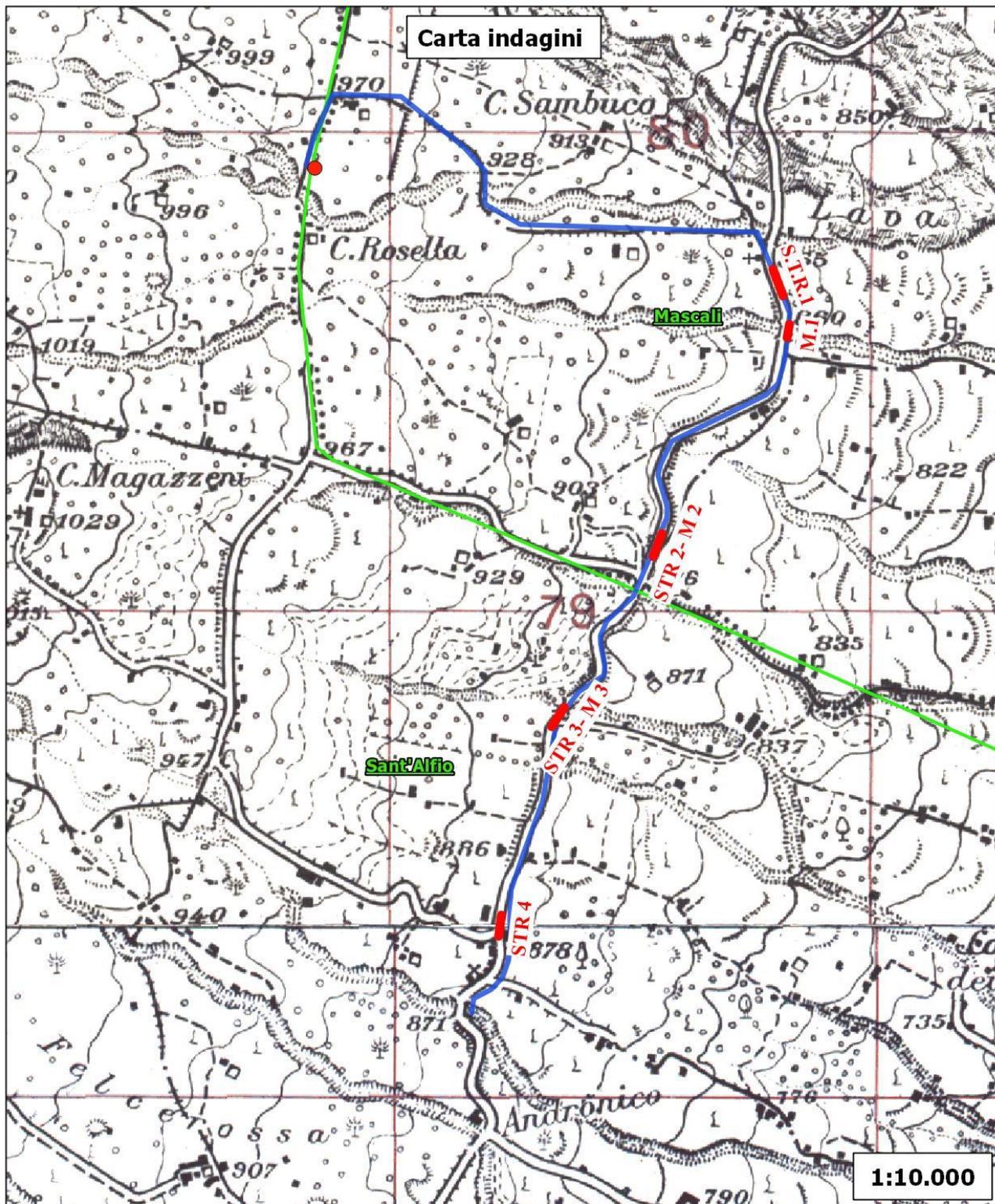
Gli ammassi lavici presentano una certa variabilità strutturale con la profondità in quanto le colate sono caratterizzate da orizzonti superficiali scoriacei ed intensamente fratturati, costituiti da breccie e blocchi eterometrici e da orizzonti profondi litoidi, massivi e poco fratturati.



Legenda

- Pozzo "Rosella" □ Limiti comunali
- Condotta in progetto** **Sondaggi Microzonazione sismica**
- Condotta I stralcio ● sondaggi geognostici

figura 3: carta dei sondaggi geognostici realizzati nel territorio di Zafferana Etnea e Santa Venerina



Legenda

- | | |
|-----------------------------|---|
| ● Pozzo "Rosella" | □ Limiti comunali |
| Condotta in progetto | Indagini geofisiche |
| — Condotta I stralcio | — Tomografia sismica (STR) e M.A.S.W. (M) |

figura 4: Carta delle indagini geofisiche relative al I stralcio del tracciato.

7.2 Parametri geotecnici e modello geotecnico

La definizione del modello geotecnico e dei parametri geotecnici caratteristici è stata desunta da correlazioni indirette scaturite dalle indagini geognostiche sopra descritte e attraverso l'ampia letteratura esistente.

I dati riportati rappresentano il risultato di una stima ragionata e cautelativa dei valori caratteristici delle unità geotecniche descritte che descrivono il modello geotecnico di riferimento dell'area di studio appartenente al primo stralcio del tracciato.

Sono state riconosciute n. 3 unità geotecniche i cui parametri sono riportati in tabella 3:

Unità geotecnica	Litotipo	Profondità m da p.c.	Angolo di attrito	Peso di volume φ (KN/m ³)	Resistenza a compressione (Kg/cm ²)
I	Riporto (R), terreno vegetale (Tv)	0-1,00 (+/- 0,50)	24°	17-19	--
II	Lava scoriacea alternata intensamente fratturata e materiale lavico incoerente (LS)	1,00- 3,00 (+/- 1,00)	30°-32°	18-18,5	150
III	Lave compatta poco fratturata (L)	3,00 – 5,00 (+/- 0,50)	35°-40°	19-21	150-300

tabella 3: modello geotecnico e valori caratteristici delle unità geotecniche.

Nello specifico si distinguono le seguenti unità geotecniche:

Unità I – costituita da materiale eterogeneo ed incoerente sia di origine antropica che materiale detrito a prevalente componente vulcanica a matrice sabbiosa e localmente limosa. Il materiale di riempimento del corpo stradale e lo sviluppo dello stesso non è noto. L'unità ha spessore variabile e può variare localmente tra 0,0-1,00 m (+/- 0,50). L'unità si presenta come copertura dell'unità II con spessori variabili e talvolta può risultare assente. Le caratteristiche geomeccaniche di questa unità sono da considerarsi da scadenti a mediocri in relazione alla granulometria e al grado di addensamento del terreno.

