

Regione Campania

**COMUNE DI EBOLI**  
Provincia di Salerno

**REDAZIONE PIANO URBANISTICO "SUB-AMBITO 2A"**  
**- SCHEDA N° 6 "SANTA CECILIA" -**  
**- INIZIATIVA PRIVATA -**

in attuazione al "PUA SANTA CECILIA" approvato con  
Deliberazioni N° 382 del 15 Dicembre 2011 e N°139 del 17/04/2014

- ai sensi della Legge Regionale n. 16 del 22/12/2004,  
art. 27, co. 1, lett. c) e s.m.i. del 28/12/2009, n. 19 -

**Committente:**

Società "TOP HOUSE s.r.l."

Sig. NIGRO PASQUALE

Sig.ra ALFANO ANNARITA

TOP HOUSE srl

L'AMMINISTRATORE

**Data:**

Novembre 2014

Tavola:

**b06**

Elaborato:

Studio di compatibilità geologica

**Progettisti:**

Ing. Raffaele La Brocca

Ing. Michele Malandrino

**Il Geologo:**

Dr. Antonio Atrigna

**Collaboratori:**

Arch. Rodolfo D'Urso

Geom. Carmine La Brocca

Geom. Serge Patrick Russo

Geom. Cosimo Joshua La Brocca

Geom. Giuseppe Infante

Geom. Pietro Conte



## **INDICE**

- ***Premessa***
- ***Inquadramento geologico e geomorfologico e stabilità globale del sito***
- ***Inquadramento idrogeologico e idrografico***
- ***Descrizione delle indagini eseguite con valutazione dei parametri geotecnici***
- ***Stratigrafia***
- ***Risposta sismica locale***
- ***Analisi del pericolo e rischio frana del sito***
- ***Conclusioni***

## **ALLEGATI**

- ***Stralcio della Carta Geologica in scala 1 : 100.000;***
- ***Stralcio Corografico in scala 1 : 25.000;***
- ***Stralcio delle carte delle aree a rischio dell’Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del fiume Sele in scala 1:10.000;***
- ***Carta geolitologica;***
- ***Carta idrogeologica;***
- ***Carta in prospettiva sismica;***
- ***Carta geomorfologica e della stabilità;***
- ***Carta dei fenomeni franosi;***
- ***Carta ubicazione delle indagini geognostiche eseguite;***
- ***Stralcio planimetrico catastale dell’area;***
- ***Elaborato delle indagini geognostiche eseguite dalla ditta “VI. GET. Trivellazioni s.r.l.;***
- ***Elaborato delle prove di laboratorio eseguite dalla Geotest di Carbone Andrea C. s.a.s. di Melfi (PZ);***
- ***Verbale di asseverazione***



## **PREMESSA**

Su incarico conferitomi dai Sig.ri La Brocca Luciano nato a Salerno l'01 gennaio 1964 e residente in Eboli (SA) alla località Cornito, snc, con codice fiscale LBR LCN 64A01 H703P, legale rappresentante della società Top House s.r.l., Nigro Pasquale nato a Piaggine (SA) il 24 settembre 1931, con codice fiscale: NGR PQL 31P24 G538Z, e residente in Eboli (SA) alla località Bivio S. Cecilia, Alfano Annarita nata a Eboli (SA) il 02 aprile 1963, con codice fiscale: LFN NRT 63D42 D390T, ed ivi residente alla Via San Vito, n. 30, località Bivio S. Cecilia, il sottoscritto Dr. Geol. Antonio Atrigna iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 2114, esegue la redazione della presente relazione geologica atta a verificare la **compatibilità geologica** dei terreni interessati dalla redazione del piano urbanistico attuativo "SUB-AMBITO 2A"–scheda n° 6 S. Cecilia di iniziativa privata per la realizzazione di un complesso immobiliare residenziale, approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 382 del 15/12/2011. Le opere inerenti al piano si dovranno realizzare nel Comune di Eboli (SA) alla località S. Cecilia,

Lo studio di compatibilità geologica è stato eseguito secondo l'art. 41 delle norme di attuazione del PSAI, revisione eseguita a giugno 2012.

Per lo studio di compatibilità geologica ci si attiene ai dati della relazione geologica con le indagini geognostiche in sito eseguite dalla ditta "VI. GET. Trivellazioni s.r.l." con sede legale in Via Minutella, 33 Pompei (NA) e sede operativa Via Cangioni, 259 Boscoreale (NA). Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati n° 2 Campioni indisturbati di terreno che, opportunamente sigillati, sono stati consegnati al Laboratorio Geotest di Carbone Andrea C. s.a.s. di Melfi (PZ), società munita di Autorizzazione Ministeriale n° 0006078 del 17/07/2013 per l'esecuzione e certificazione di prove geotecniche sulle terre e sulle rocce (Settore A e B).

