

STUDIO DI MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Geologo Antonio Adinolfi
Via U. Nobile, 62
84025 Eboli (Sa)
tel. 0828.364576 – 3296918877
fax 0828/364576
e mail toninoadinolfi@alice.it



STUDIO DI MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA EFFETTUATO IN LOCALITÀ CUPE, NEL COMUNE DI EBOLI, E FINALIZZATO ALLA REDAZIONE DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "SUB-AMBITO 1" – SCHEDA N. 2 "CUPE" DI INIZIATIVA PRIVATA PER LA REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO IMMOBILIARE RESIDENZIALE.

TAV. a 15

Committenti: Sig.ri Cosimo D'Arco, Mario Nigro e Rocco Albanese

Eboli, 8 - 5 - 2014

Il geologo
Antonio Adinolfi



INDICE	
<i>Premessa</i>	pag. 1
<i>Lineamenti geologici dell'Appennino Campano - Lucano</i>	pag. 6
<i>Aspetti geologici della Piana del Sele</i>	pag. 9
<i>Unità stratigrafiche del bacino "Piana del Sele - Golfo Di Salerno "</i>	pag. 11
<i>Inquadramento geomorfologico e geolitologico</i>	pag. 16
<i>Depositi affioranti nel sito di intervento</i>	pag. 20
<i>Idrogeologia</i>	pag. 21
<i>Morfologia e condizioni di stabilità</i>	pag. 24
<i>Indagine geognostica</i>	pag. 25
<i>Perforazioni di sondaggio</i>	pag. 26
<i>Analisi di laboratorio</i>	pag. 40
<i>Prove SPT</i>	pag. 43
<i>Prove CPT</i>	pag. 46
<i>Analisi dei risultati</i>	pag. 57
<i>Modello geotecnico del sottosuolo</i>	pag. 60
<i>Considerazioni sul rischio sismico</i>	pag. 61
<i>Analisi della pericolosità sismica ed accelerazione massima attesa</i>	pag. 66
<i>Prova sismica in foro (down - hole)</i>	pag. 68
<i>Categoria del suolo</i>	pag. 77
<i>Fattore di amplificazione topografico</i>	pag. 80
<i>Pericolosità sismica</i>	pag. 81
<i>Spettri elastici</i>	pag. 82
<i>Pericolosità sismica di sito</i>	pag. 80
<i>Valutazione della suscettività a liquefazione</i>	pag. 87
<i>Valutazione della compatibilità geologica</i>	pag. 95
<i>Sommario e raccomandazioni tecniche</i>	pag. 105

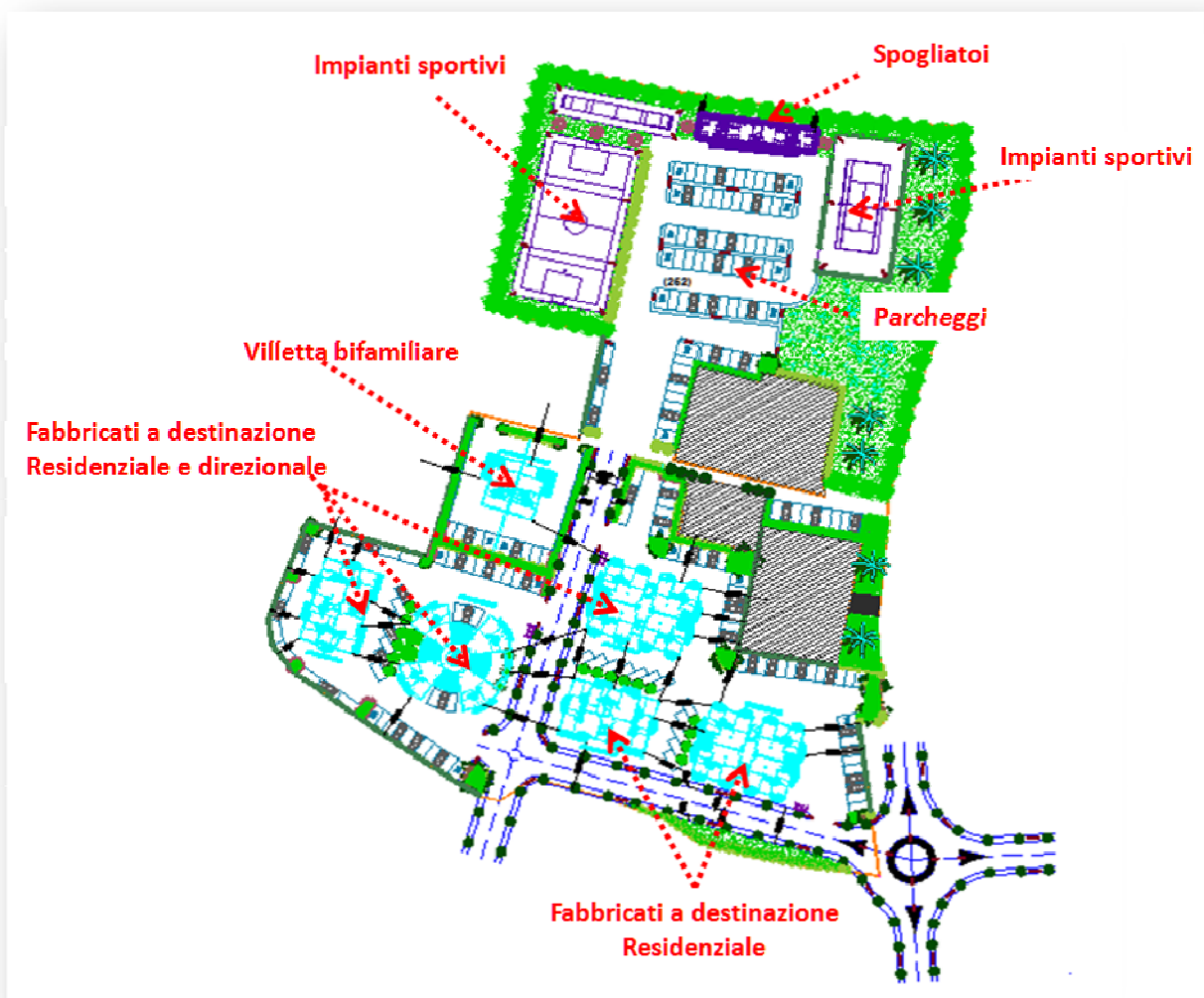
ALLEGATI
<i>Stralcio tavoletta I.G.M. 1: 25.000</i>
<i>Aerofotogrammetria</i>
<i>Stralcio planimetrico catastale</i>
<i>Planimetria</i>
<i>Certificazione delle indagini geotecniche in situ della IGEM Srl di Castel Morrone (Ce)</i>
<i>Certificazione delle indagini di laboratorio della IGEM Srl di Castel Morrone (Ce)</i>
<i>Certificazione relativa alle prove CPT della INGE S.r.l. di Castel Morrone (Ce)</i>
<i>Sezioni litostratigrafiche (N.3)</i>
<i>Carte tematiche</i>
<i>Asseverazione</i>

PREMESSA

Su incarico dei **Sigg. Cosimo D'Arco, Mario Nigro e Rocco Albanese**, è stato eseguito nel Comune di Eboli (Sa) uno studio di modellazione geologica e sismica in **Via Cupe**, Località **Pezza delle Monache**, nel **Comune Di Eboli**, su terreni individuati in Mappa Catastale dalle **particelle n. 250, 252, 253, 254, 550, 602, 1083 e 1125 del Foglio n° 19**, finalizzato alla redazione del **Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1" – Scheda n. 2 "Cupe"** di iniziativa privata – per la realizzazione di un **complesso immobiliare residenziale**, ai sensi della **L.R. n. 16 del 22/12/2004, art. 27, co. 1, lett. c)** e **s.m.i. del 28/12/2009, n. 19 e della l. 106/11-**

Nell'area, della superficie pari a 19.883 mq, il Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata prevede la realizzazione di un **complesso immobiliare**, costituito da:

- ✓ **cinque fabbricati a destinazione residenziale e direzionale,**
- ✓ **un fabbricato residenziale a schiera bifamiliare,**
- ✓ **un fabbricato annesso alle attrezzature sportive, a destinazione di spogliatoi e servizi.**



FINALITA' E FASI DELL'INDAGINE

Il presente studio è stato eseguito allo scopo di:

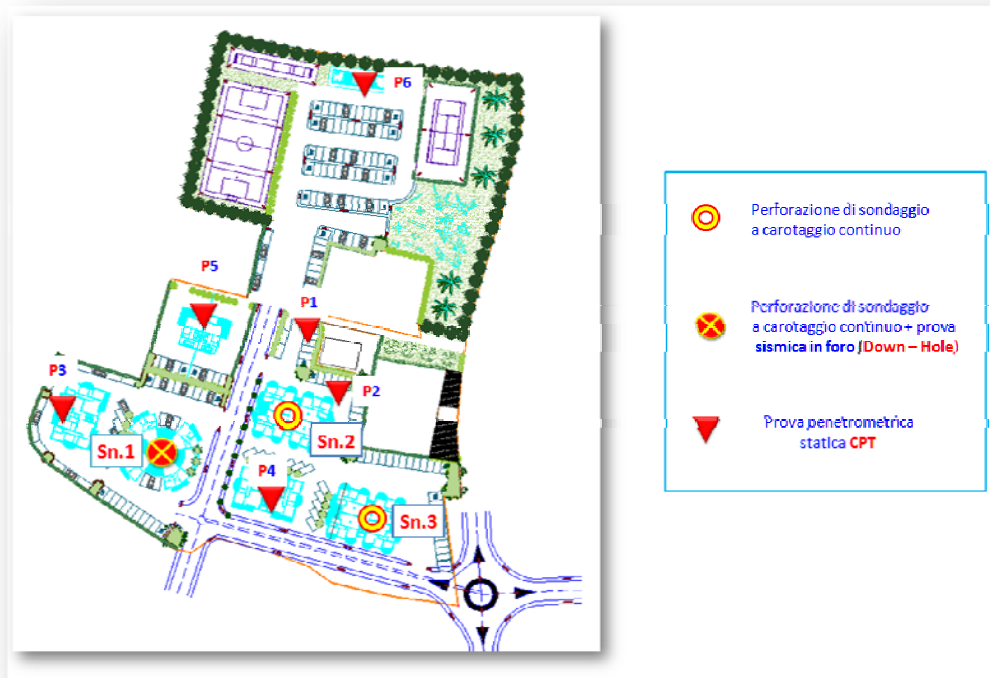
- conoscere l'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico l'area di intervento;
- fornire una caratterizzazione litologica, idrologica e geotecnica dei terreni;
- elaborare un modello litostratigrafico del sottosuolo;
- valutare la stabilità dell'area;
- valutare la compatibilità tra l'intervento in progetto e le caratteristiche geolitologiche rilevate.

Il lavoro è stato sviluppato secondo le seguenti fasi:

- Rilevamento geologico di dettaglio del sito e delle aree limitrofe;
- Analisi geomorfologica dell'area e dei siti adiacenti, tendente ad evidenziare le forme e gli indizi di dissesto, superficiali e profondi, in atto e potenziali;
- esecuzione di:
 - ✓ n. 3 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo,
 - ✓ analisi geotecniche di laboratorio su n. 3 campioni di terreno indisturbato,
 - ✓ n. 12 S.P.T.
 - ✓ n.6 prove penetrometriche statiche CPT,
 - ✓ n. 1 indagine sismica in foro (down-hole),

al fine di ricostruire la successione stratigrafica, di individuare la quota della falda a pelo libero e di conoscere i parametri fisico-meccanici e sismici del sottosuolo;
(le indagini sono state concentrate nei settori in cui è prevista la realizzazione dei fabbricati a destinazione residenziale e direzionale)

- elaborazione dei dati e stesura della relazione conclusiva.



Pericolosità da alluvione



Rischio idraulico



Pertanto, al fine di ottemperare alle direttive della L. R. n. 9 del 7 Gennaio 1983 e di determinare l'adeguata classe di pericolosità e rischio in accordo con le disposizioni dell'ABCS, sono state prodotte complessivamente le seguenti carte tematiche

- *Carta Indagini (Tav. 01a)*
- *Carta indagini su stralcio di mappa catastale (Tav. 01b)*
- *Carta geolitologica (Tavv. 02a - 02a*)*
- *Carta dei distretti litologici (Tav. 02b)*

- *Carta geomorfologica e della stabilità (Tavv. 03a e 03a*)*
- *Carta degli ambiti geomorfologici (Tav. 03b)*
- *Carta delle UTR (Tav. 04)*
- *Carta dei fenomeni franosi (Tav. 05a - 05b)*
- *Carta delle pendenze (Tav. 06a)*
- *Carta degli spessori delle coperture (Tav. 06b)*
- *Carta Idrogeologica (Tav. 07a)*
- *Carta Idrologica (Tav. 07b)*
- *Carta del danno (Tav. 08)*
- *Carta del Pericolo Frana (Tav. 09)*
- *Carta del Rischio Frana (TAV. 010a)*
- *Carta della zonazione sismica (Tav.11)*

Le **cartografie tematiche** sono state elaborate *dal dott. geologo Valerio Buonomo* con l'ausilio di un **software cartografico di tipo GIS**, che permette di lavorare con la **georeferenziazione dei dati**.

I dati rilevati in campagna sono stati misurati con **sistema GPS** e trasferiti sulle cartografie topografiche georiferite. Questa procedura ha permesso di elaborare diversi tematismi ed intersecarli tra loro, sia per confronto e sia per verifica con dati già acquisiti in precedenza.

Le perforazioni di sondaggio, le prove S.P.T. ed i prelievi dei campioni di terreno indisturbato sono stati eseguiti dalla INGE Srl di Castel Morrone (Ce), società autorizzata per l'esecuzione e la certificazione di indagini geognostiche dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti con Decreto N.154 del 19/04/2011.

Anche i campioni di terreno indisturbato sono stati analizzati dal laboratorio della INGE Srl di Castel Morrone (Ce), che è stata autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture con Decreto n. 56549 del 14 Maggio 2007 per l'esecuzione di prove di laboratorio sui terreni (settore A)

L'indagine sismica in foro (down - hole) dal dott. geologo D'Agostino dello Studio Intrageo.

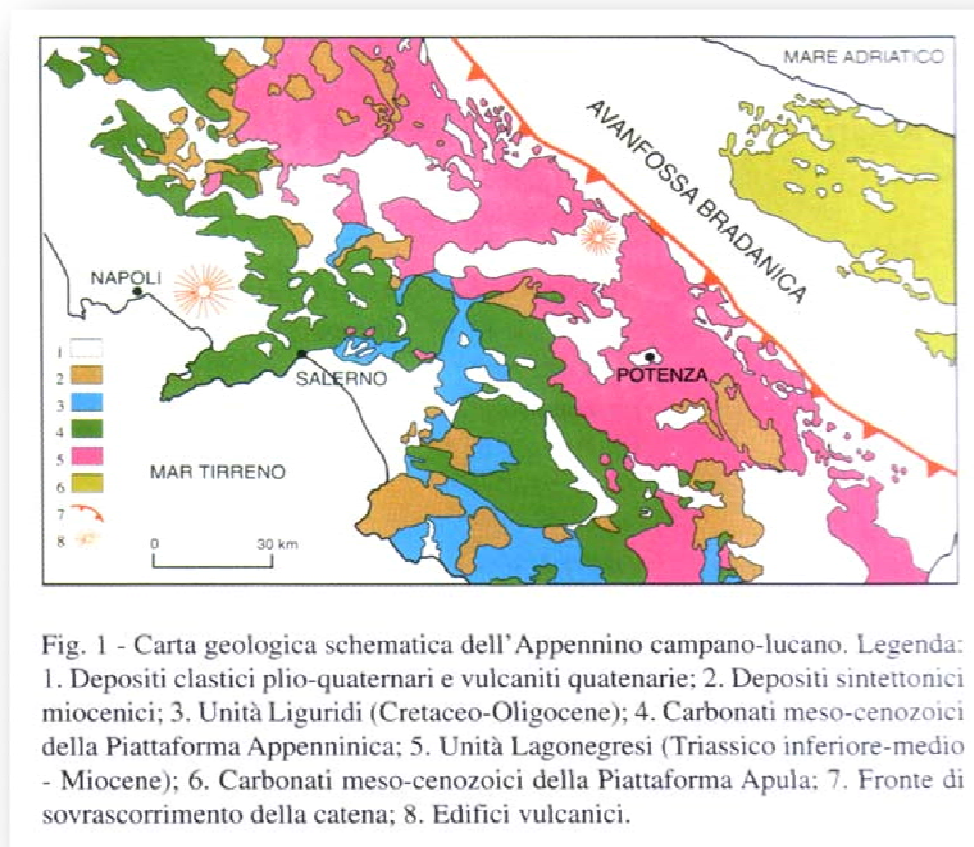
LINEAMENTI GEOLOGICI DELL' APPENNINO CAMPANO-LUCANO

L'Appennino Campano-Lucano è il frutto di una serie di eventi tettonogenetici succeduti dal Miocene al Pleistocene, che hanno determinato la deformazione di diversi domini paleogeografici connessi con il continente africano e la loro traslazione verso l'avampaese apulo-garganico.

In base alle analisi dei rapporti geometrici fra le diverse unità litostратigrafiche, l'Appennino meridionale può essere considerato come una pila di falde di ricoprimento embricate e vergenti verso Est, in cui si alternano termini costituiti in prevalenza da rocce carbonatiche e falde di depositi terrigeni.

L'attuale assetto dell'edificio appenninico è legato agli intensi eventi tettonici determinatisi nel corso del Pliocene e del Quaternario.

Nell'ambito delle falde di ricoprimento è possibile distinguere diversi gruppi di unità litostратigrafiche:



Unità di Ariano Irpino:

Sedimenti terrigeni di ambiente terrigeno (conglomerati, sabbie, argille sabbiose), deposti in ambienti interni alla catena dopo la fase tettonogenetici del pliocene Inferiore – Pliocene Medio;

Unità di Altavilla:

Sedimenti terrigeni (argille marnose, sabbie, dolomiti, evaporati, subordinatamente conglomerati) di facies nefritica-epibatiale; si sono deposti in aree depresse dal Tortoniano al pliocene medio;

Unità derivanti dalla deformazione, nel Tortoniano, di domini paleogeografici mesozoici:

Piattaforma Abruzzese-Campana (dolomie, calcareniti, calcari micritici e calcari dolomitici), Unità Lagonegresi (facies di bacino comprendenti sedimenti silicei, calcareo-siltitici, argilliti e quarzareniti) e dall'individuazione di bacini sinorogenetici:

Unità Irpine :

(successioni marnoso-calcaree, marnoso arenacee e conglomeratiche).

Unità derivanti dalla deformazione durante il Langhiano di domini mesozoici, quali il Bacino di Lagonegro e la Piattaforma Campano-Lucana, che occupano una posizione più interna rispetto alle unità del gruppo n° 3; al di sopra della Piattaforma Campano-Lucana poggiano le coltri delle Argille varicolori di provenienza più interna, a loro volta sottoposte, a Sud del Fiume Sele, ai depositi del Flysch Silentino-Lucano, anch'esso di provenienza interna.

Unità del Cilento:

La successione consta di due unità:

- una inferiore (**unità Nord Calabrese**) di età Cretacico-Eocenica, costituita dalla *formazione di S. Venere* (argilliti, argilliti filladiche, quarziti e calcari);
- una superiore (**Gruppo del Cilento**), di età Burdigaliano Langhiano, poggiate in discordanza sulla prima, costituita dalle *formazioni di Pollica* (arenarie, siltiti, paraconglomerati) e di *S. Mauro* (paraconglomerati, arenarie, siltiti, calcari e marne).

La serie è stata interessata da due fenomeni principali (*Guzzetta e letto 1971*):

1. traslazione sui massicci carbonatici della piattaforma campano-lucana, con conseguente deformazione del complesso basale;
2. sollevamento verticale con smembramento dei depositi di copertura (formazione di S. Mauro) in zolle tipo monoclinali.

Unità delle argille varicolori:

Di età compresa fra il Cretacico e l'oligocene, è sovrapposta tettonicamente alle unità lagonegresi ed a quelle carbonatiche. Deriva dalla deformazione di un dominio bacinale interno rispetto alla piattaforma campano – lucana e rappresenta uno degli elementi tettonici più elevati della catena appenninica. Consta di argille, argille marnose e marne argillose di colore variabile dal grigio verde al rosso vinaccia al grigio antracite, calcilutiti biancastre, arenarie quarzoso micacee, calcari marnosi del tipo "pietra paesina", e marne calcaree intensamente fessurate; spesso a questi litotipi si alternano livelli argilloscistosi di colore grigio plumbeo con zonature rosso vinaccia o giallastre.

Unità Alburno - Cervati:

Deriva dalla deformazione di una piattaforma carbonatica (piattaforma Campano-Lucana) e consta di sedimenti carbonatici deformati in ambiente neritico; la porzione più bassa, triassica, è dolomitica, seguono calcareniti e calcilutiti, parzialmente dolomitizzate, che indicano un ambiente di retroscogliera; nel Miocene la sedimentazione evolve da carbonatica a terrigena: da basso in alto si passa da dolomie bianche e grigie, a calcareniti e calciruditi, seguite da arenarie quarzoso micacee è sottoposta tettonicamente al *complesso delle argille varicolori*.

Unità lagonegresi:

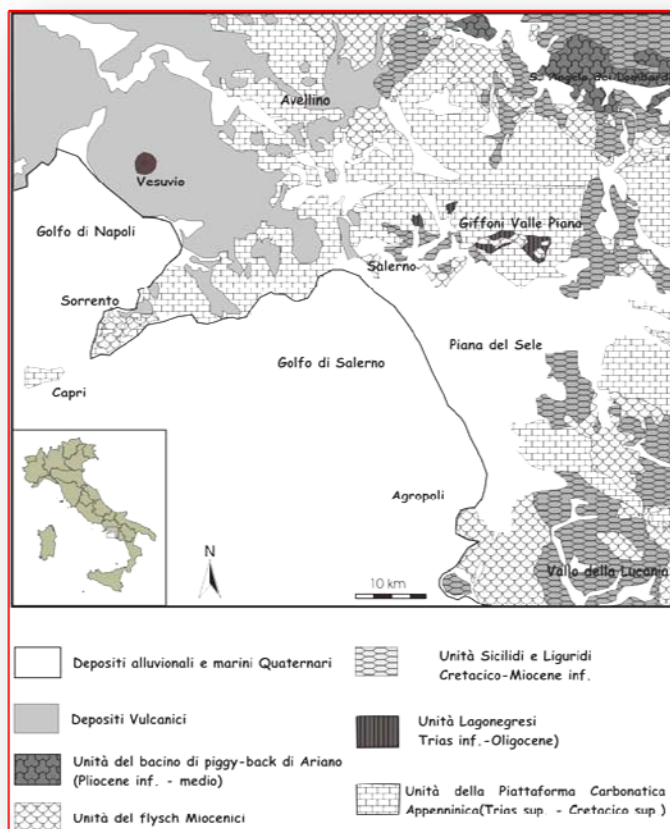
depositi in un bacino ubicato fra la piattaforma campano-lucana e quella abruzzese-campana, è costituita da due successioni accavallatesi nel corso della fase tettonica Langhiana, riferibili rispettivamente ad una fase distale (*unità lagonegrese superiore*) e ad una fase marginale (*unità lagonegrese inferiore*).

L'unità inferiore è formata da:

- » *calcilutiti grigie con liste e noduli di selce,*
- » *diaspri policromi ed argilliti silicee,*
- » *argilliti scure e calcilutiti silicifere,*
- » *argilliti silicee, selci, selci policrome e calcareniti gradate.*

L'unità superiore consta di:

- » *argille, marne, siltiti, arenarie ed intercalazioni di calcari di scogliera, diabasi e pillow lavas,*
- » *calcari con liste e noduli di selce, dolomie, calcilutiti con selce, argilliti, marne, calcilutiti, brecciole con alternanze di argille e marne rosse e verdastre.*



NEOTETTONICA

Le principali fasi tettonogenetiche ascrivibili al periodo Miocene-Pliocene si sono esplicite in prevalenza secondo direttrici E-W e N-S, mentre quelle pleistoceniche con orientamento NW-SE (appenninico) NE-SW (antiappenninico).

Le strutture pleistoceniche con andamento appenninico ed antiappenninico intersecano quelle mio-plioceniche ed interessano, oltre alle unità più antiche, anche i depositi plio-quadernari. In base ai dati raccolti dal C.N.R. (*Progetto Finalizzato geodinamica*) è stato possibile dedurre che dopo la fase tettonica del pliocene medio la catena sud-appenninica rimane in prevalenza emersa.

Nel *Pliocene* superiore lungo il bordo tirrenico si individuano alcuni vasti graben (*Piana del Garigliano, Piana Campana, Piana del Sele*) in cui si depositano enormi spessori di depositi marini, alluvionali e vulcanici.

Nel corso del *Pliocene superiore* (3-1.8 milioni di anni fa) e del Pleistocene (1.8-1.7 milioni di anni) si manifesta un'importante fase tettonica che determina notevoli assestamenti verticali, originando una serie di horst e di graben che hanno influenzato la morfologia attuale. Sempre in questa fase si individuano importanti strutture che interessano anche il basamento cristallino-metamorfico e determinano la genesi di vari fenomeni vulcanici nell'ambito dei graben costieri (*Piana del Garigliano e Piana Campana*).

Gli eventi tettonici del Pliocene sup. sono in lassi di tempo molto brevi (fasi parossistiche), intercalati da lunghi periodi di stasi nel sollevamento, durante i quali le unità litostratigrafiche emergenti sono state oggetto di erosione subaerea e nei terrazzi di abrasione marina dislocati in più punti lungo l'edificio appenninico. Nel corso del Pleistocene medio si registra una fase tettonica distensiva che dà luogo ad una forte articolazione verticale del rilievo.

Pertanto, a fasi di sollevamento abbastanza lente si alternano periodi di stasi così brevi da non consentire agli agenti erosionali di modellare in maniera riconoscibile i rilievi carbonatici.

Infatti, fra le antiche superfici morfologiche, situate ad altezze variabili da alcune centinaia ad un migliaio di metri, e la paleoriva del Tirreniano (+ 8 mt) non si rileva la presenza di terrazzi marini o subaerei.

ASPETTI GEOLOGICI DELLA PIANA DEL SELE

Il vasto comprensorio della Piana del Sele ricade nel settore più interno di una grande depressione strutturale disposta trasversalmente alla catena appenninica ed aperta verso il Tirreno, individuata presumibilmente nel Miocene superiore e delimitata da faglie bordiere che hanno prodotto rigetti complessivi fino a 4000 metri.

A partire dal Messiniano e per tutto il Pliocene, mentre il settore occidentale rimaneva sommerso, quello orientale, in emersione, era sottoposto per un lungo periodo all'azione degli agenti erosionali che determinavano la formazione di superfici ad elevato grado di maturità morfologica, attualmente presenti in lembi alla sommità degli alti morfologici che bordano la Piana.

La struttura assunse la sua stabile morfologia solo dopo i fenomeni surrettivi legati alla neotettonica Plio-quadernaria, nel corso della quale si ebbe la produzione di potenti depositi detritici in facies alluvionale, che si accumularono nel graben in forte subsidenza dal Pleistocene superiore.

Le fasi neotettoniche surrettive prodottesi fino al Pleistocene medio definirono ulteriormente il disegno strutturale della piana. Una volta attenuatisi i fenomeni neotettonici, prevalsero i movimenti glacio-eustatici, che, con la deposizione di sedimenti di origine fluviale, palustre, lagunare, eolica e marina, diedero luogo all'attuale piana costiera.

In particolare verso la fine del Pleistocene inferiore una seconda fase tettonica investe i depositi alluvionali costituenti la fascia pedemontana dei Picentini, che vengono fagliati e ruotati. Su di essi si modella un paesaggio subpianeggiante, che verrà smembrato e sollevato da una successiva fase tettonica. Nello stesso periodo (circa 0.75 Ma), si avvia una forte subsidenza che investe la Piana del Sele sino all'altezza di Campagna.

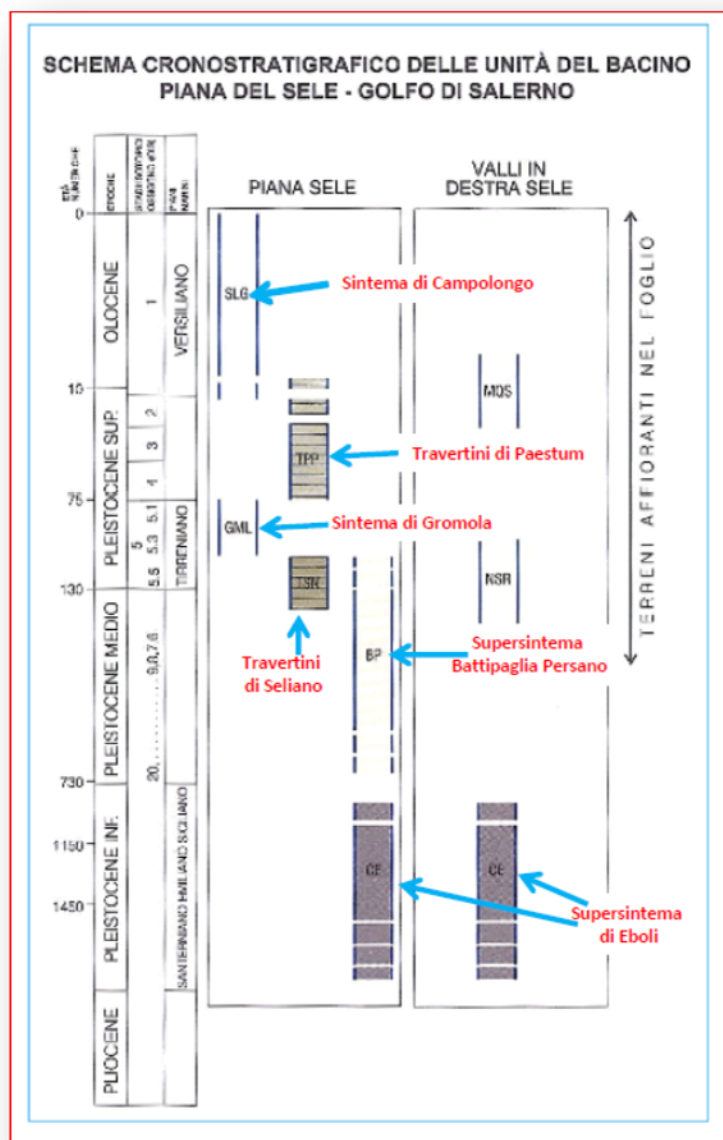
Nelle aree in subsidenza si deposita un complesso deposizionale dello spessore di circa 250 mt, passante lateralmente a facies transizionali e di piana alluvionale costiera.

Nel corso del Pleistocene superiore l'intera piana inverte il suo comportamento tettonico, subendo un sollevamento che, sulla base della quota raggiunta dai depositi dell'Ultimo Interglaciale può essere valutato intorno ad una quindicina di metri.

UNITÀ STRATIGRAFICHE DEL BACINO “PIANA DEL SELE-GOLFO DI SALERNO”

Nella depressione tettonica, le fasi di subsidenza hanno permesso, come detto, l’accumulo di estese successioni quaternarie spesse da centinaia a migliaia di metri testimoniate dal Pozzo AGIP (SELE 1), fra cui sono state distinte le seguenti unità stratigrafiche (A. CINQUE ET ALII - *Carta geologica d’Italia - Foglio n.486* - e C. VITALE - *tesi di dottorato, 2005*):

- **supersistema di Eboli (CE)**
- **sistema di Campolongo (SLG)**
- **sistema di Gromola (GML)**
- **travertini di Paestum**
- **depositi di spiaggia**
- **depositi di duna**
- **depositi lagunari e palustri**
- **depositi alluvionali**
- **supersistema di Battipaglia - Persano (BP)**



Supersintema di Eboli (CE)

Ascrivibile al Pleistocene inferiore (1,5 e 1 Ma; CINQUE *et al.*, 1988), è legato all'intensa attività tettonica che determinò il sollevamento del blocco dei M.ti Picentini ed al conseguente accumulo di potenti conoidi alla base del versante meridionale.

Costituisce i rilievi distinti in mappa dalla denominazione *Monti di Eboli* e gran parte del versante di raccordo fra l'alto morfologico Monte S. Elmo - Ripalta e i terreni alluvionali della Piana. Si evidenzia in numerosi fronti naturali ed artificiali per potenze di diverse decine di metri. Litologicamente l'unità consta di limi e sabbie calcaree di colore bianco variamente addensati, in genere, facilmente erodibili; pietrisco e brecce, a luoghi molto cementate o paracementate. Sovente il materiale è caratterizzato da una marcata eterometria ed è privo di organizzazione interna. In taluni casi presenta una pseudostratificazione in banchi e strati di potenza molto variabile; nelle parti sommitali la frazione più fina è caratterizzata da una rozza stratificazione incrociata.

Nell'ambito di questo complesso sono state individuate (CINQUE *et al.*, 1988) dal basso verso l'alto le seguenti formazioni:

- ✓ **la formazione di Fontana del Fico**, presenta due litofacies: una ghiaiosa costituita da conglomerati ad elementi calcareo dolomitici in matrice sabbiosa e granulare, ed una sabbioso siltosa formata da sabbie e silt carbonatici;
- ✓ **la formazione di Colle Mancuso**, che consta di argille verdastri di facies palustre passanti verso l'alto ad una sequenza di ghiaie grossolane in cui sono intercalati livelli lenticolari a tessitura sabbiosa o granulare; la litofacies ghiaiosa, di facies torrentizio-fluviale, è caratterizzata da una marcata poligenicità dei clasti: calcari, calcari dolomitici, calcari marnosi, calcari con selce, marne, arenarie micacee, quarzareniti, diaspri; i clasti sono ben arrotondati e fortemente eterometrici, la matrice è sabbioso siltosa.
- ✓ **la formazione di Castelluccia**, che si sovrappone alla precedente, consta di ghiaie grossolane di natura calcareo dolomitica e presenti i caratteri tipici dei depositi che hanno subito un trasporto in massa;
- ✓ **la formazione di S. Anna**, che chiude la successione verso l'alto, consta di ghiaie di esclusiva natura calcarea e calcareo dolomitica, di sabbie e sabbie siltose di natura carbonatica. Il complesso costituisce le aree poste immediatamente a monte dei tracciati della S.S. n.19, dell'Autostrada Salerno – Reggio Calabria e si espone con buona evidenza in numerosi affioramenti (cave, tagli, fronti di sbancamento) per l'altezza di diverse decine di metri.

Supersintema Battipaglia - Persano

Include tutti i sedimenti accumulatisi sulla Piana dopo l'ultima fase di forte fagliazione del **Supersintema Eboli (CE)** e prima della trasgressione tirreniana testimoniata dal **Sintema Gromola**. Comprende *sedimenti di ambiente fluviale, transizionale e marino costiero* riferibili a più cicli deposizionali ad influenza eustatica e tettonica.

Dati di sondaggio gli assegnano spessori ettometrici (>250 m). Per quanto attiene all'età, la base è posta intorno al passaggio Pleistocene inferiore- Pleistocene medio, il tetto viene collocato nel corso del Tirreniano. (C. VITALE - *tesi di dottorato*, 2005)

L'unità poggia su conglomerati del supersintema di Eboli (CE), già in precedenza fagliati ed erosi, mentre a tetto si espone diffusamente con forme terrazzate, rimodellate, incisioni e scarpate di faglia, di rigetto decimetrico, molto addolcite. Localmente è sottoposto al sintema di Gromola ed al sintema di Campolongo.

Gli autori del foglio n. 486 della carta geologica d'Italia "Foce Sele" nella parte sommitale del supersintema hanno distinto, in base ai diversi ambienti di sedimentazione, due sub-unità: una (**BP_a**) legata ad ambienti di conoide alluvionale, l'altra (**BP_b**) in ambiente di piana costiera.

L'assetto ed i rapporti fra i corpi derivano dal susseguirsi di cicli ingressivo - regressivi; i depositi schiettamente alluvionali sono sia sovrapposti sia eteropici ai sedimenti di facies transizionale; sovente colmano delle paleoincisioni prodottesi nel corso delle fasi regressive. Nelle aree in cui conservano l'originaria morfologia, sono ricoperti da spessa coltre di paleosuoli bruni molto decalcificati ed argillosi.

Alla parte alta del supersintema è ascrivibile l'unità dei **travertini di Seliano** (località ubicata fra Capaccio Scalo e Laura di Paestum), costituita da travertini sia litoidi che friabili di facies fitoermale (travertini a cannule) e fitoclastica, con locali intercalazioni argilloso - torbose. Circa l'età, è ascrivibile al Pleistocene medio - superiore.

Sintema Gromola

Include tutti i terreni che si depositarono sulla Piana a seguito della trasgressione testimoniata dal paleocordone costiero di Gromola e delle connesse fasi di progradazione costiera e di aggradazione del retro-barriera.

La superficie-limite inferiore è ipotizzabile come una superficie trasgressiva che si va approfondendo verso SW, fino a sfumare in una zona con continuità di sedimentazione presso la costa attuale o sulla piattaforma continentale del Golfo di Salerno.

La superficie-limite superiore del Sintema coincide –dove esso è esposto- con la topografia attuale, includendo sia forme deposizionali poco rimodellate (dossi da cordone costiero e ripiani di aggradazione palustre ed alluvionale), sia forme di incisione lineare.

Verso SW la superficie-limite sommitale del Sintema Gromola scompare al di sotto del Sintema Campolongo, le cui facies transizionali e fluviali vengono inoltre a ricoprirla anche invadendo alcune forme vallive preesistenti.

Il Sintema è attribuito sicuramente al Tirreniano sia per la sua posizione stratigrafica e geomorfologica, che in base a misure di racemizzazione effettuate su lamellibranchi delle sue facies di spiaggia. Nel Sintema Gromola sono state distinte cinque unità di rango inferiore che rappresentano varie espressioni sedimentarie e, pro parte, vari momenti del ciclo ingressivo - regressivo testimoniato dall'intero sintema.

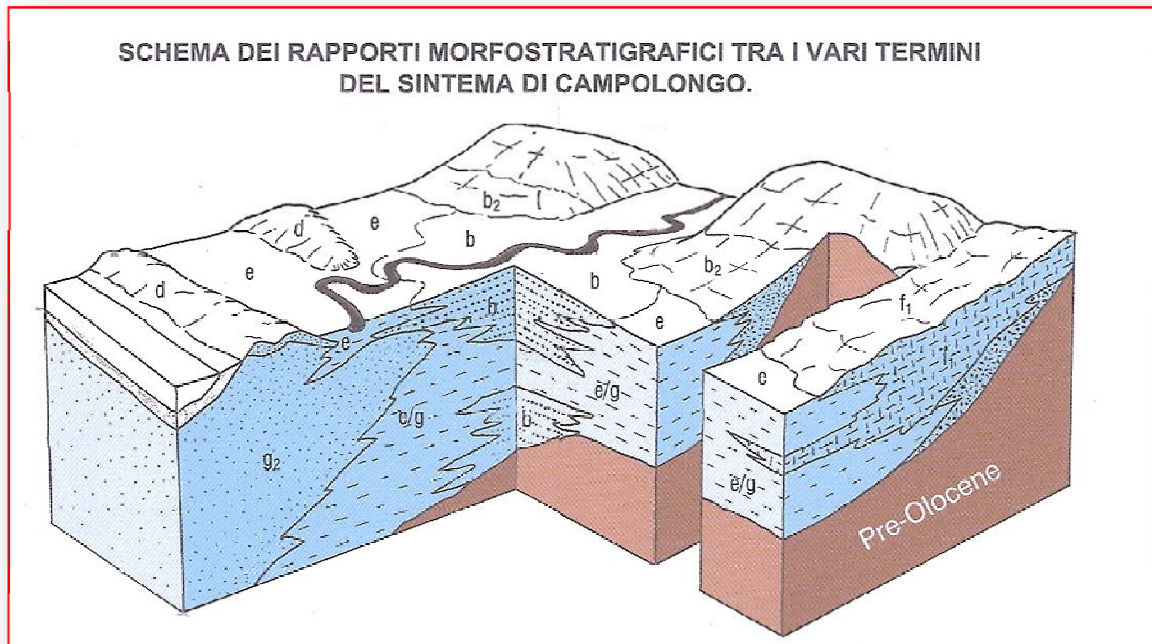
Travertini di Paestum

Ascrivibile al Pleistocene superiore - Olocene, l'unità consta di travertini microermali (incrostazioni su microfite) e fitoermali (incrostazioni su piante igrofite inferiori e superiori) in strati e banchi, di consistenza litoide o friabili. Lo spessore varia da pochi metri ad una decina di metri.

Sintema Campolongo

Rappresenta il prisma di sedimenti trasgressivi e progradazionali che si è depositato sul fronte della piana del Sele nel corso dell'Olocene.

La superficie-limite inferiore è ipotizzabile come una superficie trasgressiva che generalmente va approfondendosi verso SW, ma che presenta anche solchi trasversali in corrispondenza dei fiumi maggiori.



La superficie-limite superiore è quasi ovunque esposta e coincide con la topografia attuale. La parte più antica (Olocene inferiore) mostra il sollevarsi e l'ingredire di un sistema barriera-laguna; la sua parte più recente (Olocene superiore) mostra, invece, crescita progradazionale dei cordoni costieri e, nel retrobarriera, passaggio da ambienti lagunari ad ambienti stagnali e palustri, successivamente colmati da apporti fluviali e, negli ultimi due secoli, da locali colmate di bonifica.

Nel Sintema Campolongo sono state distinte cinque unità di rango inferiore che rappresentano varie espressioni sedimentarie e vari momenti del ciclo ingressivo - progradazionale.

La litofacies eolica è stata distinta in due unità (d11 e d12) sia per alcune differenze composizionali, sia per rimarcare due importanti tappe progradazionali nell'ambito della evoluzione olocenica della Piana del Sele.

Depositi di spiaggia

Costituiti da sabbie e sabbie ghiaiose di spiaggia, talora fossilifere e spesso irregolarmente cementate. Potenti sino a quindici metri circa, raggiungono la quota massima di 13 m s.l.m. Si tratta (**C. Vitale - tesi di dottorato, 2005**) di associazioni di facies che testimoniano una evoluzione da zona di limite piattaforma - spiaggia sommersa (alternanza di sabbie a laminazione incrociata "gibbosa", sabbie a laminazione piano-parallela ed incrociata alla scala dei ripples e livelli argillosi) a spiaggia sommersa inferiore (sabbie a stratificazione incrociata a basso angolo e a grande scala) ed a spiaggia sommersa superiore (sabbie a laminazione incrociata tabulare e piano-parallela con locali intercalazioni di strati e lenti ghiaiose).

Le facies di battigia sono invece conservate in altri punti del cordone, come ad esempio a **Gromola**, dove affiorano sabbie da fini a grossolane, a luoghi ciottolose, che mostrano laminazione piano-parallela ed incrociata a basso angolo, con lamine costituite prevalentemente da minerali pesanti.

Depositi di duna costiera

Costituiti da sabbie medie e fini di duna costiera, talora irregolarmente cementate da calcite e leggermente rubefatte. Localmente caratterizzate da laminazioni incrociate o da concrezioni ricalcanti antichi apparati radicali, queste sabbie sono di norma spesse pochissimi metri, ma raggiungono una dozzina di metri nella zona di **Capaccio Scalo**, ove conservano una certa prominenza sul retrostante, coevo terrazzo di aggradazione costiera. Questa unità rappresenta probabilmente le fasi di progradazione e di iniziale regressione del ciclo sedimentario costiero rappresentato dal Sintema Gromola. Essa poggia sull'unità dei depositi di spiaggia.

Depositi lagunari, stagnali e palustri

Costituiti da argille azzurre e grigie di laguna, a luoghi fossilifere, talora includenti limi torbosi, passanti verso l'alto e verso l'interno ad alternanze di argille limo-sabbiose, limi torbosi, torbe e sabbie talora ghiaiose a matrice pelitica. Potenza massima di 15 metri circa. La parte inferiore contiene macro e microfossili di ambiente salmastro. Vi sono riferibili anche i resti di *Ippopotamus Amphibius* ed *Elephas Meridionalis*, segnalati presso **S. Cecilia** da DE LORENZO & D'ERASMO, (1938). L'unità è in massima parte eteropica e coetanea delle facies di spiaggia, di duna ed alluvionali del Sintema. La sua porzione lagunare si estende verso SW anche sotto, marcando la fase ingressiva del sistema barriera-laguna.

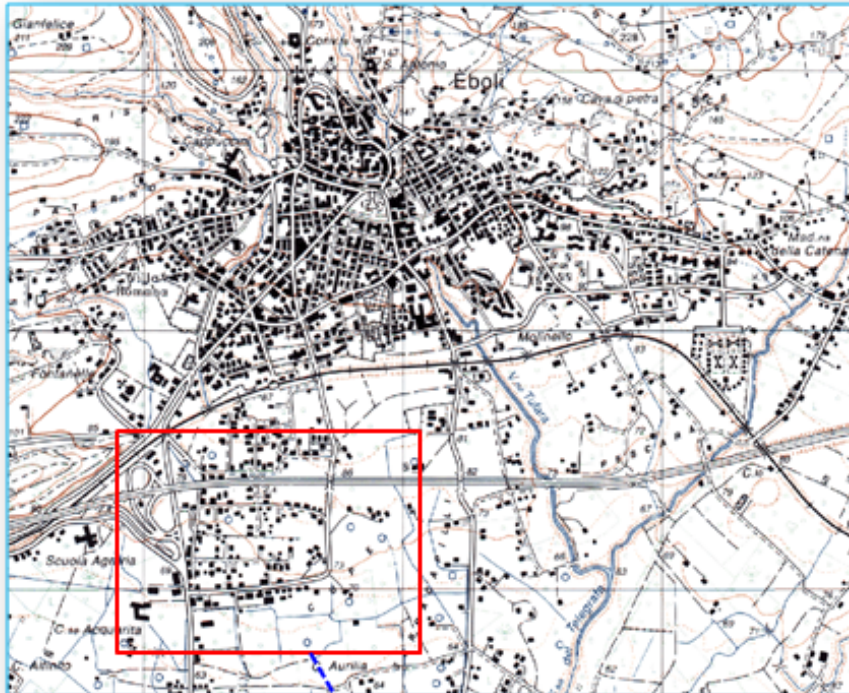
Depositi alluvionali

Sono caratterizzati da alternanze di sabbie limose, limi sabbiosi, limi torbosi, suoli idromorfi e subordinatamente ghiaie ricche in matrice pelitica. Formano riempimenti terrazzati a quote tra 12 e 17 metri entro valli di basso ordine gerarchico che avevano disseccato il Supersintema BP prima della trasgressione associata al Sintema Gromola. Marginalmente includono anche apporti colluviali dai fianchi vallivi che non sono mappabili separatamente.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLITOLOGICO

L'area in esame è ubicata in località **Pezza delle Monache - Via Cupe** nel settore sud - occidentale del centro abitato di Eboli, subito a valle del **tracciato dell'Autostrada Salerno - Reggio Calabria, 500 mt** ad Est dello **svincolo di Eboli**, e si svolge fra le quote **77 mt - 81 mt** sul livello del mare.

Stralcio tavoletta I.G.M. 1 : 25.000





Le unità formazionali che caratterizzano questo settore del territorio di Eboli sono:

- **complesso detritico eluviale**
- **complesso calcareo - conglomeratico;**
- **complesso delle puddinghe poligeniche;**
- **complesso di alterazione delle argille varicolori;**
- **complesso basale delle argille varicolori.**

Complesso detritico- eluviale e colluviale

Affiora nell'area di interesse ed, in genere, nelle zone poste alla base della fascia collinare costituita dai depositi del complesso calcareo - conglomeratico, da cui deriva per degradazione fisica-chimica. La sequenza, che ha uno spessore variabile da pochi metri a circa 100 mt, consta di orizzonti a tessitura limoso sabbiosa, subordinatamente argillosa, di colore marrone rossastro, in cui si alternano irregolarmente lenti di materiali a grana più grossolana (ghiaia e sabbia con sparsa ghiaia).

Complesso calcareo - conglomeratico - Supersintema di Eboli (CE)

Costituisce i rilievi collinari distinti in mappa dalla denominazione Monti di Eboli e gran parte del versante di raccordo fra l'alto morfologico Monte S. Elmo - Ripalta e i terreni alluvionali della Piana.

Si evidenzia in numerosi fronti naturali ed artificiali per potenze di diverse decine di metri. L'unità consta di limi e sabbie calcaree di colore bianco variamente addensati, in genere, facilmente erodibili; pietrisco e brecce, a luoghi molto cementate o paracementate. Sovente il materiale è caratterizzato da una marcata eterometria ed è privo di organizzazione interna.

Nell'ambito di questo complesso sono state individuate dal basso verso l'alto le seguenti formazioni (*Cinque et alii*):

- **formazione di Fontana del Fico**, presenta due litofacies: una ghiaiosa costituita da conglomerati ad elementi calcareo dolomitici in matrice sabbiosa e granulare, ed una sabbioso siltosa formata da sabbie e silt carbonatici;
- **formazione di Colle Mancuso**, che consta di argille verdastri di facies palustre passanti verso l'alto ad una sequenza di ghiaie grossolane in cui sono intercalati livelli lenticolari a tessitura sabbiosa o granulare; la litofacies ghiaiosa, di facies torrentizio-fluviale, è caratterizzata da una marcata poligenicità dei clasti: calcari, calcari dolomitici, calcari marnosi, calcari con selce, marne, arenarie micacee, quarzareniti, diaspri; i clasti sono ben arrotondati e fortemente eterometrici, la matrice è sabbioso siltosa.
- **formazione di Castelluccia**, che si sovrappone alla precedente, consta di ghiaie grossolane di natura calcareo dolomitica e presenti i caratteri tipici dei depositi che hanno subito un trasporto in massa;
- **la formazione di S. Anna**, che chiude la successione verso l'alto, consta di ghiaie di esclusiva natura calcarea e calcareo dolomitica, di sabbie e sabbie siltose di natura carbonatica.

Il complesso costituisce l'ossatura del dosso collinare di Fontanelle e si evidenzia in numerose esposizioni dove affiorano:

- ✓ *successioni conglomeratiche molto bene addensate o cementate dello spessore di diversi metri*
- ✓ *sabbie calcaree biancastre paracementate o cementate;*
- ✓ *calcari di origine chimica concrezionari e vacuolari di colore bianco avana, pseudostratificati ed intensamente fratturati.*

Complesso delle puddinghe poligeniche

Emerge in alcuni siti arealmente limitati, ubicati nelle località S. Croce, S. Cataldo ed in località San Donato.

E' costituito da puddinghe poligeniche ad elementi fortemente eterometrici (diametro variabile da pochi cm a circa 30-40 cm) in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore giallastro. Gli elementi, per lo più arrotondati, derivano da formazioni flyschoidi (arenarie, calcareniti, calcari marnosi, calcilutiti, calcari siliciferi, diaspri), subordinatamente da calcari mesozoici e, più raramente, da grovacche e rocce cristalline. Il complesso, che poggia sul complesso delle argille varicolori, ha una potenza che varia da 1 mt a circa 5.0 mt. *Potrebbe essere correlato con la formazione di Colle Mancuso del complesso calcareo - conglomeratico.*

Complesso di alterazione delle argille varicolori (Av)

Affiora nelle località S. Croce, S. Andrea, Madonna della Catena. Consta di limi argillosi ed argille di colore variabile dal bruno al giallastro inglobanti lembi e pacchi di strati, pezzame lapideo di varia natura e dimensioni (calcari marnosi, calcareniti, calcari siliciferi, calcari mesozoici, calcari saccaroidi).

La stratificazione è completamente assente; totalmente distrutta l'originaria tessitura delle argille e delle marne argillose. La potenza varia da pochi mt a circa 10 mt.

Piccole emergenze di questo complesso sono state rilevate dallo scrivente in corrispondenza di alcuni fronti di scavo ubicati in aree poste a monte dell'area di intervento. *Lembi di detto complesso, legati ad antichi eventi morfogenici (colate) che hanno interessato la formazione delle argille varicolori, si rinvencono anche nel corpo del complesso conglomeratico. Trattasi di depositi a tessitura argilloso limosa ed a struttura caotica, di colore variabile da grigio plumbeo a grigio verdino con zonatura rosate, rosso vinaccia o verdastre.*

Complesso basale delle argille varicolori

Viene a giorno solo in alcune aree della fascia collinare (S. Donato, Turmine, Padula), dove si sono verificati o sono in atto fenomeni morfogenetici accelerati.

Poggia tettonicamente sui calcari mesozoici e costituisce il substrato dei complessi su elencati.

E' formato da argille, argilliti, argille marnose con struttura scagliosa di colore variabile dal grigio antracite al grigioverde con zonature rosate o rosso vinaccia, marne calcaree, calcari marnosi, a pigmentazione grigio chiara, superficialmente giallo-avana, calcareniti e calcari siliciferi di colore grigio scuro o verdastro con fitte liste di calcite.

Supersintema Battipaglia - Persano (BP)

Costituisce fascia dei terreni posta fra la base dei versanti collinari costituita dai conglomerati del Supersintema di Eboli (CE) e i sedimenti tirreniani del Supersintema di Gromola (GML).

Gli autori del foglio n. 486 della carta geologica d'Italia "Foce Sele" nella parte sommitale del supersintema hanno distinto, in base ai diversi ambienti di sedimentazione, due sub-unità: una (BP_a) legata ad ambienti di conoide alluvionale, l'altra (BP_b) ad ambienti di piana costiera.

- ✓ **BP_a**: ascrivibile al Pleistocene medio -inizio del Pleistocene superiore, consta di orizzonti lenticolari interdigitati da grossolani a fini:
 - ghiaie sabbiose ad elementi calcareo dolomitici di diametro centimetrico, ben smussati, derivanti dallo smantellamento dei massicci mesozoici di piattaforma,
 - sabbie e peliti sabbiose passanti verso l'alto ad alluvioni sabbioso - limoso - argillose con frazioni piroclastiche e frequenti livelli di paleosuolo. Nella parte sommitale è conservato un paleosuolo profondo, decalcificato ed argillificato.

- ✓ **BPb**: depostasi in un contesto di piana costiera, questo sub-sintema consta di:
- complessi di spiaggia a tessitura prevalentemente sabbiosi e sabbioso - ghiaiosi,
 - complessi lagunari e lacuo palustri a tessitura sabbioso - pelitica con abbondanti frazioni di sostanza organica e di torba;
 - corpi alluvionali a tessitura in prevalenza sabbioso - pelitica con orizzonti costituiti da suoli idromorfi.

CARATTERI GEOLITOLOGICI DELL'AREA DI INTERVENTO

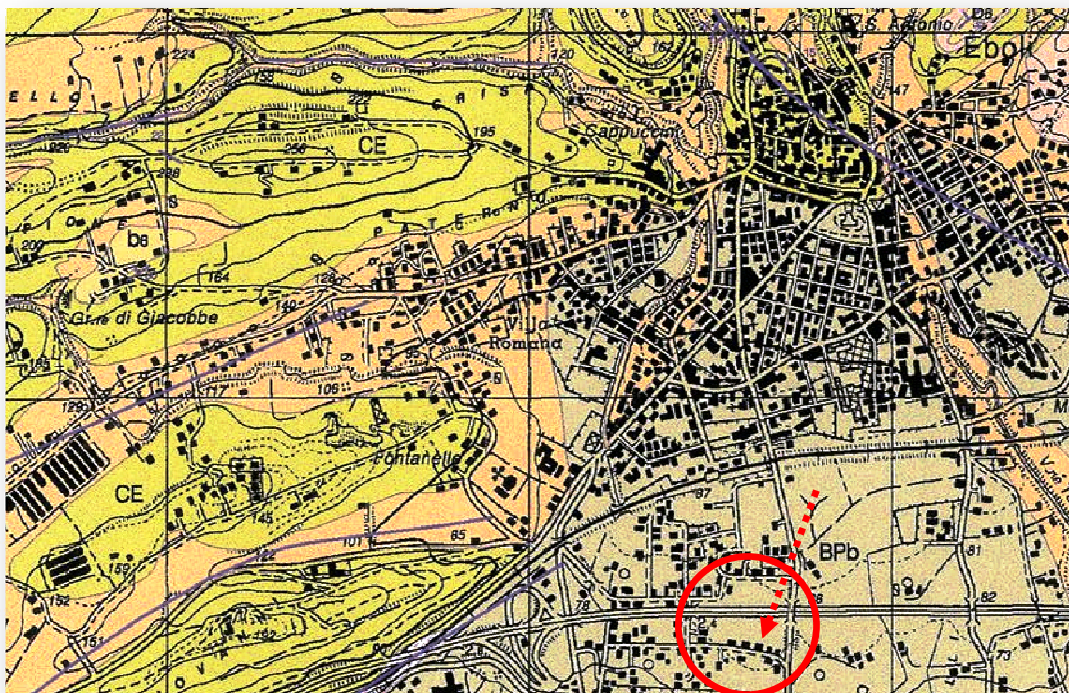
L'area di intervento ricade nella zona di transizione fra la fascia collinare costituita dai depositi del Supersintema dei conglomerati di Eboli (**CE**) e le sequenze alluvionali della Piana.

In questa fascia areale affiorano diffusamente i terreni appartenenti alla sub-unità **BPb** del Supersintema Battipaglia - Persano, costituito da una **sequenza di depositi eluviali e colluviali prodotti dall'alterazione fisico chimica del complesso conglomeratico calcareo dolomitico**.

La frazione fine e finissima consta di sedimenti a tessitura limosa, limoso-sabbiosa ed argillosa, di origine eluvio - colluviale, interdigerati ad argille limose di facies palustre e stagnale ed a livelli di piroclastiti argillificate.

La colorazione è prevalentemente marrone rossastra, in quanto la gran parte dei depositi derivano dalla decalcificazione e dalla ferrettizzazione di rocce di natura carbonatica.

A quote variabili da 13 mt a 22 mt questi terreni passano gradualmente a depositi schiettamente palustri: argille limose ed argille di colore grigio e grigio azzurrino inglobanti concrezioni carbonatiche.



IDROGEOLOGIA

L'unità idrogeologica fu essenzialmente determinata, come dianzi riferito, dai fenomeni tettonici, che condussero alla surrezione dei massicci carbonatici (M. **Picentini**), al rapido abbassamento del substrato calcareo nelle aree attualmente corrispondenti alla Piana del Sele ed al successivo colmamento della depressione da parte dei depositi detritici derivanti dallo smantellamento degli alti morfologici.

Pertanto, il bacino è caratterizzato dalla presenza di due sistemi nettamente distinti:

- a nord le zolle carbonatiche dei Monti **S.Elmo – Ripalta**, intensamente fratturate e, quindi, ad elevata circolazione interna, che costituiscono i serbatoi idrici nettamente più importanti;
- a sud, le potenti sequenze alluvionali della Piana del Sele che, per la diversa permeabilità dei litotipi, sono sede di orizzonti acquiferi distribuiti a diverse altezze (falde sovrapposte) (*Celico et alii*).

I due sistemi, separati dai depositi del *complesso impermeabile delle argille scagliose variegata*, vengono a contatto solo in alcuni settori della fascia pedemontana, tramite i sedimenti clastici del *complesso detritico*.

Detto complesso, molto permeabile, drena in profondità la falda dei rilievi carbonatici tamponati dalla soglia di permeabilità costituita appunto dal complesso delle argille variegata.

Le piezometriche della falda freatica e di quella profonda raggiungono la massima altezza in corrispondenza della fascia collinare, mentre risalgono sino al livello del mare in prossimità della linea di costa. Inoltre, la superficie della falda freatica degrada in maniera abbastanza marcata verso gli alvei dei corsi d'acqua, da cui depositi grossolani viene drenata per tratti abbastanza ampi (*Celico et alii*).

La circolazione idrica sotterranea nelle aree in cui ricade il centro abitato di Eboli risulta condizionata dalla presenza del **Massiccio S.Elmo - Ripalta**, molto permeabile per fratturazione e carsismo, e dalla formazione pedemontana dei conglomerati, che costituisce l'ossatura della fascia collinare ed è caratterizzata da una permeabilità variabile per porosità.

Nel complesso conglomeratico, infatti, la circolazione idrica, in genere caratterizzata da un rapido assorbimento delle acque di deflusso superficiale, viene interrotta localmente da livelli di limo argilloso rossastro (paleosuoli) poco o nulla permeabili, che fungono da impermeabile relativo e anche se il loro spessore è in genere limitato a 1-2 metri, dando luogo alla formazione di le falde idriche sovrapposte di varia portata.

Nelle aree subpianeggianti e pianeggianti del territorio comunale i complessi litologici (complesso detritico e complesso limoso sabbioso ghiaioso) sono sede di falde acquifere alimentate sia dall'infiltrazione delle acque meteoriche che da apporti laterali provenienti dalle aree detritiche e carbonatiche esterne (conglomerati di Eboli e calcari mesozoici di M. Sant'Elmo), tamponate dai depositi del complesso delle argille scagliose varicolori.

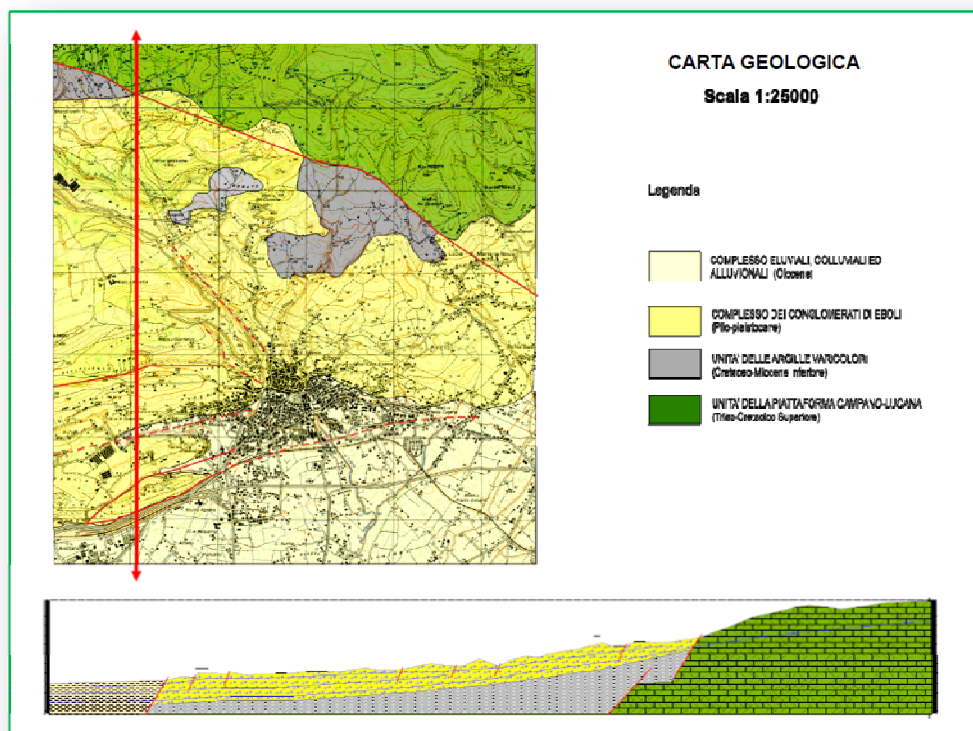
Il differente grado di permeabilità relativa e la distribuzione irregolare dei depositi alluvionali determinano, oltre alla presenza della falda libera, l'esistenza di orizzonti acquiferi sovrapposti, talvolta in pressione (acquifero multifalda), rinvenibili in terreni a granulometria grossolana confinati tra depositi meno permeabili o impermeabili.