Unità II – le vulcaniti sono costituite dal colate laviche la cui porzione superficiale è rappresentata da porzioni scoriacee e intensamente fratturate. Questa unità si presenta con spessori variabili. Le caratteristiche geomeccaniche possono risultare localmente scadenti.

Unità III – le vulcaniti sono costituite da orizzonti litoidi massivi caratterizzati da un moderato grado di fratturazione. Questa unità possiede caratteristiche geomeccaniche generalmente da buone a ottime.

8. Classificazione sismica dell'area di intervento

La normativa relativa ai criteri di individuazione delle zone sismiche riportate nell'OPCM n.3274 del 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" e successive modifiche, classifica l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante con probabilità di superamento del 10% in 50 anni come riportato in tabella 4 :

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

tabella 4: classificazione sismica del territorio orizzontale ai sensi dell'OPCM 3274/2003.

Nello specifico l'area di pertinenza ricade nei comuni di Mascali e Sant'Alfio classificati in **zona sismica 2**, a sismicità medio-alta, con valori di accelerazione orizzontale di riferimento compresi tra $0,15 < a_g \leq 0,25$ g come riportato in tabella 5:

ALLEGATO A – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI			
Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 198N.C.)	Zona ai sensi del presente documento (2003)
19087023	Mascali	II	2
19087046	Sant'Alfio	II	2

tabella 5: elenco dei comuni interessati dall'opera in progetto e classificazione sismica pre-2003 e successiva ai sensi dell'OPCM 3274/2003.

La mappa della pericolosità sismica nel sito dell'Istituto Nazionale di geofisica e vulcanologia (INGV), <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, riporta l'aggiornamento della pericolosità sismica di riferimento nazionale ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha ulteriormente modificato la classificazione dei territori comunali introducendo intervalli di accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni suddividendo le quattro zone anzidette in sottozone.

Nel caso specifico i comuni oggetto del presente studio ricadono nella sottozona con valori di a_g compresi tra 0,200 e 0,225 come riportato nelle figure 5 e 6:

Comune: Mascali

Coordinate UTM ED 50: Lat 37.764930 – Long 15.111146

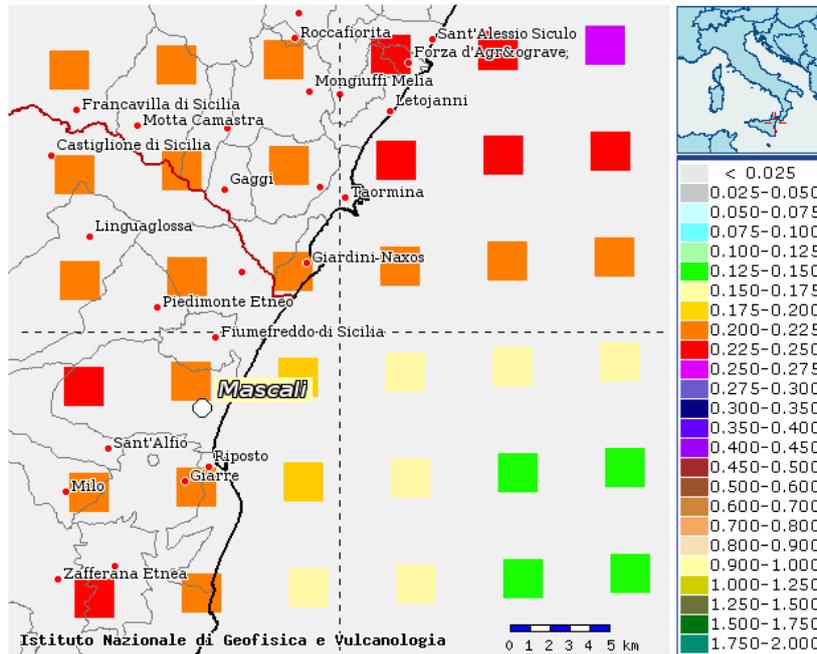


figura 3: estratto della mappa di pericolosità sismica (OPCM 3519/2006) del territorio di Mascali.

Comune: Sant'Alfio

Coordinate UTM ED 50: Lat 37.749332 – Long 15.114857

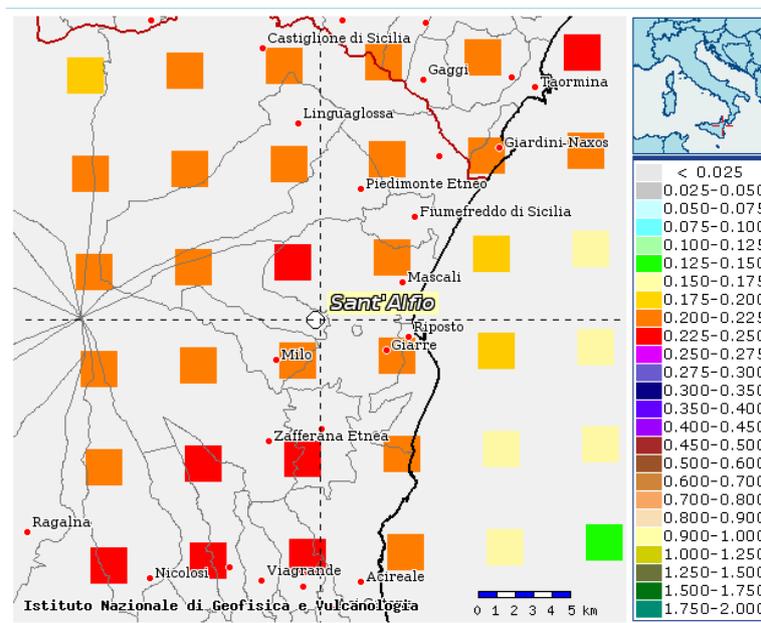


figura 4: estratto della mappa di pericolosità sismica (OPCM 3519/2006) del territorio di Sant'Alfio. *8.1 Definizione dei parametri sismici e dell'azione sismica*

L'azione sismica è individuata in prima analisi dai valori di accelerazione orizzontale massima **ag** e dei parametri **Fo**, **Tc*** che permettono di definire gli spettri di risposta, ai sensi delle NTC 18, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale (categ. A), in corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento nazionale i cui nodi non distano più di 10 km, ove per ogni cella è individuata una terna di valori.

