

## Studio tecnico ed ambientale

- ▣ **Progettazioni geologiche**
- ▣ **Cartografia e GIS**
- ▣ **Geognostica**
- ▣ **Ingegneria Naturalistica**
- ▣ **Consolidamenti**
- ▣ **Geofisica**
- ▣ **Pozzi**
- ▣ **Analisi di laboratorio**
- ▣ **Dissesti del suolo**
- ▣ **Sondaggi in sito**

Allegato B

Via La Storta-Loc. S. Cecilia 84025 Eboli (SA)  
Tel.0828/601814 Cell. 333/4032246 e-mail: [antonio.atrigna@libero.it](mailto:antonio.atrigna@libero.it)  
P.IVA: 03861110652

### COMUNE DI EBOLI (SA)

**Elaborato: Relazione geologica e di compatibilità  
idrogeologica con modellazione sismica  
del sito ex D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii..**

**Oggetto: Redazione piano urbanistico  
“SUB AMBITO SUD 3” Corno D’Oro.**

**COMMITTENTI:** Barone Rosa e Barone Carmine

**LOCALITA’:** Corno D’Oro

**DATA:** GENNAIO 2018

**IL TECNICO**  
Dr. Geol. Antonio Atrigna

## INDICE

- *Premessa*
- *Inquadramento geologico e geomorfologico e stabilità globale del sito*
- *Inquadramento idrogeologico e idrografico*
- *Compatibilità PSAI*
- *Descrizione delle indagini eseguite con valutazione dei parametri geotecnici e di permeabilità*
- *Stratigrafia*
- *Risposta sismica locale*
- *Prospezione geofisica mediante tecnica MASW*
- *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 "CITARELLA Vincenzo" e del PRG del Comune di Eboli (SA);*
- *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 Barone Rosa e Barone Carmine (per mezzo dell'Ing. Ariano Francesco), il sottoscritto Dr. Geol. Antonio Atrigna iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 2114, ha redatto il presente studio sul modello geologico-tecnico del suolo di imposta delle opere da realizzare e sul modello sismico del sottosuolo ai fini della conoscenza dettagliata delle caratteristiche geotecniche, geomorfologiche, idrogeologiche, geologiche e sismiche dei terreni interessati dalla redazione del piano urbanistico attuativo "SUB-AMBITO SUD 3"- Corno D'Oro di iniziativa privata per la realizzazione di un complesso immobiliare residenziale e commerciale sui terreni riportati al foglio 39 part.lla nn° 440-441.

Le opere inerenti al P.U.A. si dovranno realizzare nel Comune di Eboli (SA) alla località Corno D'Oro ; pertanto lo studio è stato eseguito secondo l'art. 14 (Strumenti urbanistici esecutivi-particolareggiati o loro varianti relativi ai comuni considerati sismici) della Legge Regionale n° 9 del 7 gennaio 1983. Tale articolo prevede: *Prima della formazione degli strumenti urbanistici esecutivi nei comuni dichiarati sismici, devono predisporci indagini geologiche-tecniche e geognostiche ai fini della prevenzione del rischio. Devono essere rilevate:*

- *la giacitura degli strati e la loro potenza fino alla profondità di 20-40 metri, sulla base di indagini dirette e indirette;*
- *caratterizzazione geotecniche dei terreni mediante prove di laboratorio e in sito;*
- *andamento della falda idrica mediante indagine diretta;*
- *caratterizzazione sismica dei terreni.*

Pertanto , per la predisposizione dello studio geologico del piano, oltre al rilevamento delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche di superficie, lo scrivente ha ritenuto opportuno considerare il sondaggio S30 eseguito dal Comune di Eboli in occasione della elaborazione del P.R.G. del comune di Eboli, ubicato in prossimità dell'area in esame e già ben nota allo scrivente.

Le indagini geognostiche in sito ,di seguito esposte, sono state eseguite dalla ditta "CITARELLA Vincenzo" 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.

L'ubicazione esatta delle indagini geognostiche eseguite è indicata sugli stralci cartografici contenuti negli allegati.

Pertanto, al fine di ottemperare alle direttive della L.R. n° 9 del 7 Gennaio 1983 e del PAI, sono state elaborate le seguenti carte tematiche:

- Carta Geologica;
- Carta geolitologica;
- Carta geomorfologica e della stabilità;
- Carta idrogeologica;
- Carta della zonazione dell'area in prospettiva sismica;
- Carta dei fenomeni franosi;
- Carta ubicazione delle indagini geognostiche eseguite;
- Carta del rischio idraulico;
- Carta della pericolosità alluvione;
- Carta del rischio frana;
- Carta della pericolosità da frana

L'elaborato delle indagini geognostiche e sismiche eseguite dalle Ditte su citate è parte integrante della presente relazione geologica.

Lo scopo del presente studio è stato quello di:

- inquadrare l'area in esame nell'ambito del contesto geologico-tecnico, geomorfologico e idrogeologico;
- accertare la giacitura degli strati e la loro potenza fino alla profondità di circa 30 mt., mediante l'esecuzione di n. 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo.
- fornire le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalla realizzazione dell'opera mediante prove ed analisi di laboratorio su campioni rappresentativi del sottosuolo investigato, nonché attraverso le correlazioni effettuate con i risultati delle indagini eseguite;
- definire, attraverso il censimento dei pozzi idrici e delle sorgenti, un eventuale schema della circolazione idrica superficiale e profonda;
- determinare i parametri che condizionano la stabilità del complesso terreno-fondazione;
- valutare il rischio sismico locale, in relazione alle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche, morfologiche della zona, mediante l'esecuzione dello stendimento di sismica a rifrazione con metodologia MASW.

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 area a rischio potenziale Rutr1;
- **nella Carta della Pericolosità da Frana** in area a pericolosità potenziale Putr1;

- nella **Carta del Rischio Idraulico** non è classificata in area a rischio;
- nella **Carta della Pericolosità da Alluvione** non è classificata in area a pericolosità alluvionale.

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 486 della Carta Geologica d'Italia "**Foce del Sele**" in scala 1:50.000, nella tavoletta topografica I.G.M. N° 486 sez I "**LA PICCIOLA**" 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 Corno D'Oro, con quota di circa 30 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 episuperficiale 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 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 3 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 si intercetta, mediamente, intorno ai - 3 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<sub>7</sub>

corpo idrico proveniente dai rilievi carbonatici non subisce sostanziali modificazioni chimiche.

Attraverso studi per l'assetto idrogeologico (osservazione dei pozzi esistenti) dell'area in esame e di zone limitrofe, nonché attraverso rilevamenti geologici, e in virtù dei sondaggi geognostici eseguiti in loco si è potuto individuare una modesta falda intorno ai **3÷3,5 metri di profondità**.

### COMPATIBILITÀ PSAI

Come detto in precedenza, 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 area a rischio potenziale R<sub>utr1</sub>;
- nella Carta della Pericolosità da Frana in area a pericolosità potenziale P<sub>utr1</sub>;
- nella Carta del Rischio Idraulico non è classificata in area a rischio;
- nella Carta della Pericolosità da Alluvione non è classificata in area a pericolosità alluvionale.

In tali aree non si rende necessario uno studio geologico di dettaglio, in quanto secondo l'art. 21 (*aggiornamento N.A. del 02.08.2016*) Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del Fiume Sele recita:

*nelle aree a rischio potenziale da frana moderato R<sub>utr1</sub>, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio potenziale di cui agli artt. 19 e 20, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.*

Pertanto, senza necessità di ulteriori approfondimenti, e sulla base degli esiti favorevoli connessi ai sondaggi effettuati in sito, il sottoscritto conclude che l'area dal punto di vista idrogeologico, geomorfologico e geologico è stabile, e risulta la piena ammissibilità e compatibilità degli interventi in progetto rispetto all'assetto idro-geo-morfologico dell'area e la piena compatibilità con le Norme di Attuazione del PSAI in vigore.

### DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE PER IL CALCOLO DELLA PERMEABILITÀ

Le indagini eseguite al fine di avere informazioni sulla permeabilità, sono state quelle di prelevare dei campioni di terreno nell'area in esame al fine di eseguire in laboratorio le analisi granulometriche.

Queste analisi sono usate in geotecnica per la classificazione dei terreni in base alle dimensioni dei granuli. Il metodo utilizzato è stato quello dei setacci, che consiste in una serie di setacci (sette), incolonnati uno sopra l'altro, aventi diversa dimensione della maglia, crescente dal basso verso l'alto. I setacci sono formati da una rete avente apertura quadrata di dimensione dai 4,76 mm ai 0,074 mm. A

seguito della analisi granulometrica completa si ricava la percentuale di granuli trattenuti dai vari setacci e quindi in base a questo si è conosciuto il tipo di terreno.

### VERIFICHE DI PERMEABILITA'

I terreni interessati sono stati sottoposti a prove di permeabilità in sito per verificarne le caratteristiche fisiche.

Tali prove sono consistite nel realizzare pozzetti superficiali, a base quadrata con lato di dimensioni predefinite, nell'ambito dei quali sono stati misurati gli abbassamenti del livello dell'acqua precedentemente immessa fino al boccaforo.

Trattandosi di terreni contenenti una quantità medio-alta di frazione fine la prova è stata effettuata a carico variabile, utilizzando la seguente formula:

$$K = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1 + 2 h m / b}{27 h m / b + 3}$$

dove:

- b: dimensioni del lato del pozzetto in cm;
- $h_2 - h_1$ : variazione del livello dell'acqua nel corso della prova;
- $t_2 - t_1$ : durata della prova;
- h m : altezza dell'acqua nel pozzetto mediata nel tempo di durata della prova.

La prova è stata ripetuta in più pozzetti al fine di ottenere valori di permeabilità mediati per una porzione abbastanza vasta di terreno. I valori che ne sono scaturiti hanno fornito un coefficiente di permeabilità k di circa  $2 \times 10^{-3}$  cm/sec, coerente con le caratteristiche granulometriche del terreno variabile tra il campo delle sabbie medie e quello dei limi argillosi.

### DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

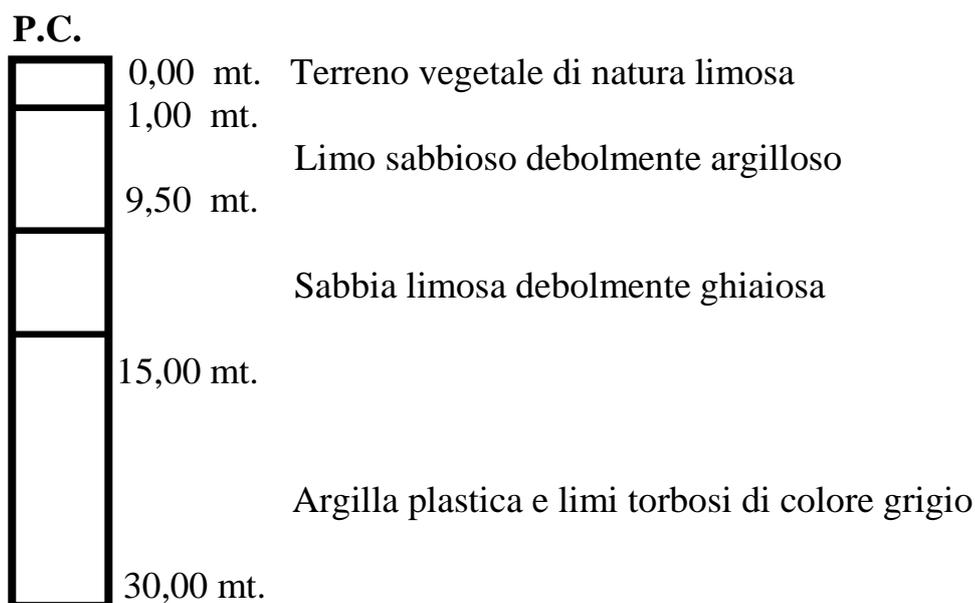
Le indagini eseguite dalla ditta "CITARELLA Vincenzo" al fine di avere informazioni circa l'andamento stratigrafico e le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, nonché informazioni sismiche, consistono in:

- 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.

I campioni prelevati 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 ha permesso di individuare, nell'ambito del volume di terreno investigato, oltre lo spessore di circa 1 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 9,50 mt. dal p.c.
<b><u>LITOTIPO B</u></b>	Sedimenti costituiti da sabbia limosa debolmente ghiaiosa fino alla profondità di circa 15 mt. dal p.c..
<b><u>LITOTIPO C</u></b>	Argilla plastica e limi torbosi di colore grigio fino alla profondità di 30 mt. dal p.c..



Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione ciascun profilo 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 sono di seguito esposti per i tre litotipi A, B e C in cui si è suddivisa la stratigrafia:

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo A  
da - 1,00 mt. dal p.c. a - 9,50 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,65
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,27
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,13
Angolo di attrito (°)	25
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	55,00
Coefficiente di Poisson	0,35
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	85,00

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo B  
da - 9,50 mt. dal p.c. a -15,00 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,80
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,16
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,33
Angolo di attrito (°)	28
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	85,00
Coefficiente di Poisson	0,38
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	105,00

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo C  
da - 15 mt. dal p.c. a -30,00 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,65
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,20
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,56
Angolo di attrito (°)	24
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	80,00
Coefficiente di Poisson	0,35
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	130,00

L'elaborazione di un modello litologico e geotecnico del sottosuolo adeguatamente approssimato alla situazione reale e puntuale, 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 O.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 veniva inserito nelle zone sismiche di 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 ex DM 14.1.2008 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  $S_s$  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  $c_{u30}$ .

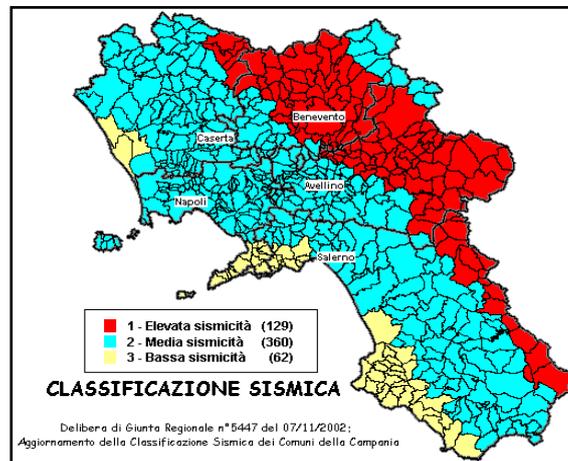


Fig. 4 – Macrozonazione sismica in Campania (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

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
2 (S = 9)	<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.

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 **252 m/s** che fa ascrivere i terreni alla categoria "C" ovvero "Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di<sub>12</sub>

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 molto consistenti</i></p>	<p><math>&gt; 180</math>m/s <math>&lt; 360</math>m/s</p>	<p><math>15 &lt; N_{spt,30} &lt; 50</math> <math>10 &lt; C_{u,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> <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 non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> 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<sub>B</sub>, T<sub>C</sub>, T<sub>D</sub> definiscono la forma degli spettri.

## PROSPEZIONE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica, il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

### Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

### Modi di vibrazione

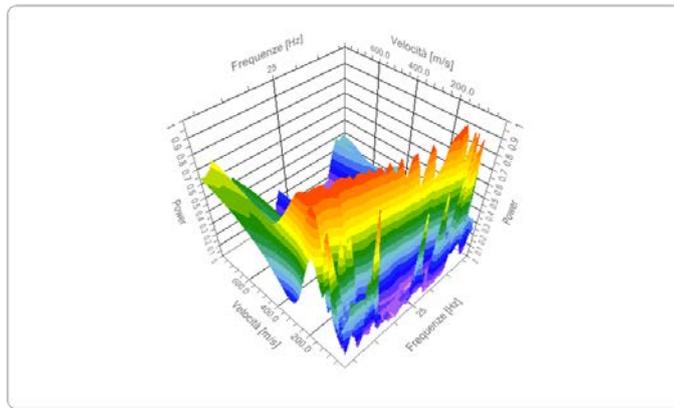
Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

### Profondità di indagine

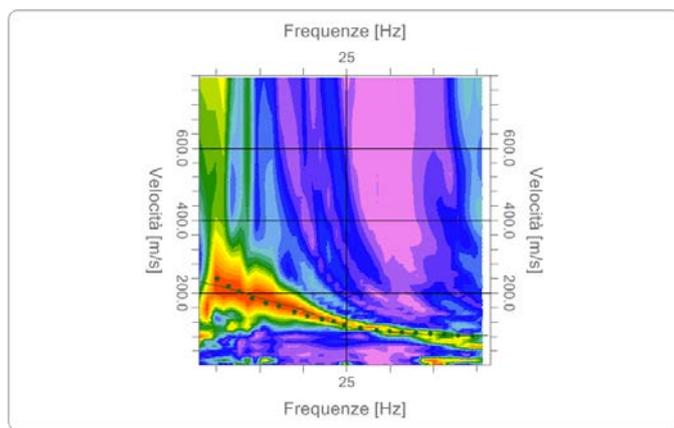
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Di seguito si riporta l'elaborazione dell'indagine sismica MASW **effettuata in sito dallo scrivente**, e relativi grafici:

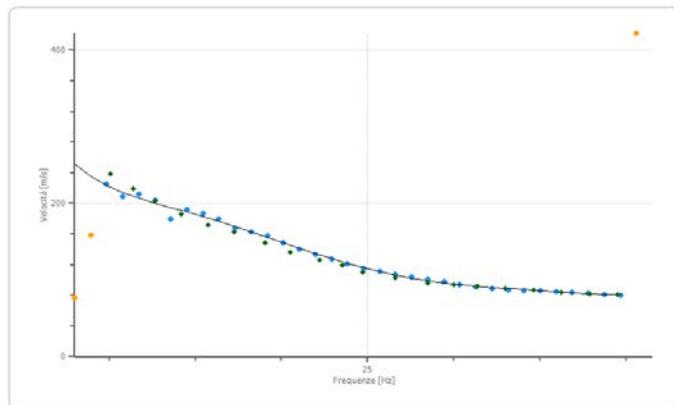
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Spettro Velocità di fase - Frequenze

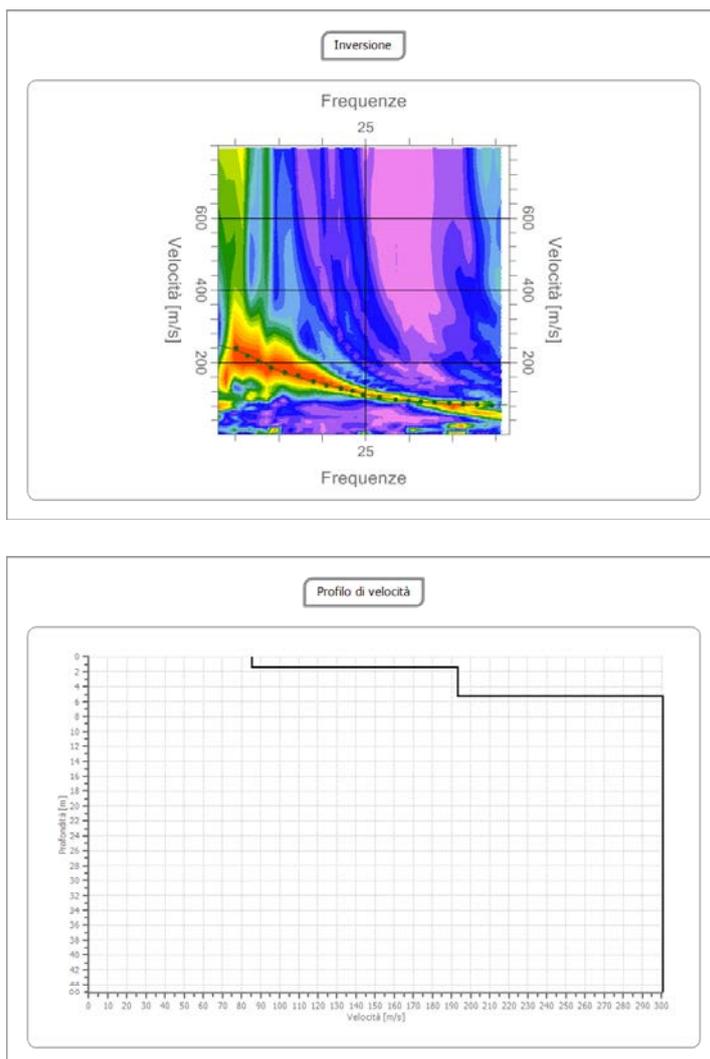


Curva di dispersione



### Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.44	1.44	1650.0	154.9	85.6
2	5.34	3.90	1680.0	392.6	193.3
3	∞	∞	1900.0	562.6	300.7



## Risultati

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	252.05
<b>Categoria del suolo</b>	C

Suolo di tipo C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).



Foto dell'indagine sismica MASW

## CONCLUSIONI

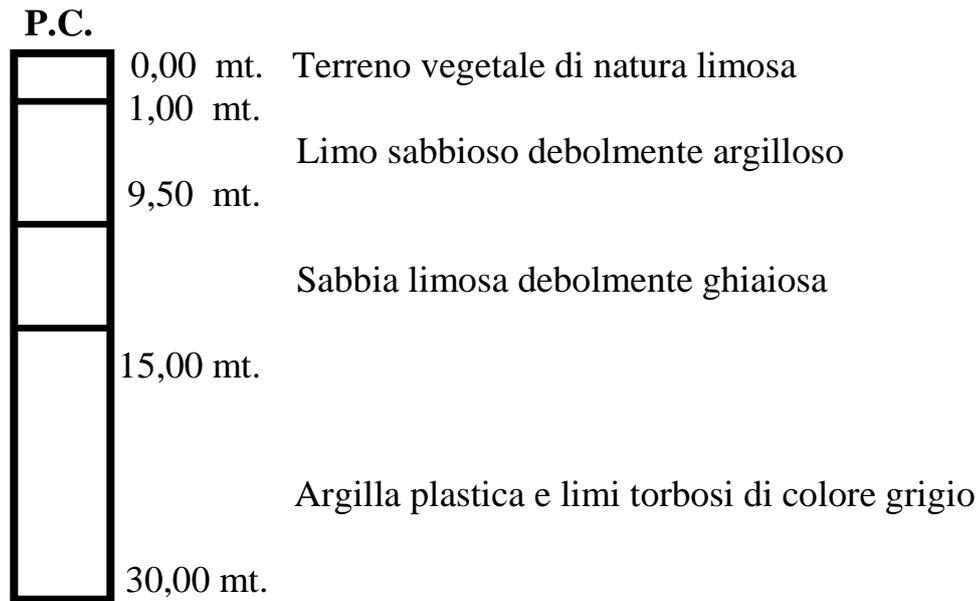
Il complesso dei dati raccolti nelle indagini in sito e di laboratorio fatte eseguire hanno consentito di valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e geomeccaniche del sito interessato. Tali dati hanno permesso di suddividere l'area in diversi strati litologici, ognuno con le rispettive caratteristiche geotecniche come riportate nell'elaborato allegato. Le indagini eseguite al fine di avere informazioni circa l'andamento stratigrafico e le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, nonché informazioni sismiche, sono consistite 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 (caratteristiche fisiche, indici, taglio diretto);
- 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, nonché il sondaggio S30 fatto eseguire per l'elaborazione del P.R.G. dal comune di Eboli, sono stati esaminati dallo scrivente al fine di ottenere un modello stratigrafico di dettaglio ed una caratterizzazione geotecnica dei terreni investigati.

L'interpretazione delle indagini geognostiche eseguite ha permesso di individuare, nell'ambito del volume di terreno investigato, oltre lo spessore di circa 1 mt. di terreno vegetale, tre litotipi aventi le seguenti caratteristiche geotecniche:

<b><u>LITOTIPO A</u></b>	Sedimenti costituiti da limo sabbioso debolmente argilloso fino alla profondità di circa 9,50 mt. dal p.c.
<b><u>LITOTIPO B</u></b>	Sedimenti costituiti da sabbia limosa debolmente ghiaiosa fino alla profondità di circa 15 mt. dal p.c..
<b><u>LITOTIPO C</u></b>	Argilla plastica e limi torbosi di colore grigio fino alla profondità di 30 mt. dal p.c..



Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione ciascun profilo 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 sono di seguito esposti per i tre litotipi A, B e C in cui si è suddivisa la stratigrafia:

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo A  
da - 1,00 mt. dal p.c. a - 9,50 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,65
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,27
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,13
Angolo di attrito (°)	25
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	55,00
Coefficiente di Poisson	0,35
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	85,00

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo B  
da - 9,50 mt. dal p.c. a -15,00 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,80
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,16
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,33
Angolo di attrito (°)	28
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	85,00
Coefficiente di Poisson	0,38
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	105,00

**Principali parametri fisici e geomeccanici del Litotipo C  
da - 15 mt. dal p.c. a -30,00 mt. dal p.c.**

Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	1,65
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,20
Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,56
Angolo di attrito (°)	24
Modulo edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	80,00
Coefficiente di Poisson	0,35
Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	130,00

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.