In località San Giovanni la geologia è caratterizzata da due complessi litologici che hanno caratteristiche molto diverse:

- **i depositi eluvio colluviali ed i terreni alluvionali del Supersistema Battipaglia - Persano (BP)**, costituenti il sottosuolo dell'area di interesse, che presentano una **permeabilità d'insieme media** e sono sede di orizzonti acquiferi sovrapposti laddove ai depositi fini e finissimi sono interdigitati con quelli a tessitura media e grossolana.
- **i depositi conglomeratici del Supersistema di Eboli (CE)**, affioranti in corrispondenza del dosso collinare **Fontanelle**, che sono caratterizzati da una **permeabilità medio alta** e, quindi, da un'elevata circolazione interna, che non permette la formazione di falde acquifere di una qualche importanza, se non alla profondità di diverse decine di metri; accumuli sovrapposti di varia portata possono prodursi, per limite di permeabilità, in corrispondenza di paleosuoli o di livelli cementati (crostoni), che sono distribuiti a diverse altezze nell'ambito della sequenza, o ancora per tamponamento da parte dei depositi argillosi di origine quaternaria che sono presenti nelle aree perimetrali al "serbatoio" conglomeratico.

Dove per cause di ordine tettonico e stratigrafico si creano vie preferenziali per il deflusso idrico, nel complesso conglomeratico possono essere presenti acquiferi di portata anche rilevante, provenienti dal serbatoio carbonatico di M. S. Elmo, con cui i conglomerati vengono a contatto in corrispondenza delle faglie che lo delimitano perimetralmente.

Uno di essi viene a giorno nel settore sud-orientale del dosso collinare in parola, dando luogo alle cosiddette **sorgenti delle "Fontanelle"**, ubicate a circa 250 mt a sud-ovest del sito di interesse. La portata di queste emergenze, che era abbastanza elevata sino ad alcune decine di litri al secondo (50 l/sec), si è ridotta nettamente dopo il terremoto del 1980.



Nell'area di intervento, in corrispondenza di tutte le verticali di sondaggio **la falda a pelo libero** è stata individuata nell'intervallo di quota **-3.5/4.5 mt**, nell'ambito di un pacco di terreni a tessitura limoso sabbiosa e limoso - argillosa interdigitati da strati centimetrici di sabbia limosa e ghiaia in matrice.

Il livello della piezometrica rilevato nel **foro di sondaggio n.1**, a 15 giorni dal completamento delle indagini, si è stabilizzato alla quota di **-3.2 mt** dal p.c.

Per individuare la tipologia dell'acquifero, valutarne la portata e registrare eventuali oscillazioni del pelo libero, è stato effettuato un **saggio geognostico**, spinto sino alla profondità di **-4.0 mt** dal p.c.



Nel corso dello scavo, condotto per gradi e con periodiche pause, allo scopo di valutare l'esatta posizione dell'orizzonte acquifero, la piezometrica è stata individuata alla profondità di **3.3 mt dal p.c.**

L'acquifero intercettato ha una **portata di entità contenuta**, che non ha subito alcuna variazione per tutta la durata dello scavo.

Una volta raggiunta la profondità di **-4.0 mt**, la trincea è stata lasciata aperta per circa 2 ore, nel corso delle quali il livello dello specchio freatico si è mantenuto stabile alla quota di **-3.3 mt dal p.c.**

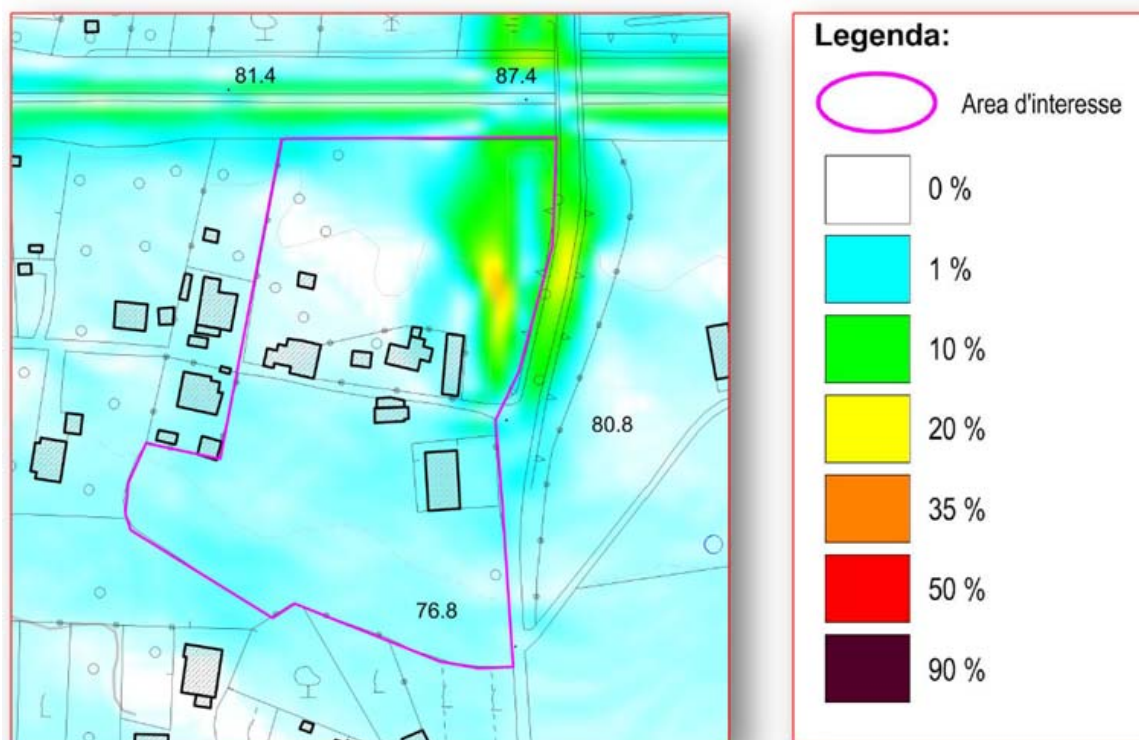


Un altro orizzonte acquifero è stato individuato nel corso delle operazioni di sondaggio alla profondità di circa 28 mt., nell'ambito di una fitta alternanza di argilla e argilla limosa con livelli centimetrici sabbia fine limosa intercettata fra le quote -27.8 mt e 31.4 mt dal p.c. e confinata fra due orizzonti di argilla limosa.

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E CONDIZIONI DI STABILITÀ

L'area di interesse si svolge, come riferito, nella zona di transizione fra la fascia delle conoidi cui ricade gran parte del settore meridionale del centro abitato di Eboli e i depositi stagnali e palustri della Piana.

La morfologia di insieme è lievemente inclinata verso SSW con pendenze mediamente pari al 2% . Nell'area di intervento, ad eccezione del settore prossimo al cavalcavia, **la superficie topografica è pressoché pianeggiante e le pendenze, come evidenziato nella carta sottostante, non superano l'1%.**



Per quanto attiene alle condizioni di stabilità, nel corso del rilevamento geologico effettuato nelle aree circostanti il sito di interesse **non sono stati individuati processi morfoevolutivi accelerati in atto, né reperti di fenomeni franosi quiescenti o relitti.**

Pertanto, anche considerando che la morfologia è del tutto pianeggiante, che nella **carta dei fenomeni franosi** elaborata dall'Autorità di Bacino non è segnalato per ampio raggio, alcun fenomeno franoso, si può ritenere, oltre ogni ragionevole dubbio, che **l'area sia del tutto stabile.**

INDAGINE GEOGNOSTICA

Al fine di conoscere la successione stratigrafica e le caratteristiche geotecniche dei litotipi costituenti il sottosuolo dell'area di imposta, sono stati eseguiti:

- ✓ *n. 3 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo;*
- ✓ *n. 12 prove S.P.T.;*
- ✓ *prelievo di n.3 campioni indisturbati e relative analisi di laboratorio,*
- ✓ *n. 6 prove penetrometriche statiche*



Perforazioni di sondaggio

Le perforazioni di sondaggio sono state eseguite, come riferito in premessa, dalla IGEM Srl di Castel Morrone (Ce), società inserita nell'elenco depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici.

Le Indagini sono state svolte secondo le Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.-1977) ed in accordo con le Modalità d'Esecuzione dell'A.N.I.S.I.G. (Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche).



Nel corso delle perforazioni **Sn.2 ed Sn. 3** è stata raggiunta la **quota di - 15 mt** dal piano di campagna; il **sondaggio BH3** è stato invece spinto sino alla profondità di **- 33 mt** dal p.c..

Il materiale estratto è stato prelevato con **carotiere semplice** avente diametro \varnothing 101. Nell'**avanzamento** si è proceduto quasi esclusivamente a "secco". La **stabilizzazione** del foro è stata ottenuta con **tubazione metallica di rivestimento** \varnothing 127. Le carote estratte nel corso della perforazione, sono state collocate entro cassette catalogatrici contrassegnate in ordine crescente di profondità.

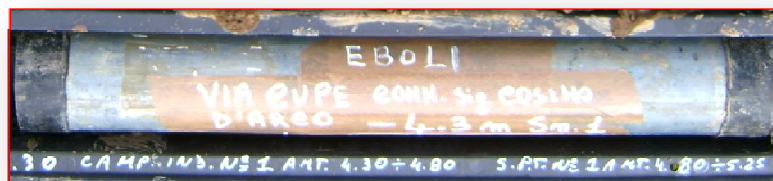


Nel corso delle perforazioni Sn.1 ed Sn.3 e del test penetrometrico statico CPT1 sono stati prelevati n. 3 *campioni indisturbati*, rispettivamente alle quote di **-4.3 mt** e **-3.6 mt** e **1.8 mt**.

In tutti i casi è stato utilizzato un *campionatore a pressione* del tipo *Shelby*. L'astuccio porta campione (*fustella*) è costituito da un tubo d'acciaio inox avente diametro \varnothing 88.9 e lunghezza compresa tra 60 e 70 cm.



I campioni, sigillati subito dopo il prelievo con uno strato di paraffina, sono stati consegnati, come riferito, al Laboratorio **IGEM Srl di Castel Morrone (Ce)** per le opportune analisi.



Prove Standard Penetration Test

Nel corso delle terebrazioni i terreni sono stati investigati mediante l'esecuzione di **N. 12 S.P.T.**



La prova S.P.T. (*Standard Penetration Test*), com'è noto, si effettua facendo penetrare a percussione nel terreno un *campionatore Raymond*, (o una *punta conica*), montato all'estremità di una *batteria d'aste cave*, per il tramite di una *massa battente* di peso ed altezza di caduta standardizzate.



I test sono stati eseguiti per verificare il grado di addensamento o di consistenza dei litotipi attraversati, mediante un dispositivo a percussione del peso di **63.5 Kg**, lasciato libero di cadere da un'altezza costante di **76 cm**.

Il dato significativo della prova è indicato dal numero di colpi necessari per l'infissione del campionatore negli ultimi 30 centimetri di terreno attraversato.

La misura consiste nel rilevare il *numero di colpi* (rispettivamente N_1 , N_2 e N_3) necessari per infiggere il *Raymond* (o la *punta conica*) per tre tratti successivi di 15 cm ciascuno.

La *resistenza penetrometrica* è caratterizzata dal numero di colpi N_{SPT} o $N = (N_2 + N_3)$ richiesti per l'attraversamento degli ultimi due tratti, per complessivi 30 cm.



I test vengono interrotti a causa del cosiddetto “*rifiuto*” all’ulteriore infissione, allorquando si registra in uno dei seguenti casi:

- $N_1 > 50$** e non è stato superato nemmeno il primo tratto;
- $N_2 > 100$** e non è stato completato il secondo tratto;
- $N_2 + N_3 > 100$** e non è stato ultimato il terzo tratto.

Ai fini di una corretta valutazione dei colpi stata utilizzata la metodologia proposta da *Terzaghi e Peck (1948)* e modificata da *Skempton (1986)*, che prevede la correzione del numero dei colpi in funzione della pressione verticale effettiva, dell’energia di infissione del tipo di punta utilizzata, del tipo di campionario, del diametro del foro e della lunghezza delle aste.

Un ulteriore fattore di correzione è stato introdotto per tenere conto della tensione normale effettiva agente a rottura intorno al penetrometro, normalizzando il valore a $\sigma'_{vo} = 1$ bar, utilizzando, tra le tante formule proposte, quella di Baldi e Altri:

$$N_1 = C_N \cdot N_{SPT} \quad \text{con} \quad C_N = \frac{1}{\sigma'_{v,0.5}}$$

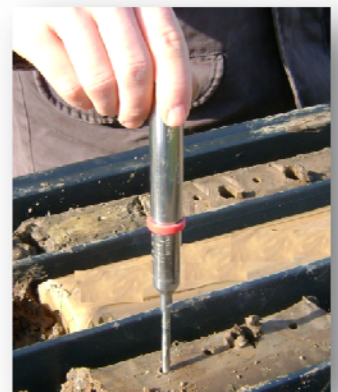
Circa la valutazione del valore di N_{SPT} l’influenza della falda è stata considerata solo in funzione del calcolo della pressione litostatica efficace, sottraendo integralmente il valore del peso di volume dell’acqua al peso di volume dei terreni.

Test con il penetrometro tascabile

Le carote costituite da terreni coesivi e pseudo coesivi sono state testate anche con il **penetrometro tascabile P 1000 della CASI** di S. Donato Milanese.

Lo strumento è costituito da due cilindri telescopici, che alloggiavano una molla a compressione, e da una punta che penetra nel terreno.

Sulla scala graduata dello strumento si legge direttamente un valore della resistenza alla compressione semplice UCS (Unconfined Compressive Strength) in MPa, derivato dallo sforzo necessario per far penetrare la punta nel terreno.



I valori della resistenza misurati sono stati riportati nelle colonne stratigrafiche.

Prove scissometriche

Nel corso delle perforazioni di sondaggio la resistenza al taglio dei depositi coesivi è stata valutata mediante l'impiego dello **scissometro da campo T1000** della CASI di S. Donato Milanese. Lo strumento è costituito da un corpo cilindrico contenente una molla a torsione tarata e da una serie di tre palette a croce, intercambiabili, di differenti dimensioni, da scegliere in base alla presunta resistenza del terreno in prova. Le palette hanno altezza 32-40-50.8 mm e rapporto H/D=2.



La paletta viene infissa nel terreno per 5-6 cm, in modo da eseguire la misura in zone non disturbate. Ruotando con la mano la parte alta dello strumento, si crea uno spostamento angolare relativo fra le due parti cilindriche, la cui ampiezza è proporzionale alla coppia applicata. Il sensore dello scissometro è costituito da una molla a torsione alla quale si deve applicare un momento pari a 0.5 Kg m, per ottenere una rotazione di 360°.

La formula impiegata per il passaggio dal momento torcente M alla resistenza al taglio non drenata C_u è:

$$C_u = \frac{6T}{\pi d^2 (d + 3h)}$$

dove : T = valore della torsione;
d = diametro della paletta;
h = altezza della paletta.

Ai valori di C_u ottenuti è stata apportata *la riduzione proposta da Aas et alii (1986)* sulla base di verifiche a posteriori effettuate su casi reali e sul rapporto fra la coesione misurata in situ (C_u) ed il carico litostatico (σ_v)

$$C_u' = \mu C_u$$

Sondaggio Sn.1

La perforazione è stata eseguita nel settore sud occidentale dell'area di intervento.



- 0.0 - 1.2 mt** *Terreno vegetale misto a limo argilloso bruno marroncino (5YR 2/2), passante a limo argilloso di colore marroncino (5YR 2/6) poco consistente;*
- 1.2 - 3.0 mt** *Argilla e argilla limosa bruno marroncina (5YR 3/4) con variegazioni ruggine e diffuse tracce di sostanza organica, inglobante numerose concrezioni carbonatiche (dmax= 3 cm), **molto consistente**;*
- 3.0 - 6.4 mt** *Limo e limo argilloso, a tratti sabbioso, marroncino avana (10YR4/2), di probabile origine piroclastica, inglobante a tratti piccole concrezioni carbonatiche (dmax=1 cm), **da plastico a poco consistente** sino a -4.3 mt, da **moderatamente consistente a consistente oltre detta quota**;*



6.4 - 9.0 mt *Limo argilloso sabbioso a pigmentazione marroncino rossastra (2.5YR4/10) con diffuse variegazioni ruggine e numerose tracce di sostanza organica, da moderatamente consistente a consistente;*

9.0 - 10.0 mt *Limo argilloso ed argilla limosa marrone (5YR3/4) con variegazioni ruggine, molto consistente;*



10.0 - 12.0 mt *Limo argilloso a pigmentazione marroncino avana (10YR4/2) molto consistente.*

12.0 - 13.4 mt *Limo e limo sabbioso di colore avana chiaro (10YR2/2) con intercalazioni di ghiaia (dmax- 5 cm) nel tratto 13mt/13.4mt.*



- 13.4 - 18.0 mt** *Argilla e argilla limosa di colore grigio verdino (5Y5/2) con variegazioni da avana a marroncino, molto consistente, con diffuse tracce di sostanza organica, inglobante numerosissime concrezioni carbonatiche (dmax=1.0 cm);*
- 18.0-18.8 mt** *Argilla limosa marroncino giallastra (10YR5/4) molto consistente, con numerose piccole concrezioni;*
- 18.8- 20.0 mt** *Argilla limosa di colore marroncino (10YR6/8) con variegazioni grigio verdine, molto consistente, inglobante numerose concrezioni carbonatiche;*



- 20.0 -20.9 mt** *Limo argilloso beige avana con variegazioni grigio verdine e ruggine, consistente*
- 20.9 -21.7 mt** *Limo con sabbia e sabbia fine limosa di colore avana(10R7/8) con variegazioni rosso ruggine;*
- 21.7 -24.5 mt** *Argilla limosa sabbiosa di colore grigio verde (5GY4/1) con diffuse tracce di sostanza organica, moderatamente consistente. Nel tratto 24/24.5 mt si rileva la presenza di sacche millimetriche di sabbia dello stesso colore.*



24.5 -26.5 mt Argilla ed argilla limosa di colore variabile da grigio nerastro (N.1 black) a grigio plumbeo (5YR6/1), con diffuse tracce di sostanza organica e, nel tratto 25.7/26mt, inglobanti numerose concrezioni carbonatiche millimetriche e centimetriche;

26.5 -27.8 mt Argilla limosa di colore grigio verdino (7.5G5/2) con diffuse zonature giallo ruggine, inglobante rade concrezioni carbonatiche, molto consistente;



27.8 -31.1 mt Fitta alternanza di argilla e argilla limosa a pigmentazione grigio azzurrina (7.5G5/2) consistente con livelli centimetrici sabbia fine limosa dello stesso colore;

31.1 -33.0 mt Argilla ed argilla limosa di colore grigio azzurrino (2.5G6/2) con puntature giallo ruggine e rade concrezioni carbonatiche, da consistente a molto consistente.



Sondaggio Sn.2

Il sondaggio, ubicato nella fascia centrale dell'area, ha raggiunto la profondità di -15 mt.



- 0.0 - 0.8 mt** *Terreno vegetale misto a limo argilloso di colore marrone bruno (5YR 2/2), con abbondante frazione di sostanza organica.*
- 0.8 - 1.5 mt** *Limo argilloso marrone rossastro (5YR3/6), **poco consistente**; nel tratto - 1.0/1.4 mt ingloba frammenti lapidei ($d_{max}=3$ cm) per lo più arrotondati;*
- 1.5 - 2.2 mt** *Argilla limosa di colore marroncino rossastro (5YR4/8), da poco a **moderatamente consistente**, con diffuse tracce di sostanza organica;*
- 2.2 - 4.0 mt** *Argilla limosa di colore variabile da marrone bruno (10YR3/4) a marroncino (10YR5/6), **da consistente a molto consistente**, inglobante concrezioni carbonatiche ($d_{max}=2$ cm);*
- 4.0 - 4.9 mt** *Limo sabbioso, a tratti argilloso, marroncino giallastro (10YR5/8) con tracce di sostanza organica, inglobante frammenti lapidei poligenici millimetrici, **da moderatamente consistente a consistente**;*



4.9 - 5.6 mt *Ghiaia ad elementi poligenici, per lo più carbonatici, ed eterometrici (d_{max}= 4 cm) in matrice sabbioso limosa, a tratti limoso argillosa, di colore marroncino avana (5Y5/6);*

5.6 - 6.8 mt *Limo sabbioso - argilloso consistente, a pigmentazione avana (2.5Y6/6) con intercalazioni millimetriche di sabbia fine limosa dello stesso colore con variegazioni giallo ruggine;*



6.8 - 7.2 mt *Ghiaia ad elementi poligenici ed eterometrici in matrice limoso sabbiosa avana (2.5Y6/6);*

7.2 - 9.0 mt *Argilla limosa ed argilla di colore avana (10YR5/6) con variegazioni ruggine e diffuse tracce di sostanza organica, molto consistente sino alla profondità di -7.9 mt, moderatamente consistente oltre detta quota;*

9.0 - 10.0 mt *Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore avana chiaro (2.5Y6/6) con variegazioni ruggine e con tracce di sostanza organica, da consistente a molto consistente*



- 10.0 - 11.8 mt** *Limo e limo sabbioso di colore avana (5YR7/10) con tracce di sostanza organica moderatamente denso (poco consistente).*
- 11.8 - 14.0 mt** *Limo e limo argilloso da poco a moderatamente consistenti, di colore avana (5YR7/10), con intercalazioni sabbioso limose e ghiaiose centimetriche e decimetriche.*
- 14.0 - 15.0 mt** *Argilla ed argilla limosa di colore avana (5YR7/8) molto consistente, inglobante numerose concrezioni carbonatiche.*

Sondaggio Sn.3

La perforazione, spinta sino alla profondità di 15 mt, ha investigato il settore sud orientale della zona oggetto di studio.



- 0.0 - -0.7 mt** *Terreno vegetale misto a limo argilloso sabbioso di colore marrone (5YR 2/6), con abbondante frazione di sostanza organica.*
- 0.7 - 1.1 mt** *Limo sabbioso argilloso marrone (2.5YR3/8), **plastico**, inglobante frammenti lapidei ($d_{max}=1.5$ cm).*
- 1.1 - 1.6 mt** *Ghiaia in matrice limoso sabbiosa avana (5YR6/10) ad elementi per lo più carbonatici ($d_{max}=2$ cm);*
- 1.6 - 2.6 mt** *Limo sabbioso, subordinatamente argilloso, da poco a moderatamente consistente, di colore marroncino (5YR4/8);*
- 2.6 - 3.5 mt** *Limo argilloso di colore marroncino (5YR3/6), da consistente a molto consistente, con diffuse tracce di sostanza organica;*
- 3.5 - 5.0 mt** *Limo debolmente sabbioso, a tratti argilloso, di colore marroncino avana (7.5YR5/8) da moderatamente consistente a consistente, inglobante numerose piccole concrezioni carbonatiche.*



- 5.0 - 7.1 mt** *Limo e limo sabbioso - argilloso a pigmentazione avana rosato (7.5YR5/6) con variegazioni ruggine e diffuse tracce di sostanza organica, moderatamente consistente (poco denso).*
- 7.1 - 8.5 mt** *Ghiaia ad elementi poligenici, per lo più carbonatici fortemente eterometrici ($d_{max} = 5$ cm) in matrice sabbioso limosa di colore beige avana (2.5YR8/4) con variegazioni marroncine.*
- 8.5 - 9.7 mt** *Limo e limo argilloso di colore avana rosato (10YR7/8) con diffuse variegazioni ruggine, moderatamente consistente .*



- 9.7 - 12.4 mt** *Argilla limosa a pigmentazione avana-rosa (7.5YR6/6) con rade variegazioni ruggine, consistente, con **intercalazioni limose e limoso sabbiose** decimetriche dello stesso colore **poco dense**.*
- 12.4 - 15.0 mt** *Argilla limosa di colore grigio avana (10YR5/4) con diffuse variegazioni nerastre e ruggine, **molto consistente**, inglobante numerose piccole concrezioni carbonatiche e diffuse tracce di sostanza organica.*



ANALISI DI LABORATORIO

Nel corso delle perforazioni **Sn.1** ed **Sn.3** e del test penetrometrico statico **CPT1** sono stati prelevati n. 3 *campioni indisturbati (classe di qualità Q5)*, rispettivamente alle quote di **-4.3 mt** e **-3.6 mt** e **1.8 mt**.

Su di essi sono state eseguite, dal Laboratorio **IGEM Srl di Castel Morrone (Ce)** le seguenti analisi:

- *individuazione delle caratteristiche generali*
- *determinazione del peso dell'unità di volume;*
- *determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale;*
- *determinazione della porosità e dell'indice dei vuoti,*
- *granulometria per setacciatura e sedimentazione,*
- *determinazione dei parametri di resistenza agli sforzi di taglio, mediante prova di taglio diretto (CPT1 C1 e S3 C1);*
- *determinazione dei parametri di deformabilità sotto carico mediante prova edometrica (S1 C1).*

CPT1 C1

Quota prelievo - 1.8 mt dal p.c.

All'esame visivo il campione viene descritto come " *Materiale a granulometria argilloso - limosa con rari litici calcarei di dimensioni eterometriche a spigoli subarrotondati di colore marrone grigio molto scuro 2,5Y 3/2.*"

Sottoposto a prove speditive finalizzate alla valutazione della **resistenza alla compressione semplice UCS** e della resistenza al taglio non drenata, il campione ha fatto rilevare i seguenti valori:



Pocket Penetrometer Test (MPa): Q = 0.294

Pocket Vane Test (MPa): Cu = 0.118

Per quanto attiene alle caratteristiche fisiche generali si sono ottenuti i seguenti risultati:

- Il peso specifico γ è pari a 1.79 g/cm³;*
- il contenuto naturale d'acqua è pari al 35%;*
- il grado di saturazione è Sr = 95 %;*
- il peso specifico dei grani medio è 2.59 g/cm³*
- il peso dell'unità di volume secco è 1.32 g/cm³*
- il peso dell'unità di volume saturo è 1.81 g/cm³*

In base ai valori della porosità $n = 49%$ e dell'indice dei vuoti $e = 0.96$. il campione rientra nel campo dei terreni coesivi normalconsolidati

Sottoposto alla **prova di taglio diretto in condizioni drenate**, il terreno ha rivelato una resistenza alle sollecitazioni di taglio contenuta: **angolo d'attrito interno $\phi' = 18.7^\circ$** ; **coesione $c' = 0.27 \text{ kg/cm}^2$** .

S1 C1

Quota prelievo - 4.3 mt dal p.c.

All'esame visivo il campione viene descritto come "*Materiale a granulometria limoso argilloso di colore marrone oliva 2,5Y 4/3., con presenza di noduli organici millimetrici, venature arancio e nerastre, mediamente consistente.*"



Sottoposto a prove speditive finalizzate alla valutazione della **resistenza alla compressione semplice** UCS e della resistenza al taglio non drenata, il campione ha fatto rilevare i seguenti valori:

Pocket Penetrometer Test (MPa): **Q = 0.245**

Pocket Vane Test (MPa): **Cu = 0.177**

Per quanto attiene alle caratteristiche fisiche generali si sono ottenuti i seguenti risultati:

*Il peso specifico γ è pari a **1.78 g/cm³**;
il contenuto naturale d'acqua è pari al **37.5%**;
il grado di saturazione è **Sr = 93%**;
il peso specifico dei grani medio è **2.7 g/cm³**
il peso dell'unità di volume secco è **1.29 g/cm³**
il peso dell'unità di volume saturo è **1.81 g/cm³***

*la porosità ($n = 52%$) e l'indice dei vuoti ($e = 1.09$) lo classificano come un terreno **coesivo normalconsolidato.***

L'analisi granulometrica lo classifica come **un'argilla con limo** (*argilla = 64.17%, limo = 34.49%, sabbia = 1.34%, ghiaia = 0.0%*);

Dalla prova edometrica, si può dedurre che il terreno è **plastico** ed è caratterizzato da una **compressibilità marcata.**; il **modulo edometrico Eed** nell'intervallo di tensione 100 kpa - 200 Kpa è pari a **55 - 57 kg/cm²**.

S3 C1**Quota prelievo - 3.6 mt dal p.c.**

All'esame visivo il campione viene descritto come " *Materiale a granulometria limoso - sabbiosa, argillificata, mediamente consistente di colore marrone grigio molto scuro 2,5Y 3/2.*"

Sottoposto a prove speditive finalizzate alla valutazione della **resistenza alla compressione semplice** UCS e della resistenza al taglio non drenata, il campione ha fatto rilevare i seguenti valori:



*Pocket Penetrometer Test (MPa): **Q = 0.441** Pocket Vane Test (MPa): **Cu > 0.200***

Per quanto attiene alle caratteristiche fisiche generali si sono ottenuti i seguenti risultati:

*Il peso specifico γ è pari a **1.82 g/cm³**;
il contenuto naturale d'acqua è pari al **30%**;
il grado di saturazione è **Sr = 95 %**;
il peso specifico dei grani medio è **2.52 g/cm³**
il peso dell'unità di volume secco è **1.4 g/cm³**
il peso dell'unità di volume saturo è **1.84 g/cm³***

*In base ai valori della porosità $n = 44%$ e dell'indice dei vuoti $e = 0.80$. il campione **rientra nel campo dei terreni coesivi normalconsolidati***

Sottoposto alla **prova di taglio diretto in condizioni drenate**, il terreno ha rivelato una resistenza alle sollecitazioni di taglio contenuta: **angolo d'attrito interno $\phi' = 23.96^\circ$** ; **coesione $c' = 0.35 \text{ kg/cm}^2$** .

PROVE SPT

Relazioni impiegate per la valutazione dei parametri geotecnici

Terreni incoerenti

I valori dell'angolo d'attrito sono stati ricavati mediante i seguenti metodi:

- **Shioi-Fukuni 1982** (ROAD BRIDGE SPECIFICATION - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi

$$\varphi' = (15Nspt)^{0.5} + 15$$

Nei depositi sabbiosi la **densità relativa** è stata valutata attraverso correlazioni di

➤ **Gibbs & Holtz**

$$Dr = \left\{ \left[1.5 \cdot \left(\frac{Nspt}{F} \right)^{0.222} \right] - 0.6 \right\}$$

$$F = 0.0065 \cdot \sigma_{v0}^2 + 1.68\sigma_{v0} + 14$$

dove σ è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cmq e Nspt il numero di colpi medio misurato nello strato;



Per la valutazione del **modulo elastico (modulo di Young)** si è fatto riferimento alla relazione di

Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici. $E_Y = 8 Nspt$ per sabbia fine

$E_Y = 12 Nspt$ per sabbia media

$E_Y = 20 Nspt$ per sabbia grossolana

Il **modulo di compressibilità edometrico dei terreni a tessitura media** è stato determinato mediante le correlazioni proposte da

Buisman-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.

$E_d = 6 Nspt$ per sabbie

$E_d = 8 Nspt$ per sabbie argillose

$a = 650$; $b = 0,94$ (Sabbie pulite)

$a = 1182$; $b = 0,76$ (Sabbie con fine plastico)

Terreni coesivi

Coesione non drenata

E' stata determinata in base alla formula di Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

Modulo edometrico

Il **modulo di compressibilità edometrico** dei terreni a tessitura media è stato determinato mediante le correlazioni proposte da Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (E_{ed}) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).

Modulo Di Young (E_y)

Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15

$$E_y = C_1 + C_2 N_{spt} \pm S_E$$

dove C_1 e C_2 valgono rispettivamente 4 e 11.5, mentre S_E , la deviazione standard, è pari a 24.4

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di volume secco

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65$ t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (NSPT = 0) a 1,99 (NSPT = 95)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Modulo di deformazione di taglio (G)

Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.

$$G = 650 N_{spt}^{0.94} \text{ per sabbie pulite}$$

$$G = 1182 N_{spt}^{0.76} \text{ per sabbie con fine plastico}$$



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SPT Sondaggio N.1

Prof. (m)	Nspt	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
3	23.15	1.98	2.17	32	1.56	106	113	0.32	1038
4.8	12.9	1.82	2.24	30	0.88	59	78	0.33	722
8.5	12.9	1.82	2.24	29	0.88	59	78	0.33	722
12	13.89	1.85	2.25	28	0.94	64	84	0.33	771
14.5	20.37	1.95	2.10	28	1.38	93	105	0.32	967
18	12.96	1.82	2.24	27	0.88	59	78	0.33	722

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SPT Sondaggio n. 2

Prof. (m)	Nspt	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
3.6	25.0	1.99	2.39	34	1.69	69	119	0.31	1086
5.6	9.26	1.7	1.91	30	0.63	46	57	0.34	526
8.5	18.52	1.92	1.96	31	1.25	62	100	0.32	919

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SPT Sondaggio n.3

Prof. (m)	Nspt	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
4.1	14.8	2.06	2.27	33	1.00	58	89	0.33	819
6.0	12.0	2.02	2.22	31	0.81	52	73	0.33	673
9.0	8.3	1.91	2.10	30	0.56	45	51	0.34	477

Prove penetrometriche statiche CPT

I test, effettuati con il penetrometro **PAGANI modello TG 73-200** da 20 tonnellate di spinta, consistono nello spingere nel terreno, ad una velocità sufficientemente bassa, una serie di aste cilindriche con un cono alla base, e misurarne continuamente o a profondità prestabilite la resistenza alla penetrazione del cono, e se richiesto la resistenza totale alla penetrazione e/o alla resistenza all'attrito laterale (o locale) su di un manicotto di frizione (*"Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche"* A.G.I. giugno 1977, nonché *"all'Eurocodice Ec7 per l'ingegneria geotecnica"* Ediz. Provvisoria, A.G.I. settembre 1988). La sigla CPT significa Cone Penetration Test.



L'attrezzatura si compone di una serie di aste cilindriche con un corpo terminale chiamato punta penetrometrica e di apparecchiature di misura per la determinazione della resistenza alla punta, la resistenza all'attrito laterale del manicotto (attrito laterale) e/o resistenza totale. La punta penetrometrica comprende gli elementi attivi che percepiscono la resistenza alla penetrazione ed il cono è la parte del penetrometro su cui è sviluppato il terminale di portanza.



Le aste di spinta sono tubazioni od aste a pareti spesse utilizzate per l'avanzamento della punta penetrometrica ed, in più, utilizzate nella guida e protezione dei sistemi di misura; le aste interne sono costituite da aste piene che possono scorrere all'interno delle aste di spinta per estrarre la punta di un penetrometro meccanico.

PAGANI TG 63 200 KN
Rif. Norme ASTM D3441-86
Diametro punta conica meccanica $\varnothing = 35.7 \text{ mm}$
Angolo di apertura punta $\leq 60^\circ$
Area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
Manicotto laterale di attrito tipo "Begemann" (h 133 mm -sup. lat. Am. 150 cm^2)
Velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm / sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
Costante di trasformazione $C_t = 10$
Anello Allargatore
Cella di carico
Sistema di misura idraulico
Sistema di acquisizione automatico
Passo del penetrometro (intervallo entro cui effettua la lettura) = 20 cm

La resistenza del cono è ottenuta dividendo la forza totale che agisce sul cono Q_c per l'area di base del cono A_c

$$q_c = Q_c : A_c.$$

L'attrito laterale o locale f_s è l'attrito unitario locale è ottenuto dividendo la forza Q_s , necessario a spingere verso il basso il manicotto di frizione per la sua area laterale A_s

$$f_s = Q_s : A_s.$$

Lo sforzo totale Q_t rappresentata la forza necessaria per spingere la punta conica e le aste di spinta insieme entro il terreno.

La resistenza per attrito laterale locale Q_{st} è generalmente ottenuta sottraendo la forza totale del cono Q_c dalla forza totale Q_t

$$Q_{st} = Q_t - Q_c.$$

Gli standard raccomandano, per le prove penetrometriche, punte con o senza manicotto; nel caso si usi la punta con il manicotto di frizione la parte terminale della punta penetrometrica piazzata la di sopra del manicotto di frizione deve avere lo stesso diametro del manicotto su di una lunghezza di 450 millimetri (12 volte il diametro)



Punta Begemann con manicotto di frizione.

Il diametro della base del cono è di 35,70 millimetri, l'angolo al vertice del cono è di 60°. Il cono deve essere seguito da una appendice cilindrica con un'altezza di 5 millimetri.

Le prove CPT eseguite nel sito oggetto della perizia seguono lo standard tipico di queste prove:

- *di diametro della punta mm 35,70 con conicità 60°;*
- *superficie del manicotto cm² 150;*
- *spinta di infissione massima 20 tonnellate;*
- *ancoraggio assicurato da due elicoidi continui spinti ed avvitati fino alla profondità desiderata.*

La misura della resistenza alla punta e della resistenza laterale è eseguita mentre tutti gli elementi del penetrometro hanno la stessa velocità di penetrazione.

La lettura viene effettuata ogni venti centimetri e le profondità vanno misurate con una precisione di almeno dieci centimetri.

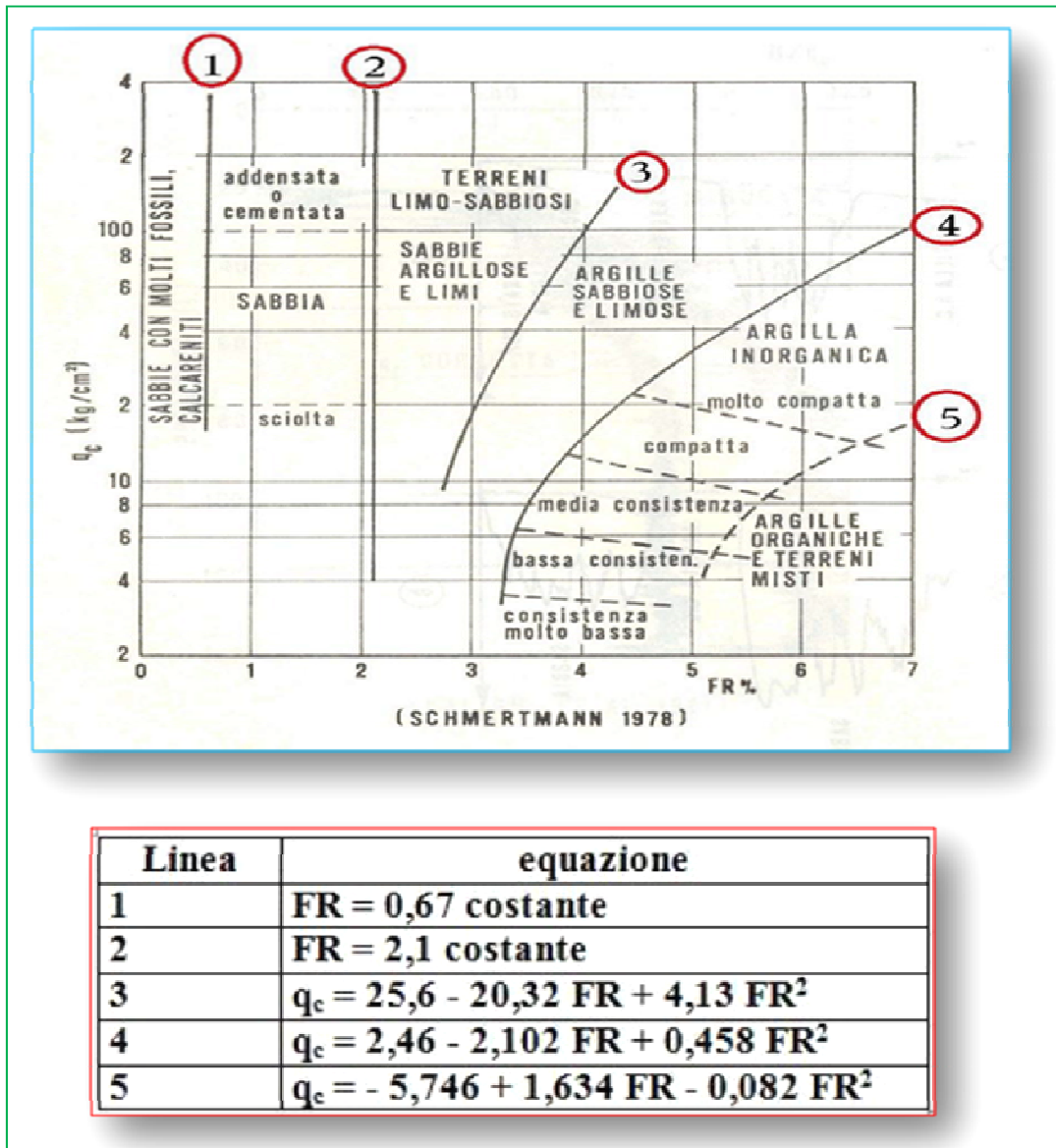
Durante l'infissione vengono effettuate le seguenti letture:

- ✓ **lettura alla punta LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta;
- ✓ **lettura laterale LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta + manicotto;
- ✓ **lettura totale LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne.



TEST PENETROMETRICO STATICO

I dati sono stati elaborati mediante il **criterio di interpretazione litologica** proposto da **Schmertmann** che considera come indicativo della litologia della verticale indagata il rapporto delle resistente **Fr** (con $Fr\% = 100 Rl/Rp$), secondo il grafico seguente e le correlazioni geotecniche di seguito elencate.



Ovviamente i parametri dedotti dalle relazioni empiriche adottate sono stati interpretati dallo scrivente, sulla base di una ricca messe di analisi di laboratorio condotte su terreni consimili a quelli costituenti il sottosuolo dell'area di interesse.

TERRENI INCOERENTI

Angolo di Attrito

Angolo di Attrito (Caquot)

$$\varphi = 9.8 + 4.96 \ln\left(\frac{Rp}{\sigma}\right)$$

Densità relativa (%)

Densità Relativa (Harman 1976)

$$Dr(\%) = 34.36 \ln\left(\frac{Rp}{12.3\sigma^{0.7}}\right)$$

Modulo di Young

Modulo di Young

$$E(\text{kg/cm}^2) = 2.5 Rp$$

Modulo Edometrico

Modulo Edometrico (Buisman - Sanglerat)

$$Ed = \alpha Rp$$

in cui:

- $2 < \alpha < 5$ per sabbie argillose ed argille compatte con $15 < Rp < 30 \text{ kg/cm}^2$;
- $\alpha = 5$ per argille molli con $Rp < 10 \text{ kg/cm}^2$;
- $\alpha = 2$ per sabbie.

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume Gamma (Meyerhof) -

TERRENI COESIVI

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume Gamma (Meyerhof)

$$\gamma = 1.6 + ((\text{Log}(Cu)) * 0.168 + 0.373) \text{ t/m}^3$$

Coesione drenata

(Maine e Stewart 1988)

$$c' = 0.02 * 0.03 (q_c - \sigma_{v0})$$

Coesione Non Drenata

Coesione non drenata Sunda (relazione sperimentale)

Indice Di Compressione C

Fattore di compressibilità ramo di carico C (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Fattore di compressibilità medio ramo di carico Crm (Piacentini-Righi Inacos 1978).

Modulo Edometrico-Confinato

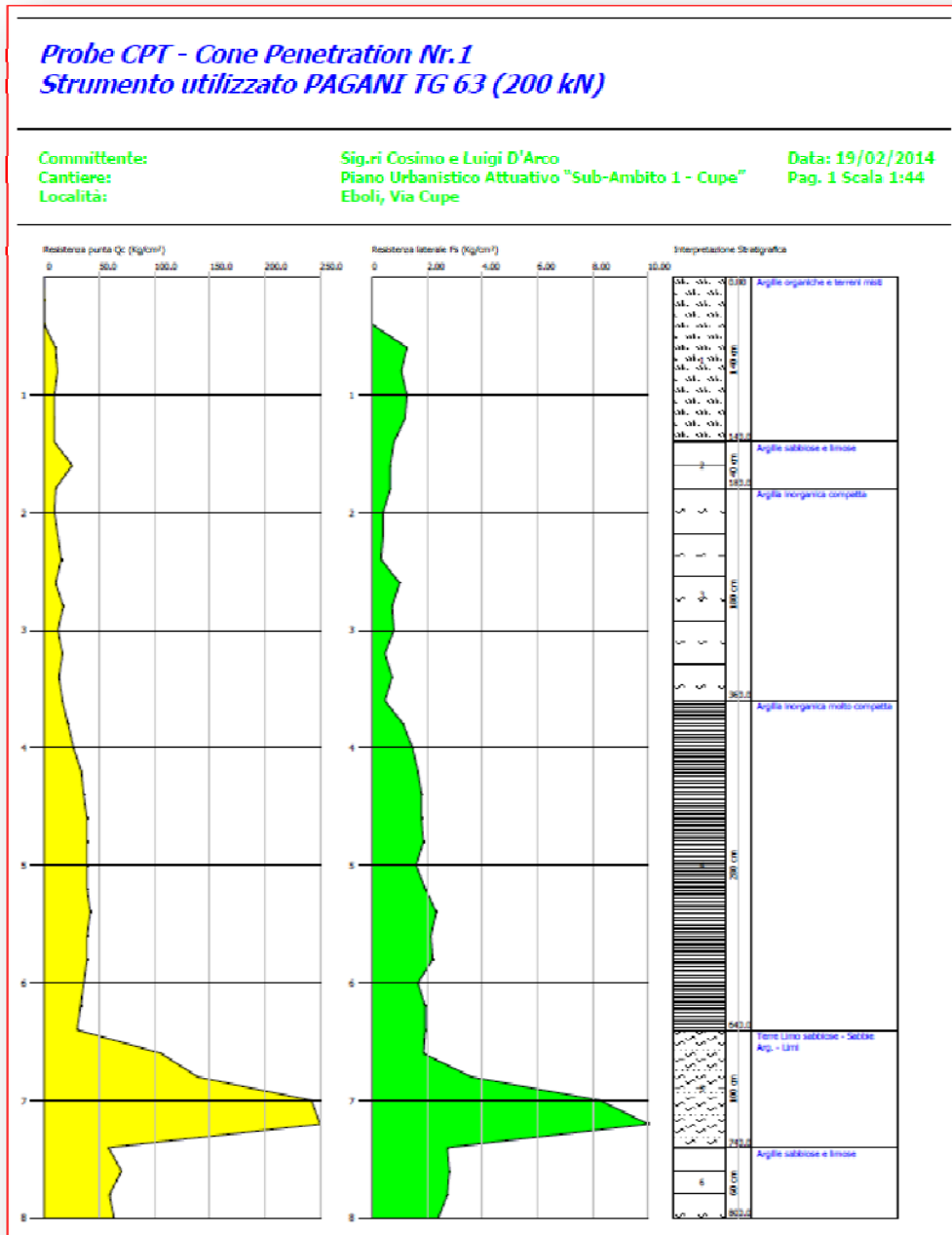
Buisman e Sanglerat

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

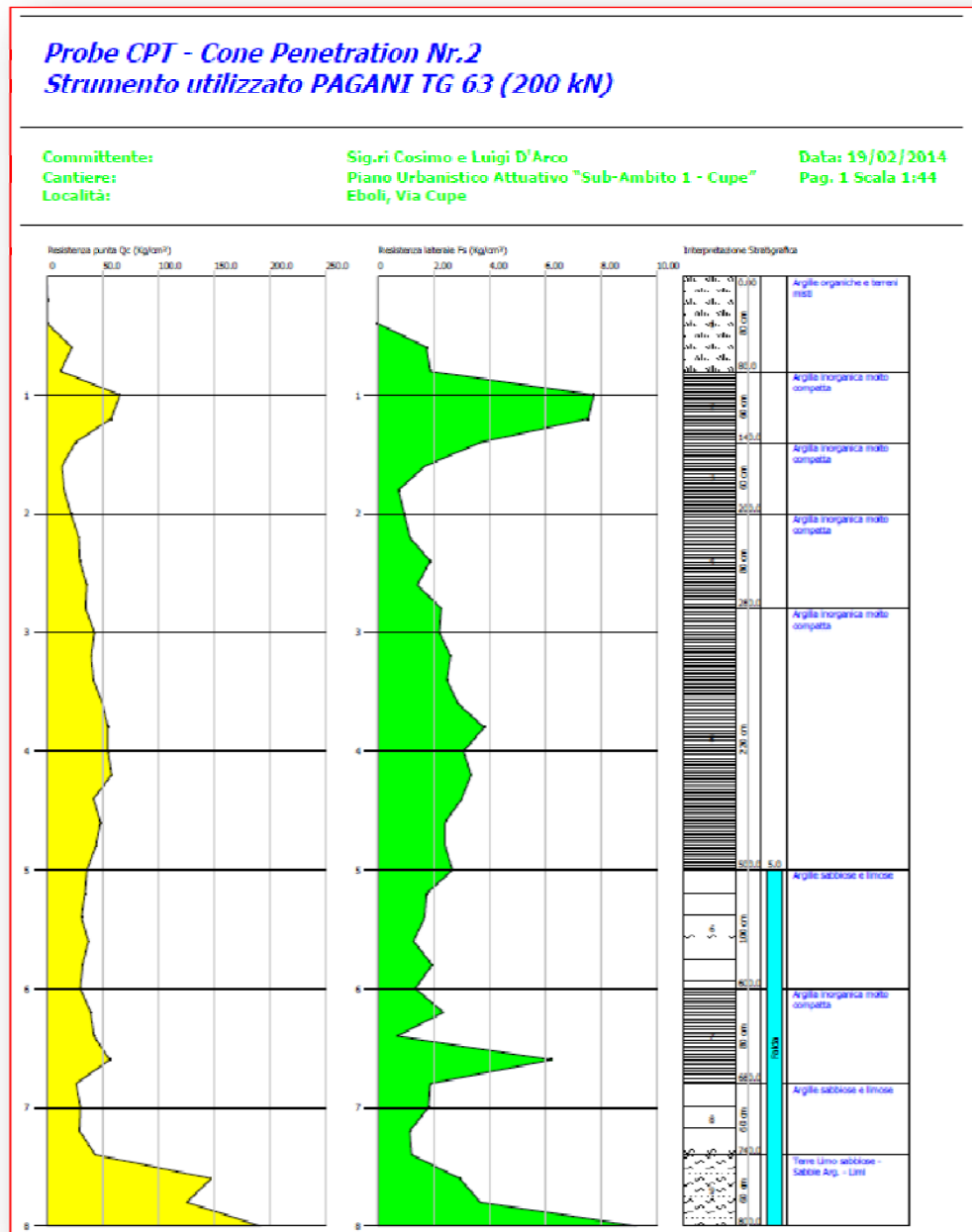
OCR

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)



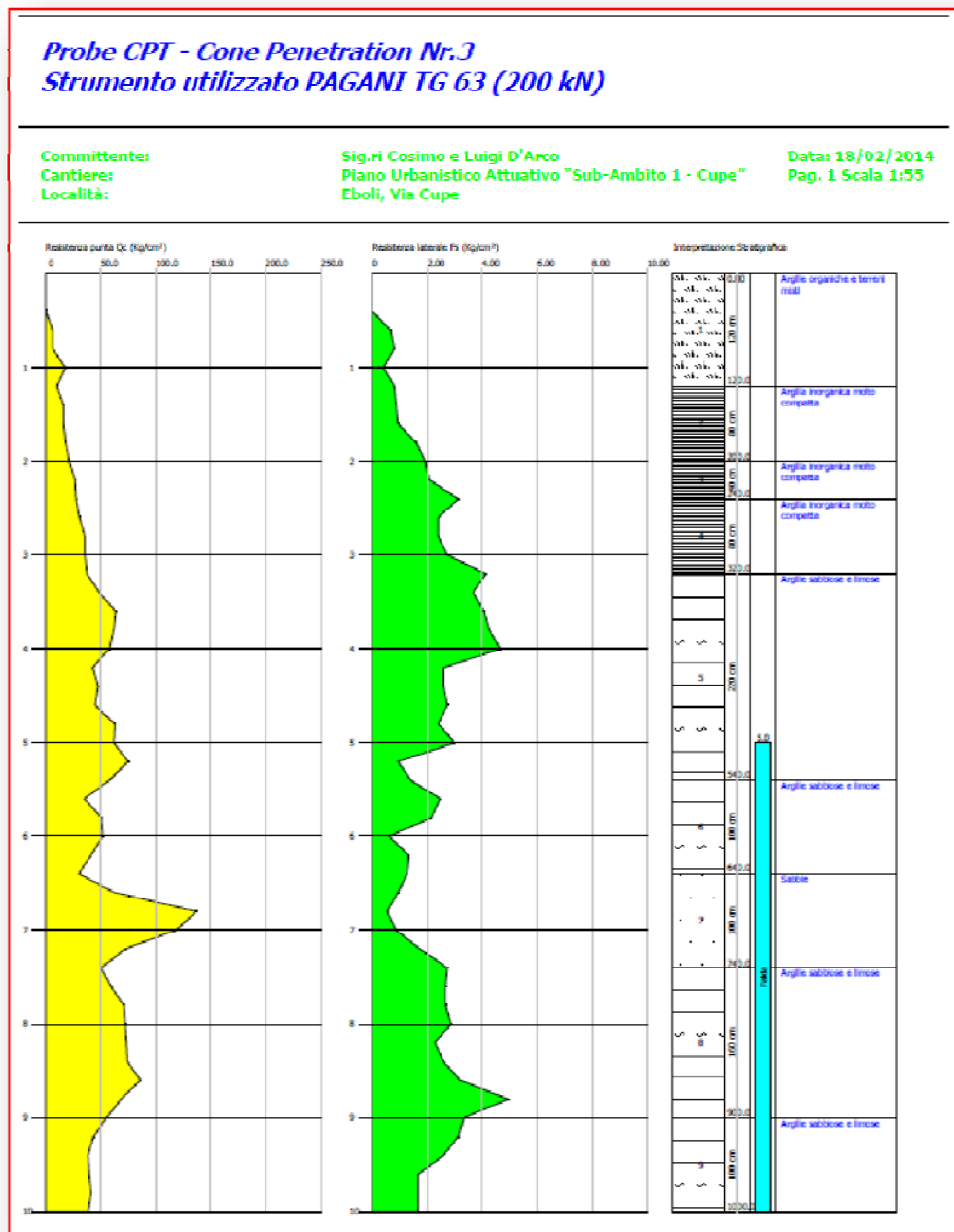
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT1

Prof.	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Puv (g/cm ³)	PuvS (g/cm ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Mo (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)
1.40	7.2	0.8	1.8	1.88	24	0.4	36	35	93
1.80	17.8	0.7	1.95	2.03	25	0.9	46	44	162
3.60	13.8	0.6	1.9	1.98	23	0.7	48	45	139
6.40	35.0	1.8	2.06	2.14	24	1.8	70	88	246
7.40	165.0	5.5	2.33	2.41	33	-	330	412	634
8.00	64.1	2.6	2.16	2.24	2	-	128	160	355



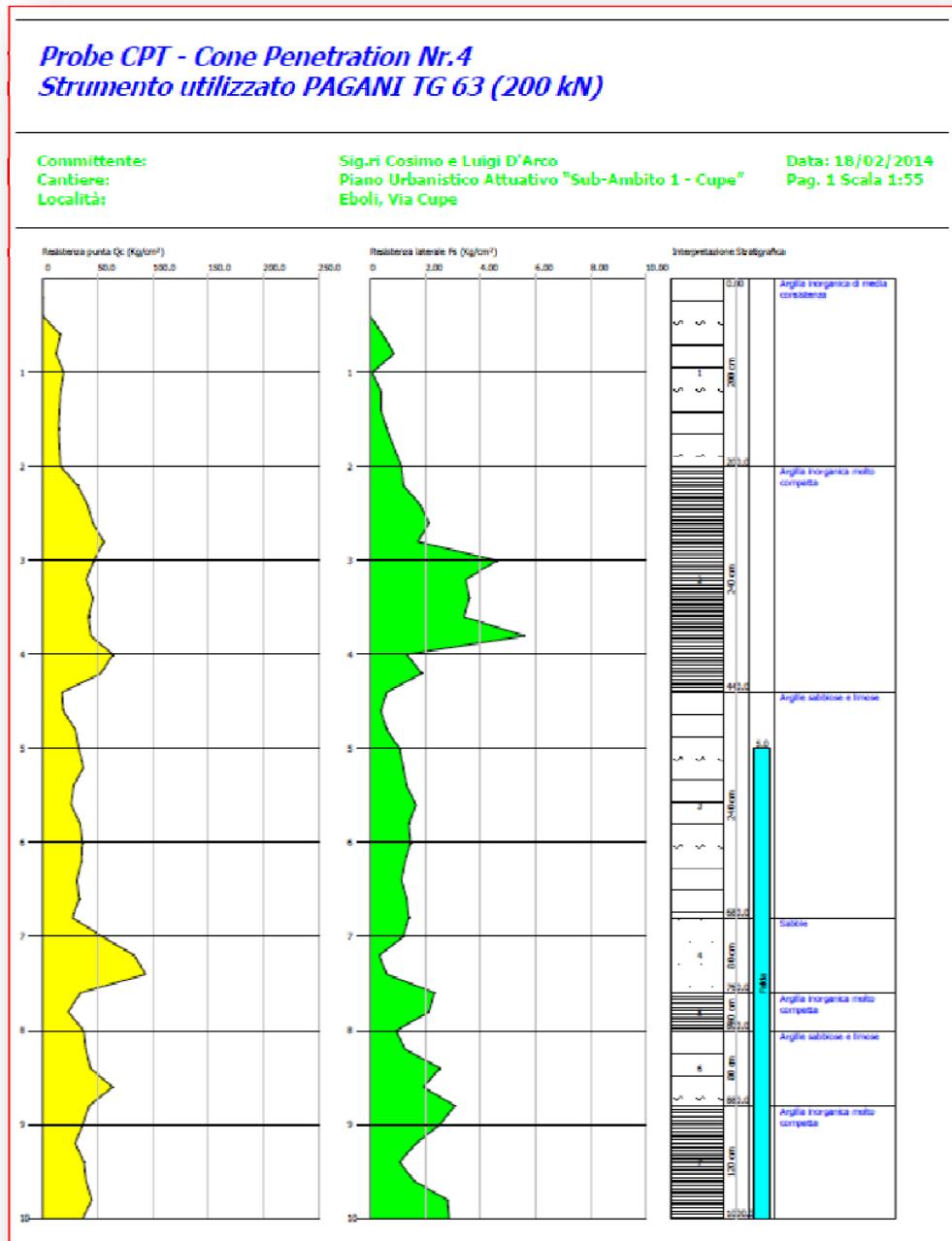
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT2

Prof.	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Puv (g/cm ³)	PuvS (g/cm ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Mo (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)
0.80	8.6	0.9	1.8	1.9	25	0.4	40	22	104
1.40	49.2	6.3	2.1	2.2	29	2.5	98	123	303
2.00	16.6	1.1	1.9	2.0	25	0.8	47	42	156
2.80	31.9	1.7	2.1	2.1	26	1.6	63	80	232
5.00	46.2	2.8	2.2	2.2	25	2.3	92	116	291
6.00	32.6	1.6	2.1	2.1	24	1.6	65	82	235
6.80	40.7	2.8	2.2	2.2	24	2.0	81	102	270
7.40	34.1	1.4	2.1	2.1	23	1.7	68	85	242
8.00	154.4	5.3	2.4	2.4	32	-	309	386	609



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT3

Prof.	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Puv (g/cm³)	PuvS (g/cm³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Mo (Kg/cm²)	Ey (Kg/cm²)	G (Kg/cm²)
1.20	6.8	0.4	1.9	1.9	24	0.3	35	18	90
2.00	18.0	1.3	2.0	2.0	25	0.9	46	46	164
2.40	26.9	2.6	2.1	2.1	26	1.4	54	68	209
3.20	34.7	2.9	2.1	2.1	26	1.7	69	87	244
5.40	56.7	2.9	2.2	2.2	26	2.8	113	142	330
6.40	41.7	1.6	2.2	2.2	24	2.1	83	104	273
7.40	88.0	1.4	1.9	2.2	29	--	132	220	431
9.00	69.9	3.1	2.3	2.3	28	-	140	175	375
10.00	40.2	2.1	2.2	2.2	24	2.0	80	100	267



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT4

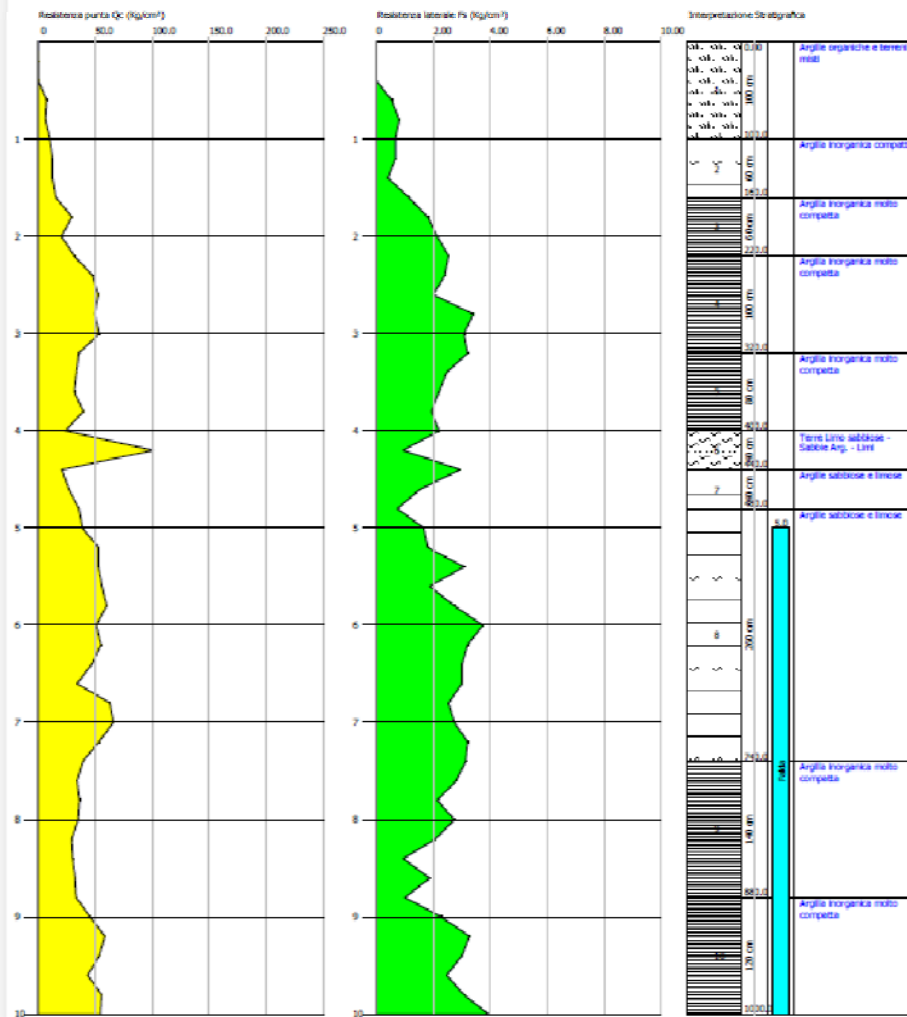
Prof.	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Puv (g/cm ³)	PuvS (g/cm ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Mo (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)
2.00	12.1	0.5	1.9	2.0	25	0.6	47	30.26	90
4.40	43.6	2.6	2.1	2.2	26	2.2	87	109.0	164
6.80	30.6	1.2	2.0	2.1	23	1.5	61	76.48	209
7.60	66.1	1.1	1.8	2.1	27	--	99	165.18	244
8.00	30.1	1.5	2.0	2.1	23	1.5	60	75.26	330
8.80	47.0	2.2	2.1	2.2	25	-	94	117.48	273
10.00	37.2	2.1	2.1	2.2	23	1.9	74	92.98	431

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

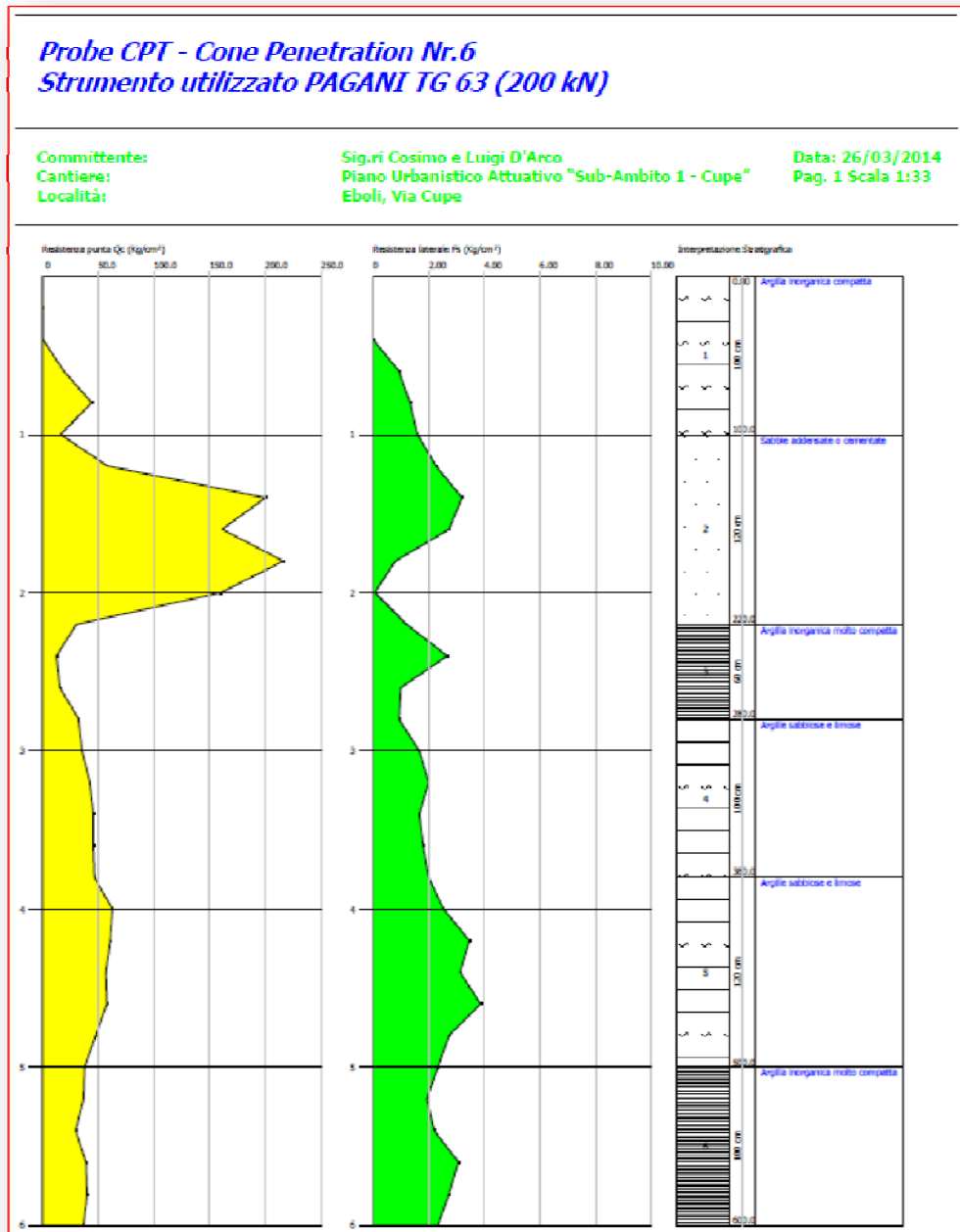
Sig.ri Cosimo e Luigi D'Arco
Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1 - Cupe"
Eboli, Via Cupe

Data: 19/02/2014
Pag. 1 Scala 1:55



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT5

Prof.	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Puv (g/cm ³)	PuvS (g/cm ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Mo (Kg/cm ²)	Ey (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)
1.00	4.7	0.4	1.73	1.81	24	0.2	26	11	72
1.60	13.3	0.7	1.9	1.98	25	0.7	48	33	136
2.20	27.0	2.2	2.02	2.1	26	1.4	54	67	210
3.20	47.6	2.8	2.12	2.2	27	2.4	95	119	297
4.00	32.1	2.2	2.05	2.13	24	1.6	64	80	233
4.40	60.7	1.9	2.16	2.24	26	3.0	121	152	344
4.80	31.2	1.1	2.04	2.12	24	1.6	62	78	229
7.40	51.4	2.7	2.13	2.21	27	-	102	128	311
8.80	32.9	1.9	2.05	2.13	23	1.6	66	82	237
10.00	51.7	3.0	2.13	2.21	24	2.6	103	129	312



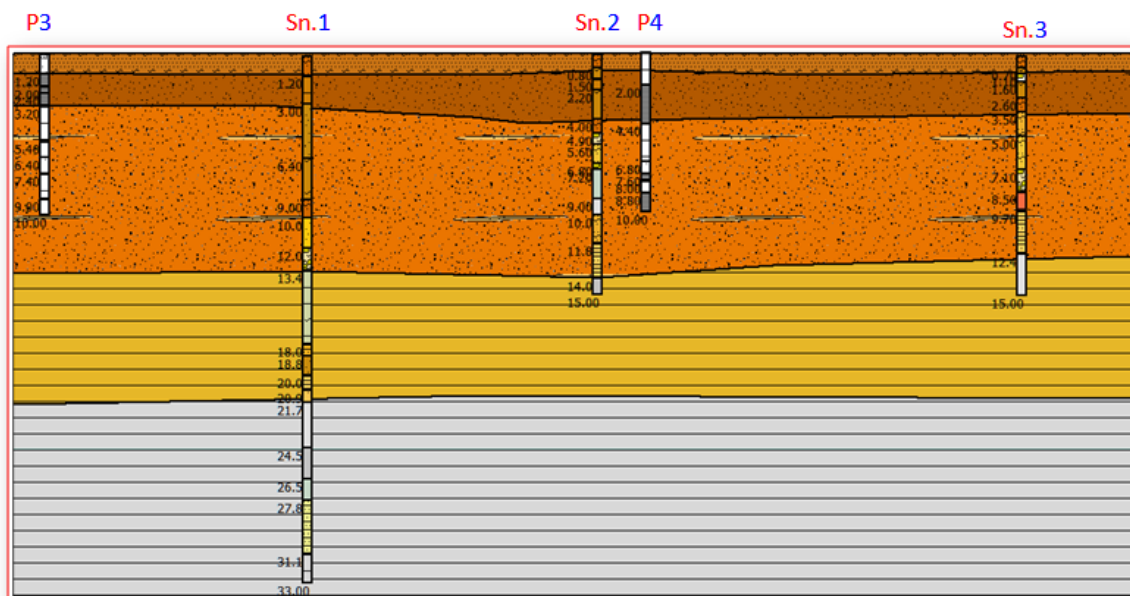
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT6

Prof.	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Puv (g/cm3)	PuvS (g/cm3)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Mo (Kg/cm²)	Ey (Kg/cm²)	G (Kg/cm²)
1.00	15.9	0.8	1.9	2.0	25	0.8	48	40	152
2.20	137.8	1.7	2.0	2.0	33	--	207	344	568
2.80	20.1	1.5	2.1	2.2	24	1.0	49	50	175
3.80	43.1	1.8	2.1	2.2	26	2.2	86	108	279
5.00	53.8	3.0	2.1	2.1	28	-	108	135	320
6.00	36.4	2.5	1.9	2.0	24	1.8	73	91	252

ANALISI DEI RISULTATI

Sulla base dei dati raccolti si può dedurre quanto segue:

- **il sottosuolo è costituito da sedimenti eluvio-colluviali, vulcanoclastici e palustri**, a tessitura prevalentemente limoso argilloso e limoso sabbiosa, che intorno alla quota di -20/21 mt passano ad un **substrato argilloso limoso** di facies schiettamente palustre, **con intercalazioni sabbioso limose** millimetriche e centimetriche nell'intervallo di quota -27/-31 mt.