I parametri sismici, a_g , F_o e T_{c^*} sono definiti per differenti tempi di ritorno (T_r) e vengono così descritti:

- a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_o , 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

Per l'area di interesse ci si è riferiti ai seguenti punti del reticolo di riferimento nazionale:

Coordinante UTM ED 50 - Sito di riferimento "Mascali":

Sito 1	ID: 46756	Lat: 37,7735	Lon: 15,0674	Distanza: 4005,203
Sito 2	ID: 46757	Lat: 37,7726	Lon: 15,1304	Distanza: 1782,249
Sito 3	ID: 46979	Lat: 37,7226	Lon: 15,1292	Distanza: 5058,731
Sito 4	ID: 46978	Lat: 37,7235	Lon: 15,0662	Distanza: 6202,247

Coordinate UTM ED 50 - Sito di riferimento "Sant'Alfio":

Sito 1	ID: 46756	Lat: 37,7735	Lon: 15,0674	Distanza: 4963,062
Sito 2	ID: 46757	Lat: 37,7726	Lon: 15,1304	Distanza: 2788,042
Sito 3	ID: 46979	Lat: 37,7226	Lon: 15,1292	Distanza: 3312,405
Sito 4	ID: 46978	Lat: 37,7235	Lon: 15,0662	Distanza: 5276,765

Per la definizione ed il calcolo dei parametri sismici ai diversi stati limite di riferimento è stato utilizzato l'applicativo del sito GeoStru, <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>.

I risultati delle elaborazioni effettuate sono riportati nelle tabelle 6 e 7 e descrivono i parametri sismici in funzione del periodo di riferimento (T_r) associato a ciascuno Stato limite:

Stati Limite	Vr	Tr (anni)	ag (g)	Fo	Tc* (s)
SLO	81%	30	0,098	2,543	0,239
SLD	63%	50	0,103	2,539	0,255
SLV	10%	475	0,209	2,604	0,318
SLC	5%	975	0,254	2,652	0,339

tabella 6: parametri sismici, ag, Fo e Tc* determinati per il territorio di Mascali in funzione dei diversi Stati Limite e periodo di riferimento (Tr).

Stati Limite	Vr	Tr (anni)	ag (g)	Fo	Tc* (s)
SLO	81%	30	0,098	2,546	0,238
SLD	63%	50	0,118	2,551	0,251
SLV	10%	475	0,225	2,648	0,306
SLC	5%	975	0,268	2,701	0,325

tabella 7: parametri sismici, ag, Fo e Tc* determinati per il territorio di Sant'Alfio in funzione dei diversi Stati Limite e periodo di riferimento (Tr).

La pericolosità sismica è intesa come la probabilità che in un periodo di tempo, periodo di riferimento (Tr) si verifichi un evento sismico di una certa entità.

Il periodo di riferimento è definito in relazione al tipo di costruzione:

$$Tr = Vn * Cu$$

dove:

Vn= vita nominale della costruzione;

Cu= coefficiente d'uso dipendente dalla classe d'uso dell'opera;

La vita nominale di progetto (Vn) dell'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

L'opera in oggetto appartiene alle "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari" la cui vita nominale (Vn) di progetto è pari a 50 anni.

Considerato che l'opera appartiene alle opere di **classe d'uso II**, come riportato nel cap.2.4.2 delle NTC 2018, ovvero "*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*" il coefficiente d'uso Cu è pari a 1,0 .

Pertanto, il periodo di riferimento per l'azione sismica (T_r) diviene pari a 50 anni.

Per la valutazione dell'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, o si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Mediante l'esecuzione di n.3 MASW e la consultazione di dati bibliografici per l'area di intervento è stato stimato il parametro V_{s30} con cui sono state individuate le seguenti categorie di sottosuolo secondo quanto indicato dalla tabella 8, facente riferimento a quanto riportato nel D.M. 17 gennaio 2018:

- **Categoria B** con $V_{s30} = 338-396$ m/s
- **Categoria C** con $V_{s30} = 304,90$ m/s

I terreni appartenenti alla categoria B interessano gran parte del territorio ricadente nel I stralcio progettuale, mentre alla categoria C appartengono i terreni presenti nel primo tratto del tracciato in prossimità del pozzo Rosella.

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

tabella 8: Categorie di sottosuolo descritte nelle NTC2018.

Per quanto concerne le caratteristiche geomorfologiche si potrà fare riferimento alla tabella 9 riportata nelle N.T.C.18:

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

tabella 9: Categorie topografiche.

L'area di studio appartiene alla **categoria T1**.

Nelle tabelle 10 e 11 si riporta una sintesi dei dati utilizzati per la valutazione dell'azione sismica:

Sito			
Mascali			
Sito in esame		Parametri sismici	
Lat	37.764930	Categoria sottosuolo	C
Long	15.111146	Categoria topografica	T1
Classe	2	Periodo di riferimento	50anni
Vita Nominale	50	Coefficiente cu:	1

tabella 10: parametri sismici per il territorio di Mascali .

Sito			
Sant'Alfio			
Sito in esame		Parametri sismici	
Lat	37.749332	Categoria sottosuolo	B
Long	15.114857	Categoria topografica	T1
Classe	2	Periodo di riferimento	50anni
Vita Nominale	50	Coefficiente cu:	1

tabella 11: parametri sismici per il territorio di Sant'Alfio.

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, tenendo conto della classe d'uso II, del periodo di riferimento per l'azione sismica (Tr) pari a 50 anni, delle categoria di sottosuolo B e C, sono stati calcolati i coefficienti sismici riportati nelle tabelle 12 e 13:

Coefficienti sismici	Ss	Cc:	St:	Kh:	Kv:	Amax:	Beta:
SLO	1,5	1,68	1	0	0	1,44	0
SLD	1,5	1,66	1	0,083	0,042	1,739	0,47
SLV	1,34	1,55	1	0,115	0,057	2,961	0,38
SLC	1,26	1,52	1	0	0	3,319	0

tabella 12: coefficienti sismici determinati per il territorio comunale di Mascali, Ss = amplificazione stratigrafica; Cc=coefficiente funzione della categoria di sottosuolo; Beta = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito; St = amplificazione topografica; Kh = coefficiente per le azioni sismiche orizzontali; Kv = coefficiente per le azioni sismiche verticali; Amax: = accel. orizz. max attesa su sito di riferimento rigido.

Coefficienti sismici	Ss	Cc:	St:	Kh:	Kv:	Amax:	Beta:
SLO	1,2	1,47	1	0	0	1,155	0
SLD	1,2	1,45	1	0,067	0,033	1,394	0,47
SLV	1,16	1,39	1	0,099	0,05	2,56	0,38
SLC	1,11	1,38	1	0	0	2,919	0

tabella 13: coefficienti sismici determinati per il territorio comunale di Sant'Alfio.

9. Analisi dei fronti di scavo

In riferimento agli interventi di scavo nell'ambito dei lavori di posa della condotta idrica in progetto è prevista la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata di dimensione 0,80x1,50.

