

STUDIO  GEOLOGIA  
DOTT. VINCENZO SESSA

Copia conforme all'originale  
protocollata in data 18/12/2023  
PROT.31017

Mercato San Severino (SA) - Piazza Portanova

**STUDIO**  
**GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

Oggetto: Piano urbanistico Attuativo (ARC 5 CAPOLUOGO)  
Proponenti: ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri

ooooo



dot. geologo Vincenzo Sessa  
(iscritto all'O. R. G. al n°146)

- 
- SONDAGGI GEOGNOSTICI
  - ANALISI E PROVE GEOTECNICHE
  - RICERCHE IDRICHE
  - DISSESTI DEL SUOLO E MOVIMENTI FRANOSI
  - INDAGINI SISMICHE E GEOELETTRICHE
  - GEOLOGIA DEL TERRITORIO
  - GEOLOGIA AMBIENTALE
- 

## INDICE

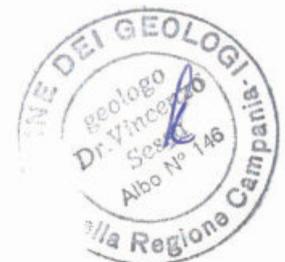
- o Premessa
- o Indagini eseguite sul sito in oggetto
- o Cartografia tematica
- o Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico
- o Caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche del locale sottosuolo
- o Caratterizzazione geotecnica del sottosuolo e modello geologico del sito
- o Caratterizzazione sismica del sito e risposta sismica locale
- o Stabilità del sito nei confronti della liquefazione
- o Sommario e conclusioni

ooo

### Allegati:

- o corografia - scala 1:25000 (inquadramento territoriale)
- o immagine satellitare (coordinate geografiche del sito)
- o stralcio aereofotogrammetrico - scala 1:1000 (indagini in sito)
- o stralcio della carta del rischio da frane - scala 1:5000
- o stralcio della carta della pericolosità da frane - scala 1:5000
- o cartografia tematica - scala 1:5000 (carta geologica, geomorfologica, idrogeologica, delle pendenze, della microzonazione sismica, sezione geologica)
- o indagini geognostica (fascicolo "Impresonda")
- o postazione dei tre sondaggi geognostici (foto)
- o prove di laboratorio (fascicolo "Ambiente & Territorio s.a.s.")
- o modello geologico del sito (scala 1:200)
- o verifica alla liquefazione dei terreni (certificato n°1, n°2 e n°3)
- o valori di progetto dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  in funzione del periodo di ritorno  $T_R$
- o valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i periodi ritorno  $T_R$  associati a ciascun SL
- o parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

ooooo



### **Premessa**

Il presente studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica è stato eseguito per conto dei seguenti soggetti proponenti:

- o ditta MABI IMMOBILIARE S.R.L. (P. IVA: 05205900656) con sede in Piazza Della Libertà 35 di Salerno, proprietaria della particella n°1609 (NCT) e delle particelle n°1204, 1203 e 1612 (NCEU) del foglio 13;
- o sig. BIANCO CITRO, nata a Mercato San Severino (SA) il 18/08/1956, proprietaria della particella n°1205 (NCT) e della particella n°1202 (NCEU) del foglio 13;
- o sigg. ELVIRA MARIA IANNONE nata a Francoforte (Germania) il 18/08/1956 e FLORA PICARELLA, nata a Mercato San Severino il 24/12/1941, proprietarie delle particelle n°952, 1610 e 1613 (NCT) del foglio 13.

Esso si riferisce ad un'area ubicata (v. stralci planimetrici allegati) in Piazza Portanova di Mercato S. Severino (SA), interessata dal Piano Urbanistico Attuativo "ARC 5 CAPOLUOGO", il cui progetto prevede la costruzione di un fabbricato per civili abitazioni con uno sviluppo planimetrico regolare, costituito in elevazione da un piano interrato, da un piano terra, dal primo, secondo e terzo piano; compatibilmente con le caratteristiche dei terreni del relativo substrato di interesse geotecnico, le relative strutture di fondazione verranno appoggiate alla profondità di circa 3,5÷4,0 metri dall'attuale calpestio.

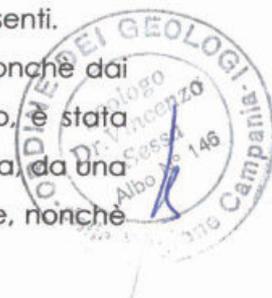
Nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del territorio redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, il sito in oggetto risulta classificato (v. allegati) a:

- o rischio moderato da frane (R<sub>1</sub>): aree nelle quali i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- o pericolosità bassa o trascurabile da frane (P<sub>1</sub>): ambiti territoriali nei quali non si riscontra franosità avvenuta e che localmente possono essere interessati da fenomeni di bassa intensità e magnitudo.

Il sito in oggetto appartiene ad una zona ben conosciuta dal punto di vista geologico-geotecnico per le numerose indagini eseguite nelle vicinanze e relative terreni posti in analoghe condizioni geomorfologiche e geolitologiche; quindi, sono stati consultati i dati geognostici, geotecnici e sismici relativi alla zona, oltre a tener conto dei risultati dello studio geologico allegato al "P.U.C." di Mercato S. Severino.

Per esprimere un motivato parere sull'incidenza del progetto indicato rispetto al contesto circostante ed in merito alla sua compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica, sono stati eseguiti sopralluoghi sulla zona ed in un suo congruo intorno, tramite i quali è stato possibile riconoscere e descrivere le principali strutture geologiche presenti.

Dalle informazioni contenute nella principale bibliografia geologica disponibile, nonché dai dati del rilevamento geologico dell'area in esame e di un suo congruo intorno, è stata redatta una cartografia tematica in scala 1:5000, costituita da una carta geologica, da una carta geomorfologica, da una carta idrogeologica, da una carta delle pendenze, nonché



da una carta di microzonazione sismica; inoltre, detta cartografia è stata integrata con una sezione geologica in scala 1:5000, riferita ad una traccia (v. carta geologica) ritenuta di particolare interesse rispetto alle problematiche geologiche locali.

In una successiva fase, utilizzando i dati di indagini realizzate direttamente sul sito in oggetto, sono stati ricavati i principali parametri dei terreni presenti nel locale sottosuolo, necessari per conoscerne e studiarne il loro comportamento in relazione alla costruzione di manufatti.

Con tutti i dati a disposizione si ritiene possibile esprimere un motivato parere sulle condizioni di stabilità geologica e geomorfologica dell'area, nonché stimare il comportamento meccanico e dinamico dei terreni del locale sottosuolo.

### **Indagini eseguite sul sito in oggetto**

Le indagini realizzate sul sito in oggetto sono rappresentate da sondaggi geognostici, da prove penetrometriche standard (S.P.T.), da prove geotecniche di laboratorio, nonché da un'indagine sismica.

Sondaggi geognostici - Utilizzando una sonda a rotazione (v. foto) della ditta "Impresonda" di Caserta, sono stati eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo in prossimità dei punti indicati nello stralcio planimetrico allegato, rispettivamente approfonditi a trenta (S<sub>1</sub>), a diciotto (S<sub>2</sub>) ed a quindici (S<sub>3</sub>) metri dalla quota dell'esistente calpestio.

Le carote estratte nel corso di detti sondaggi sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici e, da un attento esame delle stesse, è stato possibile ricostruire la successione dei terreni del sottosuolo, riportata nelle colonne stratigrafiche contenute nel relativo fascicolo (v. allegato).

Nei tre fori dei sondaggi effettuati, tra le profondità di circa 10,5 e 12 metri è stata rilevata la presenza di modesti accumuli acquiferi, con livello piezometrico stabilizzatosi alla profondità media di undici metri.

Prove penetrometriche standard (S.P.T.) - Esse sono state realizzate con il penetrometro standard con la seguente tecnica:

- o dopo aver pulito il foro di sondaggio, è stato posto alla base di esso il campionatore Raimond del diametro di 52 mm.;
- o con un maglio di 63 kg. fatto cadere da un'altezza costante di 72 cm., il campionatore è stato infisso nel terreno per tre tratti consecutivi di 15 centimetri l'uno, registrando per ciascuno di essi il numero di colpi necessario per la relativa penetrazione.

A profondità ritenute di particolare interesse geotecnico sono state eseguite nove prove penetrometriche standard (S.P.T.) ed i relativi valori registrati vengono riportati nella seguente tabella:

sondaggio	Profondità	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> + N <sub>3</sub>
-----------	------------	----------------	----------------	----------------	---------------------------------



S <sub>1</sub>	(4,50 - 4,95)	9	5	2	7
S <sub>1</sub>	(5,90 - 6,35)	7	5	3	8
S <sub>1</sub>	(6,35 - 6,80)	3	7	12	19
S <sub>1</sub>	(8,20 - 8,65)	6	11	18	29
S <sub>2</sub>	(4,00 - 4,45)	6	6	6	12
S <sub>2</sub>	(5,00 - 5,45)	6	3	15	18
S <sub>2</sub>	(5,90 - 6,35)	5	5	16	21
S <sub>3</sub>	(4,00 - 4,45)	5	7	6	13
S <sub>3</sub>	(5,00 - 5,45)	7	12	24	36

Una stima dei parametri fisico-meccanici dei terreni è stata ricavata applicando apposite metodologie di calcolo ed, in particolare:

- o la resistenza dinamica alla punta è stata ricavata con la formula "Olandese";
- o la densità relativa è stata ricavata con il metodo di "Schultze & Mezembach";
- o il peso di volume è stato ricavato dalla correlazione con la densità relativa;
- o l'angolo di attrito è stato ricavato con il metodo di "De Mello";
- o il modulo edometrico è stato ricavato con il metodo di "Menzebach e Malcev".

L'utilizzo dei dati ricavati tramite correlazioni indirette e con riferimento a più Autori, è stato trattato con cautela e basandosi sull'esperienza geologica acquisita dallo scrivente sui terreni della zona; nell'apposito paragrafo sui terreni del sottosuolo, vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati registrati in campagna ed i parametri geotecnici così stimati.

Prove geotecniche di laboratorio - Sul campione indisturbato di terreno prelevato nel corso del sondaggio "S<sub>1</sub>" tra le profondità di 4,0 e 4,5 metri, ritenuto rappresentativo della porzione di sottosuolo di interesse geotecnico rispetto al progetto in parola, sono state eseguite dal laboratorio geotecnico "Ambiente & Territorio", le seguenti determinazioni sperimentali:

- o apertura e descrizione litologica,
- o caratteristiche fisiche generali,
- o analisi granulometrica.

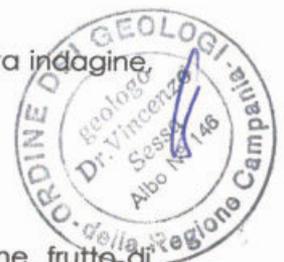
Indagine geofisica - Essa, eseguita con la metodologia Multichannel Analysis of Surface Waves (M.A.S.W.), ha consentito di effettuare una modellazione del sottosuolo utilizzando geofoni verticali a 4,5 Hz e, mediante l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh.

In tal modo è stata ricavata una ricostruzione delle velocità delle onde di taglio (onde "S") nel sottosuolo e sono stati definiti i parametri elasto-dinamici dei diversi strati, mediante la velocità equivalente delle onde di taglio ( $V_{seq}$ ), così come definita dalla normativa vigente (NTC 2018).

Per maggiori dettagli sulla metodologia e sull'apparecchiatura utilizzata in questa indagine, nonché sui risultati ottenuti, si rimanda all'apposito fascicolo allegato.

### Cartografia tematica

Gli elaborati cartografici redatti in scala 1:5000 ed allegati alla presente relazione, frutto di un'attività di rilevamento geologico di campagna, sintetizzano le conoscenze acquisite



durante questa fase di ricerca; per la loro realizzazione è stato necessario inquadrare una porzione di territorio che rappresentasse in maniera significativa le principali fenomenologie di interesse geologico per il sito in esame.

Carta geologica - In essa si evidenzia la presenza di sei litotipi principali, dei quali due a struttura litoide carbonatica, uno costituito da depositi piroclastici in giacitura primaria, uno da depositi detritici di versante, un complesso costituito da materiali di natura eluviale-piroclastica ed un ultimo deposito di tipo alluvionale riconducibile all'attività del torrente Solofrana.

Il sito in oggetto appartiene al dominio costituito sia dai depositi eluviali-piroclastici, con spessori di alcune decine di metri, sia dal complesso alluvionale torrentizio.

I rilievi carbonatici, discontinuamente bordati da fasce pedemontane di materiale grossolano, sono ricoperti da depositi piroclastici in giacitura primaria, caratterizzati da uno spessore che varia in funzione dell'originaria topografia; la giacitura degli strati degli affioramenti carbonatici è in prevalenza a "raversopoggio-reggipoggio" e, data la natura lapidea dei materiali stessi, tale assetto strutturale ne favorisce la stabilità.

Carta geomorfologica - In questo elaborato la porzione di territorio rilevato viene suddiviso in tre zone a differente tipologia, ma caratterizzate da una sostanziale stabilità generale.

Una prima tipologia corrisponde alle aree occupate dagli affioramenti litoidi carbonatici, stabili per le condizioni geologico-strutturali e per le caratteristiche tecniche dei relativi terreni.

Una seconda tipologia si riferisce agli accumuli detritico-colluviali ubicati ai piedi degli affioramenti rocciosi, che formano discontinue fasce pedemontane, potenzialmente stabili per le condizioni geomorfologiche e per le caratteristiche tecniche dei terreni.

Una terza tipologia, nella quale rientra il sito in oggetto, corrisponde alle aree di piana e di fondovalle caratterizzate da bassi valori della pendenza dei relativi piani topografici, i quali rappresentano un chiaro fattore di stabilità dal punto di vista geomorfologico.

Non sono, infine, stati rilevati elementi morfologici tali da costituire fonte di pericolo per il sito da sottoporre agli interventi previsti dal P.U.A. in oggetto.

Inoltre, nell'elaborato cartografico risalta l'uso antropico del territorio, attestato da un elevato sviluppo urbanistico del territorio, con la presenza del centro urbano di Mercato San Severino.

Carta idrogeologica - In essa vengono cartografati tre domini idrogeologici, dei quali quello carbonatico è da considerarsi l'acquifero profondo di base; al di sopra di questo sono presenti il complesso detritico, permeabile per porosità in virtù delle specifiche caratteristiche granulometriche dei materiali che lo costituiscono, nonché il complesso piroclastico-alluvionale, a permeabilità variabile sia in direzione verticale che orizzontale per le differenti caratteristiche granulometriche dei terreni che lo costituiscono.



A quest'ultimo complesso idrogeologico appartiene l'area in oggetto, nel cui sottosuolo possono pertanto essere presenti accumuli acquiferi discontinui di portata modesta, confinati tra strati a differente permeabilità relativa; infatti, i sondaggi a carotaggio continuo eseguiti hanno verificato la presenza di modesti accumuli acquiferi in pressione alla profondità di circa undici metri, all'interno di uno strato detritico confinato a tetto ed a letto da strati impermeabili.

Il reticolo idrologico superficiale, specie sui versanti calcarei, risulta poco sviluppato e gli impluvi presentano un basso grado di gerarchizzazione che non supera il secondo livello; sono, invece, molto diffusi fossi irrigui e canali di lunghezza limitata, costruiti prevalentemente per uso agricolo.

Il torrente Solofrana attraversa l'area sul confine sud, fluendo all'interno di un alveo-canale imbrigliato tra sponde in cemento appositamente costruite, che ne impediscono l'azione erosiva ed eventuali esondazioni; esso è la sede di recapito principale sia delle acque superficiali ruscellanti, sia dei corpi idrici sotterranei.

Carta delle pendenze - in essa sono state individuate tre zone, rispettivamente corrispondenti ad:

- o aree con pendenze comprese tra 0 e 10° (area bianca);
- o aree con pendenze comprese tra 10 e 27° (area blu quadrettata);
- o aree con pendenze maggiori 27° (area rossa quadrettata).

L'area bianca, che comprende anche il sito in oggetto, è rappresentata da una vasta zona pianeggiante, entro la quale si è sviluppato il centro urbano di Mercato San Severino, caratterizzata da pendenze modeste del piano tipografico locale, al riparo da fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali.

Le altre due aree (rossa e blu) corrispondono agli affioramenti in superficie di una potente formazione rocciosa carbonatica, caratterizzata da notevoli capacità di resistenza meccanica e dinamica, per cui sono da ritenersi al riparo da qualsiasi ipotetico dissesto, ancorché posizionate da notevole distanza dal sito in oggetto.

Carta della microzonazione sismica - Tale elaborato è stato costruito utilizzando i dati del rilevamento geologico della zona e delle indagini direttamente eseguite sul sito in oggetto; laddove mancano informazioni dirette, si è fatto riferimento ai dati bibliografici disponibili ed a quelli di numerose altre indagini eseguite nelle vicinanze.

In essa vengono distinte tre litofacies caratterizzate da differenti risposte sismiche, appartenenti a diverse categorie di suolo in base alla normativa sismica vigente (NTC 2018).

La litofacies corrispondente agli affioramenti litoidi carbonatici viene considerata il bed-rock di riferimento nella zona; essa è caratterizzata da valori delle velocità delle onde trasversali ( $V_{s30}$ ) superiori ad 800 m./sec. per cui viene ascritta tra i suoli di categoria "A".



La litofacies costituita dai depositi sabbioso-ghiaiosi in matrice limo-piroclastica, ben addensati, è caratterizzata da valori delle velocità delle onde sismiche trasversali ( $V_{S30}$ ) compresi tra 360 ed 800 m./sec. per cui essa viene inserita tra i suoli di categoria "B".

Una terza ed ultima litofacies, comprendente il sito in esame, sulla base dei dati delle indagini direttamente eseguite in sito e nelle sue immediate vicinanze (v. allegato) è assimilabile ad un suolo di categoria "C".

Sezione geologica - Essa è stata redatta in scala 1:5000 lungo un tracciato che parte dalla quota di 235 metri s.l.m. dal versante dell'orografia a nord e termina in aperta piana alluvionale, al di là della linea ferroviaria "Napoli-Avellino".

Tale elaborato indica l'andamento plano-altimetrico lungo il relativo tracciato ed evidenzia i rapporti stratigrafici tra la formazione rocciosa carbonatica, i depositi detritico-alluvionali e quelli eluviali-piroclastici, sui quali è ubicato il sito in oggetto; in esso viene inoltre evidenziato come il sito in oggetto sia al riparo da movimenti gravitativi che ipoteticamente potrebbero interessare i versanti dell'orografia della zona.

