



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Danilo Messina

Via Ottavia Penna, 13 - 95041 - Caltagirone (CT)

**STUDIO GEOLOGICO, A SUPPORTO DEL PROGETTO DI VARIAZIONE
DELL'ATTRIBUZIONE DELLA ZONA TERRITORIALE OMOGENEA DEL
VIGENTE P.R.G. DEL COMUNE DI TRECASTAGNI, DI UN LOTTO SITO IN
VIA PRINCIPI DI GIOVANNI N° 27. RILEVATO IN CATASTO AL
FOGLIO 17, PARTICELLE 1480, 1482, 1484 E 1485.**

DITTA COMMITTENTE: SIGNOR MAUGERI ALESSIO.

STUDIO GEOLOGICO

FASI PRELIMINARE E DI DETTAGLIO

Caltagirone, gennaio 2020

Il Geologo

Dott. Danilo Messina

INDICE

Premessa.....	5
Inquadramento geografico-morfologico.....	8
Caratteristiche geolitologiche e stratigrafia.....	13
Area d'intervento	17
Caratteristiche idrogeologiche.....	19
Invarianza idraulica e idrologica.....	23
Sismicità dell'area	25
Categoria di sottosuolo	26
Caratteristiche geomeccaniche dei terreni	28
Sondaggi a carotaggio continuo consultati.....	30
Caratteristiche geotecniche dei terreni.....	35
Prescrizioni ed indicazioni esecutive	39
Conclusioni	41

ALLEGATI:

- All. 1 : Corografia I.G.M. in scala 1:25.000 con ubicazione area di interesse;
- All. 2 : Stralcio di mappa catastale in scala 1: 2.000 con ubicazione area di interesse;
- All. 3 : Planimetria in scala 1: 25.000 con ubicazione indagini consultate;
- All. 4 : Carta geologica in scala 1:10.000;
- All. 5 : Carta idrogeologica in scala 1:10.000;
- All. 6 : Carta geomorfologica in scala 1:10.000;
- All. 7a, b, c, d : Cartografia relativa al P.A.I. in scala 1:10.000;
- All. 8 : Stratigrafia generale dell'area.
- All. 9 : Carta delle microzone omogenee in scala 1: 2.000;
- All. 10 : Carta geologica in scala 1: 2.000;
- All. 11 : Carta litotecnica in scala 1: 2.000;
- All. 12 : Carta idrogeologica in scala 1:2.000;
- All. 13 : Carta geomorfologica in scala 1:2.000;
- All. 14 : Carta delle prescrizioni ed indicazioni esecutive 1: 2.000;
- All. 15: Sezioni geolitologiche interpretative in scala 1 : 1.000.

PREMESSA

Allo scopo di poter verificare la compatibilità geologica di un'area sita nel Comune di Trecastagni (CT) con quanto previsto dal progetto di cui in epigrafe, è stato redatto il presente studio propedeutico al progetto di variazione dell'attribuzione della Zona Territoriale Omogenea del vigente P.R.G., di un lotto di terreno sito in Via Principi di Giovanni n° 27, ai sensi delle vigenti normative.

Oggetto della presente relazione è pertanto lo studio geologico di un'area che si vorrebbe far rientrare in zona B1 del vigente P.R.G., in Via Principi di Giovanni, con attuale accesso dal civico 27, interessata dal progetto di variazione dell'attribuzione della Zona Territoriale Omogenea del vigente P.R.G., allo scopo di verificarne la rispondenza dei requisiti geologico-tecnici necessari alla fattibilità di tutte quelle opere previste dalla normativa vigente e dal progetto di cui in oggetto.

Il presente lavoro è dunque finalizzato ad essere il corredo necessario per il regolare prosieguo delle attività tecniche e burocratico-amministrative utili per il completamento definitivo delle pratiche relative al rilascio dei permessi e nulla-osta previsti dalle vigenti normative.

Lo studio geologico, realizzato ai sensi della Legge 64 del 02/02/1974, D.M. 21/01/1981, D.M. 29/05/1985, D.M. 11/03/1988, D.P.R. 380/01, D.M. 14/01/08, Circ. A.R.T.A. Regione Sicilia 3/DRA/2014, D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni, è stato eseguito con particolare riguardo alla situazione litostratigrafica, geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dei terreni interessati dalle opere di cui in oggetto.

A tal fine è stato eseguito un sopralluogo per accertare le caratteristiche morfologiche, geolitologiche, idrogeologiche e geotecniche dell'area adeguatamente esteso alle zone circostanti il sito in oggetto, allo scopo di verificare i rapporti intercorrenti tra le opere in previsione ed i terreni interessati. Inoltre, in particolare, si è esaminata l'area sotto l'aspetto morfologico ed idrogeologico in modo da verificare le interconnessioni tra le opere esistenti e quelle realizzabili in futuro ed eventuali modificazioni che potrebbero essere apportate da queste ultime nei confronti del regime idrico

superficiale e sotterraneo ed alla stabilità dei terreni in posto.

Ai sensi della vigente normativa si è proceduto in due distinte fasi che poi, per comodità e per economia, visto che, tra l'altro, si tratta di iniziativa privata in un momento congiunturale difficile dal punto di vista economico, si sono riunite nel presente studio.

Con riferimento, quindi, alla prima fase (preliminare) prevista dalla vigente normativa, con raccolta di dati esistenti ma integrati da rilievi originali, si è proceduto con l'esecuzione di un rilevamento geologico di superficie che ha permesso tutta una serie di estrapolazioni litostratigrafiche tali da poter fare bene inquadrare la situazione giaciturale di massima nel sottosuolo. Le informazioni desunte con questa metodologia sono state suffragate da tagli naturali e sbancamenti artificiali osservabili nell'intorno dell'area in oggetto, da indagini geognostiche eseguite in prossimità del sito d'interesse, dalla conoscenza professionale dell'area e dall'esperienza maturata in zona; ulteriore conforto è stato trovato nella consultazione dei dati contenuti nello studio geologico del P.R.G. in corso di vigenza. Successivamente, si è proceduto con lo studio delle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni affioranti; infine si è proceduto alla valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni fondali, interessati dalle previsioni progettuali, sulla scorta dei dati contenuti nello studio geologico del nuovo P.R.G. e di quelli contenuti in precedenti lavori eseguiti in area limitrofe e viciniore. I dati provenienti da questo lavoro hanno così permesso di definire:

1. lineamenti geolitologici;
2. lineamenti morfologici;
3. lineamenti idrogeologici;
4. successione stratigrafica dei terreni fondali;
5. caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni fondali.

Si è proceduto quindi alla realizzazione dei seguenti elaborati, che meglio servono ad individuare ed illustrare l'area oggetto di studio nonché le previsioni progettuali che insisteranno su di essa e che fanno parte integrante

del presente studio geologico:

- All. 1 : Corografia I.G.M. in scala 1:25.000 con ubicazione area di interesse;
- All. 2 : Stralcio di mappa catastale in scala 1: 2.000 con ubicazione area di interesse;
- All. 3 : Planimetria in scala 1: 25.000 con ubicazione indagini consultate;
- All. 4 : Carta geologica in scala 1:10.000;
- All. 5 : Carta idrogeologica in scala 1:10.000;
- All. 6 : Carta geomorfologica in scala 1:10.000;
- All. 7a, b, c, d : Cartografia relativa al P.A.I. in scala 1:10.000;
- All. 8 : Stratigrafia generale dell'area.

Successivamente, con riferimento alla seconda fase (di dettaglio) prevista dalla vigente normativa, si è proceduto con l'esecuzione di un rilevamento di dettaglio con l'esecuzione di sondaggi geognostici, stratigrafici, geomeccanici e sismici sui luoghi direttamente interessati dalle previsioni progettuali.

I dati provenienti da questo lavoro hanno così permesso di definire univocamente i lineamenti geolitologici, morfologici, ed idrogeologici, la successione stratigrafica dei terreni fondali e le loro caratteristiche fisico-meccaniche nonché la modellizzazione del sottosuolo.

I risultati delle indagini sono esposti in relativi allegati da considerarsi parte integrante del presente studio (V. tutti gli allegati al presente studio).

Si è proceduto quindi alla realizzazione dei seguenti elaborati, che meglio servono ad individuare ed illustrare l'area oggetto di studio nonché le previsioni progettuali che insisteranno su di essa e che fanno parte integrante del presente studio geologico:

- All. 9 : Planimetria in scala 1: 1.000 con ubicazione indagini eseguite;
- All. 10 : Carta geologica in scala 1: 2.000;
- All. 11 : Carta litotecnica in scala 1: 2.000;
- All. 12 : Carta idrogeologica in scala 1:2.000;
- All. 13 : Carta geomorfologica in scala 1:2.000;
- All. 14 : Carta delle prescrizioni ed indicazioni esecutive 1: 2.000;
- All. 15: Sezioni geolitologiche interpretative in scala 1 : 1.000.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-MORFOLOGICO

L'area oggetto di studio ricade nel territorio comunale di Trecastagni (CT), ed è attualmente accessibile da Via Principi di Giovanni, presso il civico n° 27, all'interno del centro urbano di Trecastagni, in area già fortemente urbanizzata ed antropizzata (v. Allegato 1, Allegato 2 e Allegato 3), appena ai margini della cosiddetta "Area del centro storico" ed è raggiungibile percorrendo il tessuto viario urbano; essa dista infatti appena 250 metri, in linea d'aria, dal locale Municipio.

La zona è individuabile nella cartografia I.G.M. al Foglio n° 270, quadrante IV, tavoletta N.E., denominata "Acireale", alle seguenti coordinate geografiche riferite alla porzione all'incirca baricentrica del sito di interesse:

37° 36' 58" Latitudine Nord

02° 37' 43" Longitudine Est da Monte Mario (Roma)

In coordinate ED50, la posizione del sito di interesse viene invece espressa nel seguente modo (sempre riferite alla porzione all'incirca baricentrica del sito di interesse):

37,618501 Latitudine Nord

15,082676 Longitudine Est da Greenwich (Londra)

In coordinate WGS84, la posizione del sito di interesse viene invece espressa nel seguente modo (anche queste ultime riferite alla porzione all'incirca baricentrica del sito di interesse):

37,617444 Latitudine Nord

15,081861 Longitudine Est da Greenwich (Londra)

L'area in oggetto si trova ad una quota topografica di circa 560 m s.l.m.

e presenta morfologia da subpianeggiante a collinare con tratti dolcemente ondulati ed aree più acclivi con inclinazione di qualche grado rispetto all'orizzontale.

Morfologicamente, la zona in esame è inserita in un contesto orografico lievemente ondulato, con motivo morfologico collinare caratterizzato da poggi collinari, i cui versanti, solitamente poco acclivi con classi di acclività inferiori al 5%, degradano dolcemente ed usualmente verso Est e verso Nord.

In particolare l'area esaminata confina ad est con un'area di basso morfologico che rappresenta una delle articolazioni del paesaggio lavico che contraddistingue questo settore del fianco meridionale del Monte Etna. I versanti originatisi dalle colate laviche e dalla presenza di coni di materiale piroclastico incisione presentano una modesta pendenza che localmente si accentua, soprattutto in vicinanza delle porzioni sommitali dei coni di materiale piroclastico e/o avventizi; a queste pendenze corrispondono deboli inclinazioni rispetto all'orizzontale che si incrementano all'aumentare delle pendenze. Non sono invece presenti in maniera costante i thalwegen di I° e II° ordine che formano normalmente il reticolo idrografico dell'area a causa dell'elevata permeabilità dei litotipi riscontrabili.

In particolare, l'area in oggetto trovasi allocata sulle porzioni altimetricamente più elevate di una modesta collinetta che funge da naturale prosecuzione delle ondulazioni su cui sorge il centro urbano di Trecastagni e che degrada, in generale, dolcemente verso Sud; la viabilità che conduce presso il sito risente di tale impostazione morfologica: il Corso Italia e il Corso Europa, infatti così come la via Papa Giovanni XXIII, che rappresentano le direttrici principali dell'abitato, presentano modeste pendenze in direzione Sud e Nord; la Via Francesco Crispi, ortogonale alle precedenti, si innalza procedendo verso Ovest. Localmente e solo in taluni tratti le pendenze denunciano un aumento delle inclinazioni rispetto all'orizzontale a causa della maggiore competenza dei litotipi che costituiscono il sottosuolo dell'area oggetto di studio.

Risulta infatti evidente che ove prevalgono litotipi sciolti, incoerenti o coesivi, le forme sono dolci ed arrotondate, mentre ove si constata una

maggiore prevalenza di terreni a comportamento più rigido o litoide o ove essi si trovino maggiormente addensati, le forme tendono a diventare più aspre e spigolose.

Nella fattispecie, il sito di interesse insiste su di un'area subpianeggiante o a debole pendenza, cui corrispondono angoli di inclinazione variabili in funzione dei punti di misura, ma che in media, possono essere quantificati in 3° - 6°.

Inoltre, il sito di stretto interesse progettuale è inserito in un contesto profondamente modificato dall'agente geomorfico uomo che ne ha mutato i tratti originali allo scopo di edificare manufatti a scopo produttivo e/o commerciale o, soprattutto, per adibirli a civile abitazione; infatti nel recente passato quest'area è stata interessata da una notevole attività modificatoria ed edificatoria che ha condotto la zona a divenire una "costola" del centro storico e parte integrante della città.

Tale particolare forma di sistemazione ha conferito un aspetto caratteristico ai luoghi che sono stati edificati con talune superfici destinate a verde e diversi lotti ancora potenzialmente da sistemare.

Morfologicamente, la zona in esame è inserita in un contesto orografico caratterizzato da una zona collinare, retaggio di una intensissima attività, tuttora presente, del Monte Etna, vulcano ad oggi attivo, che ha generato tutta l'area di interesse e quelle circostanti per distanze dell'ordine delle decine di chilometri; esse risultano oggi profondamente modificate dall'azione degli agenti geomorfici che hanno inciso più o meno profondamente, dando origine ad un reticolo idrografico non sempre molto sviluppato che solo localmente risulta marcato con la formazione di Fossi o Valloni che si uniscono, molto più a Sud ed Est, fino a formare gli assi di drenaggio che veicolano il surplus delle acque meteoriche non assorbito dai litotipi presenti, per la verità molto permeabili in virtù della loro tipologia, verso il Mare Ionio.

L'utilizzo del suolo è quasi totalmente caratterizzato da insediamenti abitativi, produttivi, artigianali e commerciali e da villette residenziali, oltre che da ampie superfici destinate a verde, vaste aree tuttora ad uso agricolo

e/o silvo-pastorale e diversi lotti, come quello di cui in oggetto, ancora potenzialmente da sistemare.

In generale, si può affermare che dal punto di vista morfogenetico l'area è ormai arrivata ad un punto di equilibrio. Trattasi naturalmente di un equilibrio dinamico; infatti ormai l'assetto e la forma dei luoghi tendono ad essere modificati dagli agenti morfogenetici secondo un andamento che è delineato dalle condizioni geopedologiche e geolitologiche, dalla giacitura e dall'esposizione ed è stata semmai, negli ultimi decenni, l'attività antropica (terrazzamenti, costruzione di strade ed infrastrutture, costruzioni di manufatti, ecc.), a modificare il naturale aspetto dei luoghi.

Dal punto di vista tettonico, l'area di interesse può ritenersi stabile ed assestata, poichè non sono state riscontrate, allo stato attuale, evidenze di faglie, di fratture o di scivolamenti da ricondursi a fenomeni di tettonica attiva, né testimonianze di lembi incoerenti geomorfologicamente isolati o elementi tali da far supporre l'area potenzialmente franosa; inoltre, non sono state rilevate incisioni di rilievo né acque scorrenti in alveo.