- **il sottosuolo è caratterizzato da un profilo litologico stratigrafico e geotecnico grosso modo omogeneo in orizzontale, anche se evidenzia alcune variazioni di comportamento meccanico nell'ambito del pacco superficiale;**

- **la stratigrafia può essere così schematizzata:**

0.0 mt – 0.8 mt	terreno vegetale passante a limi argillosi e sabbiosi di colore variabile da marroncino a marrone bruno poco consistente;
0.8 mt – 4.3 mt	depositi a tessitura fine e finissima di origine colluviale, piroclastica e stagnale: argille limose, limi argillosi e sabbiosi da moderatamente consistenti a molto consistenti
4.3 mt - 14.0 mt	depositi di origine eluvio colluviale e stagnale, subordinatamente di origine vulcanoclastica: limi argillosi e sabbiosi di colore variabile da marroncino avana a marroncino da moderatamente consistenti a consistenti con intercalazioni grossolane lenticolari nell'intervallo di quota 7/13.4 mt;
14.0 mt - 21.0 mt	depositi di facies stagnale/palustre: argille limose e limi argillosi, inglobanti numerose concrezioni carbonatiche, di colore variabile dal marroncino avana al grigio verdino, molto consistenti;

- 21.0 mt - 24.5 **depositi di origine stagnale/palustre:** argilla limosa con intercalazioni e **sacche millimetriche di sabbia fine limosa** a pigmentazione grigio verde con zonature avana moderatamente consistenti;
- 24.5 mt - 33.0 **depositi di facies palustre:** argilla ed argilla limosa di colore variabile da grigio verdino a grigio azzurrino a grigio plumbeo, a tratti inglobanti concrezioni carbonatiche, da consistenti a molto consistenti, ed **intercalate, nel tratto 27.8/31.1, da livelli millimetrici e centimetrici di sabbia fine limosa.**

Sotto il profilo geotecnico si può rilevare quanto segue:

- le qualità geomeccaniche del pacco superficiale limoso - sabbioso - argilloso, presente sino alla quota di -2.5/3.0 mt, sono classificabili da scadenti a mediocri;
- parametri da mediocri a discreti caratterizzano invece la **sequenza argilloso - limoso - sabbiosa** di facies stagnale - piroclastica con **intercalazioni grossolane**, intercettata fino alla quota media di **9.5 mt dal p.c.**;
- **caratteristiche meccaniche migliori** evidenzia il **pacco di argille limose e limi argilloso - sabbiosi** di colore marroncino avana intercettato sino alla quota media di **14.0 mt** ;
- oltre detta profondità e sino alla quota di **-20 mt** sono presenti **argille palustri** a pigmentazione da marroncino avana a grigio verdino **molto consistenti e dotate di buone qualità geotecniche**, che cedono il posto al **banco di argille limose grigie** di facies schiettamente palustre, **classificabili da moderatamente consistenti a molto consistenti.**

Sulla base dei risultati delle S.P.T. e delle prove penetrometriche statiche, trascurando la presenza delle lenti ghiaiose e considerando la frazione finissima, possiamo distinguere i seguenti orizzonti omogenei:

- 0.0 - 2.8 mt** coltre superficiale di facies eluvio colluviale, caratterizzata da una limitata resistenza al taglio e da una **compressibilità sotto carico elevata**;

Parametri geotecnici >>	- 0,0/- 2.8 mt
Peso specifico	$\gamma = 1.75 - 1.78 \text{ g/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\varphi = 24^\circ$
Coesione drenata	$C' = 0.1 - 0.15 \text{ kg/cm}^2$
Coesione non drenata	$C_u = 0.6 - 0.8 \text{ kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_{ed} = 46 \text{ kg/cm}^2$
Modulo elastico	$E_{el} = 45 \text{ kg/cm}^2$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.35$

2.8 - 8.5 mt

argilla limosa e limi argillosi subordinatamente sabbiosi con rade intercalazioni grossolane da moderatamente consistenti a consistenti, dotati di qualità geomeccaniche mediocri; alla frazione fina possono essere assegnati i seguenti parametri :

Parametri geotecnici >>		- 2.8 / -8.5 mt
Peso specifico	$\gamma =$	1.8- 1.85 g/cm ³
angolo di attrito interno	$\varphi =$	25 -26°
Coesione drenata	$C' =$	0.2 -0.3 kg/cm ²
Coesione non drenata	$C_u =$	1.4 -1.6 kg/cm ²
modulo edometrico	$E_{ed} =$	60 - 85 kg/cm ²
Modulo elastico	$E_{el} =$	75 - 100 kg/cm ²
Modulo di Poisson	$\nu =$	0.34

8.5 - 13.4 mt

argilla limosa e limi argillosi da consistenti a molto consistenti, caratterizzati da una discreta resistenza alla sollecitazioni di taglio e da media compressibilità:

Parametri geotecnici >>		- 8.5 / -13.4 mt
Peso specifico	$\gamma =$	1.9- 1.95 g/cm ³
angolo di attrito interno	$\varphi =$	27-28°
Coesione drenata	$C' =$	0.2 - 0.25 kg/cm ²
Coesione non drenata	$C_u =$	1.4 -1.6 kg/cm ²
modulo edometrico	$E_{ed} =$	70 - 80 kg/cm ²
Modulo elastico	$E_{el} =$	92 - 100 kg/cm ²
Modulo di Poisson	$\nu =$	0.34

13.4 - 18.0 mt

argilla limosa e limi argillosi da consistenti a molto consistenti caratterizzati da parametri discreti:

Parametri geotecnici >>		- 13.4 / - 18.0 mt
Peso specifico	$\gamma =$	1.95 - 198 g/cm ³
angolo di attrito interno	$\varphi =$	28 - 29°
Coesione drenata	$C' =$	0.25 - 0.3 kg/cm ²
Coesione non drenata	$C_u =$	1.4 kg/cm ²
modulo edometrico	$E_{ed} =$	93kg/cm ²
Modulo elastico	$E_{el} =$	106 kg/cm ²
Modulo di Poisson	$\nu =$	0.32

18.0 - 20.0 mt

argilla limosa e limi argillosi da moderatamente consistenti a molto consistenti dotati di qualità geotecniche mediocri:

Parametri geotecnici >>		-18.0 / - 20.0 mt
Peso specifico	$\gamma =$	1.82 - 1.85 g/cm ³
angolo di attrito interno	$\varphi =$	28 - 29°
Coesione drenata	$C' =$	0.2 - 0.3 kg/cm ²
Coesione non drenata	$C_u =$	0.9 kg/cm ²
modulo edometrico	$E_{ed} =$	60 kg/cm ²
Modulo elastico	$E_{el} =$	78 kg/cm ²
Modulo di Poisson	$\nu =$	0.34

MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Sulla base delle indagini geotecniche condotte in situ ed in laboratorio, le caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo possono essere rappresentate dai seguenti parametri:

Profondità [m]	DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	c [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni
2.8	1.8	1780.0	1810.0	19.0	0.27	0.7	45.0	46.0	0.35
4.5	1.7	1820.0	1840.0	24.0	0.35	1.0	55.0	65.0	0.34
8.0	3.5	1800.0	1830.0	25.0	0.20	0.9	60.0	75.0	0.34
13.4	5.4	1850.0	1880.0	26.0	0.25	1.1	64.0	84.0	0.34
18.0	6.6	1950.0	1980.0	28.0	0.20	1.4	93.0	104.0	0.33
20.0	2.0	1900.0	1940.0	27.0	0.20	1.2	60.0	75.0	0.34

Legenda		
DH: Spessore dello strato	Fi: Angolo di attrito	Ed: Modulo Edometrico
Gam: Peso unità di volume	c: Coesione	Ni: Poisson
Gams: Peso unità di volume saturo	cu: Coesione non drenata	Ey: Modulo Elastico

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.**

CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO SISMICO LOCALE

Nel territorio di **Eboli** sono stati osservati **n. 15 eventi tellurici** di intensità compresa fra **2 MCS** e **7 MCS**. Le aree epicentrali che hanno dato luogo agli eventi di maggiore intensità sono ubicate in Irpinia ed in Basilicata.

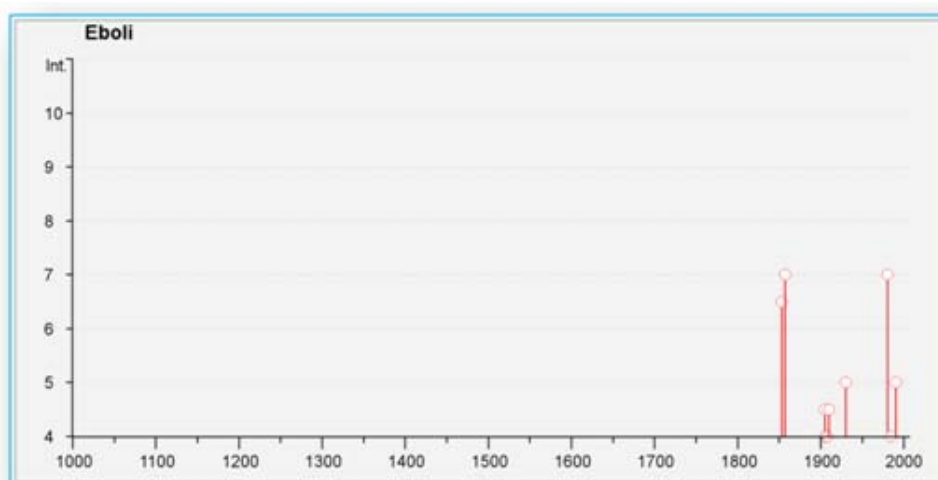
Il terremoto che a **Eboli** ha fratto registrare la **massima intensità (7 MKS)** si è prodotto il 16 XII 1857, con epicentro nella Val d'Agri, fra **Grumento** e **Moliterno** (Intensità epicentrale 10-11 MCS)

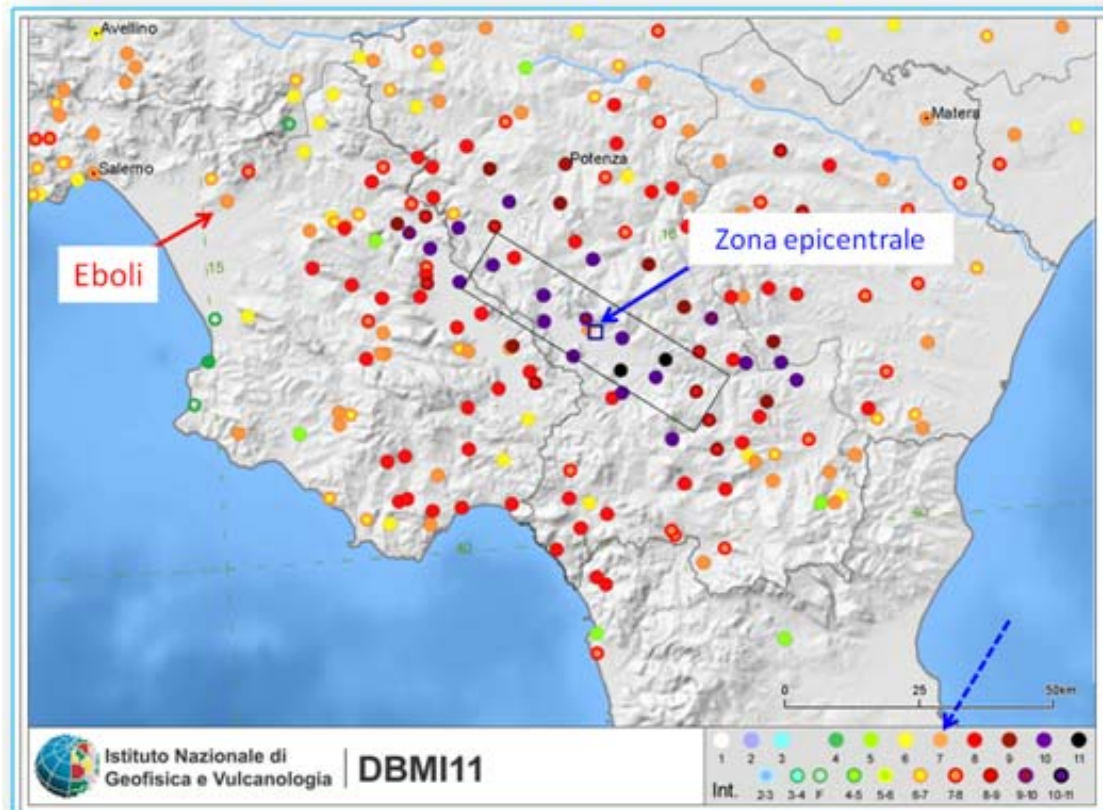
Storia sismica di Eboli (SA)

[40.617, 15.055]

Osservazioni disponibili: 15

Effetti	In occasione del terremoto:			
Intensità locale	Anno Me Gi Or Mi Se	Area epicentrale	Intensità epicentrale	Magnitudo
7	1857 12 16 21 15	Basilicata	10-11	6.96
7	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	10	6.89
6-7	1853 04 09 12 45	Irpinia	9	5.90
5	1905 09 08 01 43 11	Calabria	11	7.06
5	1930 07 23 08	Irpinia	10	6.72
5	1990 05 05 07 21 17	POTENTINO	7	5.84
4-5	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	8-9	5.87
4	1905 03 14 19 16	BENEVENTANO	6-7	4.96
4	1908 12 28 04 20 27	Calabria meridionale	11	7.24
4	1984 05 07 17 49 42	Appennino abruzzese	8	5.93
3-4	1991 05 26 12 25 59	POTENTINO	7	5.22
3	1923 11 08 12 28	MURO LUCANO	6	5.01
2	1905 11 26	IRPINIA	7	5.32
NF	1984 04 29 05 02 59	GUBBIO/VALFABBRICA	7	5.68
NF	1986 07 23 08 19 51	POTENTINO	6	4.64





Appare, pertanto, che il **VII grado MCS può essere considerato come il massimo grado di danneggiamento per il Comune di Eboli.**

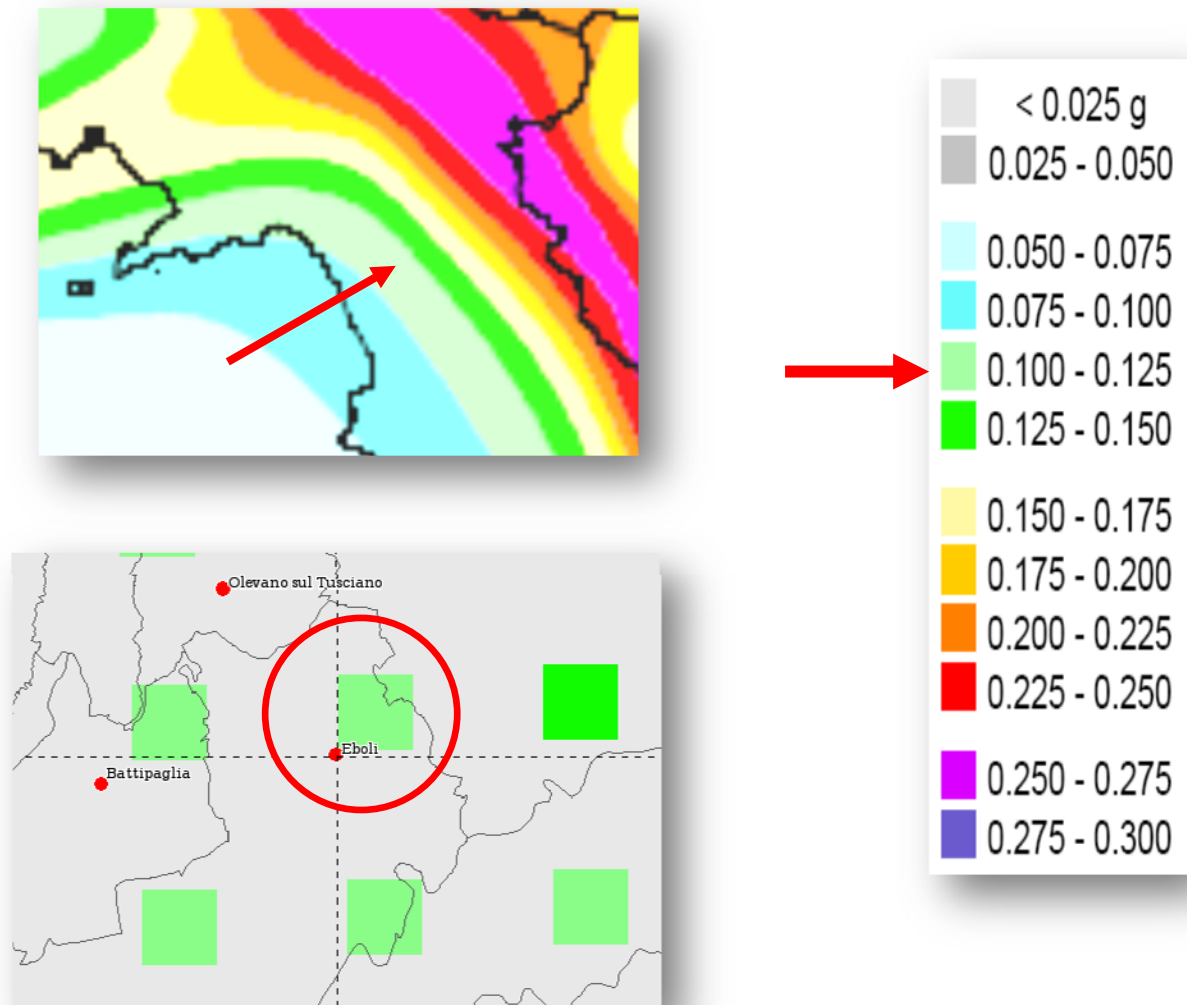
Studi di dettaglio, finalizzati alla conoscenza della vulnerabilità sismica ed al calcolo della pericolosità sismica in termini di picco di accelerazione orizzontale (**PGA**) e di **intensità macrosismica**, sono stati sviluppati negli ultimi anni dal **Servizio Sismico Nazionale** e dal **Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti**.

Sebbene tali studi abbiano utilizzato la stessa metodologia probabilistica e gli stessi dati di base (catalogo storico e zonazione sismogenetica) impiegati in precedenza le risultanti mappe di pericolosità mostrano sostanziali differenze dovute alle diverse scelte effettuate in termini di periodi di completezza del catalogo, calcolo dei tassi di sismicità e relazioni di attenuazione.

Per il calcolo della pericolosità del territorio nazionale, il GNDT ha applicato il metodo di *Cornell* (1968) sia in ordine alla **PGA** che all' **intensità macrosismica** e le stime rappresentano il valore calcolato per un periodo di ritorno di **475 anni**, che corrisponde al valore non superato con probabilità 90% in **50 anni**.

E' stato inoltre eseguito un approfondito studio di sensibilità per evidenziare l'influenza delle suddette scelte sui risultati finali e realizzare nuove carte di pericolosità utilizzando dati consolidati e pubblicati e una descrizione dettagliata della metodologia, che ne consente la completa riproducibilità. Inoltre è stato utilizzato un nuovo approccio statistico per il calcolo dei periodi di completezza e nuove relazioni di attenuazione per il PGA delle zone vulcaniche e l'intensità macrosismica.

L'esame della cartografia prodotta consente di dedurre che l'abitato di **Eboli** potrebbe essere interessato da **picchi di accelerazione** orizzontale **PGA** compresi fra **1.00 g** e **0.125 g**.



Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M - R - ϵ

La disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Il processo di disaggregazione in M - R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (*terremoto di scenario*) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

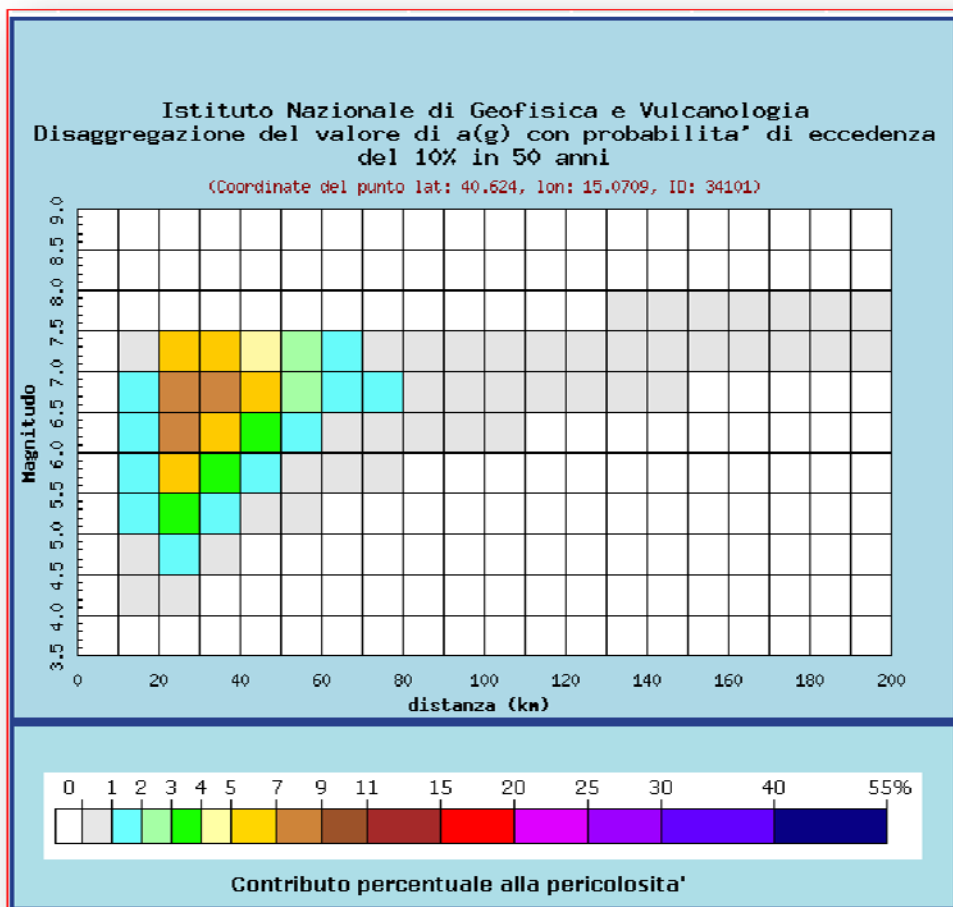
Analogamente alla disaggregazione in M - R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M - R - ϵ dove ϵ rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R .

L'analisi di disaggregazione è stata condotta dall'INGV-Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, per 16852 siti corrispondenti ai nodi della griglia adottata per la redazione delle mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale.

In particolare, sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento (relativi a suolo rigido), espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA), corrispondenti a 9 periodi di ritorno (RP): 30, 50, 72, 100, 140, 200, 475, 1000 e 2500 anni. Per ciascun sito, i risultati sono stati restituiti in termini di distribuzioni M - R - ϵ da cui sono stati ricavati i valori medi e modali di tali parametri.

Da questi sono state elaborate le mappe di M , R ed ϵ per l'intero territorio nazionale. I risultati evidenziano che all'aumentare del periodo di ritorno aumenta il contributo alla pericolosità di un dato sito da parte di terremoti forti a brevi distanze.

Per il territorio in cui ricade l'area di interesse, il sito web dell'INGV fornisce un valore medio di magnitudo $M = 6.54$ e distanza epicentrale $R = 47$ km.



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 40.624, lon: 15.0709, ID: 34101)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.136	0.671	1.210	1.650	1.790	1.580	0.866	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.130	1.410	3.680	6.300	8.300	8.750	5.490	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.130	1.470	3.740	6.270	8.250	6.130	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.264	1.660	3.620	5.760	4.830	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.006	0.452	1.520	2.940	2.270	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	0.755	1.800	1.310	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.328	1.060	0.820	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.097	0.537	0.520	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.281	0.322	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.150	0.198	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.122	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.071	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.040	0.003	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.024	0.005	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.005	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.004	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.460	36.700	1.220

ANALISI DI PERICOLOSITÀ SISMICA CON APPROCCIO PROBABILISTICO

Un'analisi di pericolosità sismica con metodi deterministici è più appropriata per le regioni dove ogni faglia attiva dà luogo a terremoti di intensità sempre simile, per cui per ogni zona sismogenetica è possibile definire un "terremoto caratteristico".

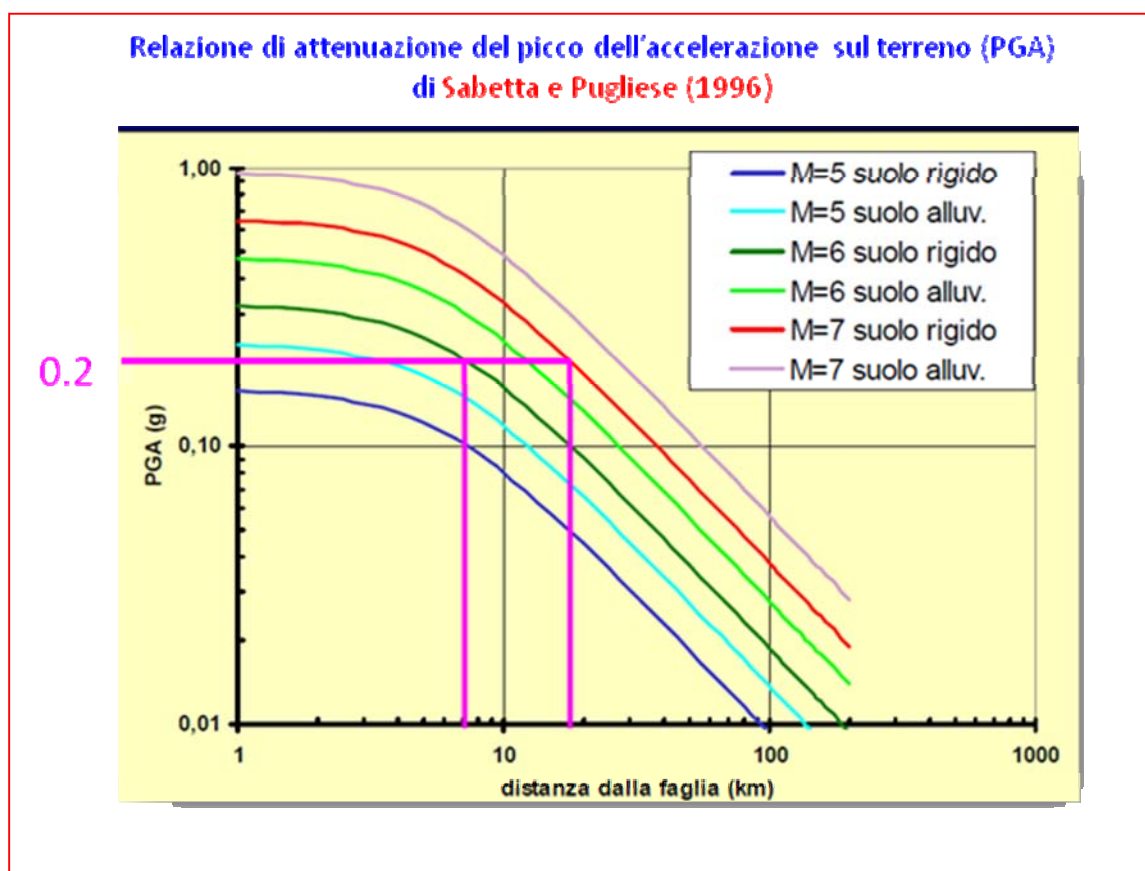
Per ogni zona sorgente (ZS)

1. viene stimata la **massima magnitudo attesa**;
2. si determinano le **distanze del sito di indagine da ciascuna zona sorgente**;
3. attraverso un modello di attenuazione si stima lo **scuotimento del suolo dovuto alle sorgenti sismiche**.

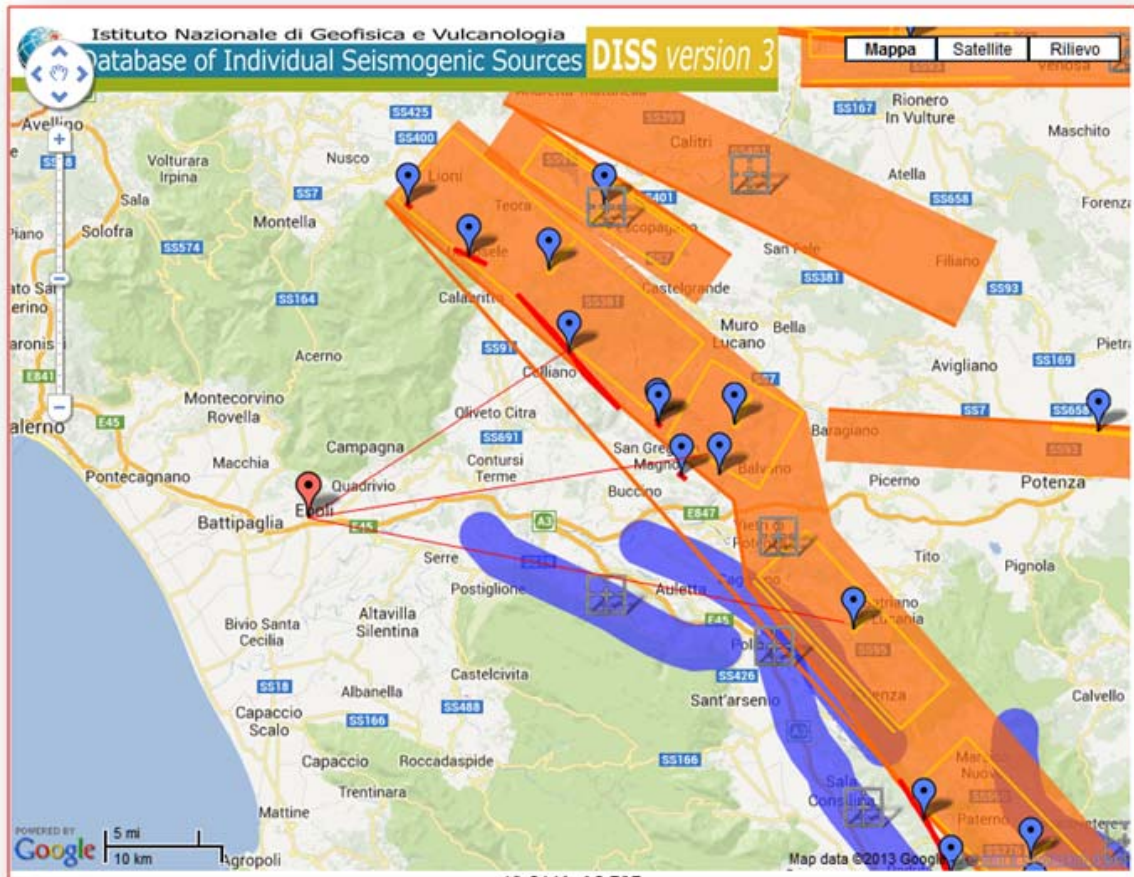
Per le zone sorgenti, il metodo elaborato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, utilizza il database DISS (**D**atabase of **I**ndividual **S**eismogenic **S**ources), in cui sono elencate le potenziali fonti per i **terremoti di magnitudo superiore a 5,5 M** che sono stati registrati in Italia e nelle aree circostanti.

Relazione di Sabetta e Pugliese (1996)

Le relazioni di attenuazione sono utilizzate per determinare il livello di accelerazione massima attesa su un affioramento rigido in funzione della distanza epicentrale e magnitudo. La relazione di attenuazione di Sabetta e Pugliese è applicabile a tutto il territorio Italiano ed è valida per terremoti con **Magnitudo maggiore di 4.6 e minore di 6.8**.



Nella fattispecie, adottando il metodo proposto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, determinate le distanze del sito di interesse dalle sorgenti sismogenetiche prossime e la relativa magnitudo (Mw), si può dedurre che l'accelerazione massima al suolo, prevista in caso di sisma, per **Località San Giovanni, nel Comune di Eboli** è pari a **0.156g**.



Sorgente sismogenetica	P1		P2		Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)	Accelerazione al suolo (g)
	Lat. (°)	Long. (°)	Lat. (°)	Long. (°)			
ITCS034 Irpinia	40.6128	15.048	40.7421	15.3122	26.52	6.8	0.156
ITIS010 Melandro - Pergola	40.6128	15.048	40.5326	15.5923	46.84	6.3	0.059
ITIS078/ITCS034_Fault77	40.6128	15.048	40.6619	15.455	34.78	6.8	0.118

PROSPEZIONE SISMICA IN FORO (DOWN HOLE)

La prospezione sismica in foro down hole è stata effettuata in corrispondenza di un foro di sondaggio della lunghezza di 33 mt, ubicato nella particella n.1225 adiacente a quella in parola, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008).



È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del suolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 14 gennaio 2008).

Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde *P*), di taglio (onde *S*) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità acquisiti (V_P , V_S), alcune proprietà meccaniche (moduli dinamici) delle litologie investigate.

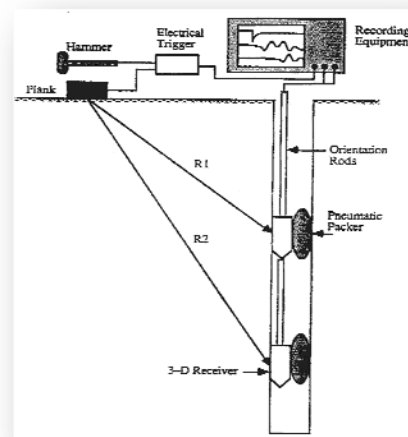


Le indagini sismiche, che utilizzano i fori dei sondaggi opportunamente condizionati, sono utili per avere una sismostratigrafia dettagliata del sottosuolo. Si possono applicare vari metodi di indagine in foro.

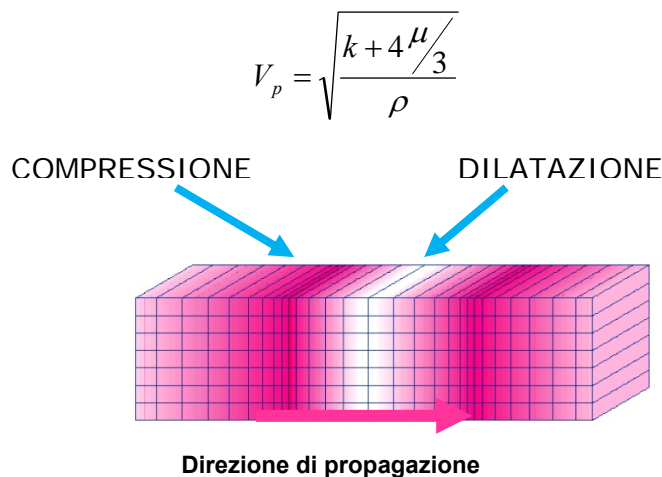
Il metodo down hole, il più utilizzato, prevede la sistemazione della sorgente energizzante in superficie e la misura delle onde d'arrivo in foro. La prospezione sismica down hole prevede la sorgente energetica in superficie ed i sensori all'interno del perforo.

Si adoperano geofoni particolarmente assemblati per essere calati e fissati a profondità via via crescenti (o decrescenti) contro la parete del perforo opportunamente condizionato.

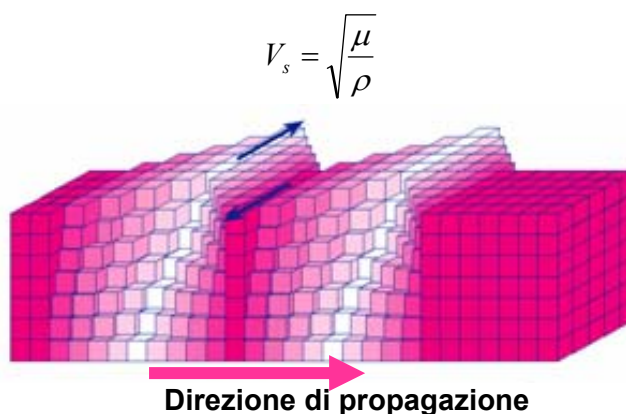
Energizzando il terreno in superficie e misurando i tempi di arrivo delle onde *P* ed *S* (Figg. 3 - 5) ai geofoni, si ha la possibilità di determinare le velocità dei litotipi riscontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici



L'energizzazione genera onde elastiche longitudinali (P) e trasversali (S) che si propagano in tutte le direzioni; in particolare le onde longitudinali (Fig. 6) si propagano mediante oscillazioni delle particelle che costituiscono il mezzo attraversato nella stessa direzione della propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto principalmente a sforzi di compressione e dilatazione e la velocità dell'onda sarà anche funzione del modulo di incompressibilità (bulk) (k), che esprime la resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, oltre che del modulo di rigidità (μ) detto anche modulo di taglio (shear) (G) e della densità (ρ):



Le onde trasversali si propagano mediante oscillazioni delle particelle del mezzo perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto a sforzi di taglio e la velocità delle onde sarà funzione della resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, che è espressa dal modulo di rigidità (μ):



Rappresentazione grafica delle direzioni di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde di taglio S (direzione di oscillazione perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda).

Le onde sismiche non sono caratterizzate da un trasporto di materia, ma da un trasferimento di energia. Tenendo presente che lo sforzo impulsivo può ripartirsi in componenti normali e tangenziali, si deduce che le onde longitudinali (P) possono anche essere chiamate onde di compressione in quanto generate dalla reazione elastica che si oppone a variazioni di volume e/o di lunghezza del corpo e di cui sono responsabili le componenti normali dello sforzo.

Le onde trasversali (S) sono anche dette onde di taglio in quanto generate da reazione elastica che si oppone a variazioni di forma del corpo e di cui sono responsabili le componenti tangenziali dello sforzo. Attraverso lo studio dei tempi di percorso delle onde di compressione e di taglio e quindi delle velocità, si può risalire alla disposizione geometrica e alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nell'area di indagine.

Le onde di volume P ed S , che attraversano un mezzo omogeneo e isotropo (condizioni ideali) hanno ben definite equazioni di moto. Note le velocità V_p e V_s che vengono ottenute tramite misure dirette, possono essere ricavate alcune proprietà meccaniche, quali il modulo di Young o modulo elastico E , il modulo di taglio G o modulo di rigidità μ , il coefficiente di Poisson ν , la densità ρ e il modulo di incompressibilità o bulk k . Le relative equazioni sono le seguenti:

$$\nu = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{V_s^2}{(V_p^2 - V_s^2)} \right] \right\}$$

poiché nei fluidi $V_s=0$, ν risulta uguale a 0.5. Nei solidi, il valore ν varia generalmente da 0.1 a 0.4. Pertanto, valori più elevati di ν possono essere indicativi della presenza di frazioni di liquido nel mezzo attraversato.

$$E = \frac{\rho V_p^2 (1 - 2\nu)(1 + \nu)}{1 - \nu}$$

$$k = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$$

$$\rho = \frac{G}{V_s^2}$$



L'attrezzatura per prove down-hole impiegata si compone di:

- Lo strumento adoperato per l'indagine in oggetto è il **DOREMI**, prodotto dalla "Sara Electronic Instruments" di Perugia; si tratta di un sismografo a trasmissione digitale del segnale, concepito per garantire la massima flessibilità di utilizzo in tutte le indagini geofisiche ed è costituito da unità miniaturizzate e indipendenti che distribuiscono l'elettronica lungo tutto lo stendimento.



- un sistema di ricezione, costituito da un **geofono da foro 3D modello SS-BH a 5 assi** della Sara Electronic Instruments di Perugia, dotato di dispositivo elettrico di bloccaggio ed equipaggiato con 5 sensori GS11D – Geospace Technology con frequenza di taglio a 4,5 Hz, di cui uno verticale e 4 orizzontali disposti a 0° - 45° - 90° e 135°;



- una **sorgente di onde S**, costituita da una **trave in legno e acciaio** forgiata in modo da garantire la perfetta aderenza al terreno, che viene percossa su due estremità da una massa battente;
- una **sorgente di onde P**, costituita da un martello e una piastra metallica orizzontale;



- un sistema di acquisizione costituito da un sismografo modulare DOREMI prodotto dalla "Sara Electronic Instruments" di Perugia a 24 canali; si tratta di un sismografo a trasmissione digitale del segnale, concepito per garantire la massima flessibilità di utilizzo in tutte le indagini geofisiche ed è costituito da unità miniaturizzate e indipendenti che distribuiscono l'elettronica lungo tutto lo stendimento. L'architettura innovativa del sismografo DoReMi offre una eccezionale silenziosità ed immunità ai rumori raggiungendo una dinamica totale di 155dB la quale permette, ad esempio in una indagine per rifrazione, il superamento dei 70 metri energizzando con una mazza da un solo Kg.

La procedura sperimentale si articola nelle seguenti fasi:

- dopo avere opportunamente predisposto il piano d'appoggio, la sorgente viene adagiata in superficie ad una distanza di 3.00 m dal foro. Viene orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro;
- i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento mediante pistoncino elettrico alimentato da un motore nel corpo del sensore, collegato a una batteria a 12.5 V;

- si colpisce la piastra metallica di battuta orizzontale e si registra solo l'arrivo dell'onda longitudinale (P);



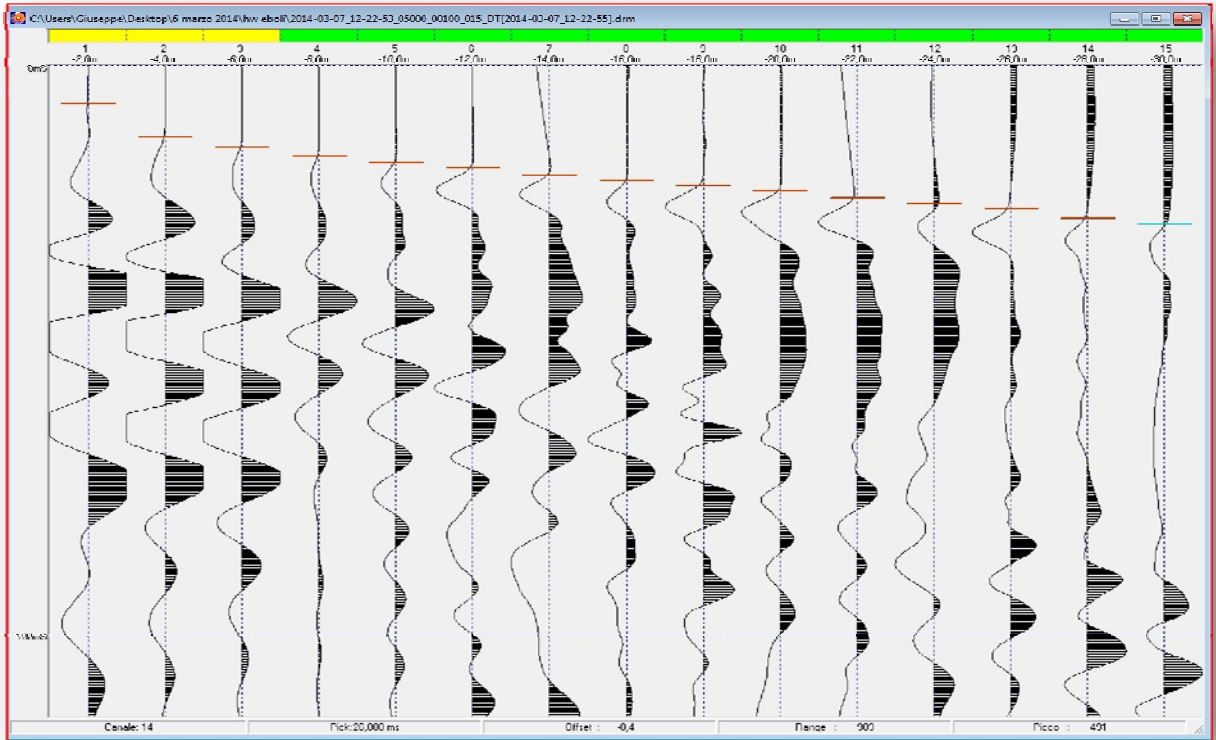
- si colpisce la sorgente di onde S da un lato e si misurano solo sui due geofoni orizzontali. Si registra l'involuppo delle due componenti dell'onda S (onda di taglio) e dell'onda longitudinale.



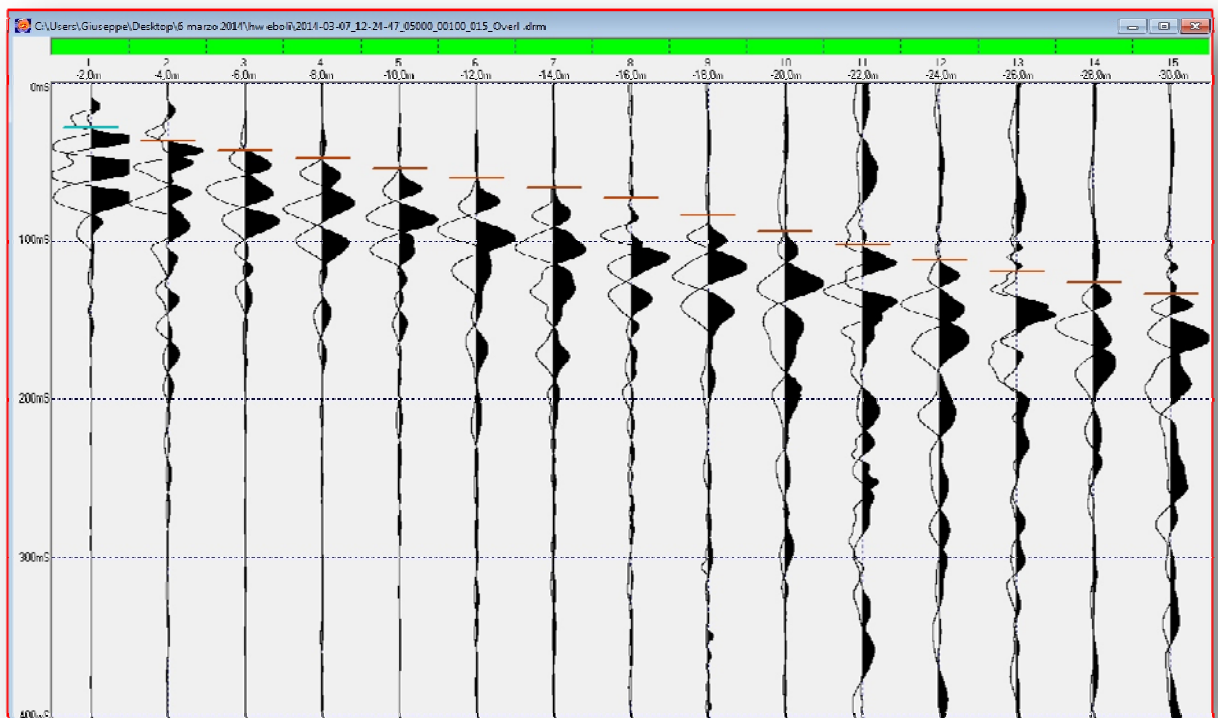
- sul sismografo si inverte la polarità dell'onda e si colpisce la trave dall'altro lato: l'onda trasversale che si produce ha la stessa polarità di quella registrata prima e pertanto si somma alla precedente. L'onda P, comunque presente nel segnale, ha polarità opposta a quella della prima registrazione e si elide.
- eseguite tutte le registrazioni volute, la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Le registrazioni sono state effettuate con passo = 2,0 metri e offset = 2,0 metri.

I risultati ottenuti a partire dalle registrazioni effettuate in foro di sondaggio, vengono di seguito riportati in formato grafico e numerico.

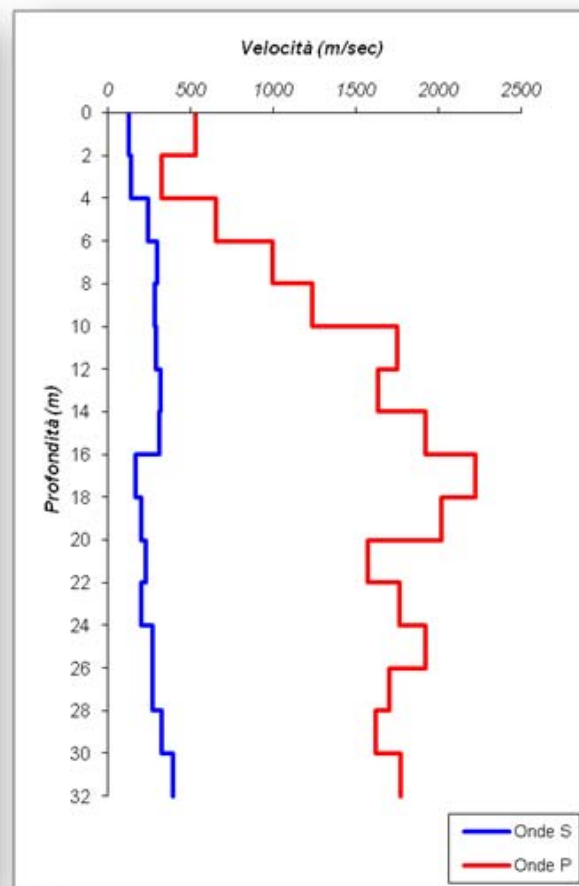
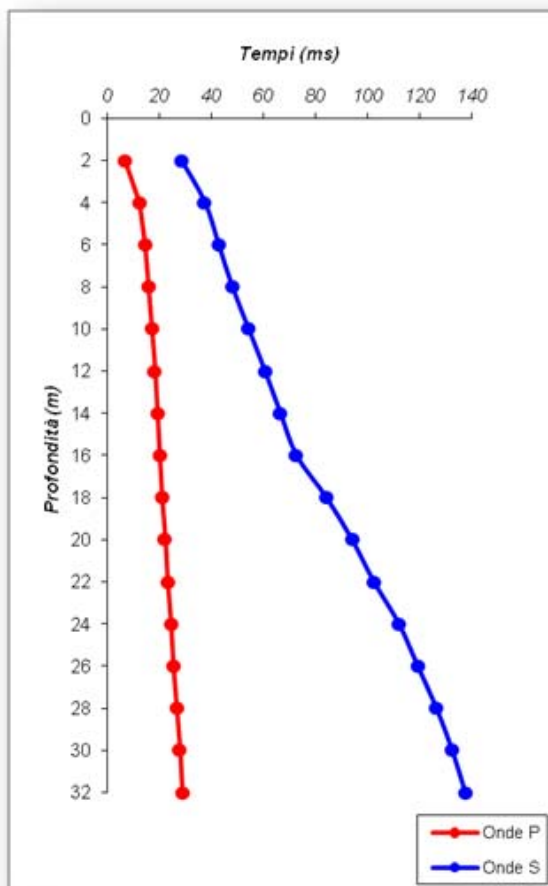


Sismogramma onde P, con picking dei primi arrivi



Sismogramma onde S, con picking dei primi arrivi

Profondità dal p.c. (m)	ONDE P		ONDE S		Coeff. di Poisson	MODULI ELASTICI			γ (t/mc)
	Tempi (ms)	Velocità (m/s)	Tempi (ms)	Velocità (m/s)		Young (kg/cm ²)	Taglio (kg/cm ²)	Bulk (kg/cm ²)	
2.00	6.75	534	28.31	127	0.47	851	290	4709	1.75
4.00	12.28	329	37.36	141	0.39	1041	375	1542	1.85
6.00	14.40	655	42.65	242	0.42	3145	1107	6611	1.85
8.00	15.90	996	47.87	300	0.45	4916	1695	16470	1.85
10.00	17.23	1238	54.17	283	0.47	4457	1513	26907	1.85
12.00	18.19	1749	60.47	295	0.49	4881	1643	55552	1.85
14.00	19.30	1633	66.45	317	0.48	5614	1896	47816	1.85
16.00	20.26	1920	72.61	313	0.49	5644	1898	68976	1.90
18.00	21.10	2222	84.13	172	0.50	1720	574	94993	1.90
20.00	22.05	2014	93.98	201	0.49	2340	783	77583	1.90
22.00	23.29	1574	102.41	234	0.49	3173	1066	46631	1.90
24.00	24.40	1762	112.05	206	0.49	2519	844	60644	1.95
26.00	25.42	1921	119.28	274	0.49	4439	1490	71477	1.95
28.00	26.58	1700	126.51	274	0.49	4445	1495	55530	1.95
30.00	27.80	1622	132.53	329	0.48	6362	2152	49459	1.95
32.00	28.92	1767	137.55	394	0.47	9101	3088	58027	1.95



Sismostrato	Profondità (m)	V _P (m/s)	V _S (m/s)
S1	0.00 – 4.00	370	125
S2	4.00 – 16.00	1365	292
S3	16.00 – 24.00	1893	252
S4	24.00 – 30.00	1752	318

ESAME DEI RISULTATI

I risultati della prova down - hole hanno confermato l'omogeneità litologica e geotecnica del sottosuolo rilevata nel corso delle indagini geognostiche, individuando la presenza di **4 sismostrati**, caratterizzati da **velocità V_s ricadenti in un range sostanzialmente stretto**; si rileva una **lieve flessione delle velocità delle onde di taglio** nell'intervallo di quota **-16/-24 mt**:

- il primo strato, che si rinviene fino alla profondità di circa **4 m**, ha fatto registrare una velocità media delle onde P e delle onde S rispettivamente pari a **370 m/s** e **125 m/s**;
- il secondo strato, intercettato fino alla profondità di **16 m** dal p.c., è caratterizzato da valori V_p e V_s pari a **1365 m/s** e **292 m/s**;
- il terzo, fino alla profondità di **24 m** dal p.c., ha fatto registrare in media valori **V_p = 1893 m/s** e **V_s = 252 m/s**;
- il quarto ed ultimo ha evidenziato in media valori **V_p = 1752 m/s** e **V_s = 318 m/s**;

DETERMINAZIONE DELLA V_{S30} E CATEGORIA DEL SUOLO

L'Ordinanza PCM n° 3274 del 20/03/2003 classifica come sismico tutto il territorio nazionale suddividendolo in quattro zone di cui la prima è la più pericolosa. Ciascuna zona è individuata da caratteristici valori di **accelerazione di picco orizzontale del suolo** (a_g) con possibilità di superamento del 10% in cinquanta anni. Ai fini dell'individuazione dell'azione sismica di progetto le Norme Tecniche definiscono uno Spettro di risposta elastico costituito da una forma spettrale normalizzata cui è assegnata, per ogni zona sismica di riferimento, un differente valore di accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio secondo lo schema seguente:

Zona N°	Accelerazione orizzontale (a_g/g)	Valore di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

La nuova normativa sismica italiana, in vigore dal maggio 2003, così descrive le caratteristiche sismiche dell'area in esame:

➤ **ZONA: 2**

➤ Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni: $0.15 a_g/g - 0.25 a_g/g$

➤ Accelerazione orizzontale d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico: $0.25 a_g/g$

➤ **Spettro di risposta elastico della componente orizzontale:**

$0 \leq T < T_b$ $S_e(T) = a_g * S * (1 + T/T_b * (\eta * 2.5 - 1))$

$T_b \leq T < T_c$ $S_e(T) = a_g * S * \eta * 2.5$

$T_c \leq T < T_d$ $S_e(T) = a_g * S * \eta * 2.5 * (T_c/T)$

$T_d \leq T$ $S_e(T) = a_g * S * \eta * 2.5 * (T_c T_d / T^2)$

➤ **Spettro di risposta elastico della componente verticale:**

$0 \leq T < T_b$ $S_{ve}(T) = 0.9 a_g * S * (1 + T/T_b * (\eta * 3.0 - 1))$

$T_b \leq T < T_c$ $S_{ve}(T) = 0.9 a_g * S * \eta * 3.0$

$T_c \leq T < T_d$ $S_{ve}(T) = 0.9 a_g * S * \eta * 3.0 * (T_c/T)$

$T_d \leq T$ $S_{ve}(T) = 0.9 a_g * S * \eta * 3.0 * (T_c T_d / T^2)$

Nelle quali:

S fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione

η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso ξ
(con $\xi = 5$ si ottiene $\eta = 1$)

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice

$T_b T_c T_d$ periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione

VALORI DEI PARAMETRI:

Componente	Cat. Suolo	S	Tb	Tc	TD
orizzontale	A	1.00	0.15	0.40	2.0
	B, C, E	1.25	0.15	0.50	2.0
	D	1.35	0.20	0.80	2.0
verticale	A,B,C,D,E	1.0	0.05	0.15	1.0

La Normativa Italiana (**NTC D.M. 14 – 1 2008**), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa.

Vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

CLASSE	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	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 e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $V_{s,30}$ 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).
D	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 e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E. Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Per V_{s30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, determinata secondo la seguente formula:

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

dove: h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
 V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
 N = Numero di strati

Nel caso in esame, il **valore medio della velocità delle onde di taglio V_{S30}** determinate sulla scorta dei risultati della **prova down hole** è

Calcolo della V_{S30} da down - hole						
V_{S30}	$= \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$	h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo				
		V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima				
		N = Numero di strati				
Spessori strati	Litotipo	Spessore strato in metri	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h_1	Limi sabbioso argillosi	2	329.00	141.00	h_1/V_1	0.014
h_2	Limi argille ghiaie	12	1365.00	292.00	h_2/V_2	0.041
h_3	argilla avana	8	1893.00	252.00	h_3/V_3	0.032
h_4	argilla grigia	8	1752.00	318.00	h_4/V_4	0.025
h_{totale}		30			S $\frac{h_i}{V_i}$	0.112
	$V_{S30} =$	30 /	0.112	=	267 m/s	

Essendo **$V_{S30} = 267 \text{ m/s}$** , ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, **il sottosuolo dell'area di intervento può essere ascrivito alla**

categoria "C".

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

In base alla configurazione superficiale, il sito oggetto di studio può rientrare in una delle seguenti categorie

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

FATTORE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICO

Una volta individuata la categoria topografica, dal seguente schema si ottiene **fattore di amplificazione topografica S_t** :

- **$S_t \geq 1.2$** per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;
- **$S_t \geq 1.4$** per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media $>30^\circ$;
- **$S_t \geq 1.2$** per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media $\leq 30^\circ$.

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.	-	1,00
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,40

Nella fattispecie, considerando che la **pendenza media** della zona in cui ricade l'area di intervento è **minore di 15°** , e la **categoria topografica** è **T1** ed il **fattore di amplificazione topografico** è **$S_t = 1.0$** .

PERICOLOSITÀ SISMICA

La *pericolosità sismica* in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le **NTC** e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

Tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- In funzione dei valori di accelerazione orizzontale massima **ag** e dei parametri che permettono di definire gli **spettri di risposta** in corrispondenza dei punti di un reticolo (**reticolo di riferimento**), i cui nodi non distano più di 10 km;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno **TR** ricadenti in un **intervallo di riferimento** compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata in funzione delle modifiche prodotte dalle *condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie*. Tali modifiche caratterizzano la **risposta sismica locale**.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni *ag* e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- **ag** : *accelerazione orizzontale massima del terreno*;
- **F₀** : *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale*;
- **T_c*** : *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale*.

Per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno **TR** considerati dalla *pericolosità sismica*, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al *50esimo percentile* ed attribuendo a:

- **ag** il valore previsto dalla *pericolosità sismica*,
- **F₀** e **T_c*** i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle **NTC** scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica* (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento.

A tal fine occorre fissare:

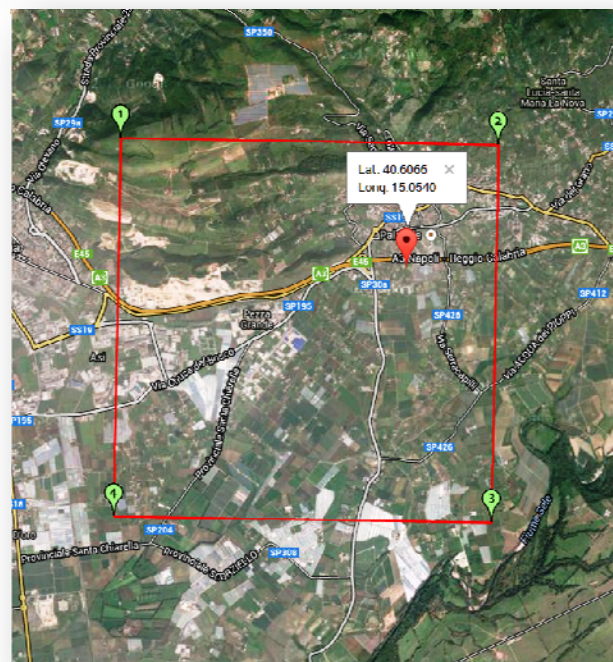
- la vita di riferimento **VR** della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento **VRP** associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Tale operazione deve essere possibile per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati

SPETTRI ELASTICI

L' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha elaborato per i singoli territori comunali italiani gli **spettri di risposta elastici** e i valori dei parametri a_g , F_o , T_C , relativi a periodi di ritorno compresi fra 30 anni e 2475 anni , associati a ciascuno SL .

Comune	Eboli	Gradi sessagesimali		Gradi decimali	
Località	Via Cupe	Lat.	40° 36' 23.76" N	Lat.	40.6066
		Long.	15° 3' 14.4" E	Long.	15.0540



PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (Vn): 50	[anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1

Periodo di riferimento (Vr): 50	[anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]
Tipo di interpolazione:	Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	40.6066700 [°]
Longitudine (WGS84):	15.0540700 [°]
Latitudine (ED50):	40.6076700 [°]
Longitudine (ED50):	15.0549200 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	34100	40.624860	15.005020	4625.64
2	34101	40.623950	15.070860	2255.31
3	34323	40.573960	15.069640	3948.96
4	34322	40.574860	15.003860	5648.11

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.439	0.282
SLD	50	0.048	2.423	0.328
SLV	475	0.111	2.571	0.451
SLC	975	0.140	2.640	0.471

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.039	2.456	0.282
SLD	50	0.049	2.432	0.327
SLV	475	0.119	2.545	0.450
SLC	975	0.153	2.601	0.464

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.037	2.446	0.281
SLD	50	0.047	2.439	0.328
SLV	475	0.111	2.567	0.453
SLC	975	0.141	2.627	0.473

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.036	2.432	0.281
SLD	50	0.045	2.447	0.327
SLV	475	0.104	2.604	0.456
SLC	975	0.130	2.647	0.505

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.446	0.282
SLD	50	0.048	2.433	0.327
SLV	475	0.113	2.565	0.452
SLC	975	0.144	2.622	0.474

PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{1/2}$: 1.000

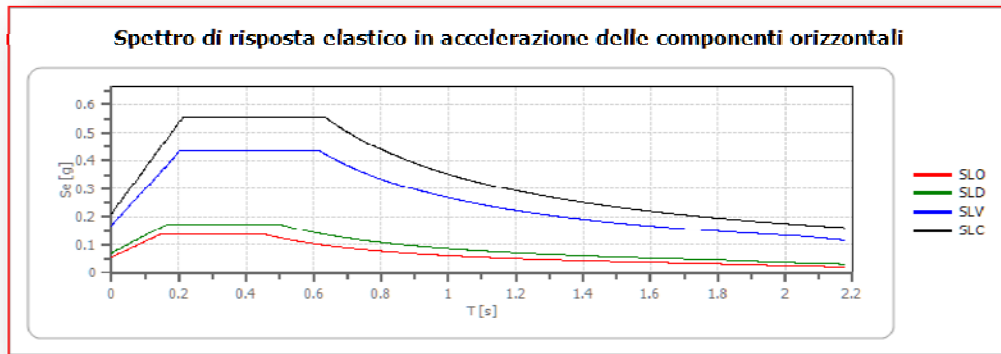
Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.041	0.051
0.006	0.007	0.020	0.025	
Amax [m/s ²]	0.558	0.703	1.669	2.076
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

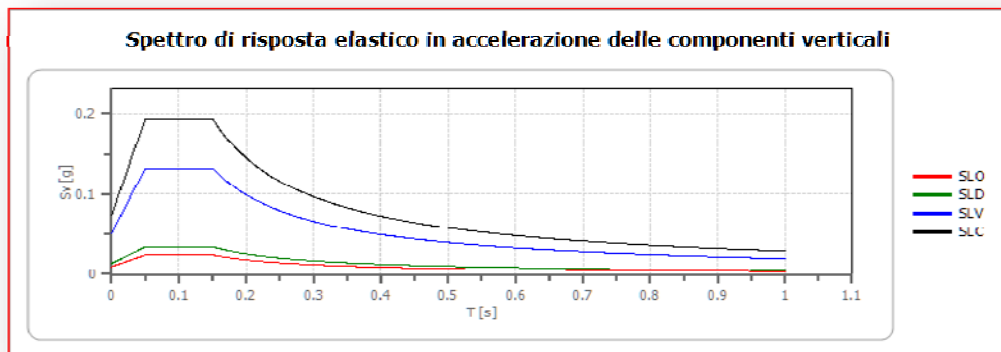


Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2}$: 1.000

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.038	2.446	0.282	1.500	1.590	1.000	1.500	1.000	0.149	0.448	1.752	0.057	0.139
SLD	1.0	0.048	2.433	0.327	1.500	1.520	1.000	1.500	1.000	0.166	0.498	1.791	0.072	0.174
SLV	1.0	0.113	2.565	0.452	1.500	1.360	1.000	1.500	1.000	0.205	0.615	2.054	0.170	0.437
SLC	1.0	0.144	2.622	0.474	1.470	1.340	1.000	1.470	1.000	0.212	0.635	2.176	0.212	0.555



Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q:

1.50

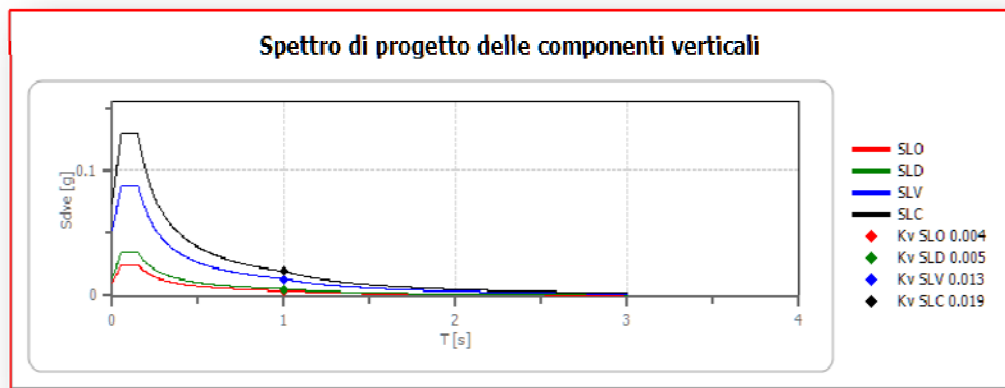
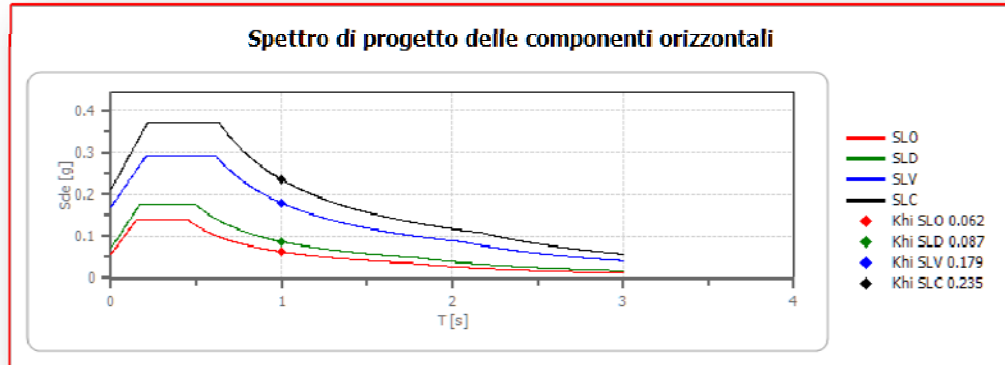
Fattore di struttura spettro verticale q:

1.50

Periodo fondamentale T:

1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0.062	0.087	0.179	0.235
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0.004	0.005	0.013	0.019



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1.0	0.038	2.446	0.282	1.500	1.590	1.000	1.500	1.000	0.149	0.448	1.752	0.057	0.139
SLO verticale	1.0	0.038	2.446	0.282	1.500	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.024
SLD orizzontale	1.0	0.048	2.433	0.327	1.500	1.520	1.000	1.500	1.000	0.166	0.498	1.791	0.072	0.174
SLD verticale	1.0	0.048	2.433	0.327	1.500	1.520	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.034
SLV orizzontale	1.0	0.113	2.565	0.452	1.500	1.360	1.000	1.500	1.500	0.205	0.615	2.054	0.170	0.291
SLV verticale	1.0	0.113	2.565	0.452	1.500	1.360	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.052	0.088
SLC orizzontale	1.0	0.144	2.622	0.474	1.470	1.340	1.000	1.470	1.500	0.212	0.635	2.176	0.212	0.370
SLC verticale	1.0	0.144	2.622	0.474	1.470	1.340	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.074	0.129

VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIVITÀ A LIQUEFAZIONE DEL SOTTOSUOLO

I depositi costituenti il sottosuolo, per le descritte caratteristiche granulometriche, non rientrano nel novero dei terreni liquefacibili; ciò nonostante, a scopo cautelativo, si procede alla valutazione della suscettività a liquefazione.

La resistenza del deposito alla liquefazione viene valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione

$$(1.0) F_s = \frac{CRR}{CSR}$$

dove **CRR (Cyclic Resistance Ratio)** indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e **CSR (Cyclic Stress Ratio)** la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma.

Per la valutazione del fattore F_s sono stati adottati il **metodo di Seed e Idris (1982)**, **modificato da Youd e Idris nel 2001**, che si basa essenzialmente sui risultati di prove geotecniche effettuate in situ ed il **metodo di Andrus e Stokoe**, che si fonda sulla valutazione della velocità delle onde di taglio.

Seed e Idriss per poter determinare gli sforzi di taglio indotti dal sisma propongono una semplice procedura basata sull'ipotesi di terreno omogeneo.

Ipotizzando la propagazione verticale di onde sismiche di taglio, una colonna di terreno di altezza z (Fig. 1) si muove rigidamente in direzione orizzontale e pertanto lo sforzo di taglio massimo alla profondità z è dato da:

$$(1.1) \tau_{max} = \frac{a_g}{g} \times \gamma z$$

dove a_g è l'accelerazione massima in superficie, g l'accelerazione di gravità e t il peso di volume secco del terreno.

Poiché nella realtà il terreno è deformabile, lo sforzo di taglio è minore che nell'ipotesi di corpo rigido e quindi bisogna introdurre un coefficiente riduttivo r_d . Normalizzando con la pressione verticale effettiva e riferendosi ad un valore medio t_{av} anziché ad un valore massimo t_{max} si ottiene:

$$(1.2) \frac{\tau_{av}}{\sigma_{vo}} = CSR_{7,5} = 0,65 \frac{a_g}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma_{vo}} r_d$$

espressione valida per sismi di magnitudo 7.5. Per magnitudo diverse bisogna dividere per il fattore correttivo **MSF (Magnitudo Scaling Factor)**:

$$(1.3) CSR = \frac{CSR_{7,5}}{MSF}$$

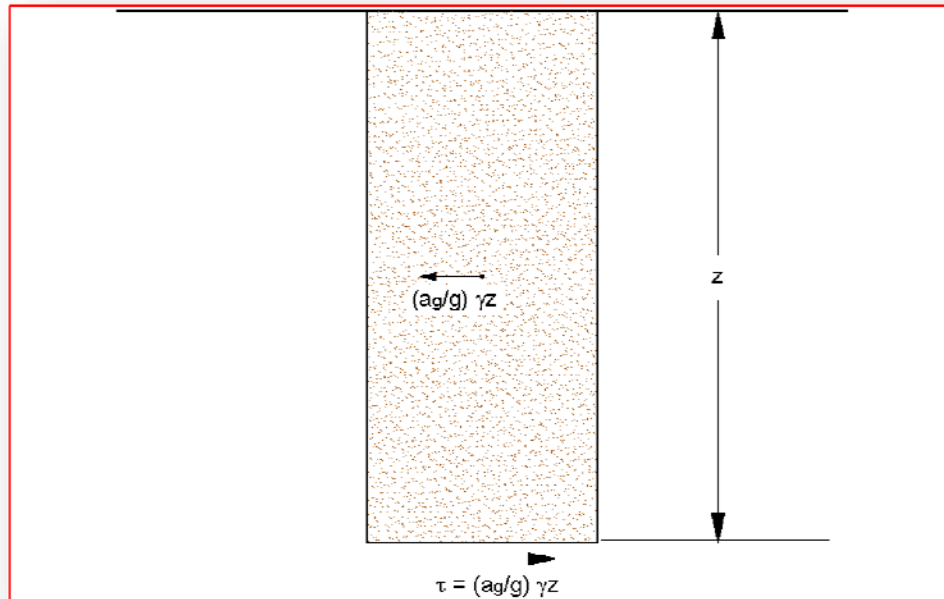


Figura 1 – Sforzo di taglio indotto dal terremoto ad una determinata quota

Metodo di Andrus e Stokoe

Il metodo si basa sulla velocità delle onde di taglio (V_S).

La velocità delle onde di taglio viene corretta con la formula (Robertson et al., 1992):

$$(3.7) V_{S1} = V_S \left(\frac{100}{\sigma_{vo}} \right)^{0,25}$$

La resistenza alla liquefazione è valutata mediante la formula di Andrus e Stokoe (1998):

$$(3.8) CRR = 0,03 \left(\frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + 0,9 \left[\frac{1}{(V_{S1})_{cs} - V_{S1}} - \frac{1}{(V_{S1})_{cs}} \right]$$

dove la presenza di fini FC (%) è tenuta in conto mediante la seguente procedura:

$(V_{S1})_{CS} = 220$	per FC < 5%
$220 < (V_{S1})_{CS} < 200$	per 5% < FC < 35%
$(V_{S1})_{CS} = 200$	per FC > 35%

Metodo di Robertson e Wride

Il metodo utilizza l'indice di comportamento per il tipo di suolo I_C che viene calcolato mediante l'utilizzo della seguente formula:

$$(2.8a) I_C = \left[(3,47 - \log_{10} Q)^2 + (\log_{10} R_f + 1,22)^2 \right]^{0,5}$$

$$(2.8b) Q = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

$$(2.8c) R_f = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{vo}} 100$$

dove

q_c è la resistenza alla punta misurata

Pa è la tensione di riferimento (1 atmosfera) nelle stesse unità di σ'_{vo}

f_s è l'attrito del manicotto

n è un'esponente che dipende dal tipo di suolo.

Inizialmente si assume $n = 1$, come per un suolo argilloso e si procede al calcolo di I_C con la (2.8a).

Se $I_C > 2,6$ il suolo è probabilmente di tipo argilloso e l'analisi si ferma dato che il suolo non è liquefacibile.

Se $I_C \leq 2,6$, vuol dire che l'ipotesi assunta è errata e I_C deve essere ricalcolato nuovamente con la seguente formula:

$$(2.9) Q = \frac{q_c}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

Si presume che il terreno sia granulare e si assume $n = 0,5$.

Se è ancora $I_C \leq 2,6$, significa che l'ipotesi è giusta e il suolo è probabilmente non plastico e granulare.

Se invece $I_C > 2,6$, vuol dire che l'ipotesi è di nuovo errata e il suolo è probabilmente limoso. I_C deve essere nuovamente ricalcolato con la (2.8a) ponendo $n = 0,75$.

Calcolato I_C , si procede con la correzione della resistenza alla punta misurata q_c mediante la seguente espressione:

$$(3.0) q_{c1N} = \frac{q_c}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

dove n è lo stesso del calcolo di I_C .

La correzione alla resistenza alla punta dovuta al contenuto di materiale fine viene valutata mediante la seguente procedura:

se il metodo utilizzato è il Robertson e Wride classico:

$$(3.1a) (q_{c1N})_{cs} = K_c q_{c1N}$$

$$(3.1b) K_c = -0,403I_c^4 + 5,581I_c^3 - 21,63I_c^2 + 33,75I_c - 17,88$$

se il metodo utilizzato è il Robertson e Wride modificato:

$$(3.2a) (q_{c1N})_{cs} = q_{c1N} + \Delta q_{c1N}$$

$$(3.2b) \Delta q_{c1N} = \frac{K_c}{1 - K_c} q_{c1N}$$

dove K_c dipende dal contenuto di fine, FC (%):

$$\begin{aligned} K_c &= 0 && \text{per } FC \leq 5 \\ K_c &= 0,0267(FC - 5) && \text{per } 5 < FC \leq 35 \\ K_c &= 0,8 && \text{per } FC > 35 \end{aligned}$$

FC (%) viene calcolato mediante l'espressione seguente:

$$(3.3) FC(\%) = 1,75(I_c)^{3,25} - 3,7$$

La resistenza alla liquefazione per una magnitudo pari a 7,5 (**CRR_{7,5}**) si calcola con le espressioni seguenti:

se $(q_{c1N})_{cs} < 50$

$$(3.4) CRR = 0,833 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right] + 0,05$$

se $50 \leq (q_{c1N})_{cs} < 160$

$$(3.5) CRR = 93 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

Il rapporto di sforzo ciclico **CSR** si calcola con la (1.3) e **MSF** come raccomandato dal NCEER (vedi Tabella 1), mentre il coefficiente r_d è calcolato mediante la seguente procedura:

se $z < 9,15$ m

$$(3.6a) r_d = 1,0 - 0,00765 z$$

se $9,15 \leq z < 23$ m

$$(3.6b) r_d = 1,174 - 0,00267 z$$

dove z è la profondità in metri.

Si calcola il fattore di sicurezza alla liquefazione con la (1.0), mentre l'indice e il rischio di liquefazione vengono calcolati con il metodo di Iwasaki et alii.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

DATI INSERITI

$H_{fissa} = 1.3$ $A_{max}/g = 0.15g$

$R = 37$ $M = 6.5$

EPC LIBRI

TEORIE DI CALCOLO

ROBERTSON E WHIDE (1998)

DATI CPT INSERITI

n°				Profondità				resistenza alla punta qc (kg/cm²)				Resistenza laterale fs (kg/cm²)			
n°	Profondità (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm²)	Resistenza laterale fs (kg/cm²)	n°	Profondità (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm²)	Resistenza laterale fs (kg/cm²)	n°	Profondità (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm²)	Resistenza laterale fs (kg/cm²)	n°	Profondità (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm²)	Resistenza laterale fs (kg/cm²)
1	0.20	9	0.70	26	5.20	30	54.00	51	10.20	0	0.00	76	15.20	0	0.00
2	0.40	8	0.70	27	5.40	27	47.00	52	10.40	0	0.00	77	15.40	0	0.00
3	0.60	11	23.00	28	5.60	25	50.00	53	10.60	0	0.00	78	15.60	0	0.00
4	0.80	12	25.00	29	5.80	32	54.00	54	10.80	0	0.00	79	15.80	0	0.00
5	1.00	19	20.00	30	6.00	26	57.00	55	11.00	0	0.00	80	16.00	0	0.00
6	1.20	16	27.00	31	6.20	24	49.00	56	11.20	0	0.00	81	16.20	0	0.00
7	1.40	15	21.00	32	6.40	20	47.00	57	11.40	0	0.00	82	16.40	0	0.00
8	1.60	14	23.00	33	6.60	32	52.00	58	11.60	0	0.00	83	16.60	0	0.00
9	1.80	15	28.00	34	6.80	20	47.00	59	11.80	0	0.00	84	16.80	0	0.00
10	2.00	16	33.00	35	7.00	28	71.00	60	12.00	0	0.00	85	17.00	0	0.00
11	2.20	21	48.00	36	7.20	20	37.00	61	12.20	0	0.00	86	17.20	0	0.00
12	2.40	40	67.00	37	7.40	22	101.00	62	12.40	0	0.00	87	17.40	0	0.00
13	2.60	45	77.00	38	7.60	38	68.00	63	12.60	0	0.00	88	17.60	0	0.00
14	2.80	55	81.00	39	7.80	22	54.00	64	12.80	0	0.00	89	17.80	0	0.00
15	3.00	45	115.00	40	8.00	35	50.00	65	13.00	0	0.00	90	18.00	0	0.00
16	3.20	70	51.00	41	8.20	70	57.00	66	13.20	0	0.00	91	18.20	0	0.00
17	3.40	48	29.00	42	8.40	40	69.00	67	13.40	0	0.00	92	18.40	0	0.00
18	3.60	41	52.00	43	8.60	52	57.00	68	13.60	0	0.00	93	18.60	0	0.00
19	3.80	43	127.00	44	8.80	41	37.00	69	13.80	0	0.00	94	18.80	0	0.00
20	4.00	63	83.00	45	9.00	35	73.00	70	14.00	0	0.00	95	19.00	0	0.00
21	4.20	57	60.00	46	9.20	25	53.00	71	14.20	0	0.00	96	19.20	0	0.00
22	4.40	17	20.00	47	9.40	20	30.00	72	14.40	0	0.00	97	19.40	0	0.00
23	4.60	18	21.00	48	9.60	38	62.00	73	14.60	0	0.00	98	19.60	0	0.00
24	4.80	29	38.00	49	9.80	43	85.00	74	14.80	0	0.00	99	19.80	0	0.00
25	5.00	32	48.00	50	10.00	35	78.00	75	15.00	0	0.00	100	20.00	0	0.00

Committente: **SIG. COSSIMO D'ARDO**

Riferimento: **CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Località: **EBOLI** Prov. **SA**

Oggetto: **PUA CUPE**

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

HOME

GRAFICI

ANALISI

Committente: **SIG. COSSIMO D'ARDO**

Riferimento: **CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Località: **EBOLI** Prov. **SA**

Oggetto: **PUA CUPE**

ANALISI

Metodi che utilizzano Prove Statiche (CPT)	Fattore di sicurezza (Fs)	Magnitudo di riferimento (M)	Indice del Potenziale di Liquefazione (IP _L)	Rischio di guastazione (in scala di 1-5)
Robertson e Whide (1958)	> 1.0	6.5	0.000	Molto Basso

Prof.	Classe	Ac (p=0.0)	Ac (p=0.7)	Verifica	Utilizzato	Ip
(m)	velocità	Classificazione	velocità	lab.	velocità	velocità
0.20	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
0.40	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
0.60	Argilla	4.05	N.L.	---	N.L.	N.L.
0.80	Argilla	4.02	N.L.	---	N.L.	N.L.
1.00	Argilla	3.71	N.L.	---	N.L.	N.L.
1.20	Argilla	3.59	N.L.	---	N.L.	N.L.
1.40	Argilla	3.81	N.L.	---	N.L.	N.L.
1.60	Argilla	4.01	N.L.	---	N.L.	N.L.
1.80	Argilla	4.07	N.L.	---	N.L.	N.L.
2.00	Argilla	4.15	N.L.	---	N.L.	N.L.
2.20	Argilla	3.88	N.L.	---	N.L.	N.L.
2.40	Argilla	3.84	N.L.	---	N.L.	N.L.
2.60	Argilla	3.84	N.L.	---	N.L.	N.L.
2.80	Argilla	3.75	N.L.	---	N.L.	N.L.
3.00	Argilla	4.07	N.L.	---	N.L.	N.L.
3.20	Argilla	4.01	N.L.	---	N.L.	N.L.
3.40	Argilla	3.54	N.L.	---	N.L.	N.L.
3.60	Argilla	3.88	N.L.	---	N.L.	N.L.
3.80	Argilla	3.88	N.L.	---	N.L.	N.L.
4.00	Argilla	3.70	N.L.	---	N.L.	N.L.
4.20	Argilla	3.71	N.L.	---	N.L.	N.L.
4.40	Argilla	3.81	N.L.	---	N.L.	N.L.
4.60	Argilla	4.08	N.L.	---	N.L.	N.L.
4.80	Argilla	4.01	N.L.	---	N.L.	N.L.
5.00	Argilla	3.84	N.L.	---	N.L.	N.L.

Prof.	Classe	Ac (p=0.0)	Ac (p=0.7)	Verifica	Utilizzato	Ip
(m)	velocità	Classificazione	velocità	lab.	velocità	velocità
10.20	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
10.40	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
10.60	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
10.80	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
11.00	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
11.20	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
11.40	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
11.60	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
11.80	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
12.00	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
12.20	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
12.40	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
12.60	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
12.80	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
13.00	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
13.20	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
13.40	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
13.60	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
13.80	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
14.00	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
14.20	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
14.40	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
14.60	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
14.80	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.
15.00	N.C.	N.C.	N.C.	---	N.C.	N.C.

N.C. = Non Classificabile Argilla = Terreno Argilloso Terreno Argilloso

N.L. = Non Liquabile C. Siltoso = Terreno C. Siltoso

Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico Granulare = Terreno Granulare

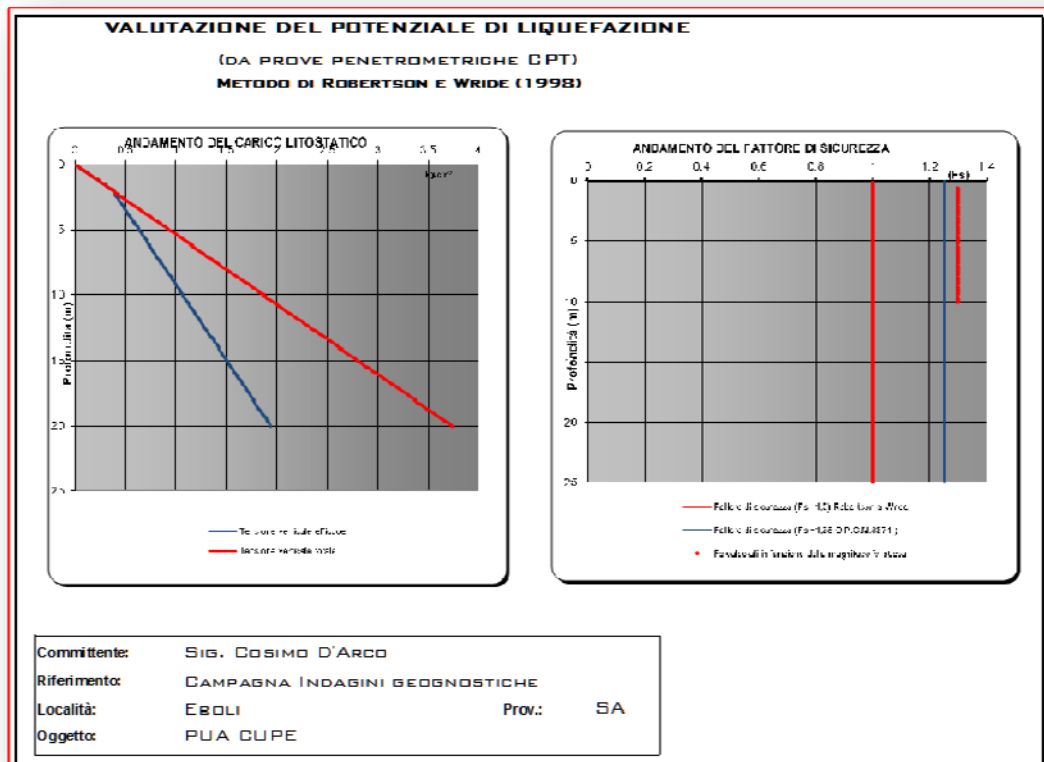
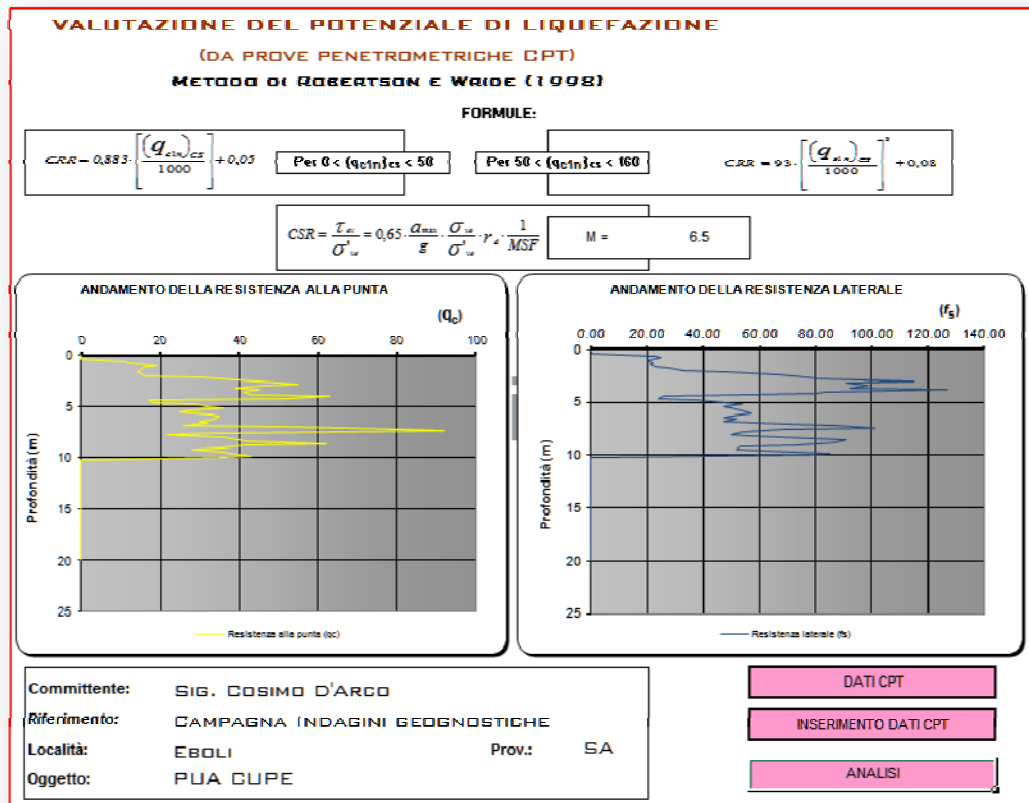
NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare -- = Nessun Criterio

HOME

INSERIMENTO DATI CPT

DATI CPT

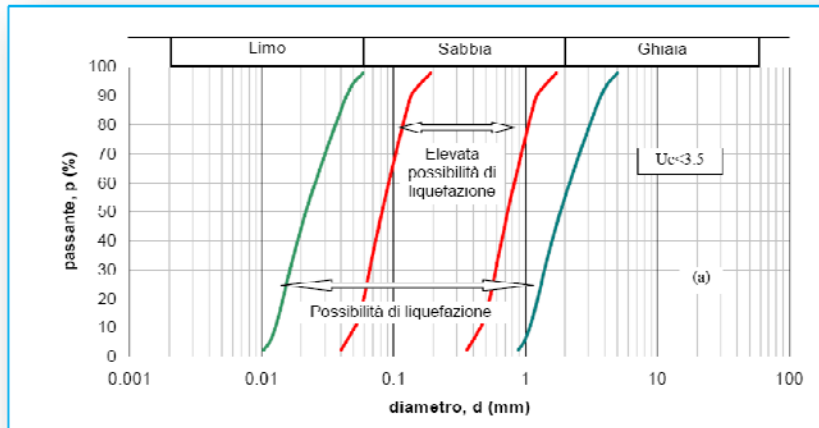
GRAFICI



I terreni costituenti il sottosuolo **non risultano liquefacibili.**

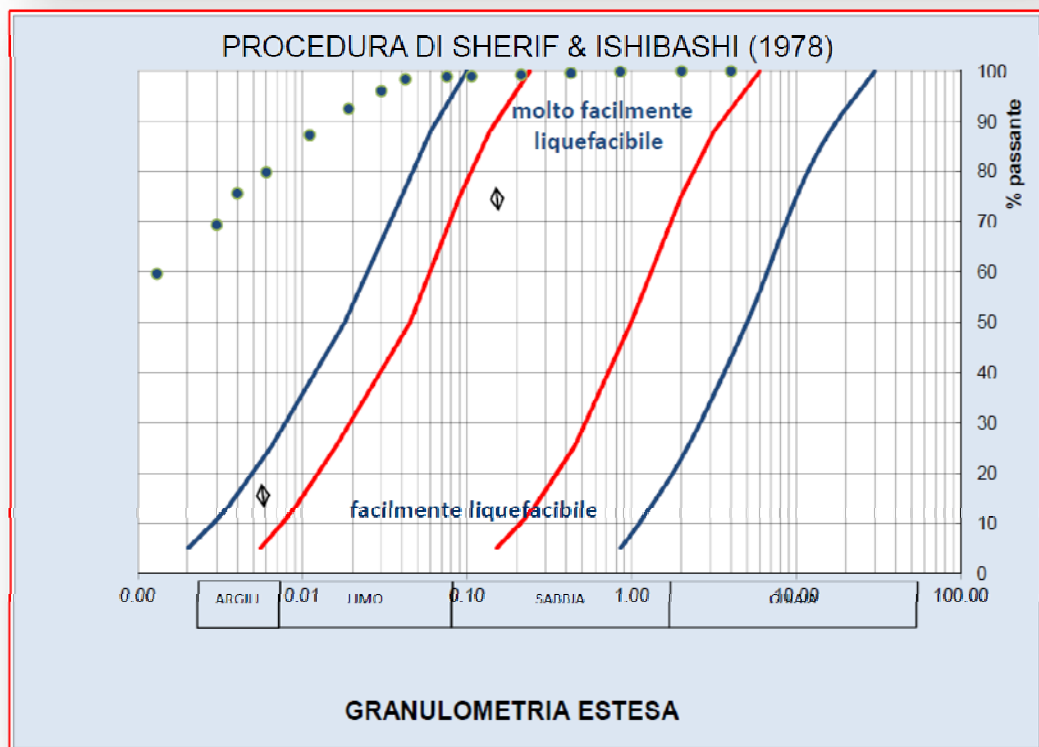
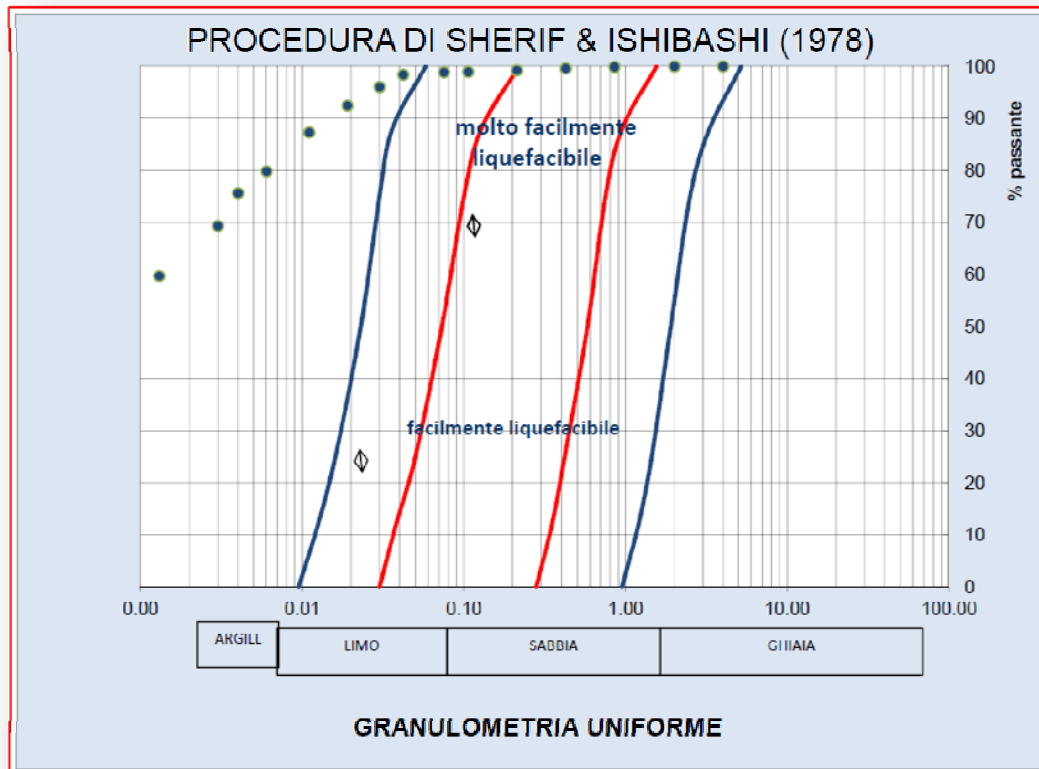
Verifica tabellare tramite l'utilizzo delle fasce granulometriche critiche

La suscettibilità a liquefazione è stata valutata anche secondo la teoria di **Sherif e Ishibashi (1978)**, impiegando i risultati delle **analisi granulometriche di laboratorio** eseguite mediante setacciatura e sedimentazione sui campioni di terreno prelevati alla quote di **-2.5 mt** e **-3.5 mt**, quindi al di sotto della quota della falda a pelo libero, la cui piezometrica è posta a **-1.0 mt** dal p.c.



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

Setacci ASTM	Diam. (mm)	% passante
	18	
	9.5	
4	4	100.00
10	2	100.00
20	0.85	99.89
40	0.425	99.60
60	0.212	99.23
140	0.106	98.94
200	0.075	98.87
	0.0728	
	0.0420	98.40
	0.0300	96.06
	0.0259	
	0.0190	92.48
	0.0110	87.30
	0.0011	
	0.0060	79.85
	0.0040	75.67
	0.0030	69.40
	0.0013	59.76
	0.000900	48.66



Dall'analisi dei dati si evince che le curve granulometriche in entrambi i casi ricadono all'esterno dei fusi critici e, pertanto, **non esiste alcuna concreta possibilità che i terreni esaminati possano essere suscettibili di liquefazione.**

ANALISI DEL PERICOLO E RISCHIO FRANA DEL SITO

L'area è nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele, ed è soggetta alle disposizioni previste dal vigente Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Norme Attuazione dell'AB Campania Sud ed Interregionale Sele**ARTICOLO 18 - Disciplina delle aree a rischio reale medio da frana (Rf2), delle aree a rischio da frana reale medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse (Rf2a) e delle aree a rischio reale moderato da frana (Rf1)**

1. Nelle aree a rischio reale medio da frana (Rf2), nelle aree a rischio da frana reale medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse (Rf2a) e nelle aree a rischio reale moderato da frana (Rf1) oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio reale di cui agli artt. 15,16 e 17, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

2. I progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41, asseverato da tecnico abilitato.

ARTICOLO 28 - Disciplina delle aree a pericolosità da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo (Pf2a) e pericolosità reale moderata (Pf1)

1. Nelle aree a pericolosità reale da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse (Pf2a) e pericolosità reale da frana moderata (Pf1), è ammesso, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 27, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.

2. Gli interventi ricadenti in aree a pericolosità media (Pf2a) di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41.

ARTICOLO 41 - Studio di compatibilità geologica/Valutazione pericolosità-rischio residuo

1. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi (opere, manufatti, infrastrutture, ecc) ricadenti in aree a pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio di compatibilità geologica, contenente valutazioni e verifiche sull'ammissibilità, la natura e l'importanza qualitativa e quantitativa degli effetti di ciascun progetto sullo scenario di pericolosità/rischio da frana definito negli elaborati costituenti il PSAI. Le Amministrazioni preposte all'approvazione dei progetti, prima del rilascio del titolo abilitante alla esecuzione degli interventi, verificano, che i progetti siano corredati, ove richiesto, dal predetto studio di compatibilità debitamente asseverato da tecnico abilitato, o che sugli stessi sia stato acquisito il preventivo parere dell'Autorità se espressamente previsto dalle presenti norme. Gli studi di compatibilità geologica sono predisposti secondo le indicazioni di cui all'allegato G alle presenti norme.

2. Nei casi espressamente previsti dalle presenti norme, i progetti relativi ad interventi di mitigazione che comportano significative variazioni dei livelli di pericolosità/rischio da frana sono corredati da uno studio geologico e da una valutazione della pericolosità/rischio residuo secondo le indicazioni di cui all'allegato G alle presenti norme.

Allegato G - Indirizzi tecnici per la redazione di studi di compatibilità geologica

Gli studi di compatibilità geologica di cui all'articolo 15 delle norme di attuazione, fermo restando l'osservanza delle norme contenute nel D.M. 11.3.88, nel D.M. 14.01.08 e relative circolari esplicative del Ministero dei LL.PP., e degli indirizzi della Normativa Regionale, devono essere conformi alle seguenti indicazioni.

Gli studi di compatibilità geologica devono essere commisurati all'entità e dimensione dell'intervento stesso ed alle effettive problematiche dell'area di intervento e di un suo congruo intorno.

A. Relazione geologica contenente, oltre a quanto previsto dalle sopra citate N.T.C., le seguenti informazioni minimali:

- ubicazione di dettaglio ed indicazione tipologica dell'intervento;
- definizione dell'ambito geomorfologico significativo;
- modello geologico, idrogeologico e geomorfologico dell'area (correlato con il fascicolo di cui al successivo punto B). In particolare i morfotipi individuati dovranno essere i medesimi della Carta geomorfologica del PSAI;
- Carta - inventario dei fenomeni franosi redatta in conformità al PSAI;
- Individuazione cartografica, con la medesima procedura del PSAI, del distretto geologico, dell'ambito morfologico e, quindi, della classe di pericolosità e rischio nella quale rientra l'intervento;

- descrizione degli eventuali fattori geologici e/o geotecnici di dettaglio o delle eventuali opere di mitigazione del rischio che possono, in maniera analitica ed oggettiva, apportare modifiche ai livelli di pericolosità/rischio esistenti;
- compatibilità dell'intervento e/o dell'opera di progetto rispetto alle classi di rischio e pericolosità da frana determinata.

B. Fascicolo delle indagini geognostiche, laddove necessarie, finalizzate alla valutazione della pericolosità da frana.

C. Elaborati cartografici (alla scala di dettaglio 1/2.000, laddove disponibili e comunque non inferiore a 1/5.000):

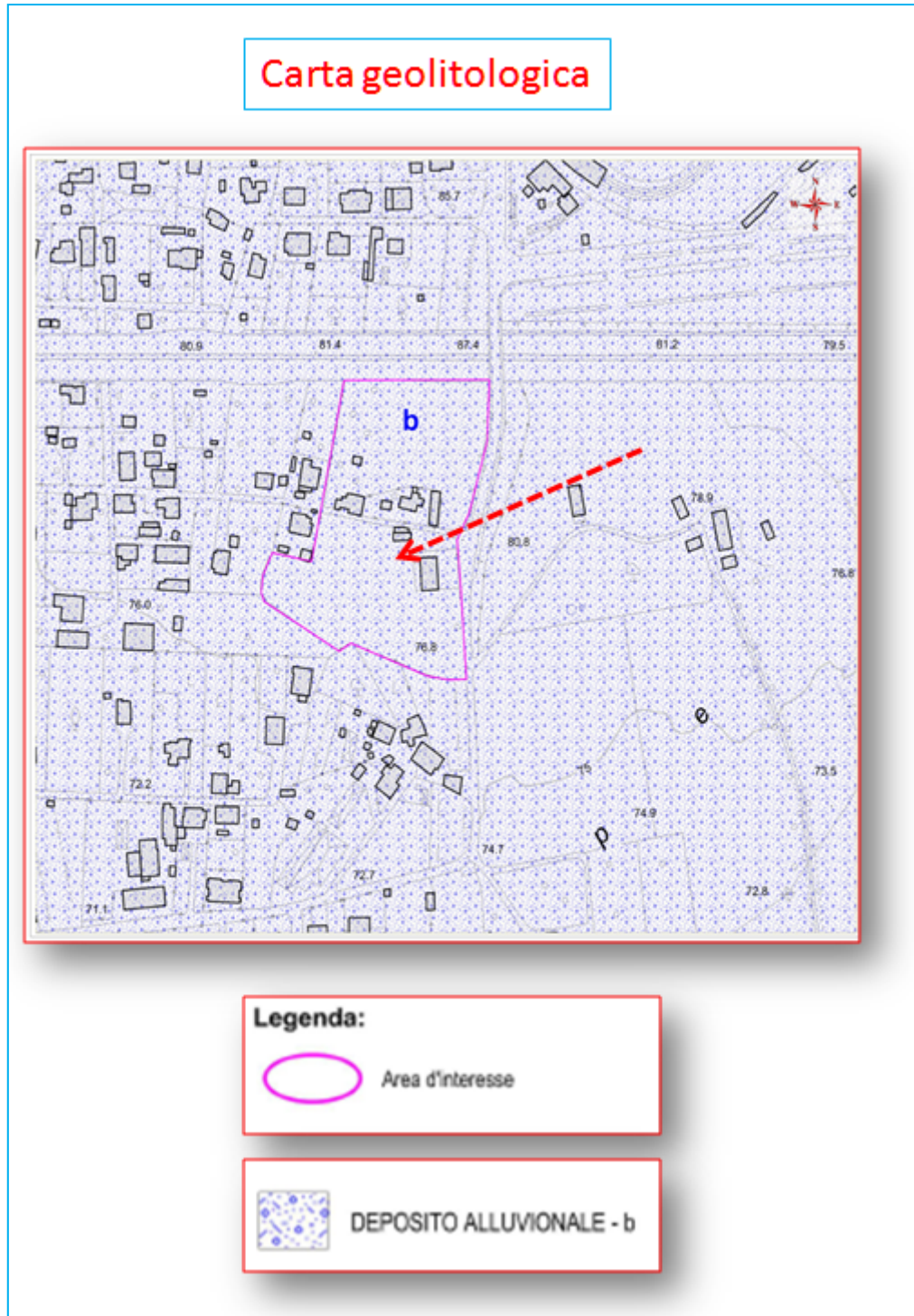
- Carta geolitologica con indicazioni idrogeologiche;
- Carta di ubicazione delle indagini;
- Carta della tipologia e degli spessori dei depositi di coperture (laddove necessaria in funzione dei diversi contesti geologici in seguito illustrati);
- Carta geomorfologica;
- Carta inventario dei fenomeni franosi;
- Carta delle acclività estesa all'intera area di studio;

La metodologia applicata per la classificazione del pericolo e del rischio del sito è quella indicata dall'ABI Sele nelle norme di attuazione ed è spiegata in dettaglio nell'**Allegato L**.

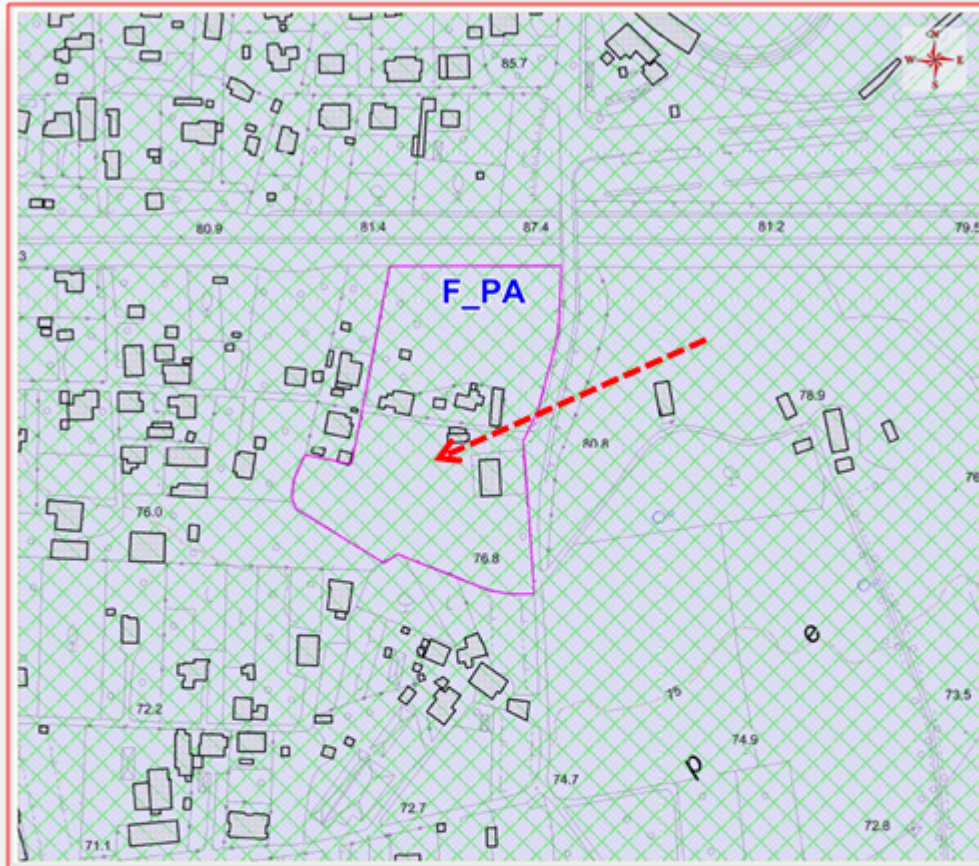


Schema concettuale adottato per la definizione del rischio frana.

Per poter applicare lo schema concettuale mostrato nella figura precedente sono state prodotte le cartografie di dettaglio necessarie: la Carta Geolitologica (**TAV02a**), Carta dei Distretti Litologici (**TAV02b**); Carta Geomorfológica (**TAV03a**), Carta degli Ambiti Geomorfológicos (**Tav03b**); Carta delle UTR (**TAV04**); Carta dei fenomeni franosi (**TAV05**).



Carta geomorfologica



Legenda:

-  Area d'interesse
-  F_PA - Pianura Alluvionale
-  Aree Stabili

Le cartografie prodotte hanno come riferimento gli elaborati ufficiali allegati all'attuale PAI; nell'elaborazione è stata rispettata la legenda dell'A. B. per facilitare il confronto; alla luce dei dati di dettaglio ricavati con indagini e rilevamento, le basi cartografiche esistenti sono state verificate. Dai dati geologici e geomorfologici si possono definire il *Distretto Litologico* e l'*Ambito Morfologico* e quindi l'*UTR* di riferimento.

Seguendo la procedura quindi è stato facile verificare i seguenti *Distretti Litologici* e *Ambiti Morfologici* di riferimento suggeriti nell'**Allegato M**.

Dalla fase di rilevamento e dai dati delle indagini in sito eseguite è emerso che l'area di studio deve essere considerata appartenente al ***Distretto Litologico 1) Unità quaternarie di copertura, costituite da depositi prevalentemente sciolti***,

- Distretti Litologici: insieme ottenuto dall'accorpamento delle Unità identificate nella C. geolitologica:

1) Unità quaternarie di copertura, costituite da depositi prevalentemente sciolti

- deposito antropico (h)
- deposito di frana (a1a)
- deposito di versante (a)
- deposito alluvionale (b)**
- coltre eluvio-colluviale (b2)
- detrito di falda (a3)
- deposito vulcanoclastico (l)
- deposito eolico (d)
- deposito alluvionale terrazzato (bn)
- deposito di frana antica (a1b)
- deposito lacustre (e2)

ed all'**Ambito Morfologico: f – pianura alluvionale**.

- Ambiti Morfologici: mediante un'analogia semplificazione, dalla C. geomorfologica si è pervenuti all'individuazione dei seguenti ambiti:

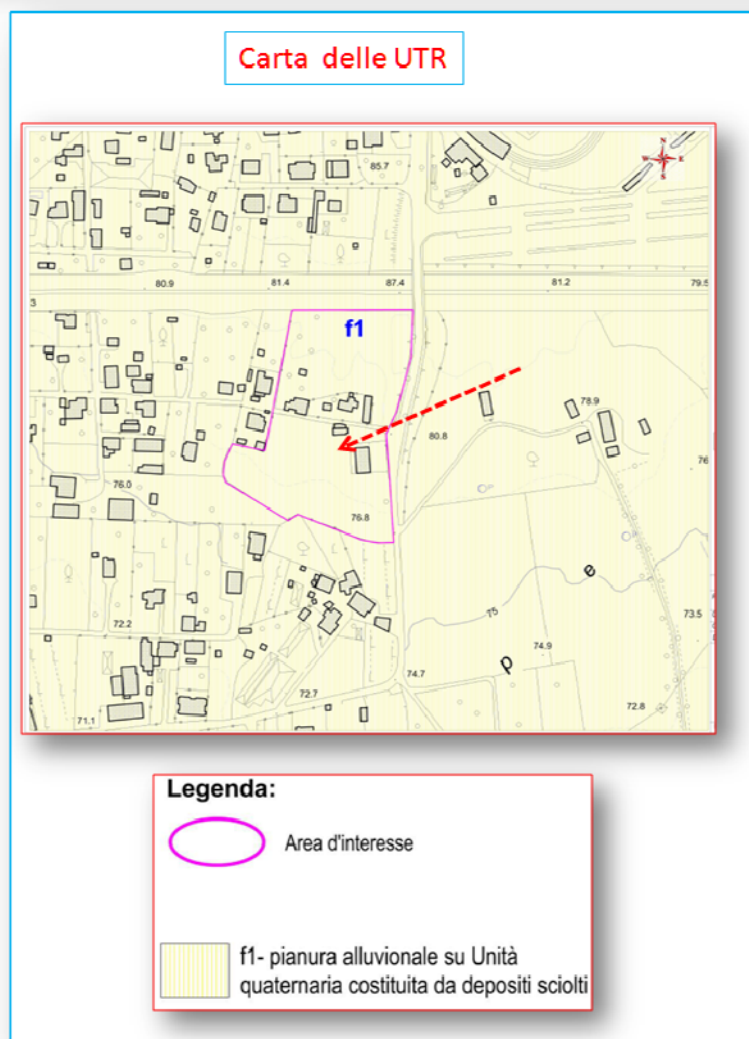
- a) Versante strutturale (v. di faglia, v. di strato), faccetta di scarpata tettonica
- b) Cornice sommitale o intermedia di versante a controllo strutturale o cornice di morfoselezione, versante o scarpata di degradazione soggetto a crolli con eventuale cornice (ingloba anche: orlo di scarpata di degradazione /o di frana, orlo di scarpata di cava, canalone in roccia e con scariche di detrito), solco in erosione, picco roccioso o torrione di roccia, scarpata di erosione fluviale, scarpata di terrazzo fluviale
- c) Ripiano morfologico e crinale a debole pendenza, superficie di erosione carsica e/o fluvio-denudazionale, campo di doline, depressione carsica a controllo strutturale, karren, discarica e cava
- d) Cono detritico, falda detritica, conoide detritico-alluvionale attivo, conoide detritico-alluvionale quiescente, relitto di conoide detritico-alluvionale, glacis di accumulo
- e) Settore di versante regolare caratterizzato da poche incisioni, area di bacino caratterizzato da reticolo idrografico gerarchizzato, area in contropendenza, vallecchia a conca, vallecchia a fondo piatto, concavità morfologica di versante
- f) Terrazzo, pianura alluvionale, alveo fluviale**

Il passaggio successivo è la determinazione della UTR (Unità Territoriale di Riferimento).

Seguendo il percorso stabilito dalle norme con l'intersezione dei *Distretti Litologici* e degli *Ambiti Morfologici* si ottengono l' *Unità Territoriale di Riferimento* (UTR).

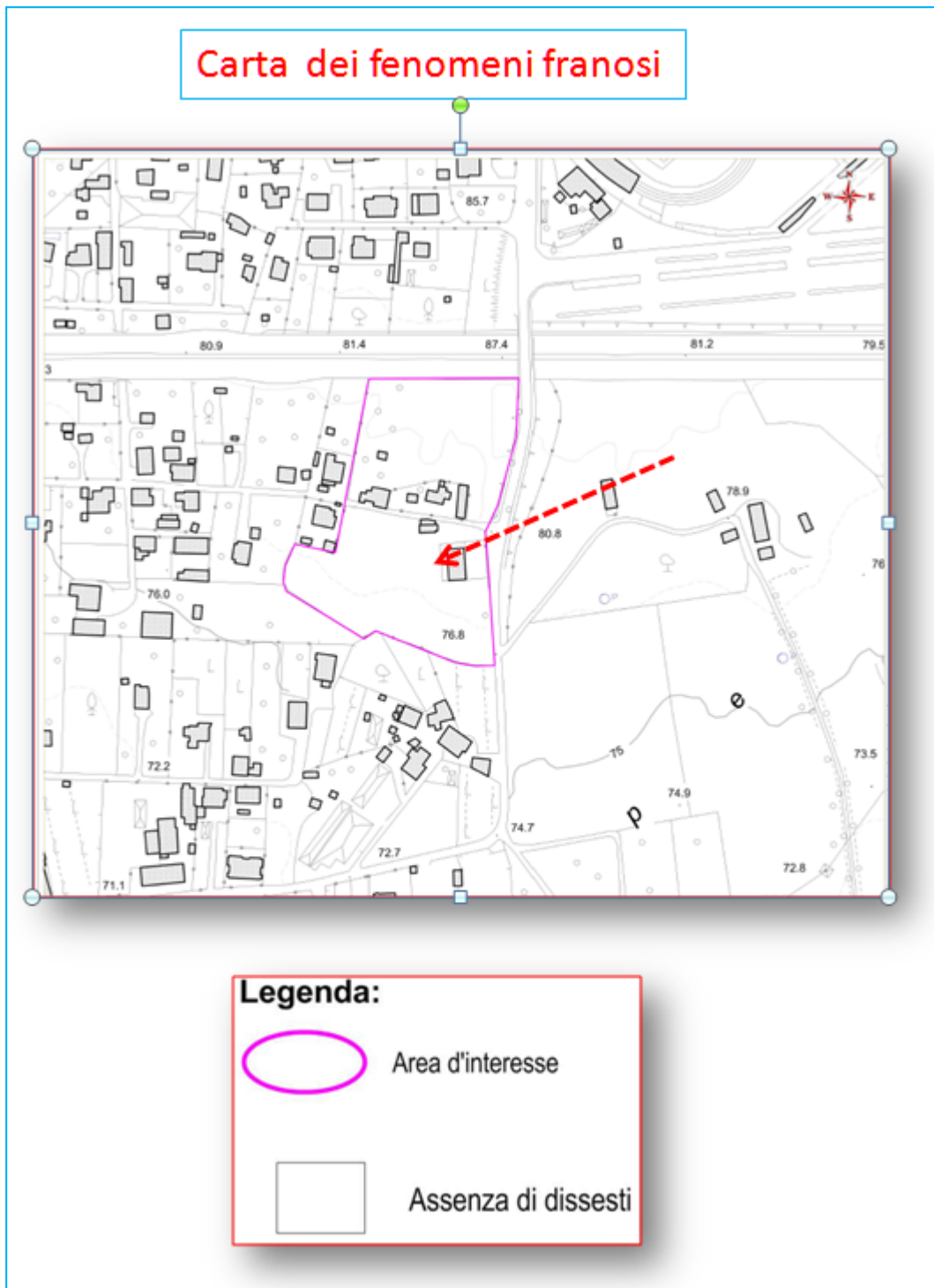
Nel nostro caso, sulla base delle considerazioni fatte in precedenza si individua l'**UTR f1 – pianura alluvionale su Unità quaternaria costituita da depositi sciolti.**

- e7 Settori di versanti regolari caratterizzati da poche incisioni, aree di bacino caratterizzate da reticolo idrografico gerarchizzato, aree in contropendenza, vallecicole a conca o a fondo piatto, concavità morfologiche di versante su Unità strutturalmente complesse a dominante argillosa
- e8 Settori di versanti regolari caratterizzati da poche incisioni, aree di bacino caratterizzate da reticolo idrografico gerarchizzato, aree in contropendenza, vallecicole a conca o a fondo piatto, concavità morfologiche di versante su Unità calcareo-dolomitiche
- **f1 Terrazzi, pianure alluvionali, alvei fluviali su Unità quaternarie di copertura, costituite da depositi prevalentemente sciolti**
- f2 Terrazzi, pianure alluvionali, alvei fluviali su Unità quaternarie di copertura, costituite da depositi prevalentemente cementati o litoidi

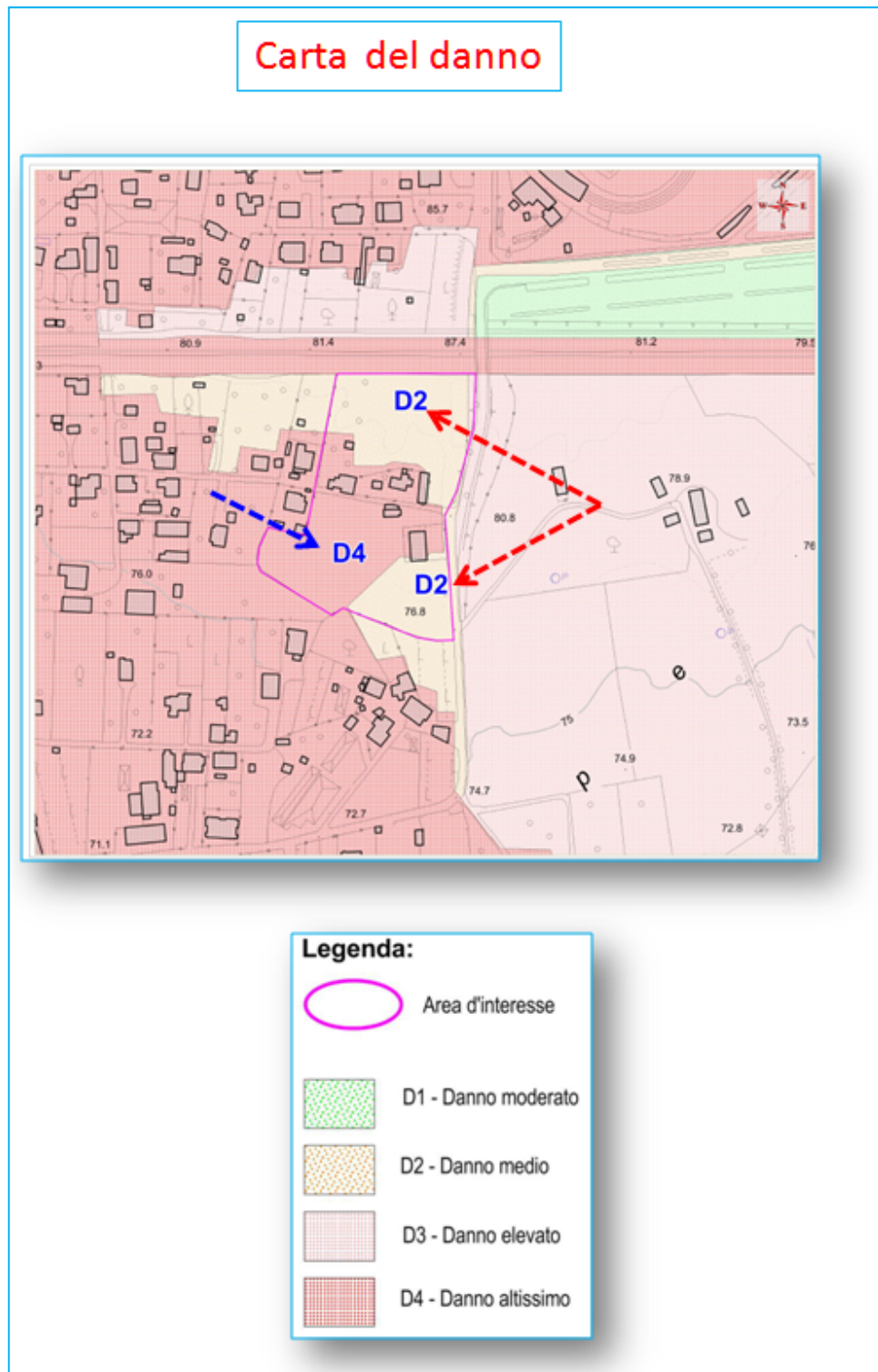


Nell'Utr individuata, in condizioni particolarmente sfavorevoli, si possono produrre fenomeni morfoevolutivi di carattere esclusivamente superficiale e, comunque, facilmente controllabili con misure tecniche di routine.