La permeabilità del terreno di cui al litotipo A è dell'ordine di circa  $2 \times 10^{-3}$ , come da indagini effettuate in sito.

Le opere inerenti al piano urbanistico attuativo "SUB-AMBITO SUD 3"–Corno D'Oro di iniziativa privata, riguardano la realizzazione di un complesso immobiliare residenziale e commerciale sui terreni riportati al foglio 39 part.lla n° 440-441, pertanto lo studio è stato eseguito secondo l'art. 14 (Strumenti urbanistici esecutivi-particolareggiati o loro varianti relativi ai comuni considerati sismici) della Legge Regionale n° 9 del 7 gennaio 1983.

Come detto in precedenza, 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 area a rischio potenziale R<sub>utr1</sub>;
- nella Carta della Pericolosità da Frana in area a pericolosità potenziale P<sub>utr1</sub>;
- nella Carta del Rischio Idraulico non è classificata in area a rischio;
- nella Carta della Pericolosità da Alluvione non è classificata in area a pericolosità alluvionale.

aree in cui non si rende necessario uno studio geologico di dettaglio, in quanto secondo l'art. 21 (*aggiornamento N.A. del 02.08.2016*) Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del Fiume Sele cita:

nelle aree a rischio potenziale da frana moderato R<sub>utr1</sub>, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio potenziale di cui agli artt. 19 e 20, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata pertanto, senza necessità di ulteriore approfondimenti, e in base alle indagini effettuate dal sottoscritto, l'area dal punto di vista idrogeologico, geomorfologico e geologico è da ritenersi stabile, e risulta la piena ammissibilità e compatibilità degli interventi in progetto rispetto

all'assetto idro-geo-morfologico dell'area e la piena compatibilità con le Norme di Attuazione del PSAI in vigore.

L'indagine sismica eseguita (MASW) colloca il sottosuolo investigato in **categoria C** (O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 e s.m.i. e D.M. 14/01/2008 e s.m.i.).

Tale categoria di sottosuolo è stata ricavata, come da normativa citata in precedenza, dalla seguente relazione:

$$V_{s30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} =$$

dove si ottiene un valore di  $V_{s30}$  medio pari a circa **252 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 ( $15 < NSPT < 50$ )"*

Da quanto fino ad ora esposto si possono trarre le seguenti conclusioni :

- la morfologia dell'area è quasi pianeggiante, e tale situazione trova perfetta rispondenza nella natura geologica dei terreni investigati;
- dallo studio dettagliato effettuato non sussistono evidenti fenomeni franosi, in un' area di ampiezza significativa nell' intorno dell' intervento, e che la sua realizzazione non rappresenta un fattore predisponente all' instabilità anche locale dell' area.
- l'intervento citato in premessa, non apporterà alcun mutamento agli equilibri naturali ed alla circolazione idrica sotterranea;
- allo stato attuale non si sono riscontrati condizioni tali da far ipotizzare fenomeni di cedimenti differenziati di apprezzabile entità;
- è opportuno sottolineare che la sagomatura dello scavo dovrà assumere una pendenza non superiore a 2/3, escludendo la realizzazione di pareti verticali, oppure eseguire le operazioni mettendo in sicurezza le pareti di scavo.

Pertanto, presa visione delle caratteristiche strutturali dell' opera da realizzare e dei conseguenti carichi previsti in progetto, in relazione alla costituzione dei litotipi accertati, si ritiene che non vi siano condizioni ostative ad eseguire gli interventi previsti in progetto , considerando che il piano di posa delle fondazioni degli edifici, previsto ad almeno - 2,50 m dal piano di campagna. interesserà litotipi stabili e di buon compattezza, in grado cioè di contenere agevolmente il sovraccarico della struttura di progetto, senza rilevanti alterazioni all'attuale equilibrio morfologico della zona.

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

Eboli, Gennaio 2018

IL TECNICO  
Dr. Geol. Antonio ATRIGNA

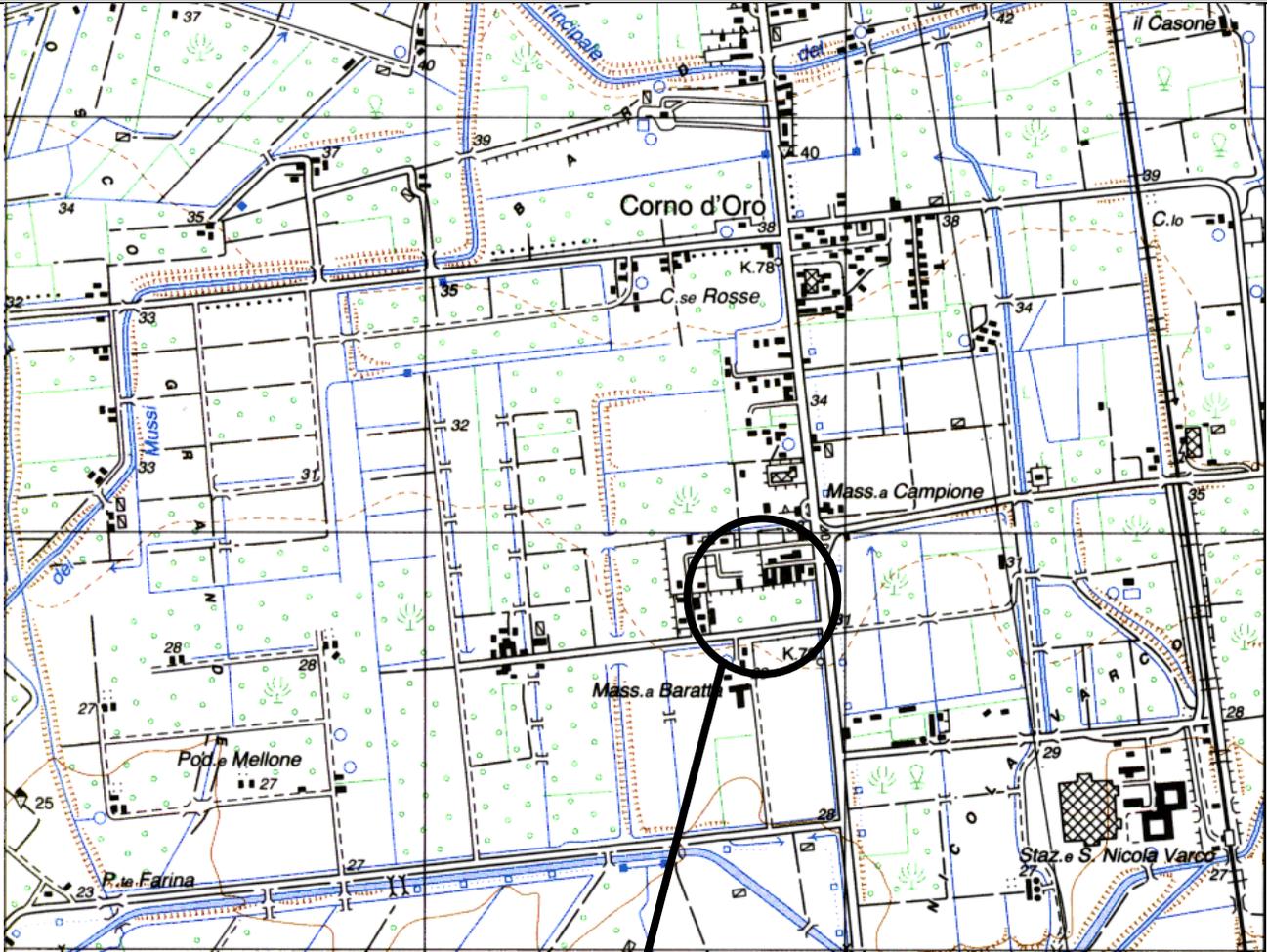
## ALLEGATI

- *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 geomorfologica e della stabilità;*
  
- *Carta ubicazione delle indagini geognostiche eseguite;*
- *Stralcio planimetrico catastale dell’area;*
- *Elaborato delle indagini geognostiche eseguite dalla ditta “CITARELLA Vincenzo” e del PRG del Comune di Eboli;*
- *Elaborato delle prove di laboratorio eseguite dalla Geotest di Carbone Andrea C. s.a.s. di Melfi (PZ);*
- *Verbale di asseverazione*

**GEOSELE**  
**Dr. Antonio Atrigna**  
**Geologo**

Via La Storta-Loc. S.Cecilia – 84025 Eboli (SA)  
Tel. 0828.601814 – Cell. 333/4032246  
e-mail: [antonio.atrigna@libero.it](mailto:antonio.atrigna@libero.it)  
P.IVA: 03861110652