#### **Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico**

Il sito in oggetto appartiene alla piana alluvionale del torrente Solofrana caratterizzata da una conformazione geomorfologica del tipo "graben", delimitato a sud ed a nord da pilastri tettonici carbonatici rispettivamente corrispondenti alla dorsale del "Monte Cuculo" (814 metri s.l.m.) ed al rilievo "Il Montagnone" (325 metri s.l.m.).

L'ossatura profonda della zona è costituita da una potente serie calcareo-dolomitica mesozoica, successivamente smembrata in più blocchi a vergenza appenninica ed anti-appenninica in seguito a stress tettonici verificatisi in misura maggiore per tutto il tardo Terziario ed il Quaternario; tali blocchi sono stati ricoperti dai depositi piroclastici provenienti dai due principali distretti vulcanici campani, il complesso del Somma-Vesuvio e quello dei Campi Flegrei più a nord.

Il territorio in questione appartiene alla sub-struttura dei Monti di Salerno, delimitata a nord dalla discontinuità tettonica su cui è impostata la valle del torrente Solofrana, ad ovest dalla faglia che si allunga da Nocera Superiore a Vietri sul Mare, ad est dalla faglia della valle dell'Irno ed a sud dal mare.

Nel suo ambito (v. elaborati cartografici) affiorano le seguenti formazioni:

- o dolomie grigie ben stratificate, talora straterellate e zonate, con alternanze di livelli argillosi grigi e/o verdastrì e scisti bituminosi; questi ultimi presentano, nella parte alta, lenti lignifere e ittiolitiche (Norico);
- o dolomie e calcari dolomifici grigi, calcari finemente detritici avana a Nerinee e altri gasteropodi; calcari oolitici e pseudo-oolitici color avana, calcari dolomifici e dolomie a laminazione interna contenente, alla base, intercalazioni di calcari conglomeratici (Lias Inf. - Malm Sup);



- depositi detritici costituiti da sabbia e ghiaia di natura carbonatica in matrice piroclastica, a luoghi cementata; lo spessore complessivo è di alcune decine di metri (Pleistocene Sup. - Olocene);
- depositi piroclastici limo-sabbiosi in giacitura primaria, con lenti di pomici sub-arrotondate (Pleistocene Sup. - Olocene);
- depositi eluviali-piroclastici costituiti da limi e sabbie rimaneggiati ed alterati, in cui si intercalano lenti di ghiaia carbonatica più o meno cementate, pomici ed un banco di Tufo Grigio Campano; lo spessore del complesso è dell'ordine di alcune decine di metri (Pleistocene Sup. - Olocene);
- depositi alluvionali costituiti da sabbia e ghiaia in matrice piroclastica (Olocene).

Lungo i versanti calcarei molto spesso si snodano impluvi orientati secondo i principali lineamenti tettonici locali ed infatti presentano andamenti generalmente rettilinei, condizionati anche dalla scarsa erodibilità dei carbonati sui quali agiscono.

Dal punto di vista strutturale sono evidenti sia i segni della tettonica compressiva miocenica che quelli della tettonica distensiva più recente, mentre i principali elementi geomorfologici presenti sono costituiti dal paesaggio montano, dall'area valliva e dalle fasce pedemontane che raccordano i primi due.

I depositi detritici affioranti alle falde dei versanti, permeabili per porosità, sono interessati da un modesto ruscellamento e da una discreta infiltrazione in profondità di buona parte delle acque con le quali vengono a contatto.

Il torrente Solofrana, passante a breve distanza dal sito in oggetto, costituisce il principale asse di drenaggio superficiale delle acque, le quali vengono convogliate tramite impluvi montani con andamenti sub-rettilinei e bassi ordini di gerarchizzazione.

I litotipi che costituiscono la serie idrogeologica del territorio si dividono quindi in due categorie principali:

- rocce serbatoio (calcarei);
- rocce di ritenuta, costituite dai terreni affioranti ai bordi dei rilievi carbonatici.

Nei calcarei la circolazione è di tipo carsico e secondario, cioè avviene attraverso il reticolo di fratture formatosi in seguito ai moti tettonici della zona; in corrispondenza di ampie fasce cataclasate, tuttavia, si può avere una totale inversione di tendenza che può portare le superfici di faglia a diventare veri e propri spartiacque profondi.

I materiali affioranti nelle zone vallive e nell'area in oggetto sono costituiti da depositi alluvionali (limi, sabbie e ghiaie) e prodotti vulcanici (lapilli e pomici alterate, tufi incoerenti) dotati di permeabilità per porosità; l'elevata eterogeneità tessiturale e strutturale di questo deposito rende però molto articolata la circolazione idrica sotterranea, generalmente caratterizzata da deflusso preferenziale nell'ambito dei livelli a granulometria maggiore e quindi, a più alto grado di permeabilità relativa.



### **Caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche del locale sottosuolo**

Il sito in oggetto si inserisce in un contesto geomorfologico sub-pianeggiante ed appartiene al margine nord-occidentale della vasta pianura alluvionale dell'agro Sarnese-Nocerino; come già indicato, esso rientra nella piana alluvionale del torrente Solofrana, caratterizzata da modeste pendenze generali dovute alla natura incoerente dei materiali sabbioso-limosi che la costituiscono.

Le caratteristiche idrogeologiche della zona sono fondamentalmente costituite da due tipi di terreni, dei quali uno è riconducibile al substrato carbonatico, assimilabile ad un acquifero profondo di base, ed un secondo, individuabile nei terreni sovrastanti, che si comportano come materiali di ritenuta.

In generale, come evidenzia anche l'indagine sismica eseguita sul sito in oggetto, la stratigrafia del locale sottosuolo risulta costituita dalla successione dei seguenti principali complessi litologici:

- o da 0 a 40 m.: complesso piroclastico costituito da pomici e lapilli frammisti a materiali sottili dilavati e rimaneggiati, intercalato da strati e/o da lenti di detrito alluvionale e, a partire da circa 20 metri di profondità, da uno spesso banco di Tufo Grigio Campano, alterato in sommità; il complesso litologico presenta una permeabilità globale per porosità medio-bassa ed è sede di una modesta falda (acquifero superficiale), legata alle variazioni stagionali delle precipitazioni, confinata all'interno di uno strato detritico-alluvionale;
- o da 40 a 65 m.: complesso detritico in matrice limo-sabbiosa piroclastica, con alternanze irregolari di strati e lenti di depositi vulcanici, caratterizzato da una permeabilità per porosità medio-alta e sede di falda acquifera;
- o da 65 a 80 m.: detrito di falda carbonatico debolmente cementato, dotato di permeabilità elevata per porosità, sede di acquifero;
- o oltre 80 m.: formazione calcareo-dolomitica mesozoica, ad elevata permeabilità per fatturazione e carsismo, sede di cospicua falda acquifera permanente (acquifero profondo di base).

La diffusa presenza di lenti di terreni limo-argillosi può dar luogo localmente ad acquiferi confinati ma, in virtù della ridotta estensione laterale di tali corpi, i depositi più profondi del sottosuolo si comportano su grande scala come un unico grande acquifero.

Inoltre, il banco di Tufo Grigio Campano determina la separazione tra gli accumuli idrici superficiali, di entità modesta, e quelli più profondi caratterizzati da rilevanti potenzialità e da una buona qualità in quanto protetti dai depositi tufacei rispetto all'azione degli inquinanti antropici.

Le litologie dei depositi del sottosuolo danno luogo a frequenti variazioni di spessore e di permeabilità dei vari livelli acquiferi, i quali, per questo, coesistono e interagiscono tra loro.



In generale, i valori della trasmissività rientrano in uno specifico intervallo e definiscono una zona omogenea, caratterizzata dalla presenza nel sottosuolo dell'area di litotipi carbonatici a struttura litoide, fratturati intensamente e cataclasizzati alla base; i suddetti valori, derivanti da prove di emungimento eseguite su pozzi della zona, confermano le elevate potenzialità idriche della falda, pari a circa 30 l./s., la quale alimenta numerosi pozzi presenti nella zona.

### **Caratterizzazione geotecnica del sottosuolo e modello geologico del sito**

I dati del rilevamento geologico di campagna e quelli acquisiti con indagini eseguite sia nella zona che direttamente sul sito in oggetto, consentono di conoscere le principali caratteristiche dei terreni del sottosuolo e di giungere ad una valutazione delle relative capacità meccaniche e dinamiche; al tempo stesso risulta possibile costruire il modello geologico locale.

Il rilevamento geologico di superficie ha evidenziato che il sito in questione è impostato su materiali granulari incoerenti, accompagnati da frazioni più sottili; essi appartengono a depositi recenti, presenti nel sottosuolo della zona e sovrapposti al "Tufo Grigio Campano".

Le differenti modalità di deposizione dei terreni hanno comportato la formazione di strati eterogenei per caratteristiche fisico-meccaniche, la cui reciproca geometria condiziona sia la circolazione idrica sotterranea che la risposta degli stessi ad eventuali accelerazioni determinate da fenomeni sismici.

Schematicamente, tale sottosuolo può essere assimilato alla sovrapposizione abbastanza regolare e continua dei seguenti principali complessi litologici:

1. depositi eluviali - piroclastici (da 0 a circa 6 m.);
2. depositi piroclastici (da 6 a circa 20 m.), intercalati da un esile strato di ghiaia e sabbia carbonatica;
3. Tufo Grigio Campano (da 20 a 34 m.).

Superato lo strato iniziale di un metro costituito da una massicciata e da riporto eterogeneo, il sottosuolo risulta costituito da prodotti piroclastici (1) di sedimentazione secondaria dovuta al trasporto eluviale, assimilabili ad un "limo con sabbia, debolmente ghiaioso"; questi sono caratterizzati dalla presenza di pomici alterate sub-millimetriche ed, alla loro base, da un esile livello di minuta ghiaia carbonatica.

Tali terreni si mostrano da poco a mediamente compatti e rappresentano la porzione di sottosuolo di interesse geotecnico rispetto a fondazioni del tipo "diretto"; essi, in base ai risultati delle indagini direttamente eseguite ed all'esperienza acquisita dallo scrivente sui terreni della zona in numerose altre circostanze, vengono mediamente caratterizzati dai seguenti principali parametri fisico-meccanici:

- o peso di volume naturale ( $\gamma$ ) = 1,7 t./m<sup>3</sup>.,
- o coesione = 0,10 kg./cm<sup>2</sup>.;
- o angolo di attrito interno ( $\phi$ ) = 22°.



- o modulo di compressibilità edometrica ( $E_d$ ) = 50 kg./cm<sup>2</sup>.

I depositi piroclastici (2) si suddividono fondamentalmente in tre strati, il primo dei quali, presente tra le profondità di circa 6 ed 11 metri, è costituito da sabbia limosa debolmente ghiaiosa, di color marrone, poco umida ed addensata, passante alla base dello strato a limo piroclastico, quasi saturo e molle.

Tale strato, in base risultati delle indagini eseguite sul sito in oggetto, risulta mediamente caratterizzato dai seguenti principali parametri fisico-meccanici:

- o peso di volume naturale ( $\gamma$ ) = 1,8 t./m<sup>3</sup>.,
- o coesione = 0,0 kg./cm<sup>2</sup>.;
- o angolo di attrito interno ( $\phi$ ) = 32°,
- o modulo di compressibilità edometrica ( $E_d$ ) = 150 kg./cm<sup>2</sup>.

Il secondo strato, spesso all'incirca 1,5 metri, è invece costituito da ghiaia e sabbia carbonatica di colore grigio, ben addensata e caratterizzata dai seguenti principali parametri fisico-meccanici:

- o peso di volume naturale ( $\gamma$ ) = 1,9 t./m<sup>3</sup>.,
- o coesione = 0,0 kg./cm<sup>2</sup>.;
- o angolo di attrito ( $\phi$ ) = 35°,
- o modulo edometrico ( $E_d$ ) = 300 kg./cm<sup>2</sup>.

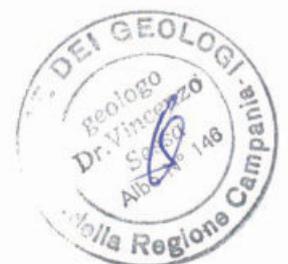
Esso, sede di modesti accumuli acquiferi legata alle variazioni stagionali di umidità, è ubicata alla profondità di circa undici metri ed è dotata da un modesto grado di artesianesimo, essendo confinata tra strati di limi e di limi argillosi, impermeabili; il livello piezometrico della citata falda, misurato a 24 ore dalla perforazione con apposito freatometro, risale alla profondità di circa nove metri, a cui si stabilizza.

Il terzo strato presenta uno spessore di circa 5 metri ed è costituito inizialmente da limo argilloso (paleosuolo) e, successivamente, da sabbia grossolana di colore grigio scuro, caratterizzata dalla presenza di pomici e lapilli.

Dalla profondità di circa 20 a quella di 40 metri il sottosuolo è costituito da un potente banco di "Tufo Grigio Campano" (3), messo in posto in seguito all'eruzione parossistica Flegrea di 39000 anni b.p. (Pleistocene Med.); esso, alterato nei primi due metri ("cappellaccio"), mostra inizialmente una consistenza tenera ed una struttura disgregata e poco coerente e, all'aumentare della profondità mostra una consistenza progressivamente crescente fino a diventare sub-litoide.

Sulla base dell'esperienza acquisita in analoghe circostanze, tali depositi risultano mediamente caratterizzati dai seguenti principali parametri fisico-meccanici:

- o peso di volume naturale ( $\gamma$ ) = 1,8 t./m<sup>3</sup>.,
- o coesione = 0,0 kg./cm<sup>2</sup>.;
- o angolo di attrito interno ( $\phi$ ) = 33°,
- o modulo di compressibilità edometrica ( $E_d$ ) = 200 kg./cm<sup>2</sup>.



Per una visualizzazione de modello geologico del sito, si rimanda all'apposita stratigrafia allegata, redatta in scala 1:200.

### **Caratterizzazione sismica del sito e risposta sismica locale**

La normativa sismica vigente (NTC 2018), tenuto conto del moto sismico atteso in termini di accelerazioni, individua classi di sottosuolo legate alla natura dei terreni che lo compongono ed a specifici parametri di comportamento meccanico degli stessi, il principale dei quali è la velocità delle onde di taglio ( $V_{seq}$ ) dei primi trenta metri.

La modellazione sismica del sito è stata ottenuta con una prospezione sismica "M.A.S.W." (Multichannel Analysis Surface Waves), tramite la quale è stato possibile individuare sia la categoria di suolo di fondazione, mediante la misura delle  $V_{seq}$ , che la sismo-stratigrafia del sito; inoltre, dopo aver eseguito un'analisi cinematica e la valutazione delle velocità delle onde "P" ed "S" e, ricavato il coefficiente di Poisson, sono stati calcolati i moduli dinamici.



Foto 1: fase di esecuzione della prospezione sismica M.A.S.W.

La prospezione sismica (v. figura 1) è stata eseguita mediante l'utilizzo di un sismografo M.A.E. A6000 S 24 bit 24 canali con uno stendimento dalle seguenti caratteristiche:

- l'energizzazione è stata indotta da una battitura, con un maglio da 8 kg. su di una piastra di alluminio, con diametro di 20 cm., ed è stato utilizzato come starter un geofono verticale "geospace" a 14Hz;
- lo stendimento geofonico è stato realizzato con 24 geofoni verticali da 4,5 Hz;
- l'offset usato è di 3,00 metri e con "spacing" tra i vari geofoni pari a 1,50 metri

A seguito dell'energizzazione del terreno, tramite un forte colpo di martello su di una piastra di alluminio, vengono propagate le onde superficiali di Rayleigh le quali vengono registrate da una serie di geofoni, con spacing definito, lungo uno stendimento rettilineo, collegati ad un sismografo multicanale (Figura 1).

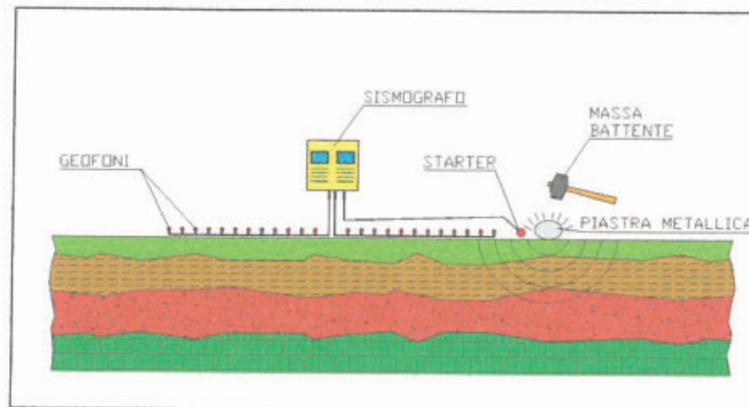


Figura 1: schema semplificato della fase di esecuzione

I dati raccolti, che rappresentano le varie velocità nel mezzo, vengono successivamente trattati attraverso analisi matematiche e computazionali.

In particolare, la valutazione dello spettro di velocità, la determinazione della curva di dispersione e l'inversione della stessa curva per ottenere l'andamento della velocità delle onde di taglio nel terreno sono state effettuate con una serie di programmi di elaborazione numerica; ciascuna analisi eseguita è stata valutata nello spazio delle frequenze, detto anche dominio di Fourier, per la semplicità di analisi e la riduzione consequenziale del rumore di fondo.

La figura 2 mostra lo spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata, che è l'osservabile da analizzare per ricavare le  $V_{s30}$  e la frequenza fondamentale (pallini neri).

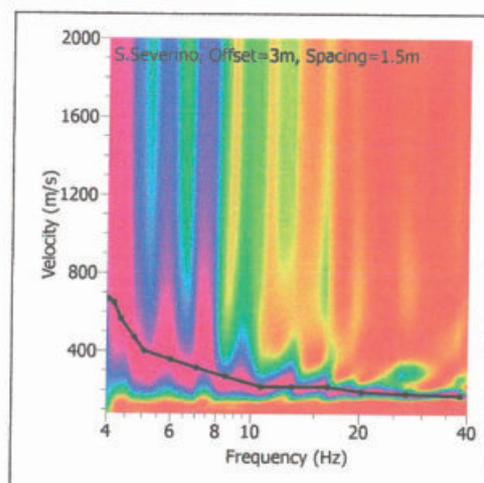


Figura 2: spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata.



