



COMUNE DI Belpasso

PROVINCIA DI CATANIA

Istanza di verifica di assoggettabilità a VAS – ai sensi dell’art.12 del D.Lgs 03/04/2006 n.152 e ss.mm.ii. e di VAS di Piani e Programmi nel Territorio della Regione Siciliana (D-G.R. n.119 del 06/06/2014 all. A) relativa alla qualificazione urbanistica di terreni ubicato in via Pio La Torre in Catasto al Foglio 76 – part.IIa 104.

Committente: **Sig. SCARAVILLI BASILIO**

Il Geologo
Dott. GIUSEPPE MAUGERI



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1.0 PREMESSA	pag.02
2.0 CARATTERI MORFOLOGICI	pag.03
3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag.04
4.0 GEOLOGIA LOCALE	pag.06
5.0 IDROGEOLOGIA	pag.08
6.0 INQUADRAMENTO STRUTTURALE	pag.10
7.0 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEL SEDIME FONDALE	pag.13
8.0 CARATTERISTICHE FISICO – MECCANICHE DEL SEDIME FONDALE	pag.15
9.0 AZIONE SISMICA DI PROGETTO	pag.16
10.0 CONCLUSIONI	pag.23

ALLEGATI

AII. 1	COROGRAFIA	scala 1: 10.000
AII. 2	CARTA GEOLOGICA	scala 1: 10.000
AII. 3	SEZIONE GEOLITOLOGICA SCHEMATICA	scala 1: 100

1.0. PREMESSA

Scopo del presente studio è l'individuazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche ed idrogeologiche dei terreni inerente l' **Istanza di qualificazione urbanistica di terreni a vincolo di destinazione urbanistica scaduti per il lotto di terreno sito in Belpasso – Frazione Piano Tavola – via Pio La Torre in Catasto al Foglio 76 – part.IIa 104**, in prossimità della zona pedemontana del versante meridionale etneo.

Lo studio, è stato condotto in ottemperanza al **Decreto Ministeriale dell' 11 Marzo 1988** concernente: " Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n.° 127, in data 1 giugno 1988 e alle **Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018)**.

Gli aspetti peculiari del presente studio, emersi nel corso dei sopralluoghi eseguiti e riferiti alla ristretta area di interesse, vertono sui seguenti argomenti:

- **la morfologia;**
- **la geologia;**
- **le strutture tettoniche;**
- **la sismicità;**
- **le caratteristiche fisico – meccaniche del sedime affiorante e posto in profondità.**

L'area in oggetto ricade topograficamente nella Tavoletta "**Mascalucia**" **Foglio 270 IV S.O.** della Carta d'Italia in scala 1: 25.000, edita dall'Istituto Geografico Militare.

Al presente studio si allegano:

- | | | |
|-------------------|-----------------|--------|
| - Corografia | scala 1:10.000 | All. 1 |
| - Carta Geologica | scala 1: 10.000 | All. 2 |

2.0. CENNI MORFOLOGICI STRUTTURALI

L' area oggetto di interesse è ubicata in **Belpasso – Frazione Piano Tavola – via Pio La Torre in Catasto al Foglio 76 – part.IIa 104**, ad una quota di circa 253 metri s.l.m., in corrispondenza di una zona con acclività contenuta e che presenta una buona antropizzazione.

La **natura litologica** dei terreni affioranti influenza notevolmente la morfologia dell'area che risulta caratterizzata da un andamento generalmente degradante verso **sud**, localmente sub- pianeggiante, spesso interrotto da brusche variazioni di quota dovute ad affioramenti di testate di colate laviche ed all'azione antropica che ha modificato e modellato la preesistente morfologia, creando delle scarpate, di modesta altezza, connesse alla movimentazione di materie, con pendenze generalmente moderate e prevalentemente comprese tra lo 0 % ed il 5 %.

L'idrografia superficiale è rappresentata da effimeri corsi d'acqua a sviluppo sempre molto limitato a causa dell'elevata permeabilità dei terreni affioranti dovuta alla fessurazione dei banchi lapidei nonché alla porosità dei livelli vulcanoclastici. Non sono presenti spartiacque superficiali di rilievo né tantomeno marcate linee di impluvio.

Le **acque meteoriche**, una volta raggiunto il suolo si infiltrano rapidamente in profondità sicchè il ruscellamento superficiale risulta pressochè assente.

Solo in concomitanza di eventi meteorici eccezionali si assiste ad un deflusso superficiale che si esplica lungo linee di impluvio appena accennate ed in corrispondenza di aree con valori di permeabilità inferiori alla media, dovuti alla presenza di livelli piroclastici a granulometria sottile o a limitata e/o obliterata fessurazione dei banchi lapidei.

3.0. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Al fine di inserire l'area, oggetto di studio, in un contesto geologico più ampio, vengono qui di seguito descritte le caratteristiche strutturali, litologiche e stratigrafiche dell'area vulcanica Etna, nella quale ricade la zona oggetto di studio.

L' **edificio vulcanico** si è sviluppato su di un substrato sedimentario che adesso affiora tutt'intorno, fino a circa 1.000 metri di quota sul bordo NO del cono; esso si trova tra due importanti domini strutturali, derivanti dalla collisione tra la placca continentale africana e quella eurasiatica: l'Avampese Ibleo a Sud e la Catena Appennino – Maghrebide a Nord (Lentini, 1982).

L' **avampese ibleo** è costituito da una piattaforma prevalentemente carbonatica, con varie intercalazioni di vulcaniti basiche, interessata da una serie di faglie normali che la ribassano verso NO a formare l'avanfossa Gela – Catania, prima di subdurre definitivamente al di sotto della catena.

La **catena Appennino – Maghrebide** è costituita da una serie di falde sudvergenti che hanno portato alla sovrapposizione di diverse unità sedimentarie, formatesi in diversi domini paleogeografici, sul bordo della placca continentale africana. Peraltro, l'Etna si è impostato in una zona ad alta densità di lineamenti tettonici prevalentemente distensivi, dovuta all'intersezione di vari trends regionali, legati anche all'apertura della piana abissale ionica (Ogniben et alii. 1975); questo giustificerebbe il carattere basico dei magmi emessi dal vulcano, nettamente incompatibili con una tettonica globalmente compressiva (Lo Giudice et alii, 1982).

Il **cono vulcanico** presenta una forma irregolare ed asimmetrica, con i crateri sommatiali spostati verso N rispetto al centro, risultando in una minore estensione del fianco settentrionale rispetto a quello meridionale (probabilmente dovuta al fatto che gli espandimenti lavici verso N sono stati contenuti dalla presenza della catena).