Nello specifico sono state eseguite le seguenti indagini in sito e prove di laboratorio:

- N° 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, fino alla profondità massima di uno a 20 ml e l'altro a 30 ml, con prelievo di n° 1 campione indisturbato per ciascun sondaggio;
- N° 2 Prove di laboratorio sui campioni indisturbati per la determinazione delle caratteristiche geotecniche ( granulometria, caratteristiche fisiche, indici, taglio ed edometrica);
- N° 2 prove SPT eseguite nei fori di sondaggio.;
- N° 1 stendimento di sismica a rifrazione con metodologia MASW.

I dati ottenuti sia dalle prove in sito che da quelle fatte eseguire in laboratorio sono stati esaminati dallo scrivente, che ha ritenuto opportuno eseguire ulteriori 12 prove penetrometriche dinamiche e considerare il sondaggio S34 fatto eseguire per l'elaborazione del P.R.G. del comune di Eboli, al fine di ottenere un modello stratigrafico di dettaglio ed una caratterizzazione geotecnica dei terreni investigati

L'esatta ubicazione dell'area è mostrata dagli stralci cartografici contenuti negli allegati.

Lo scopo del presente studio è stato quello di:

- inquadrare l'area in esame nell'ambito del contesto geologico, idrogeologico, geomorfologico e di stabilità dell'area;
- definire, attraverso il censimento dei pozzi idrici e delle sorgenti, un eventuale schema della circolazione idrica superficiale e profonda;
- definire il rischio sismico locale, in relazione alle caratteristiche geologiche, geotecniche, idrogeologiche e morfologiche della zona.

L'area di intervento nelle cartografie in scala 1:10.000 dell' Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del Fiume Sele ricade:

- **nella Carta del Rischio Frane** in parte in area a rischio potenziale Rutr2 e in parte in area a rischio potenziale Rutr1;
- **nella Carta della Pericolosità da Frana** in area a pericolosità potenziale Putr1;
- **nella Carta del Rischio Idraulico** non rientra in area a rischio;
- **nella Carta della Pericolosità da Alluvione** in parte in aree inondate dall'alluvione del Sele nel novembre 2010 ( Zone di attenzione idraulica).

Lo studio è stato espletato ottemperando a quanto previsto dalle vigenti disposizioni in materia di costruzioni in zona sismica previsti dal D.P.R. 328/01, dalla legge 02/02/1974 n° 64 e dei D.M. emanati ai sensi dell'articolo 3 e 15 della medesima legge (L.R. n° 9/83), nel rispetto del D.M. 11/03/1988, del D.M. del 16/01/96, dell' Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274, EC7, EC8, delle NTC 2008, del D.M.14/01/08 e della L.R. n° 19/09 e dell'art.12 del Regolamento Regionale n° 4/2010.

### **INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

L'esatta ubicazione dell'area in esame è evidenziata nel foglio 198 della Carta Geologica d'Italia "Eboli" in scala 1:100.000, nella tavoletta topografica I.G.M. "ALTAVILLA SILENTINA" in scala 1: 25.000, negli stralci del P.S.A.I. in scala 1: 10.000 e negli stralci delle carte tematiche elaborate. I terreni dell'area in esame appartengono alla Piana del Sele che con la sua configurazione subtriangolare, occupa la parte più interna di una depressione strutturale all'incirca trasversale alla Catena Sud-Appenninica ed aperta verso il Tirreno ( Graben del Golfo di Salerno ), estesa per circa 230 Km<sup>2</sup>. L'instaurarsi di tale depressione, come di tutte quelle che bordano il margine continentale tirrenico ( bacini peritirrenici) è legata alle fasi di apertura del Tirreno. Dal punto di vista geologico il settore in esame rappresenta un'area di subsidenza quaternaria costituita da sedimenti alluvionali. Questi ultimi sono connessi alle diverse fasi erosive e deposizionali delle varie incisioni fluviali che attraversano l'area in studio ed hanno modellato l'originario substrato ribassato a gradinata (graben); le più importanti sono i fiumi Sele e Tusciano. Le aste fluviali succitate, sfocianti a mare poco più a valle, hanno agito su di un basamento prevalentemente carbonatico e marnoso-arenaceo.

Il riempimento alluvionale in facies continentale è di età Plio-Pleistocenica ed è costituito in prevalenza da alternanze lenticolari di ghiaie, sabbie e limi, spesso con materiale vulcanico negli orizzonti superiori.

I sedimenti di genesi alluvionale e vulcanoclastica depositatisi, come già detto, prevalentemente ad opera della dinamica fluviale sono soggetti, in prossimità della linea di costa, ad un continuo rimaneggiamento, con accentuata selezione granulometrica, da parte del moto ondoso e delle correnti di longshore (spiaggia emersa e spiaggia sottomarina). Nei livelli più superficiali, in prossimità del litorale, si segnala la presenza di spessori, talora considerevoli, di terreni palustri con grana sottile e molto sottile (limi ed argille) e di colmata per bonifica. I primi rappresentano il riempimento di depressioni residuo di acque stagnanti.

Lungo il litorale vi è una stretta fascia parallela alla linea di costa costituita da depositi sabbiosi e ghiaiosi di spiaggia attuale. Essi passano, nell'immediato entroterra, a materiali di origine eolica ben classati, testimoniati anche dalla presenza di relitti di cordoni dunari costieri.