Nel sottosuolo in esame è possibile riconoscere i sismostrati riportati nella seguente tabella 1.

	Spessore	Velocità	Profondità
	m	m/s	m
Strato 1	2,66	152,40	2,66
Strato 2	1,29	203,37	3,95
Strato 3	3,69	226,90	7,64
Strato 4	4,67	233,77	12,31
Strato 5	0,25	240,85	12,56
Strato 6	1,87	290,98	14,43
Strato 7	0,44	293,89	14,87
Strato 8	1,61	318,24	16,48
Strato 9	9,87	331,16	26,35
Strato 10	1,68	669,94	28,03
Strato 11	1,52	783,52	29,55
Strato 12	4,45	816,61	34,00

Tabella 1: sismo stratigrafia del sito di interesse progettuale.

Per risolvere il problema della determinazione della categoria di suolo, considerando la tecnica M.A.S.W., è necessario rapportare i dati ottenuti dall'analisi precedente con la relazione standard, che rispetta la normativa vigente.

In particolare, si attuerà una sorta di media armonica delle velocità ( $v_i$ ), con pesi dati dagli spessori degli strati analizzati ( $h_i$ ) attraverso il programma di analisi; tale media è rapportata allo spessore standard di 30 metri e si può riferire alla relazione da usare nel modo seguente:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la normativa vigente consente di utilizzare un approccio semplificato basato sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, dipendenti dai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{Seq}$  (m./s.).

Nella fattispecie le  $V_{s30}$  calcolate tra il piano campagna e 30 metri di profondità sono pari a 276 m./s. e fanno sì che al sito investigato possa essere attribuita la categoria di sottosuolo "C" corrispondente a "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m./s., con valori di  $N_{SPT30}$  compresi tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa, oppure con valori di  $C_{u30}$  compresi tra 70 e 250 KPa nei terreni a grana fina".

Le  $V_{Seq}$  sono state intese come  $V_{s30}$  in quanto si è in presenza di uno strato con  $V_s > 800$  m/s dopo i primi 30 metri di profondità e quindi nella formula per il calcolo delle  $V_{Seq}$  il parametro "H" è stato considerato pari a 30.

Dopo l'analisi cinematica e la valutazione delle velocità delle onde P e S, ed ottenuto il coefficiente di Poisson, tramite apposite formule è possibile calcolare i moduli dinamici, successivamente indicati nella successiva tabella 3.



	Densità $\gamma$	Modulo Young	Modulo Taglio	Modulo Bulk	Coeff. Poisson	Spessore	Profondità
Strato 1	1500	1009	2124	355	0,42	2,66	2,66
Strato 2	1600	1922	4236	675	0,42	1,29	3,95
Strato 3	1600	2373	4553	840	0,41	3,69	7,64
Strato 4	1800	2925	11727	1003	0,46	4,67	12,31
Strato 5	1800	3123	15843	1064	0,47	0,25	12,56
Strato 6	1800	4529	17770	1554	0,46	1,87	14,43
Strato 7	1900	4955	43282	1673	0,48	0,44	14,87
Strato 8	1900	5826	65147	1962	0,49	1,61	16,48
Strato 9	1950	6490	94635	2180	0,49	9,87	26,35
Strato 10	2000	27124	253066	9150	0,48	1,68	28,03
Strato 11	2000	37170	410982	12516	0,48	1,52	29,55
Strato 12	2100	42451	540208	14275	0,49	4,45	34,00

**Tabella 3:** coefficiente di Poisson (Adimensionale) e moduli dinamici (Kg/mm<sup>2</sup>).

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo le indicazioni del recente D.M. del 17 gennaio 2018, utilizzando del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché i dati della prospezione sismica prima descritta.

Il territorio di Mercato San Severino (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria ( $S = 9$ ;  $a_g = 0,25g$ ).

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), indica che il territorio comunale di Mercato San Severino (v. figura successiva), rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0,125 e 0,150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; Percentile 50



Per determinare le azioni sismiche di progetto si fa riferimento alla pericolosità sismica di base del sito di costruzione, mentre la rappresentazione dell'azione sismica è data dallo spettro di risposta elastico al suolo (v. grafico allegato), le cui due componenti orizzontali possono essere ricavate da espressioni matematiche, nelle quali:

- "T" è il periodo proprio di vibrazione di un oscillatore semplice;
- "A<sub>g</sub>" è l'accelerazione di gravità al suolo;
- "S" è il fattore suolo, che dipende dal tipo di sottosuolo;
- "T<sub>B</sub>, T<sub>C</sub> sono gli estremi degli intervalli dei periodi cui corrisponde il tratto costante della funzione spettrale "Se(T)";
- T<sub>D</sub> è il periodo a partire dal quale la funzione spettrale "Se(T)" è tale da produrre uno spostamento costante;
- η è il fattore di correzione dello smorzamento, che assume valore unitario per smorzamento viscoso pari al 5%.

Consultando le mappe interattive di pericolosità sismica, dalla media ponderata della maglia quadrata alla quale appartiene il sito in oggetto, individuato mediante le coordinate geografiche (v. immagine satellitare), si ricavano le caratteristiche del terremoto di riferimento. Posti per la vita nominale dell'opera in progetto un periodo di 50 anni e la classe II per l'uso della stessa, i valori dei parametri associati allo stato limite vita (SLV) per il periodo di ritorno (T<sub>R</sub>) di 475 anni risultano (v. allegato):

- a<sub>g</sub> (accelerazione orizzontale massima espressa in g/10) = 0,133;
- F<sub>0</sub> (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, dimensionale) = 2,493;
- T<sub>c</sub>\* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, espresso in secondi) = 412.

I risultati delle indagini eseguite in sito hanno consentito di definire la categoria di suolo di fondazione ai fini dell'azione sismica di progetto; la forma spettrale, definita a partire dai valori precedentemente indicati e riferiti al sito di riferimento rigido orizzontale, sulla base del modello geologico, tiene conto del coefficiente di correzione stratigrafica relativo ad un sottosuolo di categoria "C", nonché del coefficiente di correzione topografica T<sub>i</sub> (S<sub>T</sub> = 1).

Il computo ha fornito valori massimi di a<sub>g</sub> (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S<sub>e</sub> [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T<sub>B</sub> e T<sub>C</sub>), relativamente allo stato limite SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita); alle condizioni indicate, i valori dei punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite vita (SLV) risultano (v. allegati):

	T <sub>s</sub>	Se(g)
	0,000	0,199
T <sub>B</sub>	0,193	0,496
T <sub>C</sub>	0,580	0,496
T <sub>D</sub>	2,131	0,135



### **Stabilità del sito nei confronti della liquefazione**

Il sito in oggetto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, cioè a quel fenomeno associato alla perdita di resistenza al taglio e/o all'accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche dinamiche che agiscono in condizioni non drenate; i fattori che predispongono il fenomeno della liquefazione nei terreni sono legati allo stato di addensamento di questi ultimi, alla loro composizione granulometrica, nonché, ovviamente, alla presenza di una falda acquifera.

La probabilità che in terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. eventi sismici attesi di magnitudo "M" inferiore a 5;
2. accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0,1g;
3. accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0,15 g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle seguenti categorie:
  - frazione di fine FC, superiore al 20%, con indice di plasticità  $PI > 10$ ;
  - $FC \geq 35\%$  e resistenza  $(N_1)_{60} > 20$ ;
  - $FC \leq 5\%$  e resistenza  $(N_1)_{60} > 25$ ;

dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza penetrometrica della prova SPT;

4. profondità media stagionale della falda superiore ai quindici metri dal piano campagna.
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità  $U_c > 3,5$ .

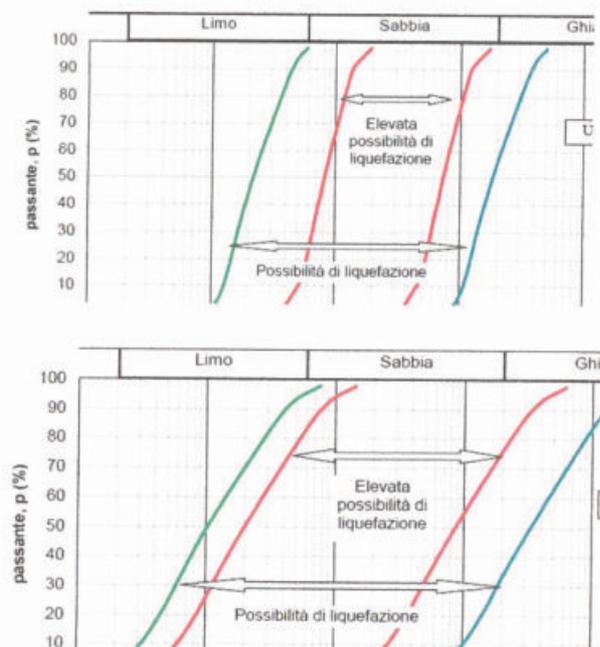


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

La verifica alla liquefazione dei terreni del substrato del sito in oggetto è stata eseguita ai sensi della normativa vigente (NTC 2018) in quanto nel sottosuolo è presente una falda acquifera, con livello piezometrico a circa undici metri di profondità dal piano campagna.

In via preliminare, per determinare il potenziale di liquefazione, è stato estratto da un catalogo di eventi sismici tutti quelli verificatisi tra il 217 a.C. ed il 1992 d.C., di magnitudo pari o superiore a 5 nella scala MSK (intensità sismica di soglia) e con epicentri ubicati in aree sismogenetiche di diretto interesse per il sito in oggetto (v. certificato n. 1).

Successivamente si è proceduto alla stima del terremoto di progetto applicando il metodo probabilistico-statistico di Gumbel, il quale ha permesso di conoscere l'evento sismico di riferimento rispetto al quale effettuare la stima della suscettibilità del terreno alla liquefazione; inoltre, ciò ha consentito di ottenere la massima accelerazione di picco prevedibile nel sito per un determinato tempo di ritorno che, nel caso in questione, è stato considerato pari a 475 anni (v. certificato n. 2).

Infine, considerate le caratteristiche granulometriche dei terreni del sottosuolo indicanti la presenza dia percentuale delle componenti sabbiosa e limosa del 70%, predisponente l'insorgere di eventuali fenomeni di liquefazione, si è preso in esame il numero di colpi S.P.T. caratteristici degli strati, nonché la quota della base e del tetto della falda acquifera ivi presente, fissata rispettivamente alle profondità di 10,5 e di 12 metri dal piano campagna.

La procedura di analisi seguita (metodo di Sherif e Ishibashi -1978) per la verifica della suscettibilità alla liquefazione tramite l'esame dei profili critici, fornisce un grafico della stima della liquefacibilità dei terreni in funzione del profilo del numero di colpi S.P.T. relativo ad ogni strato.

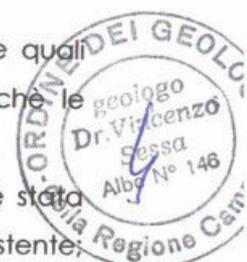
La verifica analitica eseguita ha accertato che i terreni del sottosuolo del sito in questione, nelle condizioni stratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche indicate, non sono soggetti a fenomeni di liquefazione (v. certificato n. 3).

### **Sommario e conclusioni**

Il presente studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica, eseguito per conto della ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri, si riferisce ad un'area interessata dal Piano Urbanistico Attuativo "ARC 5 CAPOLUOGO", ubicata in Piazza Portanova del centro urbano di Mercato San Severino (SA).

Esso rappresenta il risultato sia di rilievi di campagna che di indagini specifiche, le quali hanno consentito di definire i principali parametri dei terreni del sottosuolo, nonché le caratteristiche geolitologiche, morfologiche e idrogeologiche della zona.

Al fine di valutare la compatibilità del progetto con il locale contesto geologico è stata organizzata una ricerca nell'ambito della bibliografia geologica e della cartografia esistente; successivamente, alcuni sopralluoghi in sito hanno consentito di conoscere le principali



caratteristiche locali, rappresentate in un'apposita cartografia tematica redatta in scala 1:5000.

Il sito in oggetto si inserisce in un contesto geomorfologico caratterizzato da pendenze molto modeste, inferiori ai 5°, per cui le caratteristiche plano-altimetriche non innescano particolari problematiche negative rispetto all'attuale assetto geomorfologico, né lasciano intravedere fenomeni di dissesti superficiali e/o profondi.

Lo studio ha escluso la presenza di strutture geomorfologiche tali da costituire fonte di pericolosità per il sito, in quanto non sono presenti aree di potenziali dissesti di tipo gravitativo a partire dall'orografia posta a nord; inoltre, la stabilità generale del sito medesimo, ubicato a distanza di sicurezza dall'orografia circostante, è suffragata dalla presenza di uno sviluppato centro urbano.

Pertanto, il sito in oggetto si inserisce in un contesto ambientale stabile sia rispetto ai naturali processi evolutivi del territorio, sia per gli interventi antropici eseguiti per migliorarne le locali condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche; quindi, in riferimento alla compatibilità idrogeologica dello stesso, si può affermare che:

- o il rilevamento geologico e geomorfologico, nonché i dati relativi ad indagini storiche e di archivio, non hanno riscontrato alcun fenomeno gravitativo in atto e/o potenziale, in accordo con la classificazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;
- o la stabilità geomorfologica dell'area, allo stato attuale, è certamente assicurata dai fattori che la condizionano (topografia locale, rapporti litostratigrafici, caratteristiche tecniche dei terreni).

L'insieme dei dati a disposizione su natura e caratteristiche dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area in esame può ritenersi sufficiente a costruire un modello cinematico e dinamico, necessario per l'aspetto geotecnico.

Il modello geologico locale corrisponde alla successione di terreni derivanti dalla progressiva deposizione diretta e/o secondaria, e dal relativo accumulo, di terreni prevalentemente piroclastici e detritici; relativamente ai primi trenta metri di sottosuolo, esso, è costituito dalla successione abbastanza regolare e continua dei seguenti principali complessi litologici:

1. depositi eluviali - piroclastici (da 0 a 6 m.);
2. depositi piroclastici intercalati da uno strato di ghiaia e sabbia (da 6 a 20 m.);
3. Tufo Grigio Campano (da 20 a 30 m.).

I termini piroclastici sono arrivati in loco sia in seguito a sedimentazione diretta che tramite trasporto alluvionale e, laddove non costituiscono strati a sé, vanno a formare la matrice di fondo entro cui sono immersi gli elementi carbonatici alluvionali.

La porzione di sottosuolo di interesse geotecnico è costituita da limo sabbioso debolmente argilloso di origine eluviale-piroclastica, rimaneggiato, a medie caratteristiche di resistenza meccanica e dinamica, tali da consentire l'uso di soluzioni fondali di tipo "diretto", secondo



criteri di sicurezza normalmente adottati in geotecnica, sia rispetto alla rottura dei terreni che per quanto riguarda i cedimenti conseguenti.

Nei primi quindici metri è presente nel sottosuolo una modesta falda acquifera legata alle variazioni stagionali di umidità, ubicata alla profondità di circa undici metri, dotata di un certo grado di artesianesimo; essa risulta confinata tra strati impermeabili costituiti da limo e da limo argilloso, ed il livello piezometrico misurato a 24 ore dalla perforazione con apposito freatimetro si stabilizza alla profondità di circa 8,5 metri.

L'analisi eseguita per verificare il rischio di liquefacibilità dei terreni del sottosuolo ha indicato che essi non sono soggetti a liquefazione.

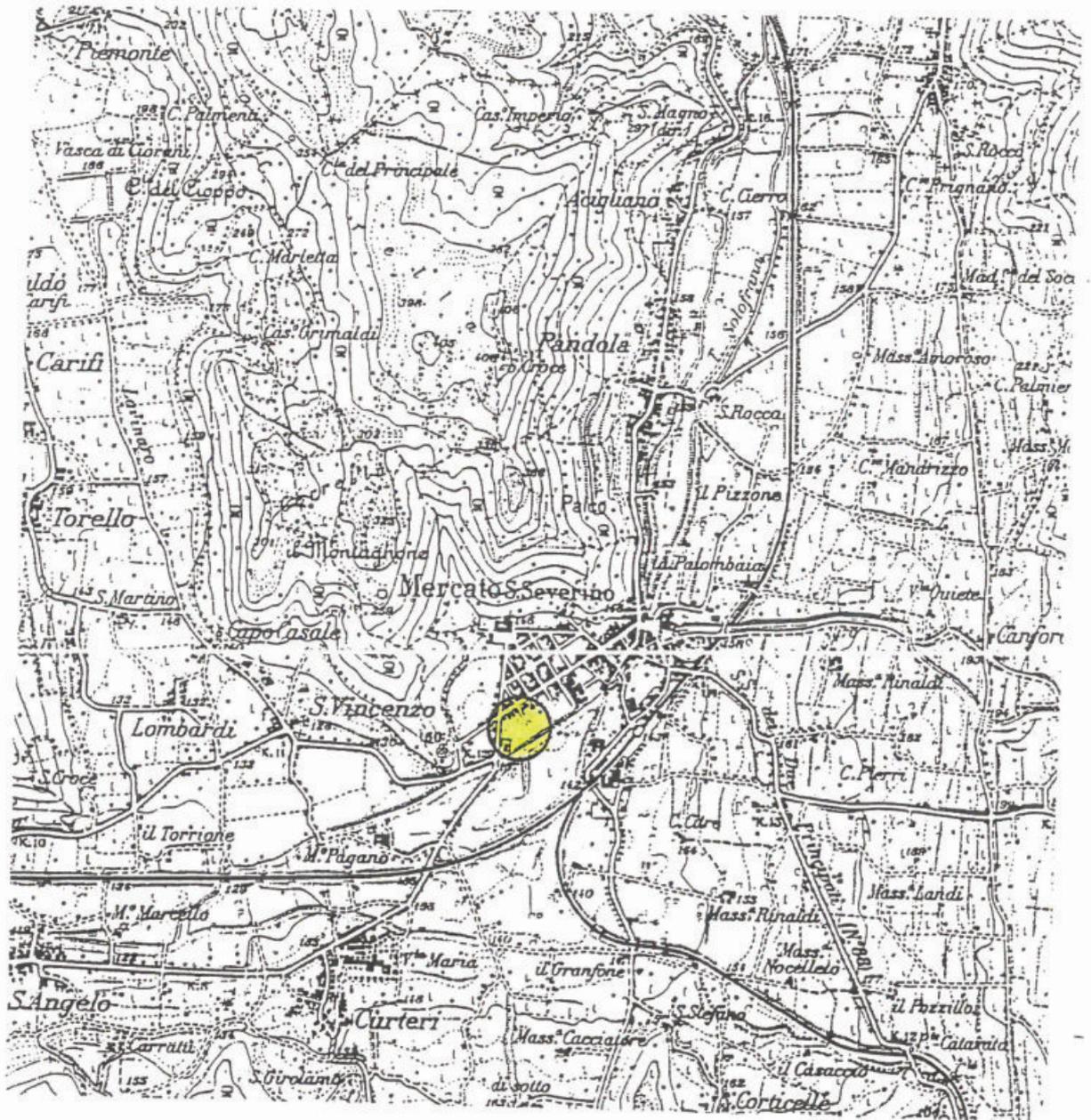
Infine, dai risultati dell'indagine geofisica eseguita direttamente sul sito in oggetto, supportati anche dai dati di numerose altre indagini eseguite nella zona, i terreni del sottosuolo del sito in oggetto possono classificarsi come suolo di fondazione di categoria "C"; inoltre, la pericolosità sismica di base del sito in questione, legata all'evento sismico di massima intensità che ha interessato lo stesso, ha consentito di determinare la forma spettrale di progetto, tenendo conto del coefficiente di correzione legato alle condizioni stratigrafiche ed alle condizioni topografiche locali.