Il pendio dei fianchi non è costante ma presenta brusche variazioni a quote; la variazione di pendenza più significativa si ha intorno ai 1.800 metri s.l.m. (Guest, 1982): al di sotto di tale quota, il vulcano presenta un profilo concavo verso il basso con pendii molto dolci, mentre da tale zona in su, i fianchi diventano nettamente più ripidi, con pendenze massime fino a 30° in alcuni tratti.

Il fianco orientale dell'edificio vulcanico è caratterizzato morfologicamente da una vasta depressione, delle dimensioni di 8 km lungo l'asse E-O e 5 km lungo quello N-S; tale depressione morfologica, costituita da N-O a S-E, dalla Valle del Leone, dalla Valle del Bove e dalla Val Calanna, è circoscritta da tre lati (N, S, ed O) da pareti subverticali, alte fino a 1.000 metri, che rivestono un ruolo molto importante per la ricostruzione dell'evoluzione dell'attività etnea.

Grazie agli affioramenti presenti su tali pareti, è stato rilevato che l'Etna attuale è il risultato della sovrapposizione di diversi edifici vulcanici a carattere centrale (solo le prime manifestazioni vulcaniche della zona, risalenti a più di 500.000 anni fa, hanno dato luogo ad espandimenti), da 200.000 anni fa ad oggi, denominati, dal più antico al più recente: Calanna, Trifoglietto I, Trifoglietto II, Mongibello Antico e Mongibello Recente (Romano, 1982); questi edifici vulcanici antichi non sono coassiali ma hanno mostrato, nel tempo, una migrazione verso N-O, allineandosi lungo l'attuale sistema Val Calanna – Valle del Bove – Valle del Leone.

I litotipi affioranti nell'area in studio, esclusivamente di origine vulcanica, sono differenziabili in termini litoidi e piroclastici testimonianti l'alternanza dell'attività effusiva ed esplosiva etnea.

Si tratta di prodotti vulcanici ascrivibili all'attività del cosiddetto "Mongibello Recente", i termini lavici sono definibili come prodotti di differenziazione di fusi basaltici e sono caratterizzati da diverse unità di flusso sovrapposte e delimitabili grazie alla presenza di livelli scoriacei dovuti all'esplicarsi di forze d'attrito al letto dell'unità superiore ed al letto di quella inferiore.

4.0 GEOLOGIA LOCALE

I terreni superficiali e sub-superficiali, affioranti nell'area di studio, includono, specialmente termini vulcanici ed in minor misura vulcanoclastici, che poggiano direttamente su un substrato costituito da colate laviche di età ancor più antica, a loro volta giacenti su terreni "in posto" rappresentati dalla formazione argillosa del Siciliano (Pleistocene medio), giacente ad una profondità certamente > 30 metri dall'attuale piano campagna.

In affioramento, dall'alto in basso, ritroviamo:

Prodotti del " Mongibello Recente":

- Colate laviche del 1669.

Pertanto i terreni affioranti sono rappresentati, nel complesso, da una successione di colate laviche basaltiche. Generalmente ogni colata lavica, una volta fuoriuscita dalla colonna magmatica tende a scorrere sulla superficie e, attraverso elementi morfologici già esistenti, può estendersi per molti chilometri.

La morfologia delle formazioni laviche risulta solitamente a blocchi scoriacei, spigolosi e frastagliati, denominati nella letteratura geologica come campi di "lave aa"; localmente sono riscontrabili canali di scorrimento lavici con " lave paoehoe" la cui struttura a corde o a festoni indica, con la parte convessa la direzione di flusso.

Nel complesso le varie colate laviche sono generalmente costituite da una parte centrale litoide di colore grigio scuro variamente fratturata, localmente vacuolare, compresa tra due intervalli scoriacei di colore bruno-rossastro posti alla base ed alla sommità (denominati nella terminologia locale rifusa).

Le **lave scoriacee** sono costituite da blocchi di lave bollosa con spigoli netti ed irregolari, localmente rinsaldati, esse sono dovute al rapido raffreddamento ed alla degassazione della crosta superficiale della colata che viene successivamente frammentata e rimobilizzata dal flusso della parte interna ancora fluida.

Le **lave litoidi** sono generalmente interessate da intensa fatturazione legata al lento raffreddamento della massa magmatica (contrazione termica); inoltre sono presenti cavità di varie dimensioni rappresentate principalmente da bolle e vacuoli ricollegabili ad un'incompleta degassazione (lave vacuolari) e da cunicoli di svuotamento dovuti al defluire del magma sotto alla crosta superficiale già consolidata (grotte e cunicoli di scorrimento lavico).

Lo spessore degli strati scoriacei e litoidi risulta solitamente alquanto variabile anche nell'ambito della medesima colata lavica e tra i due termini litologici, non esistono precisi rapporti giaciturali; infatti la facies scoriacea si presenta sia sotto forma di intercalazioni che di sacche di colmamento dalle originarie asperità topografiche.

L'insieme delle caratteristiche litologiche e giaciturali dipende dalle modalità di messa in posto dei vari corpi lavici; infatti, il processo di raffreddamento della massa lavica inizia già nelle prime fasi di scorrimento a partire dalle zone superficiali e laterali della colata stessa che in breve tempo si trasformano in una confusa massa di blocchi scoriacei spigolosi e frastagliati che vengono in parte abbandonati ai fianchi ed in parte continuamente trasportati fin al fronte lavico dove i blocchi, rotolando dalla sommità, sono investiti e sormontati dalla colata stessa.

Tale meccanismo di avanzamento spiega l'eterogeneità e l'estrema variabilità giacitoriale che può caratterizzare gli intervalli litoidi e le frazioni scoriacee sia nell'ambito della medesima colata lavica sia nei confronti delle lave sottostanti.

5.0. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L' **idrogeologia** dell'area in studio, ed in generale dell'intero massiccio etneo è caratterizzata da un acquifero vulcanico, sostenuto da un substrato argilloso (nel caso specifico rappresentato da argille marnose pleistoceniche), all'interno del quale il deflusso delle acque di falda risulta, a grande scala, regolato dall'assetto morfologico di tale substrato.

In generale si ipotizzano deflussi pressochè radiali rispetto all'edificio vulcanico che, tuttavia, a piccola scala risultano complicati dalle modalità di circolazioni delle acque all'interno dell'acquifero stesso.