L'area in istudio è ubicata in località S. Cecilia, con quota di circa 16 mt. sul l.m.m. e nel suo sviluppo plano-altimetrico non evidenzia forme di dissesto, né in atto né allo stato potenziale, in grado di imprimere mutamenti all'attuale configurazione del territorio

La retrostante piana risulta localmente depressa rispetto alla sommità delle dune (4.5-5.0 metri s.l.m.) ed in alcuni settori denota una quota media non superiore a 1.0-1.5 metri s.l.m.; essa, verso l'entroterra, si raccorda con ampie superfici terrazzate aventi quote progressivamente crescenti, in genere fino ai 55-60 metri e localmente 95-100 metri s.l.m., precludendo alla cinta collinare di Eboli-Battipaglia, dalla quale si domina l'intera pianura. Nel sito in istudio il sottosuolo è costituito nella parte episupeficiale di alternanze di sabbie, argille e limi, relativi ad un intervallo di tempo compreso tra il Pleistocene e l'Olocene.

L'evoluzione morfodinamica della piana è legata, occasionalmente, ad esondazioni che provocano il dilavamento e/o la deposizione di materiale alluvionale, oppure, a fenomeni erosivi che si innescano solo localmente e laddove si ritrovano litotipi con una forte componente limo-argillosa.

In base a tali presupposti in tutta l'area il rischio geomorfologico non sussiste, in quanto, in riferimento alle caratteristiche morfologiche esistenti, non si evidenziano altri sensibili processi geomorfologici, né in atto né allo stato potenziale, in grado di imprimere mutamenti all'attuale configurazione del territorio.

L'idrografia superficiale si presenta, comunque, molto ricca e piuttosto gerarchizzata, mediante la rete dei canali di bonifica (collettore Radica e collettore Olmo). Come sopra accennato, molteplici sono le aste fluviali e torrentizie che incidono i depositi alluvionali della piana e che confluiscono, verso SW, a mare; esse assumono uno sviluppo tortuoso, talora meandriforme, soprattutto a causa delle modestissime pendenze in rapporto alle portate idriche mediamente smaltite e dell'incostante tipo e grado di permeabilità dei terreni attraversati. Trattasi di un tipico aspetto della morfologia fluviale dovuto a simultanei fenomeni di erosione e

deposizioni che si verificano rispettivamente lungo la sponda esterna ed interna degli alvei; questi ultimi subiscono, quindi, nel tempo, vistosi spostamenti laterali a cui si accompagnano cambiamenti di forma delle singole anse ed in più una migrazione generale, lenta, di quest'ultime, verso valle.

La parte interna della valle del fiume Sele degrada verso il mare, a partire da una quota di 120 metri circa s.l.m., con più ordini di terrazzi, originati dai fiumi Sele e Tusciano. Spingendosi a N.E. dell'area in parola, verso la fascia collinare conglomeratica dei monti di Eboli, la morfologia diventa del tipo montuoso-collinare con versanti terrazzati e mediamente acclivi.

## **INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

L'area in esame fa parte dell'unità idrogeologica della Piana del Sele; essa è delimitata a sud-ovest dal mare e, dagli altri lati, prevalentemente da sedimenti impermeabili di natura argilloso-marnoso-arenacea, i quali sovrastano il substrato calcareo-dolomitico di piattaforma, strutturalmente ribassato ed affiorante all'esterno della piana stessa.

L'articolazione litologica del settore in parola porta le acque sotterranee a interdigitarsi e ad occupare gli orizzonti clastici più grossolani.

Ciò, tuttavia, non conduce all'individuazione di più falde indipendenti, come si può evincere dalla lettura della concordanza dei livelli idrici in alcuni pozzi della zona con canne pescanti a quote differenti.

Il complesso idrogeologico in studio, per la sua stessa struttura ed in quanto coperto da materiali meno permeabili (depositi limo-argilloso e sabbioso-argilloso), risulta quasi sempre confinato o semiconfinato.

Il grado di permeabilità è funzione della porosità del deposito e del differente assortimento granulometrico, nonché dell'addensamento e/o compattezza; precisamente, si registrano valori elevati della permeabilità, laddove prevale la componente sabbiosa-ghiaiosa o ciottoloso-detritica.

Gli strati pelitici, tuttavia, non sempre garantiscono l'isolamento idraulico tra le varie falde, in quanto denotano molteplici e talora estese soluzioni di continuità.

All'interno dei suddetti terreni si ritrovano livelli idrici effimeri a partire da una profondità media di circa 7 metri dal piano campagna, i quali traggono alimentazione, in massima parte, dall'infiltrazione zenitale diretta.