Per quanto sopra esposto, l'area non appare interessata da problemi di stabilità o da fenomeni di dissesto in atto salvo una serie di piccoli scoscendimenti che interessano la parte più superficiale delle formazioni sabbiose affioranti (cotica superficiale) e che sono da imputarsi essenzialmente alle scarse capacità di autoaggregazione dei litotipi presenti.

Per il tipo di configurazione superficiale semplice, riscontrata nei luoghi oggetto di studio, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche ed integrazioni, si può adottare la seguente classificazione :

Tabella Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m (non nel nostro caso).

Il terreno su cui si propone di realizzare le opere di cui in parola, in Via Principi di Giovanni n° 27 del Comune di Trecastagni, trovasi a quota di circa 560 m s.l.m. e rientra, secondo quanto esposto in tabella, nella **Categoria Topografica T1** (ai sensi e per gli effetti del D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, del D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” e successive modifiche ed integrazioni).

Nei dintorni dell'area oggetto di studio sono evidenti forme evolutive proprie del paesaggio lavico e vulcanoclastico con zone dolcemente ondulate o decisamente acclivi, mostranti lave massive, ancorché fratturate, vulcanoclastiti, scorie, colate e piroclastiti in rapporti spesso definiti ma anche caotici, interdigeriti e parzialmente sovrapposti.

CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E STRATIGRAFIA

I terreni della zona e dell'area interessati dagli interventi di cui in oggetto sono costituiti superficialmente da materiali eterogenei ed eterometrici di origine antropica (riporti, vespai, sottofondi stradali, ecc.) e quindi non rappresentativi dei litotipi che costituiscono l'area di sedime degli edifici esistenti; infatti, ci si trova in area profondamente modificata dall'uomo che, per esigenze dettate dalla necessità di realizzare strutture ed infrastrutture varie, ha modificato, e non poco, le originali morfologie dell'area. Nelle aree non raggiunte dall'azione modificatrice dell'uomo i litotipi superficiali sono costituiti da suolo agrario a matrice sabbio-limosa-ghiaiosa la cui colorazione è bruno-rossastra; dopo alcuni decimetri (talora si supera il metro) si passa a litotipi di natura lavica con aspetto e grado di consistenza differenti, essendo talvolta in alternanza: trattasi di prodotti lavici, vulcanoclastici e/o piroclastici con disposizioni alquanto variabili per la stessa natura delle modalità di messa in posto.

Si riferiscono, qui di seguito, gli aspetti geolitologici generali del territorio ove si intendono realizzare le opere di cui in oggetto, al fine di avere una visione di insieme dei terreni affioranti anche nelle zone circostanti.

Nell'intorno dell'area presa in esame affiorano terreni di chiara origine magmatica appartenenti a cicli deposizionali di età variabile ed aventi una giacitura suborizzontale o debolmente inclinata con angoli di inclinazione che, di solito, non eccedono i 10°, facenti parte di una serie di colate e di episodi eruttivi che hanno generato diverse tipologie di prodotti lavici: da lave massive ad intensamente fratturate fino a lave scoriacee o prodotti piroclastici.

La successione litostratigrafica, dall'alto verso il basso, mostra litotipi di origine magmatica, talora a consistenza lapidea, talora sotto forma di lenti di ghiaie e livelli sabbioso-siltoso-ghiaiosi dell'Olocene-Recente, sormontati, a tratti, da un deposito di origine continentale, a matrice sabbio-limosa-ghiaiosa, di spessore variabile tra i pochi decimetri e qualche metro

(colluvium e/o suolo agrario). Inoltre, a tratti ed in maniera discontinua, è possibile riscontrare livelli detritici costituiti da blocchi e ciottoli immersi in matrice ghiaioso-sabbiosa di variabile spessore (da qualche decimetro a qualche metro) in alcune porzioni, solitamente sommitali, del complesso magmatico che costituisce il sottosuolo della zona.

I litotipi magmatici vengono indicati spesso in letteratura come unica formazione distinguibile solo dalle età, mentre recentemente, grazie soprattutto ad alcune caratterizzazioni chimiche, sismiche e strutturali, è invalso l'uso di distinguere i vari termini che costituiscono la serie. Obiettivamente, la distinzione in affioramento è ardua, anche perché spesso sono riscontrabili contatti parzialmente eteropici, ragion per cui, pur essendo distinguibili in una carta geologica i limiti presunti dei vari litotipi, vengono di seguito descritti come unica formazione con caratteristiche cangianti in funzione dei siti di affioramento e di osservazione.

La formazione magmatica consta essenzialmente di litotipi litoidi a consistenza lapidea e litotipi sabbioso-ghiaiosi a variabile granulometria, a luoghi caratterizzati da una maggiore alterazione; la loro colorazione va dal grigio-brunastro al giallo-arancio fino al rossastro; quest'ultima colorazione è determinata dall'alterazione dei litotipi sotto l'influenza degli agenti esogeni; solo in profondità le variazioni cromatiche spariscono per dare spazio alla monotonia dei toni del grigio. A volte è anche possibile notare lave autobrecciate, lahars e depositi piroclastici, cineritici e vulcanoclastici, le cui modalità di messa in posto risultano alquanto articolate. In questi litotipi sono intercalati, oltre a livelli siltoso-argillosi, lenti di ghiaie e livelli, spesso lenticolari, di materiale sedimentario continentale quasi del tutto privi di strutture e/o tessiture particolari, la cui potenza è di solito metrica ma che in talune aree (distanti dal sito di interesse) raggiunge spessori anche decametrici. Lo spessore di tale formazione nell'area di interesse è di ordine decametrico e presenta un assetto decisamente complesso, dipendente strettamente oltre che dalle modalità di messa in posto, anche dalla morfologia del substrato.

Inoltre, il complesso lavico presenta sovente livelli di alterazione giallo-rossastri con carattere discontinuo e irregolare, a diversa permeabilità relativa, che localmente possono influenzare le modalità di circolazione delle acque in sottosuolo. Infine, è da notare come, a causa della variabilità intrinseca dei litotipi, legata ai meccanismi genetici deposizionali, si possano riscontrare variazioni anche notevoli in pochi metri di distanza sia verticale che orizzontale in termini di caratteristiche granulometriche e, conseguentemente, di caratteristiche geomeccaniche.

Sottoposte ai litotipi ora descritti si trovano delle argille marnoso-siltose grigiastre le quali recano, talora, intercalazioni sabbiose della medesima colorazione e che assolvono alla funzione di sostegno della falda presente entro i terreni lavici e che affiorano più lontano dell'area di interesse e, solitamente, al fondo delle incisioni più marcate. Il loro spessore risulta essere variabile ma solitamente è superiore ai 50 m. Esse, però, possono costituire delle interdigitazioni all'interno del complesso lavico; per tale motivo, è possibile riscontrarle in brevi spessori, al di sotto dei quali si rinvenivano ancora litotipi di origine magmatica.

Infine, nelle aree più meridionali dei versanti è altresì possibile riscontrare depositi continentali di origine alluvio-colluvionale che testimoniano la naturale evoluzione geomorfologica dell'area.

Tettonicamente, l'area non può ritenersi, in generale, del tutto stabile ed assestata, poichè sono state riscontrate e cartografate alcune lineazioni tettoniche, presumibilmente da ricondursi a fenomeni di tettonica attiva, come già segnalato in occasione degli studi e delle indagini eseguiti per la microzonazione sismica del versante orientale dell'Etna da parte del Dipartimento della Protezione Civile Regionale, con la partecipazione ed il supporto dell'Università degli Studi di Catania, ma non nell'area di stretto interesse, né nelle aree immediatamente contermini; non sono state rilevate né segnalate testimonianze di lembi incoerenti geomorfologicamente isolati o elementi tali da far supporre l'area potenzialmente franosa né elementi geomorfologici (frane, smottamenti, calanchi) attivi o qualunque altro

fenomeno responsabile di dissesto idrogeologico, sebbene in talune aree (più distanti dal sito di interesse) siano osservabili fenomenologie riconducibili a dissestabilità potenziale, soprattutto a causa della ridotta capacità di autoaggregazione dei litotipi superficiali (cappellaccio d'alterazione) ed, in subordine, a causa della pendenza che caratterizza alcuni tratti e della mancata regimentazione delle acque meteoriche.

Sono, inoltre, state ipotizzate delle lineazioni che però non sono state date per certe in maniera univoca dagli studiosi che, a vario titolo e per diversi scopi, si sono interessati di quest'area del versante orientale etneo.

È da sottolineare però che l'area di interesse risulta costituita, nelle sue porzioni più corticali, da materiali detritici di spessore variabile (talora maggiore del metro); inoltre, a causa della presenza delle lineazioni tettoniche sopra menzionate, è possibile riconoscere nelle fasce immediatamente contermini, delle aree degradate ed allentate dei litotipi interessati. Tale evenienza, oltre a modificare le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ne cambia anche la permeabilità, proprio a causa del disturbo tettonico indotto (non evidente nell'area oggetto dello studio).

Non vi sono inoltre incisioni torrentizie di rilievo nelle immediate vicinanze né geotopi di particolare importanza. La zona di stretto interesse vede affiorare esclusivamente materiali a grana medio-fine e vulcaniti, talora molto consistenti, con livelli e/o blocchi litoidi eterogenei sormontati da una coltre di terreno vegetale a matrice sabbiosa che costituisce il suolo agrario della zona o, dove quest'ultimo è assente, da materiali detritici e/o di riporto di origine antropica, legati alle intense trasformazioni urbanistiche che ha subito l'area negli ultimi anni.

La consultazione di alcune indagini geognostiche effettuate nell'area, oltre all'osservazione diretta di alcuni scavi ed affioramenti naturali, ha permesso una buona caratterizzazione dei terreni che ospitano i manufatti esistenti e che dovrebbero ospitare le previsioni progettuali.

Area d'intervento:

Nell'area di stretto interesse progettuale affiorano esclusivamente litotipi di sedimentaria (continentale) costituiti da litotipi a grana medio-fine e di origine magmatica costituiti da lave basaltiche con intercalati livelli di vulcanoclastiti e piroclastiti a consistenza lapidea in matrice ghiaioso-sabbiosa, sormontati da un orizzonte di suolo vegetale bruno-rossastro di potenza variabile. Nei pressi del sito oggetto di intervento, il primo litotipo riscontrabile al di sotto del piano-campagna è detritica o di origine umana ed è costituito da riporti eterogenei ed eterometrici necessari per la realizzazione di massetti e sottofondi delle pavimentazioni stradali e non e delle strutture ed infrastrutture presenti.

Dalle osservazioni dirette e da estrapolazioni litostratigrafiche si è potuta ricostruire la seguente serie stratigrafica generale (V. All. 8):

da 0,00 m a 0,80 m - Suolo superficiale bruno-rossastro e/o

riporti eterogenei ed eterometrici;

da 0,80 m a 3,50 m - Alternanza di litotipi di origine

magmatica, generalmente fratturati,

scoriacei ed alterati, con livelli di sabbie

grigiastre, degradate ed allentate,

riconducibili alla porzione superiore della

Formazione Pietracannone.

da 3,50 m a > 5,00 m - Prodotti lavici, vulcanoclastici e/o

piroclastici riconducibili alla porzione

meno degradata della complessa

successione vulcanica afferente alla

Formazione Pietracannone (Membro
superiore).

Infine, nelle aree più meridionali dei versanti è altresì possibile riscontrare depositi continentali di origine alluvio-colluvionale che testimoniano la naturale evoluzione geomorfologica dell'area.

Le indagini geognostiche consultate permettono una buona caratterizzazione dei parametri geotecnici relativi ai terreni che ospitano gli impianti fondazionali delle opere esistenti, nonché quelli relativi ai litotipi costituenti, in generale, l'area di sedime della zona.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Dalle indagini e dai rilievi effettuati nell'area in studio si evince che, generalmente, i terreni superficiali sono di natura detritica o magmatica ed a permeabilità medio-elevata; la natura dei terreni conferisce agli stessi una permeabilità di grado medio e/o elevato per porosità (prodotti magmatici sciolti) e/o per fratturazione (livelli lavici litoidi). Questa caratteristica, unita alla morfologia dei luoghi, preclude la possibilità di permanenza e/o ristagni di acque, dato che viene favorito un rapido assorbimento od un veloce recapito nei sistemi di raccolta presenti in zona, ivi compreso il poco rappresentato reticolo idrografico.

Il sito di interesse, invece, al di sotto di una copertura detritica e della cotica superficiale del litotipo sottostante, localmente rappresentato da vulcanoclastiti, degradate ed allentate, possiede permeabilità medio-elevata solo per pochi metri, dato che appunto il substrato più immediato è rappresentato da terreni a grana fine e finissima (più o meno argillificati) o da materiali litoidi compatti variamente fratturati.

Le indagini hanno altresì evidenziato a profondità variabili, la possibile esistenza di un sistema idrico multifalda. Ciò è dovuto essenzialmente alla costituzione geologica dei terreni presenti nel sito d'interesse: infatti, anche se il litotipo dominante è di natura magmatica, esso contiene livelli a diversa permeabilità relativa che possono localmente influenzare la circolazione idrica sotterranea; infine, il substrato, appartenente a cicli deposizionali sedimentari preterziari, è essenzialmente argilloso.

Infatti, anche a discrete profondità, il litotipo dominante è ancora di tipo magmatico e persino nei depositi sottostanti esistono intercalazioni sabbiose che possono dare origine a corpi idrici addirittura confinati e, quindi, talora in pressione.

Allo scopo di valutare nel modo più completo possibile le modalità di circolazione idrica sotterranea è stata effettuata, sulla scorta delle condizioni stratigrafiche precedentemente descritte, un'analisi della permeabilità dei vari termini costituenti la successione stratigrafica.

Data la diversa natura dei terreni della successione litostratigrafica e la conseguente variabilità del parametro permeabilità, è stato possibile effettuare una distinzione in due classi, ossia:

1^ classe: terreni a permeabilità media e/o elevata;

2^ classe: terreni a permeabilità variabile e/o poco permeabili.

La carta idrogeologica (v. All. 5), realizzata in scala 1/10.000, sintetizza le caratteristiche idrogeologiche dell'area esaminata e di quelle circostanti. In particolare, si ha una zona a permeabilità per porosità e fratturazione rappresentata essenzialmente dai litotipi detritici e superficiali e da quelli di origine magmatica ed una zona caratterizzata da terreni semipermeabili, testimoniati da depositi alluvio-colluvionali sabbioso-limoso-argillosi, e impermeabili per la presenza delle argille pleistoceniche (non evidenti nella carta allegata).

Vengono assimilate alla prima classe i depositi detritici, quelli lavici e dei depositi alluvio-colluvionali presenti solo nelle parti meridionali dei versanti (non evidenti nella carta): tali litotipi risultano essere permeabili essenzialmente per fratturazione e per porosità ed appartengono, in letteratura, al gruppo di tutti quei terreni che presentano una porosità primaria con valori di $n > 15\%$ e valori di permeabilità $10^{-1} > k > 10^{-4}$ cm/sec. La variabilità è dettata dalla maggiore o minore presenza, di lenti e/o livelli a diversa permeabilità relativa. Le vulcaniti, invece, sono caratterizzate da una permeabilità che dipende essenzialmente dalle caratteristiche di fratturazione dell'ammasso roccioso e dal suo grado di alterazione.

Alla seconda classe di permeabilità vengono invece riferiti depositi alluvio-colluvionali sabbioso-limoso-argillosi e le argille del substrato preetneo che presentano permeabilità variabile (le prime) o molto bassa (praticamente impermeabili, con coefficiente di permeabilità $K < 10^{-7}$ cm/sec), tranne che per brevi spessori verso il tetto della formazione, al passaggio con le sovrastanti sabbie e limi e nelle intercalazioni sabbiose che spesso nascondono al loro interno. Esse assolvono alla funzione di acquicludi di

una falda di base presente nei litotipi lavici sovrastanti; trattasi di acque a potenzialità idrica media che vengono pompate solo da pochi utenti e con frequenza piuttosto rada.