Dalla *Carta Inventario frane (TAV05)* si può constatare l'assenza di dissesti nell'area di studio e nelle zone immediatamente limitrofe.



Constatata, nel corso del rilevamento geologico e geomorfologico condotto nelle zone ubicate a monte ed a valle dell'area di interesse, **l'assenza di dissesti** e di **condizioni di pericolo e rischio reali**, anche in base all'indice del danno: **D4 (Danno altissimo)** e **D2 (Danno medio)**,



Rischio da frana utr				
	Putr1	Putr2	Putr3	Putr4
D1	Rutr1	Rutr1	Rutr2	Rutr2
D2	Rutr1	Rutr2	Rutr2	Rutr3
D3	Rutr2	Rutr2	Rutr3	Rutr4
D4	Rutr2	Rutr3	Rutr4	Rutr4

si perviene alla conclusione che la categoria di pericolo e rischio potenziale siano rispettivamente **P_utr1**(Tav. 09a) ed **R_utr1 - R_utr2** (Tav. 10a) e che l'intervento in progetto sia del tutto compatibile con l'assetto idro - geo - morfologico dell'area di interesse.

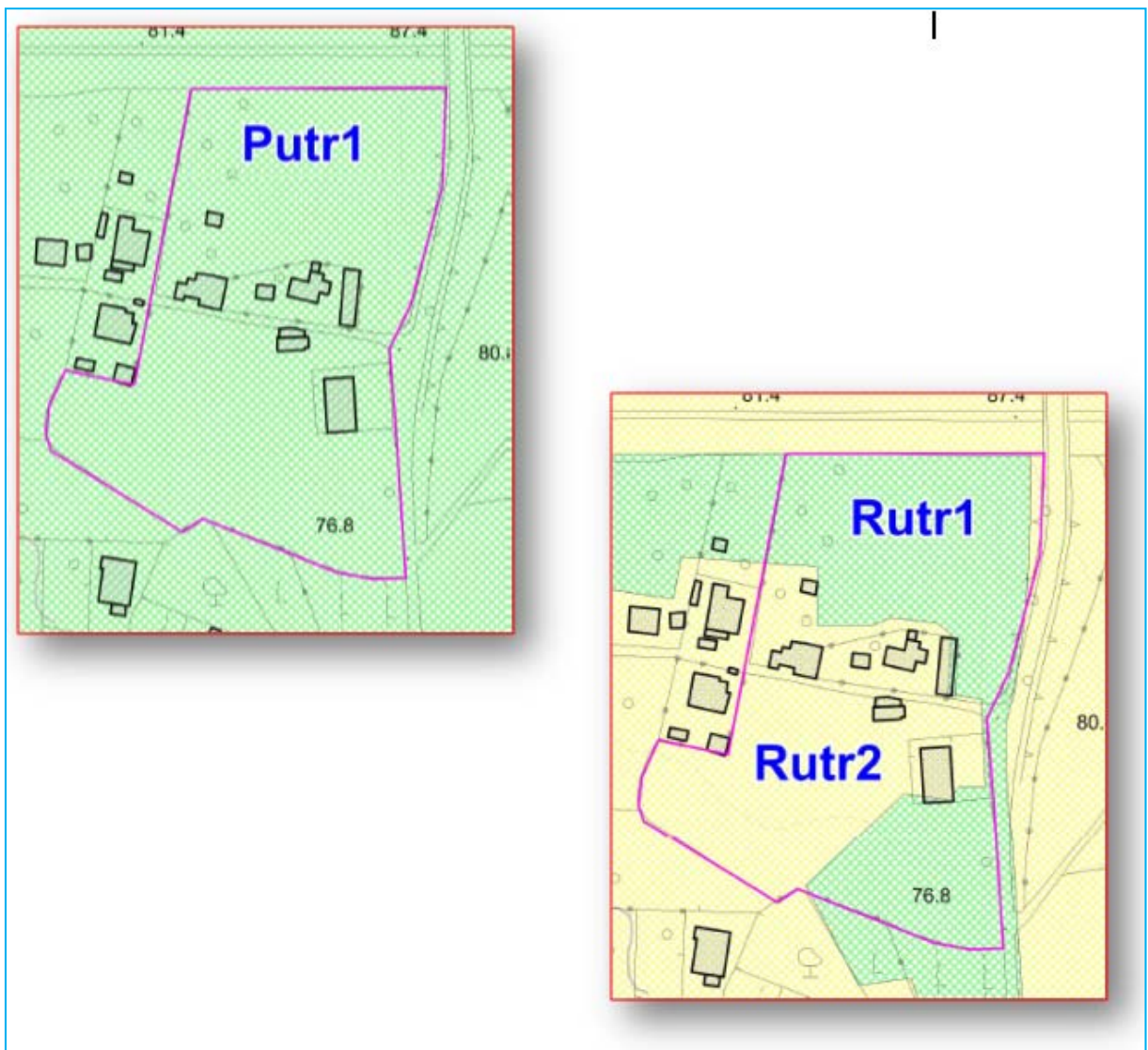


Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche individuate ai fini della compatibilità	
Geolitologia	b – deposito alluvionale
Distretto Litologico	1 - Unità quaternarie di copertura, costituite da depositi prevalentemente sciolti
Geomorfologia	F_PA – Pianura Alluvionale
Ambito Geomorfologico	f –pianura alluvionale
UTR	f1 – pianura alluvionale su Unità quaternaria costituita da depositi sciolti
Pericolosità iniziale	Putr1
Rischio iniziale	Rutr1- Rutr2
Pericolosità determinata	Putr1
Rischio determinato	Rutr1- Rutr2

SOMMARIO E RACCOMANDAZIONI TECNICHE

Sulla base dei dati forniti dalle indagini geomorfologiche e geotecniche è stato possibile dedurre quanto segue:

- **geologia:** nell'area di intervento affiorano diffusamente i terreni appartenenti alla sub-unità **BPb** del **Supersistema Battipaglia - Persano**, costituito da una *sequenza di depositi eluviali e colluviali prodotti dall'alterazione fisico chimica del complesso conglomeratico calcareo dolomitico, emergente in corrispondenza dei dossi collinari di Fontanelle e di Grataglie*;
- **morfologia:** l'area di interesse si svolge nella zona di transizione fra la fascia delle conoidi su cui ricade gran parte del settore meridionale del centro abitato di Eboli e i depositi colluviali, stagnali e palustri della Piana; la morfologia d'insieme è lievemente acclive verso SSW con pendenze mediamente pari al 2% e mai superiori al 3%; nell'area di intervento la superficie topografica è pressochè pianeggiante con pendenze aggirantesi intorno all'1%;
- **condizioni di stabilità:** nel corso del rilevamento geologico e geomorfologico condotto nelle zone ubicate a monte ed a valle del sito di interesse, **non è stata rilevata la presenza di fenomeni morfogenici accelerati in atto, quiescenti o relitti**, pertanto, anche grazie alla favorevole configurazione morfologica, **l'area può ritenersi del tutto stabile**;
- **rischio da frana** il sito oggetto di studio si svolge in una porzione del territorio comunale che è stata classificata con pericolosità **P_utr1** e rischio **R_utr1 - R_utr2**; i risultati del presente studio, eseguito secondo la procedura adottata per la redazione del Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale Sele, confermano che la categoria di pericolo e rischio potenziale siano rispettivamente **P_utr1 (Tav. 09a)** ed **R_utr1 - R_utr2 (Tav. 10a)** e che **l'intervento in progetto sia del tutto compatibile con l'assetto idro - geo - morfologico dell'area in parola**;
- **rischio idraulico** : l'area di interesse **non rientra fra le aree a rischio**;
- **idrogeologia:** *nel corso delle perforazioni di sondaggio e del saggio geognostico la falda a pelo libero è stata individuata alla quota media di -3.2 mt dal piano di campagna; si tratta di una falda di portata molto contenuta, il cui livello è rimasto costante per tutta la durata delle indagini; nel corso del saggio geognostico e nelle ore immediatamente successive sul fondo della trincea, come si evince dalle immagini fotografiche proposte a pag. 23 della presente relazione, si sono raccolti pochi decimetri d'acqua; anche se nel periodo invernale la portata sarà maggiore e la piezometrica potrà risalire di qualche decimetro, la presenza di questo corpo idrico non porrà alcun problema di ordine geotecnico, mentre richiederà l'individuazione di soluzioni tecniche finalizzate all'impermeabilizzazione dei piani interrati*;

➤ **caratteristiche litostratigrafiche:** il sottosuolo è costituito da sedimenti eluvio-colluviali, vulcanoclastici e palustri, a tessitura prevalentemente limoso argilloso e limoso sabbiosa, che intorno alla quota di -20/21 mt passano ad un **substrato argilloso limoso** di facies schiettamente palustre, **con intercalazioni sabbioso limose** millimetriche e centimetriche nell'intervallo di quota -27/-31 mt.

➤ **stratigrafia** : può essere così schematizzata:

0.0 mt – 0.8 mt **terreno vegetale passante a limi argillosi e sabbiosi di colore variabile da marroncino a marrone bruno poco consistente;**

0.8 mt – 4.3 mt **depositi a tessitura fine e finissima di origine colluviale, piroclastica e stagnale: argille limose, limi argillosi e sabbiosi da moderatamente consistenti a molto consistenti**

4.3 mt - 14.0 mt **depositi di origine eluvio colluviale e stagnale, subordinatamente di origine vulcanoclastica: limi argillosi e sabbiosi di colore variabile da marroncino avana a marroncino da moderatamente consistenti a consistenti con intercalazioni grossolane lenticolari nell'intervallo di quota 7/13.4 mt;**

14.0 mt - 21.0 mt **depositi di facies stagnale/palustre: argille limose e limi argillosi, inglobanti numerose concrezioni carbonatiche, di colore variabile dal marroncino avana al grigio verdino, molto consistenti;**

21.0 mt - 24.5 **depositi di origine stagnale/palustre: argilla limosa con intercalazioni e sacche millimetriche di sabbia fine limosa a pigmentazione grigio verde con zonature avana moderatamente consistenti;**

24.5 mt - 33.0 **depositi di facies palustre: argilla ed argilla limosa di colore variabile da grigio verdino a grigio azzurrino a grigio plumbeo, a tratti inglobanti concrezioni carbonatiche, da consistenti a molto consistenti, ed intercalate, nel tratto 27.8/31.1, da livelli millimetrici e centimetrici di sabbia fine limosa.**

➤ **modello geotecnico del sottosuolo:** i risultati delle indagini geotecniche assegnano al sottosuolo i seguenti **parametri fisico -meccanici:**

Profondità [m]	DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	c [Kg/cm ²]	cu [Kg/cm ²]	Ey [Kg/cm ²]	Ed [Kg/cm ²]	Ni
2.8	1.8	1780.0	1810.0	19.0	0.27	0.7	45.0	46.0	0.35
4.5	1.7	1820.0	1840.0	24.0	0.35	1.0	55.0	65.0	0.34
8.0	3.5	1800.0	1830.0	25.0	0.20	0.9	60.0	75.0	0.34
13.4	5.4	1850.0	1880.0	26.0	0.25	1.1	64.0	84.0	0.34
18.0	6.6	1950.0	1980.0	28.0	0.20	1.4	93.0	104.0	0.33
20.0	2.0	1900.0	1940.0	27.0	0.20	1.2	60.0	75.0	0.34

Legenda		
DH: Spessore dello strato	Fi: Angolo di attrito	Ed: Modulo Edometrico
Gam: Peso unità di volume	c: Coesione	Ni: Poisson
Gams: Peso unità di volume saturo	cu: Coesione non drenata	Ey: Modulo Elastico

I parametri assegnati ai vari orizzonti litologicamente omogenei sono sostanzialmente indicativi.

Il presente studio dovrà essere integrato e completato, in osservanza delle N.T.C. (D.M. 14-1-2008), con indagini finalizzate alla caratterizzazione geotecnica qualitativa e quantitativa del sottosuolo, per consentire l'individuazione di scelte progettuali idonee, l'esecuzione degli opportuni calcoli di verifica e la definizione dei procedimenti costruttivi.

➤ **prevenzione del rischio sismico:** sulla base dei risultati delle indagini geognostiche e della prova sismica in foro *down - hole*, i terreni costituenti il sottosuolo sono ascrivibili alla **categoria "C"** (*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 $V_s,30$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s*);

✓ in riferimento alla conformazione morfologica, il sito di intervento ricade nella **categoria topografica T1**,

- ✓ circa l'eventualità di **fenomeni di liquefazione del suolo**, considerando che:
- nel corso delle perforazioni di sondaggio non sono stati intercettati orizzonti sabbiosi e sabbioso-limosi saturi e sciolti;
 - il sottosuolo consta in netta prevalenza di depositi a tessitura finissima, che non possono essere passibili di tale fenomeno;
 - per le aree in cui l'intensità sismica massima registrata in passato non è superiore al VII grado della scala MCS la possibilità del rischio di liquefazione è del tutto remota,
 - dalla **valutazione della suscettività a liquefazione** condotta comunque a scopo cautelativo, ipotizzando le condizioni più sfavorevoli secondo i metodi di *Robertson e Wride* e di *Sherif e Ishibashi*, il coefficiente di sicurezza è risultato superiore a 1.3,

si ritiene di poter escludere il verificarsi di un simile evento;

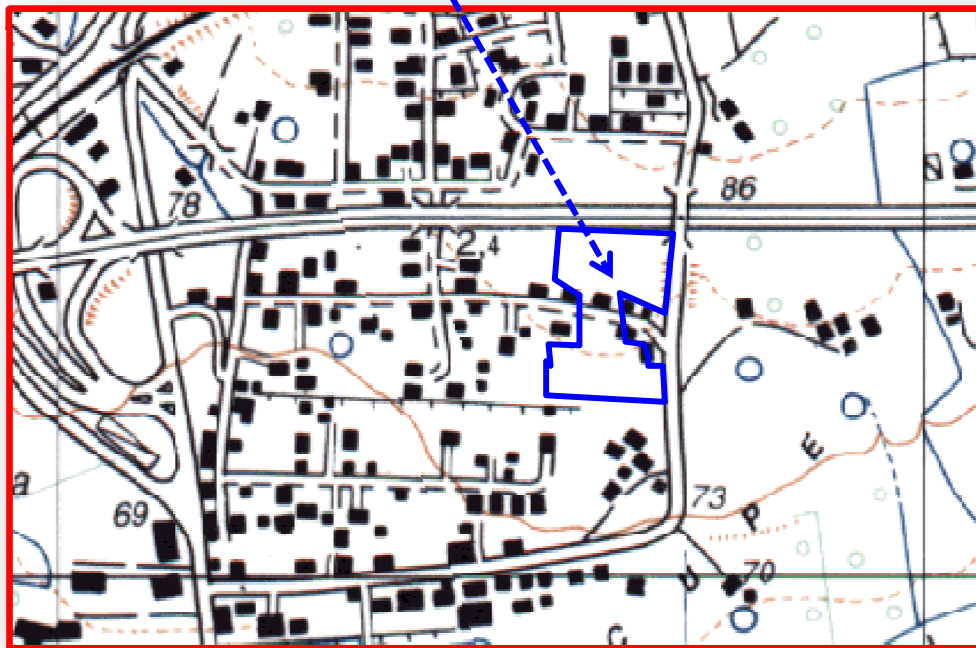
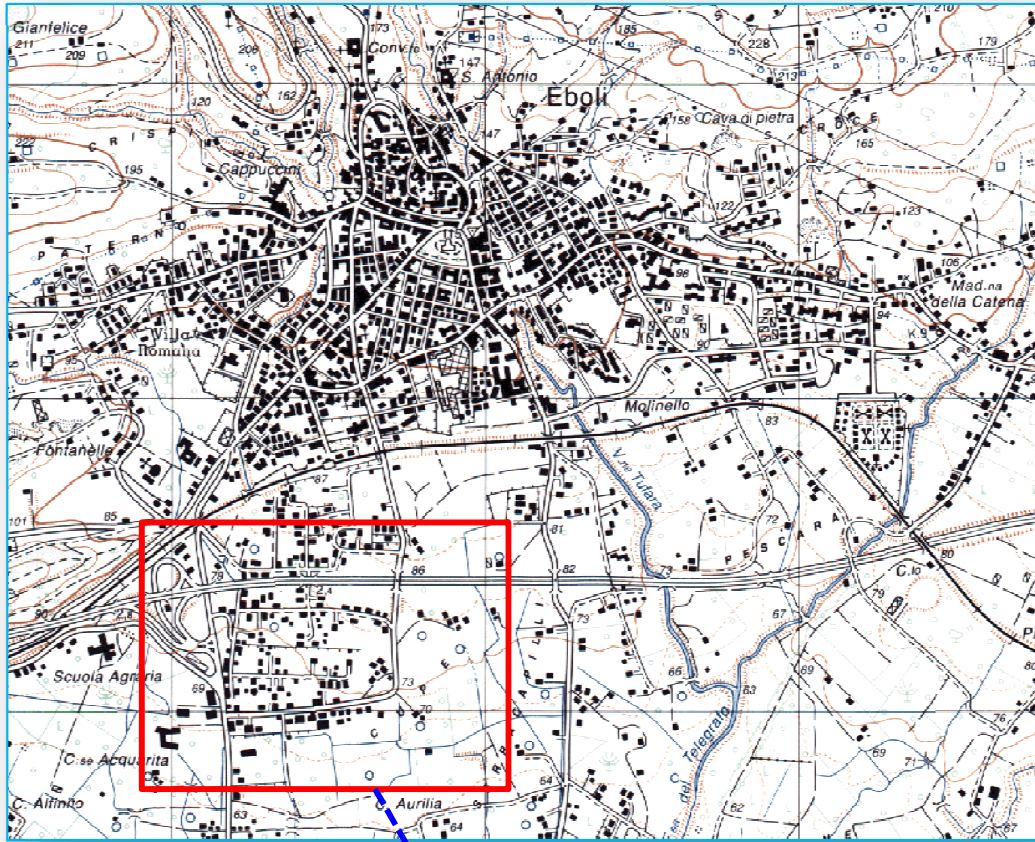
- ✓ per quanto attiene ai **parametri identificativi del sito**, previste dalle **NTC D.M 14-gennaio 2008** (*spettro di risposta elastico, amplificazione stratigrafica e amplificazione topografica*) si può fare riferimento ai dati forniti nell'apposito paragrafo:

Eboli, 10 -5- 2014

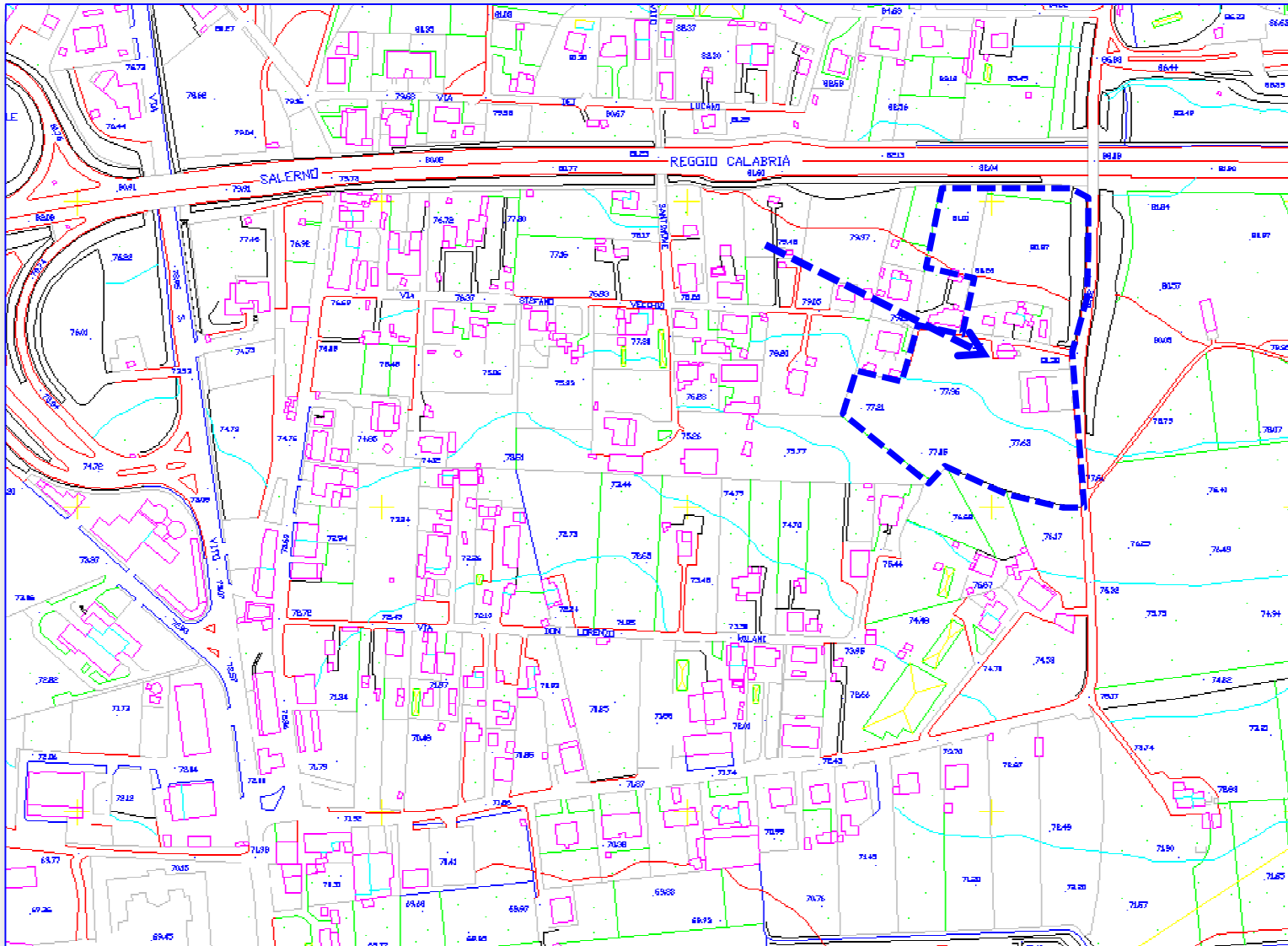
Il geologo
Antonio Adinolfi



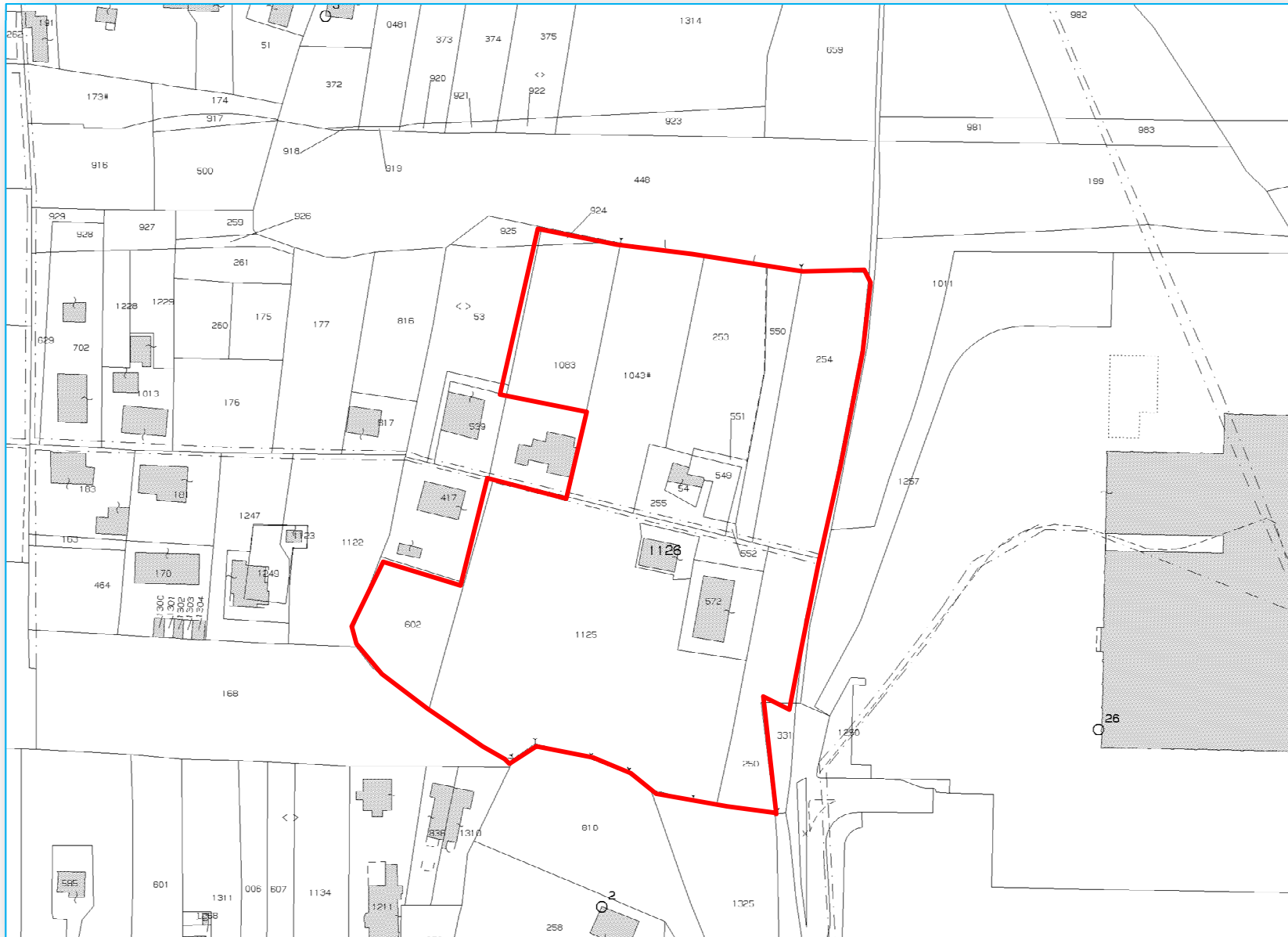
Stralcio tavoletta I.G.M. 1 : 25.000



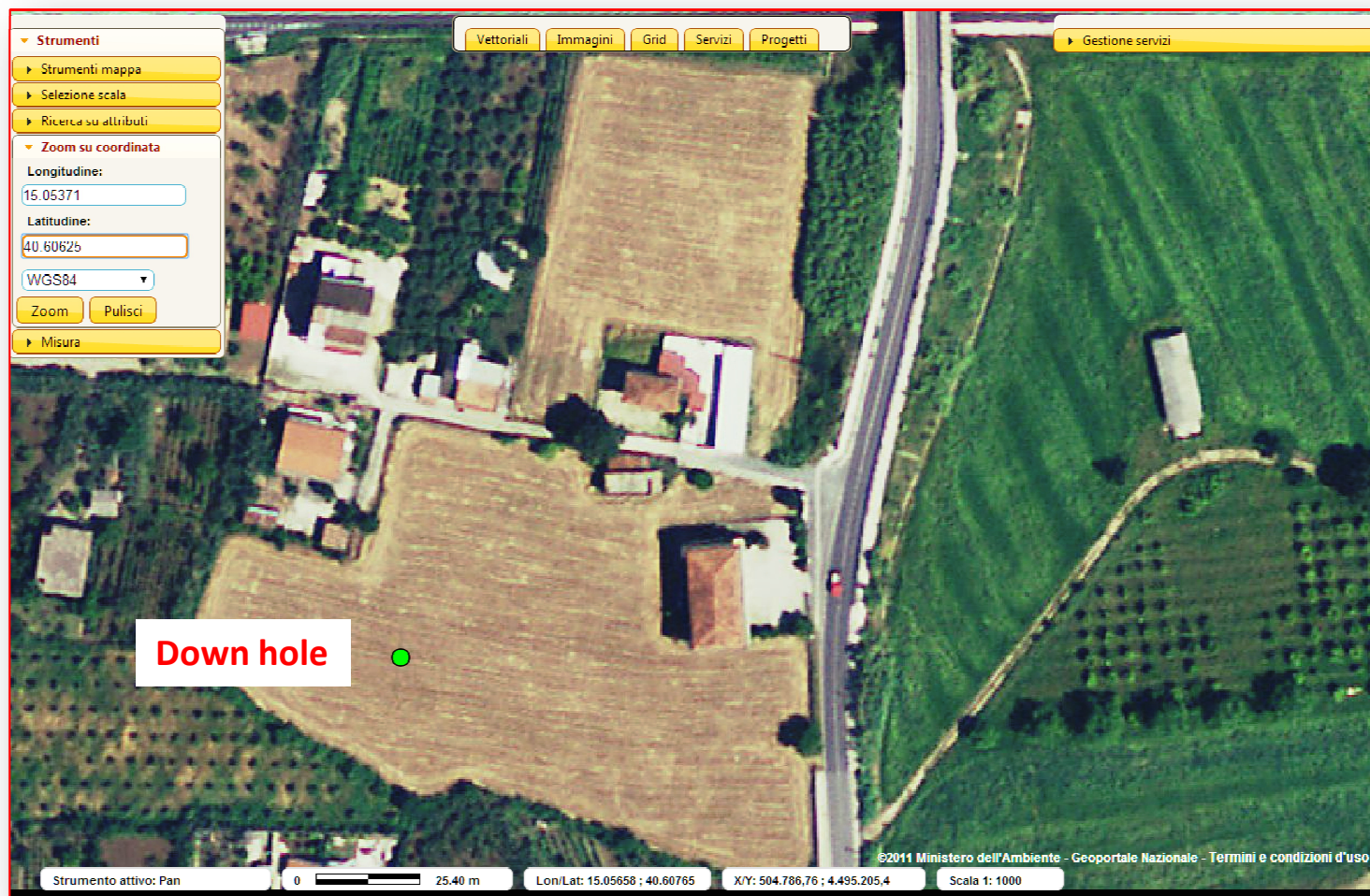
Aerofotogrammetria



Planimetria catastale



Ubicazione prova sismica **down - hole**



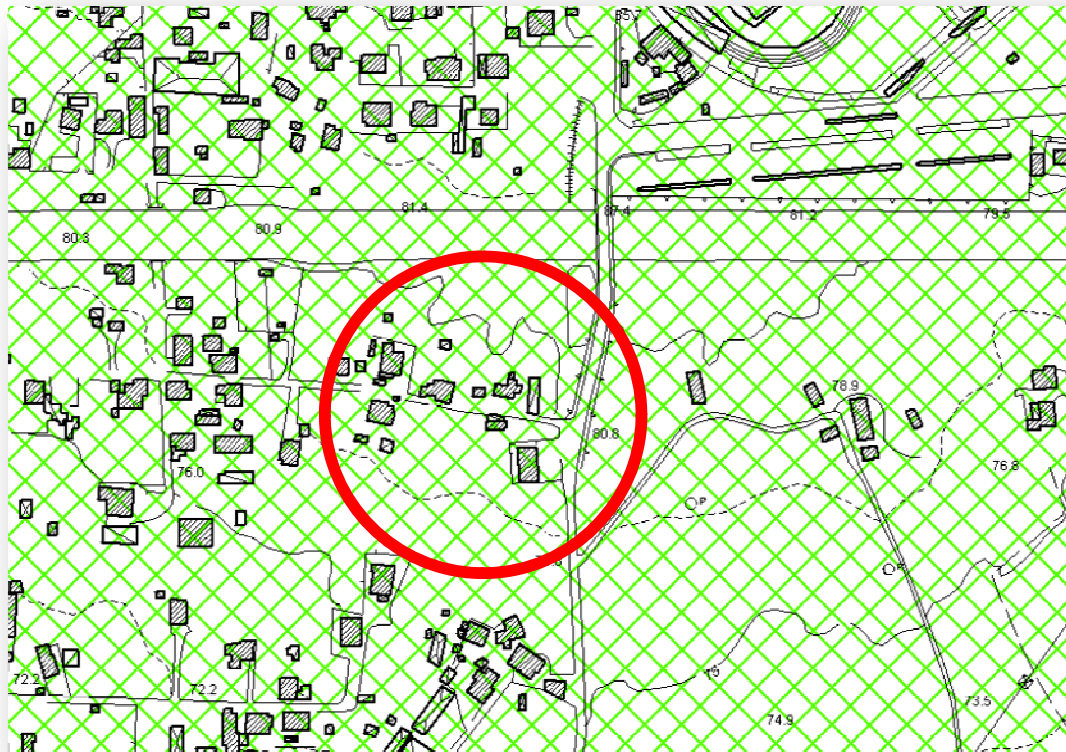
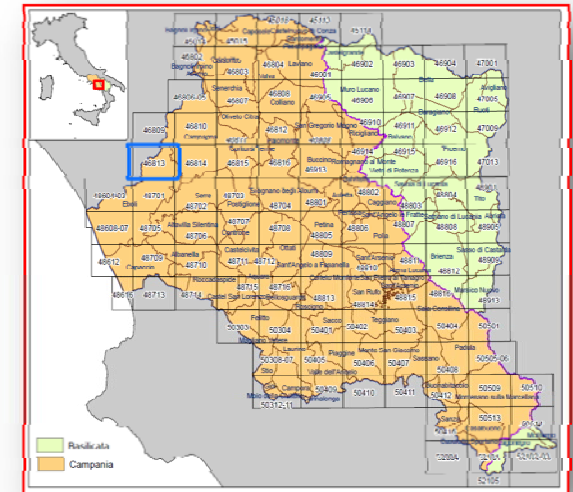
Pericolosità da frana Putr1


**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



LEGENDA

Pericolosità reale

- P11 Suscettibilità moderata, per frane da bassa a media intensità e stato compreso tra attivo e inattivo
- P12a Suscettibilità media, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo
- P12 Suscettibilità media, per frane da media ad alta intensità e stato compreso tra attivo e inattivo
- P13 Suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato compreso tra attivo e quiescente

Pericolosità potenziale

- P_utr1 Moderata propensione all'innescato-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr2 Media propensione all'innescato-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr3 Elevata propensione all'innescato-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr4 Molto elevata propensione all'innescato-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento
- P_utr5 Propensione all'innescato-transito-invasione per frane da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio
- Cava AREA DI CAVA – Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse

Rischio da frana

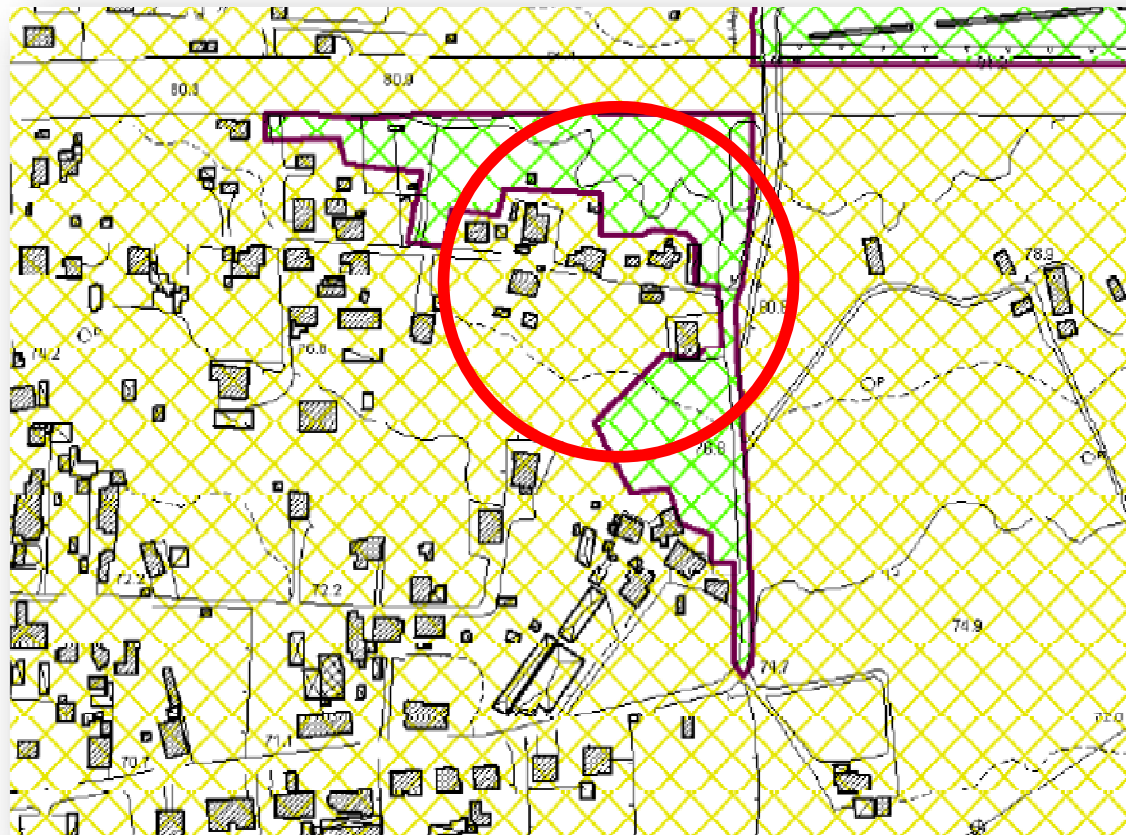
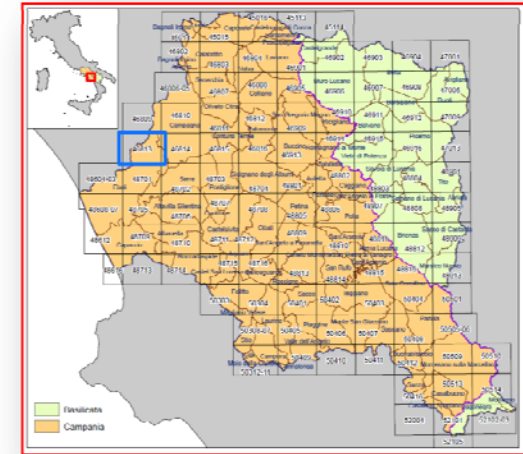
R_utr1 – R_utr2


**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: 49604-03



Legenda

Rischio reale

- R_0** - Rischio gravissimo su aree a pericolosità reale da frana R0, con esposizione a un danno moderato o medio
- Rischio gravissimo su aree a pericolosità reale da frana R0, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse
- R_1** - Rischio gravissimo su aree a pericolosità reale da frana R1, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana R0, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- Rischio gravissimo su aree a pericolosità reale da frana R1, con esposizione a un danno moderato o altissimo per aree soggette a deformazioni lente e diffuse
- R_2** - Rischio gravissimo su aree a pericolosità reale da frana R2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana R1, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- R_3** - Rischio gravissimo su aree a pericolosità reale da frana R3, con esposizione a un danno elevato o altissimo

Rischio potenziale

- R_pot2** - Rischio potenziale gravissimo su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_1, con esposizione a un danno moderato o medio
- R_pot3** - Rischio potenziale gravissimo su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_2, con esposizione a un danno moderato o alto, o su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- R_pot4** - Rischio potenziale gravissimo su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_3, con esposizione a un danno elevato, o su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_2, con esposizione a un danno altissimo
- R_pot5** - Rischio potenziale gravissimo su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_5, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_4, con esposizione a un danno moderato o alto, o su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_3, con esposizione a un danno elevato o altissimo
- R_pot6** - Rischio potenziale gravissimo su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Pott_6, da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio
- R_pot7** - **AREE A RISCHIO ZERO** - Aree nelle quali il rischio da frana è legato alle attuali condizioni di terreno e vegetazione

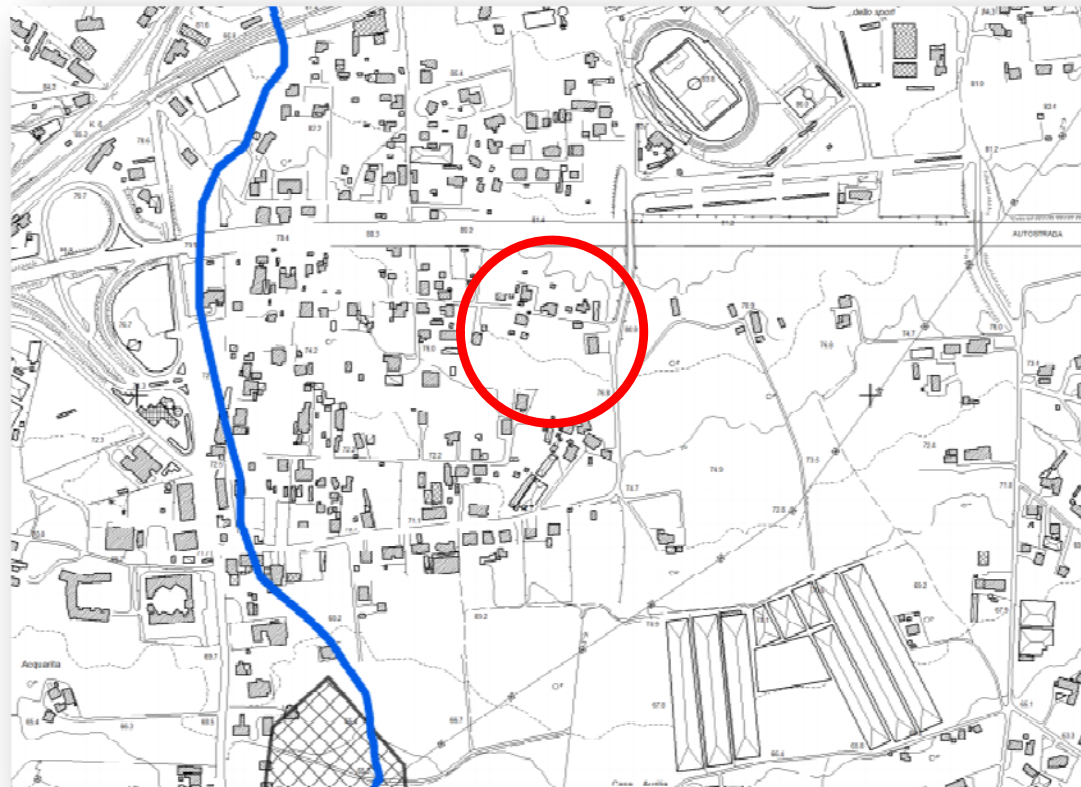
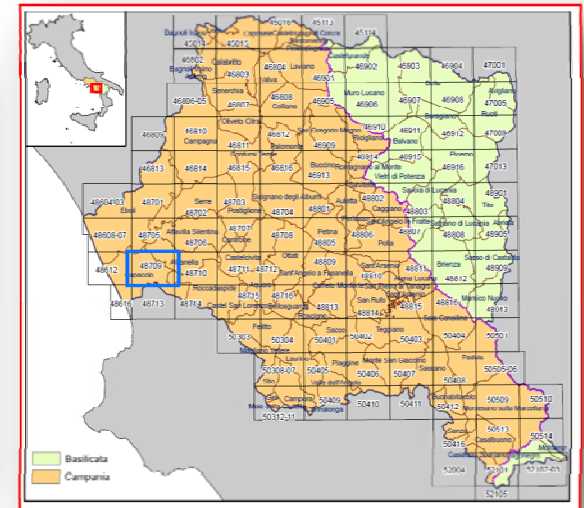
Pericolosità da alluvione

- nulla -



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



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

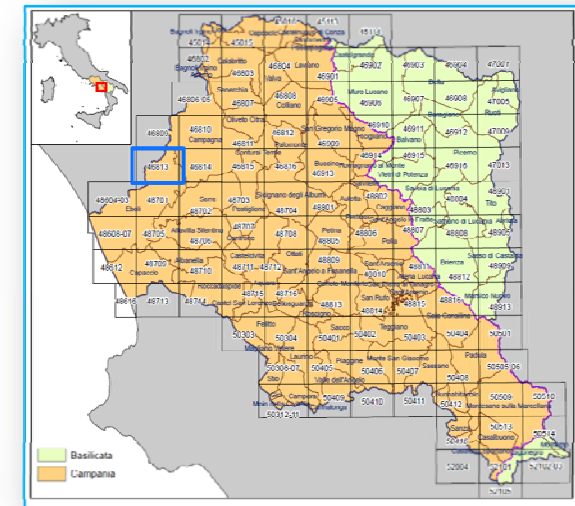
- Reticolo principale
- Reticolo interessato da elevato trasporto solido
- Aree interessate da conoidi
- Aree inondate dall'alluvione del Sele nel novembre 2010
- Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica
- Aree focali interessate da fenomeni di allagamento
- Aree depresse

- Limite del Bacino Idrografico Interregionale del Fiume Sele
- Confine Regionale Campania-Basilicata

Rischio idraulico
- nullo -


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

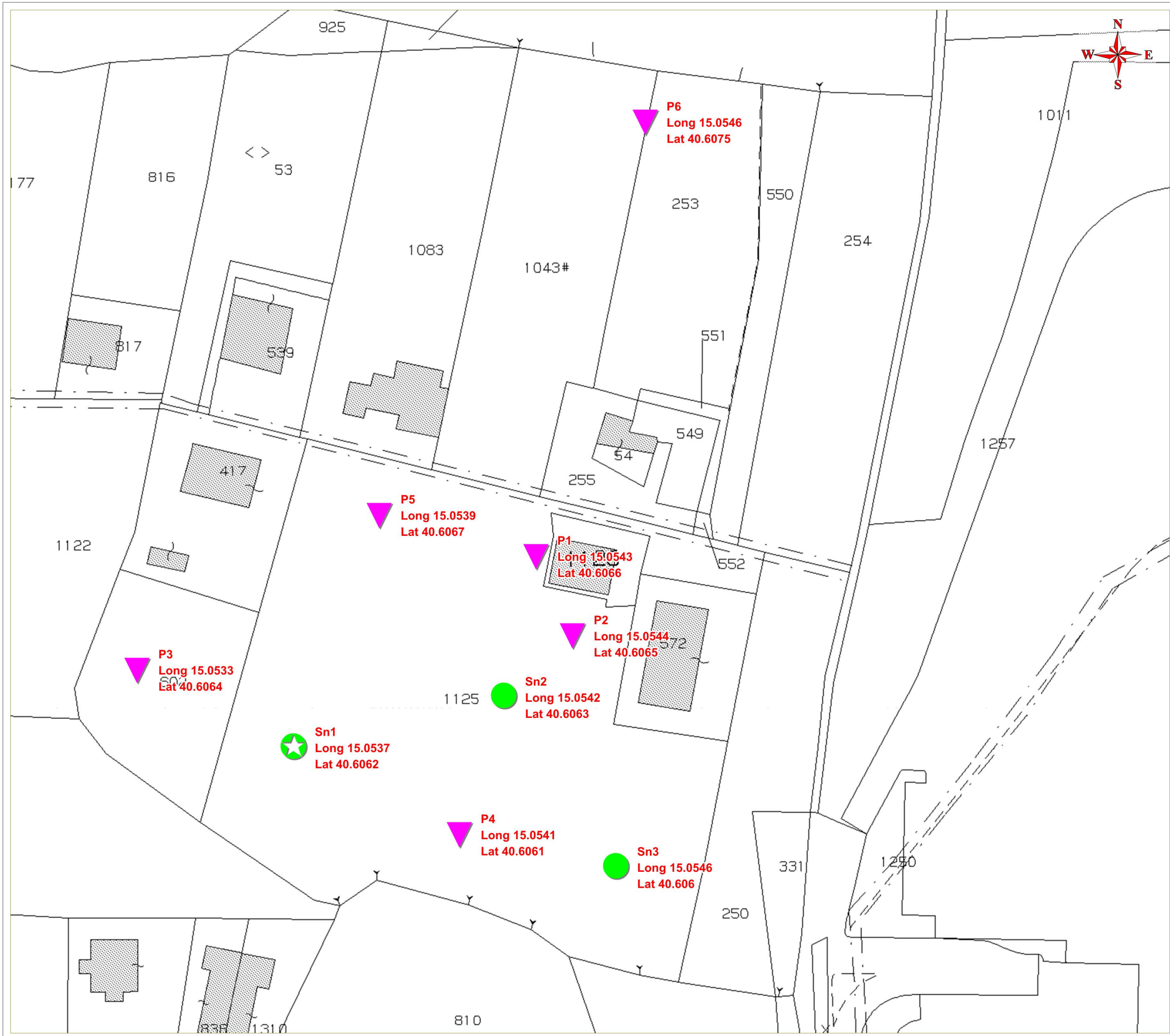



Legenda

Classi di rischio

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

— Limite del Bacino Idrografico Interregionale del Fiume Sele
- - - Confine Regionale Campania-Basilicata



Legenda:

-  Area d'interesse
-  Indagine penetrometrica
-  Perforazione di sondaggio
-  Perforazione di sondaggio + down hole

Ubicazione Indagini

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:1000

TAV 01b

Geol. Antonio Adinolfi

Certificato n° 0201/14 del 02/05/2014	Verbale di accettazione n° PS/A053/14 del 17/02/2014	Commessa: 064/14
Committente: Sig. D' Arco Cosimo		Sondaggio: S1
Riferimento: Via Cupe - Località Pezza delle Monache - Eboli (SA)		Data: 19/02/2014
Coordinate: Lat. 40.60625 Long. 15.05371		Quota: 75 metri s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo		

SCALA 1:90

SONDAGGIO - S1

Pagina 1/2

metri batt	R v	ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test										
								m	S.P.T.	N	RP	VT	Cass.					
1			[Red pattern]	1.20	1.20	Terreno vegetale misto a limo argilloso bruno marroncino (5YR 2/2), passante a limo argilloso di colore marroncino (5YR 2/6) poco consistente.												
2				Argilla e argilla limosa bruno marroncina (5YR 3/4) con variegazioni ruggine e diffuse tracce di sostanza organica, inglobante numerose concrezioni carbonatiche (dmax= 3 cm), molto consistente.														
3			[Red pattern]	3.00	1.80	Limo e limo argilloso, a tratti sabbioso, marroncino avana (10YR4/2), di probabile origine piroclastica, inglobante a tratti piccole concrezioni carbonatiche (dmax=1 cm), da plastico a poco consistente sino a -4.3 mt, da moderatamente consistente a consistente oltre detta quota.												
4								1) She < 4.30 4.80										
5			[Red pattern]	6.40	3.40	Limo argilloso sabbioso a pigmentazione marroncino rossastra (2.5YR4/10) con diffuse variegazioni ruggine e numerose tracce di sostanza organica, da moderatamente consistente a consistente.												
6																		
7			[Red pattern]	9.00	2.80	Limo argilloso ed argilla limosa marrone (5YR3/4) con variegazioni ruggine, molto consistente.												
8																		
9			[Red pattern]	10.09	1.09	Limo argilloso a pigmentazione marroncino avana (10YR4/2) molto consistente.												
10																		
11			[Red pattern]	12.00	1.91	Limo e limo sabbioso di colore avana chiaro (10YR2/2) con intercalazioni di ghiaia (dmax- 5 cm) nel tratto 13 mt/13.40 mt.												
12																		
13			[Red pattern]	13.40	1.40	Argilla e argilla limosa di colore grigio verdino (5Y5/2) con variegazioni da avana a marroncino, molto consistente, con diffuse tracce di sostanza organica, inglobante numerosissime concrezioni carbonatiche (dmax=1.0 cm).												
14																		
15			[Green pattern]	14.7														
16																		
17			[Green pattern]	18.0	4.00													
18																		

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino
IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. *Mauro Sammartino*

Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Riello



Certificato n° 0201/14 del 02/05/2014	Verbale di accettazione n° PS/A053/14 del 17/02/2014	Commessa: 064/14
Committente: Sig. D' Arco Cosimo		Sondaggio: S1
Riferimento: Via Cupe - Località Pezza delle Monache - Eboli (SA)		Data: 19/02/2014
Coordinate: Lat. 40.60625 Long. 15.05371		Quota: 75 metri s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo		

SCALA 1:90 **SONDAGGIO - S1** Pagina 2/2

metri bat	R v	ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test						
								m	S.P.T.	N	RP	VT	Cass.	
19			Argilla limosa marroncino giallastra (10YR5/4) molto consistente, con numerose piccole concrezioni.	18.80	0.80						3.5			
20			Argilla limosa di colore marroncino (10YR6/8) con variegazioni grigio verdine, molto consistente, inglobante numerose concrezioni carbonatiche.	20.00	1.20						4	2.1	2	4
21			Limo argilloso beige avana con variegazioni grigio verdine e ruggine, consistente.	20.90	0.90						4.5			
22			Limo con sabbia e sabbia fine limosa di colore avana(10R7/8) con variegazioni rosso ruggine.	21.70	0.80						3.5	1.2		
23			Argilla limosa sabbiosa di colore grigio verde (5GY4/1) con diffuse tracce di sostanza organica, moderatamente consistente. Nel tratto 24/24.50 mt si rileva la presenza di sacche millimetriche di sabbia dello stesso colore.	24.50	2.80						2	2	1	
24											2	1.1		5
25			Argilla ed argilla limosa di colore variabile da grigio-nerastro (N.1 black) a grigio plumbeo (5YR6/1), con diffuse tracce di sostanza organica e, nel tratto 25.70/26 mt, inglobanti numerose concrezioni carbonatiche millimetriche e centimetriche.	26.50	2.00						1.5	1.1		
26											2	0.9		
27			Argilla limosa di colore grigio verdino (7.5G5/2) con diffuse zonature giallo ruggine, inglobante rade concrezioni carbonatiche, molto consistente.	27.80	1.30						1	1.1		
28			Fitta alternanza di argilla e argilla limosa a pigmentazione grigio azzurrina (7.5G5/2) consistente con livelli centimetrici di sabbia fine limosa dello stesso colore.								2	1.3		
29											2.5	1.8		
30											3.5	1.8		
31											5	2.4		
32											5	2.1		6
33											5	2.2		
											1.5			
											2			
											1.5			
											2			
											1			
											2			
											2			
											2			
											3.5			7
											3			
											2.5	2.5		

Il sondaggio è stato attrezzato con tubi in PVC per successive misure sismiche Down-hole.
Il boccapozzo è stato protetto con un pozzetto metallico.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino
IL RESPONSABILE DEL SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Riello



Certificato n° 0202/14 del 02/05/2014	Verbale di accettazione n° PS/A053/14 del 17/02/2014	Commessa: 064/14
Committente: Sig. D' Arco Cosimo		Sondaggio: S2
Riferimento: Via Cupe - Località Pezza delle Monache - Eboli (SA)		Data: 20/02/2014
Coordinate: Lat. 40.60647 Long. 15.05419		Quota: 75 metri s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo		

SONDAGGIO - S2

SCALA 1:75

Pagina 1/1

metri bat.	R v	Ø mm	LITOLOGIA	prof m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Cass.	
								m	S.P.T.	N		RP
1				0.80	0.80	Terreno vegetale misto a limo argilloso di colore marrone bruno (5YR 2/2), con abbondante frazione di sostanza organica.						
2				1.50	0.70	Limo argilloso marrone rossastro (5YR3/6), poco consistente. Nel tratto -1.0/1.4 mt ingloba frammenti lapidei (dmax=3 cm) per lo più arrotondati.						
3				2.20	0.70	Argilla limosa di colore marroncino rossastro (5YR4/8), da poco a moderatamente consistente, con diffuse tracce di sostanza organica.				3	1.7	
4				4.00	1.80	Argilla limosa di colore variabile da marrone bruno (10YR3/4) a marroncino (10YR5/6), da consistente a molto consistente, inglobante concrezioni carbonatiche (dmax=2 cm).	3.6	7-12-15	27	3.5	1.7	1
5				4.90	0.90	Limo sabbioso, a tratti argilloso, marroncino giallastro (10YR5/8) con tracce di sostanza organica, inglobante frammenti lapidei poligenici millimetrici, da moderatamente consistente a consistente.				4	4	2
6				5.80	0.70	Ghiaia ad elementi poligenici, per lo più carbonatici, ed eterometrici (dmax= 4 cm) in matrice sabbioso limosa, a tratti limoso argilloso, di colore marroncino avana (5Y5/6).	5.6	3-4-6	10	2.5	1.8	
7				6.80	1.20	Limo sabbioso - argilloso consistente, a pigmentazione avana (2.5Y6/6) con intercalazioni millimetriche di sabbia fine limosa dello stesso colore con variegazioni giallo ruggine.				3.5	2.1	
8				7.20	0.40	Ghiaia ad elementi poligenici ed eterometrici in matrice limoso sabbiosa avana (2.5Y6/6).				4.5	1.9	2
9				9.00	1.80	Argilla limosa ed argilla di colore avana (10YR5/6) con variegazioni ruggine e diffuse tracce di sostanza organica, molto consistente sino alla profondità di -7.9 mt, moderatamente consistente oltre detta quota.	8.5	6-8-12	20	2	1.5	1
10				10.00	1.00	Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore avana chiaro (2.5Y6/6) con variegazioni ruggine e con tracce di sostanza organica, da consistente a molto consistente.				3	2	2.3
11				11.80	1.80	Limo e limo sabbioso a pigmentazione avana (5YR7/10) con tracce di sostanza organica moderatamente denso (poco consistente), con intercalazioni di argilla limosa dello stesso colore da consistente a molto consistente.				3	2.2	
12				14.00	2.20	Limo e limo argilloso da poco a moderatamente consistenti, di colore avana (5YR7/10), con intercalazioni sabbioso limose e ghiaiose centimetriche e decimetriche.				2	2.3	
13				15.00	1.00	Argilla ed argilla limosa di colore avana (5YR7/8) molto consistente, inglobante numerose concrezioni carbonatiche.				1	1.4	3
14				15.00	1.00					1.5	1.5	
15	101			15.00	1.00					1.5	1	

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Riello



Certificato n° 0203/14 del 02/05/2014	Verbale di accettazione n° PS/A053/14 del 17/02/2014	Commessa: 064/14
Committente: Sig. D' Arco Cosimo		Sondaggio: S3
Riferimento: Via Cupe - Località Pezza delle Monache - Eboli (SA)		Data: 20/02/2014
Coordinate: Lat. 40.60608 Long. 15.05445		Quota: 75 metri s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo		

SCALA 1:75 **SONDAGGIO - S3** Pagina 1/1

metri batt.	R v	ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test					
								m	S.P.T.	N	RP VT Cass.		
1				0.70	0.70	Terreno vegetale misto a limo argilloso sabbioso di colore marrone (5YR 2/6), con abbondante frazione di sostanza organica.							
				1.10	0.40	Limo sabbioso argilloso marrone (2.5YR3/8), plastico, inglobante frammenti lapidei (dmax=1.5 cm).							
				1.80	0.50	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa avana (5YR6/10) ad elementi per lo più carbonatici (dmax=2 cm).						1	
2				2.80	1.00	Limo sabbioso, subordinatamente argilloso, da poco a moderatamente consistente, di colore marroncino (5YR4/8).						1	
3				3.50	0.90	Limo argilloso di colore marroncino (5YR3/6), da consistente a molto consistente, con diffuse tracce di sostanza organica.						1	0.9
4				5.00	1.50	Limo debolmente sabbioso, a tratti argilloso, di colore marroncino avana (7.5YR5/8) da moderatamente consistente a consistente, inglobante numerose piccole concrezioni carbonatiche.	1) She < $\frac{3.60}{4.10}$	4.1	4-6-10	16	2.5	1.5	1.7
5				6.00		Limo e limo sabbioso - argilloso a pigmentazione avana rosato (7.5YR5/6) con variegazioni ruggine e diffuse tracce di sostanza organica, moderatamente consistente (poco denso).		6.0	5-5-8	13	2	2	1.1
6				7.10	2.10	Ghiaia ad elementi poligenici, per lo più carbonatici fortemente eterometrici (dmax = 5 cm) in matrice sabbioso limosa di colore beige avana (2.5YR8/4) con variegazioni marroncine.							
7				8.50	1.40	Limo e limo argilloso di colore avana rosato (10YR7/8) con diffuse variegazioni ruggine, moderatamente consistente.						2	
8				9.70	1.20	Argilla limosa a pigmentazione avana-rosa (7.5YR6/6) con rade variegazioni ruggine, consistente, con intercalazioni limose e limoso sabbiose decimetriche dello stesso colore poco dense.		9.0	3-3-6	9	2	2	1
9				12.40	2.70	Argilla limosa di colore grigio avana (10YR5/4) con diffuse variegazioni nerastre e ruggine, molto consistente, inglobante numerose piccole concrezioni carbonatiche e diffuse tracce di sostanza organica.						2	0.6
10												2.2	
11												4	2.2
12												4	1.9
13												4	2.3
14												5	
15	101			15.00	2.60								