La falda idrica di superficie conserva una morfologia piezometrica alquanto conforme alla configurazione plano-altimetrica, con drenaggio preferenziale verso la linea di costa che funge da drenaggio dei terreni in esame ed altezze piezometriche s.l.m. variabili da alcuni dm presso il litorale, fino a 20-25 metri nelle zone più interne. Studi specialistici hanno evidenziato che l'andamento d'insieme delle curve isopiezometriche subisce una sensibile diversione, a variabilità stagionale, approssimandosi ai principali alvei fluviali, in seguito alle interconnessioni esistenti tra la falda idrica ed i corsi d'acqua in siffatti acquiferi porosi; queste possono localmente tradursi in un periodico e reciproco alternarsi di fenomeni di travaso dall'uno all'altro corpo idrico. Ciò è, essenzialmente, dovuto ad uno sfasamento nei tempi di culminazione o depressione dei due livelli idrici.



Ad esempio, nei periodi di piena il livello del fiume sale prima e più velocemente di quello della falda, la quale presenta una maggiore “inerzia” dovuta agli attriti acqua-sedimento; in tali condizioni sarà il corso d’acqua ad alimentare l’acquifero adiacente; una situazione analoga ed invertita si verificherà durante i periodi di magra.

Normalmente avviene, però, che gli alvei dei citati corsi d’acqua fungono da assi di recapito preferenziale nei confronti dei volumi idrici che defluiscono all’interno dei circostanti depositi della piana.

La falda profonda si intercetta, mediamente, intorno ai - 7 metri dal piano campagna e risiede nell’acquifero alluvionale.

Molti dati piezometrici e idrogeologici consultati rivelano contributi sotterranei dai Conglomerati di Eboli, la cui entità è da ritenere tuttavia ridotta per la contenuta estensione areale della formazione ed il suo isolamento idrogeologico dai rilievi carbonatici (per interposizione di materiale terrigeno miocenico). In una certa misura innalzano la potenzialità dei conglomerati le perdite in alveo del fiume Sele laddove questo, con il suo corso, ne incide gli affioramenti.

Da recenti studi su di un settore della piana del Sele e che comprende anche quello considerato in questa relazione, si evince che le acque sono ricche di componenti salini; ciò è dovuto soprattutto ai contributi della falda dei Conglomerati di Eboli. Tuttavia, per la già menzionata limitata estensione di questo acquifero, il corpo idrico proveniente dai rilievi carbonatici non subisce sostanziali modificazioni chimiche. Nell’area in istudio si distinguono due diversi Complessi idrogeologici:

- i depositi quaternari prevalentemente argillosi limosi, con locali livelli sabbiosi ciottolosi, a permeabilità relativa bassa;
- alternanze di argille e ghiaie quaternarie con permeabilità relativa medio-bassa e variabile strato su strato.

Attraverso studi per l’assetto idrogeologico (osservazione dei pozzi esistenti) dell’area in esame e di zone limitrofe, nonché attraverso rilevamenti geologici, e dei sondaggi geognostici eseguiti si è potuto individuare una modesta falda intorno ai **7 metri di profondità**.

### **DESCRIZIONE DELLE INDAGINI**

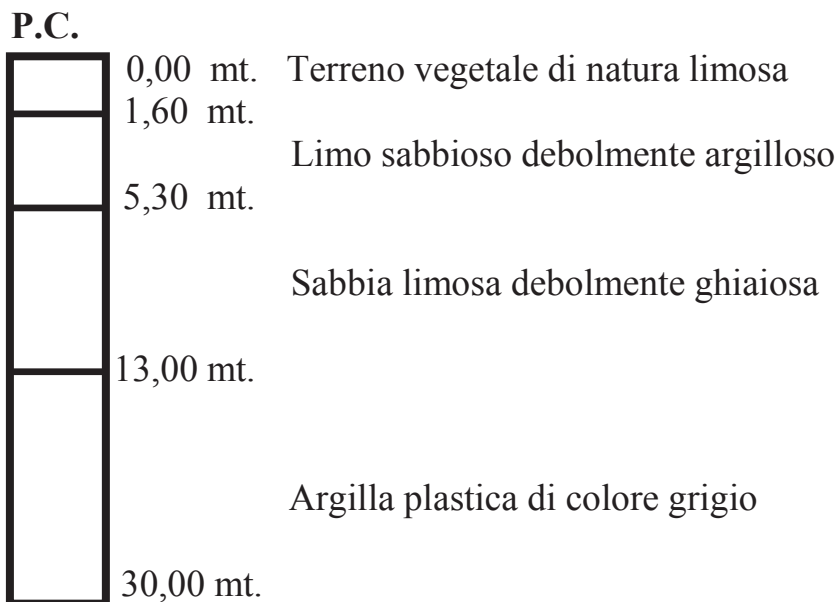
Le indagini eseguite dalla ditta “VI. GET. Trivellazioni s.r.l.” al fine di avere informazioni circa l’andamento stratigrafico e le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, nonché informazioni sismiche, consistono in:

- N° 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, fino alla profondità massima di uno a 20 ml e l’altro a 30 ml, con prelievo di ognuno di n° 1 campione indisturbato;
- N° 2 Prove di laboratorio sui campioni indisturbati per la determinazione delle caratteristiche geotecniche ( granulometria, caratteristiche fisiche, indici, taglio ed edometrica);
- N° 2 prove SPT eseguite nei fori di sondaggio.;
- N° 1 stendimento di sismica a rifrazione con metodologia MASW.