Dal punto di vista idrogeologico si può escludere che la presenza della falda idrica interferisca con le future opere previste e realizzate nell'area di interesse.

Lo studio condotto ha permesso di appurare che trattasi di una falda idrica che presenta oscillazioni nel suo livello connesse all'andamento termopluviometrico della zona e viene utilizzata, mediante pozzi trivellati di profondità, generalmente, superiore ai 30 metri.

È inoltre possibile rinvenire, a bassa profondità, livelli idrici superficiali che distano, pochi metri dal p.c.; tale rinvenimento è possibile solo in taluni siti con andamento irregolare e discontinuo a causa del meccanismo genetico che lo determina ed è sempre sostenuto da lenti di limo sabbio-argilloso presenti all'interno dei litotipi magmatici, fenomeno alquanto comune non solo nella zona esaminata ma in quasi tutta la formazione vulcanica riscontrabile nell'area etnea.

Talvolta, infatti, nei terreni vulcanici sono presenti dei livelli acquiferi di diversa potenzialità che risultano "sostenuti" da intercalazioni limose, la cui giacitura e diffusione areale condiziona fortemente le direzioni di deflusso delle acque che, infiltrandosi dalla superficie, alimentano le falde medesime.

Allo stesso modo, nei terreni limoso-argillosi è talvolta possibile riscontrare livelli acquiferi contenuti in altrettanti livelli a maggiore permeabilità relativa contenuti nella formazione impermeabile, soprattutto verso il tetto, al passaggio con i sovrastanti depositi superficiali e corticali; in questo caso però, la potenzialità idrica è solitamente maggiore.

Nell'area di stretto interesse non è stato riscontrato, allo stato attuale, alcun indizio che possa far sospettare incipienza di fenomeni connessi ad un possibile dissesto idrogeologico che possa essersi innescato e/o

incrementarsi con la realizzazione di quanto in oggetto; bisognerà però attenzionare, con le dovute cautele, lo smaltimento delle acque piovane che sgronderanno da superfici rese quasi impermeabili da colate di cemento e/o asfalto.

Oltre alla situazione suddetta, la zona non presenta alcun interesse dal punto di vista idrogeologico; non vi sono infatti incisioni ed acque scorrenti in alveo né fenomeni idrici degni di rilievo o comunque tali da poter interferire con l'area oggetto del presente studio.

Non sono state rilevate né cartografate manifestazioni sorgentizie, polle d'acqua, ristagni o impaludamenti di nessun tipo.

Sarà comunque opportuno prevedere una idonea regimentazione delle acque meteoriche allo scopo di evitare erosioni concentrate e fenomenologie che possano condurre a saturazione dei litotipi superficiali interessati dalla eventuale posa di impianti fondazionali, oltre che opere di presidio e salvaguardia che possano preservare le aree di interesse, anche in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e/o di lunga durata.

Si consiglia, infatti, di prevedere una idonea regimentazione delle acque meteoriche di ruscellamento che si raccoglieranno nelle aree semimpermeabilizzate da colate di cemento o asfalto, al fine di evitare pericolosi fenomeni di saturazione dei litotipi superficiali e/o di alluvionamento temporaneo.

Inoltre, non è stato possibile acquisire dati relativi all'esistenza di pozzi in zona per l'impossibilità di accedervi. Pertanto, in mancanza di dati relativi ai livelli piezometrici dei pozzi vicini, non è stato possibile tracciare nella carta idrogeologica le curve isopiezometriche della falda freatica. A tal fine è stata riportata soltanto la probabile linea di flusso.

Infine, sono da prevedersi risalite di umidità naturale dal substrato (peraltro possibili, considerate le caratteristiche dei litotipi presenti) e quindi si consiglia di predisporre tutti quei presidi ed accorgimenti utili ad isolare i manufatti previsti dal substrato fondale oltre a quelli già preventivati all'epoca

della predisposizione del progetto dell'impianto (vespai, drenaggio e sagomatura piazzali e canalizzazione delle acque meteoriche di ruscellamento).

Invarianza idraulica ed idrologica:

Preliminarmente, si fa notare che nei pressi dell'area di interesse non sono presenti siti a rischio di esondazione di corsi d'acqua né pericolosità idrauliche; tantomeno risultano dissesti attivi o rischi e/o pericolosità di tipo geomorfologico; tali affermazioni trovano riscontro nella disamina della cartografia ufficiale allegata al P.A.I. (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico) in corso di vigenza (V. All. 7a-b-c-d).

Inoltre, il P.R.G. in corso di vigenza prevedeva l'uso dell'area come parcheggio, quindi con superficie totalmente impermeabilizzata; il progetto di cui in epigrafe invece, prevede la realizzazione di un edificio contornato da aree a verde ed aiuole e di parcheggi con aiuole.

Inoltre, tutte le infrastrutture che si proporranno, con la sola eccezione delle coperture, saranno realizzate con sistemi drenanti anziché calcestruzzo, e/o gres e/o asfalto e/o altre pavimentazioni similari, dalle marmette ad altri e diversi materiali poco o affatto permeabili; si prediligeranno conci e/o mattoni forati e/o autobloccanti.

Ciò consente di affermare che l'intervento proposto appare più consona e rispettoso delle esigenze di non gravare, con la raccolta delle acque bianche da aree impermeabilizzate o semimpermeabilizzate, gli esistenti sistemi di deflusso pubblici.

Bisogna poi rammentare che le caratteristiche di permeabilità dei litotipi riscontrabili nell'area sono riconducibili a materiali che si lasciano attraversare facilmente dalle acque piovane in virtù delle loro caratteristiche intrinseche (prodotti vulcanici e vulcanoclastici, ricchi di fessure, pori e meati che tendono a trasmettere verso il basso le acque precipitate).

Alcuni studi idrogeologici svolti in zona, infatti, attestano che le falde

idriche riscontrabili in zona sono generalmente profonde e vengono ricaricate proprio dalle precipitazioni che con la loro facilità di essere assorbite, determinano acquiferi estesi e produttivi, impedendo, di contro, ruscellamenti e scorrimenti superficiali; l'assenza di un vero e proprio reticolo idrografico, di thalwegen o altri sistemi per il deflusso superficiale delle acque rende testimonianza di quanto affermato.

Alla luce di quanto suesposto si ritiene che, in considerazione delle caratteristiche dei litotipi presenti e delle quantità, il proposto intervento, se realizzato nel rispetto delle vigenti normative e secondo le regole dell'arte, non risulterà pregiudizievole per la presumibile futura evoluzione dell'area e non sarà incompatibile con le attuali condizioni di sito; qualora, a seguito di mutate condizioni termopluviometriche e/o climatico-ambientali si verificassero dei surplus idrici non gestibili direttamente dal soprassuolo, sarà sufficiente realizzare un pozzo assorbente le cui dimensioni e lo sviluppo saranno calcolati in funzione delle variazioni di cui preaccennato ed in atto non quantificabili né valutabili.

SISMICITA' DELL' AREA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al Cap. 3.2.2 delle NTC 2008 di cui al D.M. 14/01/2008 così come ripreso dallo stesso Cap. 3.2.2 delle NTC 2018 di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite nel Cap. 3.2.1 delle già citate NTC 2008 di cui al D.M. 14/01/2008 e nel Cap. 3.2.1 delle già citate NTC 2018 di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel Cap. 2.4 delle stesse NTC. In alternativa è ammesso l’uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla *pericolosità sismica* del sito.

Ai fini della succitata normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

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.

Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si è reso necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento attraverso specifiche analisi, come descritte nei capitoli precedenti. Pertanto, in ossequio alla vigente normativa, si è riferito il sottosuolo alla peggiore tra le categorie individuate a seguito delle indagini speditive svolte: la categoria "C". Essa è caratterizzata da: " *C = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto 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.*"

Vengono di seguito elencate le caratteristiche sismologiche dei terreni affioranti nell'area in esame specificando che tali valori sono tratti dallo studio geologico del P.R.G., dalla bibliografia e dalla esperienza professionale in zona e luoghi circostanti e da alcune prove sismiche passive tipo H.V.S.R. eseguite in zone prossime al sito di stretto interesse che presentavano litologie simili. Le frequenze caratteristiche delle sabbie vanno da 1.5 a 6 Hz e dipendono dallo spessore delle stesse e dalla granulometria. I valori più bassi sono attribuibili alle sabbie fini, i valori più alti a depositi più grossolani.

Velocità onde longitudinali	V_p Km/s	0,25 - 1,80
Velocità onde trasversali	V_s Km/s	0,15 - 1,00
peso di volume	γ gr/cm ³	1,43 - 2,45
coefficiente di Poisson	μ -----	0,44 - 0,48
modulo elastico dinamico	E Kg/cm ²	2.456,37 - 18.632,89
modulo elastico statico	E_{stat} MPa	8,49 - 200,19
modulo di elasticità tangenziale	G Kg/cm ²	833,89 - 6.441,53
modulo di compressibilità	K° Kg/cm ²	14.976,44 - 57.489,19

Modulo di contrasto	M	Kg/cm ²	16.179,77 - 66.429,04
Impedenza sismica	IS	t*m ⁻² *s ⁻¹	390,62 - 1.154,26
Coefficiente di rifrazione	t	-----	0,00 - 1,23
Coefficiente di riflessione	ξ	-----	-0,23 - 1,00

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La modellazione geologica e la parametrizzazione geotecnica della fase preliminare dello studio geologico, così come definito dalle vigenti normative, sono state basate sulle conoscenze disponibili e sull'esperienza maturata in zona.

Pertanto, al fine di una caratterizzazione geotecnica del sito in cui saranno collocate le summenzionate opere in progetto, sono state prese in considerazione le risultanze ottenute da indagini geognostiche eseguite in zona ed in aree vicine in periodi temporali diversi, in modo da potere ottenere una migliore conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni su cui insisteranno le opere in progetto.

Sono inoltre state prese in considerazione le risultanze delle indagini eseguite nei pressi del lotto di interesse, la cui ubicazione è riportata nell'allegata "Carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche consultate" (All. 3) e che ha permesso di conoscere le caratteristiche fisico-meccaniche e sismologiche dei terreni ed il parametro V_{s30} , oggi $V_{s,eq}$, richiesti dalla vigente normativa, mediante l'esecuzione di prove sismiche.

La presenza di incisioni naturali e di tagli artificiali è servita a conoscere la stratigrafia di dettaglio nei pressi della verticale del sito su cui si andranno a collocare le opere oggetto del presente studio; si sono così acquisite informazioni sullo spessore del suolo agrario superficiale, la sua tessitura e la composizione granulometrica, oltre a verificare tipologia, tessitura e struttura del substrato sabbioso-limoso destinato ad ospitare le strutture fondali dei manufatti di cui in epigrafe.

Inoltre, le indagini eseguite per la realizzazione della Microzonazione sismica di I livello dell'area di Trecastagni sono servite a fornire ulteriori informazioni sulle litologie presenti nell'area ed a confortare le ipotesi di correlazione stratigrafica esperite nei tentativi di modellizzazione del sottosuolo della zona.

Dalle osservazioni effettuate si è dedotto di essere in presenza di una coltre rimaneggiata a matrice ghiaioso-sabbioso-limosa per uno spessore variabile in funzione dei siti, ma solitamente di ordine decimetrico (suolo agrario); successivamente è presente un litotipo di origine vulcanica a stato di addensamento variabile con la profondità e caratterizzato dalla presenza di inclusi e/o livelli massivi (basalti) compatti a consistenza lapidea.

Le trivellazioni geognostiche consultate sono state eseguite mediante trivella rotativa con carotaggio continuo per tutto lo spessore indagato. A tale scopo è stato adottato un carotiere di tipo semplice che ha permesso, compatibilmente con le litologie indagate, una qualità delle carote (RQD) abbastanza soddisfacente per i litotipi attraversati, ottenendo in generale una percentuale di carotaggio stimata intorno al 70-80% per i litotipi a grana grossa ed intorno al 95% per quelli a grana fine.

Il prelievo, nel corso delle perforazioni geognostiche, di campioni indisturbati che sono stati sottoposti a prove di laboratorio geotecnico, ha consentito di conoscere le caratteristiche fisico-volumetriche e meccaniche dei terreni indagati.

Le prove penetrometriche dinamiche discontinue eseguite nel corso delle perforazioni geognostiche hanno permesso la definizione della stratigrafia e delle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi attraversati e l'acquisizione di alcuni coefficienti di sicuro interesse ai fini di una puntuale caratterizzazione geotecnica.

Opportune estrapolazioni stratigrafiche, avallate dalla conoscenza delle stratigrafie di trivellazioni eseguite in luoghi prossimi, hanno consentito di integrare dati utili ai fini della ricostruzione litostratigrafica e della fornitura all'equipe di progettazione dei principali parametri geotecnici utili per un corretto dimensionamento qualitativo e quantitativo delle strutture fondali, oltre ad indirizzarne le scelte progettuali.

I dati ricavati dalle prove penetrometriche dinamiche consentono, in genere, mediante il parametro N SPT, di individuare indirettamente le caratteristiche geomeccaniche dei terreni investigati.

Poiché le misure degli strumenti usati sono largamente utilizzate per l'acquisizione dei parametri geotecnici in pressoché tutti i terreni a grana grossa, la prova SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio diventa insostituibile per la definizione dei parametri geomeccanici, anche per il fatto che è possibile utilizzare la vastissima bibliografia relativa alle SPT.

Tuttavia, nel nostro caso, si sono utilizzate anche analisi di laboratorio eseguite sui campioni prelevati nel corso delle indagini e su terreni simili ; le prove penetrometriche sia continue (effettuate con il penetrometro leggero) che discontinue (eseguite con il campionatore Raymond) sono state utilizzate soltanto come conforto di queste ultime e soprattutto per l'acquisizione di una serie di elementi utili alla puntualizzazione stratigrafica, mediante taratura e comparazione con i carotaggi continui.

Di seguito si riportano le stratigrafie dei carotaggi continui eseguiti, nonché i più significativi parametri geotecnici da assegnare ai litotipi indagati, ricavati sia dalle prove SPT che da campioni prelevati nel corso dell'esecuzione delle indagini geognostiche.

- Sondaggi a carotaggio continuo consultati:

Sono stati consultati i dati provenienti da n° 7 sondaggi geognostici, a carotaggio continuo per tutto lo spessore indagato, quasi a secco (non utilizzando quasi per nulla fluido di perforazione per evitare di variare le caratteristiche naturali dei campioni estratti), utilizzando carotieri semplici muniti di corone taglienti a denti di widia (V. All. 3).

I dati che seguono sono stati consultati da lavori precedentemente svolti dalla locale Amministrazione Comunale per la redazione del P.R.G. o per la definizione delle caratteristiche sismiche della già menzionata area dell'abitato di Trecastagni lungo il territorio comunale e da geologi liberi professionisti nell'espletamento di incarichi professionali; nella fattispecie tutti gli studi afferenti alla microzonazione sismica di I livello.

Si riportano le successioni stratigrafiche riscontrate nel corso dell'esecuzione, in epoche temporali diverse, delle campagne geognostiche.

Per l'ubicazione e per ulteriori informazioni si rimanda alla Carta delle ubicazioni sondaggi allegata e alle risultanze dei sondaggi.

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°1 (S1)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 7,80 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente componente vulcanica, a matrice sabbiosa, localmente limosa, con inclusi elementi lavici eterometrici.