**STRALCIO COROGRAFICO “LA PICCIOLA” IN SCALA 1: 25.000**

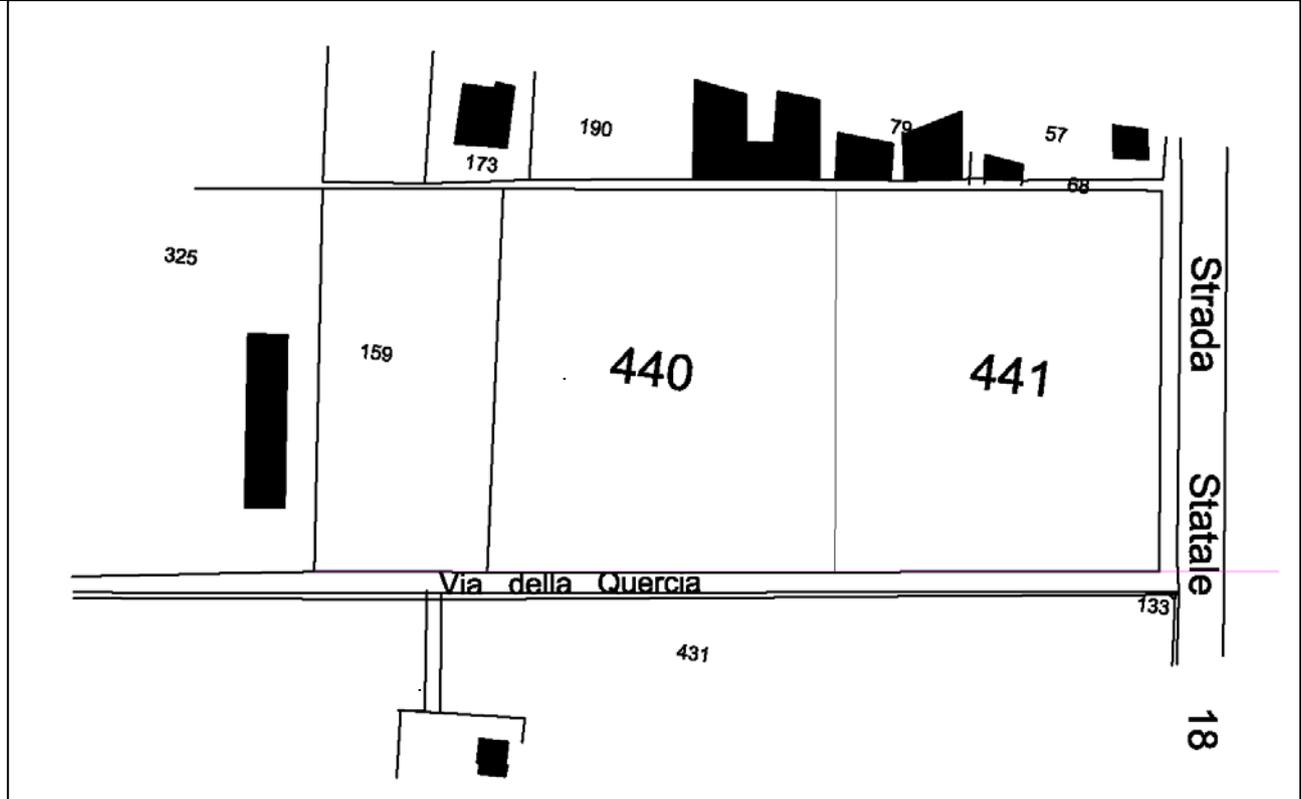


**○ UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME**

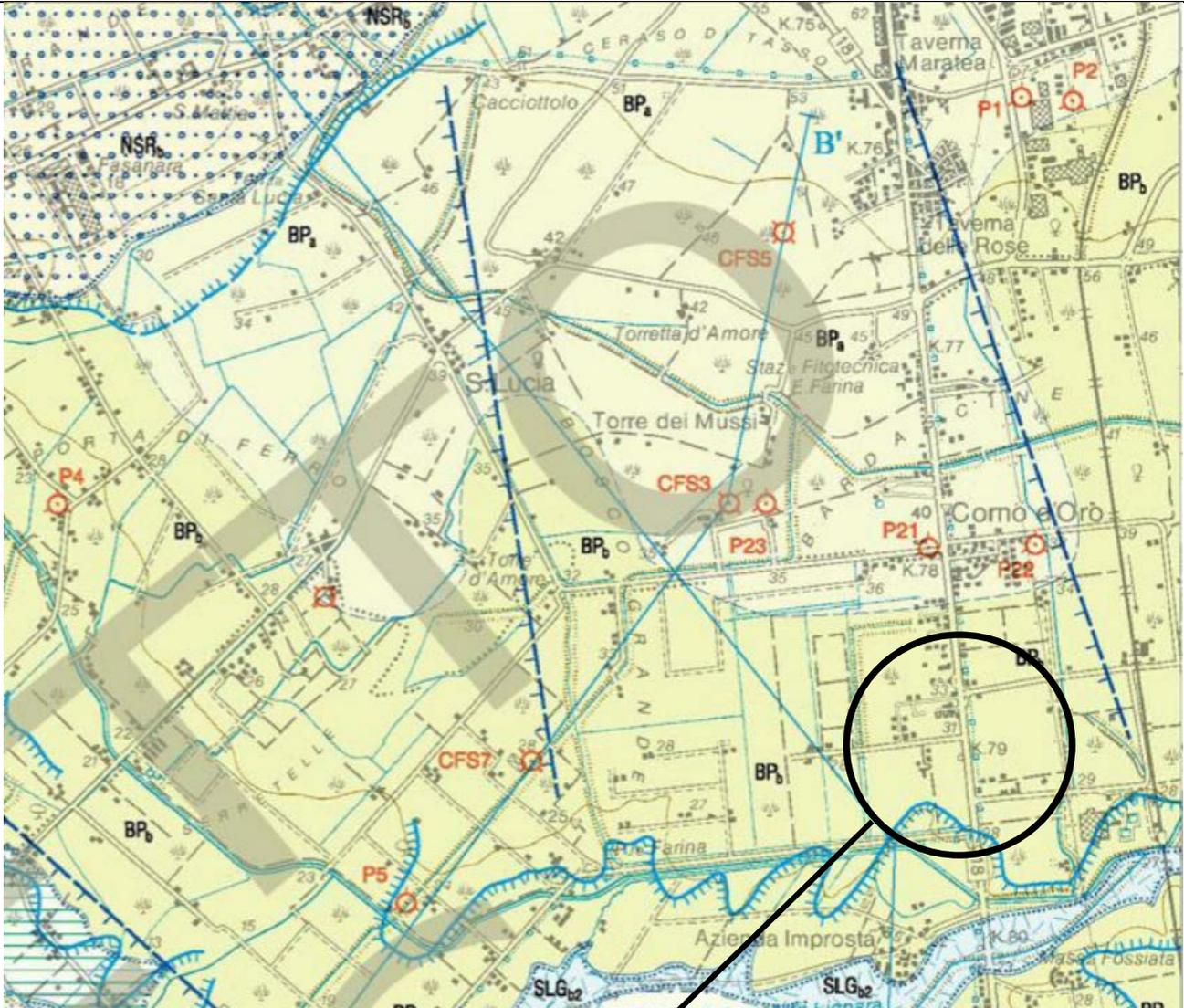
**GEOSELE**  
**Dr. Antonio Atrigna**  
Geologo

Via La Storta-Loc. S.Cecilia – 84025 Eboli (SA)  
Tel. 0828.601814 – Cell. 333/4032246  
e-mail: [antonio.atrigna@libero.it](mailto:antonio.atrigna@libero.it)  
P.IVA: 03861110652

**STRALCIO PLANIMETRI CATASTALE - Fg. 39 – P.lle 440 e 441**



## CARTA GEOLOGICA D' ITALIA SCALA 1:50.000 FOGLIO 486 "FOCE DEL SELE"



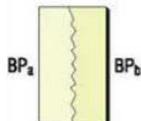
○ UBICAZIONE DELL' AREA IN ESAME

### LEGENDA

Il supersistema comprende sedimenti di ambiente fluviale, transizionale e marino costiero riferibili a più cicli deposizionali ad influenza eustatica e tettonica. In profondità presenta alternanze anche decametriche di intervalli ghiaiosi, sabbiosi e pelitici. Questi ultimi sono spesso dati da argille grigie e azzurre fossilifere, a luoghi con torbe. Alcuni intervalli francamente sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi sono riferibili a sistemi di spiaggia-duna e deltizi. La parte sommitale del supersistema, connotata da tendenza progredante policiclica, è stata suddivisa per ambienti di formazione (BP<sub>a</sub> e BP<sub>b</sub>).

a) Porzione deposta in ambiente di conoide alluvionale

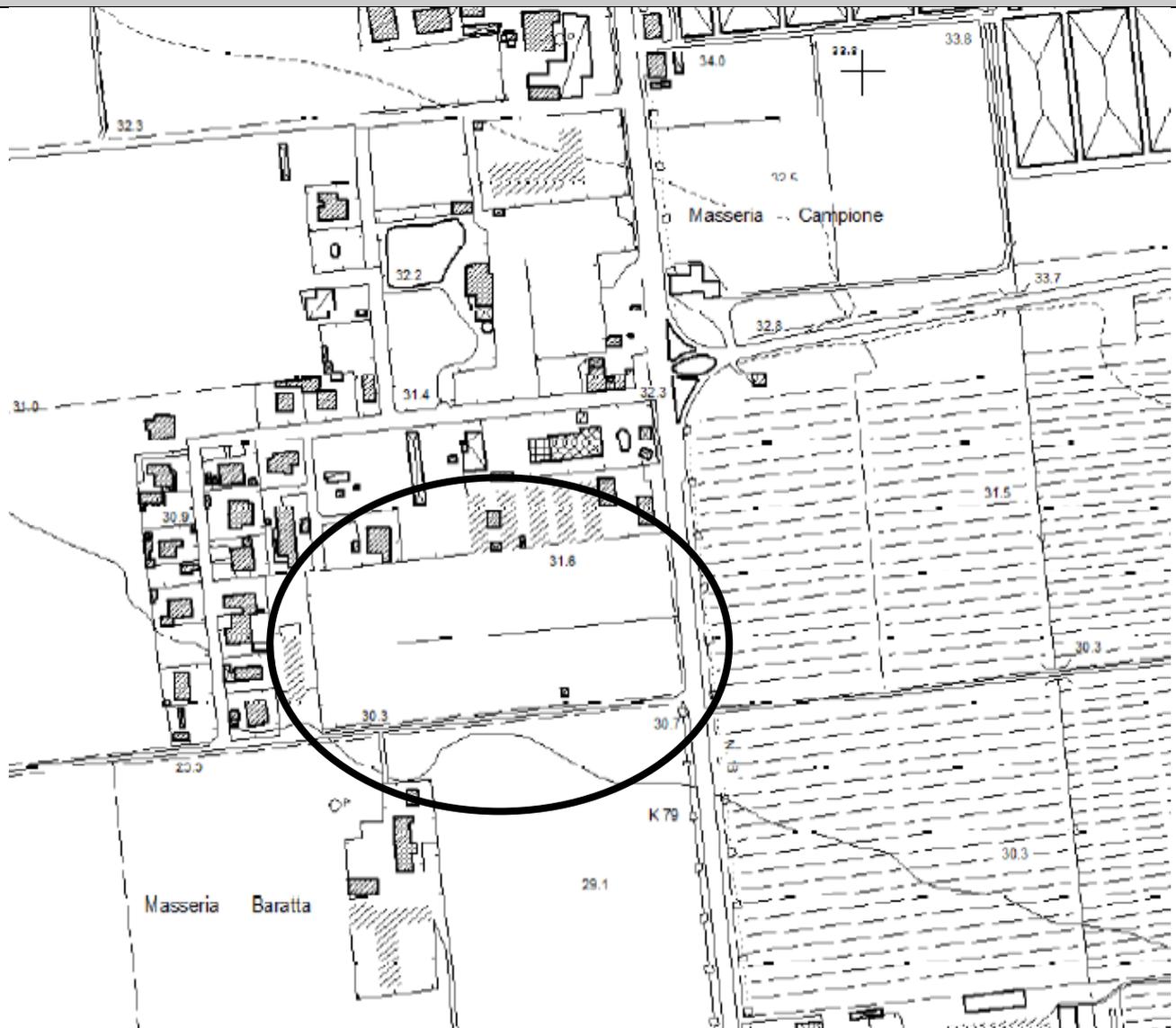
Alternanze latero-verticali di ghiaie sabbiose, sabbie e, subordinatamente, peliti sabbiose con frazione grossolana dominata da clasti carbonatici fino a qualche cm di diametro, ben smussati e provenienti dalle serie mesozoiche dei Monti Picentini (paleoconoide del Tusciano con apice a Battipaglia). Verso l'alto passano ad alluvioni sabbioso-limoso-argillose con componente piroclastica e con frequenti episodi pedogenetici intercalati. In sommità è spesso conservato un profondo paleosuolo bruno scuro, ben strutturato, molto decalcificato e argillificato. Età compresa tra la parte finale del Pleistocene medio e l'inizio del Pleistocene superiore (probabilmente tra OIS 9 ed OIS 5 p.p.).



b) Porzione deposta in ambiente di piana costiera

Sedimenti in massima parte sabbiosi e pelitici, formati in ambienti di piana costiera i.s. Include: complessi di spiaggia per lo più sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi; complessi lagunari e lacuo-palustri argilloso-limosi, a luoghi ricchi di componente organica e di torbe; corpi alluvionali a tessitura per lo più sabbioso-pelitica, ricchi di brevi episodi di pedogenesi idromorta. I vari corpi sono organizzati in più cicli ingressivo-regressivi, ciascuno dei quali ha fatto migrare verso terra un sistema barriera-laguna. L'assemblaggio complessivo dell'insieme è però di tipo progredante. I corpi alluvionali sono sia eteroplici che sovrapposti a quelli transizionali; essi colmano inoltre delle paleo-incisioni tagliate durante i momenti regressivi. Altre complicazioni stratigrafiche sono localmente date da faglie sin-sedimentarie con rigetti sino ad una decina di metri. Ove conservano la morfologia originaria, recano in sommità paleosuoli bruni molto decalcificati ed argillosi. Età compresa tra la parte finale del Pleistocene medio e l'inizio del Pleistocene superiore (probabilmente tra OIS 9 ed OIS 5 p.p.).