Quindi, per quanto indicato, si può concludere che non esistono elementi negativi tali da condizionare l'approvazione del "P.U.A." in progetto, dato che esso non potrà determinare significative alterazioni dell'esistente equilibrio geomorfologico e idrogeologico della zona.

Fisciano, dicembre 2023



dott. geologo Vincenzo Sessa  
(iscritto all'O. R. G. di n°146)

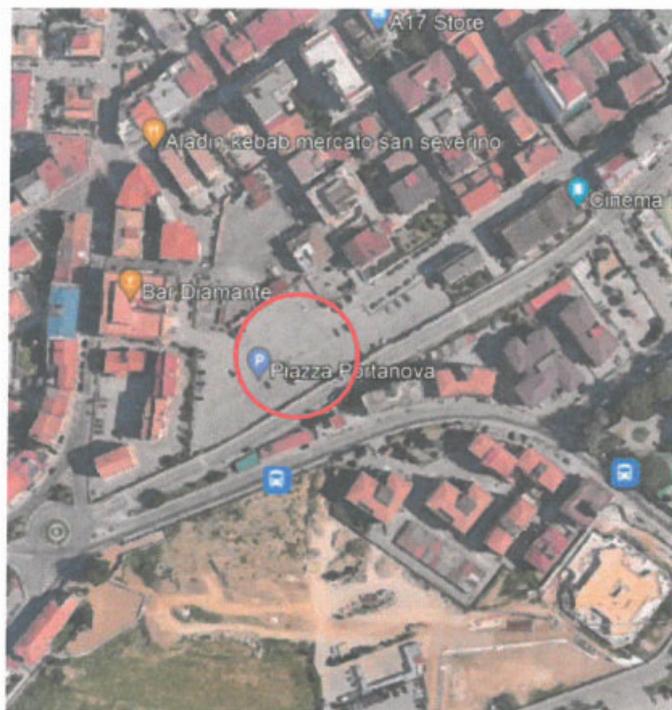


- corografia -  
(scala 1:25000)



Inquadramento territoriale



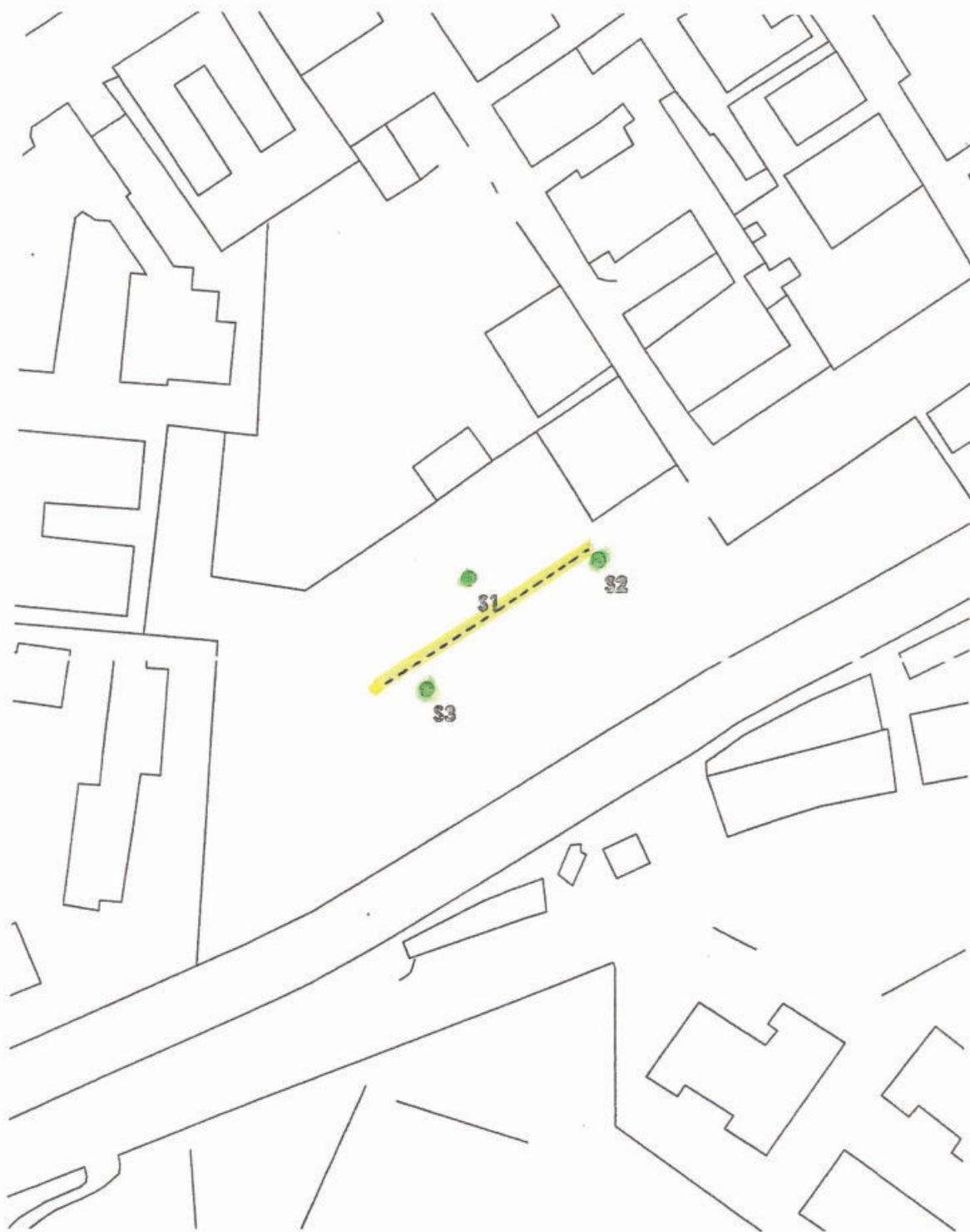


- Immagine satellitare del sito -



sito in oggetto (40°46'56" N; 14°45'14" E)





- stralcio aerofotogrammetrico -  
(scala 1: 1000)

-  sondaggio geognostico a carotaggio continuo
-  indagine geofisica "M.A.S.W."



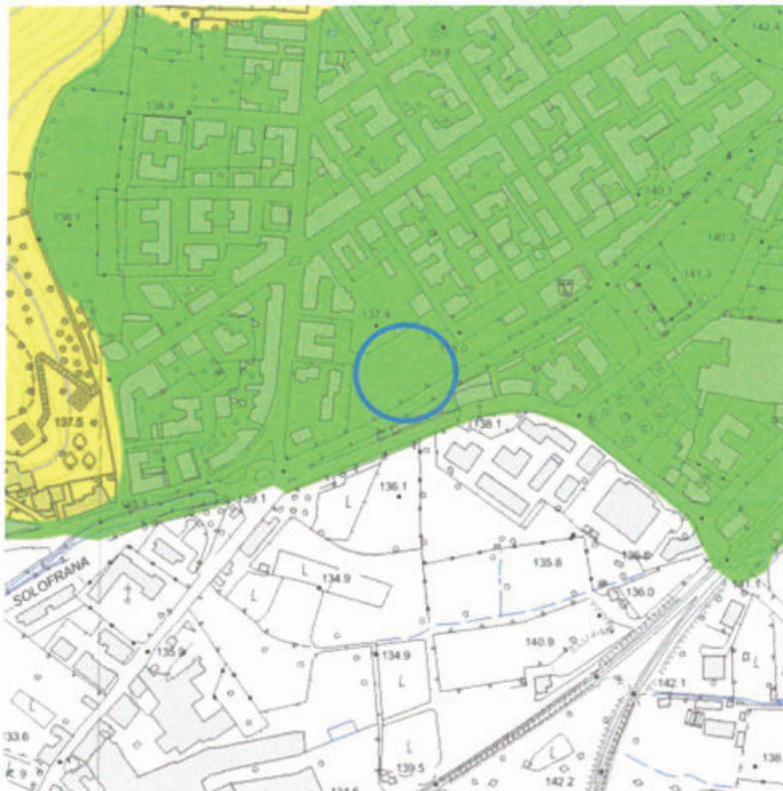


**Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale**  
**Stralcio della carta del rischio da frana**  
**(scala 1:5000)**

**LEGENDA:**

-  R4 - Rischio molto elevato
-  R3 - Rischio elevato
-  R2 - Rischio medio
-  R1 - Rischio moderato
-  Limite di bacino
-  sito in esame





**Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale**  
**Stralcio della carta della pericolosità da frana**  
**(scala 1:5000)**

**LEGENDA:**

-  P4 - Pericolosità molto elevata
-  P3 - Pericolosità elevata
-  P2 - Pericolosità moderata
-  P1 - Pericolosità bassa
-  Area di attenzione per interventi di sistemazione idrogeologica
-  Area di cava
-  Limite di bacino
-  sito in esame



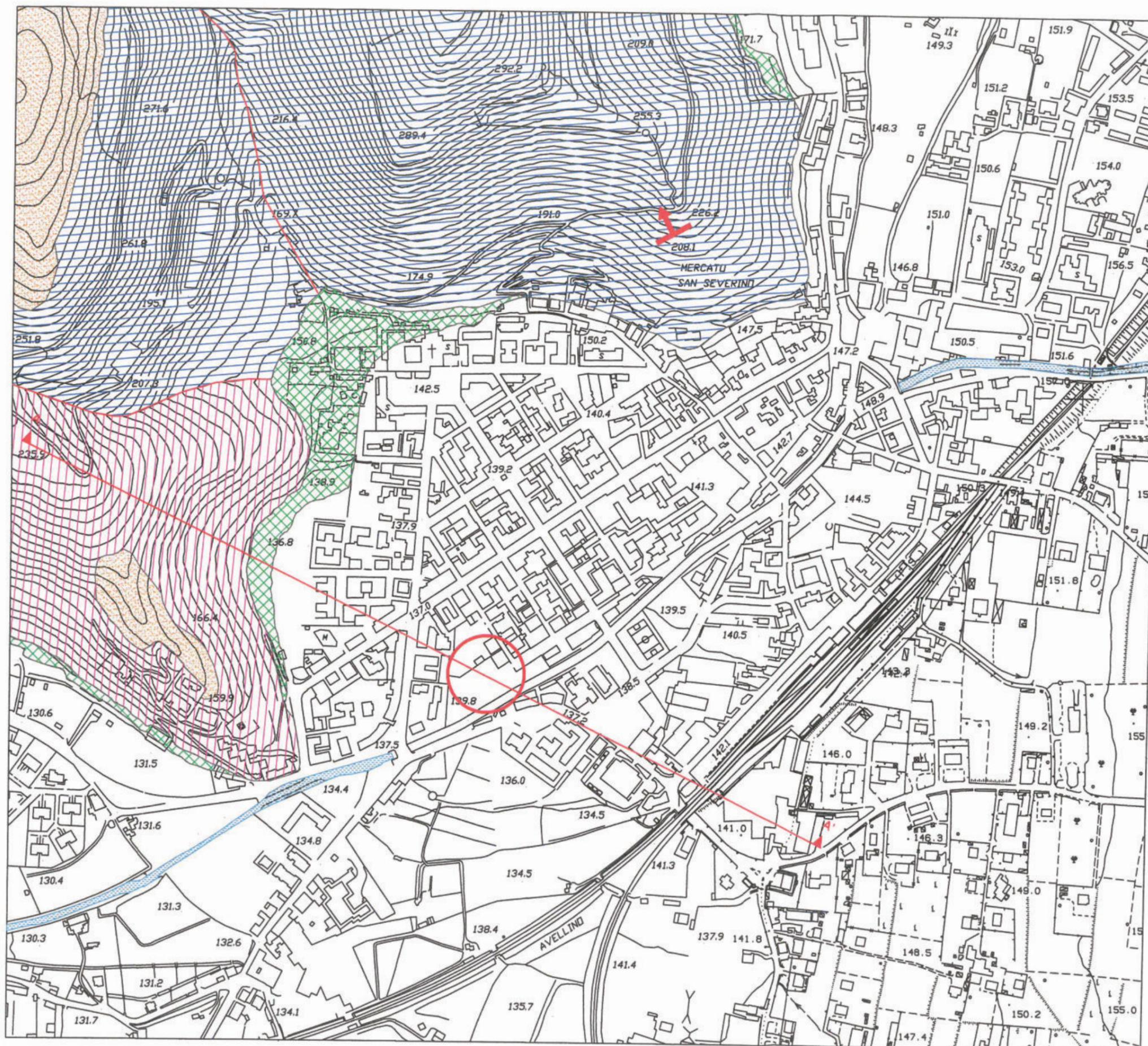
**CARTA GEOLOGICA**  
(scala 1:5000)

**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica (P.U.A. ARC 5 Capoluogo) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato San Severino (SA).

**Committente:** ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri.

**Legenda:**

-  Complesso alluvionale costituito da sabbia e ghiaia in matrice piroclastica (Olocene)
-  Depositi eluviali-piroclastici costituiti da limi e sabbie rimaneggiati ed alterati, in cui si intercalano lenti di ghiaia carbonatica, pomicea ed un banco di Tufo Grigio Campano; lo spessore del complesso è di qualche decina di metri. (Pleistocene Sup. - Olocene)
-  Depositi piroclastici in giacitura primaria, a granulometria limo-sabbiosa, con lenti di pomici sub-arrotondate. (Pleistocene Sup. - Olocene)
-  Depositi detritici costituiti da sabbia e ghiaia carbonatica in matrice piroclastica, a luoghi cementata; lo spessore è di alcuni metri (Pleistocene Sup. - Olocene)
-  Dolomie e calcari dolomitici di colore grigio, calcari finemente detritici avana a Nerinee e altri gasteropodi; calcari oolitici e pseudo-oolitici color avana, calcari dolomitici e dolomie a laminazione interna contenente, alla base, intercalazioni di calcari conglomeratici (Lias Inf. - Malm Sup)
-  Dolomie grigie ben stratificate, talora straterellate e zonate, con alternanze di livelli argillosi grigi e/o verdastri e scisti bituminosi; questi ultimi presentano, nella parte alta, lenti lignifere e ittiolitiche (Norico)
-  Faglia
-  Giacitura di strato
-  Sito in oggetto e traccia di sezione geologica



Studio di geologia - dott. Vincenzo Sessa  
Via del Centenario 142 - 84084 Fisciano (SA) - tel.: 347/3780612

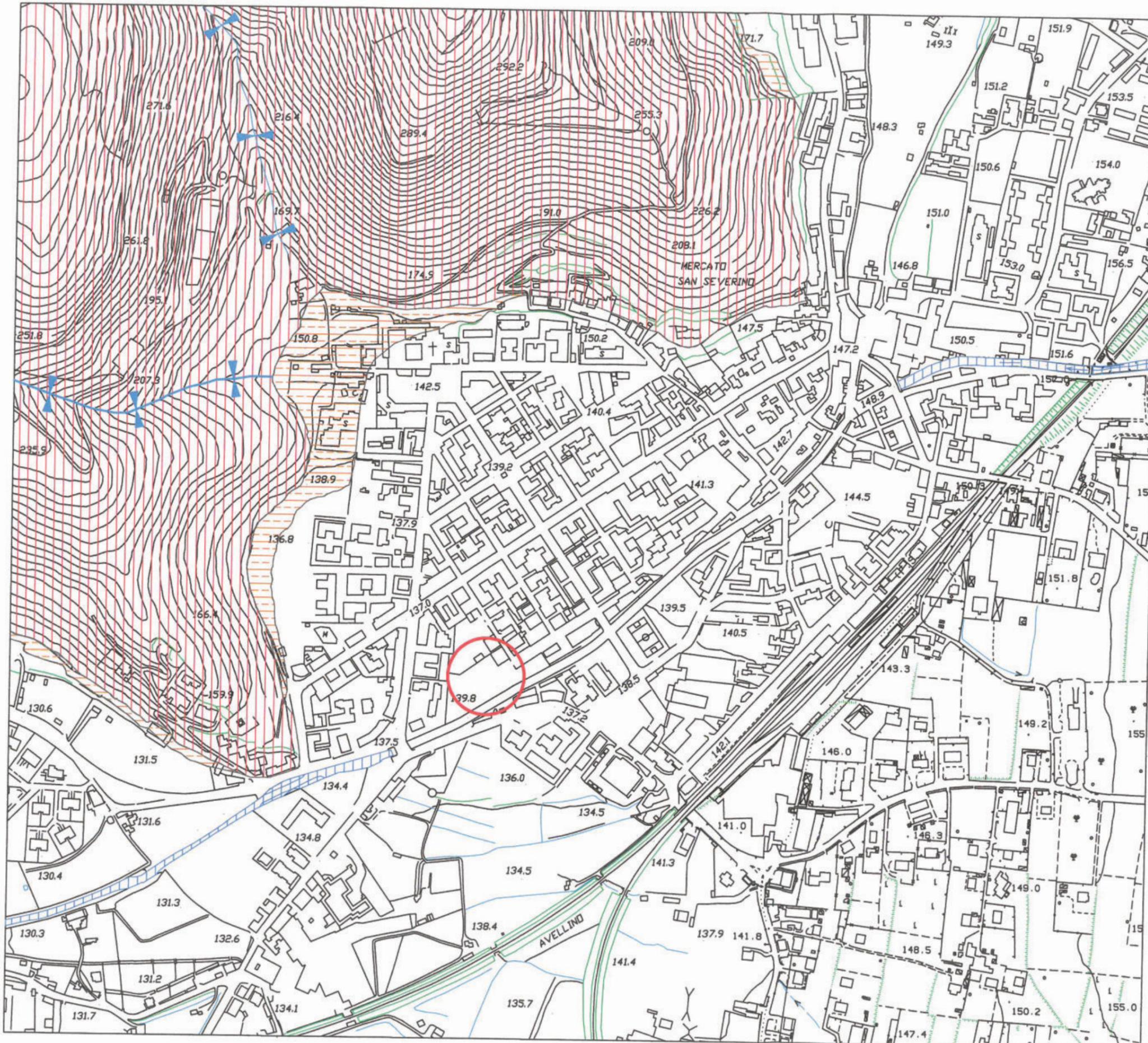
## CARTA GEOMORFOLOGICA (scala 1:5000)

**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica (PUA ARC 5 Capoluogo) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato San Severino (SA).