- N° 12 prove penetrometriche dinamiche;

I dati ottenuti dalla ditta, sono stati esaminati dallo scrivente, per ottenere un modello stratigrafico di dettaglio ed una caratterizzazione geotecnica dei terreni investigati. L'interpretazione delle indagini geognostiche eseguite hanno permesso di individuare, nell'ambito del volume di terreno investigato, oltre lo spessore di circa 1,60 mt. di terreno vegetale, tre litotipi avente le seguenti caratteristiche geotecniche:

<b><u>LITOTIPO A</u></b>	Sedimenti costituiti da limo sabbioso debolmente argilloso fino alla profondità di circa 5,30 mt. dal p.c.
<b><u>LITOTIPO B</u></b>	Sedimenti costituiti da sabbia limosa debolmente ghiaiosa fino alla profondità di circa 13 mt. dal p.c..
<b><u>LITOTIPO C</u></b>	Argilla plastica di colore grigio fino alla profondità di 30 mt. dal p.c..



Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione ciascun profilo penetrometrico è stato suddiviso in tratti a carattere omogenei distinti e, per ciascun tratto, sono state valutate le rispettive caratteristiche fisico-meccaniche.

I parametri fisici e geomeccanici del litotipo di nostro interesse è:

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo A**  
**da - 1,60 mt. dal p.c. a – 5,30 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,90
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,16
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,78
Angolo di attrito (°)	23
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	65,00
Coefficiente di Poisson	0,44
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	105,00



**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo B**  
**da - 5,30 mt. dal p.c. a -13,00 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,88
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,05
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,46
Angolo di attrito (°)	28
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	90,00
Coefficiente di Poisson	0,48
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	120,00

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo C**  
**da - 13 mt. dal p.c. a -30,00 mt. dal p.c.**

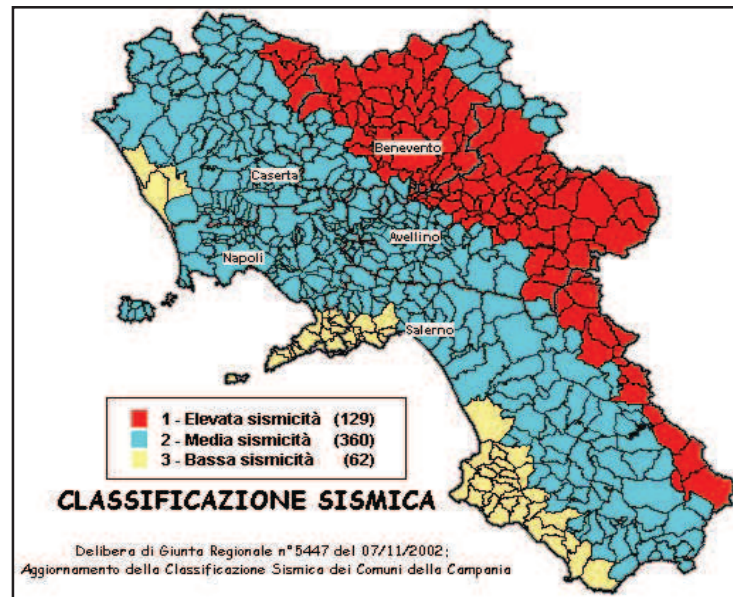
Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	2,05
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,28
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,45
Angolo di attrito (°)	25
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	78,00
Coefficiente di Poisson	0,48
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	135,00

I parametri assegnati ai vari orizzonti litologicamente omogenei sono sostanzialmente indicativi. L'elaborazione di un modello litologico e geotecnico del sottosuolo adeguatamente approssimato alla situazione reale richiederà l'esecuzione di indagini in situ più dettagliate e mirate.

**RISPOSTA SISMICA LOCALE**

Al fine di valutare la risposta sismica locale del sito oggetto di intervento è necessario tenere conto delle modifiche apportate allo scuotimento del suolo, in caso di sisma, provocate dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali attraverso la valutazione dei processi di amplificazione stratigrafica e topografica. L'Ordinanza P.C.M. 3274 del 2003 suddivideva il territorio nazionale in quattro zone sismiche individuate da valori di accelerazione sismica di picco orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero con tempi di ritorno di 475 anni, secondo tale classificazione (Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 07/11/2002) il Comune di Eboli viene inserito nella seconda categoria con Media Sismicità a cui corrisponde un valore di accelerazione orizzontale al suolo  $a_g=0.25g$ . Nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 viene invece introdotta una griglia di riferimento da cui determinare il valore di accelerazione massima orizzontale al suolo  $a_g$  per ogni singolo sito di interesse. (approccio sito specifico). La nuova norma prende in considerazione, inoltre, l'amplificazione dell'azione sismica locale in relazione alla tipologia di terreno (Ss) ed alle condizioni topografiche (ST). In relazione a quanto detto la normativa propone di incrementare l'azione sismica al suolo di un fattore di amplificazione Ss relativo alla diversa tipologia di terreno di fondazione. E' necessario definire, quindi, la

categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione in base alla velocità delle onde trasversali Vs30 o in alternativa in base al valore di N<sub>SPT30</sub> e c<sub>u30</sub>.