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°2 (S2)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 2,40 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente componente vulcanica, a matrice sabbiosa, localmente limosa, con inclusi elementi lavici eterometrici.

da m 2,40 a m 7,00 - Lave scoriacee bollose intensamente fratturate, con presenza di cavità e materiale vulcanoclastico alterato.

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°3 (S3)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 0,70 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente componente vulcanica, a matrice sabbiosa, localmente limosa, con inclusi elementi lavici eterometrici.

da m 0,70 a m 2,80 - Lave massive con bollosità nella parte apicale.

da m 2,80 a m 6,50 - Materiali vulcanoclastici rimaneggiati, nerastri,
con prevalenza di sabbie e ciottoli.

da m 6,50 a m 8,00 - Lave massive fratturate e lave scoriacee bollose,
intensamente fratturate.

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°4 (S4)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 1,00 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente
componente vulcanica, a matrice sabbiosa,
localmente limosa, con inclusi elementi lavici
eterometrici.

da m 1,00 a m 5,50 - Lave scoriacee bollose intensamente fratturate,
con presenza di vuoti.

da m 5,50 a m 9,30 - Materiali vulcanoclastici rimaneggiati, nerastri,
con prevalenza di sabbie e ciottoli.

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°5 (S5)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 1,00 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente
componente vulcanica, a matrice sabbiosa,
localmente limosa, con inclusi elementi lavici
eterometrici.

da m 1,00 a m 8,00 - Lave scoriacee bollose intensamente fratturate,

con presenza di vuoti.

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°6 (S6)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 1,80 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente componente organica, a matrice sabbiosa, localmente limosa, con inclusi elementi lavici eterometrici.

da m 1,80 a m 6,50 - Lave scoriacee bollose e massive vacuolari intensamente fratturate,

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo n°7 (S7)

Stratigrafia rinvenuta:

da m 0,00 a m 0,30 - Materiali di riporto eterogenei a prevalente componente vulcanica, a matrice sabbiosa, localmente limosa, con inclusi elementi lavici eterometrici.

da m 0,30 a m 12,00- Materiali piroclastici rimaneggiati rossastri, costituiti da ciottoli e scorie, immersi in matrice sabbiosa, localmente limosa.

Dalle osservazioni effettuate si è dedotto di essere in presenza di una coltre rimaneggiata a matrice sabbioso-limosa per uno spessore variabile in funzione dei siti, ma solitamente di ordine metrico (suolo superficiale); successivamente è presente un litotipo di origine magmatica a stato di

addensamento, di solito, gradualmente crescente con la profondità e caratterizzato dalla frequente presenza di inclusi e/o livelli basaltici compatti a consistenza lapidea e dunque difficilmente attraversabili o impenetrabili; di seguito è presente un litotipo, anch'esso di origine magmatica, generalmente consistente e di tipo vulcanoclastico, cui succede nuovamente una litologia di origine magmatica che passa in profondità alle lave basali.

I parametri geotecnici di interesse vengono ricavati attraverso le relazioni proposte da autorevoli geologi e geotecnici di fama mondiale, le cui considerazioni sono divenute di utilizzo comune per la loro grande affidabilità, corredata da un numero di esperienze reali pressoché infinito; tra queste si menzionano quelle proposte da Terzaghi, Peck, Yukitake Shioi & Jiro Fukuni, Skempton, Hanson, Thornburn e Meyeroff Schultze e Menzenbach, Menzenbach e Malcev, De Mello, Ohsaki, Seed, Navfac; da non dimenticare inoltre l'utilizzo comune che si fa delle formule di *Road Bridge*. Dall'utilizzo delle relazioni proposte da questi autori si sono ricavati valori di Densità relativa (D_r) compresi tra il 35% ed il 65%, valori di angolo di attrito ϕ compresi tra 26° e 46° e valori del peso specifico γ compresi tra 1.430 kg/m^3 e 2.450 kg/m^3 .

Considerato che l'angolo di attrito interno desunto è quello di picco (ϕ_P), per eventuali verifiche di capacità portante relativa, cautelativamente ed a favore della sicurezza, è stato opportuno assumere il valore pari a quello che caratterizzerebbe la rottura a volume costante (ϕ_{cv}) (Lambè e Whitman, 1969), per cui si ha:

$$\phi_{cv} = 90 \% \text{ di } \phi_P$$

Attraverso la disamina di questa notevole mole di dati, incrociandoli e ipotizzando tutte le combinazioni possibili, confrontandoli con i risultati ottenuti in altre campagne d'indagini eseguite in luoghi prossimi, si sono pertanto acquisite delle informazioni di sicuro valore geotecnico che, qui di seguito, si espongono.

- Caratteristiche geotecniche dei terreni :

Allo scopo di determinare le caratteristiche geomeccaniche e fisico-volumetriche dei terreni interessati dalle opere di cui in progetto, sono state eseguite prove in situ durante i sondaggi. I risultati di tali prove puntuali rendono testimonianza delle condizioni dei litotipi nei punti in cui esse sono state effettuate, pertanto è stato necessario correlare tra loro i risultati ottenuti per estrapolare nel modo più attendibile possibile il comportamento dei terreni sotto l'imposizione dei carichi derivanti dalle nuove costruzioni sia a breve termine che in futuro.

Inoltre, durante l'esecuzione dei carotaggi, sono stati prelevati dei campioni che, sottoposti a prove di laboratorio geotecnico, hanno mostrato le seguenti caratteristiche che, per comodità, vengono riassunte nelle tabelle seguenti:

	Sondaggio S1 Campione 1	Sondaggio S3 Campione 1	Sondaggio S7 Campione 1
Quota di prelievo in metri	2,50 – 3,50	5,20 – 5,60	4,50 – 4,80

CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE			
Contenuto d'acqua W_n (%)	18,71	12,52	10,38
Peso dei grani γ_s (g/cc)	2,70	2,92	2,76
Peso saturo γ (g/cc)	2,02	2,15	2,11
Peso umido γ_d (g/cc)	1,93	1,96	1,93
Peso secco γ_d (g/cc)	1,63	1,75	1,75
Indice dei vuoti e_0	0,66	0,67	0,58
Porosità n (%)	39,82	40,18	36,83
Grado di saturazione S_r (%)	76,43	54,44	49,23

CARATTERISTICHE Granulometriche			
Ciottoli (%)	0,00	12,60	0,00
Ghiaia (%)	30,16	47,75	35,20
Sabbia (%)	50,51	31,24	41,33
Limo (%)	14,56	7,95	20,04
Argilla (%)	4,77	0,45	3,43

CARATTERISTICHE DI TAGLIO				
Taglio diretto	$c'(\text{kg/cm}^2)$	0,00	0,00	0,00
	φ'	44,2°	46,0°	38,0°

Alcune prove eseguite per determinare la RQD (Rock Quality Designation) hanno consentito di riaffermare la grande variabilità intraformazionale dei litotipi lapidei presenti, ottenendo, in generale, valori compresi tra 10 (molto scadente) e 90 (buona-eccellente).

Al fine di fornire al calcolista quei valori utili alla verifica del predimensionamento delle strutture di fondazione, vengono qui di seguito riportati i parametri geotecnici più significativi.

Alla luce delle indagini effettuate sui luoghi ed a seguito delle indicazioni fornite dal progettista, si è appurato che saranno i litotipi vulcanitici di origine magmatica ad accogliere le fondazioni delle opere previste in progetto ad accogliere le fondazioni delle opere di che trattasi.

Nel caso dovessero realizzarsi nuove opere, si dovranno comunque asportare i terreni sciolti incoerenti che costituiscono il cappellaccio superficiale, ivi compresi il suolo superficiale e la cotica superficiale del litotipo magmatico (porzione alterata) per realizzare correttamente le fondazioni che dovranno essere poste su un unico livello.

Si espongono qui di seguito i parametri geotecnici della prima fascia alterata, che comunque dovrà essere necessariamente superata o asportata, previo sbancamento, prima della posa delle fondazioni, nel caso si opti per fondazioni di tipo diretto. Si riportano inoltre, di seguito, i parametri geotecnici più significativi da assegnare ai litotipi magmatici, considerati per sicurezza solo come sedimenti sciolti e trascurando il possibile contributo fornito dai livelli litoidi in quanto discontinui e variamente distribuiti nell'ammasso vulcanitico, ed ai litotipi magmatici costituenti il "bedrock" locale in quanto molto potenti (> 50 m).

Si rimarca il fatto che la parametrizzazione geotecnica è stata eseguita

tenendo in debito conto la possibile eterogeneità dei litotipi caratterizzanti i litotipi di origine magmatica presenti (Membro superiore della Formazione Pietracannone), utilizzando sia dati provenienti dall'elaborazione di prove in situ che da prove di laboratorio geotecnico.

Si ricorda altresì che per la determinazione di E_d e R_d , ove R_d rappresenta le resistenze ed E_d rappresenta il valore di progetto delle azioni o dell'effetto delle azioni, si dovranno applicare i coefficienti parziali previsti dalle vigenti normative ed in particolare dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni", ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, dall'aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 e successive modifiche ed integrazioni, a seconda dell'Approccio con cui si procederà nelle verifiche e nelle calcolazioni.

In particolare nel nostro caso, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni, per le fondazioni (sia superficiali che profonde, così come per i muri di sostegno), viene stabilito univocamente che in ambito statico l'Approccio progettuale debba essere di tipo 2 con combinazione A1+M1+R3 e che in ambito sismico sono stati portati ad 1,0 i coefficienti parziali di sicurezza dei parametri di resistenza del terreno.

Da ciò discende che in tutte le verifiche, sia statiche che sismiche, i parametri caratteristici da considerarsi per le calcolazioni preliminari sono quelli appresso menzionati ed esposti in questa stessa facciata ed in quella seguente.

Al fine di fornire quei valori utili alla verifica del predimensionamento sommario di eventuali strutture fondali, vengono qui di seguito riportati i parametri geotecnici più significativi dei terreni riscontrabili superficialmente nell'area esaminata.

I parametri geotecnici medi riscontrabili nei litotipi testè esaminati sono i seguenti:

- peso di volume umido:	γ_n	1.450 - 1.960 g/cm ³
- angolo d'attrito interno:	φ'	26° - 32°

- coesione: c' 0,000 - 0,100 kg/cm²
- capacità portante per fondazioni dirette: (σ_t) 0,9 ÷ 1,8 kg/cm²
- resistenza alla frattura per taglio ed asportazione: (σ_r) < 100 kg/cm²
- densità relativa: D_r 45 - 65 %

Per quel che concerne una sommaria valutazione preventiva degli oneri di scavo, i materiali sciolti a granulometria varia (da ghiaioso-sabbiosa a sabbioso-limosa) posseggono una resistenza allo schiacciamento minore o al massimo uguale a ≤ 100 kg/cm², mentre i livelli a consistenza lapidea posseggono una resistenza allo schiacciamento compreso tra 140 e 400 kg/cm².

PRESCRIZIONI ED INDICAZIONI ESECUTIVE

Come evidenziato nel presente studio, l'area esaminata e quelle immediatamente contermini risultano essere scevre da ogni tipologia di problematica di origine geologica sia potenziale che reale.

Infatti, non sono state rilevate marcate eterogeneità litologiche né superficialmente né in profondità, ad eccezione di quelle connesse alla stessa genesi e messa in posto di materiali magmatici; non sono state evidenziate anomalie sismiche né strutturali né sono segnalate, nell'area di stretto interesse, pericolosità geologiche, geomorfologiche o idrologiche/idrauliche.

D'altronde, fermo restando che gli studi compiuti sono di gran lunga di maggior dettaglio rispetto a quelli esistenti, nemmeno gli studi relativi al locale P.R.G. né quelli relativi al P.A.I. mostrano siti d'attenzione o aree da investigare in maniera approfondita e/o speciale.

Le indagini eseguite mostrano una sostanziale uniformità areale delle caratteristiche geolitologiche che prosegue anche in sottosuolo, per come evidenziato sia in modo diretto che indiretto.

Le accortezze che dovranno tenersi nelle fasi esecutive saranno legate essenzialmente alla conoscenza degli spessori della fascia rimaneggiata superficiale (copertura, top-soil, suolo agronomico) e dell'eventuale orizzonte alterato, corticale, della formazione vulcanica riscontrata, in generale, uniformemente non solo nel sito oggetto di intervento ma anche nelle aree viciniori, pur rammentando le eterogeneità intraformazionali congenite.

Inoltre, sarà opportuno attenzionare l'eventuale presenza (non riscontrati nel corso delle indagini eseguite nel sito di stretto interesse) di livelli a granulometria più fine nell'ammasso sabbioso che comporterebbero, conseguentemente, l'adozione di parametri geomeccanici diversi da quelli più prettamente sabbiosi e/o sabbioso-ghiaiosi.

Sarà, ancora, consigliabile, in relazione a quanto sopra detto, realizzare fondazioni di opere in un unico livello, spianando preventivamente eventuali differenze di quota tra gli estremi più lontani e partendo, ovviamente, dalla

parte morfologicamente più depressa.

Infine, sarà opportuno prevedere idonee regimentazioni delle acque meteoriche che potranno interessare aree semimpermeabilizzate da calcestruzzo e/o asfalto; in realtà, tale accortezza sarà abbastanza semplice da mettere in pratica per ben due motivazioni: la litologia riscontrata è sabbiosa, o lapidea fratturata, pertanto decisamente permeabile e l'area è stata oggetto di realizzazione di opere di urbanizzazione primaria; pertanto, esistono sistemi di raccolta delle acque bianche e nere che potranno certamente accogliere la quota parte eventualmente non assorbita dai litotipi (permeabili) riscontrati.

CONCLUSIONI

Alla luce delle indagini effettuate nei terreni costituenti e circostanti l'area in oggetto, ubicata in Via Principi di Giovanni n° 27 a Trecastagni (CT), si può ritenere che le opere realizzande non altereranno in modo significativo l'assetto del suolo.

Infatti, i risultati dello studio geologico hanno condotto ai seguenti risultati:

- i litotipi interessati dalla lottizzazione di cui in epigrafe sono costituiti essenzialmente da una formazione magmatica (Membro superiore della Formazione Pietracannone) diffusamente rappresentata nel territorio etneo e dotata, in generale, di buone caratteristiche geomeccaniche;
- dal punto di vista geomorfologico, l'area può considerarsi stabile ed assestata, non sono evidenti fenomeni di dissesto, né sembra possano manifestarsi con la naturale evoluzione dei terreni naturali esposti agli agenti morfogenetici;
- dalle conoscenze che si hanno della zona, non si può escludere la presenza di corpi idrici superficiali che possano interferire con le future strutture realizzabili sul sito.

Inoltre, i terreni di fondazione delle strutture esistenti sui siti limitrofi e/o vicini possiedono un buon grado di consistenza e stabilità: non sono emersi né sono stati rilevati elementi tali da far sospettare inadeguatezza del sedime di fondazione rispetto ai carichi imposti dagli edifici esistenti.

Infine, per una puntuale caratterizzazione dei litotipi presenti in zona, per una migliore comprensione dei rapporti stratigrafici tra le formazioni riscontrabili nell'area e per incrementare il numero e la qualità dei dati disponibili, sono state eseguite delle campagne d'indagini geognostiche basate su metodologie dirette ed indirette, che, indubbiamente, hanno aiutato a fugare quel margine d'incertezza che poteva non consentire di assegnare parametri univoci ai terreni affioranti; ulteriori notizie potranno essere certamente utili per migliorare le conoscenze delle caratteristiche

geolitologiche, geomeccaniche, idrogeologiche e tecniche dei litotipi interessati dalle future previsioni progettuali; per questa ragione, è auspicabile che ulteriori e più attagliate, al sito di stretto interesse progettuale, indagini vengano condotte nel caso di realizzazione di opere civili edili.