Valutato il modello di sottosuolo descritto in precedenza è prevista l'intercettazione di un fronte di scavo sia in roccia che in materiali sciolti.

Considerata l'esigua profondità di posa della tubazione pari a circa 1,50 m, non risulta necessario armare in modo continuo le pareti di scavo, se non in situazioni particolari ovvero qualora si presentino scavi in terreni sciolti con scadenti caratteristiche geotecniche, infiltrazioni d'acqua o presenza di infrastrutture o elementi pesanti nelle immediate vicinanze dove è consigliabile prevedere l'eventuale adozione di accorgimenti operativi e/o opere provvisorie di sostegno così da avere un fronte stabile almeno per il tempo necessario a lavorare in sicurezza.

Durante il periodo di apertura del fronte di scavo è necessario verificare l'eventuale presenza di acqua di infiltrazione tra gli strati, che potrebbe minare la stabilità del fronte in particolare nel caso di terreni sciolti.

Nel caso di scavi a profondità superiore di 1,5 m sarà necessario armare preventivamente armato lo scavo o in alternativa sarà necessario sagomare le pareti di scavo con pendenza di sicurezza ovvero con angolo di scarpata proporzionale a quello di attrito del terreno.

Nel caso di fronte in roccia data l'esigua profondità di scavo non si prevedono particolari problemi se non possibili disaggi di singoli blocchi e di porzioni disarticolate di roccia.

Pertanto, si ritiene opportuno considerare i seguenti accorgimenti necessari per ovviare inconvenienti:

- adozione di opere di sostegno qualora si ravvisino situazioni di dubbia stabilità durante l'esecuzione dei lavori in particolare nel caso di terreni sciolti e scavi di profondità superiore a 1,50 m;
- disaggi di eventuali parti fratturate e disarticolate di roccia;

- drenaggio e smaltimento di eventuali acque di percolazione e meteoriche;
- realizzazione di tratti di scavo di lunghezza limitata;
- impedire l'installazione di pesanti attrezzature ed il deposito di materiale di risulta in prossimità dello scavo.

10. Considerazioni conclusive

Nell'ambito del progetto "*Lavori di posa di condotta idrica di collegamento dal pozzo Rosella agli impianti aziendali*" è stato condotto il presente studio geologico-geotecnico allo scopo di definire le caratteristiche morfologiche, geologico-strutturali e geotecniche dei terreni interessati dell'opera in progetto e le principali criticità del territorio.

In seguito ai rilievi eseguiti, alle informazioni bibliografiche raccolte e alle indagini condotte nell'area di intervento si reputa che:

- il modello geologico di riferimento è caratterizzato dalla presenza di uno strato superficiale costituito da terreno di riporto e vegetale con spessore variabile da 0,50 m a oltre 1,00 m e da uno strato sottostante costituito da lave caratterizzate da una certa variabilità strutturale. Queste presentano orizzonti superficiali scoriacei ed intensamente fratturati, costituiti da breccie e blocchi eterometrici e orizzonti profondi, litoidi e massivi poco fratturati;
- le unità geotecniche riconosciute nell'area di intervento sono rappresentate da 3 unità. L'unità I è costituita da materiale eterogeneo ed incoerente sia di origine antropica che materiale detritico. L'unità presenta spessore variabile e caratteristiche geomeccaniche scadenti che variano in relazione alla granulometria e al grado di addensamento del terreno. L'unità II è rappresentata dalle porzioni scoriacee e intensamente fratturate delle colate laviche. Le caratteristiche geomeccaniche possono risultare localmente scadenti. L'Unità III è costituita da vulcaniti massive caratterizzate da un moderato grado di fratturazione. Questa unità possiede caratteristiche geomeccaniche generalmente da buone a ottime;
- per quanto concerne le pericolosità geologiche, l'area di studio non presenta criticità geologiche di particolare rilievo e tali da poter compromettere la stabilità del territorio in seguito alla realizzazione dell'opera in progetto. Nello specifico per quanto concerne il sito di attenzione idraulica individuato nella carta della pericolosità idraulica del P.A.I., considerata la tipologia di opera in progetto e la mancata intersezione della condotta idrica con la luce libera del ponte, si presume che non si presentino condizioni di potenziale criticità idraulica nel sito di interesse. Resta comunque di fondamentale importanza la

corretta manutenzione ordinaria degli attraversamenti e delle sponde tale da evitare limitazioni al normale deflusso delle acque.

- per quanto concerne la sicurezza dei fronti di scavo è necessario provvedere, qualora si presentino situazioni di dubbia stabilità del fronte, per esempio in presenza di terreni sciolti con scadenti caratteristiche geotecniche o nel caso di scavi a profondità superiore di 1,5 m, l'utilizzo di opere provvisorie di sostegno delle pareti del fronte evitando potenziali scivolamenti dello stesso.

Pertanto, da quanto riportato nella presente relazione si ritiene che l'opera in progetto è compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico del territorio.

Il Tecnico

(Dott.ssa Geol. Giulia Sapienza)