## **CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA' DELL'AREA IN ESAME**

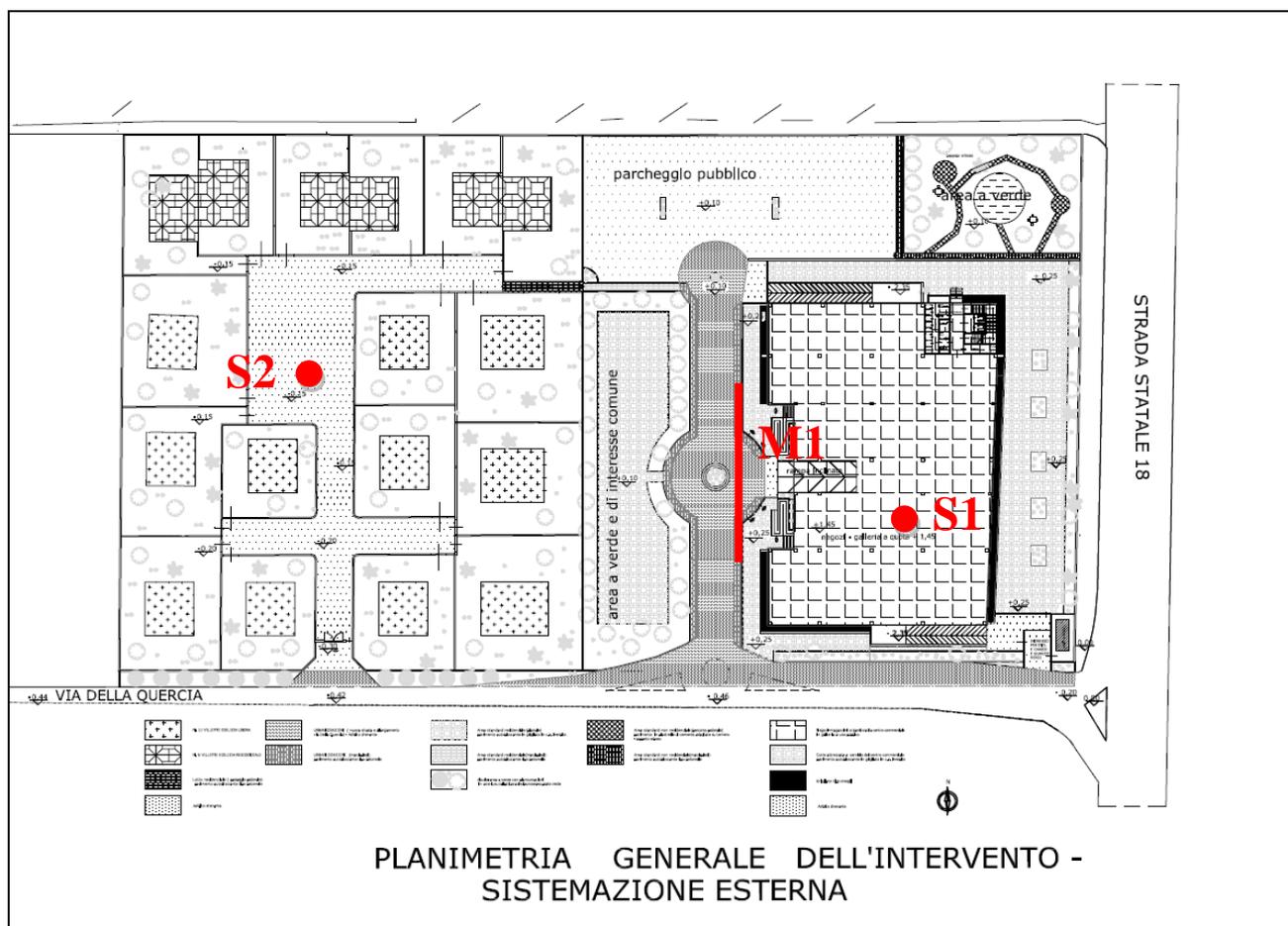


**UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME**

### **LEGENDA**

- S** Aree sicuramente stabili per la consistenza lapideadei depositi affioranti (calcarei e dolomie della fascia montana) o per la trascurabile entità delle pendenze (aree pianeggianti)

## UBICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE



<b>SONDAGGIO</b>	<b>DATA ESECUZIONE</b>	<b>PROFONDITA'</b>	<b>LATITUDINE</b>	<b>LONGITUDINE</b>
<b>S1</b>	22/11/2017	30,00 m	<b>40.566498°</b>	<b>14.986345°</b>
<b>S2</b>	22-23/11/2017	20,00 m	<b>40.566395°</b>	<b>14.984995°</b>
<b>M1</b>	22/11/2017	-	<b>40.566337°</b>	<b>14.986036°</b>

### LEGENDA

— INDAGINE MASW

● SONDAGGI GEOGNOSTICI

## UBICAZIONI SU FOTO SATELLITARE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE



### LEGENDA

- INDAGINE MASW
- SONDAGGI GEOGNOSTICI



**AUTORITA' DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD  
ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE**

**Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico  
del Bacino Idrografico del Fiume Sele**

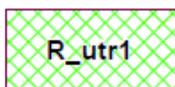


Elaborato ID: H7 - CARTA DEL RISCHIO DA FRANA - Tavola: 48604-03  
Scala: 1:10.000  
Revisione: Giugno 2012



**UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME IN SCALA 1:10.000 RICADENTE IN  
AREA A RISCHIO POTENZIALE R-utr1**

## Rischio potenziale



Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr\_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr\_1, con esposizione a un danno moderato o medio

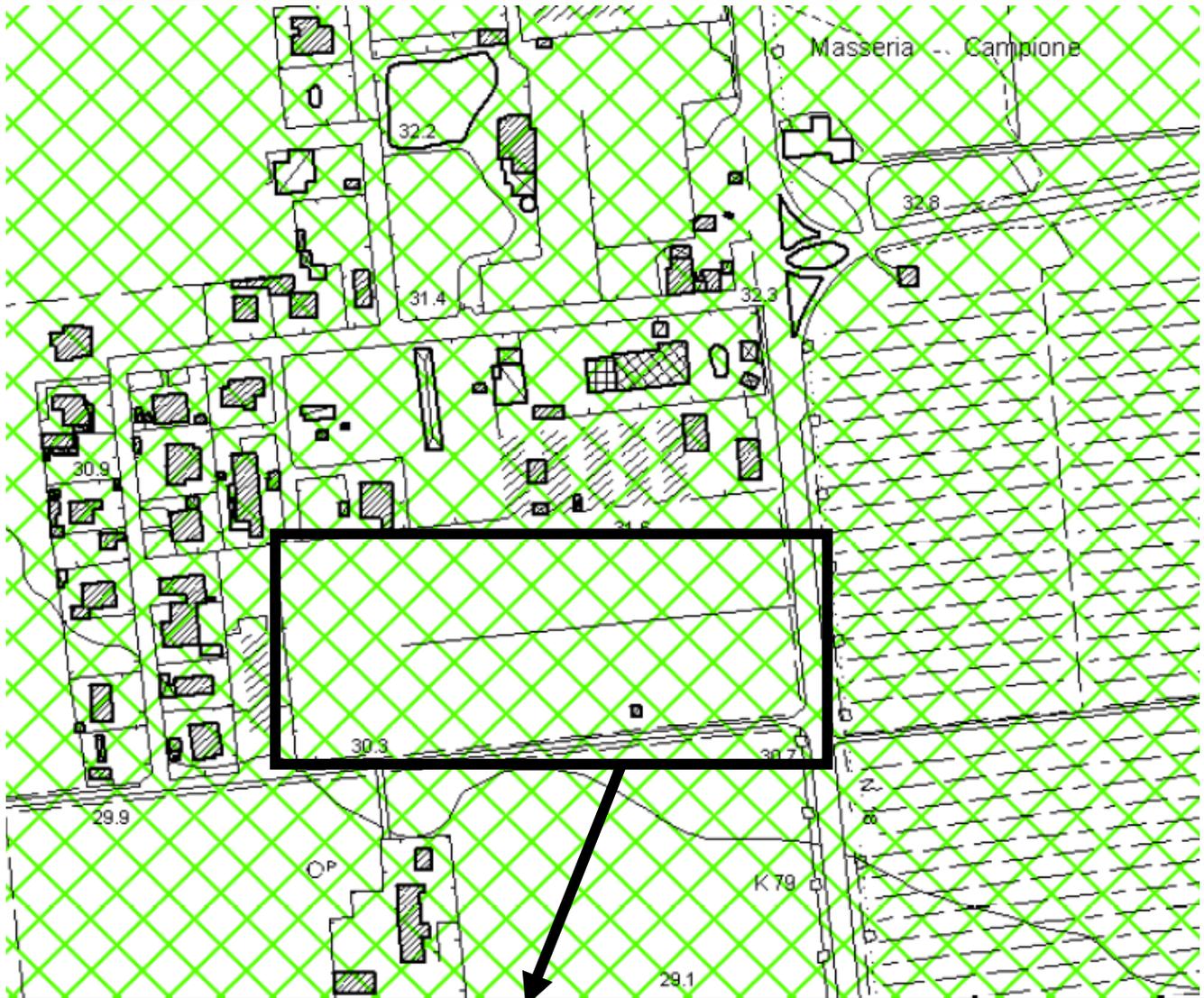


**AUTORITA' DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD  
ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE**

**Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico  
del Bacino Idrografico del Fiume Sele**

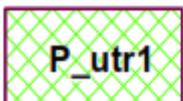


Elaborato ID: H6 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA - Tavola: 48604-03  
Scala: 1:10.000  
Revisione: Giugno 2012



**Ubicazione dell'area in esame in scala 1:10.000 classificata con Pericolosità  
potenziale da frana P\_utr1**

## Pericolosità potenziale



Moderata propensione all'innescò-transito-invasione per frane paragonabili  
a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento



**AUTORITA' DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD  
ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE**

**Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico  
del Bacino Idrografico del Fiume Sele**



**Elaborato ID: E6 - CARTA DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO - Tavola: 48604-03  
Scala: 1:10.000  
Revisione: Giugno 2012**



**UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME IN SCALA 1:10.000 NON CLASSIFICATA IN AREA A  
RISCHIO IDRAULICO**

**Legenda**

**Classi di rischio**

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

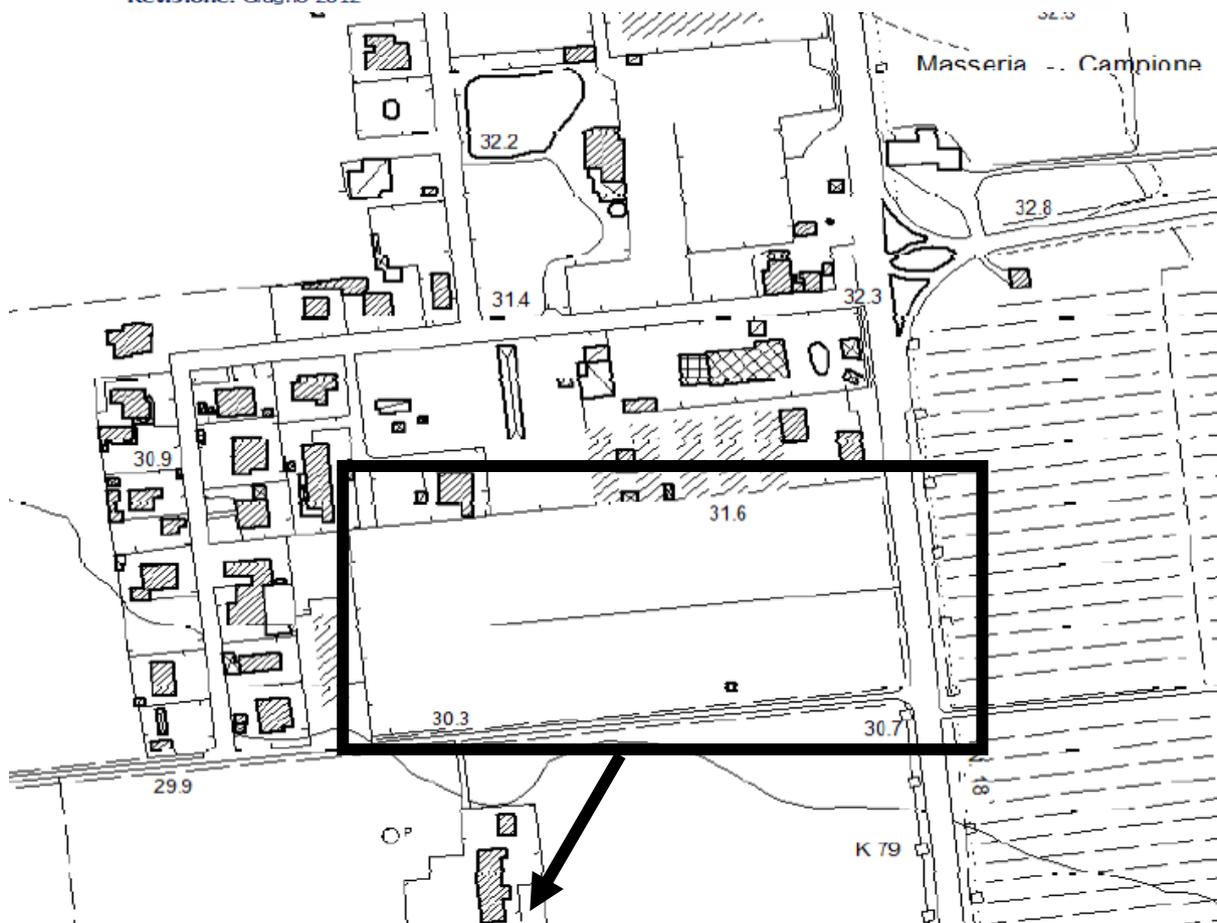


**AUTORITA' DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD  
ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE**

**Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico  
del Bacino Idrografico del Fiume Sele**



Elaborato ID: CS – CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE - Tavola: 48604-03  
Scala: 1:10.000  
Revisione: Giugno 2012



**Ubicazione dell'area in esame in scala 1:10.000 non classificata in area a  
pericolosità alluvionale**

### Legenda

#### Fasce Fluviali

-  Fascia A (Tempo di ritorno = 30 anni)
-  Fascia B1 (Tempo di ritorno = 50 anni)
-  Fascia B2 (Tempo di ritorno = 100 anni)
-  Fascia B3 (Tempo di ritorno = 200 anni)
-  Fascia C (Tempo di ritorno = 500 anni)

#### Zone di attenzione idraulica

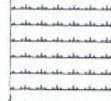
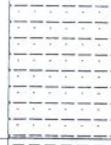
-  Reticolo principale
-  Reticolo interessato da elevato trasporto solido
-  Aree interessate da conoidi
-  Aree inondate dall'alluvione del Sele nel novembre 2010
-  Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica
-  Aree focali interessate da fenomeni di allagamento
-  Aree depresse