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino
IL RESPONSABILE DEL SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

Il Direttore
Dott. Geol. Giuseppe Riello



Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

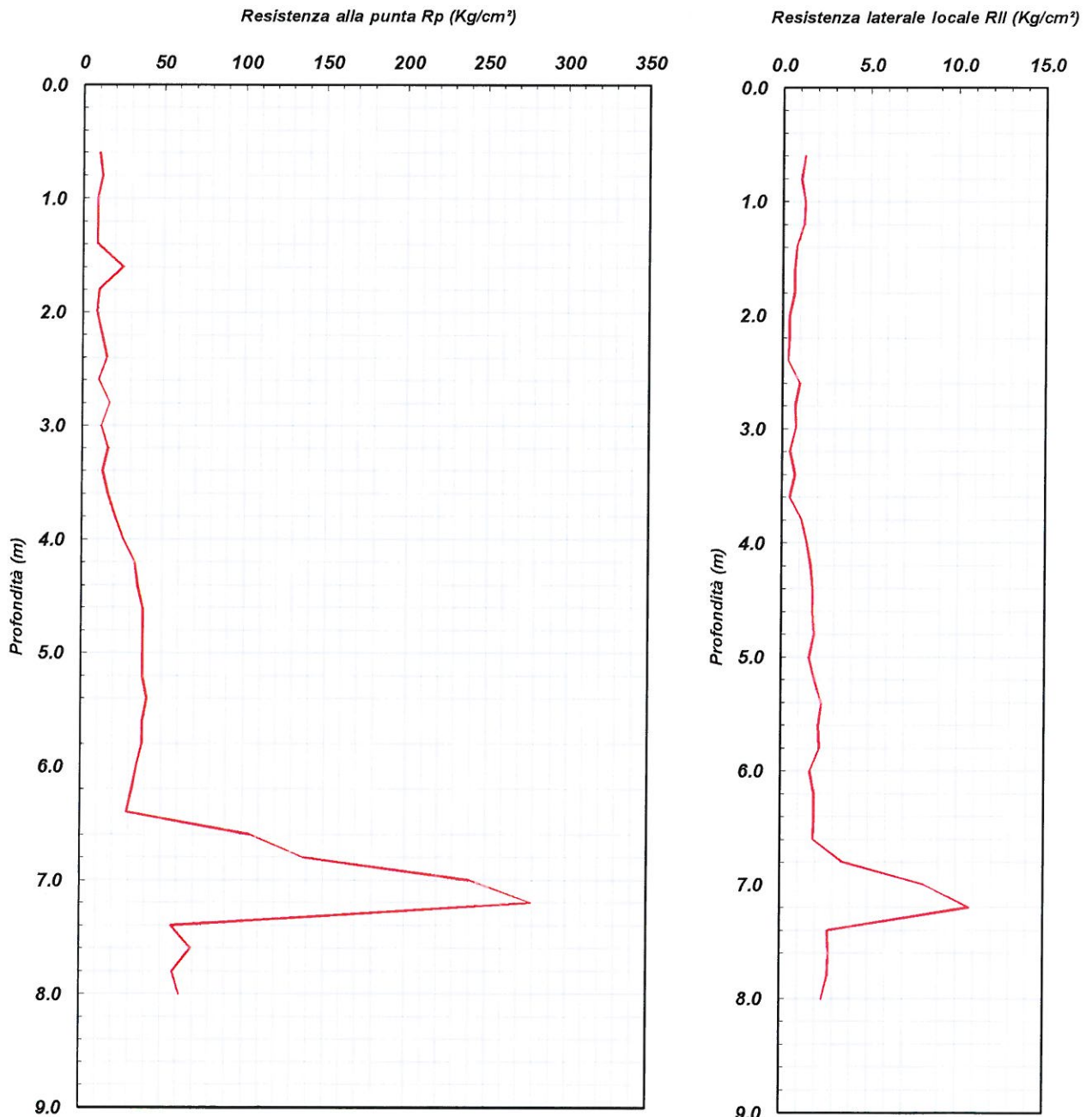
Committente: D'Arco Cosimo e D' Arco Luigi

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60658 / E15.05423 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 01** Certificato n° **0204/14** del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14



IL RESPONSABILE DI SITO
IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. *Mario Sammartino*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. *Giuseppe Biello*

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961



Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

Committente: D'Arco Cosimo e D' Arco Luigi

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60658 / E15.05423 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 01** Certificato n° **0204/14** del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO STATICO DA 20 TONS

Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)
0.6	10.0	0.98	1.3	0.12										
0.8	12.0	1.18	1.1	0.10										
1.0	9.0	0.88	1.3	0.12										
1.2	9.0	0.88	1.2	0.12										
1.4	9.0	0.88	0.8	0.08										
1.6	25.0	2.45	0.7	0.07										
1.8	10.0	0.98	0.7	0.07										
2.0	9.0	0.88	0.4	0.04										
2.2	12.0	1.18	0.4	0.04										
2.4	15.0	1.47	0.3	0.03										
2.6	10.0	0.98	1.0	0.10										
2.8	17.0	1.67	0.7	0.07										
3.0	12.0	1.18	0.8	0.08										
3.2	16.0	1.57	0.5	0.05										
3.4	13.0	1.27	0.7	0.07										
3.6	16.0	1.57	0.5	0.05										
3.8	21.0	2.06	1.1	0.11										
4.0	26.0	2.55	1.5	0.14										
4.2	33.0	3.24	1.7	0.16										
4.4	35.0	3.43	1.8	0.18										
4.6	38.0	3.73	1.8	0.18										
4.8	38.0	3.73	1.9	0.18										
5.0	38.0	3.73	1.6	0.16										
5.2	38.0	3.73	1.9	0.19										
5.4	41.0	4.02	2.3	0.23										
5.6	38.0	3.73	2.1	0.21										
5.8	38.0	3.73	2.2	0.22										
6.0	35.0	3.43	1.7	0.16										
6.2	32.0	3.14	1.9	0.19										
6.4	29.0	2.84	1.9	0.19										
6.6	105.0	10.30	1.9	0.18										
6.8	138.0	13.53	3.6	0.35										
7.0	241.0	23.63	8.3	0.81										
7.2	279.0	27.36	10.8	1.06										
7.4	57.0	5.59	2.7	0.27										
7.6	69.0	6.77	2.8	0.27										
7.8	58.0	5.69	2.7	0.27										
8.0	62.0	6.08	2.4	0.24										

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Summarino

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PRELIEVO CAMPIONE INDISTURBATO

Standard utilizzato: **AGI (1977)** [Fustella a pareti sottili in acciaio inox L=60 cm; D=85 mm]

Committente: D'Arco Cosimo e D' Arco Luigi

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: 40.60658 - 15.05423

Data esecuz. prova: 17/02/2014

Sigla Campione **CPT1 - C1** Profondità di prelievo (m): **1.80 - 2.30**

Prova (n): **CPT 01**

Certificato n° **0204/14**

del 02/05/2014 Accett. n.: **PSA053 / 14**

CAMPIONE PRELEVATO CON CAMPIONATORE INFISSO DAL PENETROMETRO STATICO



Campionatore nella posizione di infissione a pressione



Particolare punta Campionatore nella posizione di infissione a pressione



Particolare fustella Campionatore nella posizione di prelievo a pressione

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. *Maurizio Summartino*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. *Giuseppe Riello*

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

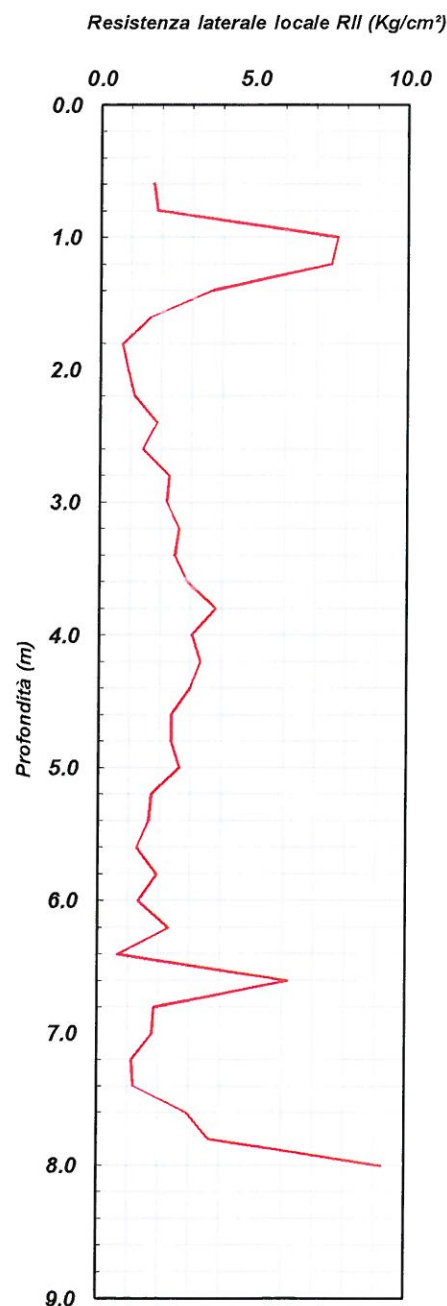
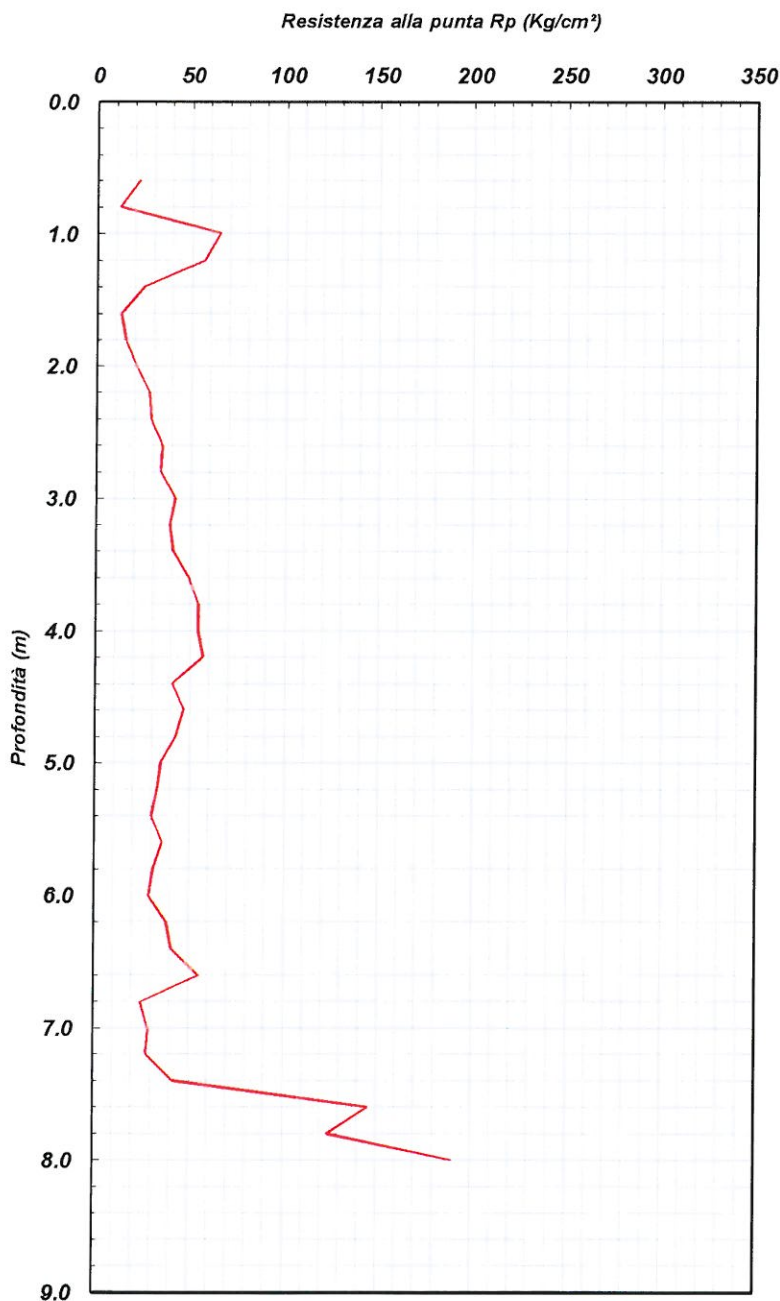
Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60655 / E15.05442 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 02** Certificato n° 0205/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14



IL RESPONSABILE DI SITO
IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in situ di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTe, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60655 / E15.05442 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 02** Certificato n° **0205/14** del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO STATICO DA 20 TONS

Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)
0.6	22.0	2.16	1.7	0.17				
0.8	12.0	1.18	1.9	0.18				
1.0	65.0	6.37	7.7	0.76				
1.2	57.0	5.59	7.5	0.74				
1.4	25.0	2.45	3.7	0.36				
1.6	13.0	1.27	1.7	0.16				
1.8	15.0	1.47	0.7	0.07				
2.0	21.0	2.06	0.9	0.09				
2.2	28.0	2.75	1.1	0.11				
2.4	29.0	2.84	1.9	0.18				
2.6	35.0	3.43	1.4	0.14				
2.8	34.0	3.33	2.3	0.22				
3.0	42.0	4.12	2.2	0.22				
3.2	39.0	3.82	2.6	0.25				
3.4	41.0	4.02	2.5	0.24				
3.6	49.0	4.81	2.9	0.28				
3.8	54.0	5.30	3.8	0.37				
4.0	54.0	5.30	3.1	0.30				
4.2	57.0	5.59	3.3	0.33				
4.4	41.0	4.02	3.0	0.29				
4.6	47.0	4.61	2.4	0.24				
4.8	43.0	4.22	2.4	0.24				
5.0	35.0	3.43	2.7	0.26				
5.2	33.0	3.24	1.7	0.17				
5.4	30.0	2.94	1.7	0.16				
5.6	36.0	3.53	1.3	0.12				
5.8	31.0	3.04	1.9	0.19				
6.0	29.0	2.84	1.3	0.13				
6.2	38.0	3.73	2.3	0.23				
6.4	41.0	4.02	0.7	0.07				
6.6	55.0	5.39	6.2	0.61				
6.8	25.0	2.45	1.9	0.18				
7.0	29.0	2.84	1.8	0.18				
7.2	28.0	2.75	1.1	0.11				
7.4	42.0	4.12	1.2	0.12				
7.6	146.0	14.32	2.9	0.29				
7.8	124.0	12.16	3.7	0.36				
8.0	190.0	18.63	9.3	0.91				

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro S. Martino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961



Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geostatiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTe, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

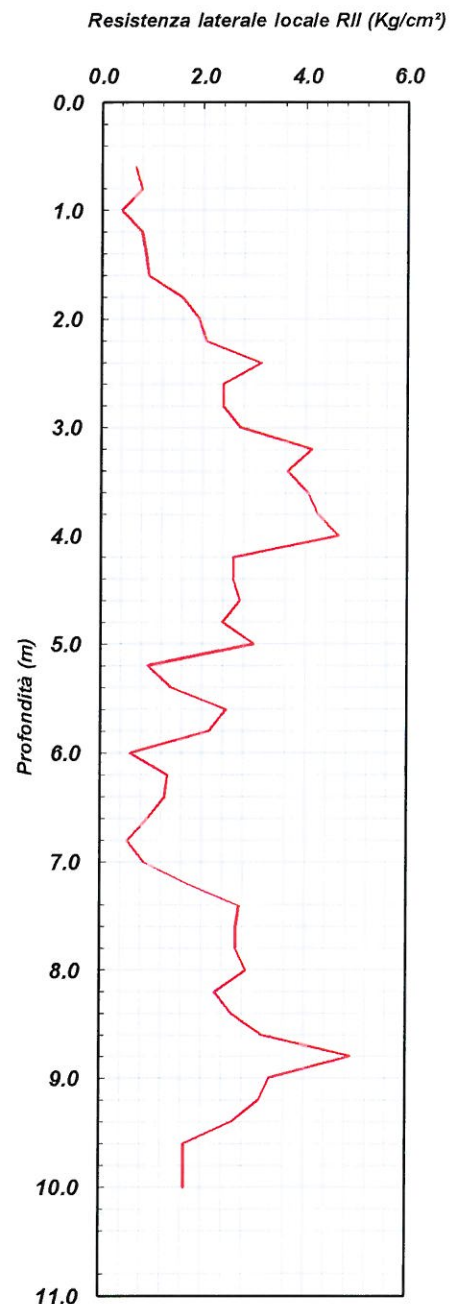
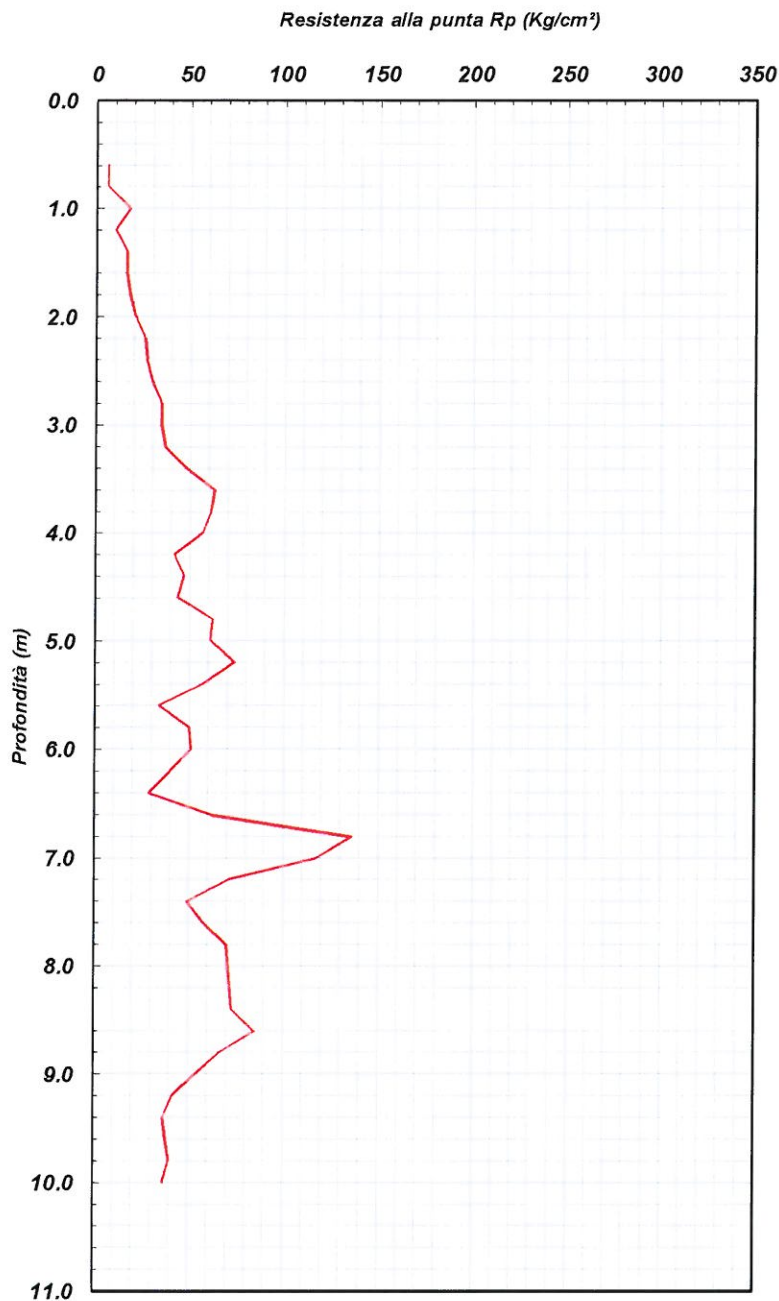
Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60609 / E15.05415 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 03** Certificato n° **0206/14** del 02/05/2014 Accett. n.: **PSA053 / 14**



IL RESPONSABILE DI SITO
IL RESPONSABILE DEL SITO
Dott. Geol. *Mario Sammartino*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel/Fax 0823-399115 - 399961

ATTICOSCA s.p.a.
LABORATORIO
Sondaggi geostatici
Sondaggi geotecnici
Sondaggi geofisici
Sondaggi geochimici
Sondaggi geoelettrici
Sondaggi geotermici
Sondaggi geomeccanici
Sondaggi geoidraulici
Sondaggi geotecnici
Sondaggi geofisici
Sondaggi geochimici
Sondaggi geoelettrici
Sondaggi geotermici
Sondaggi geomeccanici
Sondaggi geoidraulici

Pag1/2

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60609 / E15.05415 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): CPT 03 Certificato n° 0206/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO STATICO DA 20 TONS

Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rp (MPa)	Ril (Kg/cm ²)	Ril (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rp (MPa)	Ril (Kg/cm ²)	Ril (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rp (MPa)	Ril (Kg/cm ²)	Ril (MPa)
0.6	6.0	0.59	0.7	0.07	8.4	73.0	7.16	2.6	0.25					
0.8	6.0	0.59	0.8	0.08	8.6	85.0	8.34	3.2	0.31					
1.0	18.0	1.77	0.4	0.04	8.8	67.0	6.57	4.9	0.48					
1.2	10.0	0.98	0.8	0.08	9.0	54.0	5.30	3.3	0.33					
1.4	16.0	1.57	0.9	0.08	9.2	42.0	4.12	3.1	0.31					
1.6	16.0	1.57	0.9	0.09	9.4	37.0	3.63	2.6	0.25					
1.8	18.0	1.77	1.6	0.16	9.6	38.0	3.73	1.7	0.16					
2.0	21.0	2.06	1.9	0.19	9.8	40.0	3.92	1.7	0.16					
2.2	26.0	2.55	2.1	0.20	10.0	37.0	3.63	1.7	0.16					
2.4	27.0	2.65	3.1	0.31										
2.6	30.0	2.94	2.4	0.24										
2.8	35.0	3.43	2.4	0.24										
3.0	35.0	3.43	2.7	0.27										
3.2	37.0	3.63	4.1	0.41										
3.4	48.0	4.71	3.7	0.36										
3.6	63.0	6.18	4.1	0.40										
3.8	61.0	5.98	4.3	0.42										
4.0	57.0	5.59	4.7	0.46										
4.2	42.0	4.12	2.6	0.25										
4.4	47.0	4.61	2.6	0.25										
4.6	44.0	4.32	2.7	0.27										
4.8	62.0	6.08	2.4	0.24										
5.0	61.0	5.98	3.0	0.29										
5.2	74.0	7.26	0.9	0.09										
5.4	57.0	5.59	1.4	0.14										
5.6	34.0	3.33	2.5	0.24										
5.8	50.0	4.90	2.1	0.21										
6.0	51.0	5.00	0.6	0.06										
6.2	40.0	3.92	1.3	0.13										
6.4	29.0	2.84	1.3	0.12										
6.6	62.0	6.08	0.9	0.09										
6.8	136.0	13.34	0.5	0.05										
7.0	117.0	11.47	0.9	0.08										
7.2	71.0	6.96	1.7	0.17										
7.4	49.0	4.81	2.7	0.27										
7.6	58.0	5.69	2.7	0.26										
7.8	70.0	6.86	2.7	0.26										
8.0	71.0	6.96	2.9	0.28										
8.2	72.0	7.06	2.3	0.22										

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Ammartino

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

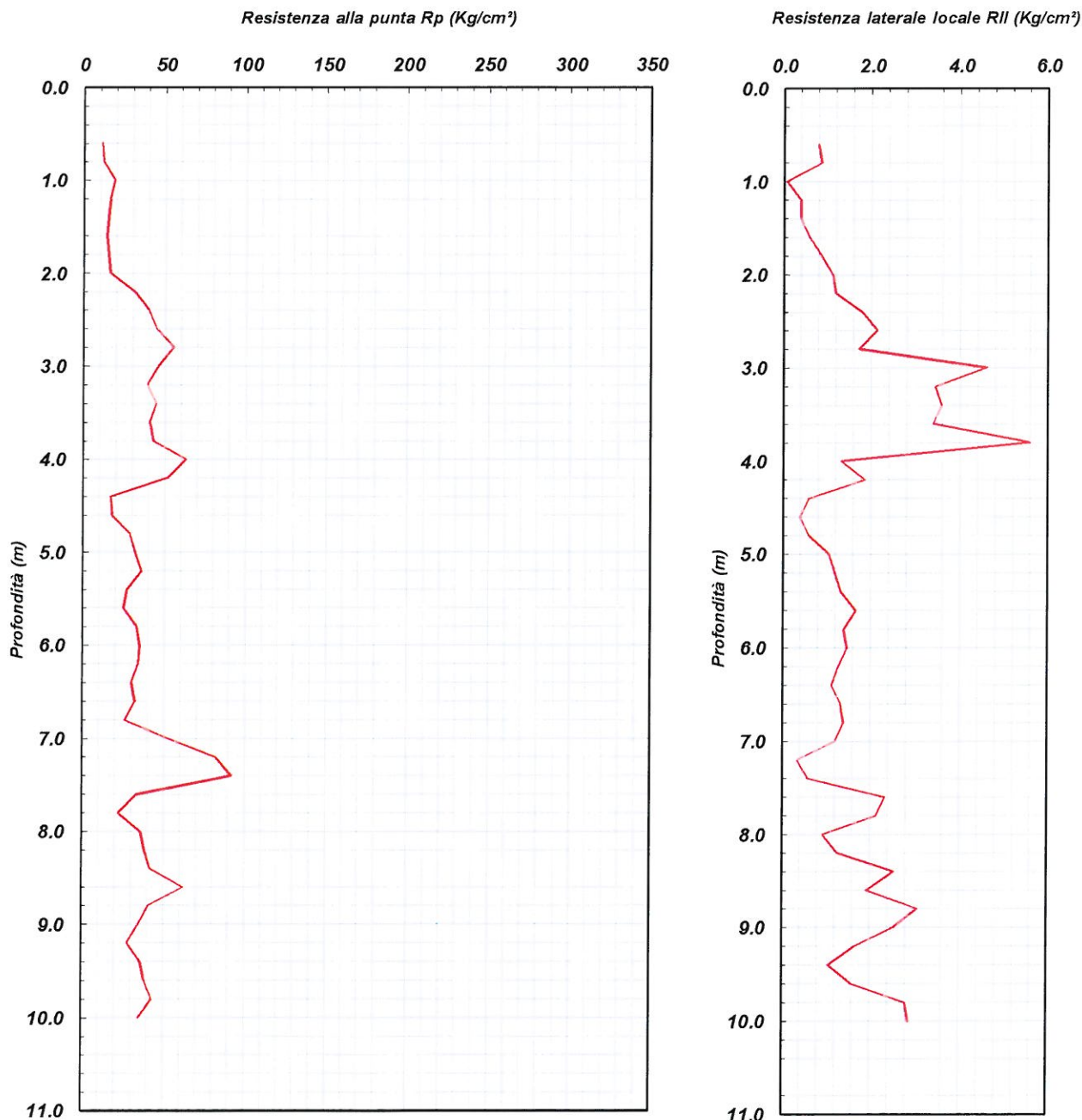
Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60636 / E15.05320 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 04** Certificato n° 0207/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14



IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro 

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60636 / E15.05320 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): CPT 04 Certificato n° 0207/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO STATICO DA 20 TONS

Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (Kg/cm ²)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (Kg/cm ²)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (Kg/cm ²)
0.6	11.0	0.08	8.4	42.0	2.5			
0.8	12.0	0.08	8.6	62.0	1.9			
1.0	19.0	0.01	8.8	41.0	3.1			
1.2	16.0	0.04	9.0	35.0	2.5			
1.4	15.0	0.04	9.2	28.0	1.7			
1.6	14.0	0.06	9.4	36.0	1.1			
1.8	15.0	0.08	9.6	38.0	1.6			
2.0	16.0	0.11	9.8	43.0	2.8			
2.2	31.0	0.12	10.0	35.0	2.9			
2.4	40.0	0.18						
2.6	45.0	0.21						
2.8	55.0	0.17						
3.0	46.0	0.45						
3.2	39.0	0.34						
3.4	45.0	0.35						
3.6	41.0	0.33						
3.8	43.0	0.55						
4.0	63.0	0.13						
4.2	52.0	0.18						
4.4	17.0	0.06						
4.6	18.0	0.04						
4.8	29.0	0.06						
5.0	32.0	0.10						
5.2	36.0	0.12						
5.4	27.0	0.13						
5.6	25.0	0.16						
5.8	33.0	0.14						
6.0	35.0	0.14						
6.2	34.0	0.12						
6.4	30.0	0.11						
6.6	32.0	0.13						
6.8	26.0	0.14						
7.0	53.0	0.12						
7.2	82.0	0.03						
7.4	92.0	0.06						
7.6	33.0	0.23						
7.8	22.0	0.21						
8.0	36.0	0.09						
8.2	38.0	0.12						

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sant'Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

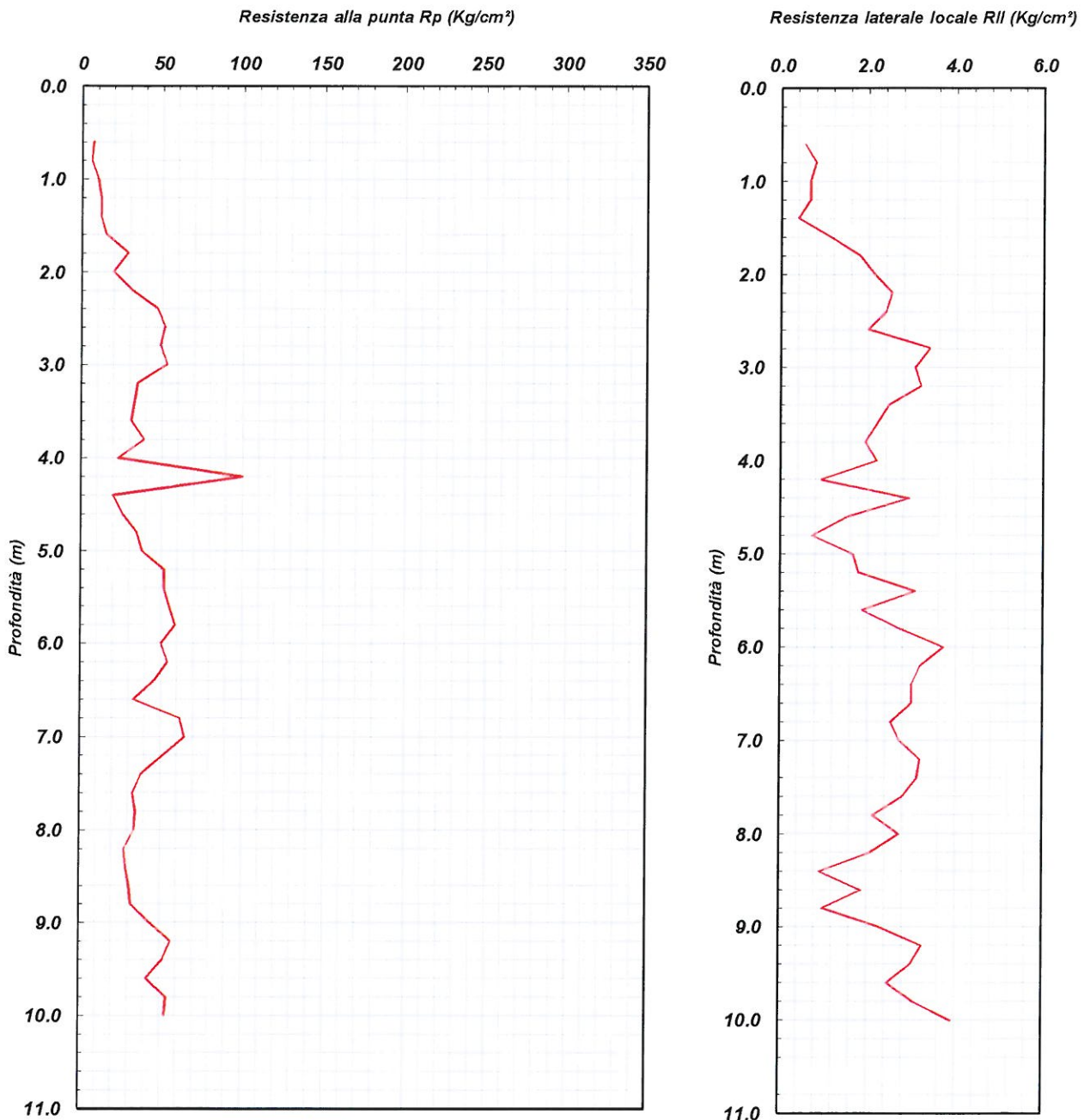
Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60668 / E15.05389 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 05** Certificato n° 0208/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14



IL RESPONSABILE DI SITO
IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Santmartino



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello



INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel/Fax 0823-399115 - 399961

ATTICOSC
Sito: www.atticosc.it
Sede: Via S. Maria Maddalena, 10 - 81020 Castel Morrone (CE)

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60668 / E15.05389 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): CPT 05 Certificato n° 0208/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO STATICO DA 20 TONS

Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)
0.6	7.0	0.69	0.5	0.05	0.05	8.4	29.0	2.84
0.8	6.0	0.59	0.8	0.08	0.08	8.6	31.0	3.04
1.0	10.0	0.98	0.7	0.07	0.07	8.8	32.0	3.14
1.2	12.0	1.18	0.7	0.07	0.07	9.0	44.0	4.32
1.4	12.0	1.18	0.4	0.04	0.04	9.2	57.0	5.59
1.6	15.0	1.47	1.1	0.11	0.11	9.4	52.0	5.10
1.8	29.0	2.84	1.8	0.18	0.18	9.6	42.0	4.12
2.0	20.0	1.96	2.1	0.21	0.21	9.8	54.0	5.30
2.2	31.0	3.04	2.5	0.25	0.25	10.0	53.0	5.20
2.4	47.0	4.61	2.4	0.24	0.24			
2.6	52.0	5.10	2.0	0.20	0.20			
2.8	49.0	4.81	3.4	0.33	0.33			
3.0	53.0	5.20	3.1	0.30	0.30			
3.2	35.0	3.43	3.2	0.31	0.31			
3.4	33.0	3.24	2.5	0.24	0.24			
3.6	31.0	3.04	2.2	0.22	0.22			
3.8	39.0	3.82	1.9	0.19	0.19			
4.0	23.0	2.26	2.2	0.22	0.22			
4.2	100.0	9.81	0.9	0.09	0.09			
4.4	20.0	1.96	2.9	0.29	0.29			
4.6	26.0	2.55	1.5	0.15	0.15			
4.8	35.0	3.43	0.7	0.07	0.07			
5.0	38.0	3.73	1.7	0.16	0.16			
5.2	52.0	5.10	1.8	0.18	0.18			
5.4	52.0	5.10	3.1	0.30	0.30			
5.6	55.0	5.39	1.9	0.18	0.18			
5.8	59.0	5.79	2.7	0.27	0.27			
6.0	50.0	4.90	3.7	0.37	0.37			
6.2	54.0	5.30	3.2	0.31	0.31			
6.4	46.0	4.51	3.0	0.29	0.29			
6.6	33.0	3.24	3.0	0.29	0.29			
6.8	62.0	6.08	2.5	0.25	0.25			
7.0	65.0	6.37	2.7	0.27	0.27			
7.2	52.0	5.10	3.2	0.31	0.31			
7.4	38.0	3.73	3.1	0.31	0.31			
7.6	33.0	3.24	2.8	0.27	0.27			
7.8	35.0	3.43	2.1	0.21	0.21			
8.0	34.0	3.33	2.7	0.27	0.27			
8.2	28.0	2.75	2.1	0.20	0.20			

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961



Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

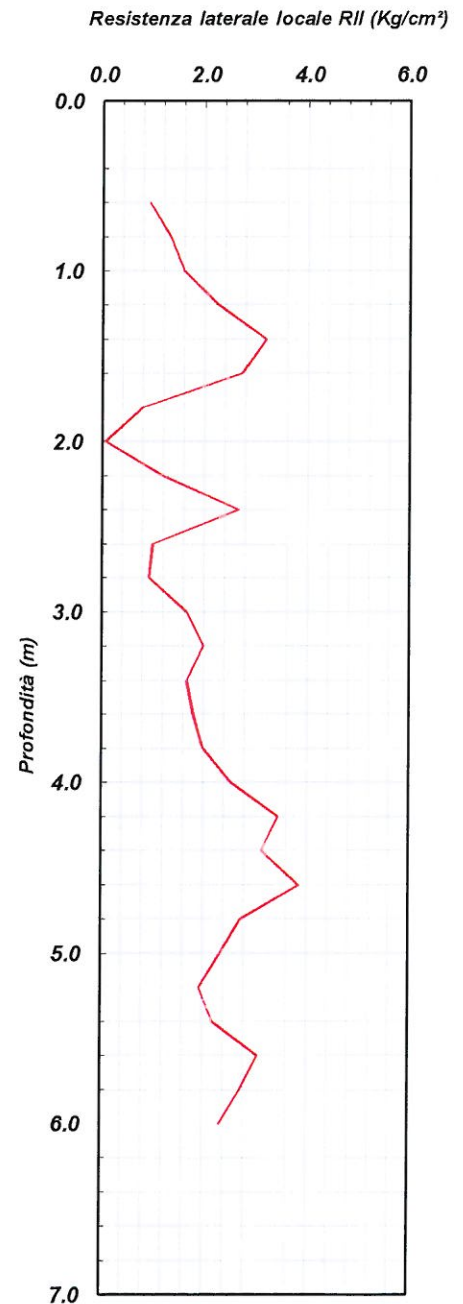
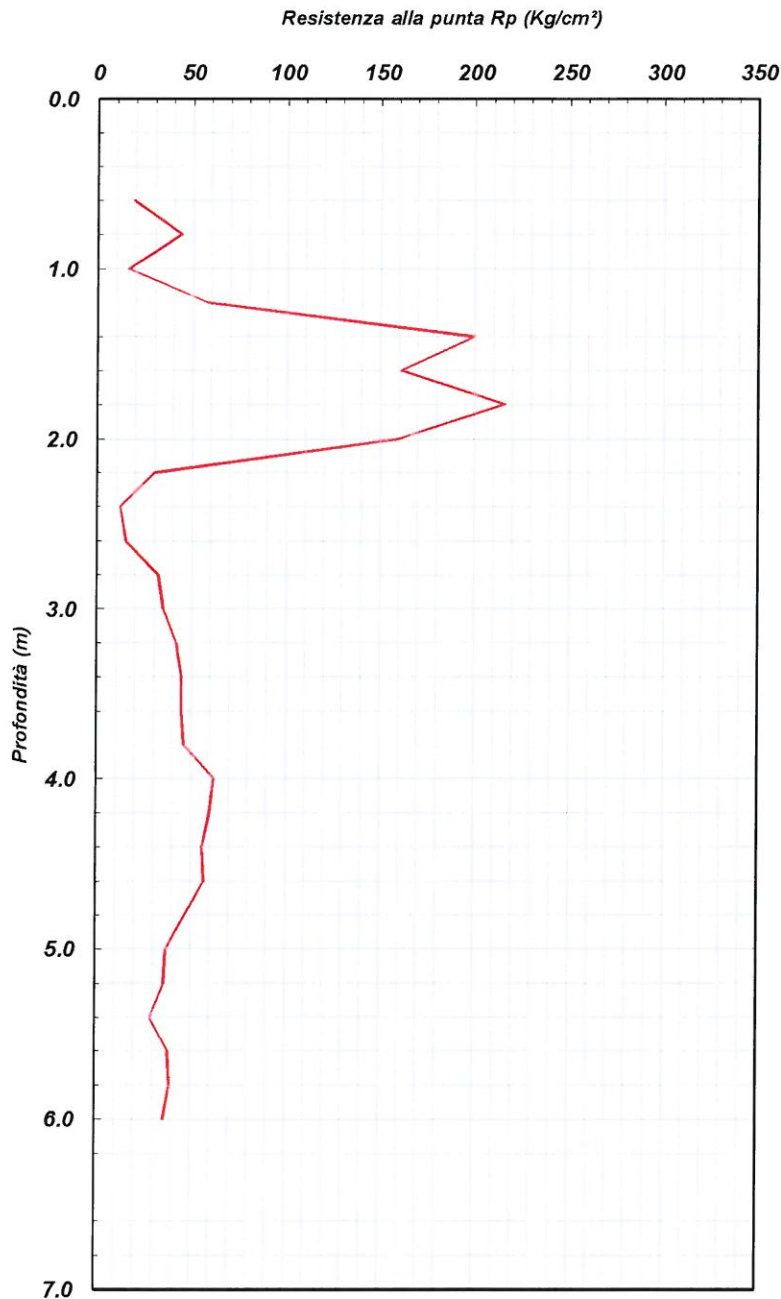
Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60756 / E15.05447 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): **CPT 06** Certificato n° 0209/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14



IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DEL SITO
Dott. Geol. Mauro Santmartino

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel/Fax 0823-399115 - 399961

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

(penetrometro Pagani TG63-200KN)

Committente: D'Arco Cosimo

Id Int. 064 / 14

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.60756 / E15.05447 Data esecuz. prova: 17/02/2014

Prova (n): CPT 06 Certificato n° 0209/14 del 02/05/2014 Accett. n.: PSA053 / 14

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO STATICO DA 20 TONS

Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)	Prof. (m)	Rp (Kg/cm ²)	Rll (MPa)
0.6	19.0	1.86	0.9	0.09				
0.8	44.0	4.32	1.3	0.13				
1.0	16.0	1.57	1.6	0.16				
1.2	58.0	5.69	2.3	0.22				
1.4	200.0	19.61	3.2	0.31				
1.6	161.0	15.79	2.7	0.27				
1.8	216.0	21.18	0.8	0.08				
2.0	160.0	15.69	0.1	0.01				
2.2	30.0	2.94	1.2	0.12				
2.4	12.0	1.18	2.7	0.26				
2.6	15.0	1.47	1.0	0.10				
2.8	32.0	3.14	0.9	0.09				
3.0	35.0	3.43	1.7	0.16				
3.2	42.0	4.12	2.0	0.20				
3.4	45.0	4.41	1.7	0.16				
3.6	45.0	4.41	1.8	0.18				
3.8	46.0	4.51	2.0	0.20				
4.0	62.0	6.08	2.5	0.25				
4.2	60.0	5.88	3.5	0.34				
4.4	56.0	5.49	3.1	0.31				
4.6	57.0	5.59	3.9	0.38				
4.8	47.0	4.61	2.7	0.27				
5.0	37.0	3.63	2.3	0.23				
5.2	36.0	3.53	1.9	0.19				
5.4	29.0	2.84	2.2	0.22				
5.6	38.0	3.73	3.1	0.30				
5.8	39.0	3.82	2.7	0.27				
6.0	36.0	3.53	2.3	0.23				

IL RESPONSABILE DI SITO

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Santmartino

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823-399115 - 399961

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00169/14

Accettazione n: TER019/14

Data ricevimento: 20/02/14 Data esecuzione prova: 27/02/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: CPT1

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 1,80 - 2,30

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	25.47
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	17.55
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	34.99
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	13.00
Indice di porosità e (-)	0.96
Porosità n (-)	0.49
Grado di saturazione S (-)	0.95

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	7.99
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	17.80
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	36.95

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapula



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00170/14

Accettazione n: TER019/14 Data ricevimento: 20/02/14 Data esecuzione prova: 24/02/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: CPT1 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 1,80 - 2,30

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ_i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ_n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	17.61	36.28	24.00	0.049	0.332	2.70
2 ◆	6.00	2.50	36.00	17.58	35.76	24.00	0.098	1.021	9.21
3 ●	6.00	2.50	36.00	17.55	35.23	24.00	0.196	1.612	13.17

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov. (n)	Peso di volume γ_f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)			
0.1	0.26	0.1	0.77	0.1	1.22	1 ■	18.32	39.92
0.25	0.28	0.25	0.80	0.25	1.25	2 ◆	18.69	38.45
0.4	0.29	0.4	0.82	0.4	1.27	3 ●	19.00	36.99
0.5	0.29	0.5	0.83	0.5	1.28			
1	0.30	1	0.83	1	1.30			
2	0.30	2	0.85	2	1.32			
4	0.31	4	0.87	4	1.34			
8	0.31	8	0.89	8	1.38			
15	0.32	15	0.90	15	1.40			
30	0.32	30	0.93	30	1.46			
60	0.32	60	0.96	60	1.50			
120	0.32	120	0.98	120	1.55			
240	0.33	240	0.99	240	1.57			
480	0.33	480	1.01	480	1.59			
960	0.33	960	1.01	960	1.60			
1440	0.33	1440	1.02	1440	1.61			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.029
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.029
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.029

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Retriconne



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00170/14

Accettazione n: TER019/14

Data ricevimento: 20/02/14

Data esecuzione prova: 24/02/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: CPT1

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 1,80 - 2,30

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

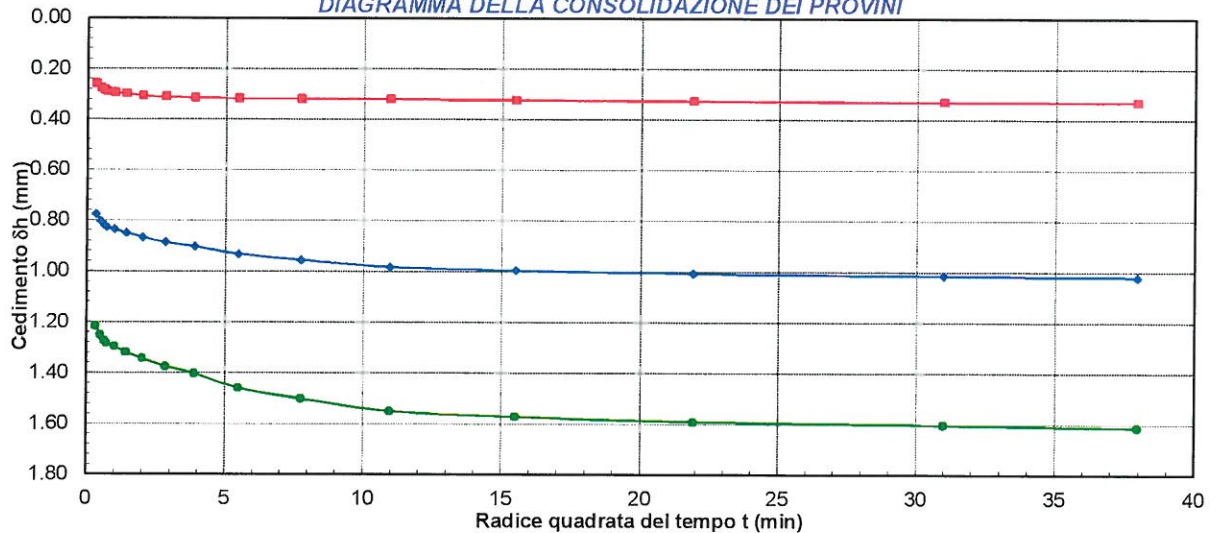
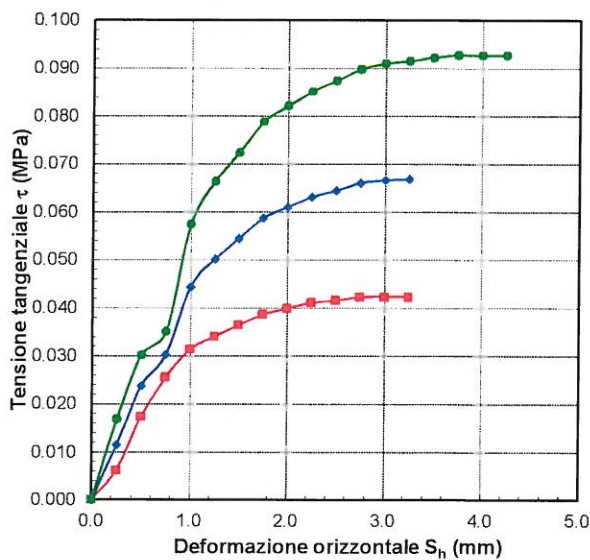
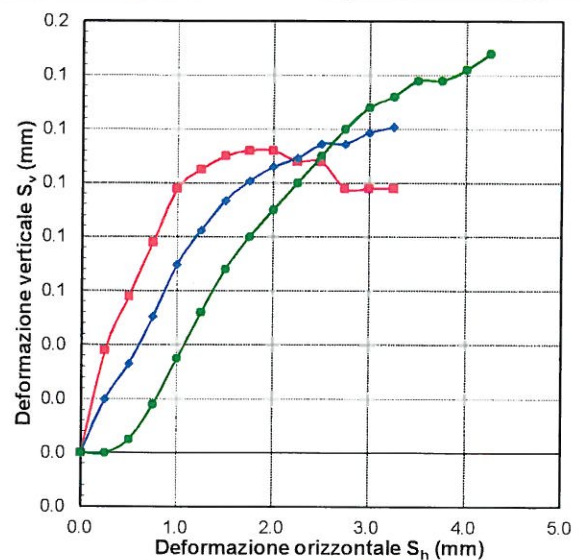


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00170/14

Accettazione n: TER019/14

Data ricevimento: 20/02/14

Data esecuzione prova: 24/02/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: CPT1

Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 1,80 - 2,30

TAGLIO DIRETTO

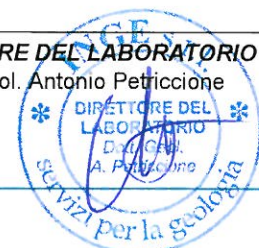
(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.25	0.04	0.006	0.25	0.02	0.011	0.25	0.00	0.017
0.50	0.06	0.017	0.50	0.03	0.024	0.50	0.01	0.030
0.75	0.08	0.026	0.75	0.05	0.030	0.75	0.02	0.035
1.00	0.10	0.031	1.00	0.07	0.044	1.00	0.04	0.057
1.25	0.11	0.034	1.25	0.08	0.050	1.25	0.05	0.066
1.50	0.11	0.037	1.50	0.09	0.054	1.50	0.07	0.072
1.75	0.11	0.039	1.75	0.10	0.059	1.75	0.08	0.079
2.00	0.11	0.040	2.00	0.11	0.061	2.00	0.09	0.082
2.25	0.11	0.041	2.25	0.11	0.063	2.25	0.10	0.085
2.50	0.11	0.042	2.50	0.11	0.065	2.50	0.11	0.087
2.75	0.10	0.042	2.75	0.11	0.066	2.75	0.12	0.090
3.00	0.10	0.042	3.00	0.12	0.067	3.00	0.13	0.091
3.25	0.10	0.042	3.25	0.12	0.067	3.25	0.13	0.092
						3.50	0.14	0.092
						3.75	0.14	0.093
						4.00	0.14	0.093
						4.25	0.15	0.093

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00171/14**

Accettazione n: *TER019/14*

Data ricevimento: *20/02/14* Data esecuzione prova: *27/02/14*

Committente: *D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi*

Cantiere: *Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)*

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4,30 - 4,80**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	26.57
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	17.48
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	37.52
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	12.71
Indice di porosità e (-)	1.09
Porosità n (-)	0.52
Grado di saturazione S (-)	0.93

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	8.02
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	17.82
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	40.23

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00172/14**

Accettazione n: TER019/14

Data ricevimento: 20/02/14 Data esecuzione prova: 26/02/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4,30 - 4,80**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	70	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.212	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	100.00	100.00	99.89	99.60	99.23	98.94	98.87

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

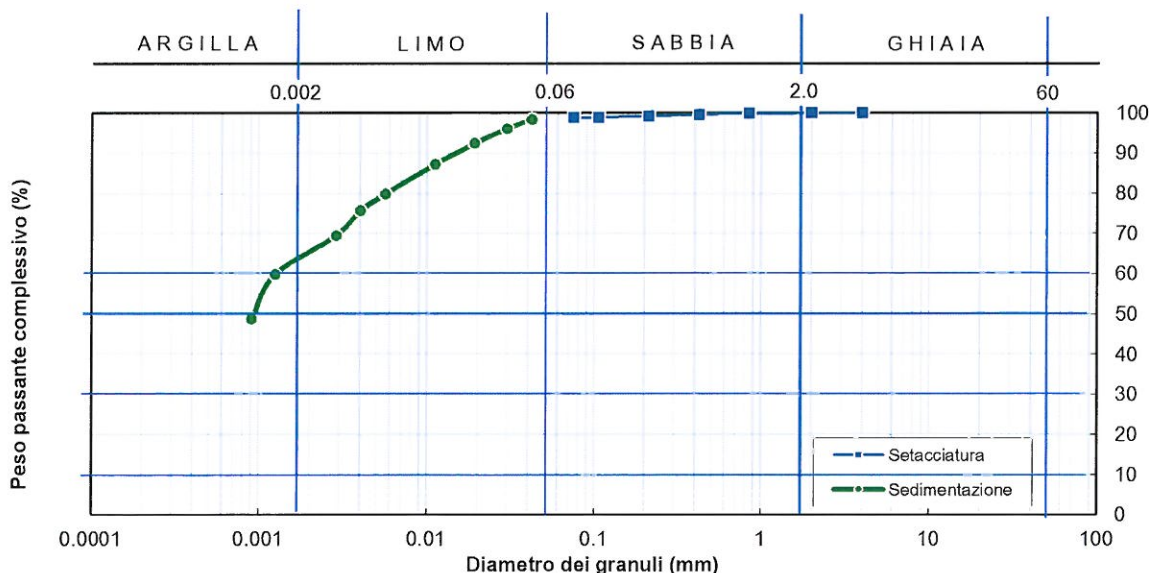
Diametro granuli (mm)	0.042	0.030	0.019	0.011	0.006	0.004	0.003	0.0013	0.0009
Peso passante compl. (%)	98.40	96.06	92.48	87.30	79.85	75.67	69.40	59.76	48.66

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	64.17	Diametro efficace D_{10} (mm)	
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	34.49	Diametro medio D_{30} (mm)	
Frazione < 0.074 mm (%)	98.87	Diametro medio D_{50} (mm)	0.000948
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	1.34	Diametro medio D_{60} (mm)	0.001293
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	0.00	Coefficiente di uniformità C_u (-)	
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	

Class. A.G.I. (1977): **argilla con limo.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00173/14**

Accettazione n: TER019/14

Data ricevimento: 20/02/14 Data prova 25/02/14 / 12/03/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4,30 - 4,80**

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

(AGI 1994 ASTM D 2435-96)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO EDOMETRICO

CONDIZIONI DI INIZIO PROVA						CONDIZIONI DI FINE PROVA				
Diam. prov. (cm)	Altez. prov. (cm)	Peso vol. umido (KN/m ³)	Peso vol. secco (KN/m ³)	Conten. d'acqua (%)	Grado satur. (-)	Altez. prov. (cm)	Peso vol. umido (KN/m ³)	Peso vol. secco (KN/m ³)	Conten. d'acqua (%)	Grado saturaz. (-)
5.00	2.00	17.71	12.83	38.06	0.96	1.80	19.65	14.25	37.87	1.00

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITÀ

Gradino di carico (n)	Pressio. verticale σ'_v (MPa)	Cedim. assol. δH (mm)	Cedim. unitario ϵ_v (%)	Indice vuoti e (-)	Modulo edom. E_{ed} (MPa)	Coeff. di compress. m_v (1/MPa)	Coeff. di cons. prim. C_v (cm ² /sec)	Coeff. di permeab. K (cm/sec)	Coeff. di cons. secon. $C_{\alpha\epsilon}$ (-)
1	0.010	0.012	0.06	1.070					
2	0.025	0.058	0.29	1.065	6.396	1.564E-01			
3	0.049	0.170	0.85	1.054	4.378	2.284E-01	9.64E-03	2.16E-07	4.53E-03
4	0.098	0.350	1.75	1.035	5.448	1.835E-01	6.24E-03	1.12E-07	8.90E-03
5	0.196	0.700	3.50	0.999	5.604	1.784E-01	4.84E-03	8.47E-08	2.75E-02
6	0.392	1.265	6.33	0.940	6.943	1.440E-01	2.13E-03	3.01E-08	1.78E-02
7	0.785	1.985	9.93	0.866	10.897	9.177E-02	2.48E-04	2.23E-09	5.17E-02
8	1.569	2.780	13.90	0.783	19.737	5.067E-02	1.67E-04	8.27E-10	7.12E-02
9	3.138	3.700	18.50	0.688	34.111	2.932E-02	1.13E-04	3.24E-10	1.26E-01
10	0.785	3.000	15.00	0.761					
11	0.196	2.430	12.15	0.820					
12	0.049	2.000	10.00	0.864					
13	0.010	1.588	7.94	0.907					

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00173/14

Accettazione n: TER019/14

Data ricevimento: 20/02/14 Data prova 25/02/14 / 12/03/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: S1

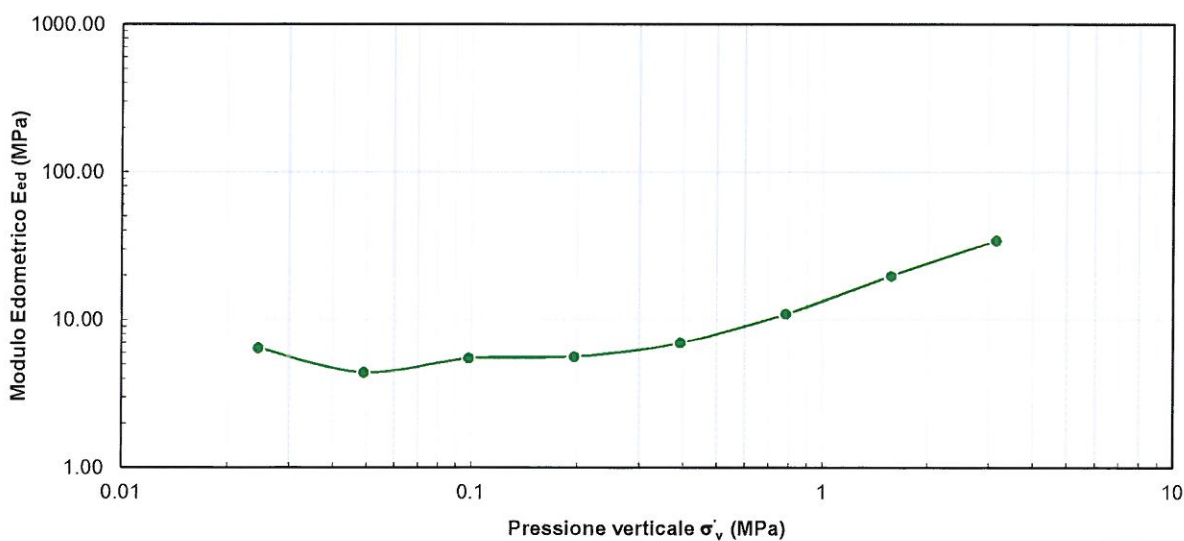
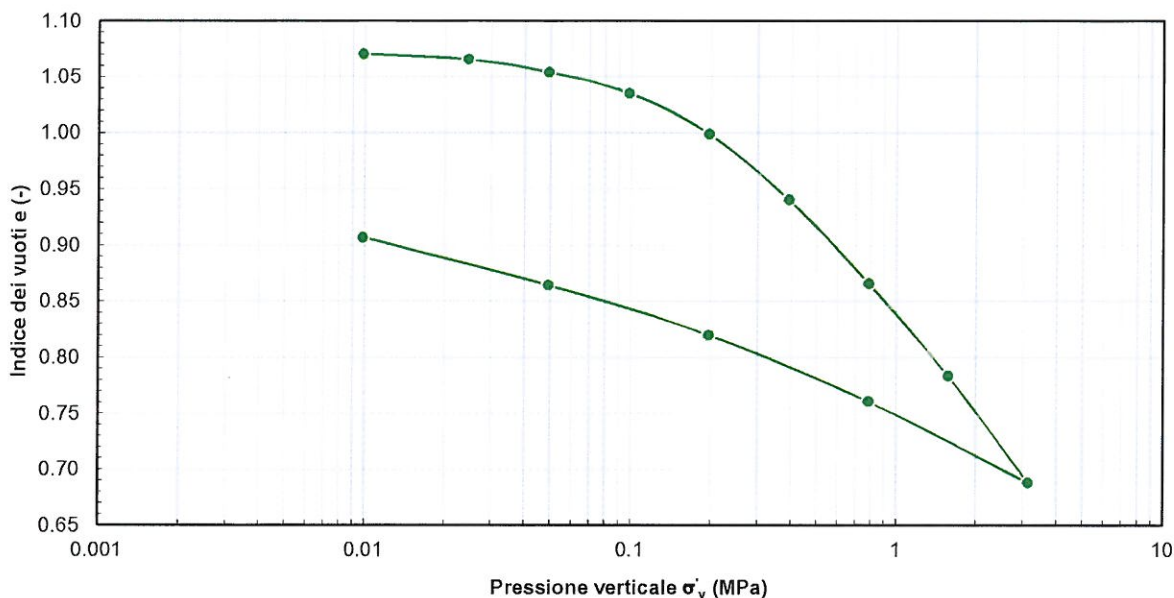
Campione: C1

Profondità di prelievo (m): 4,30 - 4,80

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

(AGI 1994 ASTM D 2435-96)

CURVA DI COMPRESSIBILITÀ



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00173/14

Accettazione n: TER019/14 Data ricevimento: 20/02/14 Data prova 25/02/14 / 12/03/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

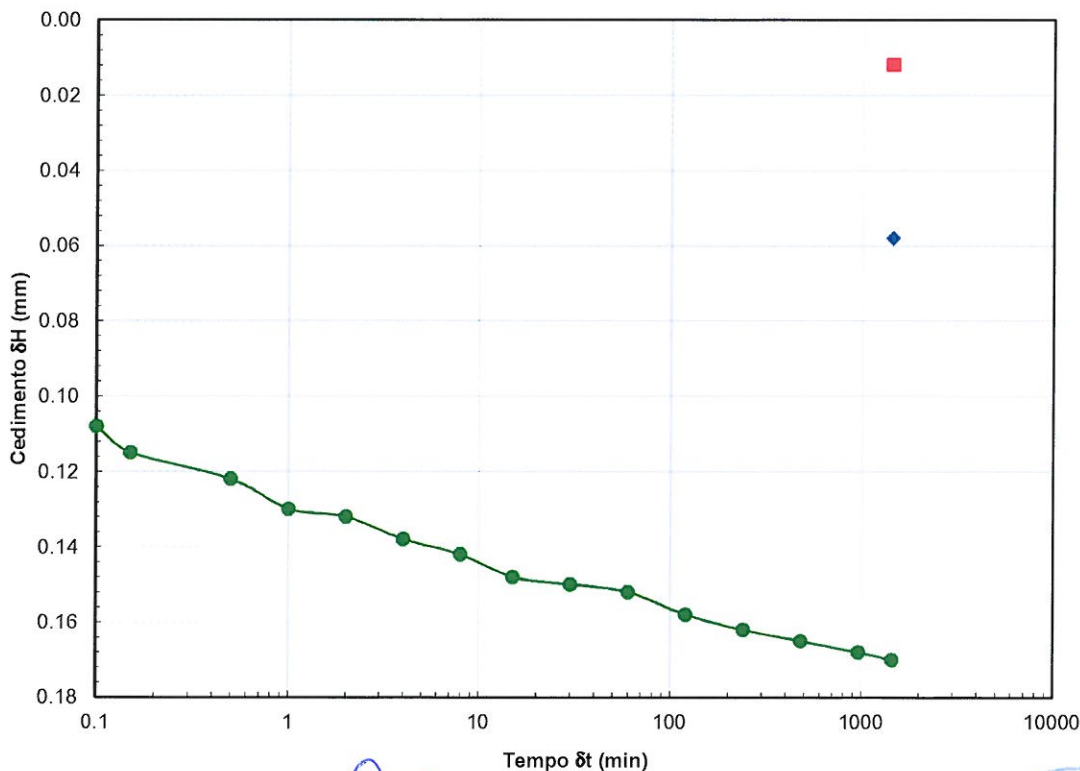
Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 4,30 - 4,80