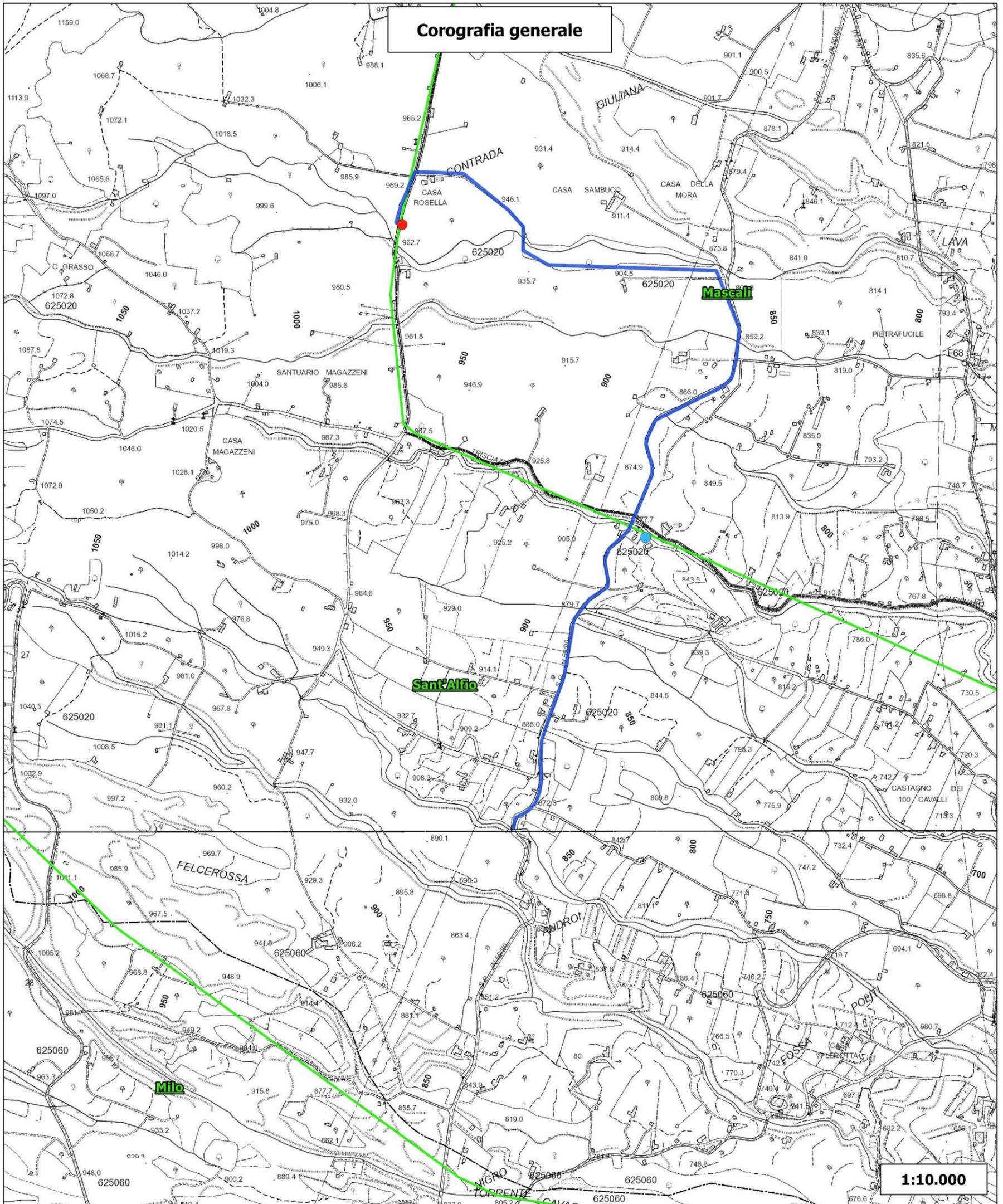
**Allegato 1 - Stratigrafie sondaggi geognostici
Comune di Zafferana Etnea**

Stratigrafie dei sondaggi geognostici - Comune Zafferana Etnea			
ID	Comune	Coordinate	
44	Zafferana Etnea	X (m)	Y (m)
Profondità m (da p.c.)	Litotipo	2529322	4170700
0 - 0,8	Terreno agrario		
0,8 - 3,7	Lava scoriacea con inclusi pochi livelli decimetrici di lava compatta		
3,7 - 7,8	Lava compatta molto fratturata		
ID	Comune	Coordinate	
46	Zafferana Etnea	X (m)	Y (m)
Profondità m (da p.c.)	Litotipo	2529128	4170745
0 - 1,00	Terreno agrario		
1,00 - 11,8	Lava scoriacea		

Comune di Santa Venerina

Stratigrafie dei sondaggi geognostici - Comune Santa Venerina			
ID	Comune	Coordinate	
203	Santa Venerina	X (m)	Y (m)
Profondità m (da p.c.)	Litotipo	2532116	4169176
0 - 0,5	Terreno di riporto lavico - scoriaceo		
0,5 - 6,5	Lave scoriacee di colore grigio molto fessurate, bollose		
ID 211	Comune	Coordinate	
Profondità m (da p.c.)	Santa Venerina	X (m)	Y (m)
	Litotipo	2531536	4171400
0 - 5	Lave scoriacee molto fratturate e breccie di autoclastesi recuperate sotto forma di materiale sabbioso-ghiaioso incoerente		
0,5 - 6,5	Lave scoriacee molto fessurate		