In conclusione, alla luce del presente studio, si può serenamente affermare che l'area interessata dai lavori di cui in epigrafe presenta condizioni geolitologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e geotecniche compatibili con le previsioni progettuali previste nel progetto di cui in oggetto.

Caltagirone, gennaio 2020

IL GEOLOGO

Dott. Danilo Messina

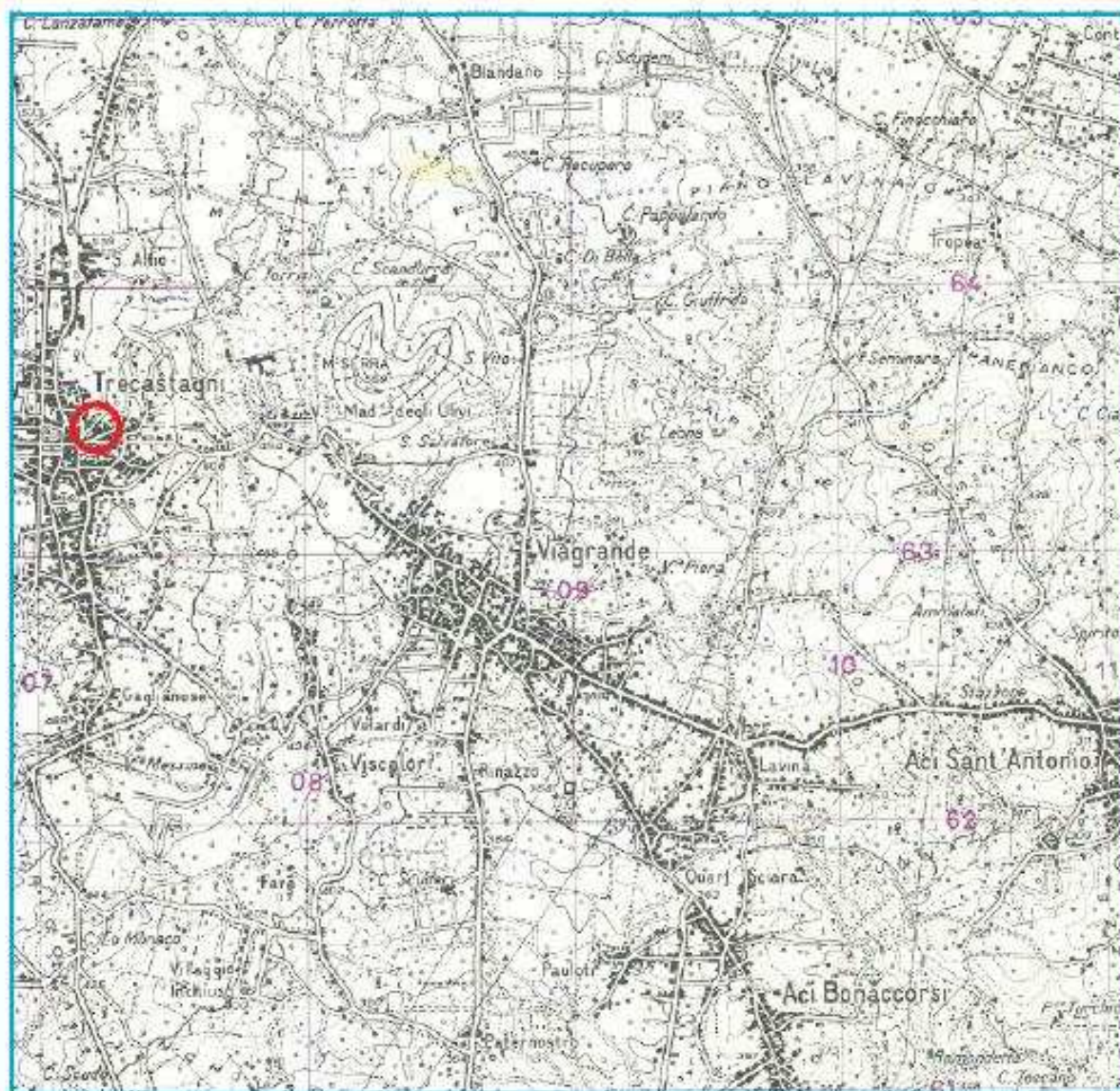
ALLEGATI



COROGRAFIA

SCALA 1:25.000

All. 1



LEGENDA



Localizzazione dell'area
d'interesse

Stralcio carta corografica
I.G.M. F. 270 IV N.E. "Acireale" pp.

Scala 1 : 25.000

OGGETTO

Studio geologico, a supporto del progetto di
variazione dell'attribuzione della zona
territoriale omogenea del vigente P.R.G. del
Comune di Trecastagni, di un lotto sito in Via
Principi di Giovanni n° 27. Rilevato in catasto
al Foglio 17, Particelle 1480, 1482, 1484 e 1485.

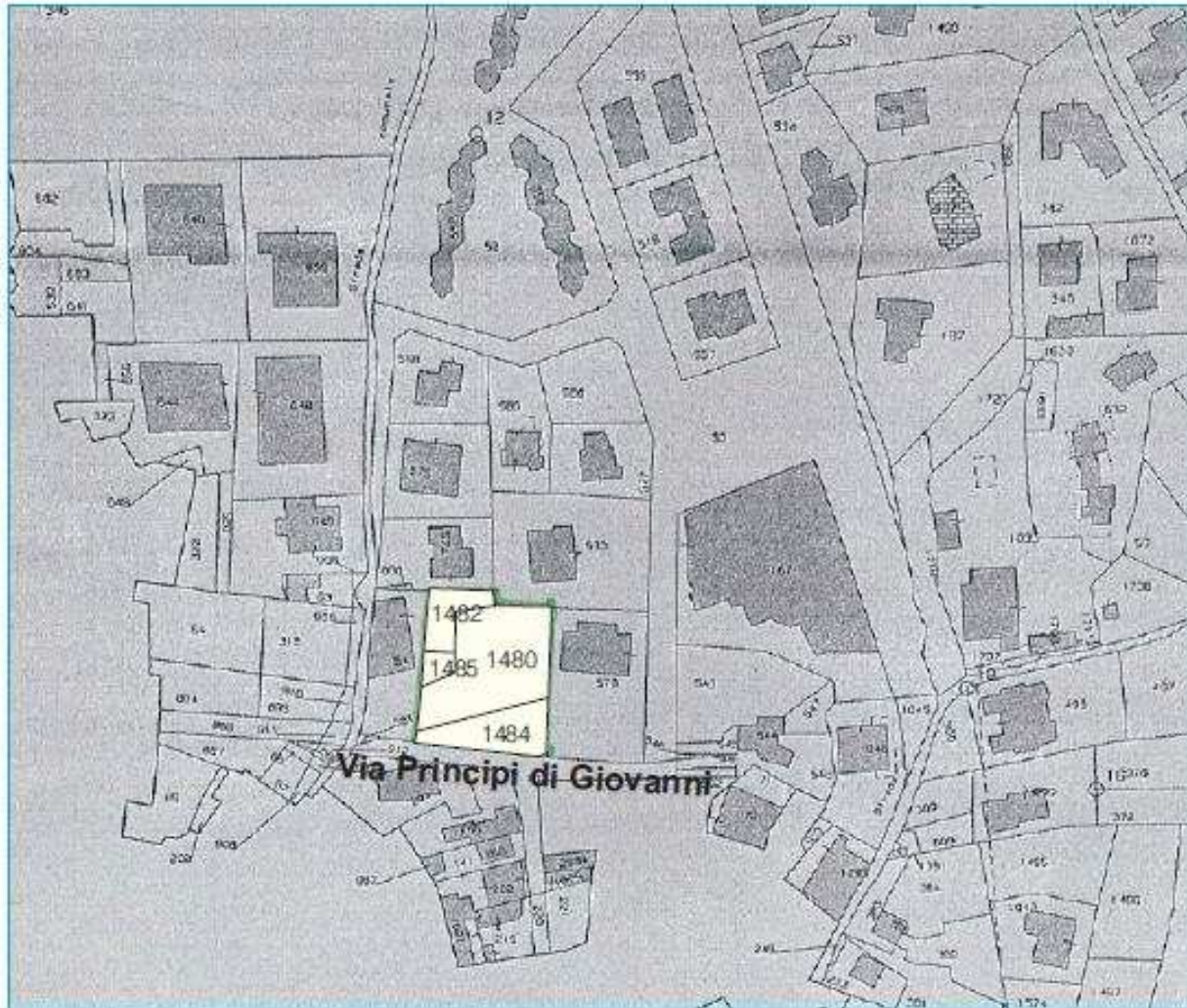
**STUDIO GEOLOGICO DI FATTIBILITA'
FASI PRELIMINARE E DI DETTAGLIO**

Ditta Committente: Signor Maugeri Alessio.



STRALCIO DI MAPPA CATASTALE SCALA 1:2.000

All. 2



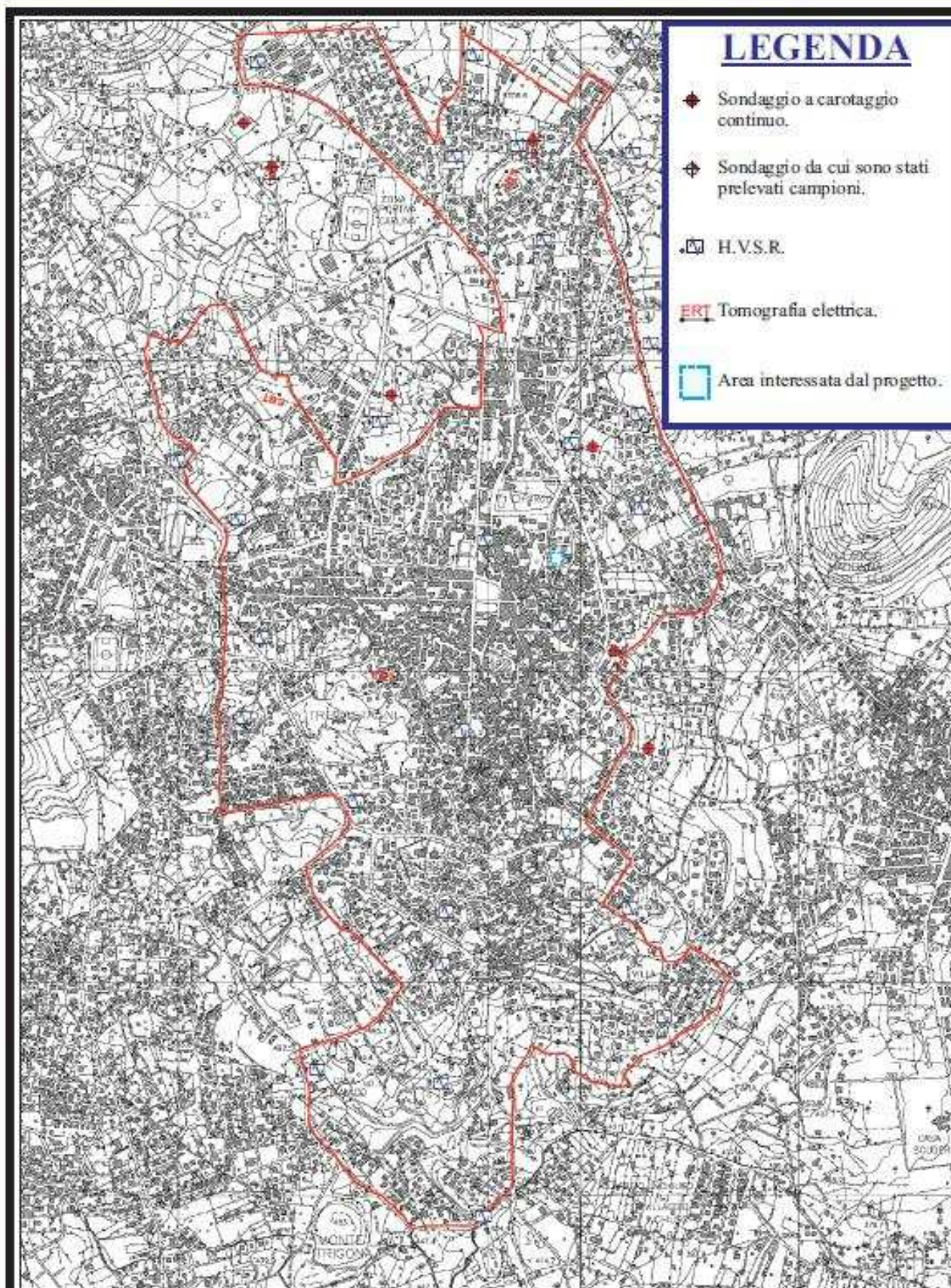
Estratto di mappa catastale tratto da:
Comune di Trecastagni - Foglio 17 -
Particelle 1480, 1482, 1484 e 1485.

Particelle di proprietà della Committenza

Carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche consultate Scala 1: 25.000

Scala 1: 25.000

Allegato 3





Stralcio Carta Geologica

Scala 1:10.000

All. 4



LEGENDA

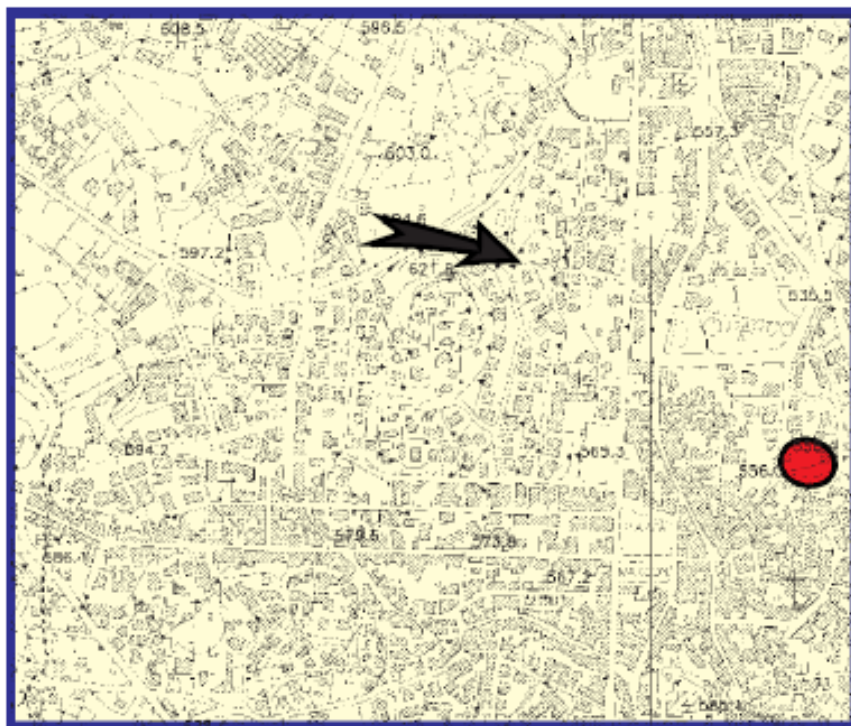


Alternanza di litotipi di origine magmatica, generalmente fratturati, scoriacei ed alterati, con livelli di sabbie grigiastre, degradate ed allentate, riconducibili alla porzione superiore della Formazione Pietracannone.
(Olocene - Recente)