Essa, infatti, defluendo alternativamente all'interno degli estesi sistemi di fessurazione che interessano i corpi lavici, ovvero attraverso i pori dei livelli vulcanoclastici, hanno percorsi decisamente irregolari caratterizzati da moti ora vorticosi, ora laminari o di filtrazione.

L'alimentazione dell'acquifero vulcanico è riconducibile all'apporto delle precipitazioni meteoriche, ivi comprese quelle nevose, che, grazie all'elevato coefficiente di infiltrazione dei litotipi affioranti, raggiungono senza notevoli perdite le falde acquifere.

E' stato possibile suddividere il massiccio etneo in tre principali strutture idrogeologiche di forma triangolare i cui vertici coincidono con la sommità del cratere, e sottendono i tre versanti tributari rispettivamente del F.Alcantara, del Simeto e del mare. Ognuna di queste strutture acquifere si articola in bacini più o meno dipendenti tra loro.

In base alle caratteristiche idrogeologiche dell'area, e' possibile distinguere diversi tipi di circolazione idrica sotterranea: **circolazione in livelli permeabili per porosità** e **circolazione in formazioni permeabili per fessurazione**.

La **permeabilità primaria (porosità)** riguarda prevalentemente i **prodotti vulcano-clastici** e le **alluvioni**, mentre le **lave** sono diffusamente dotate di **permeabilità secondaria per fessurazione e fratturazione**, derivante sia da inevitabili processi di contrazione termica durante il raffreddamento delle colate, che da deformazioni fragili indotte da fenomeni tettonici recenti.

La **permeabilità** dei terreni vulcanici è talmente elevata da consentire l'agevole penetrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo dove queste si "disperdono" entro la falda freatica, fluente al tetto di orizzonti più impermeabili; la falda presente in profondità viene quindi alimentata dalle acque meteoriche, affluite per infiltrazione diretta, nella zona di accumulo.

Ovviamente questa schematizzazione è puramente indicativa, in quanto tali informazioni sono state valutate da un punto di vista qualitativo e non quantitativo; infatti, le variazioni di permeabilità entro uno stesso termine litologico sono molto ampie, in funzione dei locali cambiamenti litologici, del grado di concentrazione delle fratture e dell'indice di porosità, variabile nelle condizioni anidre e sature.

La circolazione idrica sotterranea, nell'area presa in esame, avviene ad una **profondità di > 30 metri dal piano campagna**, dove le acque meteoriche giungono dopo essersi infiltrate entro i termini vulcanici permeabili.

6.0. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il bacino del Mediterraneo, dal Mesozoico all'Attuale, costituisce un'area dominata da processi di convergenza litosferica, causati dalla diversa velocità d'accrescimento della dorsale oceanica medio-atlantica. La maggiore velocità di apertura lungo il segmento meridionale della dorsale rispetto alla velocità del tratto settentrionale, ha generato un'accelerazione relativa del blocco africano rispetto alla zolla continentale eurasiatica; ciò ha impresso all'Africa una rotazione antioraria che tende a serrare le due placche continentali, riducendo il bacino del Mediterraneo.

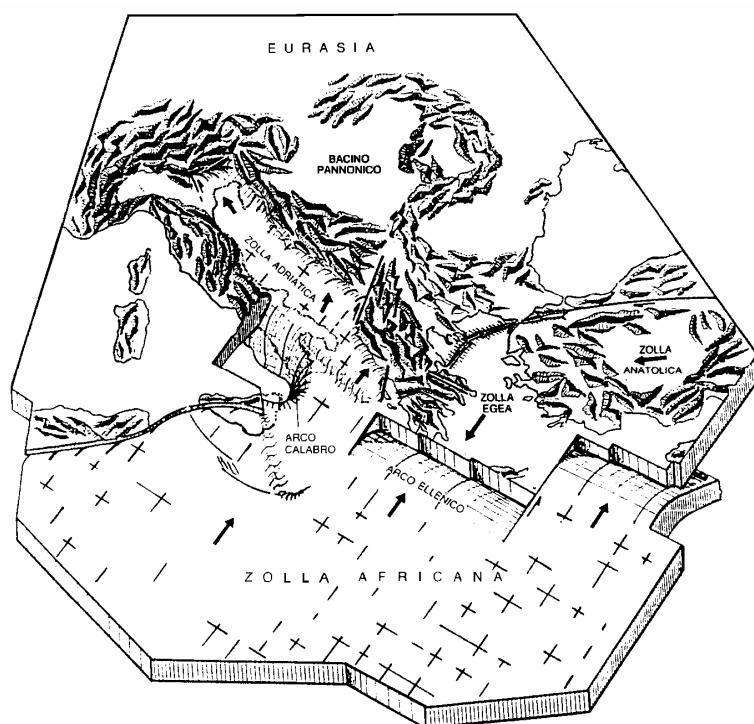


Fig. A - Modello tettonico generale (Mantovani, 1990)

Nell'area mediterranea la collisione tra le due zolle continentali è causa di una complessa disarticolazione delle masse litosferiche in diverse microzolle, l'interazione delle quali genera, nei rispettivi punti di contatto, la persistente attività vulcanica e l'intensa attività sismica riscontrabile nella fascia anatolica, ellenica, balcanica ed appenninica (**Fig. a**).

La Sicilia costituisce parte integrante di questo contesto geodinamico, rappresentando il contatto strutturale emerso tra la ZOLLA AFRICANA (Altopiano Ibleo; strutturalmente avampaese africano) e l'area di transizione della ZOLLA EURASIATICA (Catena M. Peloritani, M. Nebrodi, Madonie, M. di Palermo; strutturalmente corrugamento orogenetico a falde sud-vergenti).

Il predetto contatto strutturale è segnato da una fascia di distensione tettonica rappresentata da Ovest verso Est dal Bacino di Castelvetro, dal Bacino di Caltanissetta e dalla Fossa Catania-Gela. L'estrema parte orientale di detta fascia distensiva comprende l'ampio Graben del Simeto delimitato da faglie normali a direzione ENE-OSO, e l'imponente edificio vulcanico etneo.

La Piana di Catania (i cui depositi alluvionali post-rissiani sono stati riscontrati fino alla profondità di 80 metri sotto il livello del mare) ed il Monte Etna rappresentano quindi il differente risultato di una locale fase distensiva che, interessando l'area dal Pleistocene all'Attuale, ha favorito la risalita dal mantello dei magmi profondi di natura basaltica.