**Fig. 4 – Macrozonazione sismica in Campania (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).**

I valori di  $a_g$ , espressi come frazione dell’accelerazione di gravità  $g$  (9,81 m/s<sup>2</sup>), da adottare in ciascuna delle zone sismiche sono:

Zona sismica	Accelerazione orizzontale massima $a_g$
1 (S = 12)	0,35g
<b>2 (S = 9)</b>	<b>0,25g</b>
3 (S = 6)	0,15g
4 (N.C.)	0,05g

L’Ordinanza n.3274/2003 s.m.i. ed i D.M. 14.09.2005 e D.M 14.01.2008 propongono, altresì, l’adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A-B-C-D-E, più altri due speciali: S1 e S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (**V<sub>s30</sub>**).

Per caratterizzare il tipo di suolo dell’area in oggetto, si è fatto riferimento ai risultati dell’indagine sismica effettuata nell’ambito del presente lavoro, (MASW) considerando altresì i dati disponibili in letteratura per le zone limitrofe a quella di studio. I dati acquisiti con la registrazione sismica sono visionabili nell’apposito allegato redatto dalla ditta “VI. GET. Trivellazioni s.r.l.” a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

In linea generale, in base ai dati ottenuti ed utilizzando la formula:

$$V_{S30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i/V_i)$$

dove:

$h_i$  = Spessore in metri dello strato  $i$ -esimo,  
 $V_i$  = Velocità dell'onda di taglio nello strato  $i$ -esimo,  
 $N$  = Numero di strati,

si ottiene un valore di  $V_{s30}$  medio pari a circa **225 m/s** che fa ascrivere i terreni alla categoria “**C**” ovvero “*Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ )*”

<p><i>Categoria sottosuolo di fondazione</i></p>	<p><math>V_{s30}</math></p>	<p><math>N_{spt,30}</math> - <math>C_{u,30}</math></p>
<p><b>A</b> <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m</i></p>	<p><math>&gt; 800</math> m/s</p>	
<p><b>B</b> <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i></p>	<p><math>&gt; 360</math> m/s <math>&lt; 800</math> m/s</p>	<p><math>N_{spt,30} &gt; 50</math> <math>C_{u,30} &gt; 25</math> 0kPa</p>
<p><b>C</b> <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina</i></p>	<p><math>&gt; 180</math> m/s <math>&lt;</math></p>	<p><math>15 &lt; N_{spt,30} &lt; 50</math> <math>10 &lt; C_{u,30} &lt; 250</math></p>



<i>molto consistenti</i>	<i>360m/s</i>	<i>kPa</i>
<p style="text-align: center;"><i>D</i></p> <p><i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i></p>	<p><i>&lt; 180</i></p> <p><i>m/s</i></p>	<p><i>N<sub>spt,30</sub> &lt; 15</i></p> <p><i>C<sub>u,30</sub> &lt; 70</i></p> <p><i>kPa</i></p>
<p style="text-align: center;"><i>E</i></p> <p><i>Terreno dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con V<sub>s</sub> &gt; 800 m/s)</i></p>		

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico. Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima ( $a_{max} = a_g \cdot S$ ) del terreno che caratterizza il sito.

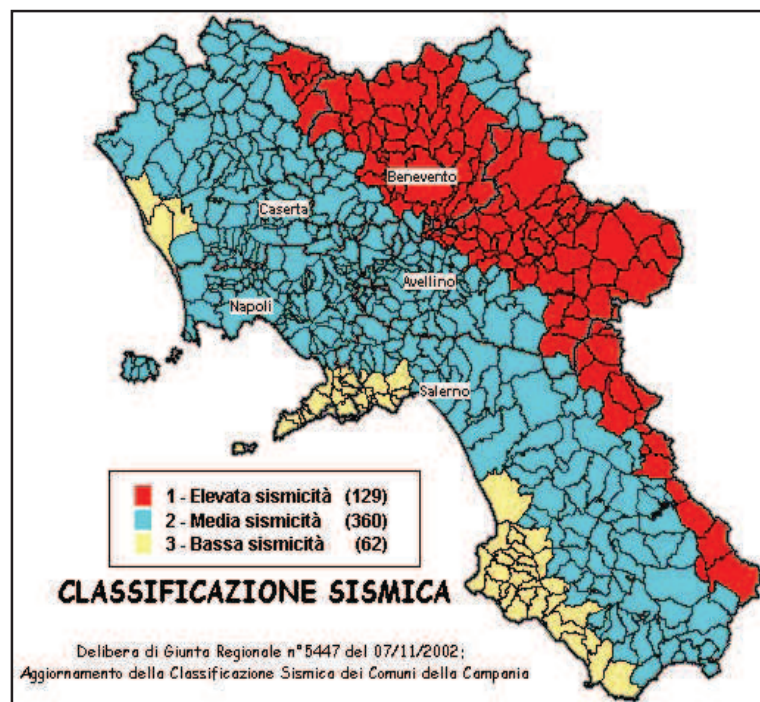
Definita, quindi, la categoria di suolo di fondazione (A – E) sono assegnati i seguenti parametri:

Categoria di suolo	S	T <sub>B</sub> [s]	T <sub>C</sub> [s]	T <sub>D</sub> [s]
A	1,00	0,15	0,40	2,00
<b>B – C – E</b>	1,25	0,15	0,5	2,00
D	1,35	0,20	0,80	2,00

Questi saranno utilizzati per la definizione dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali. Si noti in particolare che il parametro S (coefficiente amplificativo dello spettro, funzione del profilo stratigrafico del suolo di

fondazione) impone per i terreni di tipo B, C, E un aumento del 25% dell'azione sismica. I parametri  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  definiscono la forma degli spettri.

Al fine di valutare la risposta sismica locale del sito oggetto di intervento è necessario tenere conto delle modifiche apportate allo scuotimento del suolo, in caso di sisma, provocate dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali attraverso la valutazione dei processi di amplificazione stratigrafica e topografica. L'Ordinanza P.C.M. 3274 del 2003 suddivideva il territorio nazionale in quattro zone sismiche individuate da valori di accelerazione sismica di picco orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero con tempi di ritorno di 475 anni, secondo tale classificazione (Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 07/11/2002) il Comune di Eboli viene inserito nella seconda categoria con Media Sismicità a cui corrisponde un valore di accelerazione orizzontale al suolo  $a_g=0.25g$ . Nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 viene invece introdotta una griglia di riferimento da cui determinare il valore di accelerazione massima orizzontale al suolo  $a_g$  per ogni singolo sito di interesse. (approccio sito specifico). La nuova norma prende in considerazione, inoltre, l'amplificazione dell'azione sismica locale in relazione alla tipologia di terreno ( $S_s$ ) ed alle condizioni topografiche ( $ST$ ). In relazione a quanto detto la normativa propone di incrementare l'azione sismica al suolo di un fattore di amplificazione  $S_s$  relativo alla diversa tipologia di terreno di fondazione. E' necessario definire, quindi, la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione in base alla velocità delle onde trasversali  $V_{s30}$  o in alternativa in base al valore di  $N_{SPT30}$  e  $c_{u30}$ .



**Fig. 4 – Macrozonazione sismica in Campania (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).**

I valori di  $a_g$ , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$  ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ), da adottare in ciascuna delle zone sismiche sono:

Zona sismica	Accelerazione orizzontale massima $a_g$
1 (S = 12)	0,35g
<b>2 (S = 9)</b>	<b>0,25g</b>
3 (S = 6)	0,15g
4 (N.C.)	0,05g

L'Ordinanza n.3274/2003 s.m.i. ed i D.M. 14.09.2005 e D.M 14.01.2008 propongono, altresì, l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A-B-C-D-E, più altri due speciali: S1 e S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno ( $V_{s30}$ ).

Per caratterizzare il tipo di suolo dell'area in oggetto, si è fatto riferimento ai risultati dell'indagine sismica effettuata nell'ambito del presente lavoro, (MASW) considerando altresì i dati disponibili in letteratura per le zone limitrofe a quella di studio. I dati acquisiti con la registrazione sismica sono visionabili nell'apposito allegato redatto dalla ditta I.N.G.E. s.r.l. a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

In linea generale, in base ai dati ottenuti ed utilizzando la formula:

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

dove:

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo,

$V_i$  = Velocità dell'onda di taglio nello strato i-esimo,

$N$  = Numero di strati,

si ottiene un valore di  $V_{s30}$  medio di **225 m/s che** fa ascrivere i terreni alla categoria "C" ovvero "Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ )"

Categoria sottosuolo di fondazione	$V_{s30}$	$N_{spt,30}$
		- $C_{u,30}$
<p style="text-align: center;"><b>A</b></p> <p><i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>&gt;800</b></p> <p><i>m/s</i></p>	



<p style="text-align: center;"><b>B</b></p> <p><i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i></p>	<p style="text-align: center;"><math>&gt; 360</math> m/s</p> <p style="text-align: center;"><math>&lt; 800</math> m/s</p>	<p style="text-align: center;"><math>N_{spt,30} &gt; 50</math></p> <p style="text-align: center;"><math>Cu_{,30} &gt; 25</math> 0kPa</p>
<p style="text-align: center;"><b>C</b></p> <p><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i></p>	<p style="text-align: center;"><math>&gt; 180</math> m/s</p> <p style="text-align: center;"><math>&lt; 360</math> m/s</p>	<p style="text-align: center;"><math>15 &lt; N_{spt,30} &lt; 50</math></p> <p style="text-align: center;"><math>10 &lt; Cu_{,30} &lt; 250</math> kPa</p>
<p style="text-align: center;"><b>D</b></p> <p><i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i></p>	<p style="text-align: center;"><math>&lt; 180</math> m/s</p>	<p style="text-align: center;"><math>N_{spt,30} &lt; 15</math></p> <p style="text-align: center;"><math>Cu_{,30} &lt; 70</math> kPa</p>
<p style="text-align: center;"><b>E</b></p> <p><i>Terreno dei sottosuoli di tipo C o D per spessore</i></p>		

*non superiore a 20 m,  
posti sul substrato di  
riferimento (con  $V_s > 800$   
m/s)*

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico. Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima ( $a_{max} = a_g \cdot S$ ) del terreno che caratterizza il sito.