**Committente:** ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri.

### Legenda:

-  Versante a controllo strutturale  
(Area stabile per le condizioni litotecniche e strutturali)
-  Area di accumulo detritico-colluviale  
(Area potenzialmente stabile per le condizioni geomorfologiche)
-  Area di accumulo eluviale-piroclastica  
(Area stabile per le condizioni geomorfologiche e strutturali)
-  Alveo del torrente Solofrana  
(Area instabile dal punto di vista idraulico)
-  Impluvio  
(Area instabile dal punto di vista idraulico)
-  Fosso irriguo
-  Scarpata naturale e/o di origine antropica
-  Sito in oggetto



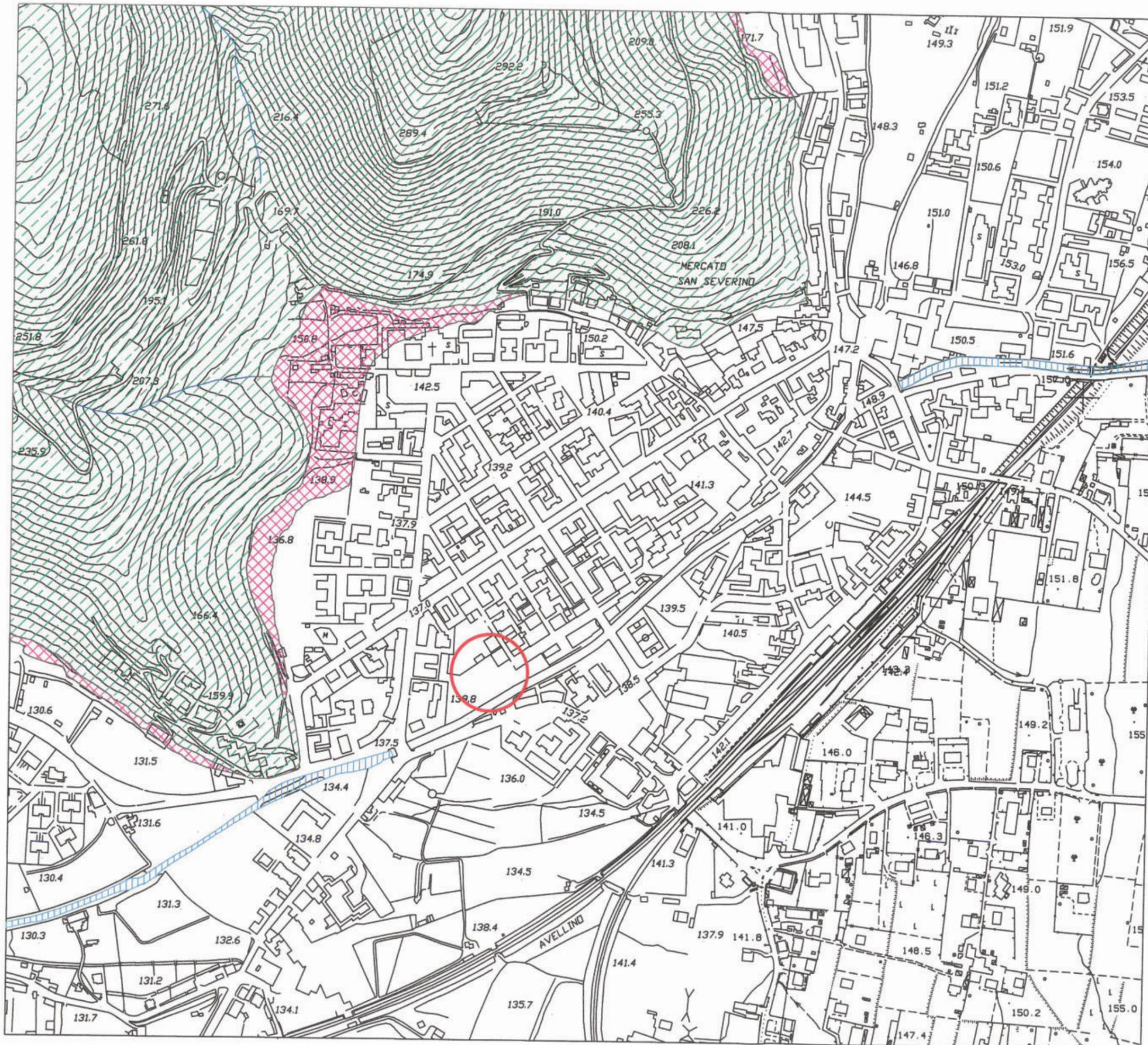
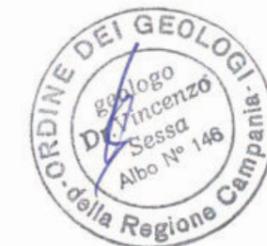
**CARTA IDROGEOLOGICA**  
(scala 1:5000)

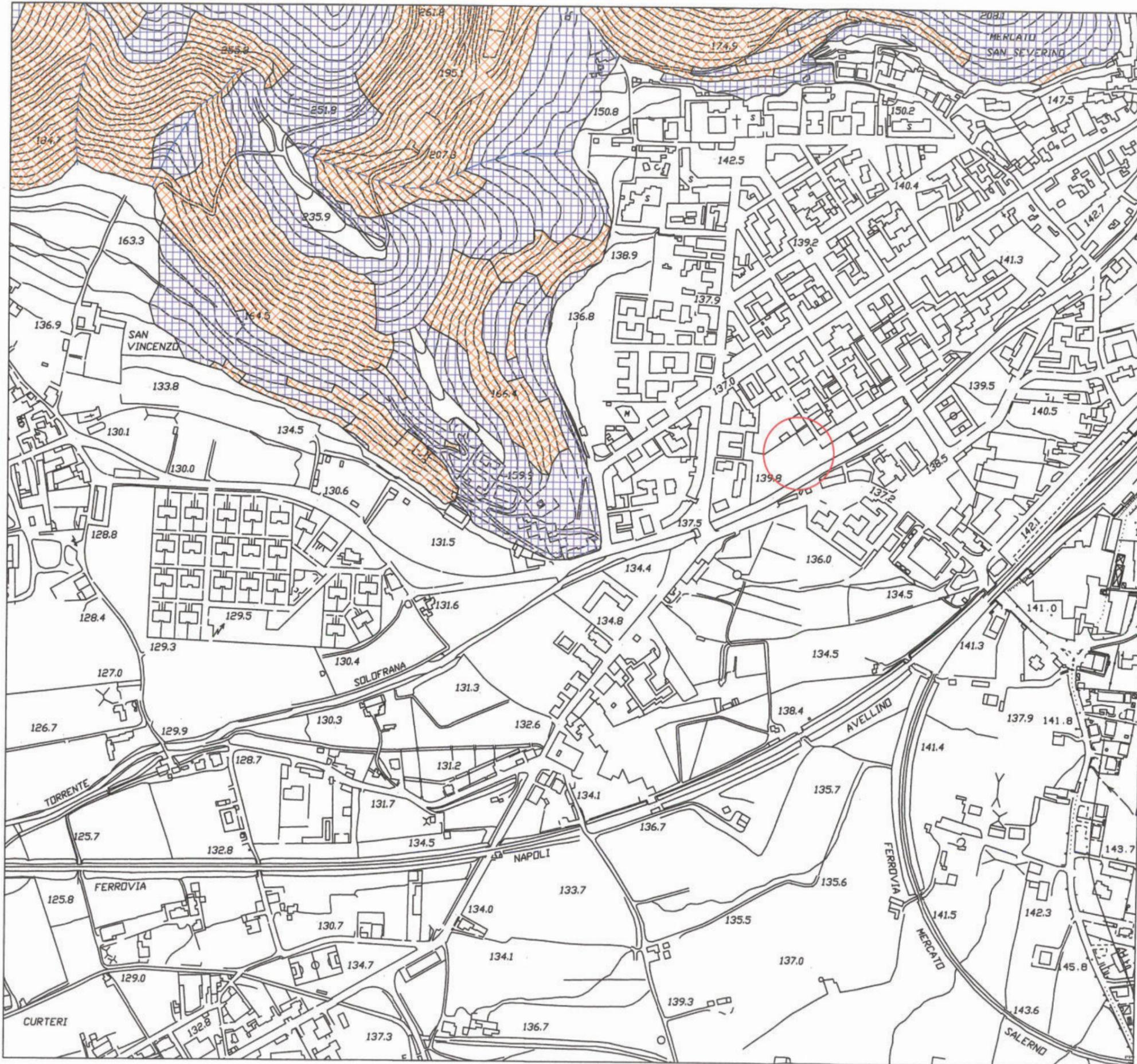
**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica (PUA ARC 5 Capoluogo) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato San Severino (SA).

**Committente:** ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri.

**Legenda:**

-  Complesso eluviale-piroclastico dotato di permeabilità medio-bassa per porosità (acquifero superficiale).
-  Complesso detritico dotato di permeabilità medio-alta per porosità.
-  Complesso calcareo e calcareo-dolomitico ad alta permeabilità per fratturazione e carsismo (acquifero profondo di base).
-  Alveo del torrente Solofrana
-  Sito in oggetto





**Studio di geologia - dott. Vincenzo Sessa**  
 Via del Centenario 142 - 84084 Fisciano (SA) - tel.: 347/3780612

**CARTA DELLE PENDENZE**  
 (scala 1:5000)

**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica (PUA ARC 5 Capoluogo) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato San Severino (SA).

**Legenda:**

-  Aree con pendenze comprese tra 0 e 10°
-  Aree con pendenze comprese tra 10 e 27°
-  Aree con pendenze maggiori di 27°
-  Sito in esame



Studio di geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario 142 - 84084 Fisciano (SA) - tel.: 347/3780612

## CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA (scala 1:5000)

**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica (P.U.A. ARC 5 Capoluogo) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato San Severino (SA).

**Committente:** ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri.

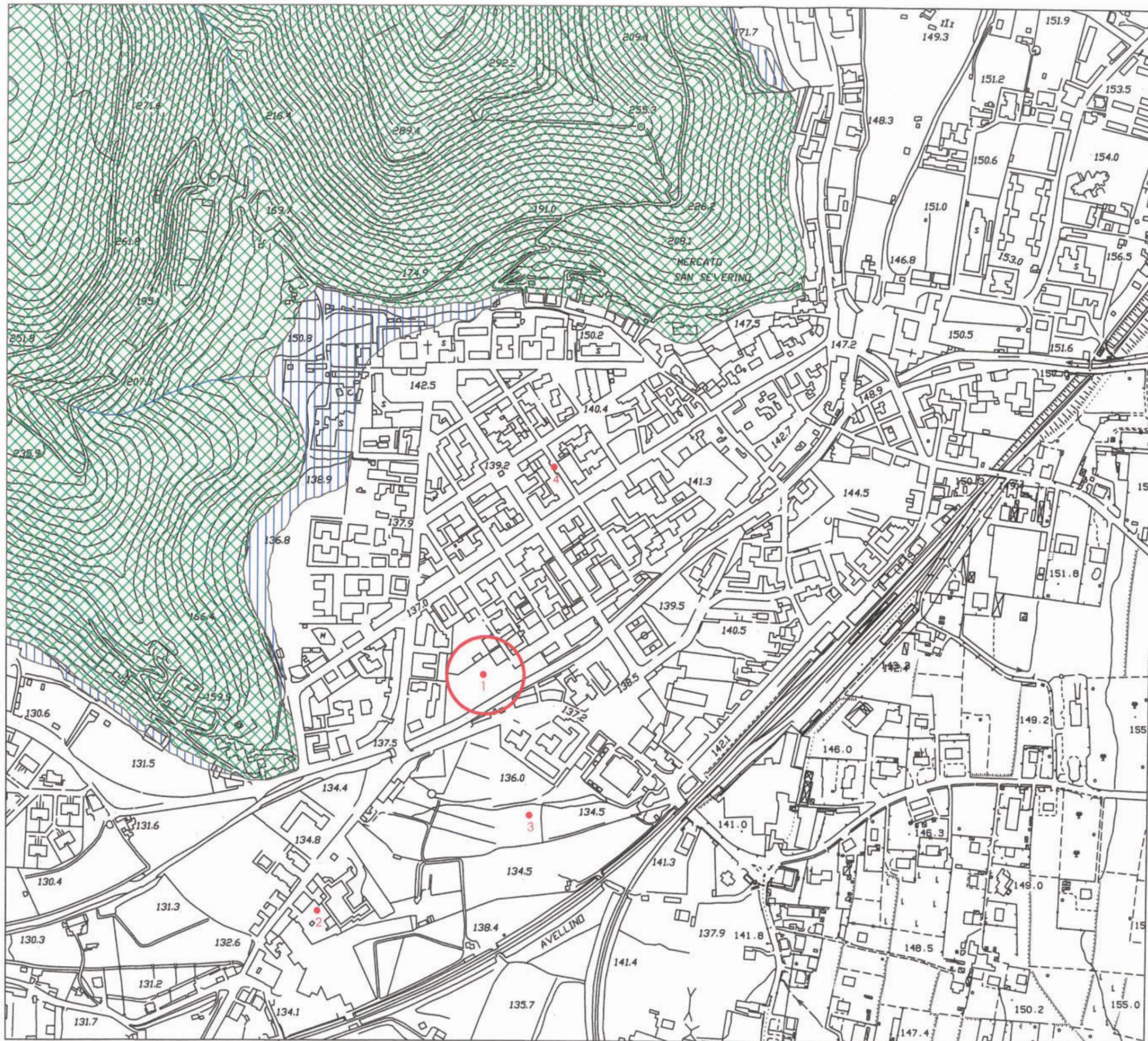
### Legenda:

 Litofacies lapidea carbonatica costituita da rocce massicce e/o stratificate, variamente fratturate, caratterizzata da:  
-  $V_s > 800$  m./sec.  
(suolo di categoria "A").

 Litofacies costituita da depositi sabbioso-ghiaiosi in matrice limosa piroclastica, caratterizzata da:  
-  $360 < V_s < 800$  m./sec.  
(suolo di categoria "B").

 Litofacies costituita da depositi sabbioso-ghiaiosi in matrice limosa piroclastica, intercalati da strati di piroclastiti limose - sabbiose parzialmente argillificate, caratterizzate da:  
-  $180 < V_s < 360$  m./sec.  
1:  $V_{s30} = 334$  m/s  
2:  $V_{s30} = 318$  m/s  
3:  $V_{s30} = 233$  m/s  
4:  $V_{s30} = 226$  m/s  
(suolo di categoria "C").

 Sito in oggetto



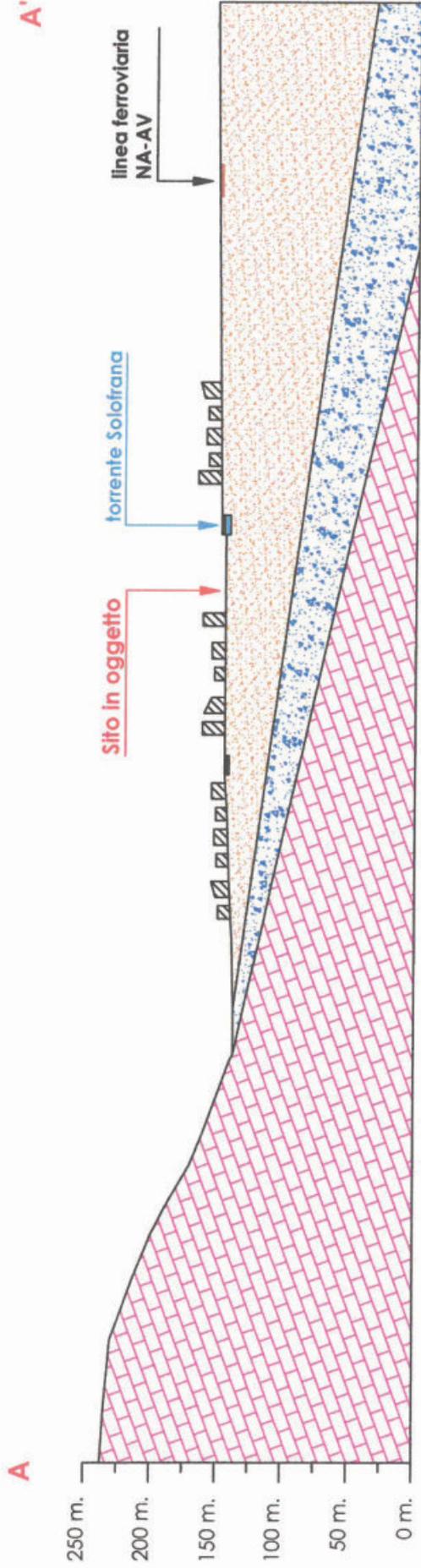
STUDIO DI GEOLOGIA - DOTT. VINCENZO SESSA  
 Via Del Centenario, 142 - 84084 Fisciano (SA) - tel.: 347-3780612 - e mail: geologo.sessa@gmail.com

**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica (P.U.A.) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato S. Severino (SA).