Area d'interesse

Stralcio Carta Idrogeologica

Allegato 5
Scala 1:10.000


Classe Permeabilità	Simbologia Idrogeologica	Litotipi	Cromia
1 ^a	(P-pT ^(m-e) ; M/B)	- Litotipi permeabili o semipermeabili	
2 ^a	(V - I)	- Litotipi a permeabilità variabile o poco permeabili	
Simbologia Idrogeologica			
Comportamento Idrogeologico		- P = permeabile - V = variabile - I = impermeabile	
Tipo di permeabilità		- p = porosità - f = fratturazione - d = dissoluzione	
Indice di Permeabilità		- e = elevato - m = medio - b = basso	
Potenzialità idrica		- T = trascurabile - M = modesta - B = buona - E = Elevata	



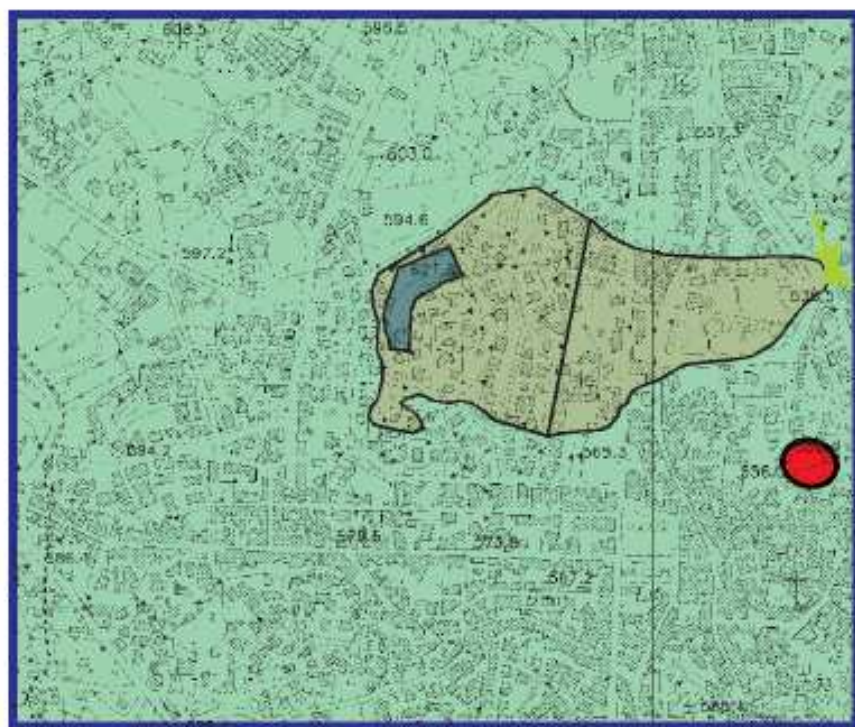
Area d'interesse



Stralcio Carta Geomorfologica

Scala 1:10.000

All. 6



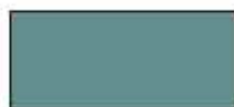
LEGENDA



Area interessata dalla presenza di prevalenti terreni coerenti (lapidei)



Area interessata dalla presenza di prevalenti terreni incoerenti (sciolti) con spessori superiori ai 5,0 metri



Aree con inclinazione del pendio maggiore del 30%



Area d'interesse



Torrente intubato

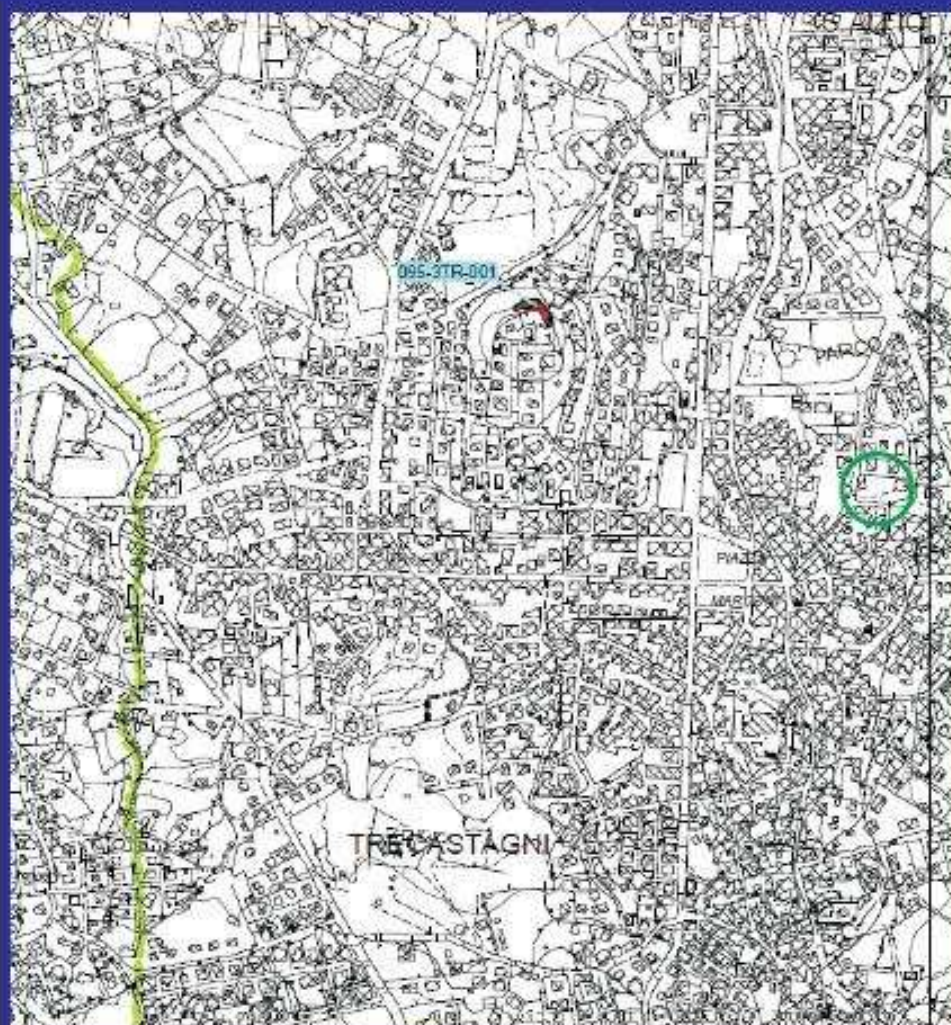


Stralcio Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Area tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara

Scala 1:10.000

All. 7a



CARTA DEI DISSESTI

LEGENDA



Area con dissesti attivi



Limite comunale



Area con dissesti stabilizzati e pericolosità molto bassa



Limite di spartiacque morfologico



Area d'interesse

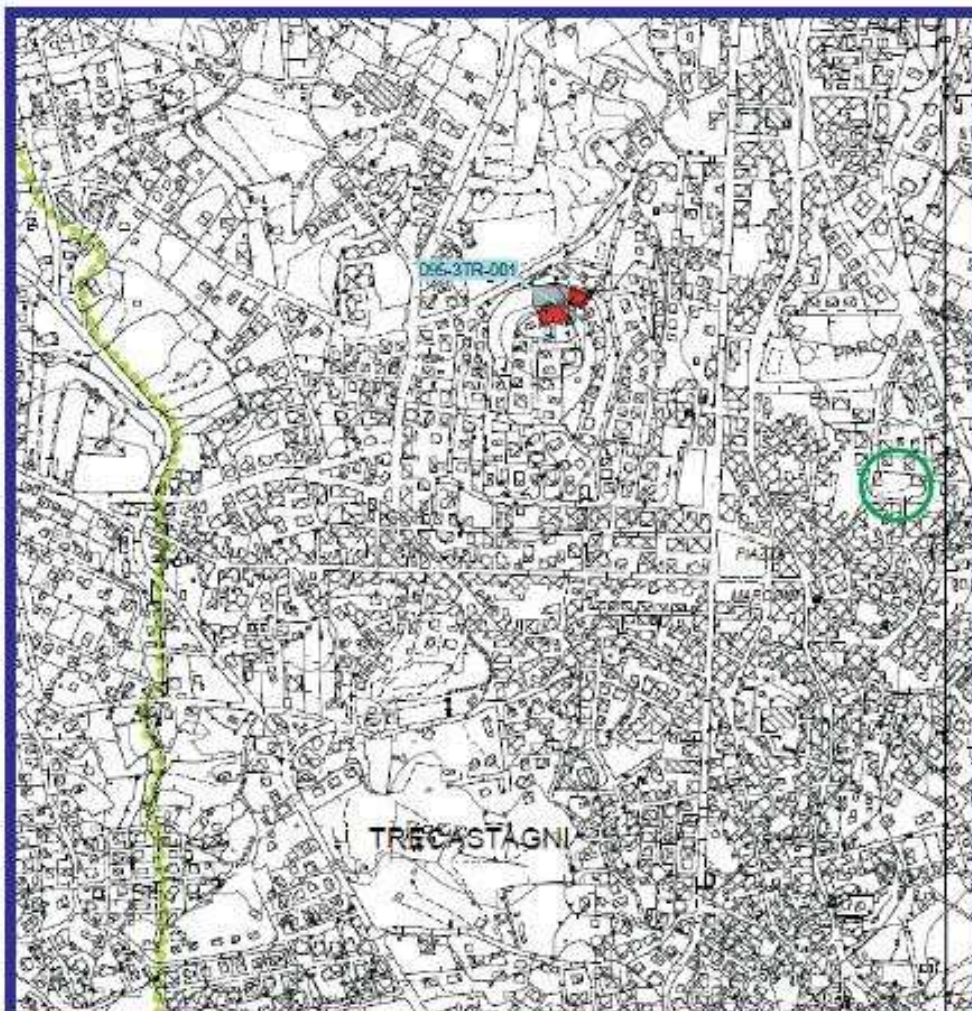


Stralcio Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Area tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara

Scala 1:10.000

All. 7b



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

	P0 molto basso
	P1 moderato
	P2 medio
	P3 elevato
	P4 molto elevato



Limite di spartiacque morfologico



Area d'interesse

LIVELLI DI RISCHIO

	R1 moderato
	R2 medio
	R3 elevato
	R4 molto elevato



Limite comunale

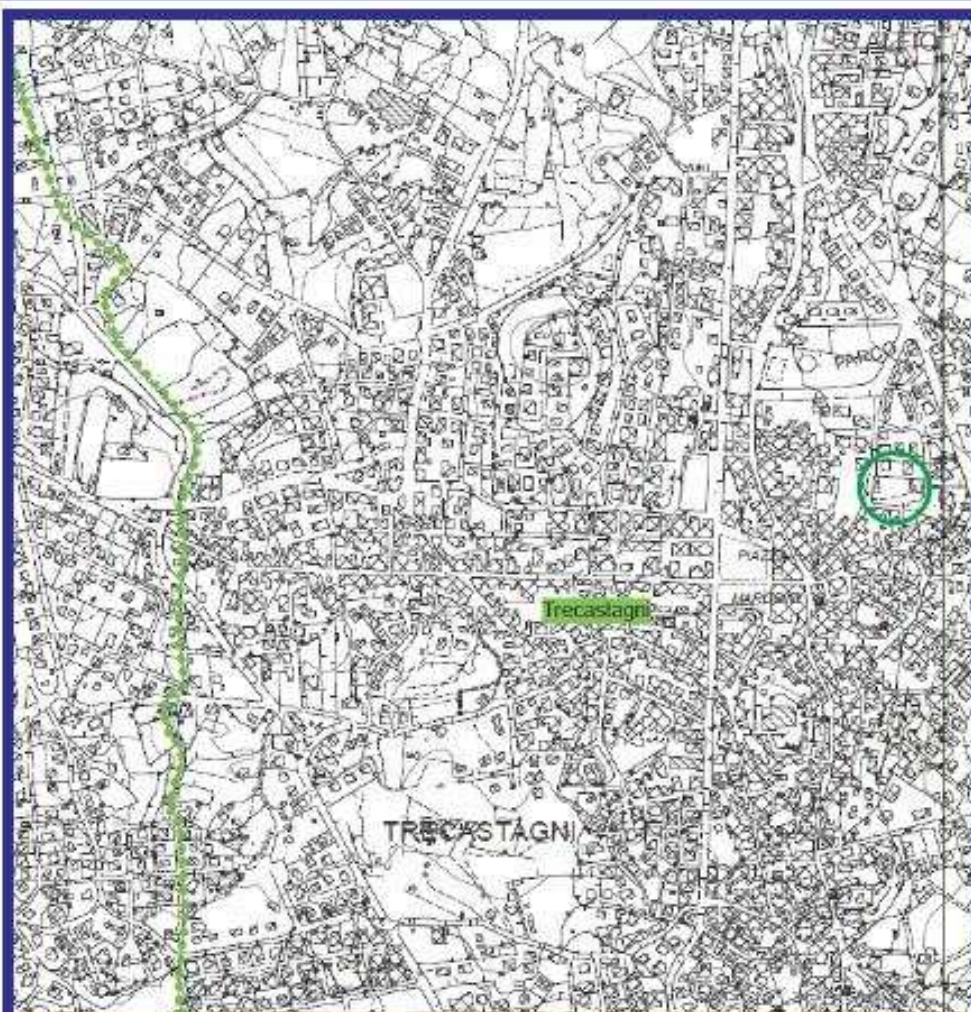


Stralcio Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Area tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara

Scala 1:10.000

All. 7c



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE

LEGENDA

VALORI DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



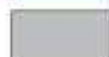
P1 Pericolosità bassa



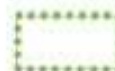
P2 Pericolosità moderata



P3 Pericolosità alta



Sito d'attenzione



Limite comunale



Limite di spartiacque morfologico



Area d'interesse

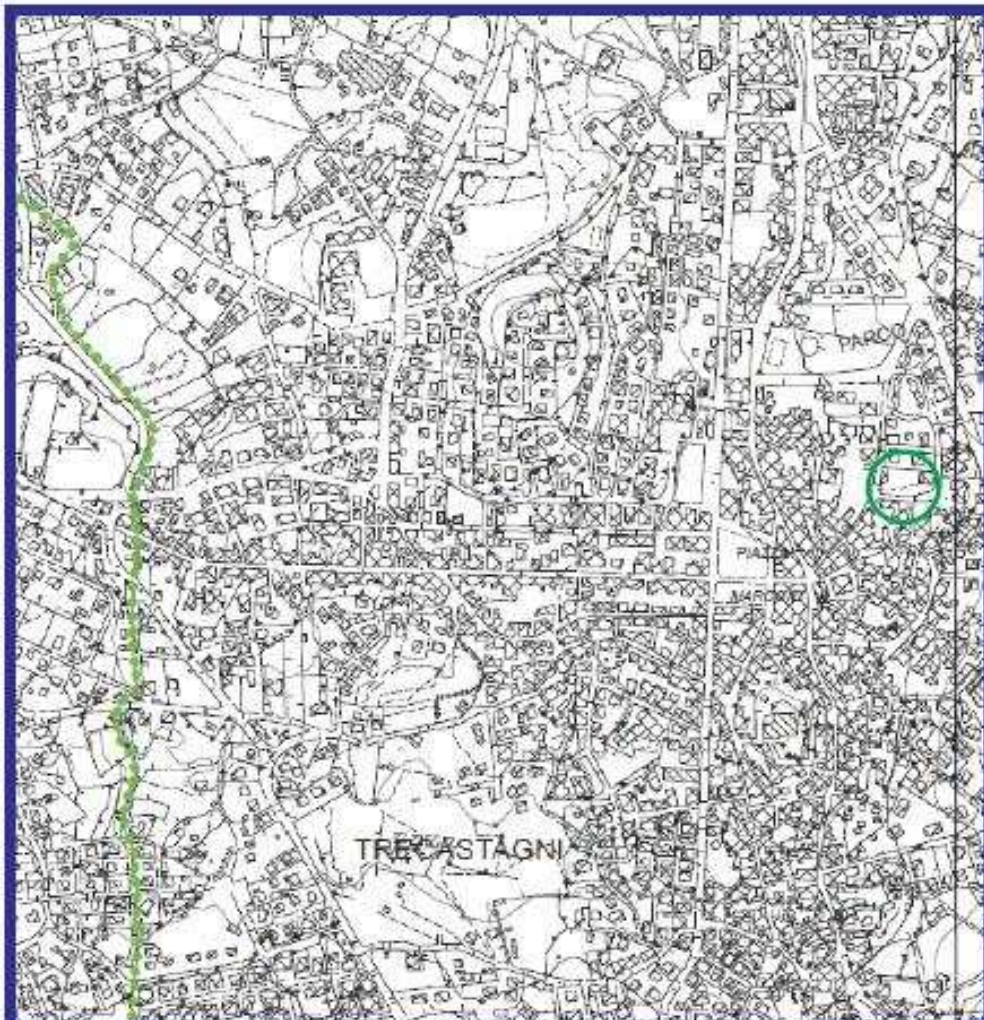


Stralcio Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Area tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara

Scala 1:10.000

All. 7d



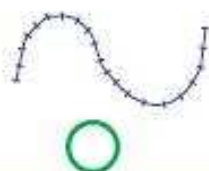
CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE

LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

	R1 Rischio moderato
	R2 Rischio medio
	R3 Rischio elevato
	R4 Rischio molto elevato

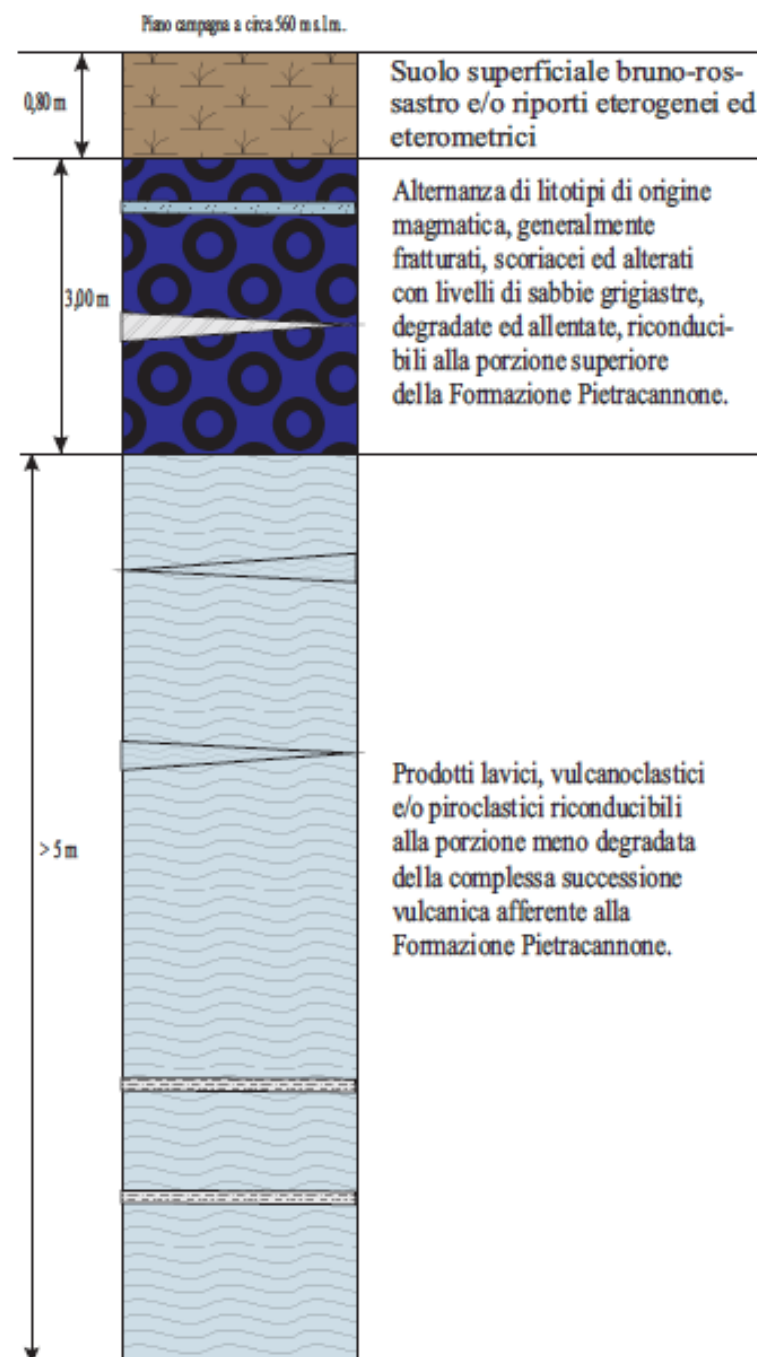
Limite comunale



Limite di spartiacque morfologico

Area d'interesse

STRATIGRAFIA GENERALE DELL'AREA



La stratigrafia è indicativa e non è in scala



Stralcio Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica - Scala 1:2.000

All. 9



LEGENDA



Depositi vulcanoclastici inferiori costituiti da blocchi, ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa e, talvolta, limosa che danno luogo ad edifici vulcanoclastici in prossimità dei quali si riscontrano spessori che possono raggiungere i 70 metri, poggianti sul substrato geologico fratturato



Lave di copertura indefinite su morfologia del substrato articolate, costituite da una alternanza di scorie vulcaniche, lave vacuolari e massive da mediamente a molto fessurate, con presenza di cavità e materiale vulcanoclastico alterato, con spessore compreso tra 5 e 50 metri, che poggiano sul substrato geologico fratturato



Limite di microzona omogenea



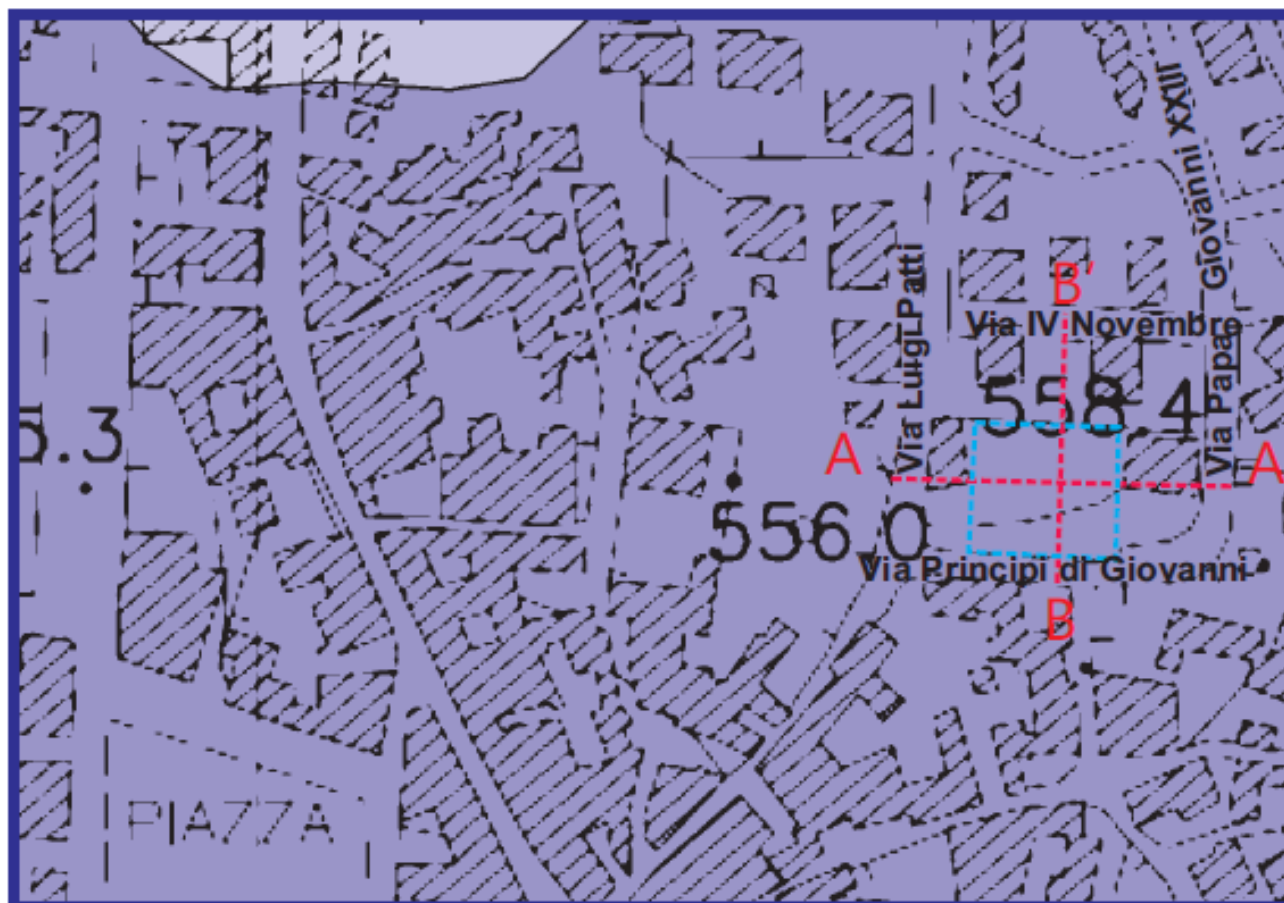
Area d'interesse



Stralcio Carta Geologica

Scala 1:2.000

All. 10



LEGENDA



Depositi vulcanoclastici inferiori costituiti da blocchi, ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa e, talvolta, limosa (Olocene - Recente)



Lave di copertura indefinite su morfologia del substrato articolate (Olocene - Recente)



Tracce delle sezioni geolitologiche interpretative



Limite di formazione



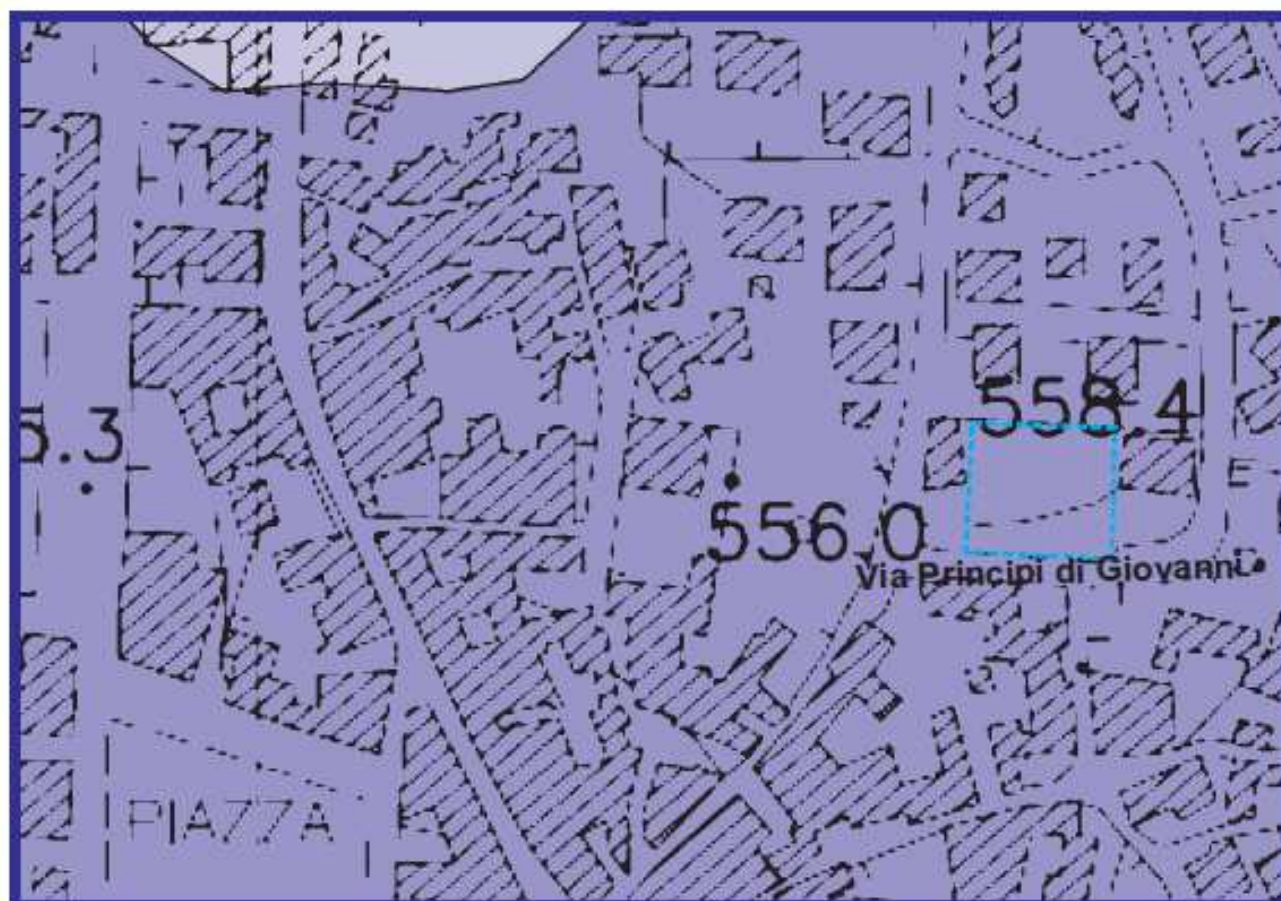
Area d'interesse



Stralcio Carta Geologico-tecnica

Scala 1:2.000

Alt. 11



LEGENDA

-  **Depositi vulcanoclastici inferiori costituiti da blocchi, ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa e, talvolta, limosa** - **Morfologia:** può essere aspra dove prevalgono le lave, mentre risulta più dolce ove sono prevalenti le sabbie. - **Idrogeologia:** si lascia attraversare gravitativamente dalle acque meteoriche, possedendo un coefficiente di permeabilità K compreso tra 10 e 10^{-4} cm/sec. - **Geotecnica:** i parametri delle sabbie più significativi sono: $R = <100$ kg/cm²; $c = 0,00$; $\gamma = 1,45 - 1,96$ gr/cm³; $\phi = 26 - 32^\circ$; capacità portante per fondazioni dirette = $0,9 - 1,8$ kg/cm². I parametri più significativi delle lave sono invece: $R = 100 < R < 400$ kg/cm²; $\gamma = 1,90 - 2,20$ gr/cm³; capacità portante per fondazioni dirette = $2,0 - 2,8$ kg/cm².
-  **Lave di copertura indefinite su morfologia del substrato articolate** - **Morfologia:** può essere aspra dove prevalgono le lave, mentre risulta più dolce ove sono prevalenti materiali sciolti. - **Idrogeologia:** si lascia attraversare gravitativamente dalle acque meteoriche, possedendo un coefficiente di permeabilità K compreso tra 10 e 10^{-4} cm/sec. - **Geotecnica:** I parametri più significativi sono: $R = 100 < R < 400$ kg/cm²; $\gamma = 1,90 - 2,20$ gr/cm³; capacità portante per fondazioni dirette = $2,0 - 2,8$ kg/cm².