# COLONNA STRATIGRAFICA

sondaggio N°30

TIPO PERFORAZIONE : A CAROTAGGIO CONTINUO

quota dal p. c.	spessore strati	stratigrafia	DESCRIZIONE DEL TERRENO	s.p.t.	campioni	falda
-1,50	1,50		Terreno agrario di natura prevalentemente argillosa.			✓
-3,50	2,00		Argilla sabbiosa di colore bruno-rossiccio inglobante materiale piroclastico e rado ghiaietto. S.P.T. (-3.00/-3.45) 34-41-50	91		
-5,00	1,50		Stesso litotipo ma di colore beige-nocciola.			
-7,50	2,50		Sabbia limosa con ghiaia.			
-8,00	0,50		Livello argilloso passante a sabbioso.			
-20,00	spessore non definito		Sabbia e ghiaia con qualche livelletto dello spessore di 20/30 cm di limo-sabbioso. S.P.T. (-9.00/-9.45) 9-10-14	24		

P.R.G. EBOLI - Localita' : BOSCO

scala mt 0 1 2 3 4 5

# **DITTA CITARELLA Vincenzo**

**RICHIEDENTE:**

**Dr. Geol. Antonio ATRIGNA**

**COMMITTENTE:**

**Dr. Geol. Antonio ATRIGNA per conto dei Sig.ri BARONE Carmine e BARONE Rosa**

**OGGETTO:**

**- STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI -**

**CANTIERE:**

**Redazione Piano Urbanistico Attuativo Corno d'Oro Comparto "Sub-Ambito SUD 3" – Località Corno D'Oro Eboli (SA)**

**Boscoreale, li 30/11/2017**

**Ditta CITARELLA VINCENZO**  
TRIVELLAZIONI - PALIFICAZIONI  
Via Cangiani, 259  
80041 BOSCOREALE (Napoli)  
Cod. Fisc. 018 VCN 60M22 B076F  
Partita I.V.A. 00235001211

# DITTA CITARELLA Vincenzo

## STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1

Committente		Sondaggio	Tipo Carotaggio Profondità Raggiunta		Impresa Esecutrice			
Dr. Geol. Antonio ATRIGNA		S1	Continuo	-30.00 mt	Ditta Citarella vincenzo			
Cantiere					Data esecuzione	Località		
Redazione PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3					22/11/2017	Corno D'Oro - EBOLI (SA)		
Scala	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Cass.Catalog.	Falda
1		Terreno vegetale costituito da limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone scuro	0.70	%C=90				
2		Limo sabbioso debolmente argilloso a tratti ghiaioso di colore marrone mediamente consistente						
3					4/8/13	3.00		3.00
4					3.50 PC	3.50		
5							Cassetta 1	
6							5.00	
7			7.50					
8		Argilla debolmente sabbiosa a tratti ghiaiosa di colore grigio azzurro moderatamente consistente		%C=90				
9			9.50				Cassetta 2	
10		Sabbia debolmente ghiaiosa con intercalati livelli argillosi decimetrici di colore grigio azzurro da sciolta a moderatamente addensata		%C=80			10.00	
11								
12								
13								
14			14.50				Cassetta 3	
15		Argilla di colore grigio azzurro mediamente consistente e ad elevata plasticità		%C=90			15.00	
16			16.67					
17		Argilla e limi torbosi di colore prevalentemente grigiastro da poco a moderatamente consistente. Si rinvenno abbondanti resti di origine organica		%C=84				
18								
19								
20								
21							Cassetta 4	
22							22.00	
23								
24								
25								
26			26.50					
27		Argilla debolmente limosa di colore grigio azzurro da poco a mediamente consistente		%C=90				
28								
29							Cassetta 5	
30			30.00				30.00	
31								

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT  
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio:Continuo

Sonda:Carotaggio:Continuo

# DITTA CITARELLA Vincenzo

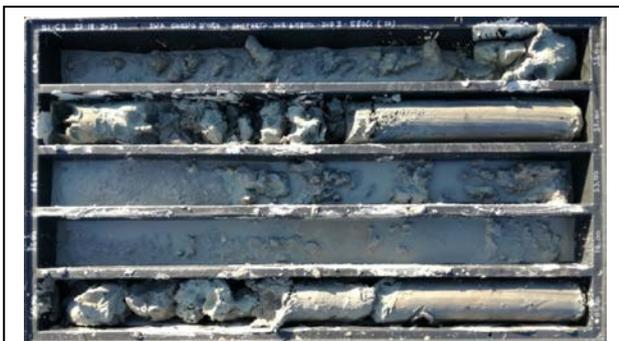
## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1



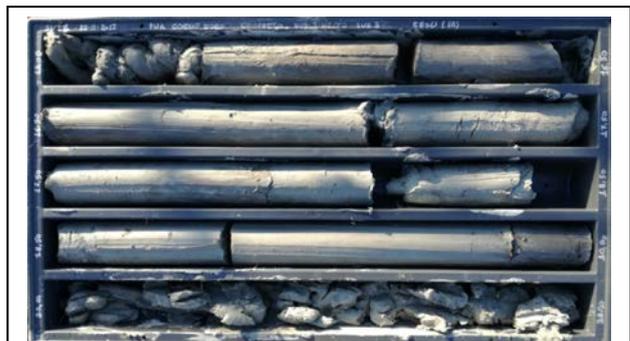
**Cassetta 1 da 0,00 a 5,00 m dal P.C.**



**Cassetta 2 da 5,00 a 10,00 m dal P.C.**



**Cassetta 3 da 10,00 a 15,00 m dal P.C.**



**Cassetta 4 da 15,00 a 22,00 m dal P.C.**



**Cassetta 5 da 22,00 a 30,00 m dal P.C.**

# DITTA CITARELLA Vincenzo



**POSTAZIONE SONDAGGIO S1**



**ORTOFOTO CON UBICAZIONE SONDAGGIO S1**

# DITTA CITARELLA Vincenzo

## STRATIGRAFIA SONDAGGIO S2

Committente Dr. Geol. Antonio ATRIGNA Cantiere Redazione PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Profondità Raggiunta Continuo -20.00 mt	Impresa Esecutrice Ditta Citarella Vincenzo Data esecuzione Località 22-23/11/2017 Corno D'Oro - EBOLI (SA)
---	-----------------	--	--

Scala	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Cass.Catalog.	Falda
1		Terreno vegetale costituito da limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone scuro	1.00	%C=90				
2		Limo argilloso di colore variabile dal marrone al marrone scuro mediamente consistente	3.50	%C=85				
3		Sabbia a tratti debolmente ghiaiosa di colore marrone da poco a mediamente addensata	5.00	%C=80			Cassetta 1 5.00	3.50
4			6.50		4/5/6	S		
5			7.00		7.00 PC			
6			9.00					
7		Argilla di colore grigio azzurro moderatamente consistente	11.80	%C=90			Cassetta 2 10.00	
8			16.00	%C=84			Cassetta 3 16.00	
9		Argilla e limi torbosi di colore prevalentemente grigiastro da poco a moderatamente consistente. Si rinveno abbondanti resti di origine organica	20.00				Cassetta 4 20.00	
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio:Continuo

Sonda:Carotaggio:Continuo

# **DITTA CITARELLA Vincenzo**

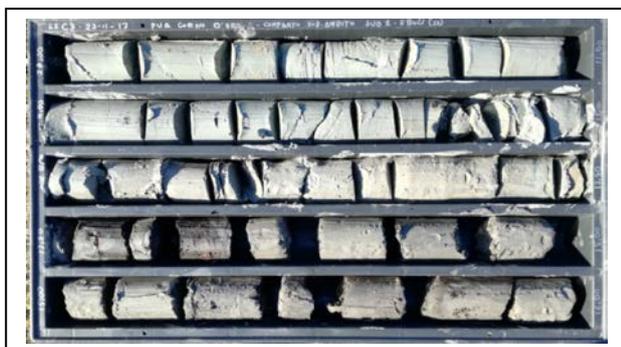
## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S2**



***Cassetta 1 da 0,00 a 5,00 m dal P.C.***



***Cassetta 2 da 5,00 a 10,00 m dal P.C.***



***Cassetta 3 da 10,00 a 16,00 m dal P.C.***

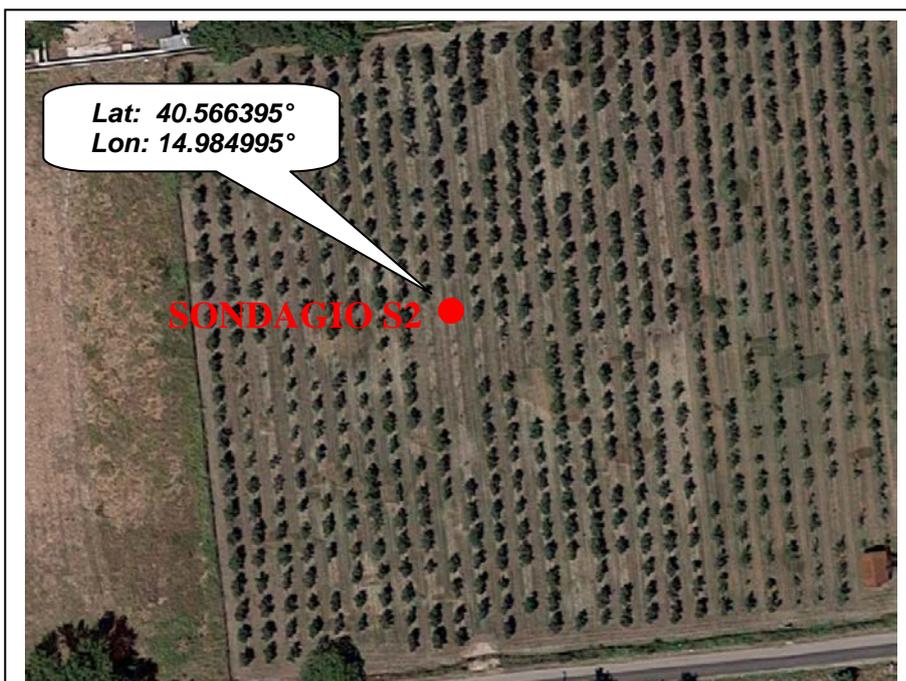


***Cassetta 4 da 16,00 a 20,00 m dal P.C.***

# DITTA CITARELLA Vincenzo



**POSTAZIONE SONDAGGIO S2**



**ORTOFOTO CON UBICAZIONE SONDAGGIO S2**

# DITTA CITARELLA Vincenzo

## UBICAZIONE SONDAGGI S1 - S2



**ORTOFOTO CON UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI**

<b>SONDAGGIO</b>	<b>DATA ESECUZIONE</b>	<b>PROFONDITA'</b>	<b>LATITUDINE</b>	<b>LONGITUDINE</b>
<b>S1</b>	22/11/2017	30,00 m	<b>40.566498°</b>	<b>14.986345°</b>
<b>S2</b>	22-23/11/2017	20,00 m	<b>40.566395°</b>	<b>14.984995°</b>

**COORDINATE SONDAGGI GEOGNOSTICI**



## QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente: **Geologo Atrigna Antonio**

Cantiere: **PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri  
 Barone Carmine e Rosa**

Verbale n.: **337** del **27 novembre 2017**

Data emissione certificati: **09 dicembre 2017**

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Classe campione (AGI)	Profondità		$\gamma_n$	$W_n$	$\gamma_s$	Sr	Taglio Diretto	
					da metri	a metri					$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
1	789-17	S1	C1	Q5	3,00	3,45	14,8	50,3	2,60	82	13,5	29,0
2	790-17	S2	C1	Q5	6,50	6,95	18,0	31,4	2,66	92	16,5	23,9

$\gamma_n$  = Densità naturale -  $W_n$  = Umidità naturale -  $\gamma_s$  = Peso specifico - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo  
 - A = Argilla -  $c'$ ,  $\phi'$  = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto)

Firmato digitalmente da

Andrea Carbone

O = GEOTEST di Carbone  
 Andrea e C. Sas/01073440768  
 C = IT  
 Data e ora della firma:  
 09/12/2017 18:38:10

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele



## DEFINIZIONI ADOTTATE PER LA DESCRIZIONE DEI CAMPIONI

### CONSERVAZIONE ED APERTURA DEI CAMPIONI

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento. Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### DESCRIZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La descrizione del campione, riportata sul "Modulo Riassuntivo", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori". Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. **Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento.**

Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in centimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare)



sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La **struttura** del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

**Struttura omogenea:** consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

**Struttura a livelli:** consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

**Struttura laminata:** consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

**Struttura caotica:** è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

**Struttura scagliosa:** è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La **consistenza** è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati.