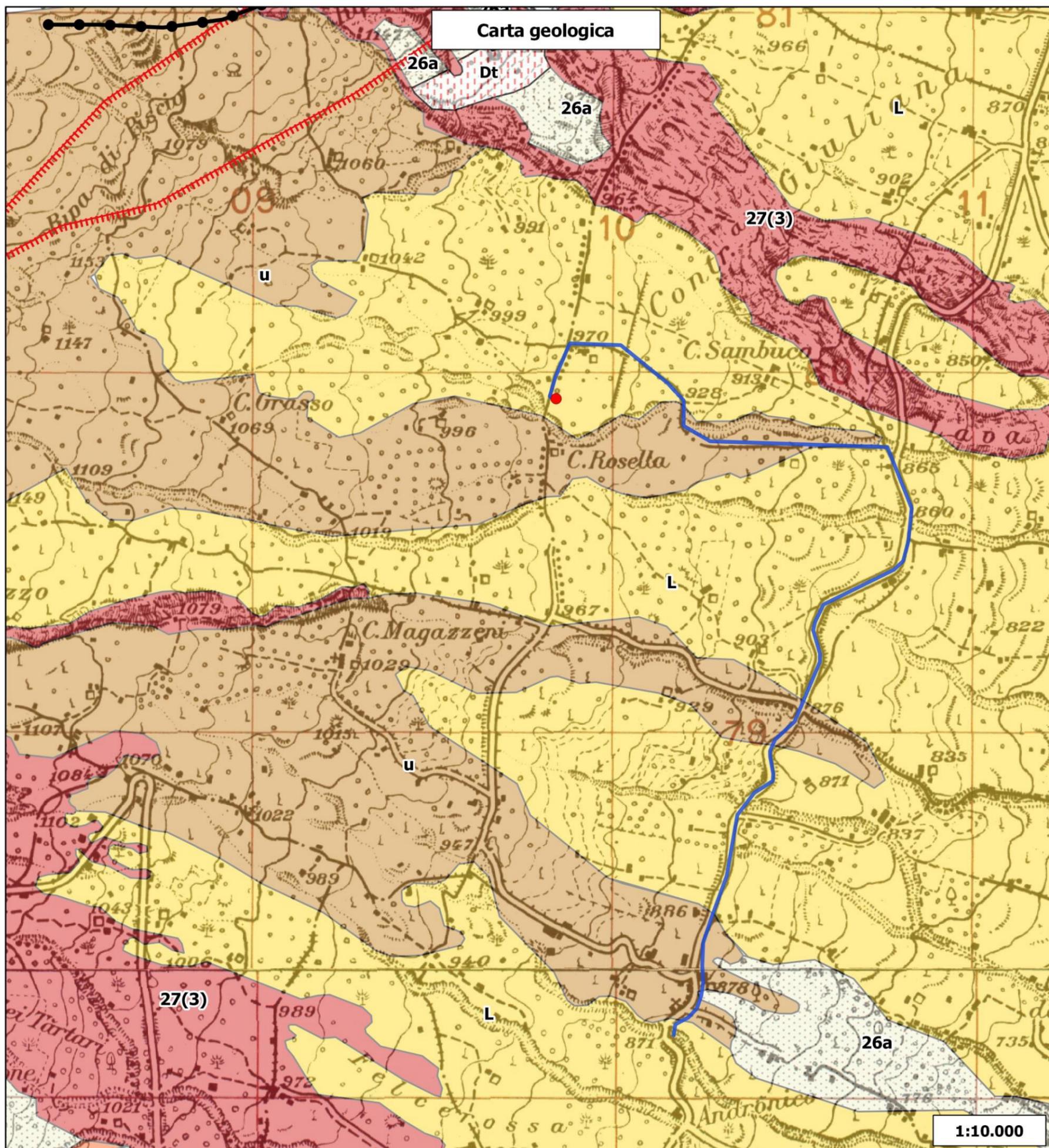
Allegato 2 - Corografia generale



Legenda

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Pozzo Rosella ● Pozzo D'Angelo | <ul style="list-style-type: none"> — Condotta in progetto I stralcio | <ul style="list-style-type: none"> Limiti comunali |
|--|---|--|

Allegato 3 - Carta geologica



Legenda

● Pozzo "Rosella"

Condotta in progetto

— Condotta I stralcio

Inquadramento geologico

■ Detrito di versante (Dt)

Formazione Torre del Filofoso (122 a.C.-oggi)

■ 27(3):(intervallo 1971-attuale)
colate laviche e depositi piroclastici di caduta sia prossimali che distali. Le lave hanno tessitura da afirica a porfirica con fenocristalli di Pl, Px, Ol

Formazione Pietracannone (15 ka-122 a.C.)

■ M.Superiore(u):(3,9 ka - 122 a.C.)
lave porfiriche con fenocristalli centimetrici di Pl. Lo spessore massimo del membro è di circa 100 m

■ Membro Cubania (26a):(12 ka - 122 a.C.) depositi piroclastici costituiti da lapilli scoriacei e ceneri grossolane. Lo spessore è di circa 10 m.

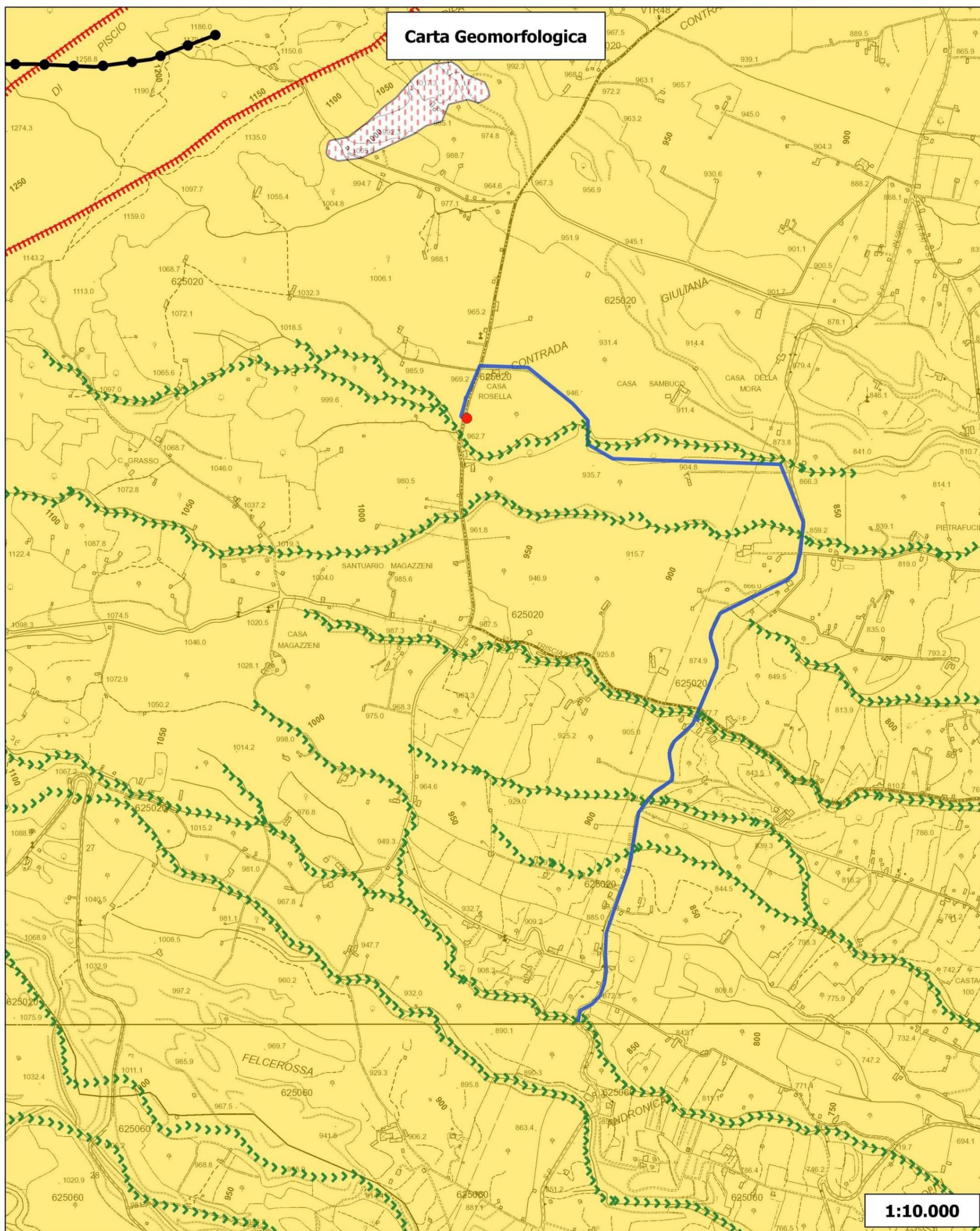
■ M.Inferiore (L):(15 ka - 3,9 ka)
fitta alternanza di colate laviche massime e livelli di breccie piroclastiche ed epiclastiti. I depositi epiclastiti sono costituiti da breccie, lahar di colore giallastro e elementi lavici spigolosi.