**Committente:** ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l. & altri".



**SEZIONE GEOLOGICA (A-A')**  
 (scala 1:5000)



**Legenda:**

-  Depositi piroclastici costituiti da sabbia, limo e argilla, intercalati da strati e/o da lenti di lapilli e pomici, da detrito alluvionale e sovrapposti ad uno spesso banco di Tufo Grigio Campano (Pleistocene Sup. - Olocene).
-  Depositi detritico-alluvionali in matrice piroclastica sovrapposti a detrito di falda carbonatica proveniente dal distacco e dalla disgregazione della roccia madre carbonatica (Pleistocene Sup. - Olocene).
-  Dolomie grigie ben stratificate, talora straterellate e zonate, con alternanze di livelli argillosi grigi e/o verdastrati e scisti bituminosi; questi ultimi presentano, nella parte alta, lenti lignifere e ittiolitiche (Narico).

IMPRESONDA  
del dr. Gagliardi Nicola



SR 4711  
Indagini geognostiche  
Micropali  
Perforazioni

UNISOA Att. n° 3016/31/00 OS 21 class. 2°

UNI EN ISO 9001:2008 cert. DCT 717 08/334 08 Q

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e dei trasporti  
n. 8998 del 16-6-2011 (Prove in sito)

sede via Laviano n° 26 -Caserta-  
deposito : S.S. 158 miglio 25 -Alvignano-  
Tel. 0823 353193 - 339 4005767

OGGETTO : Committente  
Fabbricato per civili abitazioni (PUA) in piazza Portanova ,Mercato S.S. -Sa-

DATA : 21-06-012

In applicazione alle NTC 2008 , in particolare per quanto riguarda il capitolo 6.2.1 e 6.2.2 "indagini , caratterizzazioni e modellazione geotecnica" Art. 59 del DPR n° 380/2001 ,  
le indagini in sito sono state eseguite e certificate da Impresonda  
via Laviano n.26 -Caserta-  
autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture Decreto Concess. n. 8998  
del 16-6-2011 settore C (circolare 7619/STC 8-9-010)

Il Direttore del Laboratorio  
Dr. geologo Gagliardi Nicola

MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
SERVIZIO TECNICO CENTRALE  
IMPRESONDA Via Laviano, 26 - 81100 CASERTA  
Direttore Laboratorio: Dr. Geologo Gagliardi Nicola  
Autorizzazione N° 8998 del 16/06/2011

**SONDAGGIO: 1** LUNGHEZZA (m) 30,0  
 DA METRI: 0,0 A METRI 30,0 Sonda tipo CHAV K 420 F  
 Responsabile: dr. geol. Gagliardi N. Operatore

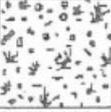
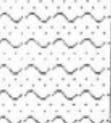
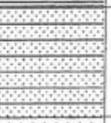
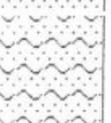
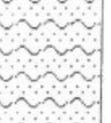
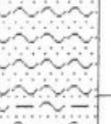
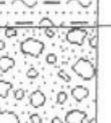
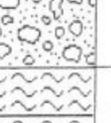
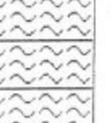
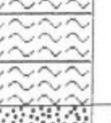
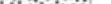
**COMMITTENTE:**  
 CANTIERE: fabbricato per civili abitazioni (PUA)  
 LOCALITA': Piazza Portanova Mercato San Severino -SA-  
 DATA INIZIO: 11-6-12 DATA FINE: 11-6-12  
 QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.):

**LEGENDA:**  
 PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa  
 CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier  
 R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.  
 PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico  
 PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua  
 STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico  
 FB Fanghi bentonitici  
 % CAROTAGGIO \_\_\_\_\_ R.Q.D. \_\_\_\_\_

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI		STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot. (%) RQD (%) 25 40 60 80	Pocket Vane Test Test kg/cmq	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. (mm)	Metodo Perf.ne	Metodo Stab.ne
	Prof.	Tipo									
	1		Massicciata e riporto eterogeneo	1,0							
	2		Sabbia debolmente limosa piroclastica color grigio con piccoli pomici e scorie	2,4							
	3		Ghiaino piroclastico (pomici) in matrice sabbiosa limosa alla base livello limo argilloso								
4,5 PA 9,5 2	4	4,0-4,5 S		5,0							
5,9 PA 7,5 3 A 3,7 1 2	5		ghiaia medio piccola mediamente addensata	5,8							
	6		Sabbia limosa debolmente ghiaiosa piroclasticacolor marrone poco umida e mediamente addensata								
8,2 PA 6,1 1 1 8	7										
	8										
	9										
	10										
	11			11,0							
	12		Limo piroclastico ,quasi saturo ,molle	11,6							
	13		Ghiaia e sabbia carbonatica	12,6							
	14		Limo argilloso (paleosuolo)color marrone scuroumido poco compatto con tracce di fustoli vegetali								
	15			15,0							
	16		Sabbia grossolana piroclastica color grigio scuro con piccole pomici e lapilli								
	17										
	18										
	19			19,5							
	20		Tufo grigio campano a struttura disgregata e poco coerente ,preceduto da un livello di alterazione (cappellaccio) con crescere della profondita aumenta la consistenza								
	21										
	22										
	23										
	24										
	25										
	26										
	27										
	28										
	29										
	30			30,0							

MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
 SERVIZIO TECNICO CENTRALE  
 IMPRESONDA Via Laviano, 26 - 81100 CASERTA  
 Direttore Laboratorio: Dr. Geologo Gagliardi Nicola  
 Autorizzazione N° 8998 del 16/06/2011

	<b>SONDAGGIO: 2</b> DA METRI: 0,0 A METRI: 16,0 Responsabile: dr. geol. Gagliardi N.	LUNGHEZZA (m): 16,0 Sonda tipo: CMV K 420 F Operatore:	<b>LEGENDA:</b> PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T. PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico FB Fanghi bentonitici % CAROTAGGIO _____ R.Q.D. _____
	<b>COMMITTENTE:</b> CANTIERE: fabbricato per civili abitazioni (PUA) LOCALITA': Piazza Portanova Mercato San Severino -SA- DATA INIZIO: 11-6-12 DATA FINE: 11-6-12 QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.):		

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI Prof. Tipo	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot (%) R.Q.D. (%) 20 40 60 80	Pocket Test kg/cmq	Vane Test	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. (mm)	Metodo Perf. ne	Metodo Stab. ne
		 Massicciata e riporto eterogeneo	1,0								
		 Sabbia deboimente limosa piroclastica color grigio con piccoli pomici e scorie	2,2								
		 Ghiaio piroclastico (pomici) in matrice sabbiosa limosa alla base livello limo argilloso	4,7								
4,0 PA 6 6 6	4										
5,0 PA 6 3 15	5	 ghiaia medio piccola mediamente addensata	5,7								
5,9 PA 5 5 18	6	 Sabbia limosa deboimente ghiaiosa piroclastic color marrone poco umida e mediamente addensata	10,0								
	7										
	8										
	9										
	10	 Limo piroclastico ,quasi saturo ,molle	10,5								
	11										
	12	 Ghiaia e sabbia carbonatica	12,0								
	13	 Limo argilloso (paleosuolo) color marrone scuro umido poco compatto con tracce di fustoli vegetali	14,6								
	14										
	15	 Sabbia grossolana piroclastica color grigio scuro con piccole pomici e lapilli	16,0								
	16										

MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
 SERVIZIO TECNICO CENTRALE  
 IMPRESONDA i...ano, 26 - 81100 CASERTA  
 Direttore Laboratorio: Dr. Geologo Gagliardi Nicola  
 Autorizzazione: N° 8998 del 16/06/2011

*[Handwritten signature]*

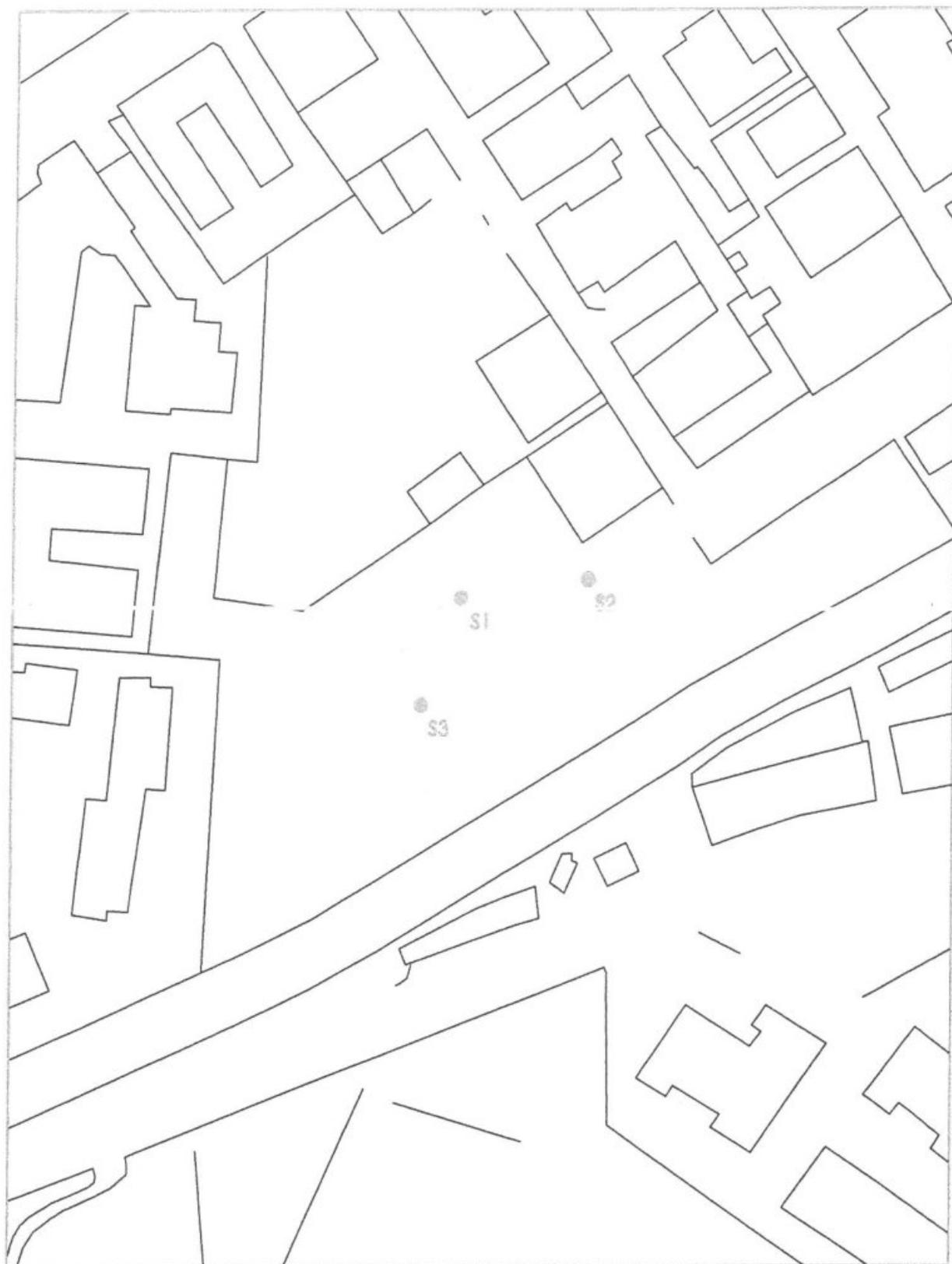
SONDAGGIO: 3 LUNGHEZZA (m): 15,0  
 DA METRI: 0,0 A METRI: 15,0 Sonda tipo: CMV K 420 F  
 Responsabile: dr. geol. Gagliardi N. Operatore:

LEGENDA:  
 PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa  
 CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier  
 R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.  
 PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico  
 PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua  
 STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico  
 FB Fanghi bentonitici  
 % CAROTAGGIO \_\_\_\_\_ R.Q.D. \_\_\_\_\_

COMMITTENTE:   
 CANTIERE: fabbricato per civili abitazioni (PUA)  
 LOCALITA': Piazza Portanova Mercato San Severino -SA-  
 DATA INIZIO: 12-6-12 DATA FINE: 12-6-12  
 QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.):

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI Prof. Tipo	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot. (%) RQD (%)	Pocket Vane Test Test kg/cm <sup>2</sup>	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. (mm)	Metodo Perf. ne	Metodo Stab ne
		Massicciata e riporto eterogeneo	1,5							
		Sabbia debolmente limosa piroclastica color grigio con piccoli pomici e scorie	2,5							
		Ghiaino piroclastico (pomici) in matrice sabbiosa limosa alla base livello limo argilloso	4,8							
4,0 PA 5 7 6		ghiaia medio piccola mediamente addensata	5,7							
5,0 PA 7 12 24		Sabbia limosa debolmente ghiaiosa piroclasticacolor marrone poco umida e mediamente addensata	9,8							
		Limo piroclastico ,quasi saturo ,molle	10,5							
		Ghiaia e sabbia carbonatica	12,3							
		Limo argilloso (paleosuolo)color marrone scuroumido poco compatto con tracce di fustoli vegetali	15,0							

MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
 SERVIZIO TECNICO CENTRALE  
 IMPRESA RESONDA Via Laviano, 26 - 81100 CASERTA  
 Direttore Laboratorio: Dr. Geologo Gagliardi Nicola  
 Autorizzazione N° 8998 del 16/06/2011



**MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
**SERVIZIO TECNICO CENTRALE**  
**IMPRESONDA** Via Laviano, 26 - 81100 CASERTA  
Direttore Laboratorio: **Dr. Geologo Gagliardi Nicola**  
Autorizzazione N° 8998 del 16/06/2011

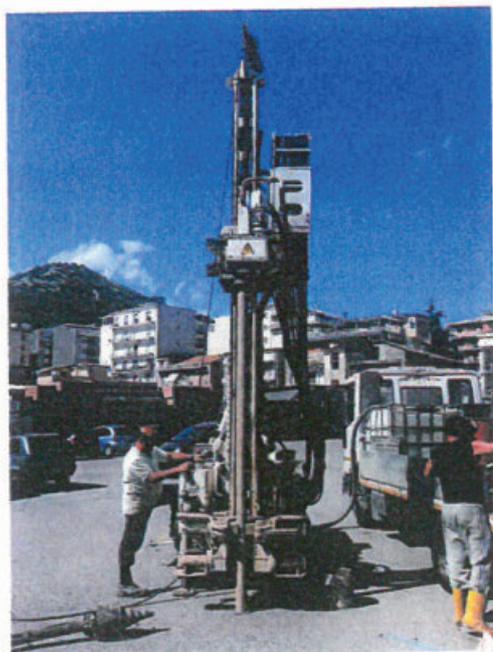
*Handwritten signature and date:*  
12/06/2011



**Sondaggio "S1"**



**Sondaggio "S2"**

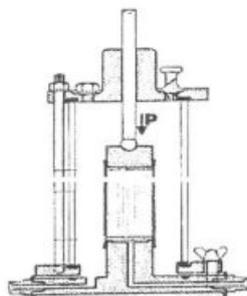


**Sondaggio "S3"**



**AMBIENTE E  
TERRITORIO S.A.S.**

LABORATORIO  
GEOTECNICO  
AUTORIZZATO  
MINISTERO  
INFRASTRUTTURE



Sede legale :  
Via Molinelle, 27  
Monteforte I. (AV)

Sede operativa :  
Via Provinciale 44/46  
Manocalzati (AV)

Tel. 0825685506  
Fax 08251910514

e-mail : info@aetlab.it  
www.aetlab.it

ISTITUTO  
DEMING



CERTIFICAZIONE N° 004/09-Q  
SINCERT

COMMITTENTE:  
DOTT. GEOL. VINCENZO SESSA

COMUNE DI MERCATO S. SEVERINO (SA)

OGGETTO:  
COSTRUZIONE DI UN FABBRICATO PER CIVILE  
ABITAZIONE IN LOCALITÀ PIAZZA PORTANOVA  
( P.U.A. )

**CERTIFICATI ANALISI E PROVE  
DI LABORATORIO GEOTECNICO**

Giugno 2012

P.L. 1400612

Il Direttore del Laboratorio

  
Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Decreto di concessione Ministero Infrastrutture n. 56825 del 07.09.07  
per il rilascio di certificati di prove di laboratorio su terreni ai sensi dell' art. 59  
del D.P.R. 380/2001 - Circolare P.C.S.L.P. 08/09/2010 n. 7618/STC



**AMBIENTE E  
TERRITORIO S.A.S.**

LABORATORIO  
GEOTECNICO



Prot. : 1400612

**Committente:** Dott. Geol. VINCENZO SESSA

**Comune:** MERCATO S. SEVERINO ( SA )

**Oggetto:** Costruzione di un fabbricato per civile abitazione in località  
Piazza Portanova ( P.U.A. )

**N° campioni:** 01

**Data:** Giugno 2012

Nel mese di Giugno 2012 questo Laboratorio veniva incaricato di eseguire prove ed analisi di laboratorio geotecnico su n° 01 campione proveniente dal cantiere di cui in intestazione.

Il presente fascicolo si compone di n° 03 certificati di prova, oltre le tabelle riassuntive, la copertina ed il presente documento e che in n° 06 originali si rilascia al Committente.