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

(AGI 1994 ASTM D 2435-96)

GRADINO n.1 ■	Pressione verticale in MPa da	0.000 a 0.010
δt	(min)	1440
δH	(mm)	0.012
GRADINO n.2 ◆	Pressione verticale in MPa da	0.010 a 0.025
δt	(min)	1440
δH	(mm)	0.058
GRADINO n.3 ●	Pressione verticale in MPa da	0.025 a 0.049
δt	(min)	0.1 0.15 0.5 1 2 4 8 15 30 60 120 240 480 960 1440
δH	(mm)	0.108 0.115 0.122 0.130 0.132 0.138 0.142 0.148 0.150 0.152 0.158 0.162 0.165 0.168 0.170

DIAGRAMMA DEL DECORSO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00173/14**

Accettazione n: **TER019/14**

Data ricevimento: **20/02/14** Data prova **25/02/14 / 12/03/14**

Committente: **D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi**

Cantiere: **Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4,30 - 4,80**

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

(AGI 1994 ASTM D 2435-96)

GRADINO n.4 ■ Pressione verticale in MPa da **0.049 a 0.098**

δt	(min)	0.1	0.15	0.5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440
δH	(mm)	0.220	0.230	0.240	0.260	0.280	0.300	0.310	0.315	0.320	0.325	0.330	0.335	0.340	0.345	0.350

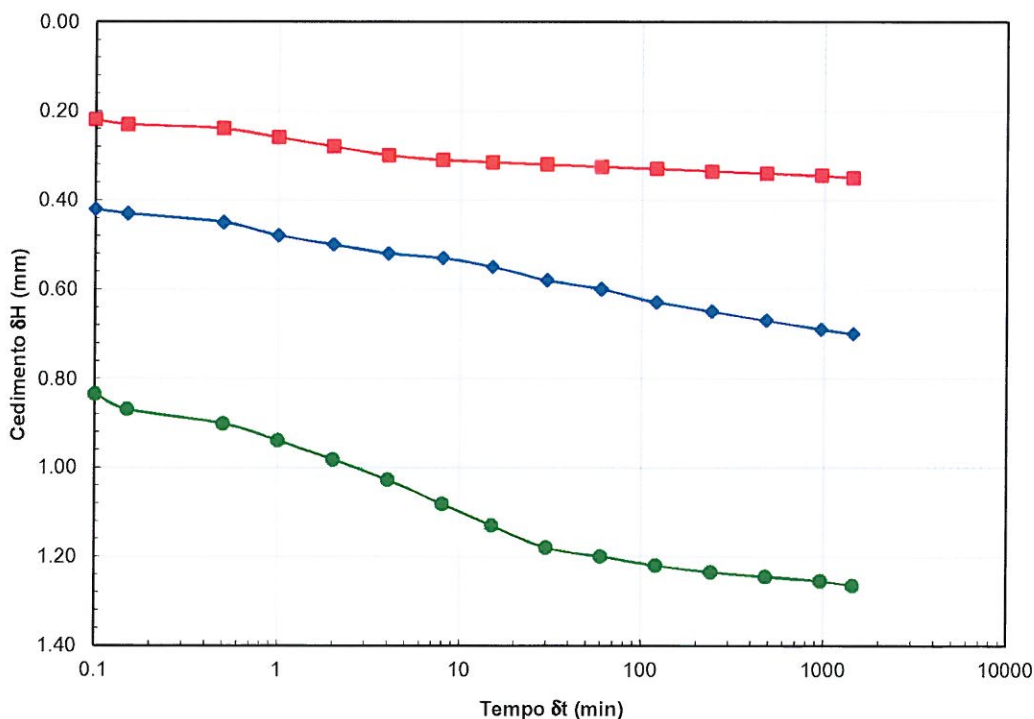
GRADINO n.5 ◆ Pressione verticale in MPa da **0.098 a 0.196**

δt	(min)	0.1	0.15	0.5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440
δH	(mm)	0.420	0.430	0.450	0.480	0.500	0.520	0.530	0.550	0.580	0.600	0.630	0.650	0.670	0.690	0.700

GRADINO n.6 ● Pressione verticale in MPa da **0.196 a 0.392**

δt	(min)	0.1	0.15	0.5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440
δH	(mm)	0.835	0.870	0.902	0.940	0.982	1.028	1.082	1.130	1.180	1.200	1.220	1.235	1.245	1.255	1.265

DIAGRAMMA DEL DECORSO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00173/14**

Accettazione n: **TER019/14**

Data ricevimento: **20/02/14** Data prova **25/02/14 / 12/03/14**

Committente: **D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi**

Cantiere: **Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4,30 - 4,80**

CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

(AGI 1994 ASTM D 2435-96)

GRADINO n.7 ■ Pressione verticale in MPa da **0.392 a 0.785**

δt	(min)	0.1	0.15	0.5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440
δH	(mm)	1.440	1.458	1.478	1.502	1.532	1.572	1.638	1.680	1.730	1.780	1.830	1.880	1.930	1.975	1.985

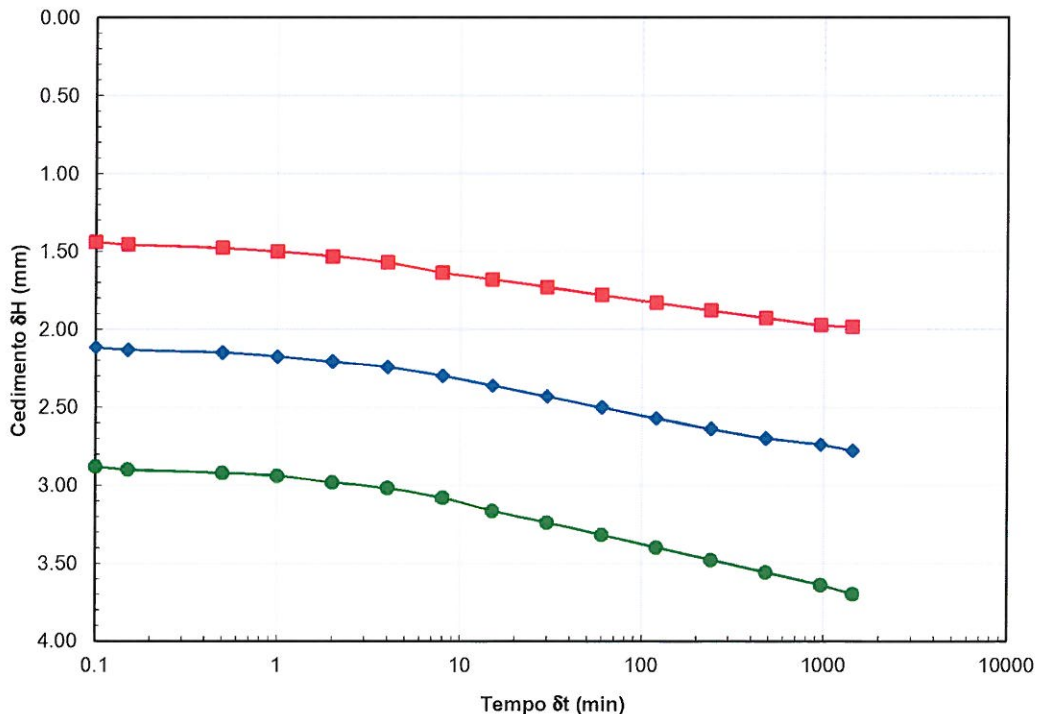
GRADINO n.8 ◆ Pressione verticale in MPa da **0.785 a 1.569**

δt	(min)	0.1	0.15	0.5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440
δH	(mm)	2.115	2.132	2.150	2.175	2.208	2.242	2.298	2.362	2.430	2.500	2.570	2.640	2.700	2.740	2.780

GRADINO n.9 ● Pressione verticale in MPa da **1.569 a 3.138**

δt	(min)	0.1	0.15	0.5	1	2	4	8	15	30	60	120	240	480	960	1440
δH	(mm)	2.880	2.900	2.920	2.940	2.982	3.018	3.080	3.165	3.240	3.320	3.400	3.480	3.560	3.640	3.700

DIAGRAMMA DEL DECORSO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00174/14**

Accettazione n: *TER019/14* Data ricevimento: *20/02/14* Data esecuzione prova: *27/02/14*

Committente: *D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi*

Cantiere: *Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)*

Sondaggio: **S3** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **3,60 - 4,10**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	24.75
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	17.89
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	29.77
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	13.79
Indice di porosità e (-)	0.80
Porosità n (-)	0.44
Grado di saturazione S (-)	0.95

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	8.31
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	18.11
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	31.53

LO SPERIMENTATORE

Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), 19/03/2014

Certificato n. 00175/14

Accettazione n: TER019/14 Data ricevimento: 20/02/14 Data esecuzione prova: 25/02/14

Committente: D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)

Sondaggio: S3 Campione: C1 Profondità di prelievo (m): 3,60 - 4,10

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov.	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	17.83	32.10	24.00	0.049	0.640	6.47
2 ◆	6.00	2.50	36.00	17.89	31.16	24.00	0.098	1.089	6.16
3 ●	6.00	2.50	36.00	17.96	30.24	24.00	0.196	1.435	5.99

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov.	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	(n)		
0.1	0.46	0.1	0.83	0.1	1.13	1 ■	18.57	34.08
0.25	0.48	0.25	0.86	0.25	1.16	2 ◆	18.96	32.91
0.4	0.50	0.4	0.89	0.4	1.19	3 ●	19.28	31.76
0.5	0.50	0.5	0.89	0.5	1.20			
1	0.52	1	0.91	1	1.22			
2	0.54	2	0.94	2	1.26			
4	0.56	4	0.97	4	1.29			
8	0.57	8	1.00	8	1.33			
15	0.58	15	1.01	15	1.35			
30	0.59	30	1.03	30	1.37			
60	0.59	60	1.04	60	1.39			
120	0.60	120	1.05	120	1.40			
240	0.61	240	1.06	240	1.41			
480	0.62	480	1.07	480	1.42			
960	0.63	960	1.08	960	1.43			
1440	0.64	1440	1.09	1440	1.44			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov.	Condizione del provino	Orientazione del provino	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
(n)		(°)	
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.060
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.060
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.060

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00175/14**

Accettazione n: **TER019/14**

Data ricevimento: **20/02/14**

Data esecuzione prova: **25/02/14**

Committente: **D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi**

Cantiere: **Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)**

Sondaggio: **S3**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **3,60 - 4,10**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

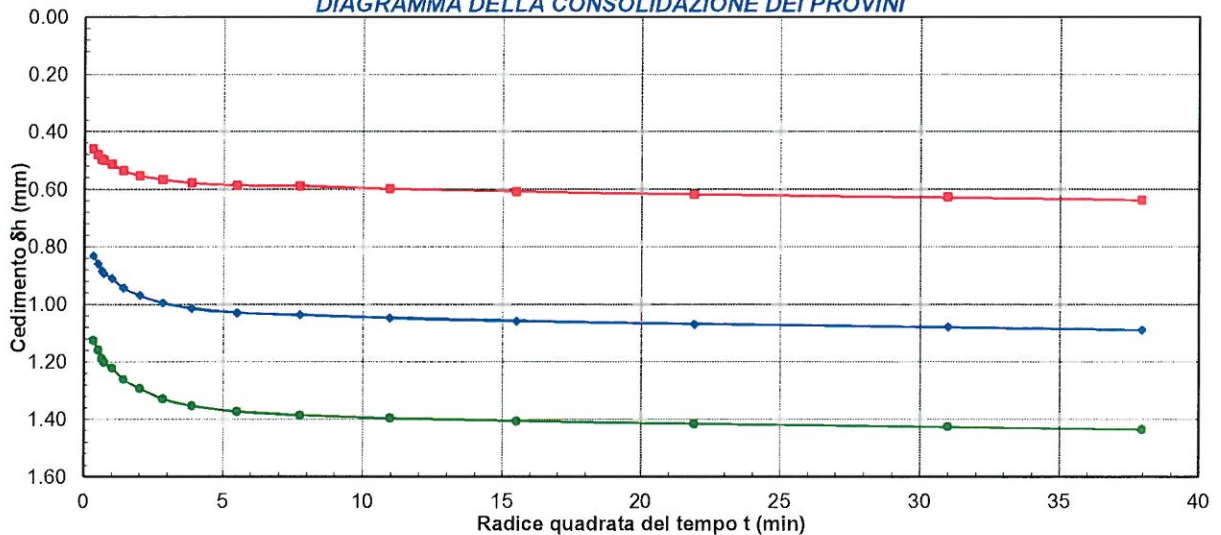
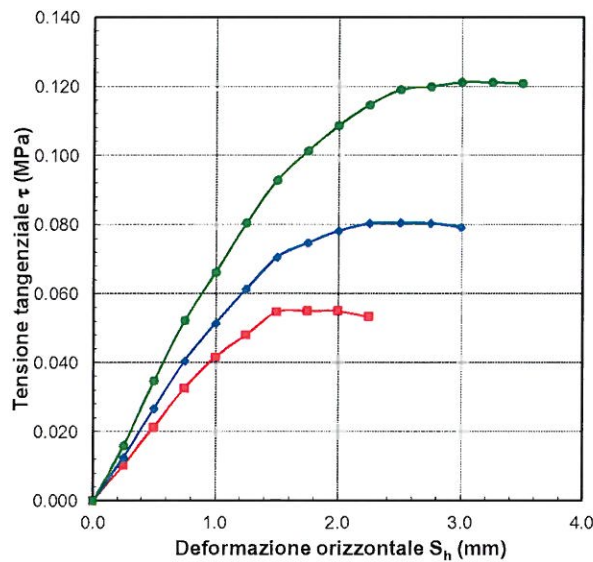
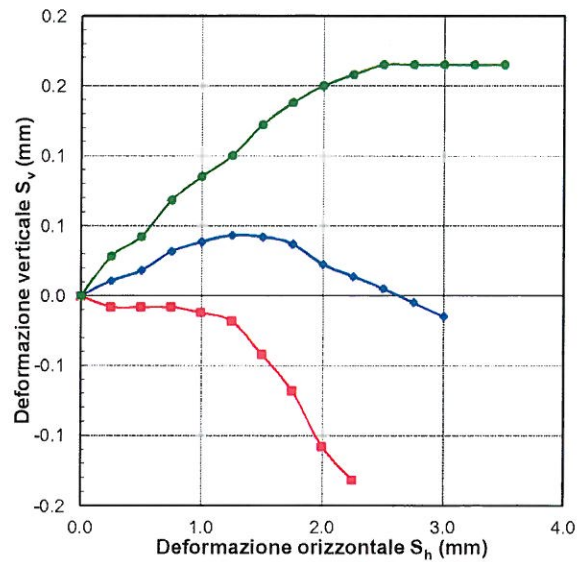


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **19/03/2014**

Certificato n. **00175/14**

Accettazione n: *TER019/14* Data ricevimento: *20/02/14* Data esecuzione prova: *25/02/14*

Committente: *D'Arco Cosimo e D'Arco Luigi*

Cantiere: *Via Cupe Loc. Pezza Delle Monache Eboli (SA)*

Sondaggio: **S3** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **3,60 - 4,10**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

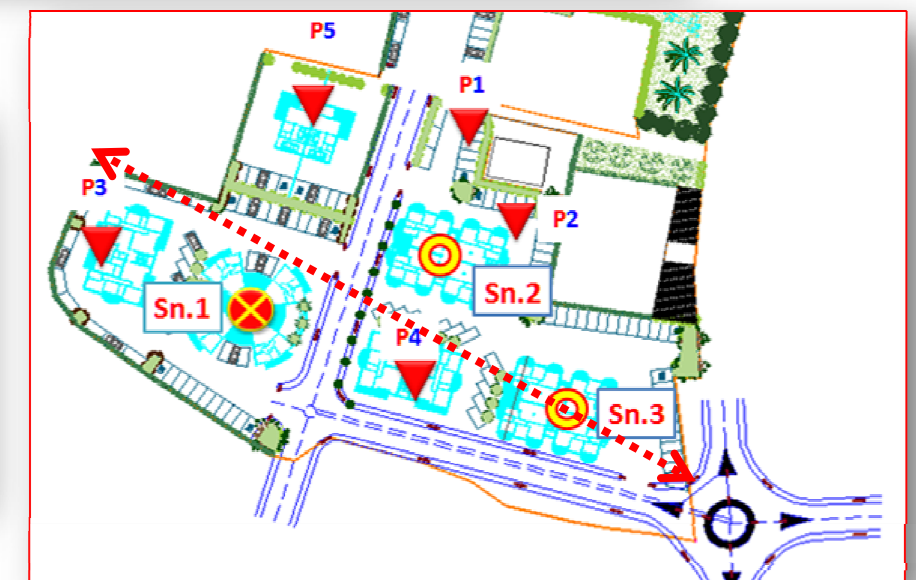
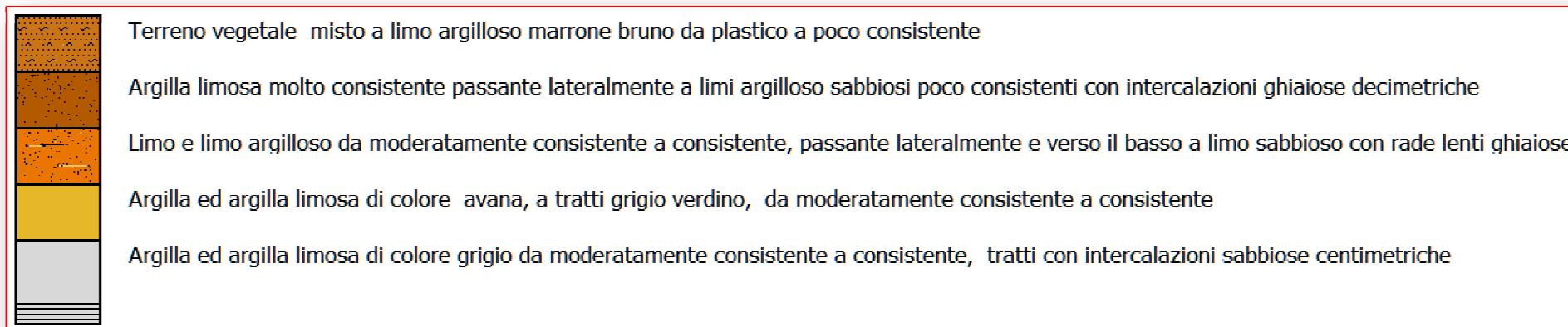
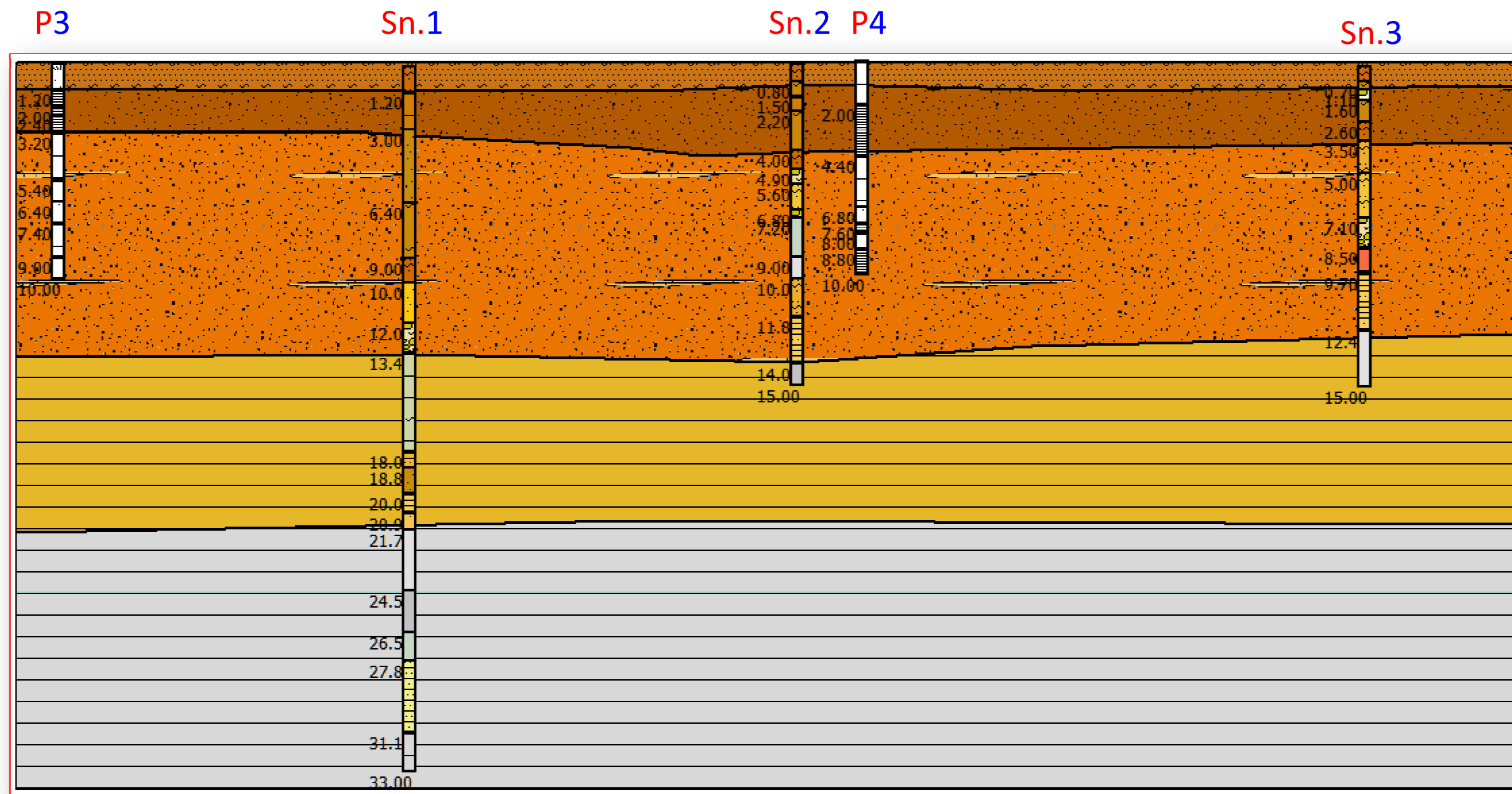
Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.25	-0.01	0.010	0.25	0.01	0.012	0.25	0.03	0.016
0.50	-0.01	0.021	0.50	0.02	0.027	0.50	0.04	0.035
0.75	-0.01	0.033	0.75	0.03	0.040	0.75	0.07	0.052
1.00	-0.01	0.042	1.00	0.04	0.051	1.00	0.09	0.066
1.25	-0.02	0.048	1.25	0.04	0.061	1.25	0.10	0.080
1.50	-0.04	0.055	1.50	0.04	0.070	1.50	0.12	0.093
1.75	-0.07	0.055	1.75	0.04	0.075	1.75	0.14	0.101
2.00	-0.11	0.055	2.00	0.02	0.078	2.00	0.15	0.109
2.25	-0.13	0.053	2.25	0.01	0.080	2.25	0.16	0.115
			2.50	0.01	0.080	2.50	0.17	0.119
			2.75	-0.01	0.080	2.75	0.17	0.120
			3.00	-0.02	0.079	3.00	0.17	0.121
						3.25	0.17	0.121
						3.50	0.17	0.121

LO SPERIMENTATORE
 Geom. Alfonso Casapulla

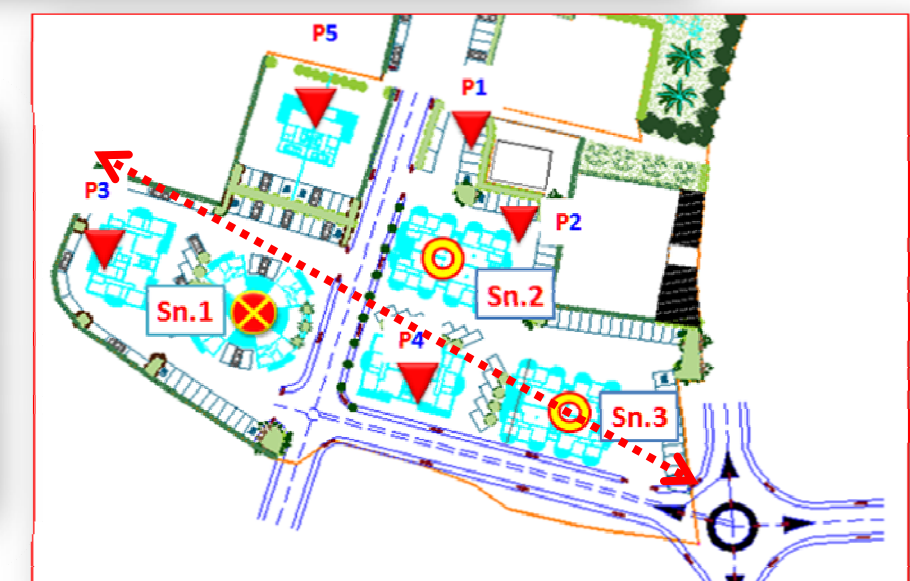
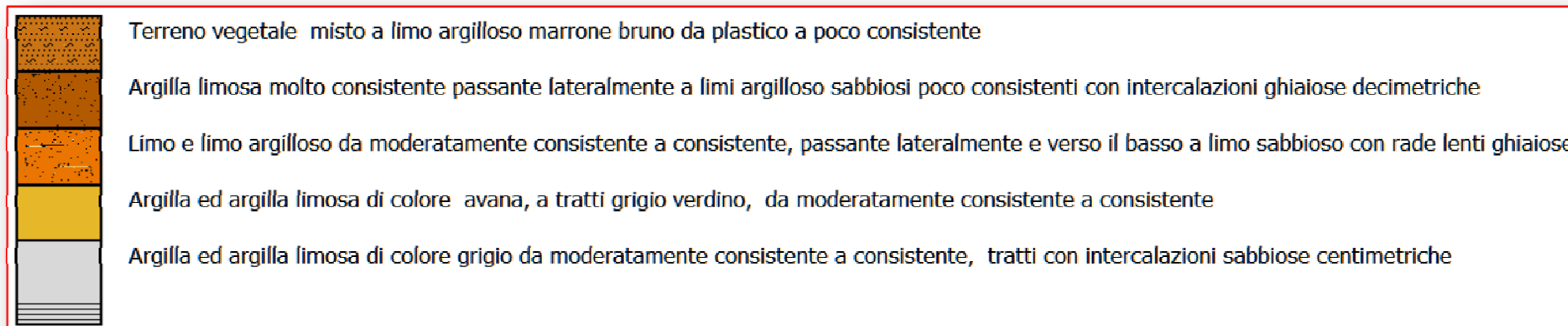
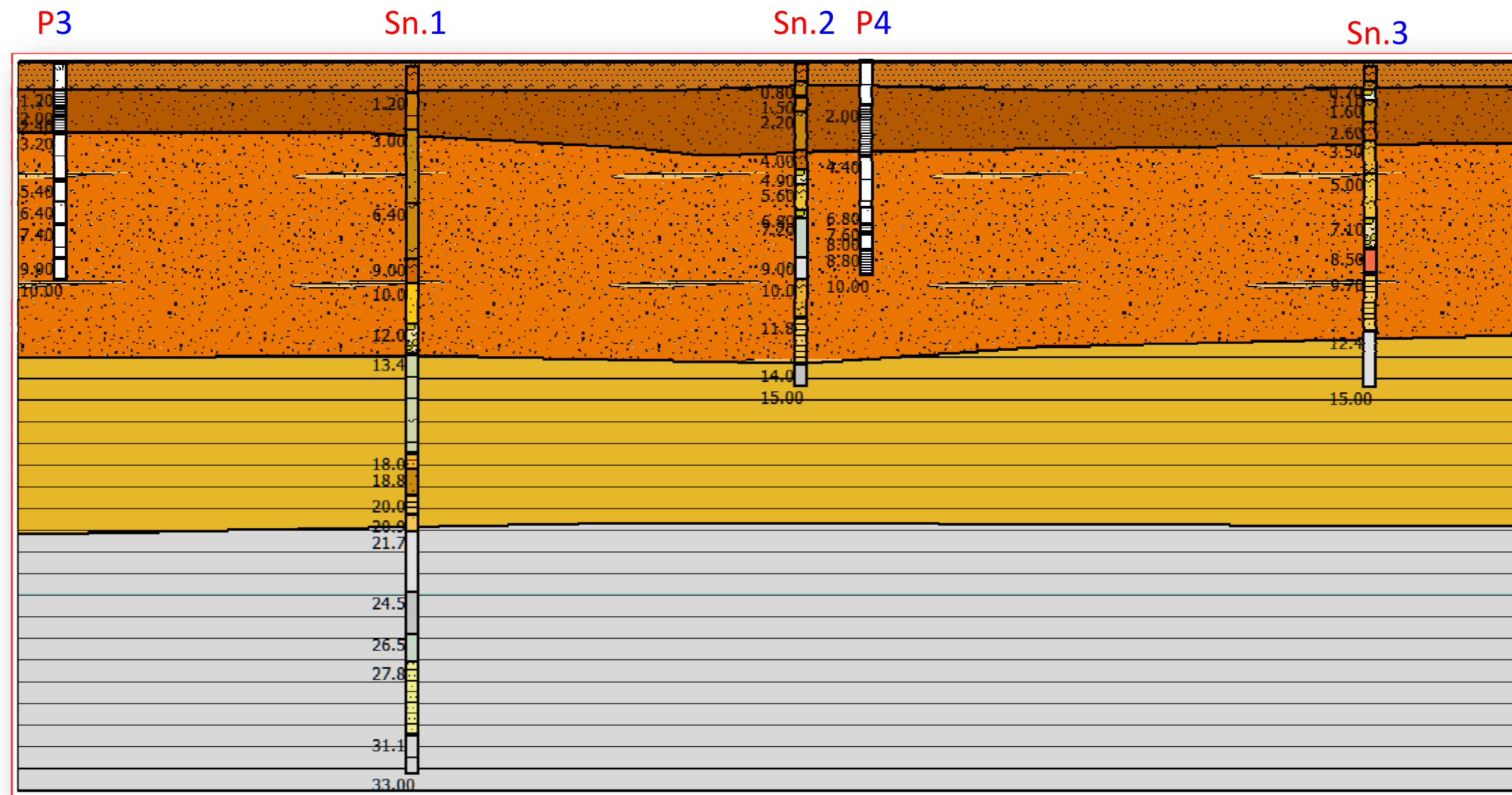
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione

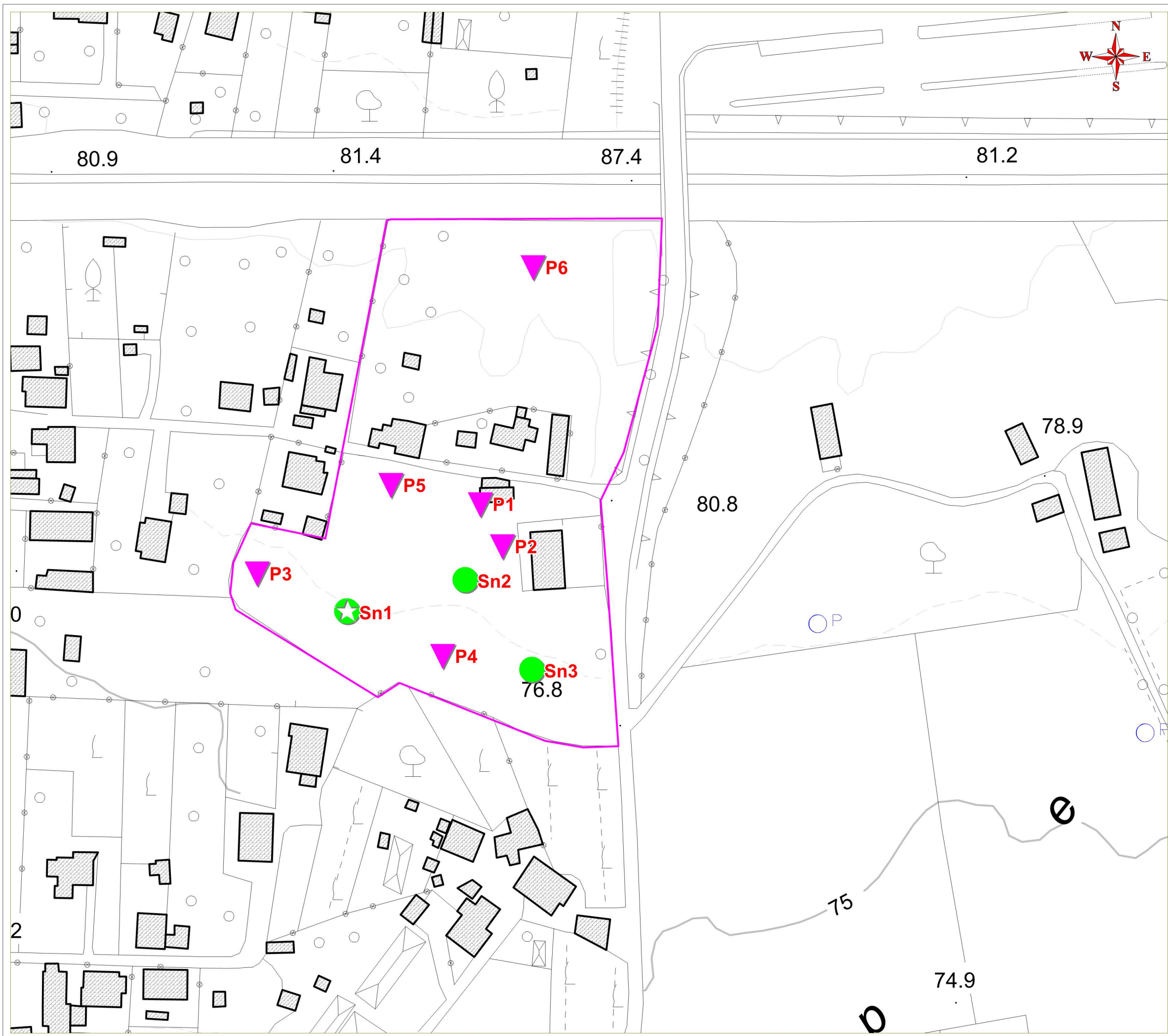
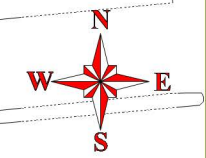


Sezione litostratigrafica



Sezione litostratigrafica N. 1





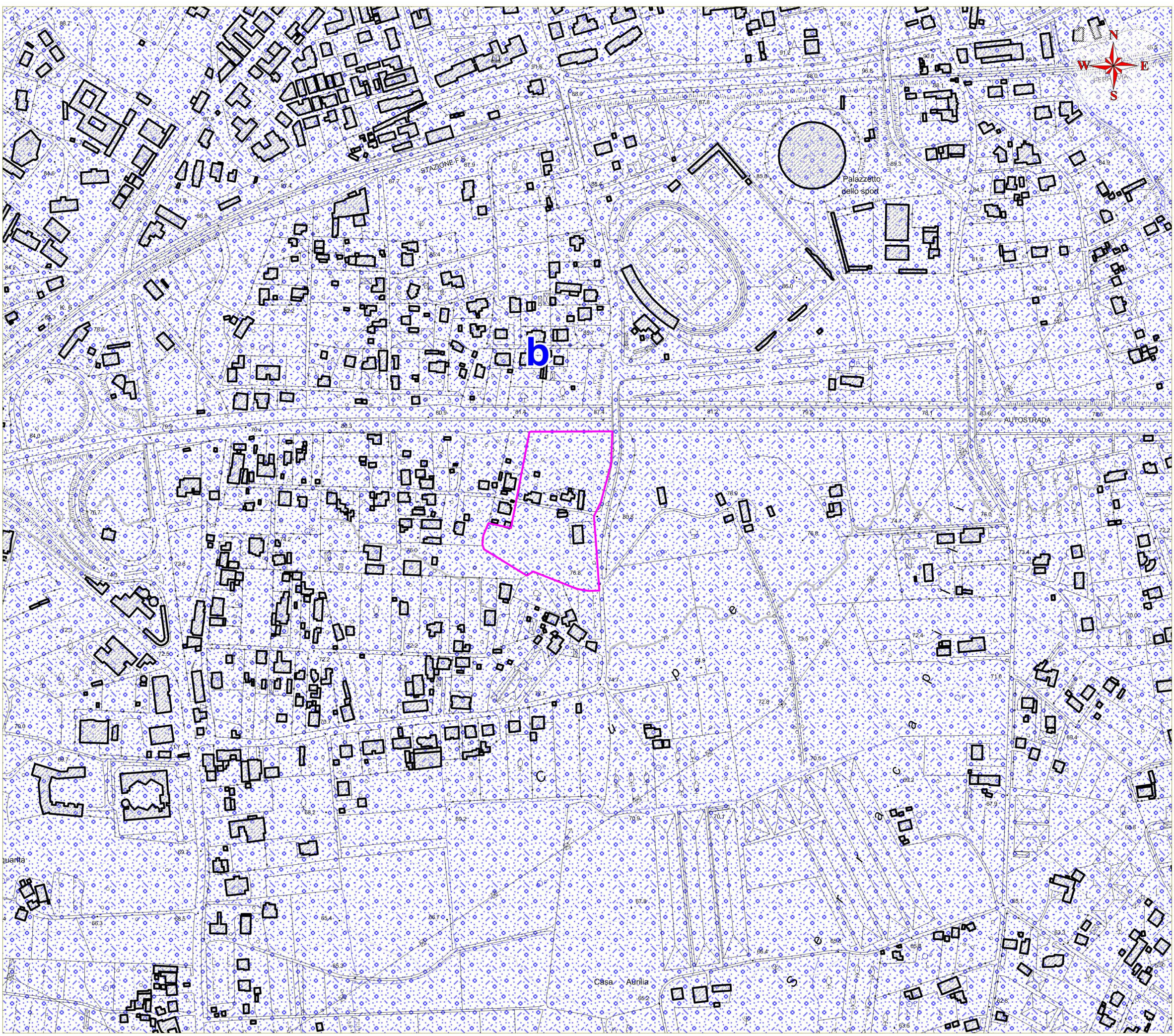
Legenda:

-  Area d'interesse
-  Indagine penetrometrica
-  Perforazione di sondaggio
-  Perforazione di sondaggio + down hole



Ubicazione Indagini

Cantiere: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache		TAV 01a
Comune: Eboli (SA)		
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.		
Data: 24.03.2014	Scala: 1:1500	

Geol. Antonio Adinolfi



Legenda:

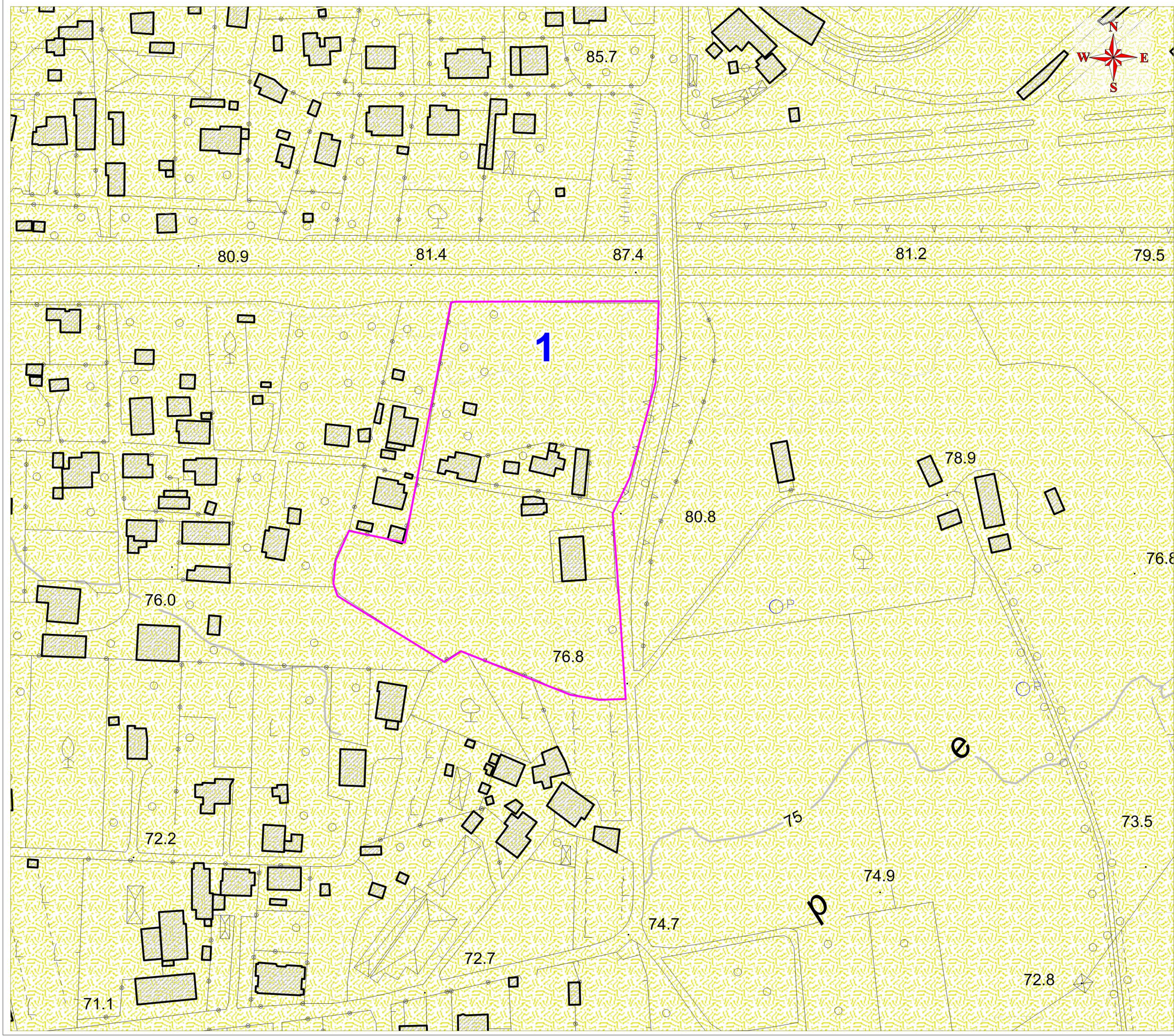
-  Area d'interesse
-  DEPOSITO ALLUVIONALE - b

Carta Geologica	
Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache	
Comune: Eboli (SA)	
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.	
Data: 24.03.2014	Scala: 1:5000

TAV 02a*



Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

Legenda:

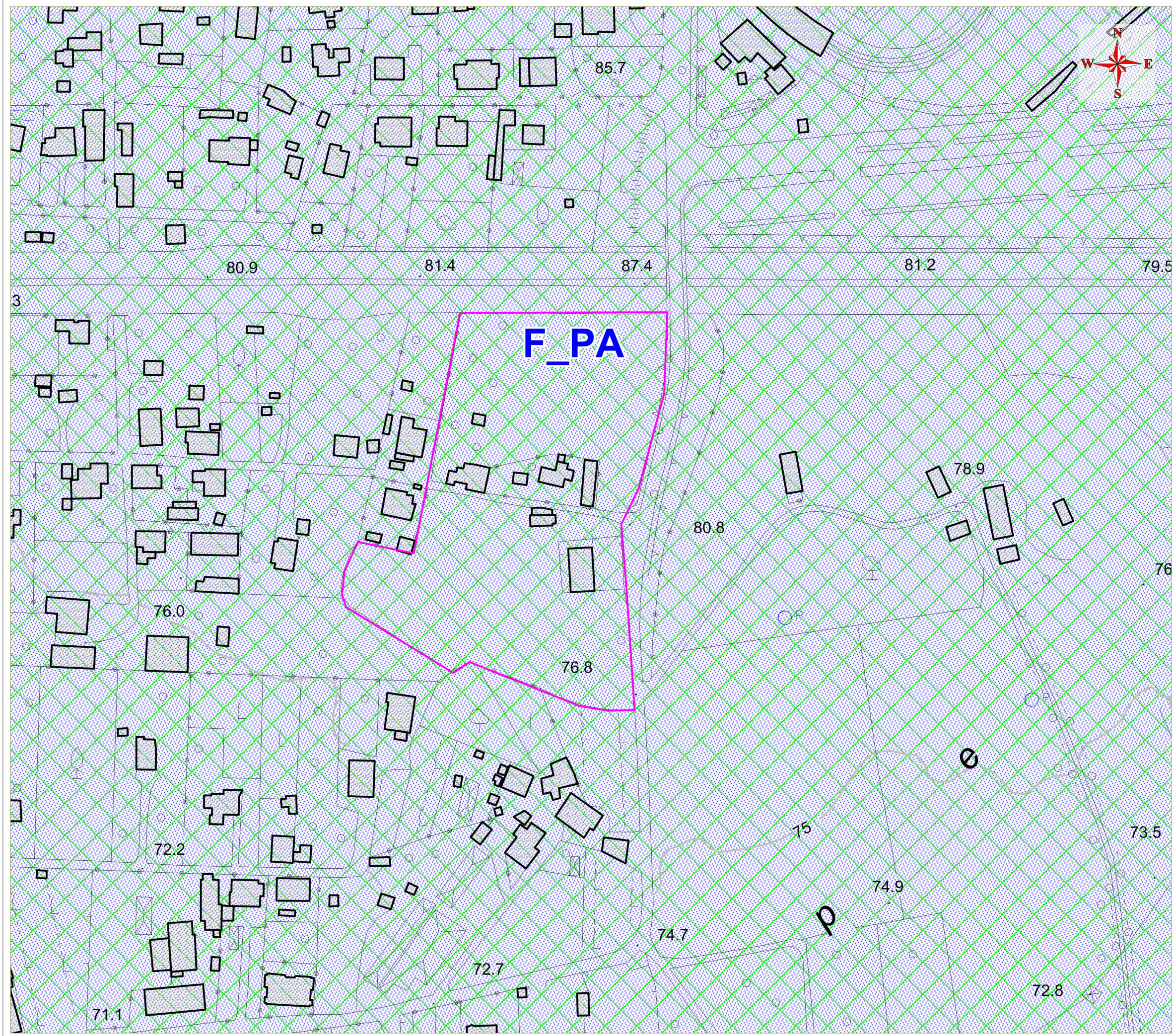
-  Area d'interesse
-  1- Unità quaternarie di copertura, costituite da depositi prevalentemente sciolti

Carta Distretti Litologici




Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000

TAV 02b

Geol. Antonio Adinolfi



Legenda:

-  Area d'interesse
-  F_PA - Pianura Alluvionale
-  Aree Stabili

**Carta Geomorfológica
e della Stabilità**

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache

Comune: Eboli (SA)

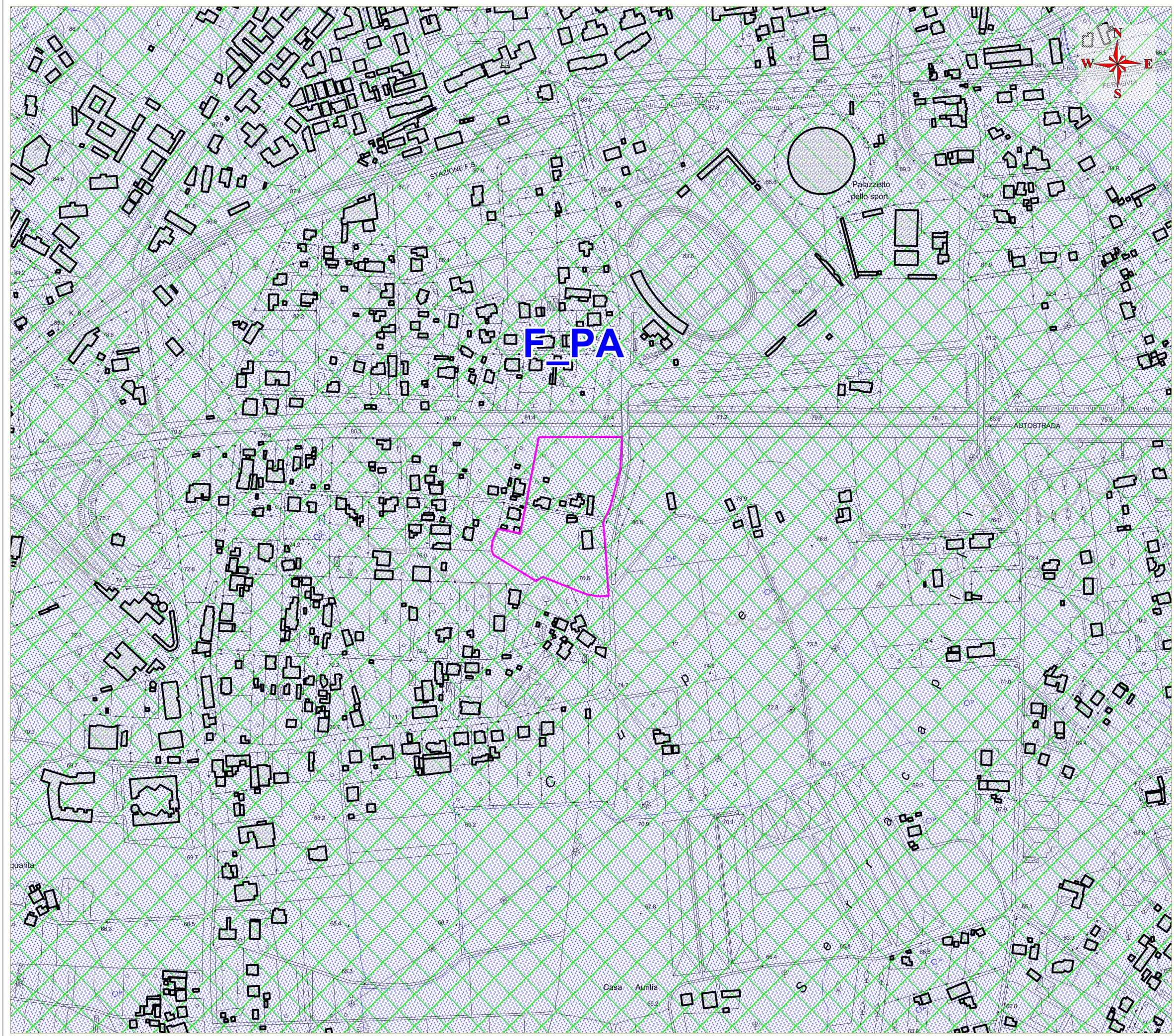
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.

Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000




Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo

TAV 03a



Legenda:

-  Area d'interesse
-  F_PA - Pianura Alluvionale
-  Aree Stabili

Carta Geomorfológica e della Stabilità

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache

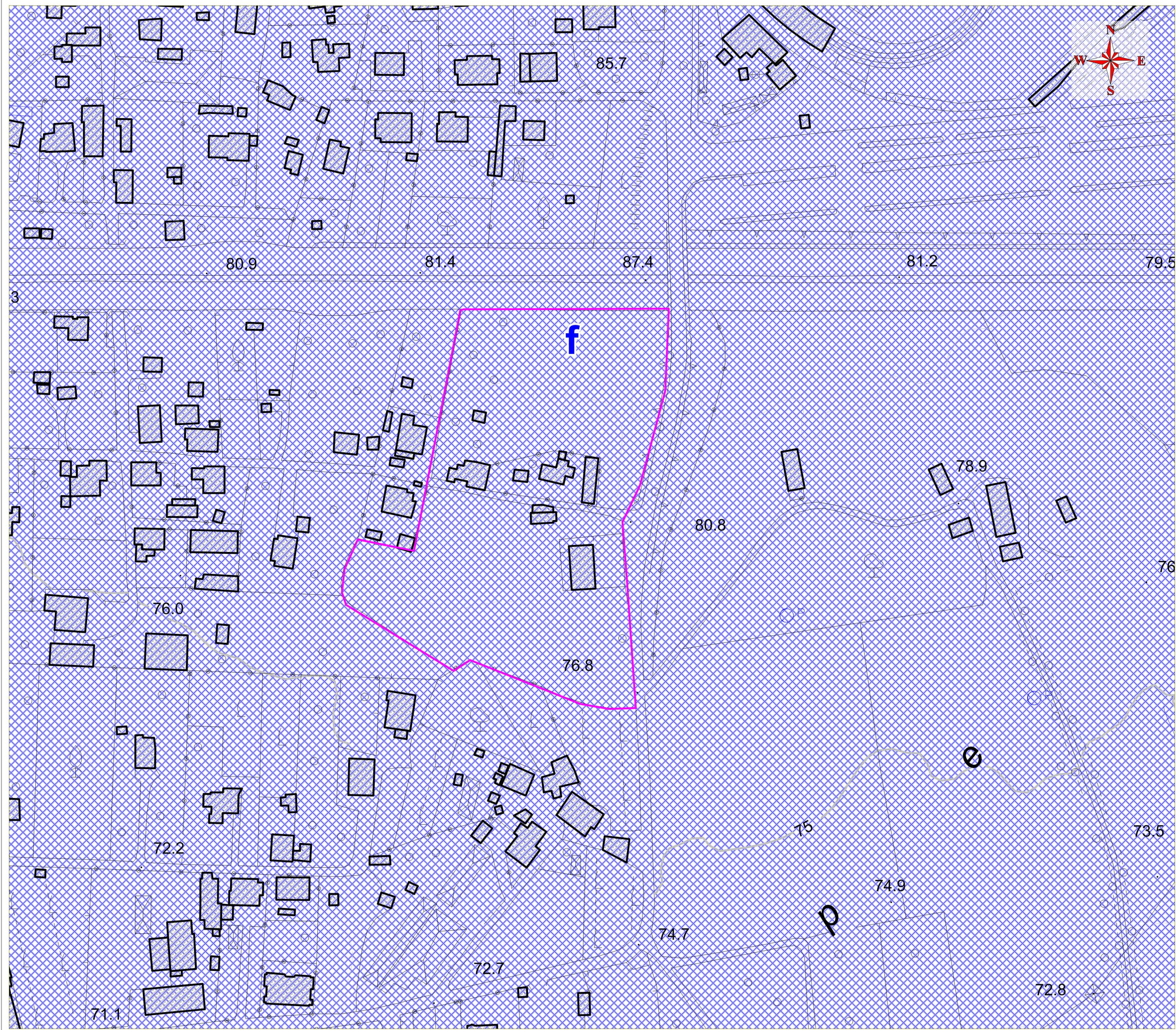
Comune: Eboli (SA)

Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.

Data: 24.03.2014 Scala: 1:5000

TAV 03a*

Geol. Antonio Adinolfi



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

- Legenda:**
-  Area d'interesse
 -  f- Pianura Alluvionale

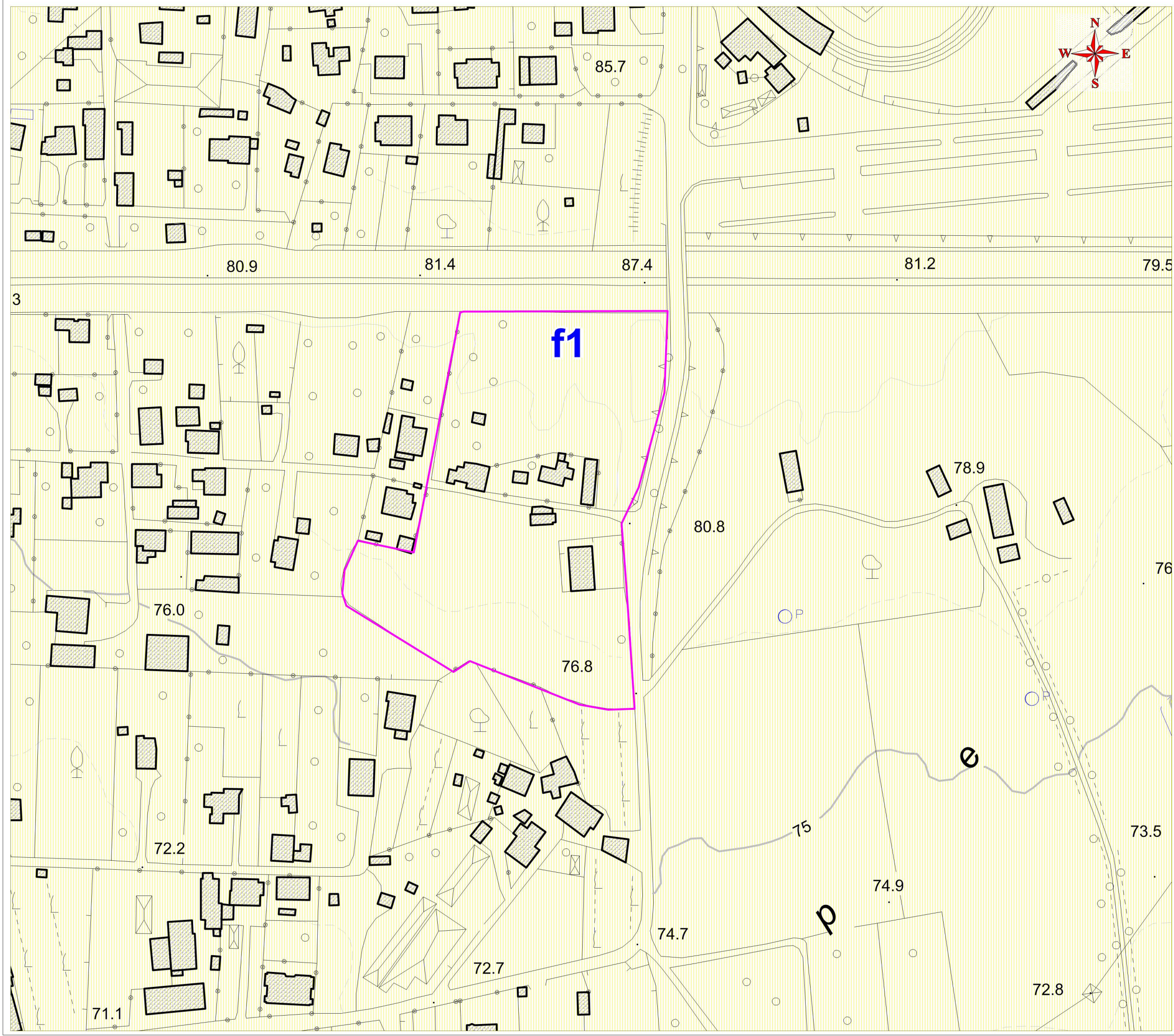
Carta Ambiti Geomorf.