In definitiva il Monte Etna ricade nella zona di transizione tra l'Avampaele Ibleo e l'area di corrugamento dei Monti Nebrodi-Peloritani le cui strutture, allungate in direzione Est-Ovest, in corrispondenza del fianco orientale risultano troncate ed abbassate verso Sud-Est da una serie di dislocazioni distensive con andamento all'incirca parallelo al tratto di costa tra Catania e Messina quale s'inietta e trova sfogo la massa magmatica emessa nel corso delle eruzioni.

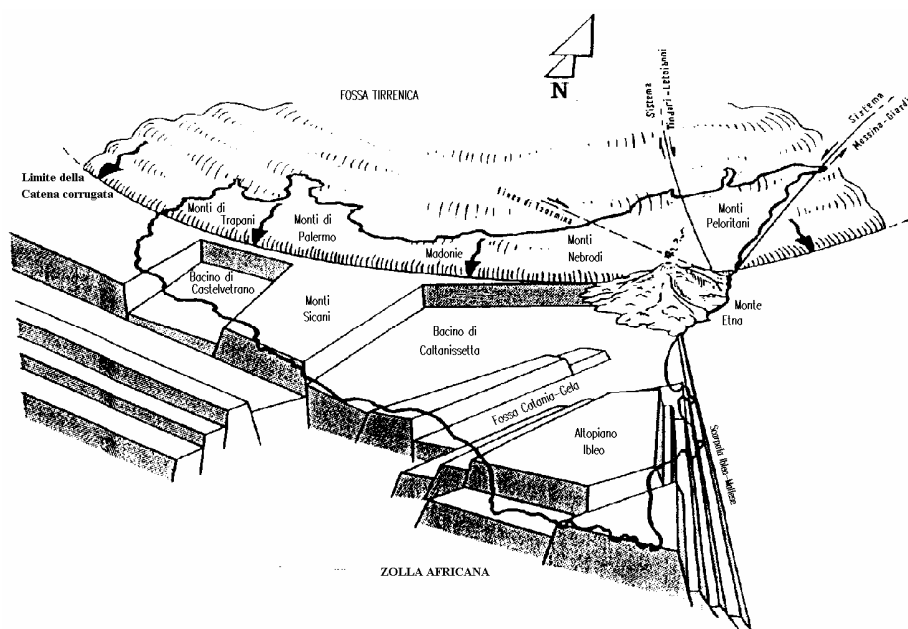


Fig. B - Schema tettonico-strutturale regionale

La genesi dell'Etna è quindi da ricollegare alle complesse interazioni strutturali del margine ionico della Sicilia, con i sistemi regionali di faglie distensive NNO-SSE (Scarpata Ibleo-Maltese, Timpa di Acireale) intersecati dai sistemi di faglie E-O (Alia-Malvagna) e NE-SO (Messina-Giardini).

L'interconnessione tra attività vulcanica e tettonica regionale è ulteriormente confermata dalla disposizione delle principali fratture eruttive che tendono a raggrupparsi in fasci con orientazione dominante NNO-SSE (Rift Sud), NE-SO (Rift Nord) e ENE-OSO (Rift Ovest).

Infatti, lungo la direttrice tettonica NNO-SSE si riscontra una faglia associabile alla struttura "Trecastagni -San Giovanni La Punta", avente direzione NNW-SSE, ma che non rientra nell'area in esame.

I dati sperimentali sismologici, rilevati nel corso delle principali eruzioni, indicano che il campo di stress regionale costituisce un elemento fondamentale nella genesi e nella evoluzione dei fenomeni eruttivi e rendono poco plausibile la possibilità che la fratturazione degli strati superficiali possa avvenire per effetto delle pressioni esercitate dalla massa magmatica. Gli stress prodotti dal campo di tensioni regionale determinano quindi la fratturazione del suolo nella quale si inietta e trova sfogo la massa magmatica emessa nel corso delle eruzioni.

L'evoluzione tettonica e vulcanica dell'area etnea è attualmente condizionata dall'alternarsi di due differenti regimi di stress regionale: il distensivo, associato al trend NNO-SSE ed il trascorrente, riferibile al trend NE-SO.

Per quanto riguarda l'area in oggetto di studio si può affermare che, pur essendo ubicata in un'area più vasta sismicamente attiva, non risulta essere interessata da strutture tettoniche.

7.0. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEL SEDIME FONDALE

I terreni superficiali e sub-superficiali affioranti nell'area di progetto, includono essenzialmente termini vulcanici, in cui è possibile rinvenire orizzonti di "piroclastiti", associate alle colate laviche, ascrivibili all'attività del "Mongibello Recente", che hanno interessato nel passato le estreme pendici meridionali dell'Etna.

Esse poggiano direttamente su un substrato costituito da colate laviche di età ancor più antica, a loro volta giacenti sui terreni "in posto" profondi, rappresentati dalla formazione delle "Argille - marnose grigio azzurre" del Pleistocene medio (Siciliano), queste ultime giacenti ad una profondità > 30 metri dell'attuale piano campagna.

Pertanto, l'ammasso in esame è costituito, in prevalenza, da alternanze di lave e vulcanoclastiti, queste ultime contenute in lenti eterometriche con livelli di materiale piroclastico più o meno addensato e risaldata, a tratti intercalato a brecce e blocchi di materiale lavico e da materiali incoerenti grossolani.

Per un inquadramento delle proprietà geomeccaniche dei terreni su cui verrà costruito l'edificio, sono stati presi in esame i seguenti parametri fisici:

Litologia:

Alternanza di banconi di lave e vulcanoclastiti, queste ultime a granulometria da media a grossolana contenute in orizzonti più o meno addensati con $D_r > 60\%$, con intercalazioni scoriacee grossolane, scarsamente risaldate, e frammenti lavici.

Struttura:

Sistema bicorpo costituito a scala dell'affioramento da una successione, suborizzontale di banconi lavici e lenti vulcanoclastiche variamente addensate, con spessori di 2- 3 metri intercalati da orizzonti scoriacei con brecce laviche ad andamento irregolare compenstrate ai termini lavici massivi.

Resistenza del materiale:

Nel complesso discreta o elevata (considerando l'ammasso nel suo insieme) sia per le bande vulcanoclastiche ben addensate che per quelle scarsamente addensate, la resistenza alla compressione uniassiale per le porzioni laviche compatte è maggiore a 1.000 kg/cm^2 , mentre per i livelli vulcanoclastici è uguale a $70 - 120 \text{ kg/cm}^2$.