**Manocalzati, Giugno 2012**

Il Direttore del Laboratorio

  
Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

**Decreto di concessione Ministero Infrastrutture n. 56825 del 07.09.07** per il rilascio di certificati di prove di laboratorio su terreni ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Circolare P.C.S.L.P. 08/09/2010 n. 7618/STC

*Questo elaborato può essere utilizzato solo per i fini di cui in intestazione. Ogni altro uso, per intero o in parte, anche in fotocopia, deve essere preventivamente autorizzato da "Ambiente & Territorio s.a.s."*

Committente : Dott. Geol. VINCENZO SESSA

Comune : MERCATO S. SEVERINO ( SA )

Oggetto : Costruzione fabbricato per civile abitazione loc.tà Piazza Portanova

Sondaggio 1 Campione 1 Prof.tà da m 4.00 a m. 4.50

### DETERMINAZIONI RICHIESTE

Apertura e descrizione litologica

Caratteristiche fisiche generali

Analisi granulometrica

### DETERMINAZIONI ESEGUITE

- Apertura e descrizione litologica
- Caratteristiche fisiche generali
- Analisi granulometrica

TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI

Umidità naturale	Wn	%	30.34
Peso unità di volume	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	18.20
Peso volume secco	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	13.93
Peso specifico grani	Gs	kN/m <sup>3</sup>	25.40
Indice dei vuoti	e		0.819
Porosità	$\eta$	%	45.03
Grado di saturazione	Sr	%	94.08
Limite Liquido	LL	%	
Limite Plastico	LP	%	
Indice di Plasticità	IP	%	
Indice di Consistenza	Ic		
Limite di Ritiro	LR	%	
Ghiaia		%	16.19
Sabbia		%	39.45
Limo		%	44.36
Argilla		%	
*Angolo di attrito	$\phi'$	gradi	
*Coesione	C'	kPa	
**Angolo di attrito	$\phi$	gradi	
**Coesione	C	kPa	
Cost. di permeabilità media	Km	m/s	
Modulo edometrico tra 100 - 200 kPa	E	kPa	

\* = Taglio diretto    \*\* = Compressione triassiale



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Fattori di conversione unità di misura ( S.I. )

10 kilonewton ( 10 kN ) = 1 t    □    100 kilo Pascal ( 100 kPa ) = 1 Kg/ cm<sup>2</sup>    □    1 mega Pascal ( 1 MPa ) = 10 Kg/ cm<sup>2</sup>

PL/ 1400512

Committente : Dott. Geol. VINCENZO SESSA  
Comune : MERCATO S. SEVERINO ( SA )  
Oggetto : Costruzione fabbricato per civile abitazione loc.tà Piazza Portanova  
Sondaggio 1 Campione 1 Prof.tà da m. 4.00 a m. 4.50

**APERTURA E DESCRIZIONE LITOLOGICA**  
(A.S.T.M. D 2488)

Contenitore:  Fustella metallica  Fustella PVC  Sacchetto cellophane  
Stato del campione: INDISTURBATO  
Dimensioni del campione : Diametro mm. 85 Lunghezza mm. 210  
Data di apertura : 14.06.12

**DESCRIZIONE  
LITOLOGICA**

Limo sabbioso debolmente argilloso di colore nerastro con inclusi lapidei

**COLORIMETRIA DALLA  
CARTA DI MUNSELL**

Gley2 2.5/10G

**ADDENSAMENTO**

Sciolto  Poco addensato  Addensato

**CONSISTENZA**

Poco consistente  Consistente  Molto consistente

**GRADO DI UMIDITA'**

Asciutto  Umido  Molto umido

**ALTERAZIONE**

Assente  Debole  Elevata

**FESSURAZIONE**

Assente  Moderata  Elevata

**CEMENTAZIONE**

Assente  Media  Elevata

**REAZIONE CON HCl**

Nulla  Debole  Elevata

Note :

Certificato n°	1400512 1
data di emissione	18.06.12
Accettazione n°	1400512 del 11/06/2012

Lo sperimentatore  
E. Imbriale



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente : Dott. Geol. VINCENZO SESSA *per conto della DITTA ITAL COSTRUZIONI SPA*

Comune : MERCATO S. SEVERINO ( SA )

Oggetto : Costruzione fabbricato per civile abitazione loc.tà Piazza Portanova

Sondaggio 1 Campione 1 Prof.tà da m. 4.00 a m. 4.50

**Deferminazione del peso di volume naturale mediante fustella tarata**  
(A.G.I. 1994 - C.N.R. B.U. XII n° 63)

Data di esecuzione 14.06.12

DETERMINAZIONE			1	2
Peso fustella	g		86.96	86.34
Peso umido totale	g		241.52	241.19
Peso secco totale	g		205.66	204.79
Volume fustella	cm <sup>3</sup>		84.82	84.82
Peso acqua	g		35.86	36.01
Peso secco netto	g		118.70	118.18
Umidità naturale	Wn	%	30.21	30.47
Peso di volume secco	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	13.99	13.93
Peso di volume naturale	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	18.22	18.18

$\gamma$  kN/m<sup>3</sup> 18.20

**Deferminazione del peso specifico dei granuli**

(C.N.R. U.N.I. 10010 - C.N.R. U.N.I. 10013 - A.S.T.M. D854 - A.S.T.M. D4718)

Data di esecuzione 14.06.12

PICNOMETRIA		A	B
Peso secco + tara	g	44.97	44.95
peso tara	g	20.23	20.05
Picnometro + acqua + campione	g	245.10	245.03
Temperatura	°C	19.80	20.00
Picnometro + acqua alla T <sub>p</sub>	g	230.04	229.97
Peso specifico dei granuli alla T <sub>p</sub>	kN/m <sup>3</sup>	25.55	25.26
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m <sup>3</sup>	25.55	25.26

Peso specifico dei granuli alla T= 20°C kN/m<sup>3</sup> 25.40

**VALORI CALCOLATI**

Umidità naturale	Wn	%	30.34	Note :
Peso volume secco	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	13.96	
Peso volume naturale	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	18.20	
Peso specifico grani	Gs	kN/m <sup>3</sup>	25.40	
Porosità	$\eta$	%	45.03	
Indice dei vuoti	e		0.819	
Grado di saturazione	Sr	%	94.08	

Certificato n°	1400512 2
data di emissione	18.06.12
Accettazione n°	1400512 del 11/06/2012

Lo sperimentatore

E. Imbriciale




Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719



**ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA**

( AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - 1140)

Sondaggio **1** Campione **1** Prof. da m. **4.00** a m. **4.50**

Committente: Dott. Geol. VINCENZO SESSA

Comune : MERCATO S. SEVERINO ( SA )

Oggetto : Costruzione fabbricato per civile abitazione loc.tà Piazza Portanova

Diametro mm.	Trattenuto g.	Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	26.65	94.67
4.7500	19.12	90.85
2.0000	35.20	83.81
0.4250	78.76	68.05
0.1800	79.85	52.08
0.1050	30.78	45.93
0.0750	7.85	44.36

Vagliatura eseguita su g. 500

Data di esecuzione : 18.06.12

**Ghiaia:** 16.19%      **Sabbia:** 39.45%

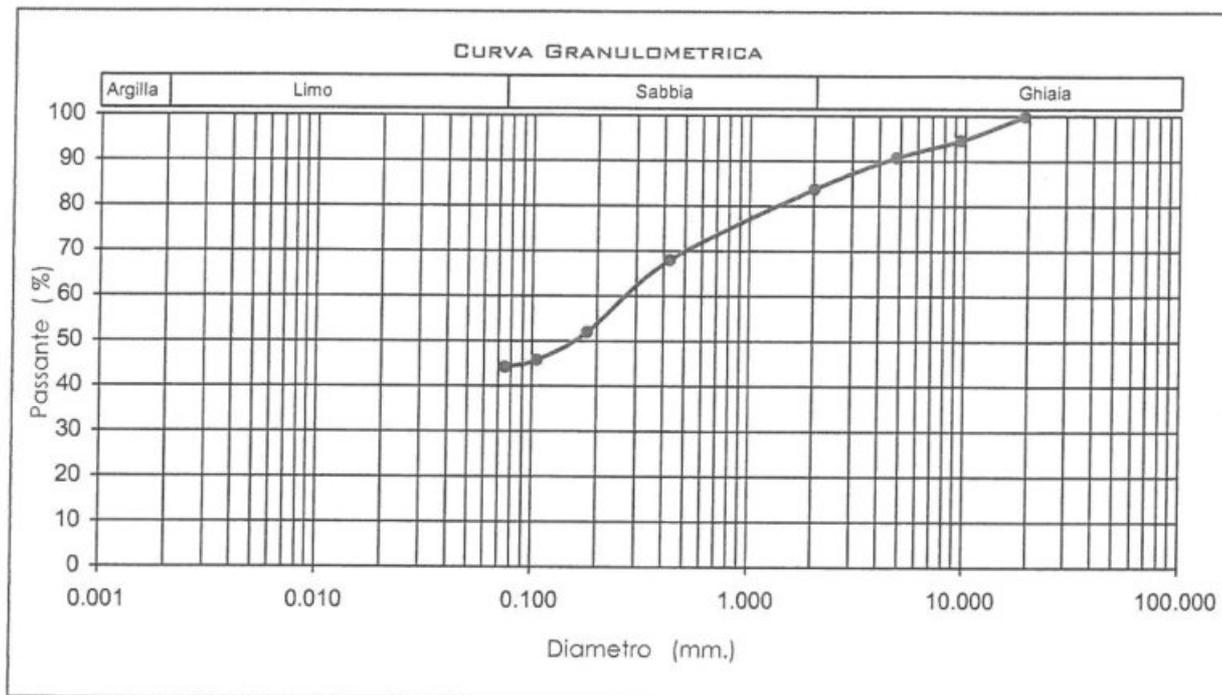
**Limo:** 44.36%

Definizione (A.G.I.) :

Limo con sabbia ghiaioso

Modalità di campionamento : quartatura

Note :



Certificato n°	1400512 3
data di emissione	18.06.12
Accettazione n°	1400512 del 11/06/2012

Lo sperimentatore

E. Imbriale



Il Direttore del laboratorio

Dott. A. Iannuzzi

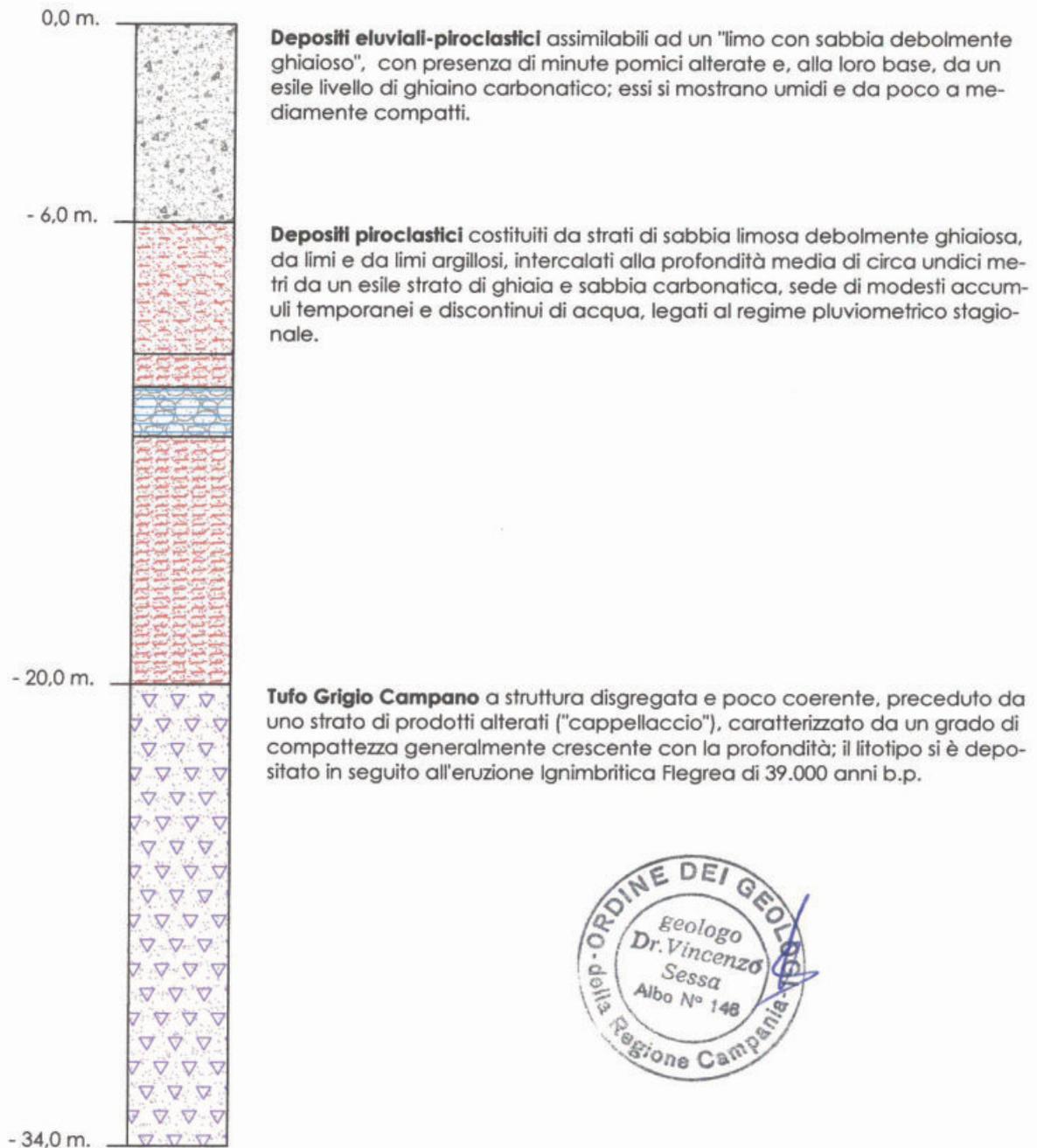
Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R. Campania n. 719




**Oggetto:** studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica (PUA ARC 5 Capoluogo) relativo ad un'area ubicata in Piazza Portanova di Mercato S. Severino (SA).

**Committente:** ditta "MABI IMMOBILIARE s.r.l." & altri.

**Modello geologico del sito**  
(scala 1:200)





Studio di Geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario, 142-84080 - Fisciano (SA)-089957388 - 3473780612

Committente:

Località: Mercato S. Severino (piazza Portanova)

Descrizione: P.U.A.

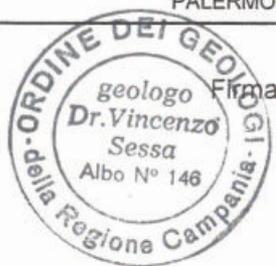
Note:

Sigla: ET

**Estratto dal Catalogo degli eventi sismici in Italia dall'anno 217 a.c. al 1992 d.c.**

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Magnitudo
62	40,78	14,42	Pompei	5,84
79	40,8	14,38	Area vesuviana	5,69
99	41,35	14,8	Circello	6,3
361	37,5	14	Sicilia	6,6
375	41,13	14,78	Benevento	6
989	41,02	15,17	Irpinia	6
1456	41,302	14,711	MOLISE	6,96
1456	41,15	14,867	BENEVENTANO	6,6
1517	41,15	15,08	Ariano Irpino	5,4
1538	40,822	14,123	POZZUOLI	5,1
1561	40,52	15,48	Vallo di Diano	6,36
1582	40,822	14,123	POZZUOLI	5,1
1694	40,88	15,35	Irpinia-Basilicata	6,87
1702	41,12	14,98	Beneventano-Irpinia	6,32
1708	39,922	16,126	POLLINO	5,46
1726	38,12	13,35	Palermo	5,46
1732	41,00	15,00	irpinia	5,51
1736	38,01	14,175	CIMINNA	5,25
1740	37,582	12,84	SCIACCA	5,1
1818	37,82	14,08	Madonie	5,01
1819	37,93	14,05	Madonie	5,14
1823	38	14,1	Sicilia settentriona	5,84
1826	40,52	15,73	Basilicata	5,56
1828	40,75	13,9	Casamiciola Terme	5,4
1831	40,082	15,785	LAGONEGRO	5,23
1836	40,15	15,78	Basilicata merid.	5,79
1853	40,82	15,22	Irpinia	5,89
1857	40,35	15,85	Basilicata	6,96
1881	40,75	13,917	ISOLA D'ISCHIA	5,4
1883	40,75	13,88	Casamiciola Terme	5,71
1892	38,556	14,59	ALICUDI	5,12
1905	41,134	15,028	IRPINIA	5,02
1910	40,9	15,42	Irpinia-Basilicata	5,84
1920	40	14	BASSO TIRRENO	5,2
1940	38,08	13,43	Golfo di Palermo	5,06
1962	41,13	14,97	Irpinia	6,19
1967	37,87	14,42	Monti Nebrodi	5,29
1968	37,77	12,98	Valle del Belice	6,12
1979	38,217	11,7	CANALE DI SICILIA	5,2
1980	38,417	14,283	BASSO TIRRENO	5,6
1980	40,85	15,28	Irpinia-Basilicata	6,89
1990	40,711	15,299	POTENTINO	5,36
1998	40,038	15,937	APPENNINO CALABRO-LUCANO	5,19
2002	38,081	13,422	PALERMO	5,48

Certificato n.1



Firma  
*Vincenzo Sessa*



Studio di Geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario, 142-84080 - Fisciano (SA)-089957388 - 3473780612

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Magnitudo
------	------------	-------------	--------------------	-----------

Intensità sismica di soglia (scala MSK): 5

Certificato n.1



Firma



Studio di Geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario, 142-84080 - Fisciano (SA)-089957388 - 3473780612

Committente: ditta "Edil Trieste" s.r.l.

Località: Mercato S. Severino (piazza Portanova)

Descrizione: P.U.A.