Il **materiale organico** è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati: tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario; consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata; colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I **fossili** sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La **reazione all'acido cloridrico** è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con HCl.

Le **strutture subordinate** sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le **discontinuità** sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente". Di ogni campione è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

**laboratorio**

**GeoTest** **geotecnico terre - rocce - aggregati - prove cicliche e dinamiche - prove geotecniche in sito - geochimica ambientale - proiezioni geofisiche - prove non distruttive - misura del Radon**

Via Lucca 55 A-B MELFI (PZ) - tel/fax 0972.238231 -  
E-MAIL: geotest@tiscali.it - http://www.geotest.it - C.Fisc. e P.IVA 01073440768 - C.C.I.A.A. 77714  
**s.a.s. di Carbone Andrea & C.**



**LABORATORIO UFFICIALE**  
Art. 59 D.P.R. 380/2001  
Circolare 7618/STC  
Settori "A" e "B"  
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici



**Certitalia**  
Sistema di Gestione certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

Geotest S.a.s. - Melfi (PZ) - Italy has been resulted in compliance with the standard **UNI EN ISO 9001:2008** for the following field of activities: Provision of geotechnical tests - Classification EA (European co-operation for Accreditation): 35

.97	oooooo	SABBIA ARROTONDATA	.63	oooooo	SABBIA ANGOLARE
.95	oooooo		.61	oooooo	
.93	oooooo		.59	oooooo	
.91	oooooo		.57	oooooo	
.89	oooooo	SABBIA SUBARROTONDATA	.55	oooooo	
.87	oooooo		.53	oooooo	
.85	oooooo		.51	oooooo	
.83	oooooo	SABBIA SUBANGOLARE	.49	oooooo	
.81	oooooo		.47	oooooo	
.79	oooooo	SABBIA ANGOLARE	.45	oooooo	
.77	oooooo				
.75	oooooo				
.73	oooooo				
.71	oooooo				
.69	oooooo				
.67	oooooo				
.65	oooooo				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

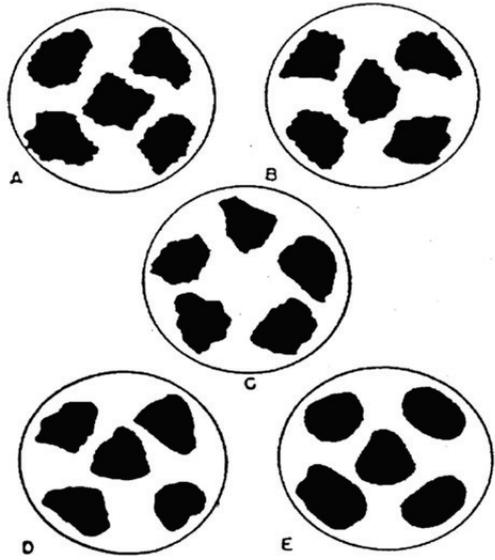


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
A = Angolare B = Subangolare,  
C = Subarrotondata D E = Arrotondata

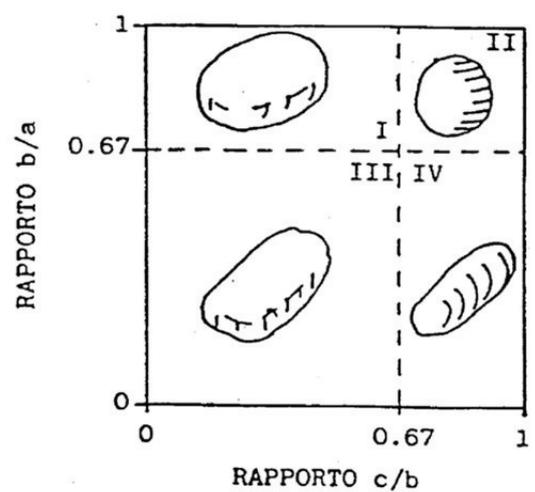


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
I = discoidali II = sferoidali  
III = lamellari IV = allungati

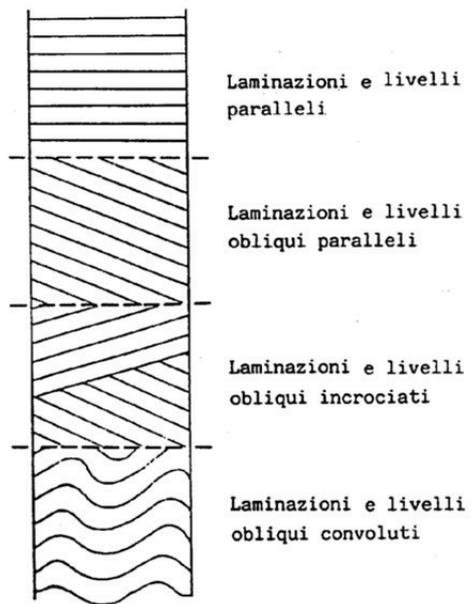


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

**COMMITTENTE:** Geologo Atrigna Antonio

**RIFERIMENTO:** PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

**SONDAGGIO:** S1 **CAMPIONE:** C1 **PROFONDITA':** m 3,00-3,45

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	50,3	%
Peso di volume	14,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	9,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	15,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,60	
Indice dei vuoti	1,590	
Porosità	61,4	%
Grado di saturazione	82,3	%

### OSSERVAZIONI

Qualità del campione: Q5

### TAGLIO DIRETTO

Coesione:	13,5	kPa
Angolo di attrito interno:	29,0	°

### FOTOGRAFIA



Posizione delle prove CF TD	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				
	10	150			Sabbia (m/f) argilloso limosa con tracce di ghiaia (e), ad elementi subarrotondati a forma discoidale (Lmax = 3 cm), <b>[ESAME VISIVO]</b> , di colore marrone - verde oliva, consistente e a struttura omogenea. Reazione all'HCl: assente
	20	180			
	30				
	40	180			MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 2,5Y Olive Brown 4/3
				45	

789-17

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 05014 <b>Pagina</b> 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 09/12/17	<b>Inizio analisi:</b> 27/11/17
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 337 del 27/11/17	<b>Apertura campione:</b> 27/11/17	<b>Fine analisi:</b> 28/11/17

<b>COMMITTENTE:</b> Geologo Atrigna Antonio		
<b>RIFERIMENTO:</b> PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa		
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,00-3,45

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**$W_n$  = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 50,3 %**

**Struttura del materiale:**

**Omogeneo**

**Stratificato**

**Caotico**

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 30,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 05015      Pagina 1/1

DATA DI EMISSIONE: 09/12/17

Inizio analisi: 27/11/17

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 337 del 27/11/17

Apertura campione: 27/11/17

Fine analisi: 27/11/17

**COMMITTENTE:** Geologo Atrigna Antonio

**RIFERIMENTO:** PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C1

**PROFONDITA':** m 3,00-3,45

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

### Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 14,8 kN/m<sup>3</sup>

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 05016 <b>Pagina</b> 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 09/12/17	<b>Inizio analisi:</b> 30/11/17
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 337 del 27/11/17	<b>Apertura campione:</b> 27/11/17	<b>Fine analisi:</b> 01/12/17

<b>COMMITTENTE:</b> Geologo Atrigna Antonio		
<b>RIFERIMENTO:</b> PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa		
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,00-3,45

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,60**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,60**

**Metodo:**     A     B

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 20,0 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 30,00 mm

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**





CERTIFICATO DI PROVA N°: 05017 Pagina 3/4

DATA DI EMISSIONE: 09/12/17

Inizio analisi: 27/11/17

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 337 del 27/11/17

Apertura campione: 27/11/17

Fine analisi: 04/12/17

COMMITTENTE: Geologo Atrigna Antonio

RIFERIMENTO: PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

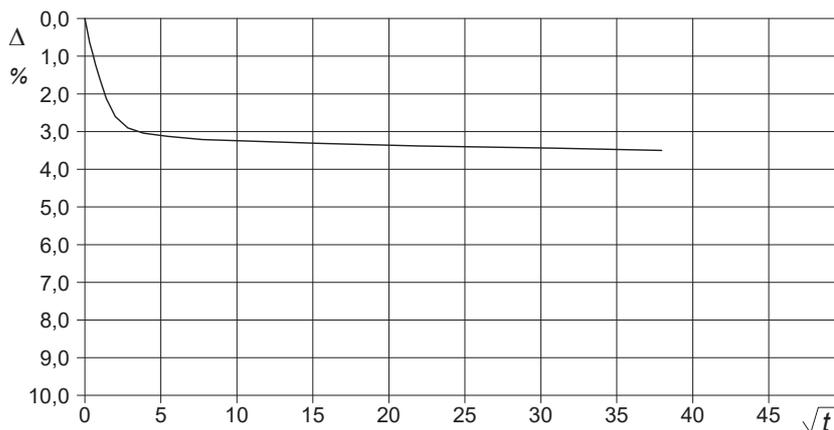
PROFONDITA': m 3,00-3,45

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

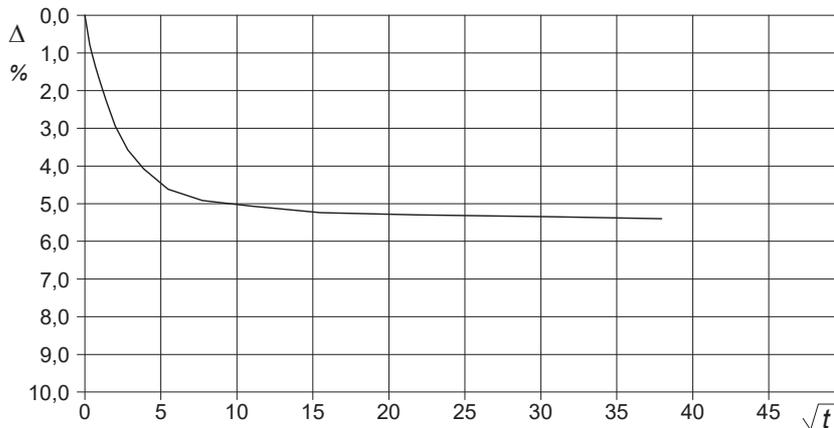
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,93
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>100</sub> (min)	7,7
Df (mm)	4
Vs (mm/min)	0,052



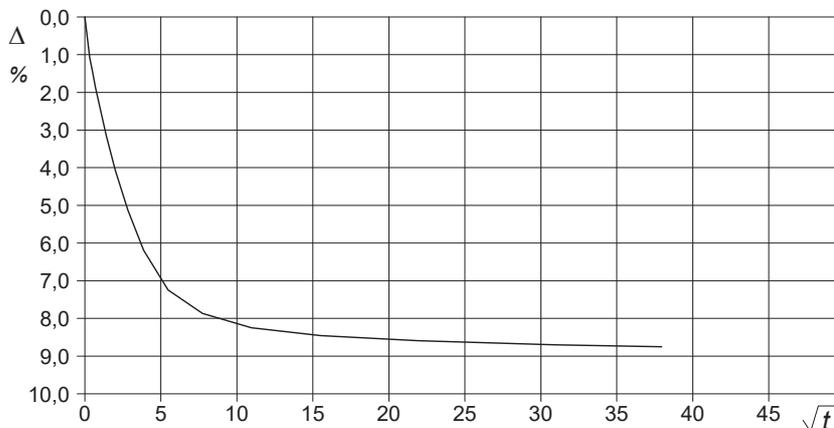
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,89
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>100</sub> (min)	15,5
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,032



### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,83
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>100</sub> (min)	21,5
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,023



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T<sub>100</sub>

Vs = Df / tf

789-17



**COMMITTENTE:** Geologo Atrigna Antonio

**RIFERIMENTO:** PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

**SONDAGGIO:** S2

**CAMPIONE:** C1

**PROFONDITA':** m 6,50-6,95

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	31,4	%
Peso di volume	18,0	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	13,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	18,3	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,66	
Indice dei vuoti	0,908	
Porosità	47,6	%
Grado di saturazione	92,0	%

### OSSERVAZIONI

Qualità del campione: Q 5

### TAGLIO DIRETTO

Coesione	16,5	kPa
Angolo di attrito interno	23,9	°

### FOTOGRAFIA



Posizione delle prove CF TD	cm	Rp kPa	VT kPa	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia (f) limosa <b>[ESAME VISIVO]</b> , di colore marrone scuro grigiastro, estremamente compatta e a struttura omogenea. Reazione all'HCl: assente
	10			MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 10YR Dark GRayish Brown 4/2
	20	170		Argilla limosa debolmente sabbiosa (f) <b>[ESAME VISIVO]</b> , di colore marrone chiaro, molto compatta e a struttura omogenea. Reagente all'HCl
	30	160		MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 2,5Y Light Yellowish Brown 6/3
	40	170		
	45			