Comportamento idrogeologico:

Massa estremamente permeabile per porosità nei livelli vulcanoclastici e per fratturazione negli orizzonti lavici.

Nel complesso le caratteristiche di "permeabilità in grande" dell'ammasso assicurano il rapido disperdersi delle acque superficiali.

8.0. CARATTERISTICHE FISICO - MECCANICHE DEL SEDIME

I terreni che affiorano in corrispondenza dell'area di progetto appartengono alla formazione delle **"Colate laviche del 1669"**, relativa all'attività del "Mongibello Recente".

I sopralluoghi effettuati, gli scavi di sbancamento eseguiti nelle vicinanze della zona di studio e precedenti studi geologici effettuati sull'area, hanno permesso di precisare che sul sito di progetto, al di sotto di una coltre di terreno vegetale, dello spessore variabile da circa 0,20 mt. a 0,40 mt., sono presenti esclusivamente prodotti vulcanici ascrivibili alle lave fratturate ed alterate passanti a circa 2,00 mt., alle lave mediamente compatte grigie.

Per questi litotipi lavici, sono stati supposti, i seguenti parametri geotecnici:

$\gamma = 1.95 \text{ tonn./mc.}$; (peso specifico);

$\phi = 35^\circ$; (Angolo di attrito interno);

$C' = 0.0 \text{ Kg./cmq.}$; (coesione);

$K_w = 14 \text{ Kg./cm}^3$ (coefficiente di sottofondo secondo Winkler)

Limitando comunque le sollecitazioni ad un massimo di 20 – 25 tonn./mq, la sola avvertenza sarà quella di porre una medesima fondazione su un litotipo omogeneo.

9.0 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Nei riguardi dell'azione sismica le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) adottano un approccio prestazionale per il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto con le quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica" del sito di costruzione 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);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{V_f} nella vita di riferimento VR

Per il calcolo della "pericolosità sismica" occorre conoscere le aree sismogenetiche (aree riconosciute responsabili di generare i terremoti), la sismicità di tali aree (distribuzione spaziale dei terremoti), ed il loro modello di attenuazione (variazione degli effetti dei terremoti in funzione della distanza). Per la definizione delle aree sismogenetiche abbiamo utilizzato la recente pubblicazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) in cui è riportata la zonazione sismogenetica chiamata ufficialmente SZ9. Tale zonazione è costituita da 42 zone-sorgente identificate da un numero che va da 901 a 936 o con una lettera da A ad F. La delimitazione fra le diverse zone dipende essenzialmente da informazioni geologico strutturali e/o da caratteristiche della sismicità. In Fig. 1 è riportata la zonazione della Sicilia e della Calabria meridionale. La Calabria è stata suddivisa in due zone, una sul lato tirrenico della regione (zona 929) e una sul lato ionico (zona 930). Queste due distinzioni sono state effettuate in base alla diversa sismicità registrata, infatti i terremoti con più alta magnitudo sono stati registrati nella zona 929, ed hanno interessato il bacino del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo stretto di Messina. Tra gli eventi a maggiore magnitudo ricordiamo la sequenza del 1783, ed i terremoti del 1905 e 1908. Nella zona tirrenica (930) viceversa, si sono verificati solo quattro terremoti con magnitudo superiore a 6, e tra questi il terremoto del 1638 è il più forte in magnitudo.

La Sicilia è stata suddivisa in 5 zone che verranno di seguito sinteticamente descritte. La zona 932, che si estende dal settore settentrionale etneo fino alle isole eolie, include le strutture che segmentano il Golfo di Patti, e le faglie legate allo "svincolo" che consente l'arretramento dell'arco calabro. Un'ulteriore zona (933) di "svincolo", nota in letteratura come linea Monte Kumeta-Alcantara, caratterizza l'area compresa tra l'Etna ed i Monti di Palermo. In tale zona, a carattere prevalentemente trascorrente, sono stati localizzati gli epicentri di alcuni terremoti storici medio-forti, quali ad esempio quelli del 1726, 1823, 1940 ed il recente terremoto del settembre del 2002, che ha provocato danni non trascurabili a Palermo. La zona 934 è caratterizzata da un'unica grande sequenza sismica, quella del terremoto del Belice del 1968,. La zona 935 delimita il settore sud-orientale ed è caratterizzata da un settore ionico dove i terremoti raggiungono magnitudo di circa 7.0, e da un settore interno con terremoti di magnitudo $M_s < 5.5$. Lungo il settore ionico di tale zona si trova la Scarpata di Malta che è considerata la sorgente dei grandi terremoti del 1169, 1693, e 1818. Il settore interno del plateau ibleo è attraversato dalla linea di Scicli, che si estende circa 100 km dallo Stretto di Sicilia fino al margine settentrionale del Plateau, ed ad essa sono attribuiti i terremoti del 1698, 1818, 1895, 1949, 1980 ed il recente terremoto di S. Lucia del 1990.

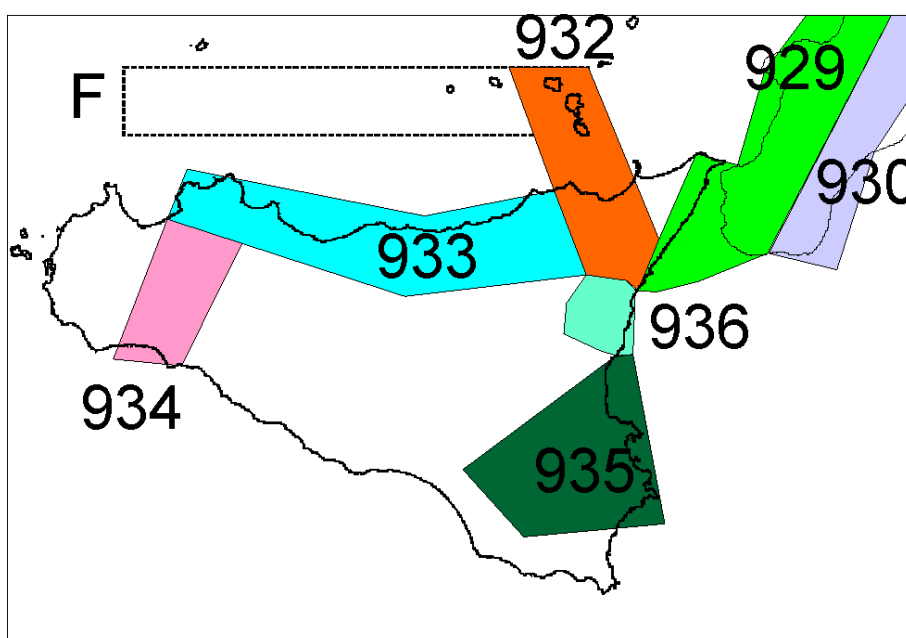


Fig. 1. Zonazione sismica SZ9 della Sicilia e Calabria meridionale.