Note:

Sigla: ET

## Stima del sisma di progetto con metodi statistici (Gumbel)

Anno	Magnitudo	Distanza epicentro (km)	Località epicentro	Probabilità supera mento	Tempo supera mento(anni)	Accele razione sismica (g)
1740	5,1	350,3	SCIACCA	0,02222	1,02	0,0029
1818	5,01	296,7	Madonie	0,04444	1,05	0,0032
1979	5,2	344,5	CANALE DI SICILIA	0,06667	1,07	0,0032
1940	5,06	280,1	Golfo di Palermo	0,08889	1,1	0,0035
1819	5,14	284,8	Madonie	0,11111	1,12	0,0037
1967	5,29	289,4	Monti Nebrodi	0,13333	1,15	0,0041
1736	5,25	274,8	CIMINNA	0,15556	1,18	0,0042
1892	5,12	213,3	ALICUDI	0,17778	1,22	0,0048
1726	5,46	278,1	Palermo	0,2	1,25	0,0049
2002	5,48	280,2	PALERMO	0,22222	1,29	0,005
1980	5,6	228,9	BASSO TIRRENO	0,24444	1,32	0,0067
1823	5,84	276,6	Sicilia settentriona	0,26667	1,36	0,0068
1968	6,12	326,2	Valle del Belice	0,28889	1,41	0,0073
1009	5,19	134,6	APPENNINO CALABRO LUCANO	0,31111	1,45	0,0081
1708	5,46	154,4	POLLINO	0,33333	1,5	0,0089
1831	5,23	120,8	LAGONEGRO	0,35556	1,55	0,0094
1905	5,02	88,9	IRPINIA	0,37778	1,61	0,0107
361	6,6	333	Sicilia	0,4	1,67	0,0107
1826	5,56	108,1	Basilicata	0,42222	1,73	0,0138
1517	5,4	92,8	Ariano Irpino	0,44444	1,8	0,014
1836	5,79	117,8	Basilicata merid.	0,46667	1,88	0,0153
1990	5,36	76,5	POTENTINO	0,48889	1,96	0,0164
1920	5,2	64,5	BASSO TIRRENO	0,51111	2,05	0,0171
1910	5,84	94,8	Irpinia-Basilicata	0,53333	2,14	0,0198
1538	5,1	48,4	POZZUOLI	0,55556	2,25	0,0209
1582	5,1	48,4	POZZUOLI	0,57778	2,37	0,0209
1828	5,4	56,3	Casamiciola Terme	0,6	2,5	0,0231
1881	5,4	55,1	ISOLA D'ISCHIA	0,62222	2,65	0,0236
989	6	86,4	Irpinia	0,64444	2,81	0,0249
1853	5,89	75,8	Irpinia	0,66667	3	0,0258
99	6,3	102,9	Circello	0,68889	3,21	0,0269
375	6	79,1	Benevento	0,71111	3,46	0,0272
1883	5,71	57,7	Casamiciola Terme	0,73333	3,75	0,0292
1962	6,19	85,9	Irpinia	0,75556	4,09	0,0293
1702	6,32	85,4	Beneventano-Irpinia	0,77778	4,5	0,0329
1561	6,36	87	Vallo di Diano	0,8	5	0,0334
1857	6,96	118,9	Basilicata	0,82222	5,62	0,0404
1732	6,61	85	Irpinia	0,84444	6,43	0,0421
1456	6,6	83,9	BENEVENTANO	0,86667	7,5	0,0423
79	5,69	37,8	Area vesuviana	0,88889	9	0,0436

Certificato n.2



*Vincenzo Sessa*



## Studio di Geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario, 142-84080 - Fisciano (SA)-089957388 - 3473780612

Anno	Magnitudo	Distanza epicentro (km)	Località epicentro	Probabilità superamento	Tempo superamento(anni)	Accelerazione sismica (g)
1456	6,96	95,8	MOLISE	0,91111	11,25	0,0501
1694	6,87	88,6	Irpinia-Basilicata	0,93333	15	0,0502
62	5,84	35,2	Pompei	0,95556	22,5	0,053
1980	6,89	81,9	Irpinia-Basilicata	0,97778	45	0,0552

Legge di attenuazione: Pugliese e Sabetta - siti con copertura profonda

Latitudine del sito: 40,4656

Longitudine del sito: 14,4514

Tempo di ritorno (anni): 475

Accelerazione sismica prevista

0,0886

Magnitudo di riferimento (Richter): 4,109

Certificato n.2



*Vincenzo Sessa*



Studio di Geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario, 142-84080 - Fisciano (SA)-089957388 - 3473780612

Committente:

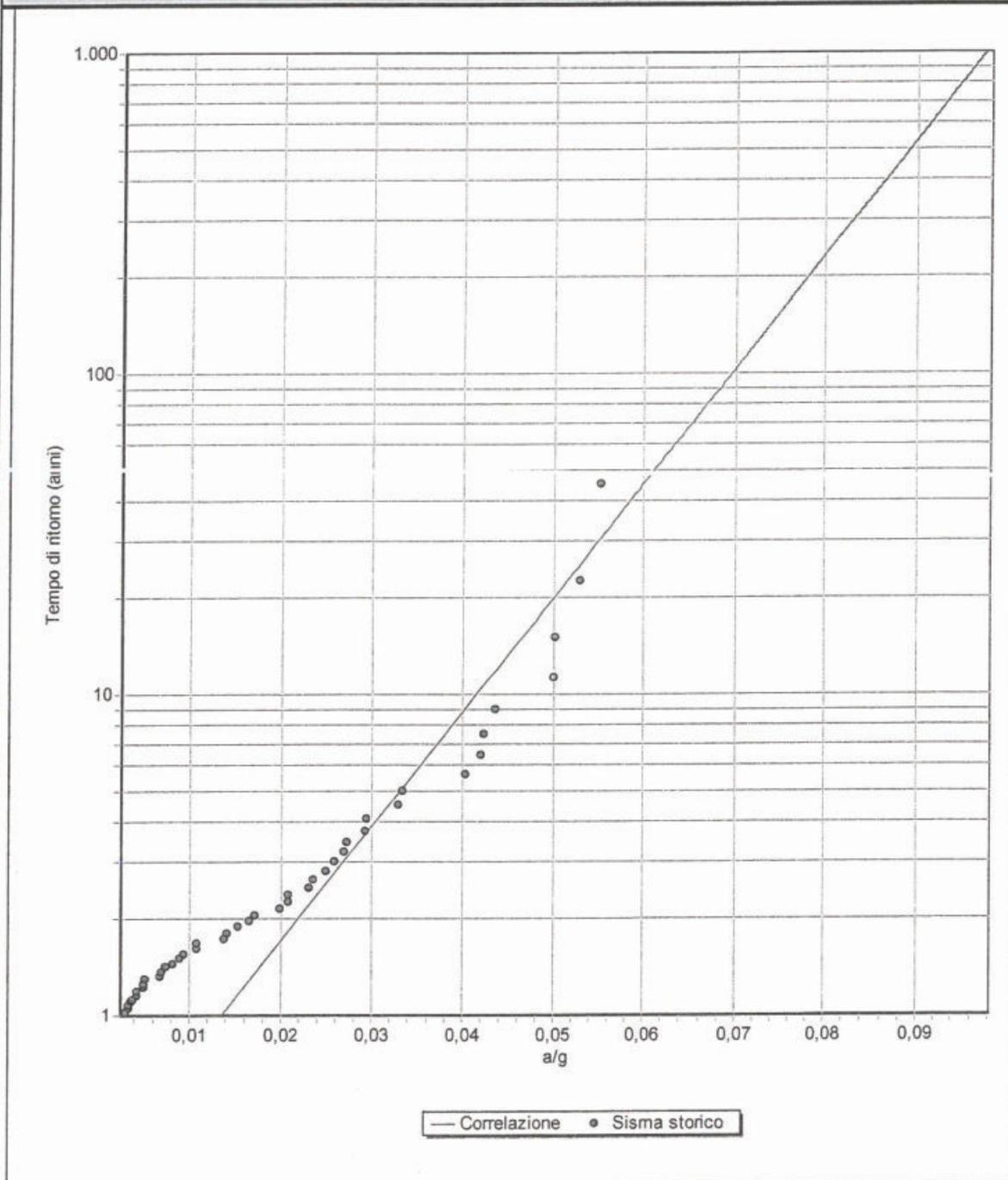
Località: Mercato S. Severino (piazza Portanova)

Descrizione: P.U.A.

Note:

Sigla: ET

**Stima del sisma di progetto con metodi statistici: metodo di Gumbel**



Certificato n.2



Firma: *Vincenzo Sessa*



Studio di Geologia - dott. Vincenzo Sessa

Via del Centenario, 142-84080 - Fisciano (SA)-089957388 - 3473780612

Committente:

Località: Mercato S. Severino (piazza Portanova)

Descrizione: P.U.A.

Note:

Sigla: ET

**Liquefacibilità con il metodo di Sherif e Ishibashi (1978) - profilo critico Nspt**

Profondità base(m)	Nspt	Suscettibilità alla liquefazione dello strato
6	11	Non liquefacibile
10,5	23	Non liquefacibile
12	40	Non liquefacibile
18	23	Non liquefacibile

Profondità tetto falda(m): 10,5

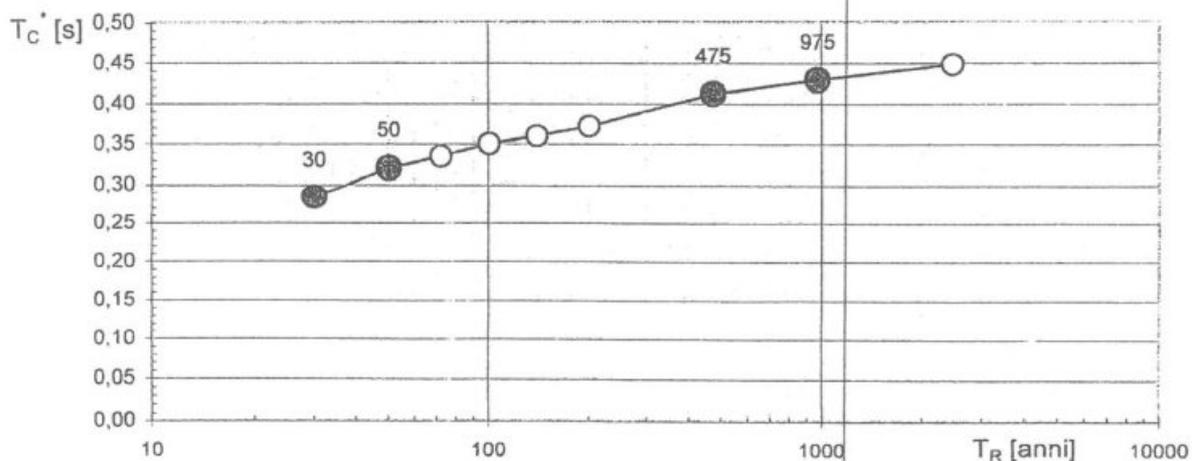
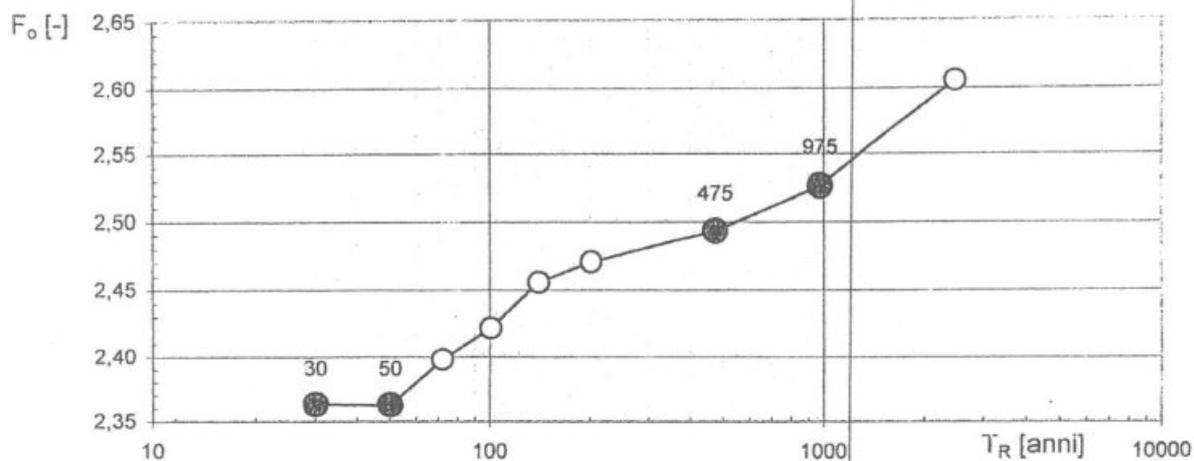
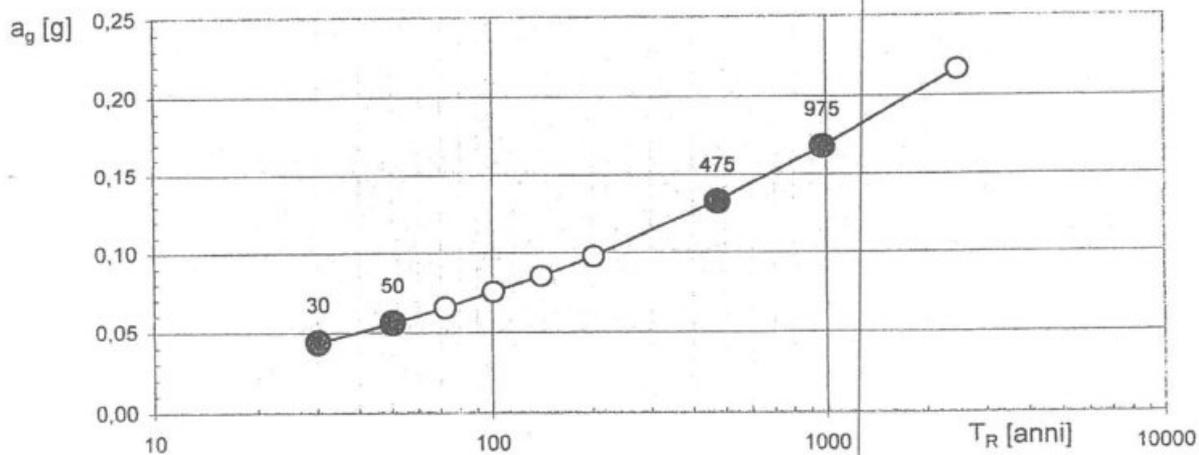
Profondità base falda(m): 12

Certificato n.3



*Vincenzo Sessa*

**Valori di progetto dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C$  in funzione del periodo di ritorno  $T_R$**



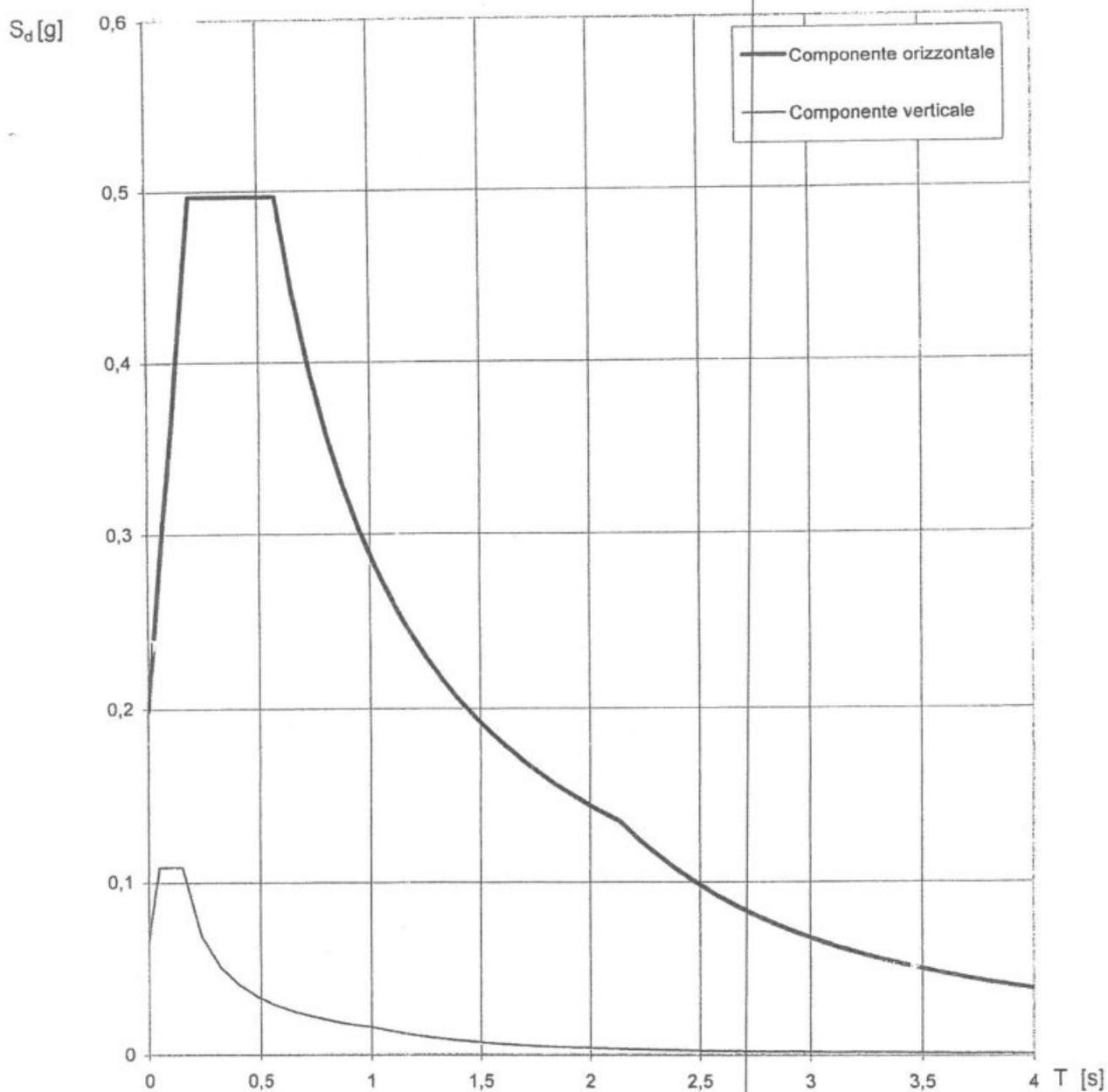
STUDIO DI GEOLOGIA - dott. VINCENZO SESSA

Via del Centenario, 142 - 84084 Fisciano (SA) - tel.: 347/3780612 - e-mail: geologo.sessu@gmail.com

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (g)	$T_c^*$ (s)
SLO	30	0,044	2,363	0,284
SLD	50	0,056	2,363	0,321
SLV	475	0,133	2,493	0,412
SLC	975	0,168	2,526	0,430

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_d$	0,133 g
$F_c$	2,493
$T_c$	0,412 s
$S_s$	1,500
$C_c$	1,407
$S_T$	1,000
$q$	1,000

**Parametri dipendenti**

$S$	1,500
$\eta$	1,000
$T_B$	0,193 s
$T_C$	0,580 s
$T_D$	2,131 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_c} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_c$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,199
$T_B \leftarrow$	0,193	0,496
$T_C \leftarrow$	0,580	0,496
	0,654	0,440
	0,727	0,396
	0,801	0,359
	0,875	0,329
	0,949	0,303
	1,023	0,281
	1,097	0,262
	1,171	0,246
	1,245	0,231
	1,318	0,218
	1,392	0,207
	1,466	0,196
	1,540	0,187
	1,614	0,178
	1,688	0,171
	1,762	0,163
	1,836	0,157
	1,909	0,151
	1,983	0,145
	2,057	0,140
$T_D \leftarrow$	2,131	0,135
	2,220	0,124
	2,309	0,115
	2,398	0,107
	2,487	0,099
	2,576	0,092
	2,665	0,086
	2,754	0,081
	2,843	0,076
	2,932	0,071
	3,021	0,067
	3,110	0,063
	3,199	0,060
	3,288	0,057
	3,377	0,054
	3,466	0,051
	3,555	0,049
	3,644	0,046
	3,733	0,044
	3,822	0,042
	3,911	0,040
	4,000	0,038