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000



TAV 03b

Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo



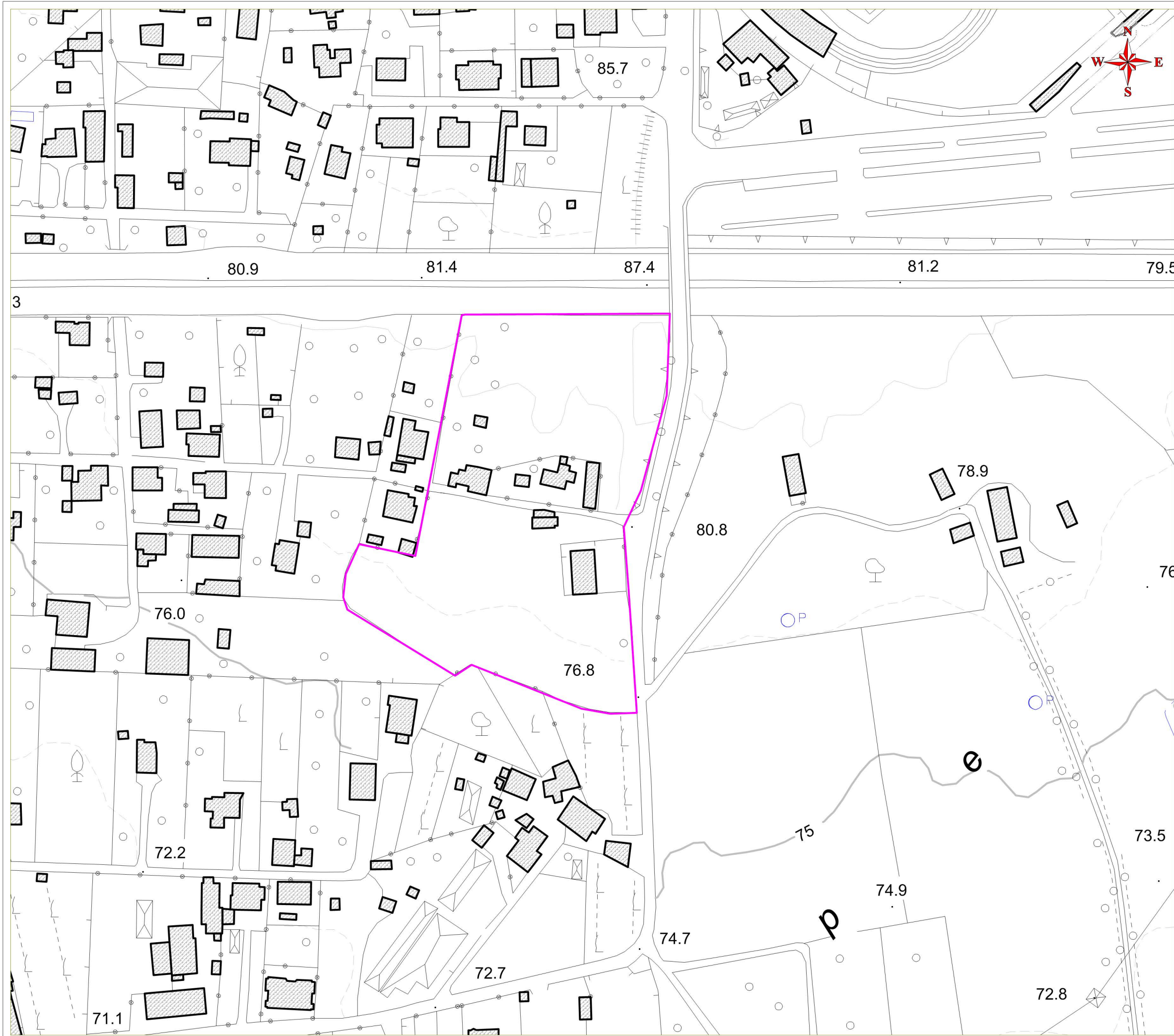
Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

- Legenda:**
-  Area d'interesse
 -  f1- pianura alluvionale su Unità quaternaria costituita da depositi sciolti



Carta delle UTR		TAV 04
Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache		
Comune: Eboli (SA)		
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.		
Data: 24.03.2014	Scala: 1:2000	

Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

- Legenda:**
-  Area d'interesse
 -  Assenza di dissesti

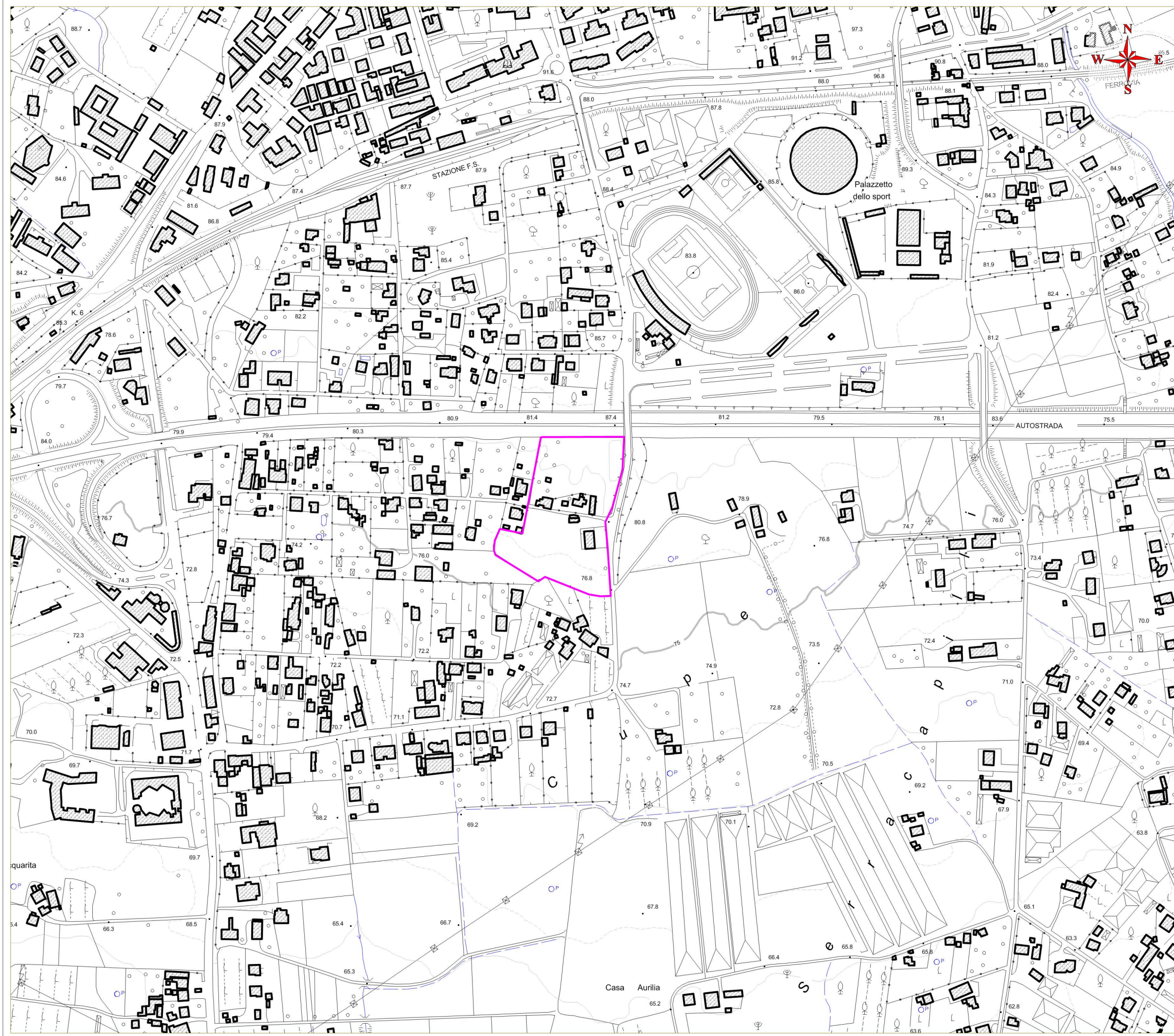
Carta Fenomeni Franosi

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000



TAV 05a

Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

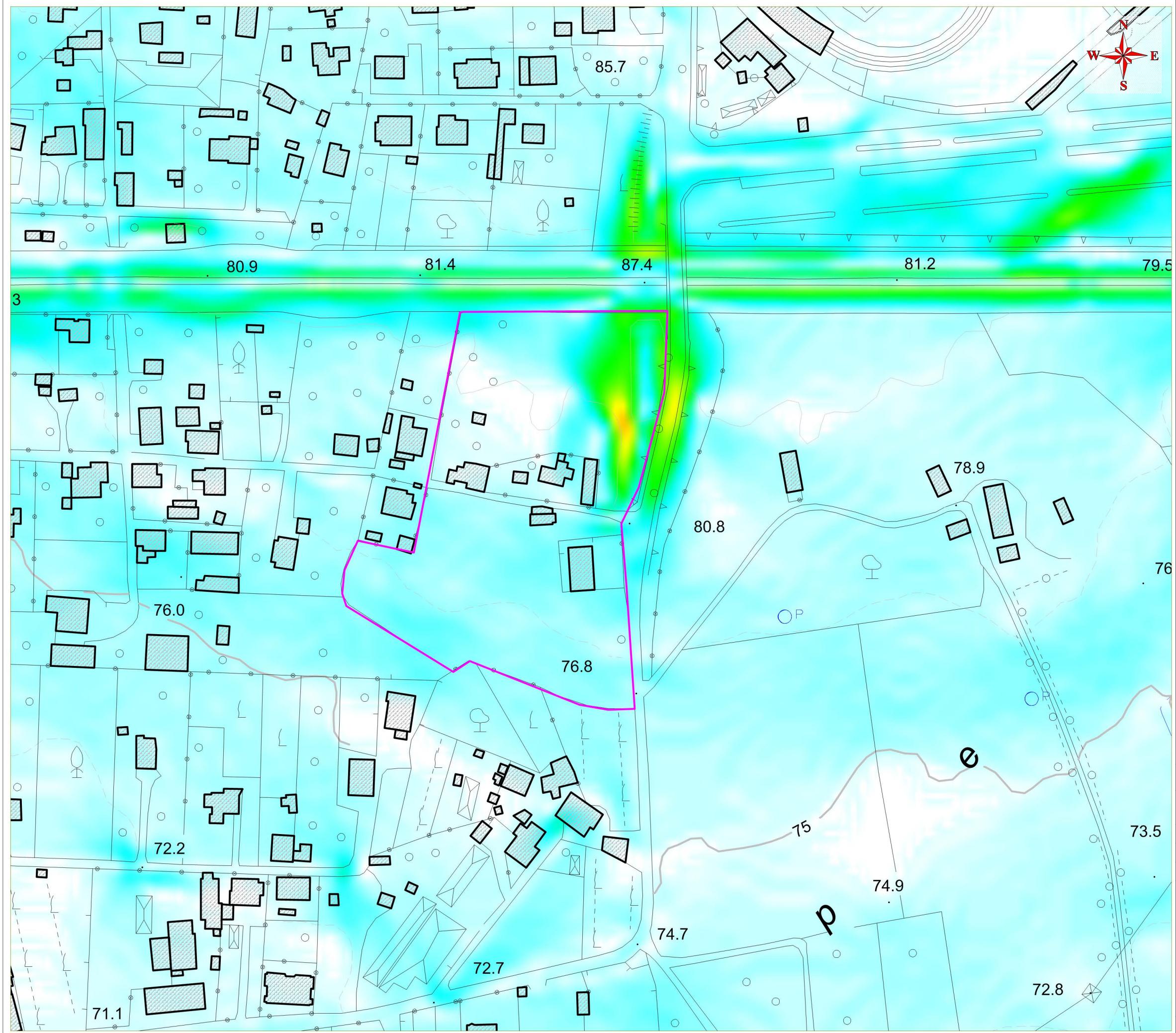
- Legenda:**
-  Area d'interesse
 -  Assenza di dissesti

Carta Fenomeni Franosi

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:5000









TAV 05b

Geol. Antonio Adinolfi



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

Legenda:

-  Area d'interesse
-  0 %
-  1 %
-  10 %
-  20 %
-  35 %
-  50 %
-  90 %

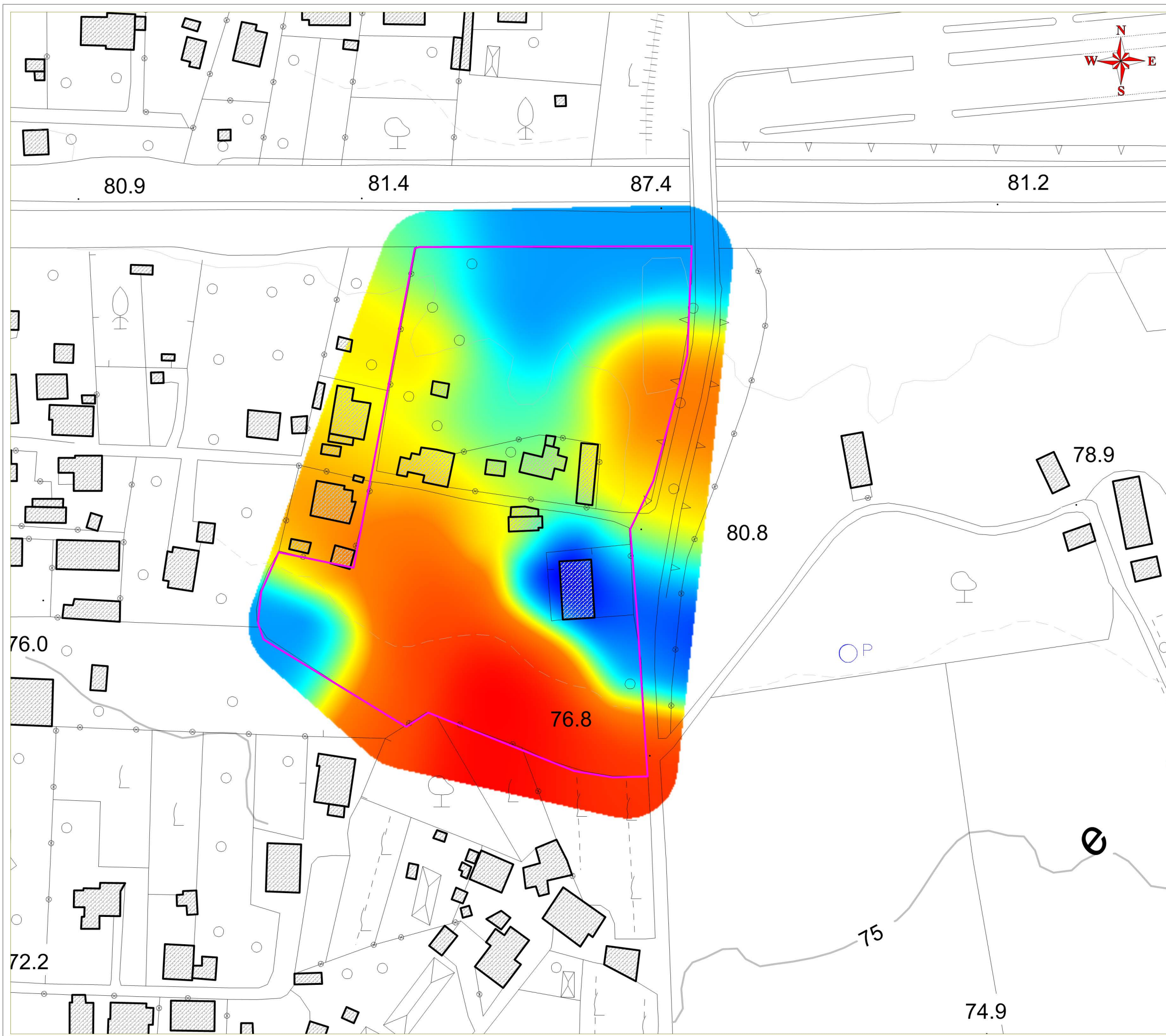
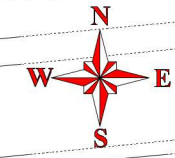
Carta delle Pendenze

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000

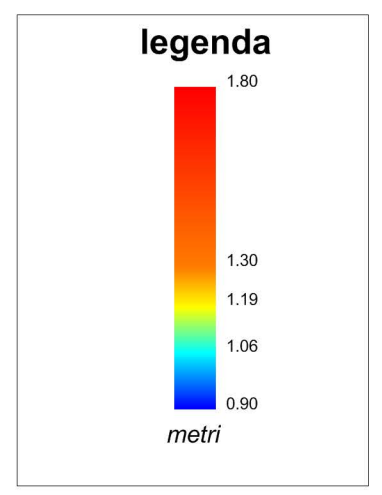
TAV 06a

Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo



 Area d'interesse

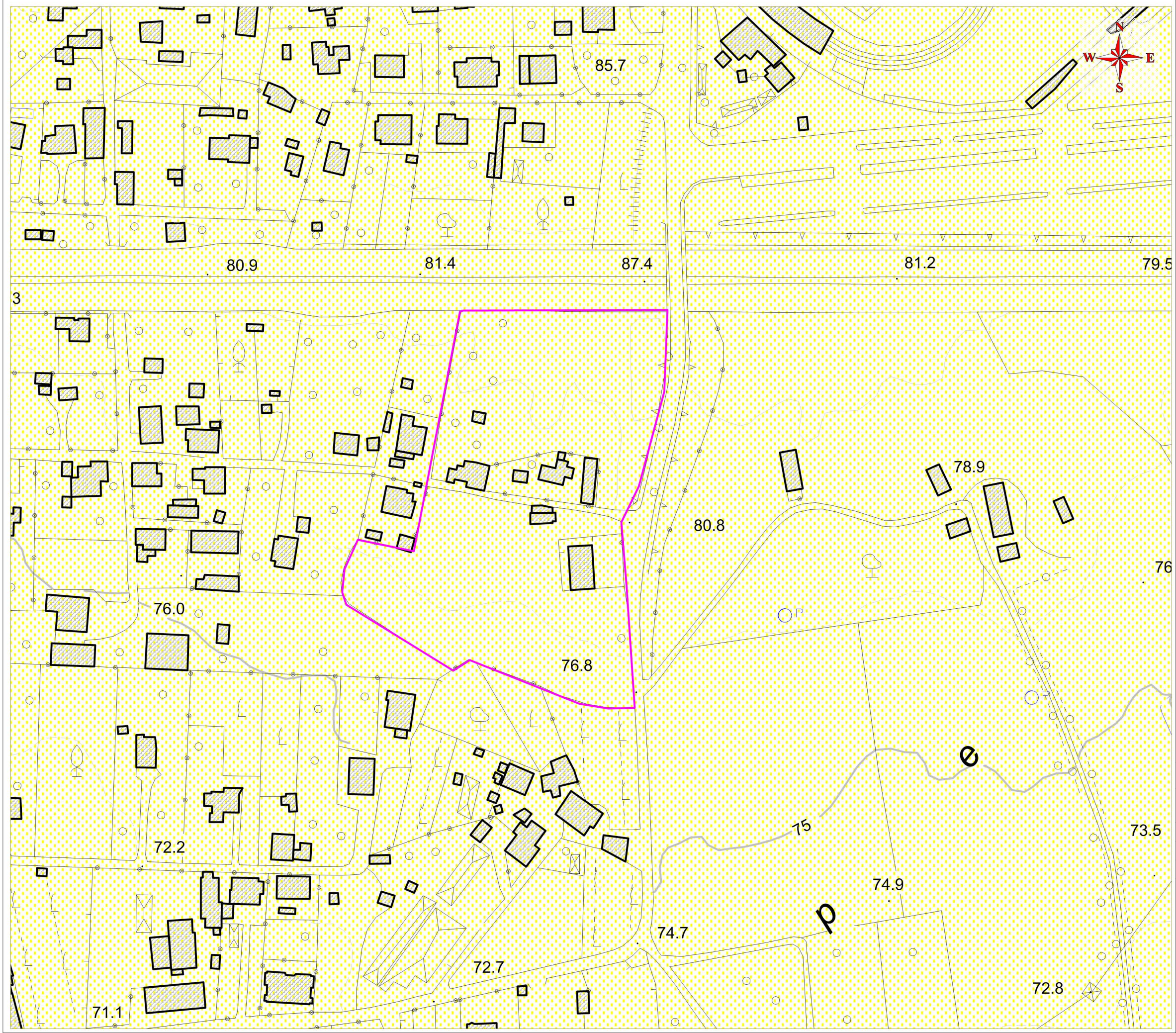


Carta degli Spessori

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
Comune: Eboli (SA)
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000


TAV 06b

Geol. Antonio Adinolfi



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

Legenda:
 Area d'interesse

 Complesso detritico alluvionale.
 Permeabilità per porosità media.
 Acquifero multifalda.

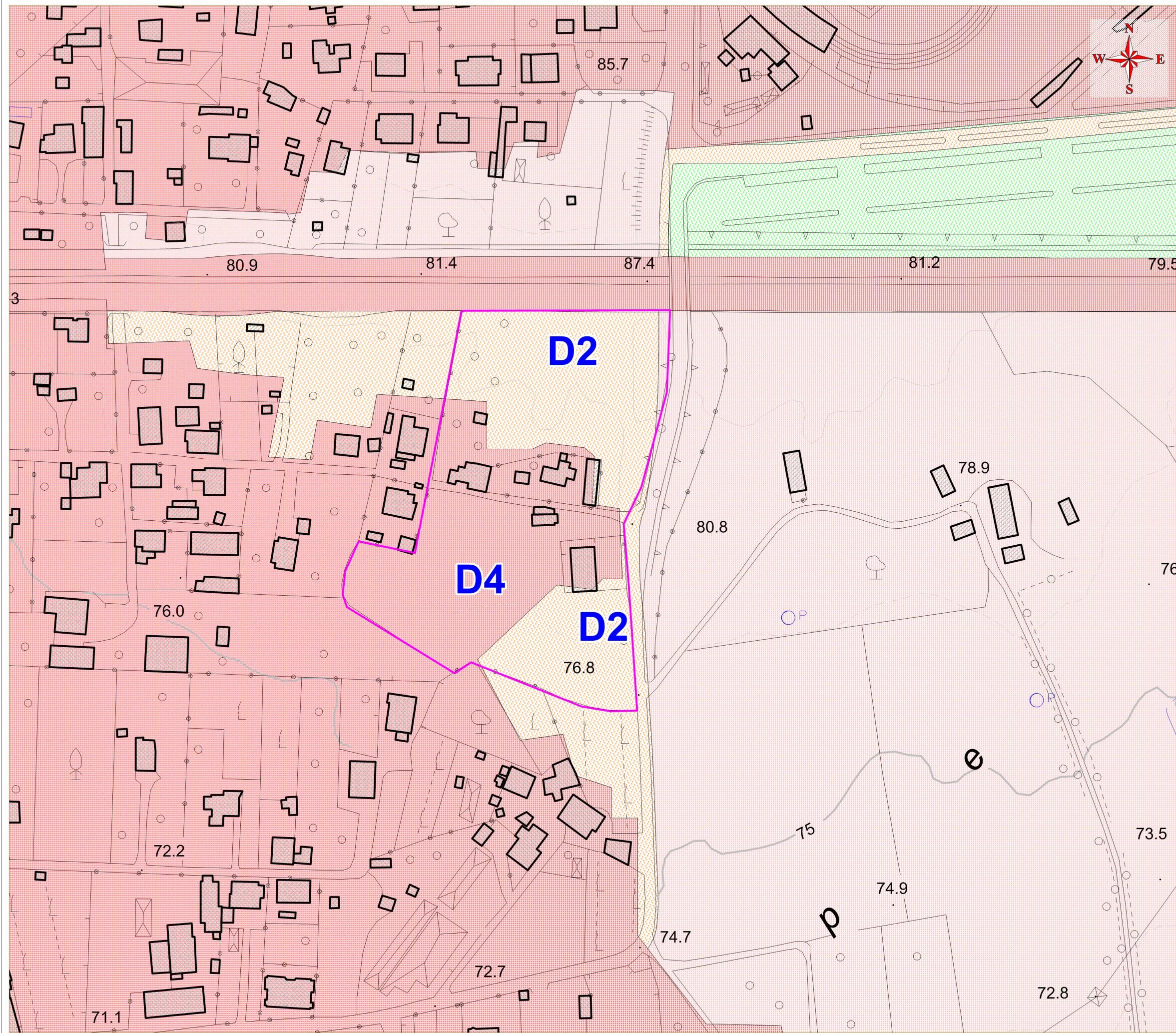
Carta Idrogeologica

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000






TAV 07

Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo



Legenda:

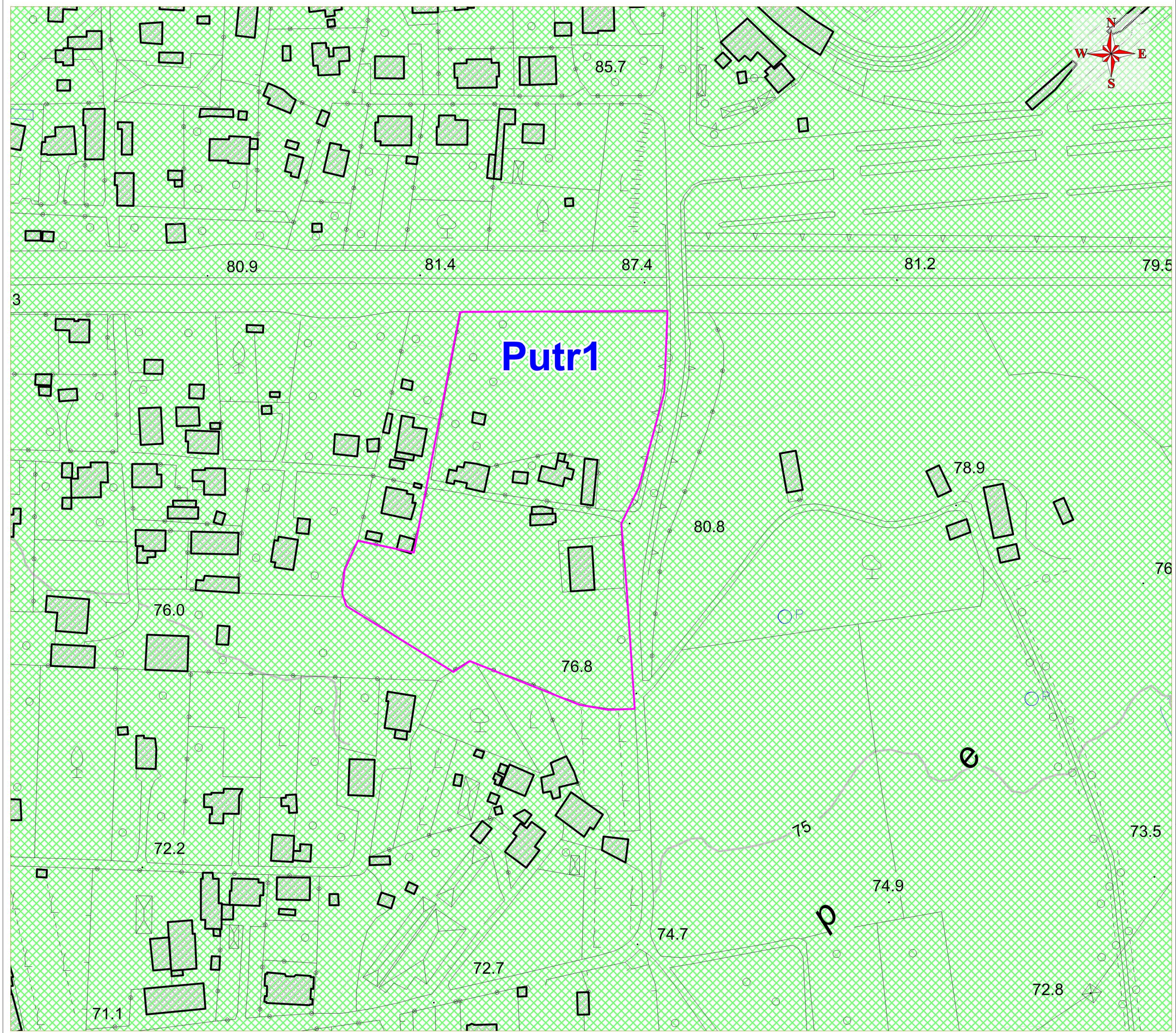
-  Area d'interesse
-  D1 - Danno moderato
-  D2 - Danno medio
-  D3 - Danno elevato
-  D4 - Danno altissimo

Carta del Danno

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
 Comune: Eboli (SA)
 Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
 Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000



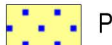
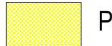





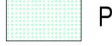
TAV 08

Geol. Antonio Adinolfi



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
 Scheda n. 2 "Cupe"

Legenda:

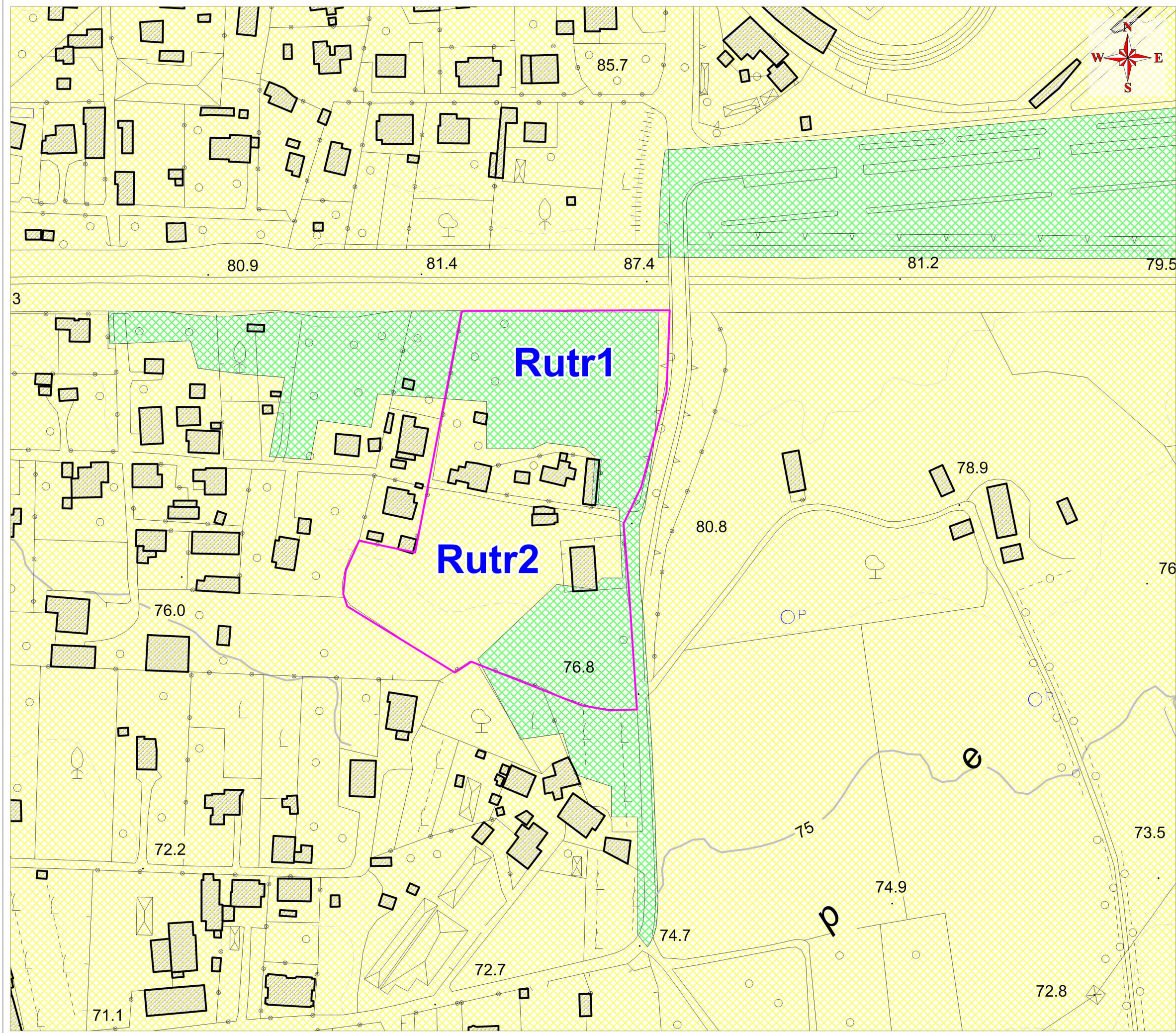
-  Area d'interesse
-  Pf1 - pericolosità bassa
-  Pf2a - pericolosità media
-  Pf2 - pericolosità media
-  Pf3 - pericolosità elevata
-  Putr1 - pericolosità pot. bassa
-  Putr2 - pericolosità pot. media
-  Putr3 - pericolosità pot. elevata
-  Putr4 - pericolosità pot. molto elevata
-  Putr5 - pericolosità da definire

Carta del Pericolo Frana













Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache	
Comune: Eboli (SA)	
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.	
Data: 24.03.2014	Scala: 1:2000

TAV 09

Geol. Antonio Adinolfi



Legenda:

-  Area d'interesse
-  Rf1 - rischio basso
-  Rf2a - rischio medio
-  Rf2 - rischio medio
-  Rf3a - rischio elevato
-  Rf3 - rischio elevato
-  Rf4 - rischio molto elevato
-  Rutr1 - rischio pot. basso
-  Rutr2 - rischio pot. medio
-  Rutr3 - rischio pot. elevato
-  Rutr4 - rischio pot. molto elevato
-  Rutr5 - rischio da definire

Carta del Rischio Frana

Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache

Comune: Eboli (SA)

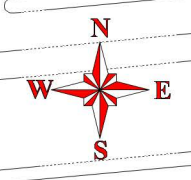
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.

Data: 24.03.2014

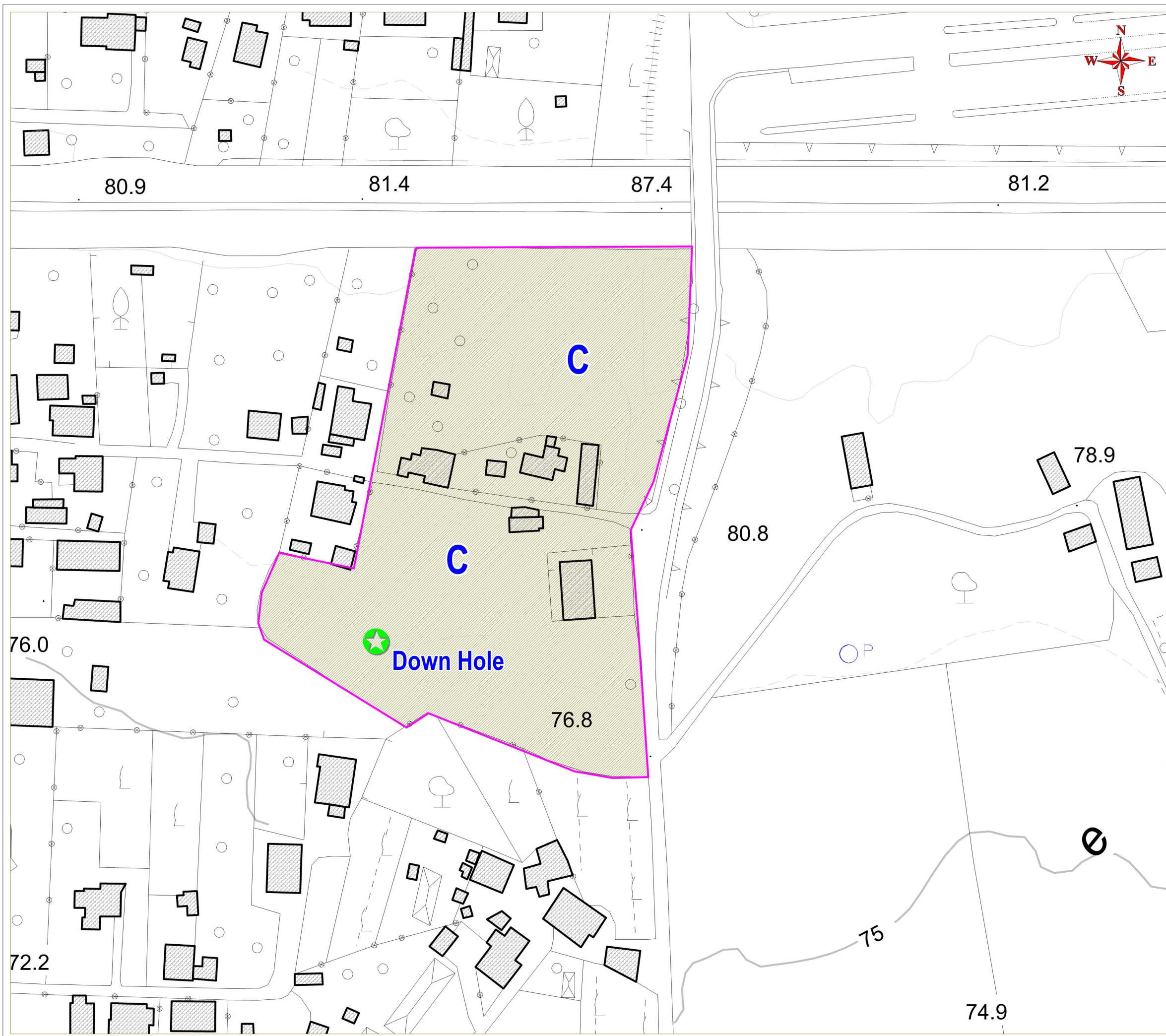
Scala: 1:1500

TAV 10a

Geol. Antonio Adinolfi



Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1"
Scheda n. 2 "Cupe"



 Area d'interesse

 Categoria di sottosuolo "C"

Carta della Zonazione Sismica

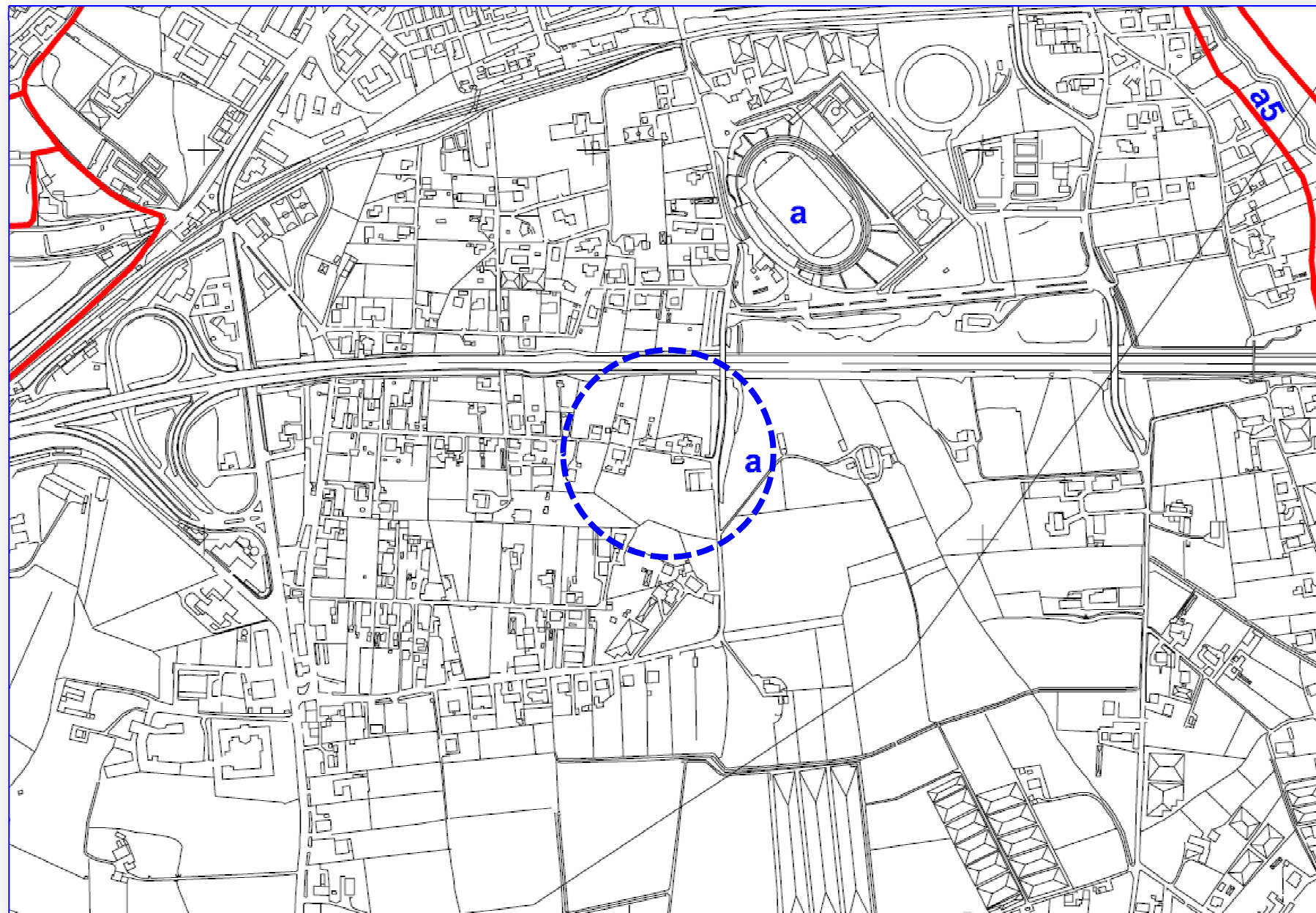
Progetto: Via Cupe Loc. Pezza delle Monache
Comune: Eboli (SA)
Committente: D'Arco C., Nigro M., Albanese R.
Data: 24.03.2014 Scala: 1:2000

TAV 11

Geol. Antonio Adinolfi

Elaborazioni Cartografiche: Geol. Valerio Buonomo

Carta geolitologica - PRG



4.qc(a)

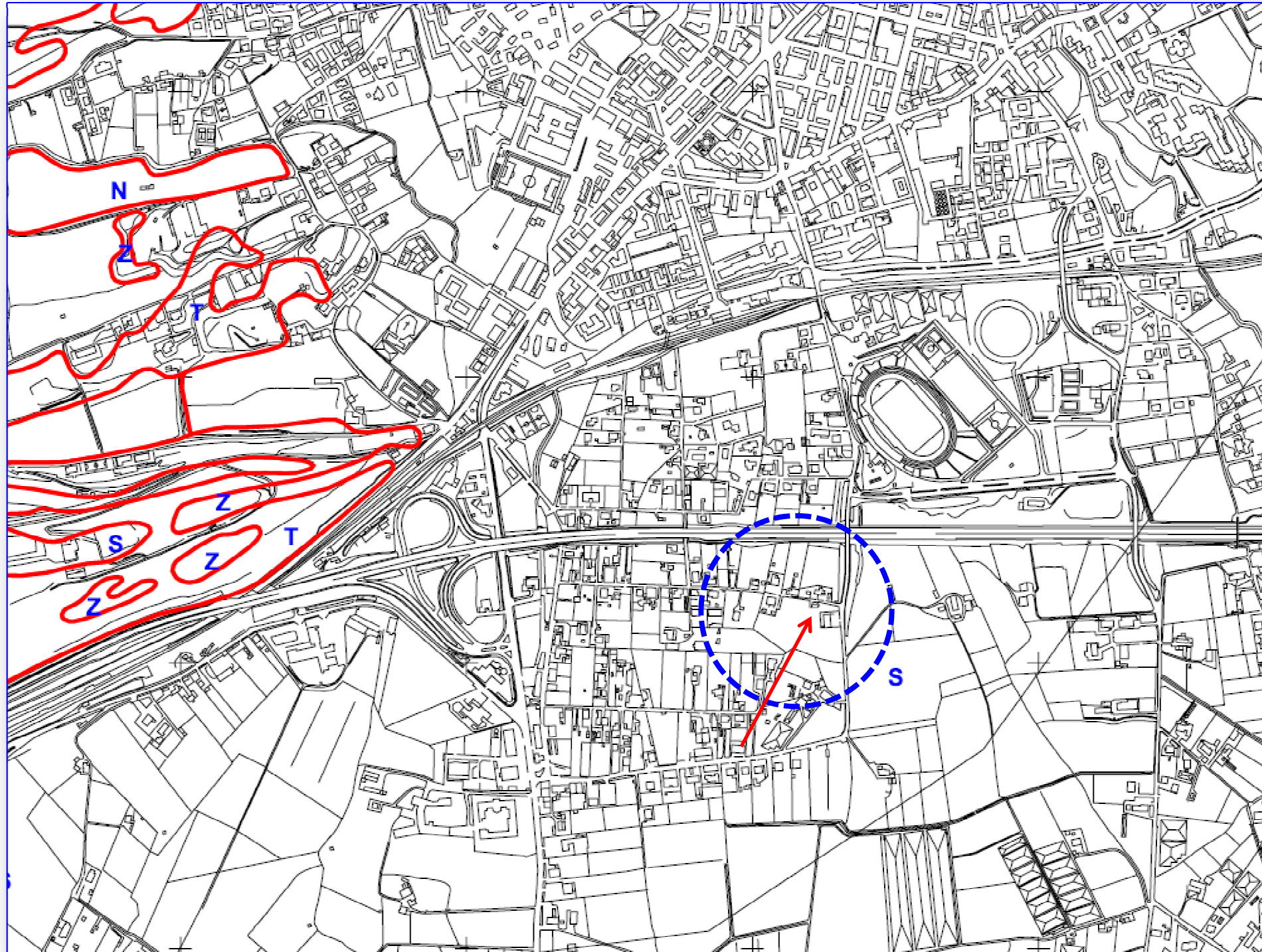
Carta geolitologica

Scala 1:10.000

Gennaio 2000

- D** Dolomie di colore grigio chiaro in banchi e strati con frequenti intercalazioni calcaree nella parte sommitale; la formazione è interessata da una fitta ed estesa fratturazione con zone fortemente cataclastizzate
- C** Calcari e calcari dolomitici di colore grigio chiaro, avana o biancastro in strati di 0.5 - 2.0 m a luoghi intensamente tettonizzati
- av** Argille, argilliti, argille mamosse con struttura a scaglie di colore grigio plumbeo con zonature da rosato a rosso vinaccia; nel complesso si rinvencono localmente lembi o pacchi di strati di natura calcareo-marnosa, calcarenitica ed arenacea
- S** Arenarie e sabbie molassiche a struttura gradata, in strati di potenza variabile da pochi decimetri ad oltre il metro con sottili intercalazioni argillose ed argilloso-mamosse di colore grigio-verde
- P** Puddinghe poligeniche in matrice sabbioso-limosa ad elementi derivanti da formazioni flischioidi (arenarie, calcareniti, calcari mamosi, calcilutiti) e, subordinatamente, da calcari mesozoici e rocce cristalline
- br** Conglomerati ad elementi di esclusiva natura calcareo-dolomitica in matrice sabbiosa bianco avana, con intercalazioni di sabbie e limi biancastri variamente addensati; ad Est del Torrente Tiranna si rinvencono in eteropia di facies calcari saccaroidi di precipitazione chimica in banchi e strati localmente fratturati
- d** Complesso di alterazione delle argille varicolori e terreni probabilmente interessati da antichi fenomeni morfogenetici, argille limose e limi argillosi di colore variabile dal nocciola al giallastro, in cui sono dispersi lembi di strati e pezzame lapideo di varia natura e dimensioni (calcari mamosi, calcilutiti, arenarie quarzoso micacee, calcari siliciferi, calcari brecciati, calcari saccaroidi)
- L** Limi, limi sabbiosi e sabbie limose di colore variabile dall'avana al marrone rossastro, con intercalazioni ghiaiose ad elementi di esclusiva natura carbonatica
- DF** Detriti di falda ad elementi calcareo-dolomitici, a luoghi, cementati
- CO** Terreni di colmata
- RSU** Discariche di rifiuti solidi urbani
- a** Terreni della pianura alluvionale del Fiume Sele, costituite da alternanze lenticolari di limi, sabbie ed argille con banchi di conglomerati nella parte di non affiorante e livelli diffusi di materiale vulcanico
- a1** Alluvioni antiche terrazzate in più ordini (Complesso Persano), banchi di ghiaia e ciottoli arrotondati in scarsa matrice sabbioso-limosa a luoghi cementati, alternati a livelli di limi sabbiosi
- a2** Alluvioni terrazzate recenti, costituite da limi e sabbie limose con lenti di ciottoli che si elevano di pochi metri dai greti dei corsi d'acqua
- a4** Terreni palustri lagunari e di colmata per bonifica, limi e terre nere
- a5** Alluvioni attuali e di fondo valle costituite da ciottoli arrotondati e sabbie limose formanti corpi lenticolari tra loro interdigerati
- Cg** Sabbie e conglomerati in matrice sabbiosa, di colore giallastro, in grossi banchi
- d1** Antico cordone di dune costiere, con sabbie molto addensate ed in parte cementate
- Qto** Terreni di colmate delle antiche paludi costiere, costituiti da limi sciolti, torba ed argille organiche, il tutto di colore nerastro
- S1** Sabbia fine di spiaggia attuale
- S2** Sabbie di dune della fascia pinetata stabilizzate

Carta della stabilità - PRG



5.qc(a)

Scala 1:10.000

Carta della stabilità

Gennaio 2000

- S** Aree sicuramente stabili per la consistenza lapideadei depositi affioranti (calcari e dolomie della fascia montana) o per la trascurabile entità delle pendenze (aree pianeggianti)
- T** Aree stabili ricadenti in corrispondenza di versanti collinari con pendenze comprese fra il 25% ed il 50 %, costituiti da depositi caratterizzati da eccellenti qualità geomeccaniche
- Z** Aree sostanzialmente stabili, ma soggette a fenomeni di erosione superficiale per le rilevanti pendenze della superficie topografica (brecce) o per le scadenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni affioranti (formazioni argillose)
- A** Aree potenzialmente instabili in caso di interventi che comportano tagli e movimenti di terra
- F** Aree instabili: versanti interessati da antichi fenomeni gravitativi non completamente stabilizzati
- N** Discariche RSU e zone di colmata
- I** Aree di dominio fluviale soggette a fenomeni di esondazione
- G** Antiche paludi costiere di recente bonifica
- n** Fascia litoranea in fase di arretramento

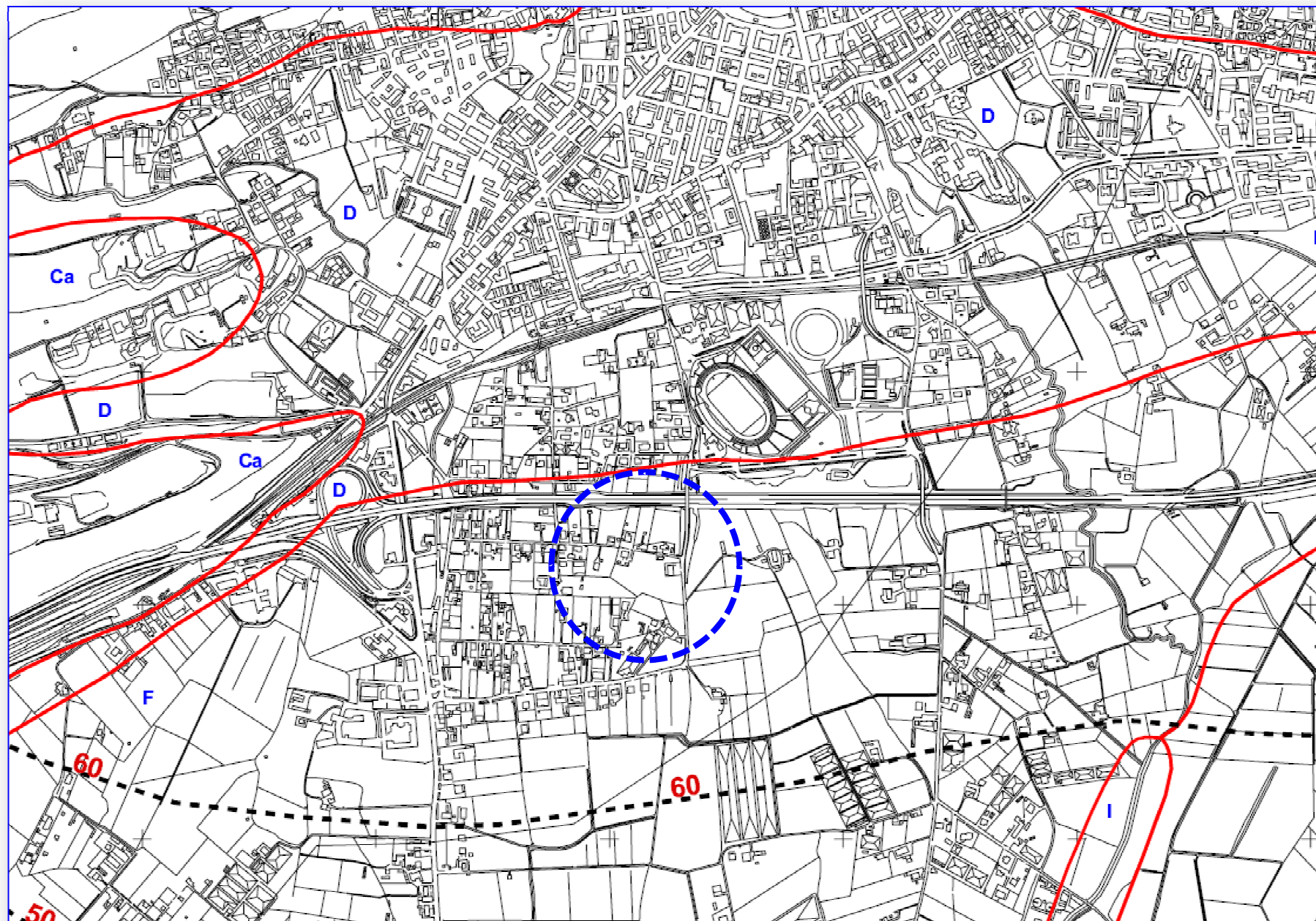
Carta idrogeologica - PRG


6.qc(a)


Carta idrogeologica

Scala 1:10.000

Gennaio 2000



 2 Curve isopiezometriche con quote in metri e riferite al livello del mare

 a Limite delle aree aperte verso il litorale tirrenico o il Fiume Sele, ove la piezometrica dell'acquifero multifalda è in artesiano

A Rocce carbonatiche del mesozoico, allo stato prevalentemente massive e fortemente tettonizzate. Il complesso (estremo lembo meridionale del gruppo dei Monti Picentini) è molto permeabile nei calcari per fessurazione e carsismo, di media permeabilità nelle dolomie, costituisce il principale acquifero del territorio ed in parte alimenta le falde dell'arco collinare e della Piana del Sele

B Formazioni flyschoidi molto alterate, detriti poligenici in matrice limo-argillosa, argille grigio-plumbee. Il tutto è scarsamente permeabile o del tutto impermeabile. La falda risulta praticamente assente fatta eccezione per sporadici filetti idrici che possono dar luogo ad occasionali e piccole scaturigini di tipo stagionale

Ca Formazione delle Breccie di Eboli ove prevalgono detriti carbonatici a grana grossa (sabbia grossa, ghiaia e ciottoli), il tutto è molto permeabile per porosità. La falda freatica, in genere molto ricca, è rinvenibile a profondità superiori ai 50 m dal piano campagna

Cb Formazione delle Breccie di Eboli ove prevalgono i limi sabbiosi con pietrisco, caratterizzata da media permeabilità, subordinatamente sono presenti banchi di travertino allo stato litoide che presentano buona permeabilità per fratturazione. La falda è rinvenibile anche a profondità inferiori ai 50 m dal piano campagna a causa del tamponamento possibile, in profondità o lateralmente, di strati o banchi di argilla

D Depositi prevalentemente limosi di colore bruno o rosso-mattone, con pietrisco sparso o concentrato in livelli lenticolari, il tutto è in genere poco permeabile. Sono possibili comunque occasionali e piccole falde sospese nei livelli a grana più grossa. All'inizio della pianura ed a ridosso delle colline la falda freatica compare di solito fra i 10 ed i 20 m di profondità dal piano campagna

E Alluvioni antiche terrazzate costituite da limi o da limi sabbiosi bruni, alternati a strati di ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa. La falda è rinvenibile dai 10 ai 30 m di profondità da piano campagna

F Depositi limo-argillosi bruno-giallastri, a volte torbosi; subordinatamente sono presenti sabbie grigio-giallastre con livelli di argille grigie. La falda si rinviene a profondità anche inferiore ai 10 m dal piano campagna in rapporto alla frequente presenza di livelli ghiaioso-ciottolosi

I Alluvioni recenti a litologia ghiaioso-sabbiosa prevalente, permeabili per porosità; la falda è alimentata frequentemente dalle acque di subalveo del Fiume Sele o dei suoi tributari

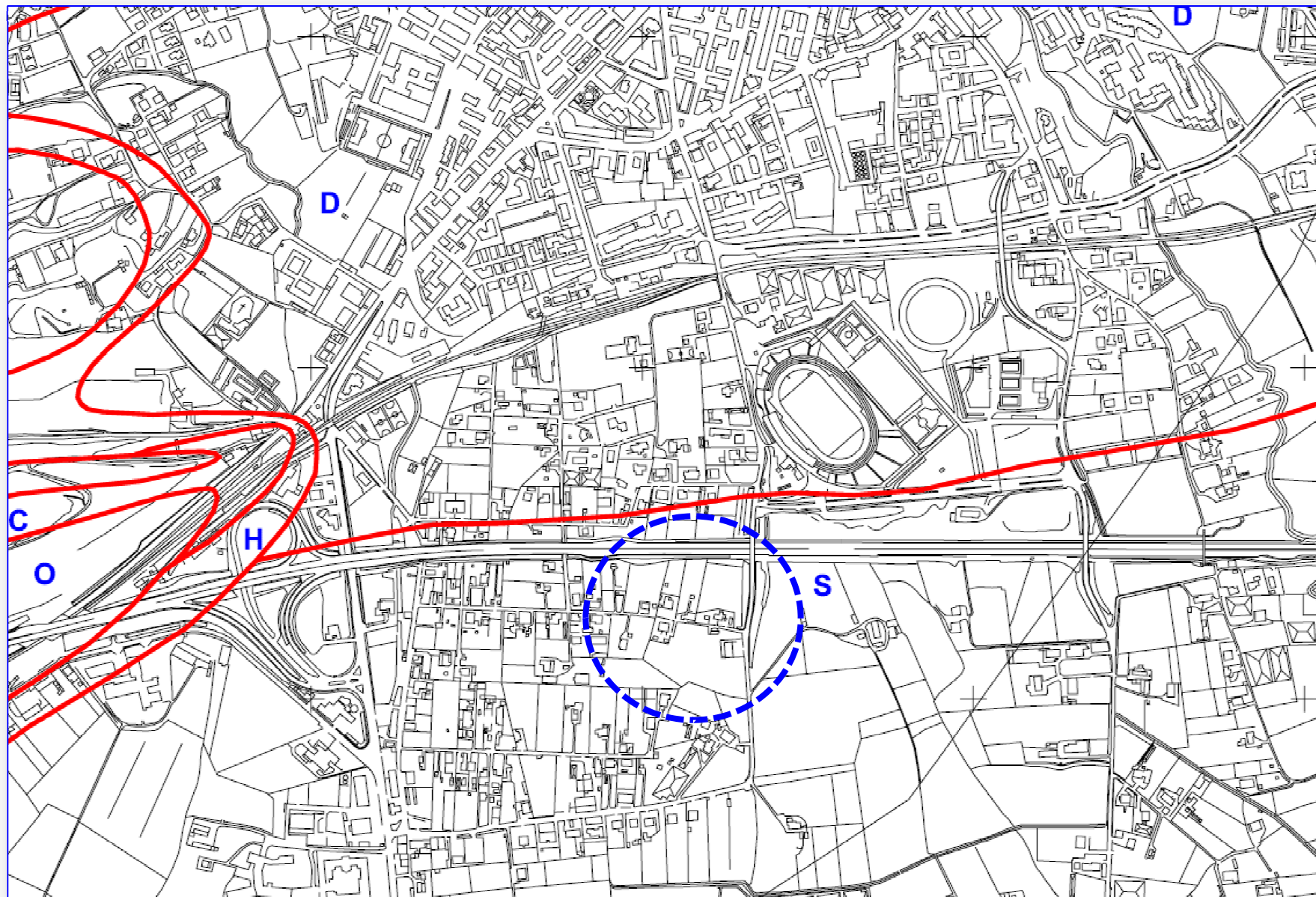
Carta della zonazione sismica - PRG

7.qc(a)

Scala 1:10.000

Carta della zonazione
in prospettiva sismica

Gennaio 2000



Caratteristiche lito-morfologiche

Parametri geotecnici salienti
Vp) Velocità onda sismica longitudinale in m/s
R) Rigidità sismica
C1) Coefficiente di incidenza meccanica ed idrologica
C2) Coefficiente di incidenza morfotettonica
ε) Coefficiente di fondazione
*) Terreno non in falda

A: versanti acclivi con pendenze medie dell'ordine dei 30° e frequenti pareti di roccia subverticali, su rocce carbonatiche mesozoiche fortemente tettonizzate.

1500 - 5000; 3.00 - 11.0; 1.00; 1.10; 1.10

C: versanti con pendenze inferiori a 15° delle dorsali collinari e dei terrazzi morfologici, su breccie di Eboli, costituite da ciottoli, pietrisco e ghiaia in matrice limo-sabbiosa, ben addensati e localmente cementati; sono presenti banchi travertinosi o depositi di limo carbonatico

800 - 1500; 1.6 - 3.3; 1.00; 1.00; 1.00

O: aree con pendenze superiori a 15°, con scarpate a morfologia accidentata in corrispondenza degli alvei torrentizi, su breccie di Eboli, costituite da ciottoli, pietrisco e ghiaia in matrice limo-sabbiosa ben addensati e con locali strati di cementazione

800 - 1500; 1.6 - 3.3; 1.0; 1.10; 1.10

B: aree collinari con pendenze medie inferiori a 15°, su formazioni flyschoidi molto alterate, detriti poligenici in matrice limo-argillosa, argille grigio-plumbee con inclusi lapidei.

300 - 1500; 0.54 - 3.3; 1.00; 1.06; 1.10; 1.10 - 1.17

D: aree pianeggianti di fondo valle o a lievissima pendenza, su depositi limosi, terreni colluviali e terre rosse residuali con pietrisco sparso o concentrato in livelli litorali

300 - 800; 0.51 - 1.44; 1.00 - 1.06; 1.00; 1.00 - 1.06

H: aree di raccordo morfologico tra i terreni delle breccie di Eboli e le alluvioni di pianura; sono in genere presenti limi bruno-rossastri con pietrisco negli orizzonti superficiali, breccie in quelli profondi

300 - 1500; 0.48 - 3.00; 1.00 - 1.03; 1.10; 1.10 - 1.13

E: aree in genere pianeggianti o con leggere e locali ondulazioni, su alluvioni antiche terrazzate costituite da limi o limi sabbiosi alternati a strati di ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa

400 - 600; 0.72 - 1.14; 1.00 - 1.04; 1.00; 1.00 - 1.04

S: aree pianeggianti su depositi limo-argillosi, a volte torbosi, subordinatamente sabbie con livelli di argilla grigia

200 - 600; 0.32 - 1.08; 1.00* - 1.26; 1.00; 1.00* - 1.26

R-R : aree depresse di colmatazione di paleovalle fluviali, attualmente drenate da canali di bonifica, su terreni limoso-sabbiosi, spesso torbosi, da sciolti a poco addensati.

300 - 600; 0.48 - 1.02; 1.04 - 1.26; 1.00; 1.04 - 1.26

L: aree di antiche paludi costiere colmate per recente bonifica, su argille organiche, limi, torbe e terre nere fluenti

100 - 200; 0.14 - 0.30; 1.30; 1.00; 1.30

T: aree pianeggianti o in lievissima pendenza su sabbie di spiaggia recente o antica; sabbie di cordoni litoranei recenti o antichi.

300 - 1200; 0.51 - 2.28; 1.04 - 1.18; 1.00; 1.04 - 1.18

N-N : aree depresse site fra i cordoni litorali (T) e quelle di recente bonifica (L) o adiacenti al tratto terminale del Fiume Sele, su argille bluastre e terreni limoso-sabbiosi, spesso torbosi, da sciolti a poco addensati

300 - 600; 0.48 - 1.02; 1.04 - 1.26; 1.00; 1.04 - 1.26

AL DIRIGENTE DEL SETTORE PROVINCIALE DEL GENIO CIVILE DI SALERNO
DENUNCIA DI LAVORI PER AUTORIZZAZIONE SISMICA

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 93 e 65 D.P.R. 6/6/2001 n. 380 - art. 17 L. 2/2/1974 n. 64, art.4 L. 5/11/1971 n. 1086)

ASSEVERAZIONE

DEL GEOLOGO

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 46 e 47 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, artt.359 e 481 del Codice Penale)

Con riferimento alla denuncia dei lavori appresso indicati:

OGGETTO E UBICAZIONE

Comune: Eboli C.A.P. 84025

Ubicazione: Via Cupe, Località Pezza delle Monache

Committenti : Sigg. Cosimo D'Arco, Mario Nigro e Rocco Albanese

LAVORI : Piano Urbanistico Attuativo "Sub-Ambito 1" – Scheda n. 2 "Cupe" di iniziativa privata – per la realizzazione di un complesso immobiliare residenziale, ai sensi della L.R. n. 16 del 22/12/2004, art. 27, co. 1, lett. c) e s.m.i. del 28/12/2009, n. 19 e della l. 106/11-

N.C.T.

N.C.E.U. Sez. _____ Foglio n° 29 particella n. 865

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: (cognome e nome) Adinolfi Antonio

nato a Salerno il 18-08-1949 - C.F. DNLNTN49M18H703V

residente in EBOLI alla via UMBERTO NOBILE, 62 C.A.P. 84025

domiciliato in EBOLI alla via UMBERTO NOBILE, 62 C.A.P. 84025

tel. 0828/364576 cell. 3296918877 fax 0828/364576 e-mail antonioadinolfi@tiscali.it

consapevole delle sanzioni penali previste dall'art.76 del D.P.R.445/00 per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R.445/00

D I C H I A R A

1) di essere abilitato all'esercizio della professione di GEOLOGO _____ ;
2) di essere iscritto all'Ordine dei Geologi della REGIONE CAMPANIA _____ sez. _____
sett. _____ al n° 307 _____ ;

3) di aver ricevuto l'incarico sopra indicato e di averlo personalmente espletato, redigendo il seguente elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE SUL MODELLO SISMICO

In ordine a quanto sopra, consapevole delle responsabilità che con la presente si assume in qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale

A S S E V E R A

che ha prodotto i sopra indicati elaborati nel rispetto delle norme tecniche emanate ai sensi degli artt.52, comma 1, e 83 del D.P.R.380/01 (artt.1 e 3 L.64/74) nonché (nel caso di opere in cemento armato o a struttura metallica) ai sensi dell'art.60 del D.P.R.380/01 (art.21 L.1086/71); che **in particolare**, in applicazione del disposto dell'art. 20, comma 2, del D.L. 248 del 31/12/07 (come modificato e integrato dalla legge di conversione n° 31 del 28/02/08), e del D.L.207/08 (come modificato e integrato dalla legge 27/02/2009 n°14) si è fatto riferimento, di concerto con il Committente, alle seguenti norme tecniche:

D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii. (oppure) **D.M. 14/09/2005** (oppure) **Norme previgenti al D.M. 14/09/2005**

A L L E G A

copia del seguente documento di identità in corso di validità:


tipo CARTA DI IDENTITÀ n° AR 9531336 rilasciata in data 28 - 07 - 2011 dal **COMUNE DI EBOLI**

(data) **10 - 5 - 2014**

(timbro e firma)



Cognome..... ADINOLFI.....
 Nome..... ANTONIO.....
 nato il..... 18/08/1949.....
 (atto n..... P.1551..... S.....)
 a..... SALERNO (SA).....
 Cittadinanza..... Italiana.....
 Residenza..... EBOLI (SA).....
 Via..... NOBILE UMBERTO, 62.....
 Stato civile..... Coniugato.....
 Professione..... Geologo.....
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI
 Statura..... 1,76.....
 Capelli..... Brizzolati.....
 Occhi..... Castani.....
 Segni particolari..... =====



Firma del titolare..... *Antonio Adinolfi*.....
 EBOLI li..... 28/07/2011.....
 Impronta del dito indice sinistro.....
 IL SINDACO.....




Segreteria Euro € 0,26
 Fisso per Duplicati Euro € 5,16
 Scadenza: 27/07/2021
AR 9531336

 IPZS spa - OFFICINA CV - ROMA

REPUBBLICA ITALIANA

 COMUNE DI
EBOLI
CARTA D'IDENTITA'
N° AR 9531336
 DI
 ADINOLFI
 ANTONIO