La zona 936 attualmente ingloba l'intera area etnea senza alcun riferimento ai sistemi tettonici presenti. Sono state riconosciute strutture sismogenetiche individuali, tra cui quelle responsabili degli eventi maggiormente distruttivi dell'area (per esempio la faglia di S.Tecla per il terremoto del 1914, e la faglia di Moscatello per gli eventi del 1865 e 1911. Le recenti analisi paleosismologiche hanno evidenziato che la struttura a maggior potenziale sismogenetico di quest'area è la faglia della Pernicana, con elevati tassi di scorrimento (1.5 – 3 mm/a) ed una dinamica prevalentemente a scatti.

Il territorio in esame ricade nella area etnea (zona 936), ed allo scopo di disporre di idonei elementi di giudizio per valutare il livello di sismicità ed il relativo modello di attenuazione , è stata eseguita un'indagine rivolta all'individuare dei terremoti più importanti e le relative intensità per il comune di **Belpasso**.

A tal fine è stato preso in esame il DBMI04- Database Macrosismico Italiano 2004 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>). I terremoti considerati ai fini dell'analisi in argomento sono quelli che hanno fatto registrare nell'area di interesse effetti di intensità al sito (Is) pari o superiore a 3 nella Scala Mercalli-Cancani-Sieberg.

In Tabella 1 sono riportati, gli eventi sismici ordinati per intensità al sito decrescente, la data del terremoto, la denominazione dell'area dei maggiori effetti (AE), Intensità epicentrale (Io) e la magnitudo(Mw).

Sul sito web del progetto nazionale S1 (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>) sono disponibili le informazioni, per la valutazione della pericolosità sismica dell'area di studio, e tra i vari prodotti messi a disposizione si trovano i valori di accelerazione di picco e di accelerazione spettrale ag per 10 periodi di oscillazione (T = 0.10, 0.15, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.75, 1.00, 1.50, 2.00 s) e per otto periodi di ritorno (TR = 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000, 2500 anni).

Per la caratterizzazione della risposta sismica locale e la definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite, occorre quindi prima individuare la pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV), poi scegliere la strategia di progettazione, ed infine determinare l'azione di progetto, in modo da tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo, e dalla morfologia della superficie.

Per il calcolo della risposta sismica locale è stato utilizzato il software - Spettri di risposta ver. 1.03, scaricabile dal sito www.cslp.it del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw
8-9	1693	01	11	13	30		Sicilia orientale	11	7.41
7-8	1818	02	20	18	15		Catanese	9	6.00
7	1898	05	14	04	45		ADRANO	7-8	4.88
6-7	1908	12	28	04	20	27	Calabria meridionale	11	7.24
6	1905	09	08	01	43	11	Calabria	11	7.06
5-6	1990	12	13		24	28	Sicilia sud-orientale	7	5.68
5	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	8-9	6.05
4-5	1883	04	05				NICOLOSI	6-7	4.29
4-5	1894	08	08	05	16		Area etnea	9-10	5.23
4	1886	06	05				ETNA	6-7	4.29
4	1892	07	09				ZAFFERANA ETNEA	5-6	4.09
4	1918	06	03	21	52		ADRANO	6	4.17
4	1949	10	08	03	08		NOTO	6-7	5.18
4	1959	12	23	09	29		PIANA DI CATANIA	6-7	5.23
4	2001	01	09	02	51		ZAFFERANA ETNEA	6	4.36
4	2002	09	06	01	21	29	PALERMO	6	5.89
3	1893	04	22	03	20		MONTALBANO	6-7	5.03
3	1978	04	15	23	33	47	Golfo di Patti	9	6.06
3	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6.89
3	1985	06	13	21	18		ADRANO	5	4.18
3	1987	05	06	18	20		VALLONE LICODIA	5	4.04
3	1987	08	13	07	22	10	MALETTTO	4-5	4.03

Tab.1

La realizzando opera sarà ubicata in **Belpasso – Frazione Piano Tavola – via Pio La Torre in Catasto al Foglio 76 – part.IIa 104**. Le NTC 2018 suddividono le costruzioni soggette alle azioni sismiche in riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso. La realizzanda opera ricade in classe II, con Coefficiente d'uso (C_u) uguale a 1, e considerando una vita nominale V_n , uguale ≥ 50 anni si ricava una Vita di riferimento (V_r) pari a 50 anni essendo:

$$V_r = V_n \cdot C_u$$

Le calcolazioni sono state effettuate considerando sia lo Stato Limite del Danno (SLD) che lo Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC) che presentano rispettivamente una Probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR del 63% e del 5% ed un periodo di ritorno di 50 e 975 anni.

Per la valutazione dell'azione sismica di progetto è quindi necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale che dipende sia dalla velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio definita entro i primi 30 metri di profondità $V_{s,30}$ che dalle condizioni topografiche.

La nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica, oltre alle importanti novità relative alle metodologie di calcolo ingegneristico, ha introdotto la classificazione dei suoli, per la definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E), cui se ne sono aggiunte altre 2 (S1 ed S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare), sulla base del parametro $V_{s,30}$. Questo rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30m di profondità (al di sotto del piano di fondazione) ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i / V_i} \quad (1);$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Pertanto, in base a tale valore possiamo distinguere:

A – Formazioni litoidi o terreni omogenei caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 mt.

B – Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o argille di media rigidità, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 70$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

Viene in sostanza enfatizzata l'importanza del parametro V_s che, com'è noto, è il parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei litotipi presenti nel sottosuolo.

Sulla base del sondaggio sismico tipo MASW eseguito nell'area di interesse è stata determinata la V_{seq} , pertanto i terreni interessati dalla realizzando opera sono di **categoria B** (Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da valori di V_{seq} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.) e morfologicamente ricadono in **categoria topografica T1** (Pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$).

10.0. CONCLUSIONI

Le indagini geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geomeccaniche hanno permesso di verificare la idoneità geologica del sito in relazione all' **"Istanza di qualificazione urbanistica di terreni a vincolo di destinazione urbanistica scaduti per il lotto di terreno sito in Belpasso – Frazione Piano Tavola – via Pio La Torre in Catasto al Foglio 76 – part.IIa 104"**.