Definita, quindi, la categoria di suolo di fondazione (A – E) sono assegnati i seguenti parametri:

Categoria di suolo	S	$T_B$ [s]	$T_C$ [s]	$T_D$ [s]
A	1,00	0,15	0,40	2,00
<b>B – C – E</b>	1,25	0,15	0,5	2,00
D	1,35	0,20	0,80	2,00

Questi saranno utilizzati per la definizione dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali. Si noti in particolare che il parametro S (coefficiente amplificativo dello spettro, funzione del profilo stratigrafico del suolo di fondazione) impone per i terreni di tipo B, C, E un aumento del 25% dell'azione sismica. I parametri  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  definiscono la forma degli spettri.

#### **ANALISI DEL PERICOLO E RISCHIO FRANA DEL SITO**

L'area di intervento nelle cartografie in scala 1:10.000 dell' Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del Fiume Sele ricade:

- **nella Carta del Rischio Frane** in parte in area a rischio potenziale Rutr2 e in parte in area a rischio potenziale Rutr1;
- **nella Carta della Pericolosità da Frana** in area a pericolosità potenziale Putr1.

Considerando l'art. 18 , l'art. 28 e l'art. 41 delle norme di attuazione del A.B.Campania Sud ed Interregionale Sele per le aree in esame si esegue uno studio di compatibilità geologica così come indicato nell'allegato G- (indirizzi tecnici per la redazione di studi di compatibilità geologica). La metodologia applicata per la classificazione del pericolo e del rischio del sito è quella indicata dall'A.B.I.Sele nelle norme di attuazioni e spiegata in dettaglio nell'allegato L.

Al fine di poter applicare lo schema concettuale riportato nel sopracitato allegato L, sono state prodotte le cartografie di dettaglio necessarie, di seguito elencate e allegate alla presente relazione:

- Carta geolitologica;
- Carta geomorfologica;
- Carta degli ambiti geomorfologici

- Carta delle UTR
- Carta dei fenomeni franosi.

Dalla carta dei fenomeni franosi, si può osservare l'assenza di dissesti nell'area in esame e nelle zone immediatamente limitrofe, tale assenza è stata costatata anche nel corso del rilevamento geologico, geomorfologico condotto nelle zone ubicate a monte e a valle dell'area di interesse. Pertanto l'intervento in progetto risulta essere del tutto compatibile con l'assetto idro-geo-morfologico dell'area esaminata.

### **CONCLUSIONI**

La presente relazione geologica è stata eseguita per verificare la **compatibilità geologica** dei terreni interessati dalla redazione del piano urbanistico attuativo "SUB-AMBITO 2A"–scheda n° 6 S. Cecilia di iniziativa privata per la realizzazione di un complesso immobiliare residenziale, approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 382 del 15/12/2011. Le opere inerenti al piano si dovranno realizzare nel Comune di Eboli (SA) alla località S. Cecilia.

Sulla base del rilevamento geologico di dettaglio del sito, delle indagini geognostiche e sismiche eseguite e dall'analisi estesa nell'ambito geomorfologico significativo è possibile dedurre quanto segue:

- **morfologia e condizioni di stabilità:** l'area di impronta, pressochè pianeggiante, è stabile e idonea ad accogliere le opere in progetto, anche in relazione ad eventuali sollecitazioni sismiche;
- **geolitologia:** la frazione superficiale del pacco di terreni interessati dall'opera in progetto consta essenzialmente di una sequenza di limi e limi argillosi in matrice sabbiosa di colore variabile dal marrone al beige al nocciola in cui sono intercalati irregolarmente livelli lenticolari di ghiaine passanti verso il basso a sabbie e sabbie fine limosa di colore beige-avana, saturi e da moderatamente densi a densi, con livelli di ghiaina poco densa;
- **idrologia-idrogeologia:** la falda freatica superficiale, di modesta portata, dovrebbe attestarsi alla quota di circa – 7,00 mt. dal p.c.;
- **le opere in parola sono del tutto compatibili** con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area e con i vincoli imposti dal nuovo P.S.A.I. aggiornato a giugno 2012.

Del che è relazione in merito all'incarico conferitomi e dalle vigenti normative in materia.

Eboli Novembre 2014

IL TECNICO  
Dr. Geol. Antonio ATRIGNA