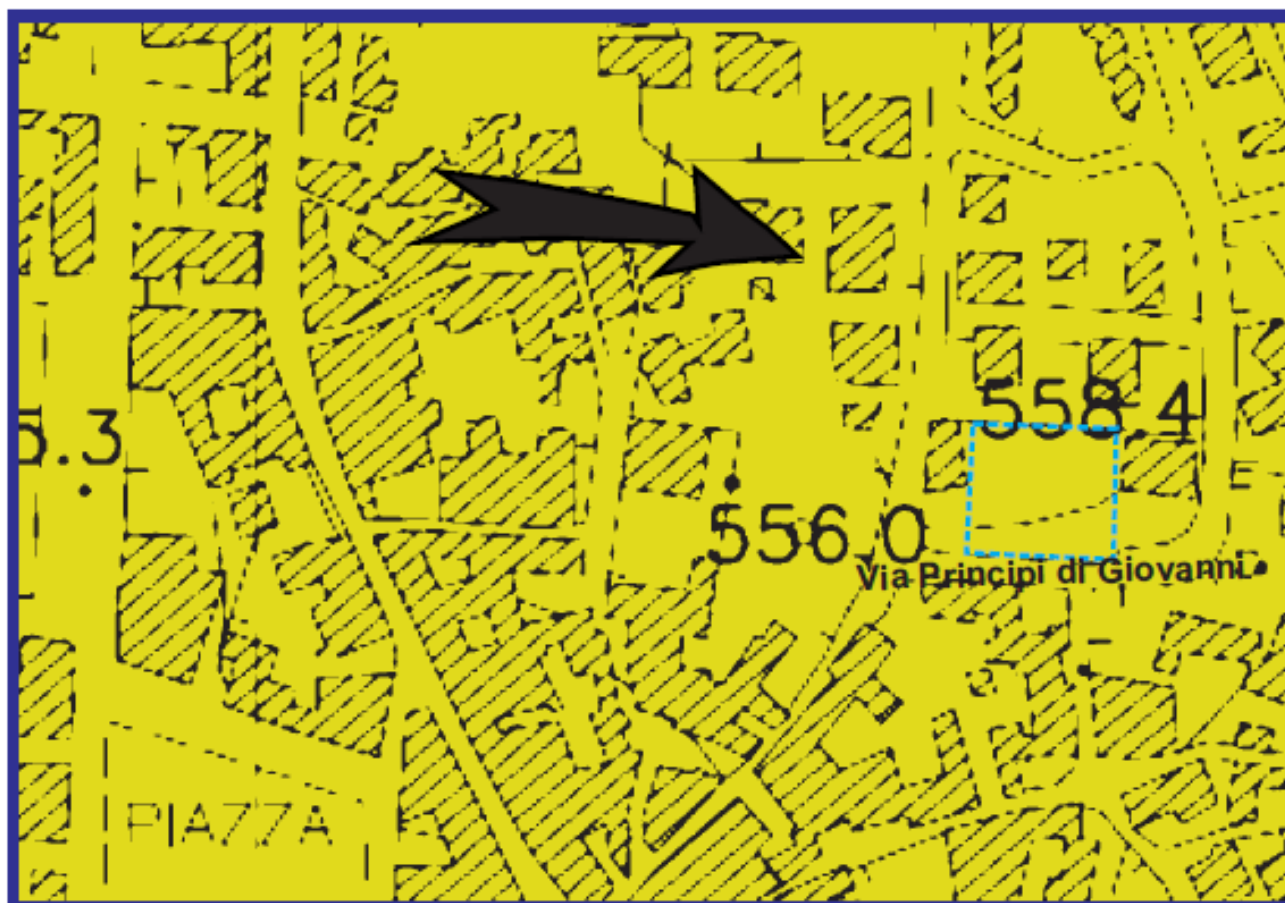
Limite di formazione



Area d'interesse

Stralcio Carta Idrogeologica Allegato 12

Scala 1:2.000



Classe Permeabilità	Simbologia Idrogeologica	Litotipi	Cromia
1 ^a	$(P-pf^{(m-e)} M/T)$	- Litotipi permeabili o semipermeabili	
2 ^a	(V - I)	- Litotipi a permeabilità variabile o poco permeabili	
Simbologia Idrogeologica			
Comportamento Idrogeologico		- P = permeabile - V = variabile - I = impermeabile	
Tipo di permeabilità		- p = porosità - f = fratturazione - d = dissoluzione	
Indice di Permeabilità		- e = elevato - m = medio - b = basso	
Potenzialità idrica		- T = trascurabile - M = modesta - B = buona - E = Elevata	

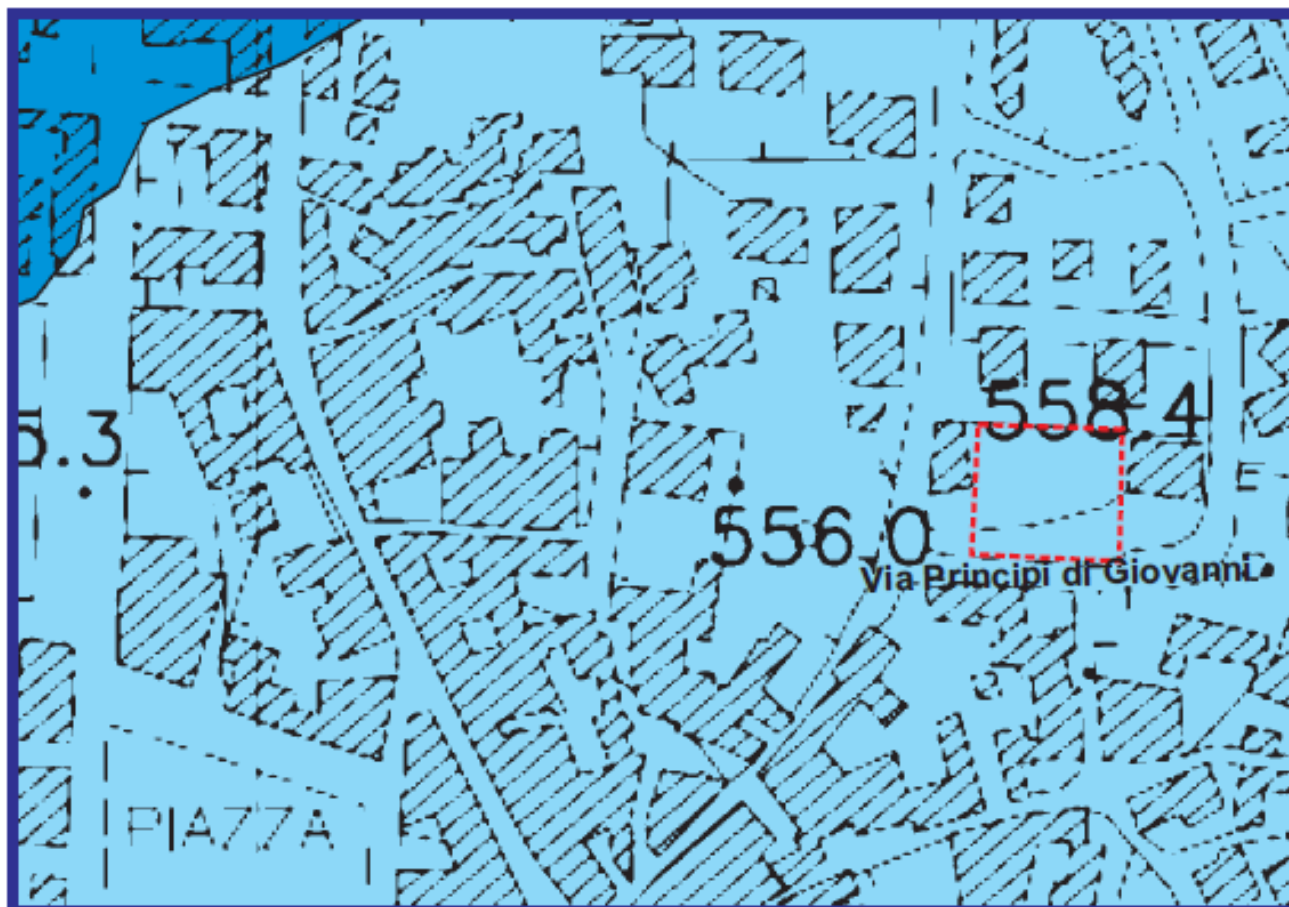




Stralcio Carta Geomorfologica

Scala 1:2.000

All. 13



LEGENDA



Area interessata dalla presenza di prevalenti terreni coerenti (lapidei)



Area interessata dalla presenza di prevalenti terreni incoerenti (sciolti) con spessori superiori ai 5,0 metri

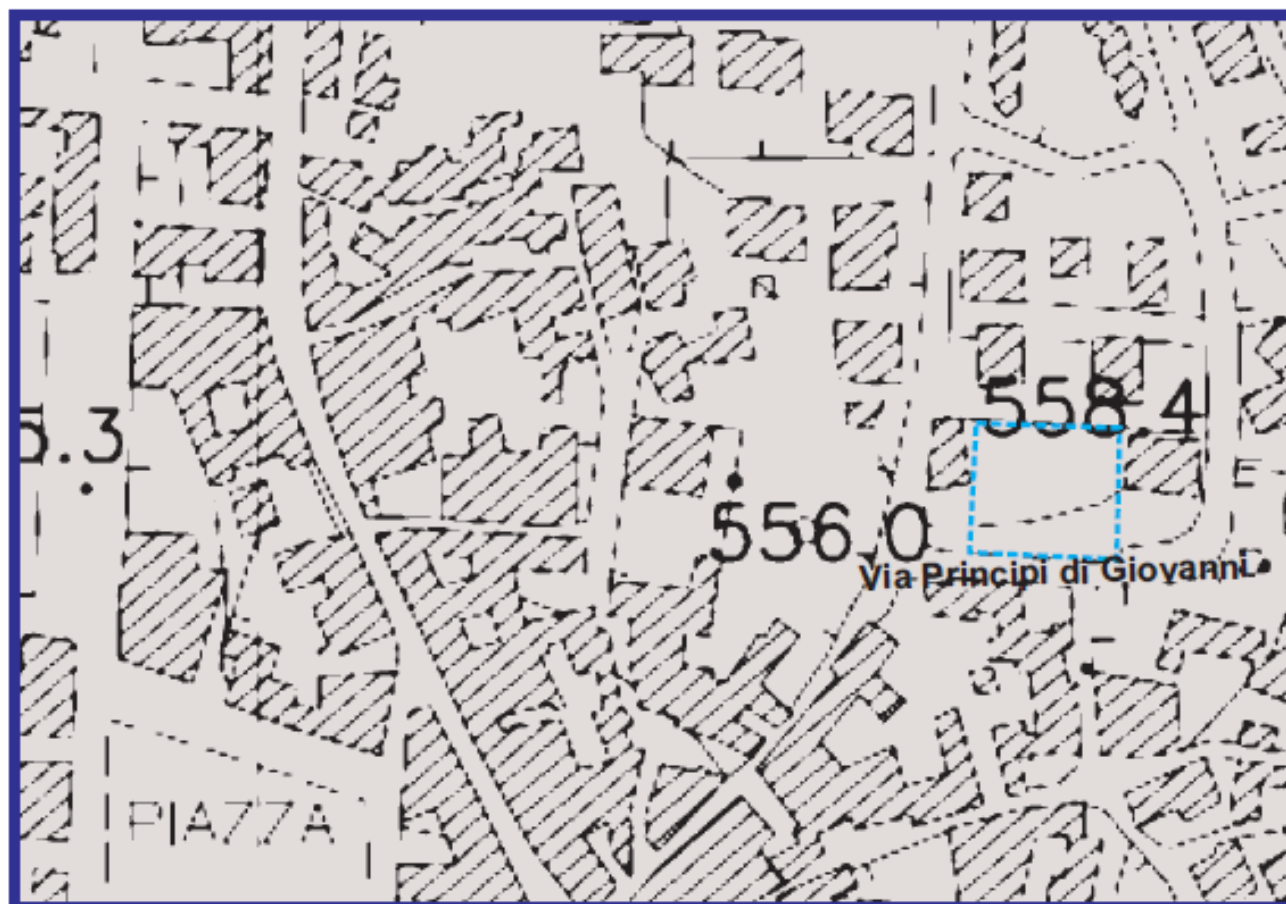


Area di interesse



Carta delle prescrizioni e delle indicazioni esecutive
Scala 1:2.000

All. 14



LEGENDA



Area in cui è consigliabile accertare lo spessore del suolo superficiale (copertura) e indagare le caratteristiche geomeccaniche mediante indagini dirette; inoltre, sarà opportuno sincerarsi delle caratteristiche sismiche dei luoghi tramite idonee indagini in situ.

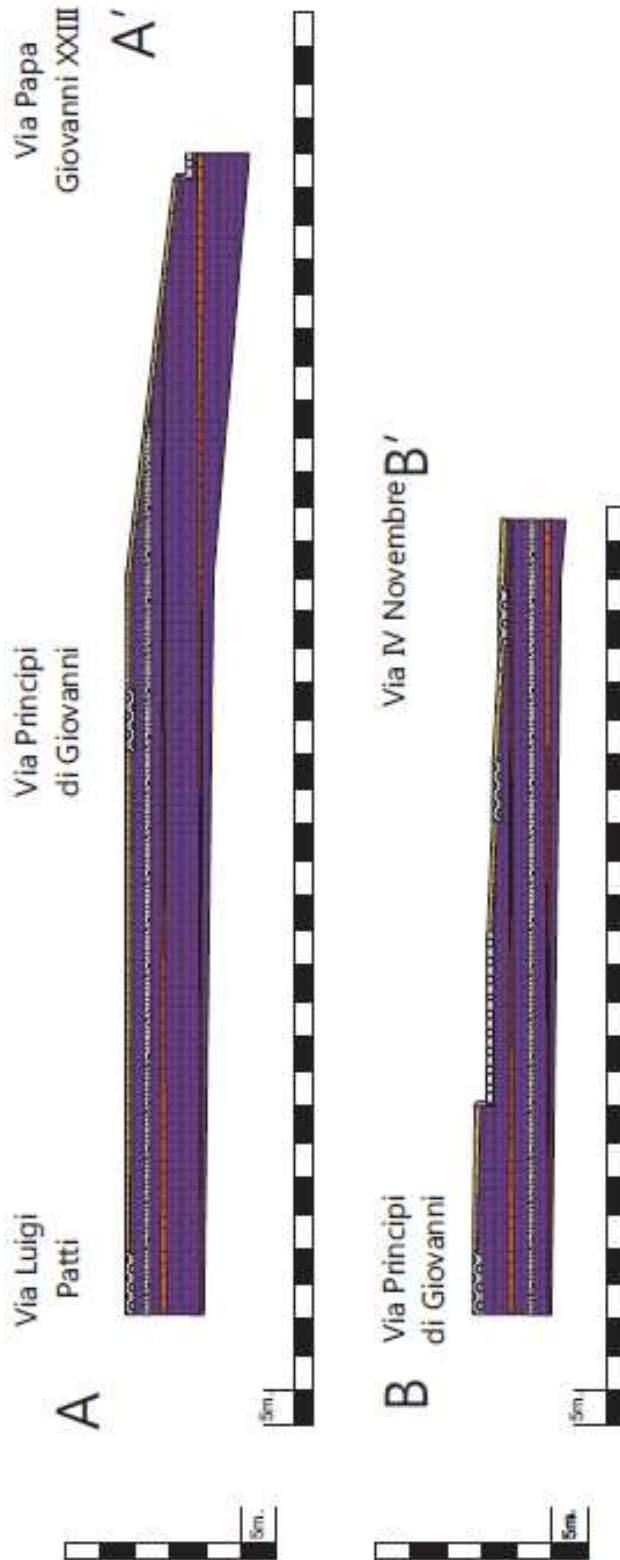


Area d'interesse

Sezioni geolitologiche interpretative A-A e B-B

scala 1: 1.000

Allegato 15



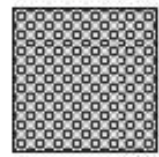
LEGENDA DELLE SEZIONI GEOLITOLOGICHE INTERPRETATIVE



Suolo agrario a matrice
sabbio-limosa.



Litotipi magmatici vari
da sciolti a litoidi.



Massetti, fondi e sottofondi
stradali, muri riempimenti,
riporti.

Limite di formazione.