Faglie, fratture

— faglia normale

● fessura eruttiva

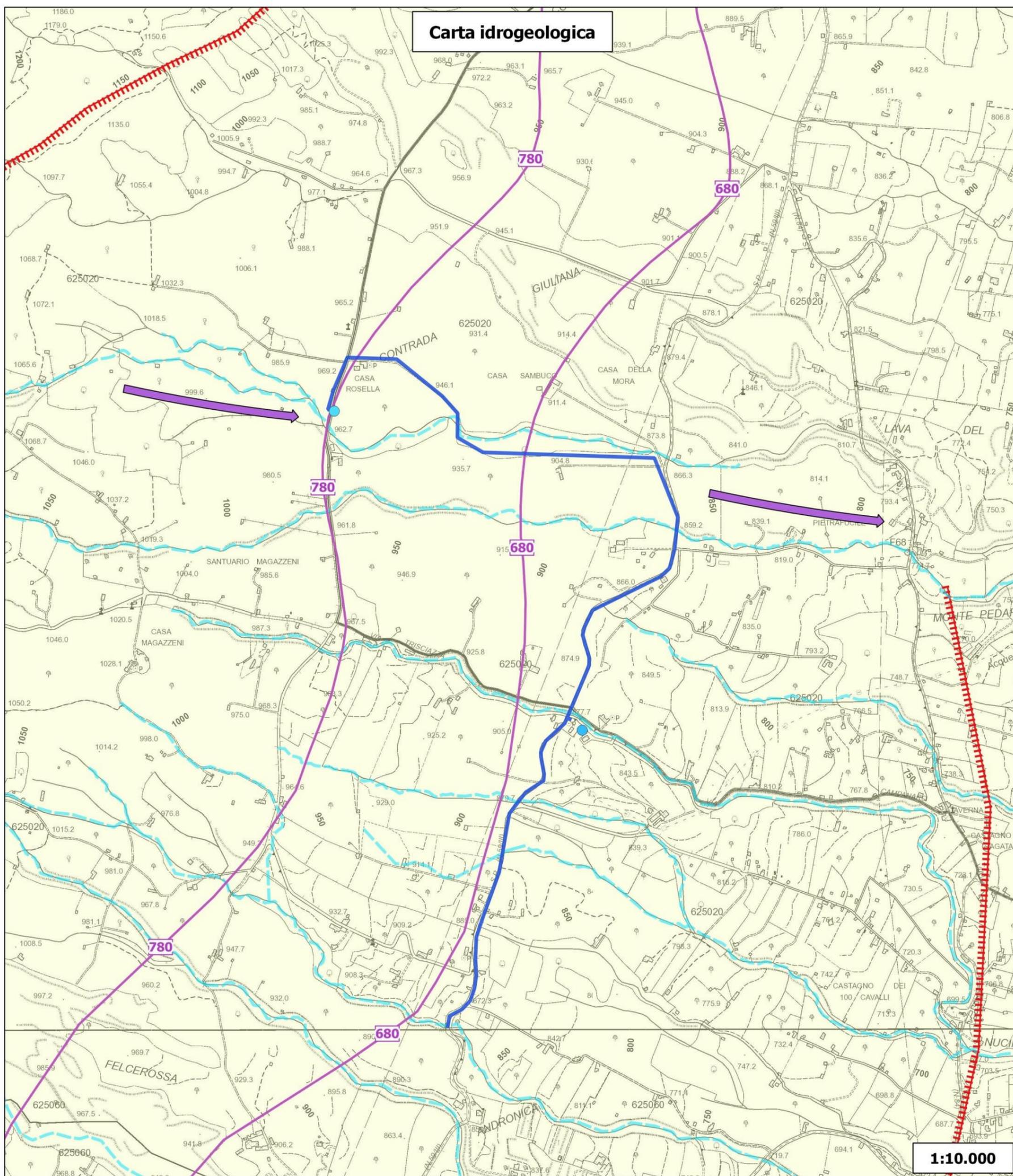
Allegato 4 - Carta geomorfologica



1:10.000

Legenda		
● Pozzo "Rosella"	▨ Detrito di versante	Faglie, fratture
Condotta in progetto	■ Rocce effusive e vulcanoclastiche	▬ Faglia normale
— I stralcio	➤➤➤ Alveo torrentizio	● Fessura eruttiva

Allegato 5 - Carta idrogeologica



Legenda

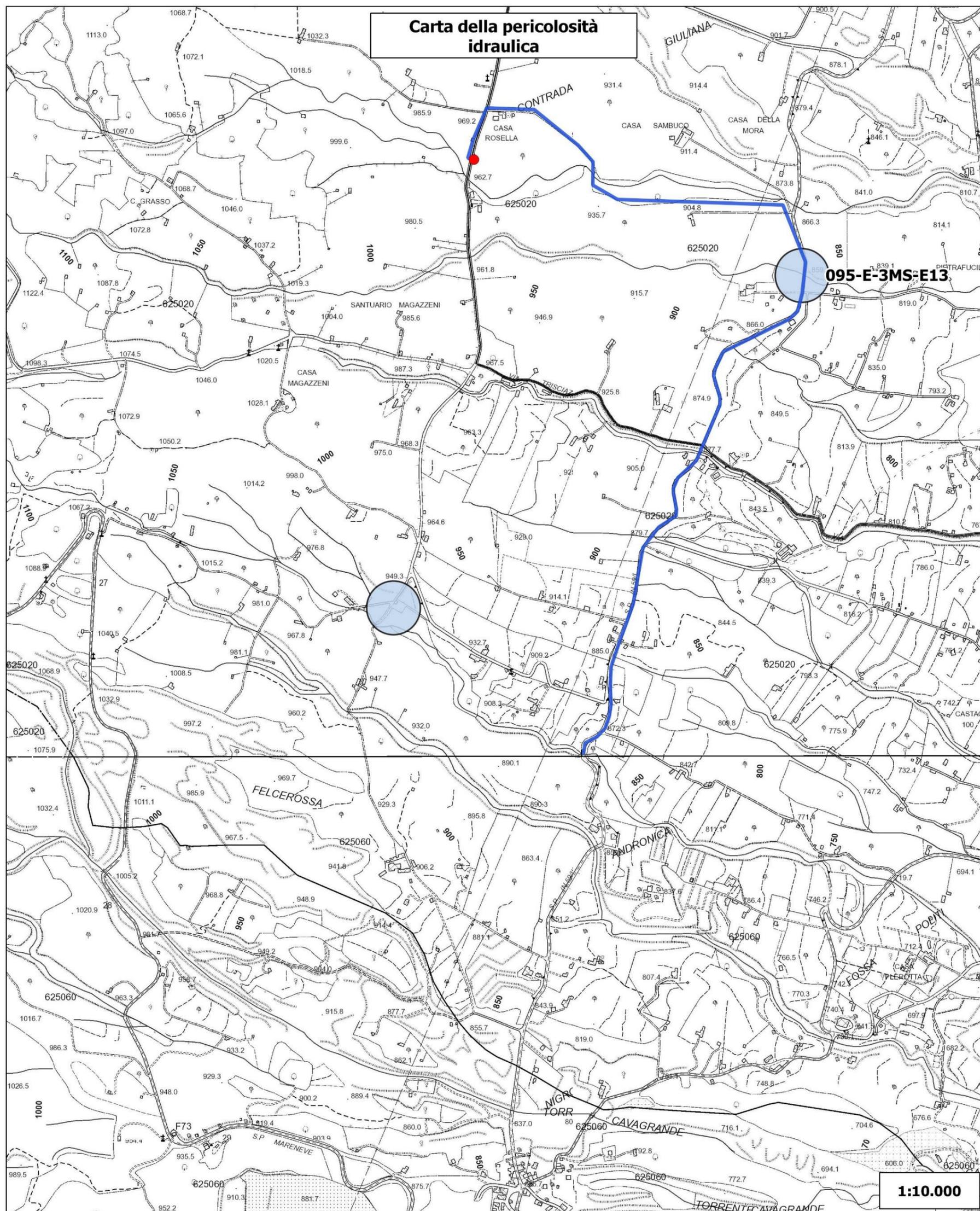
- Pozzo per uso potabile
- Torrenti e valloni
- Condotta I stralcio