790-17

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 05018**      **Pagina 1/1**

**DATA DI EMISSIONE: 09/12/17**

**Inizio analisi: 28/11/17**

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 337 del 27/11/17**

**Apertura campione: 27/11/17**

**Fine analisi: 29/11/17**

**COMMITTENTE: Geologo Atrigna Antonio**

**RIFERIMENTO: PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa**

**SONDAGGIO: S2**

**CAMPIONE: C1**

**PROFONDITA': m 6,50-6,95**

## **CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 2216**

**$W_n = \text{contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure)} = 31,4 \%$**

**Omogeneo**

**Struttura del materiale:**

**Stratificato**

**Caotico**

**Temperatura di essiccazione: 110 °C**

**Dimensione massima delle particelle: 5,00 mm**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 05019      Pagina 1/1

DATA DI EMISSIONE: 09/12/17

Inizio analisi: 28/11/17

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 337 del 27/11/17

Apertura campione: 27/11/17

Fine analisi: 28/11/17

**COMMITTENTE:** Geologo Atrigna Antonio

**RIFERIMENTO:** PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

**SONDAGGIO:** S2

**CAMPIONE:** C1

**PROFONDITA':** m 6,50-6,95

## **PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

**Modalità di prova:** Norma BS 1377T 15/E

### **Determinazione eseguita mediante fustella tarata**

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,0 kN/m<sup>3</sup>**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 05020	<b>Pagina</b> 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 09/12/17	<b>Inizio analisi:</b> 30/11/17
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 337 del 27/11/17		<b>Apertura campione:</b> 27/11/17	<b>Fine analisi:</b> 01/12/17

<b>COMMITTENTE:</b> Geologo Atrigna Antonio			
<b>RIFERIMENTO:</b> PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa			
<b>SONDAGGIO:</b> S2	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m	6,50-6,95

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Dimensione massima delle particelle: 5,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 05021 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 337 del 27/11/17

DATA DI EMISSIONE: 09/12/17

Inizio analisi: 28/11/17

Apertura campione: 27/11/17

Fine analisi: 05/12/17

COMMITTENTE: Geologo Atrigna Antonio

RIFERIMENTO: PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

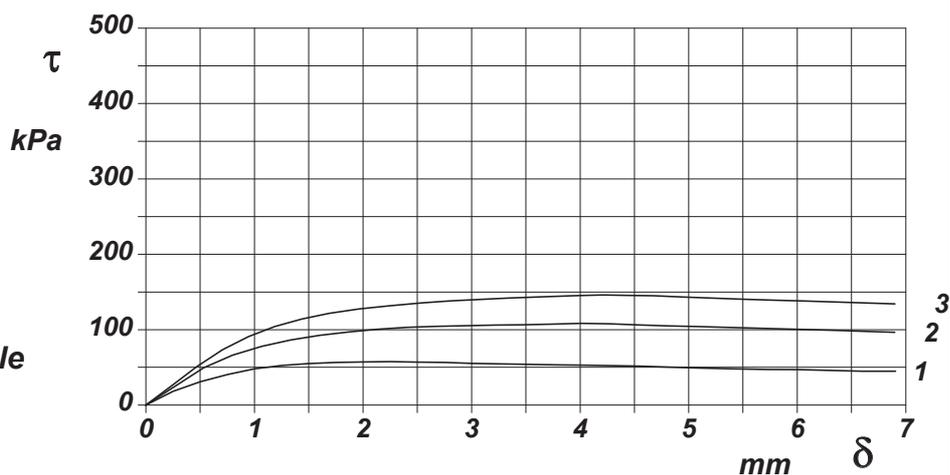
PROFONDITA': m 6,50-6,95

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

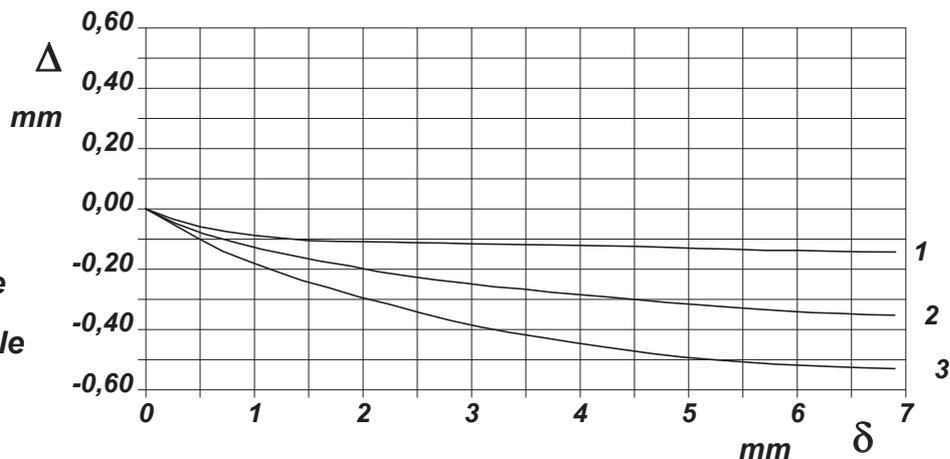
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	31,6    31,7	31,0    30,2	31,4    29,0
Peso di volume (kN/m³):	18,0	18,0	18,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

**DIAGRAMMA**  
Tensione  
Deformazione orizzontale



**DIAGRAMMA**  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale





CERTIFICATO DI PROVA N°: 05021 Pagina 3/4

DATA DI EMISSIONE: 09/12/17

Inizio analisi: 28/11/17

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 337 del 27/11/17

Apertura campione: 27/11/17

Fine analisi: 05/12/17

COMMITTENTE: Geologo Atrigna Antonio

RIFERIMENTO: PUA Corno d'Oro Comparto Sub-Ambito SUD 3 - Eboli (SA) - Sig.ri Barone Carmine e Rosa

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

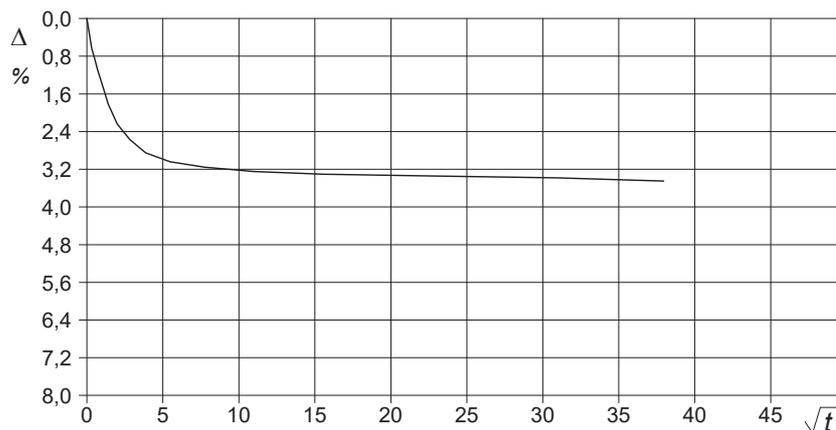
PROFONDITA': m 6,50-6,95

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

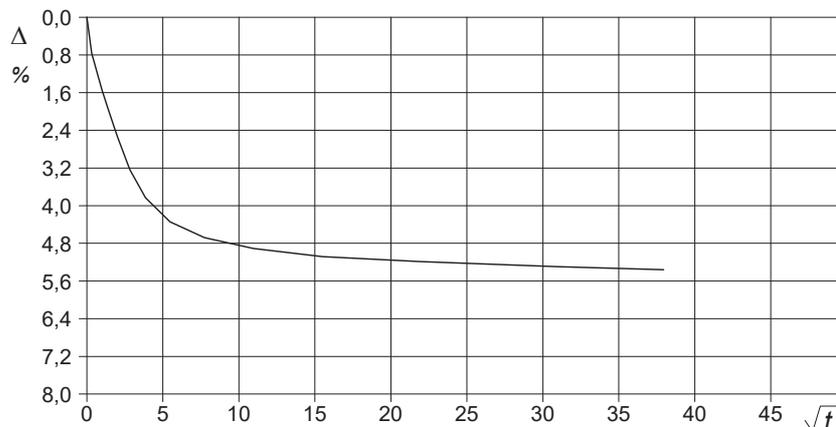
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,93
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>100</sub> (min)	8,6
Df (mm)	2
Vs (mm/min)	0,023



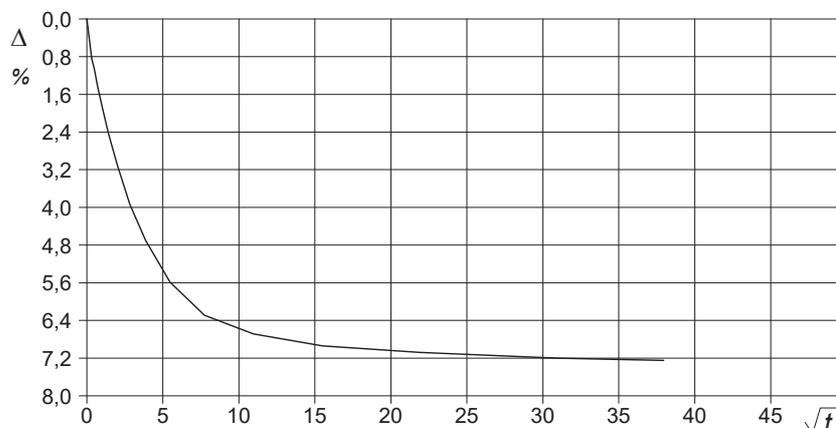
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,89
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>100</sub> (min)	22,1
Df (mm)	4
Vs (mm/min)	0,018



### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,86
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>100</sub> (min)	26,0
Df (mm)	4
Vs (mm/min)	0,015



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T<sub>100</sub>

Vs = Df / tf

790-17



## **VERBALE DI ASSEVERAZIONE**

Studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico al piano urbanistico attuativo “SUB-AMBITO SUD 3”– Corno D’Oro di iniziativa privata per la realizzazione di un complesso immobiliare residenziale e commerciale sui terreni riportati al foglio 39 part.IIe nn° 440-441.

Le opere inerenti al piano si dovranno realizzare nel Comune di Eboli (SA) alla località Corno D’Oro.

**Committente:** Sig.ri Barone Rosa e Barone Carmine  
per mezzo dell’Ing. Ariano Francesco.

Il sottoscritto Dr. Geol. Antonio Atrigna, nato a Eboli il 22/02/1976, ed iscritto all’Ordine dei Geologi della Regione Campania al N° 2114

### ASSEVERA

sotto la propria responsabilità che gli studi geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici, sono stati eseguiti in conformità alle prescrizioni tecniche dell’art. 14 (Strumenti urbanistici esecutivi-particolareggiati o loro varianti relativi ai comuni considerati sismici) della Legge Regionale n° 9 del 7 gennaio 1983.

*Eboli, Gennaio 2018*

*In fede*  
*Dr.Geol. Antonio Atrigna*

Cognome..... ATRIGNA  
 Nome..... ANTONIO  
 nato il..... 22/02/1976  
 (atto n..... 157 s.1 ..... A)  
 a..... EBOLI (SA)  
 Cittadinanza..... Italiana  
 Residenza..... EBOLI (SA)  
 Via..... Contrada LA STORTA  
 Stato civile..... Coniugato  
 Professione..... Geologo  
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
 Statura..... 1.74  
 Capelli..... Castani  
 Occhi..... Castani  
 Segni particolari..... =====  
 =====  
 =====



CITTÀ DI EBOLI  
 SERVIZI DEMOS...  
 Firma del titolare *Antonio Atrigna*  
 EBOLI il 30/07/2014  
 L'UFFICIALE D'ANAGRAFE DELEGATO  
 Impronta del dito indice sinistro  
 Dott. Francesco Chozzo  
 CITTÀ DI EBOLI  
 SERVIZI DEMOS...



Segreteria Euro € 0.43  
 Fisso Euro € 5.17  
 Scadenza: 22/02/2025  
 AT 2676628  
 IPZS SPA - OFFICINA C.V. - ROMA

REPUBBLICA ITALIANA  
  
 COMUNE DI  
 EBOLI  
 CARTA D'IDENTITÀ  
 N° AT 2676628  
 DI  
 ATRIGNA  
 ANTONIO