I risultati dell'indagini possono essere riassunti come segue:

- dal punto di **vista geomorfologico**, la quota altimetrica è di circa 253 m. s.l.m., l'area in generale non risulta soggetta a fenomeni di instabilità in atto;
- dal punto di **vista geologico** risulta interamente costituita dalle lave relative all'attività dell'edificio vulcanico Etneo → **Colate laviche del 1669**. I sopralluoghi effettuati, gli scavi di sbancamento eseguiti nelle vicinanze della zona di studio e precedenti studi geologici effettuati sull'area, hanno permesso di precisare che sul sito di progetto, al di sotto di una coltre di terreno vegetale, dello spessore variabile da circa 0,20 mt. a 0,40 mt., sono presenti esclusivamente prodotti vulcanici ascrivibili alle lave fratturate ed alterate, passanti a circa 2,00 mt., alle lave mediamente compatte grigie. Per questi litotipi lavici, sono stati supposti, i seguenti parametri geotecnici:

$\gamma = 1.95 \text{ tonn./mc.}$; (peso specifico);

$\phi = 35^\circ$; (Angolo di attrito interno);

$C' = 0.0 \text{ Kg./cmq.}$; (coesione);

$K_w = 14 \text{ Kg./cm}^3$ (coefficiente di sottofondo secondo Winkler)

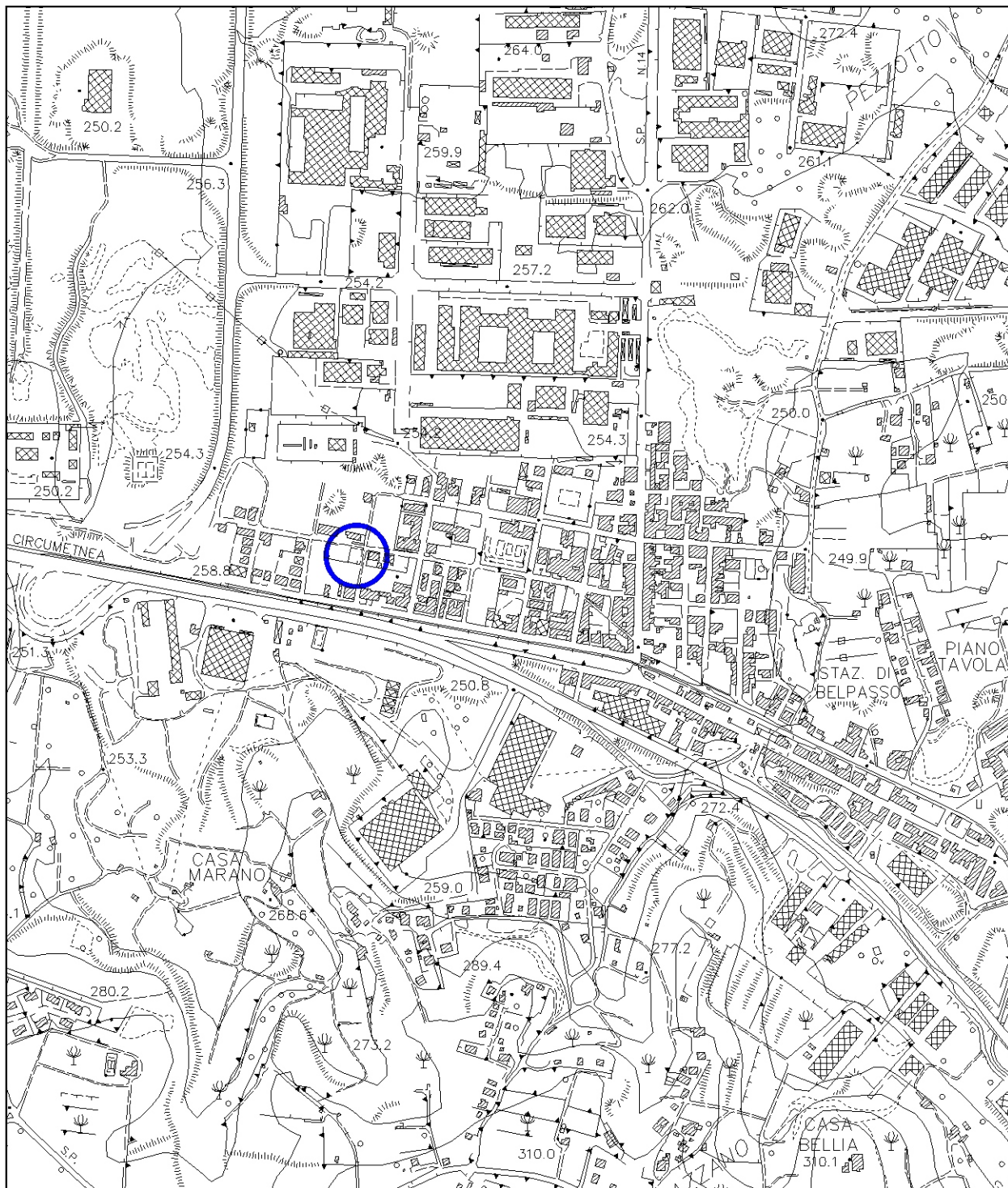
- **Categoria del suolo: di tipo "B"** caratterizzati da valori di V_{seq} compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

- **Condizioni topografiche: "T1"**, superficie pianeggiante con inclinazione media $< 15^\circ$;
- la **falda freatica** si trova ad una profondità dal piano campagna, tale da non poter interessare i terreni di fondazione;
- dal punto di **vista geotecnico** le caratteristiche elastiche e di portanza sono complessivamente buone, dato lo spessore del livello considerato;
- gli interventi non compromettono in alcun modo la stabilità dell'area.