Inquadramento idrogeologico

Colate laviche storiche e piroclastiti: lave scoriacee a blocchi e lastroni e accumuli di prodotti piroclastici sciolti a granulometria variabile. Permeabilità elevata per fessurazione ed in parte per porosità, accentuata per tettonizzazione. Acquifero generalmente libero con piezometrica media profonda maggiore di 150 m dal p.c. libero

- ➔ Direzione di deflusso preferenziale delle acque sotterranee
- Isopiezometrica e relativo valore in quota assoluta
- - - Faglia

Allegato 6 - Carta della pericolosità idraulica



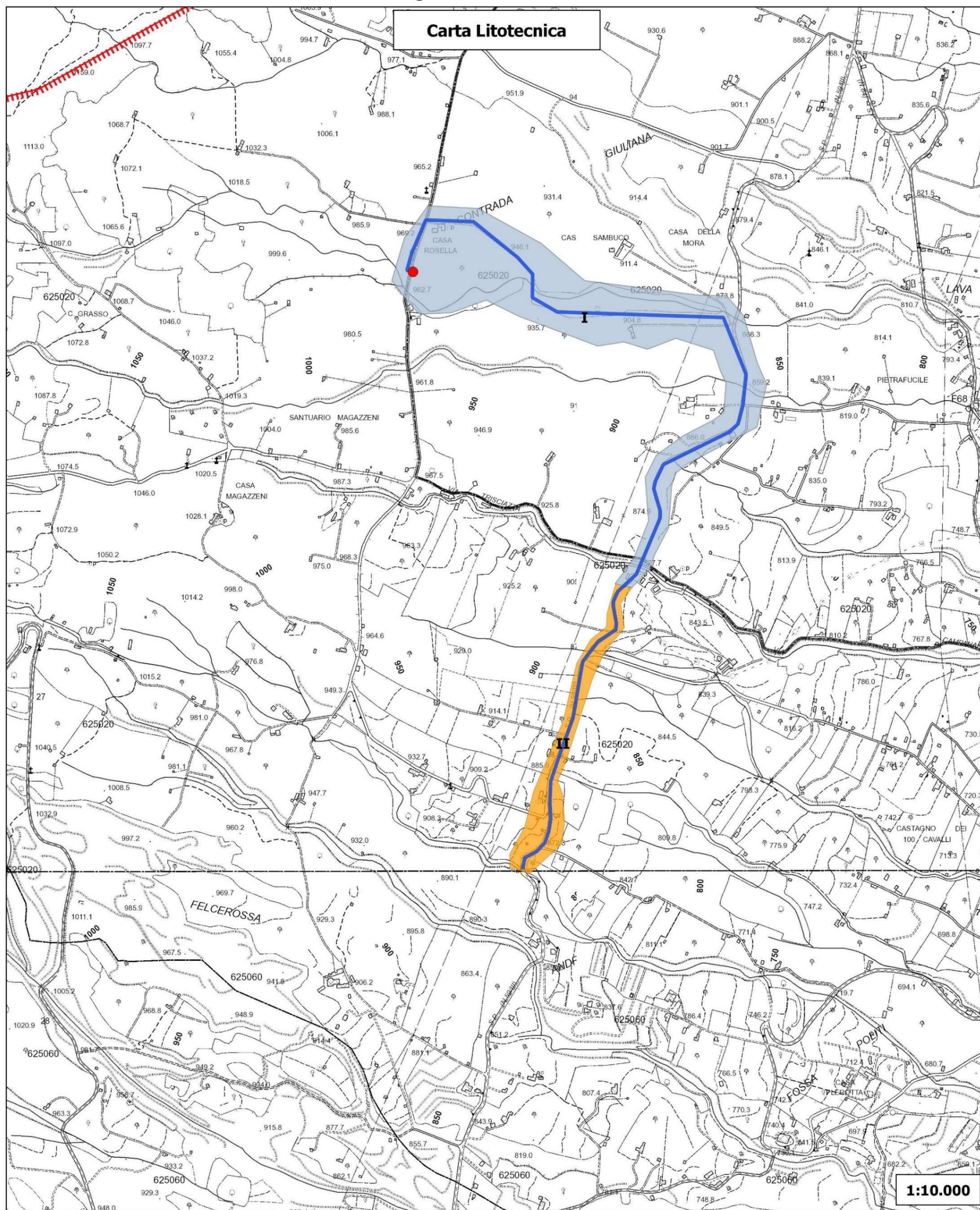
Legenda

- Pozzo "Rosella"
- Condotta in progetto**
- Condotta I stralcio

Pericolosità idraulica

- P1 - Moderata
- P2 - Media
- P3 - Elevata
- P4 - Molto Elevata
- SA - Sito di Attenzione

Allegato 7 - Carta litotecnica



Legenda

- Pozzo "Rosella"
- Condotta in progetto**
- Condotta I stralcio
- UNITÀ I: Riporto (R) e terreno vegetale (Tv) materiale eterogeneo ed incoerente di origine antropica e materiale detritico a prevalente matrice sabbiosa e localmente limosa. Caratteristiche fisico-meccaniche scadenti.
- UNITÀ II: Lave scoriacee e intensamente fratturate (LS) alternate a livelli piroclastici. La qualità dell'ammasso roccioso è da buona a discreta.

Allegato 8 - Profili geologici