Il Geologo
Dott. GIUSEPPE MAUGERI



ALL. 1
COROGRAFIA



Scala 1:10.000

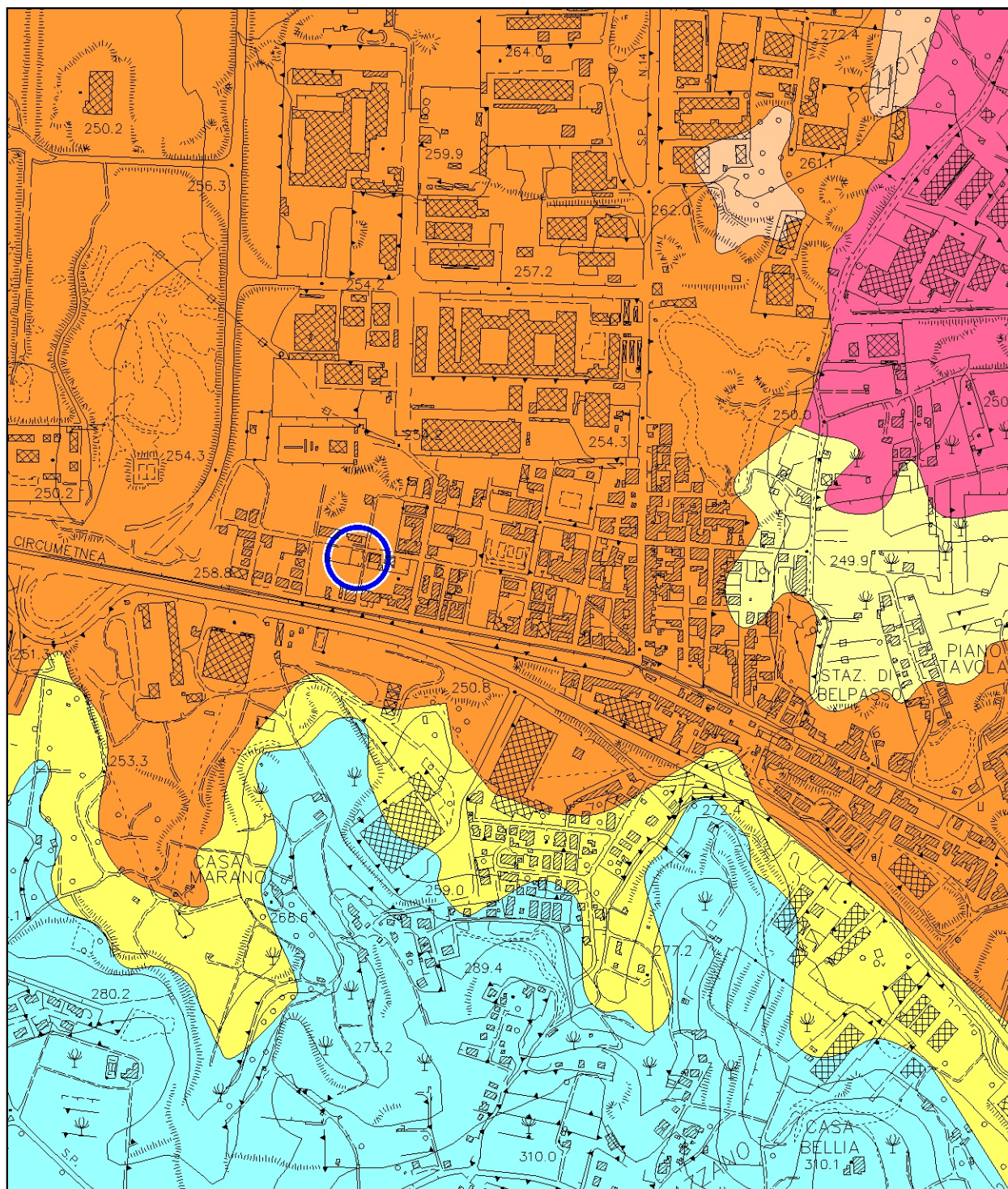
Legenda



Area di interesse

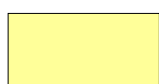
ALL. 2

CARTA GEOLOGICA



Legenda

Scala 1:10.000



Alluvioni attuali e recenti



Lave delimitabili a morfologia superficiale ben conservata



Colate laviche del 1669



Alluvioni terrazzate continentali e marine



Colate laviche del 693 a.C.



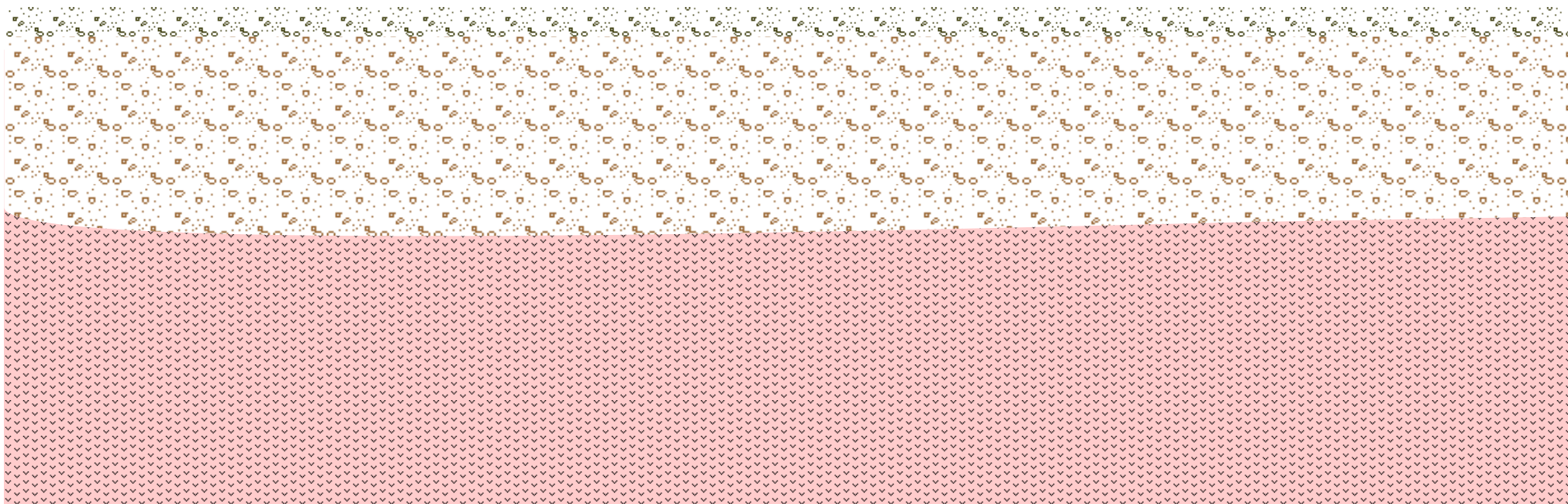
Sabbie, arenarie e conglomerati



Area di interesse

ALL.3 SEZIONE GEOLITOLOGICA SCHEMATICA

Scala 1: 100



Legenda



Terreno vegetale



*Lave altamente fratturate
e/o scorie laviche*



Lave compatte grigie



Piano di fondazione