GuarigliaStudio
Architettura+Ingegneria

Comune di Pontecagnano Faiano
Provincia di Salerno

PROGETTO ESECUTIVO POLO DELL'INFANZIA
SITO IN VIA LUCANIA

I tecnici

Ingegnere Giuseppe Guariglia

Architetto Eufemia Guariglia

Progea Italia S.r.l.
Ingegnere Massimiliano Cione

Il committente
Budda S.r.l.

data
Maggio 2021

GuarigliaStudio - Architettura+Ingegneria - via G. Budetti 41 - Pontecagnano Faiano - 089381536 - guarigliastudio@gmail.com

Progea Italia S.r.l. - via Trento 7 - Pontecagnano Faiano - progeaitsrl@gmail.com

- Relazione geologica e indagini geognostiche.

Via XXI Aprile, 4
84091 Battipaglia (SA)
☎ +39.0828.303241 – 328.8127902
e-mail: settimio.olivieri@libero.it
Iscr. n. 1390 Albo Geologi Regione Campania

Dott. Settimio Olivieri - Geologo -

Studio geologico e sismico effettuato per il progetto di riconversione urbana per un'area denominata "ex Tabacchificio ATI Alfani" nel Comune di Pontecagnano-Faiano (SA) , redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogenea di trasferimento D6. (Reiterazione conformata ai rilievi posti a fondamento della delibera di G.C. n° 66 del 09/03/2006 accolti dal T.A.R. per la Campania con la sentenza n° 01384/2009 depositata il 09/04/2009).

Committente:
"BUDDA S. r. l."

Il Geologo
Dott. Settimio OLIVIERI

Battipaglia, 03.03.2020

INDICE

NORMATIVE DI RIFERIMENTO 1
PREMESSA 2
LINEAMENTI GEOLOGICI DELL'APPENNINO CAMPANO 4
NEOTETTONICA 4
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLITOLOGICO 5
IDROGEOLOGIA DELLE FORMAZIONI 9
IDROGEOLOGIA M. PICENTINI - PIANA DEL SELE 10
CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA DELL'AREA IN ESAME 10
RISCHIO IDRAULICO 11
CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E CONDIZIONI DI STABILITA' 11
INDAGINE GEOGNOSTICA 12
PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO 17
RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE 18
PARAMETRI FISICO-MECCANICI DEI TERRENI IN ESAME 21
INDAGINE SISMICA 22
CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO 23
CARTE TEMATICHE 25
- carta geolitologica; 25
- carta della stabilità; 25
- carta idrogeologica; 25
- carta della zonazione del territorio in prospettiva sismica. 25

SOMMARIO E RACCOMANDAZIONI TECNICHE 30

ALLEGATI

-Stralcio Carte Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex AdB Destra Sele) sul Rischio Idrogeologico;
-Stralcio aerofotogrammetrico;
-Stralcio planimetrico catastale;
-Ubicazione delle indagini svolte;
-Carte Tematiche;
-Sezioni litostratigrafiche;
-Asseverazione.

ALLEGATI esterni

Certificati relativi ai sondaggi a carotaggio continuo con N° 8 prove SPT, prove geotecniche di laboratorio su n° 1 campione di terreno indisturbato, all'indagine sismica (down-hole) ed ai test penetrometrici pesanti eseguiti dalla INGE S.r.l..

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L.R. n° 9 del 07/01/1983
Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.

D.M. LL.PP. del 11/03/1988
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. LL.PP. del 14/02/1992
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003
Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Norme tecniche per le Costruzioni 2018
Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7
Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018

Eurocodice 7
Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8
Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

PREMESSA

Su incarico della **BUDDA S.r.l.** lo scrivente ha eseguito uno studio geologico e sismico sui terreni individuati dalla ***particella n. 230*** **del Foglio.** ***n. 7*** **della** mappa catastale, per il ***progetto di riconversione urbana per un'area denominata "ex Tabacchificio ATI Alfani" nel Comune di Pontecagnano-Faiano (SA), redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogenea di trasferimento D6. (Reiterazione conformata ai rilievi posti a fondamento della delibera di G.C. n° 66 del 09/03/2006 accolti dal T.A.R. per la Campania con la sentenza n° 01384/2009 depositata il 09/04/2009).***

FINALITA' E FASI DELL'INDAGINE

Lo studio è stato eseguito allo scopo di:

- fornire una caratterizzazione geologica e geotecnica dell'area;
- elaborare un modello litostratigrafico del sottosuolo;
- verificare le condizioni di stabilità del sistema terreno-fondazioni e determinare l'entità dei cedimenti indotti;
- esprimere valutazioni sul rischio sismico locale in base alle qualità geotecniche del terreno, alla situazione idrogeologica e alla configurazione morfologica della zona.

Il lavoro è stato sviluppato secondo le seguenti fasi:

- rilevamento geologico di dettaglio del sito e delle aree limitrofe;

- analisi geomorfologica dell'area e del sito in studio, tendente ad evidenziare le forme e gli indizi di dissesto, superficiali e profondi, in atto e potenziali;

- realizzazione di **n° 2 sondaggi a carotaggio continuo** spinti fino alla quota rispettivamente di -30 mt e -20 mt dal p.c., con esecuzione di **n° 8 SPT** e prelievo di **n° 1 campione di terreno indisturbato**, eseguito dalla ditta **I.N.G.E. Sr.l**. di Castel Morrone (CE);

- esecuzione di ***n. 3 prove penetrometriche*** dinamiche continue pesanti, al fine di ricostruire la successione stratigrafica, di conoscere i parametri fisico-meccanici del terreno di imposta e valutarne l'omogeneità litostratigrafica in orizzontale ed in verticale, eseguite dalla ditta I.N.G.E. S.r.l. di Castel Morrone (CE);

- **analisi di laboratorio su n° 1 campione di terreno indisturbato** prelevato durante la realizzazione si una trincea esplorativa ed effettuate dal laboratorio di geotecnica autorizzato INGE S.r.l. di Castel Morrone (CE);

- esecuzione di **n. 1 indagini sismica in foro** al fine di individuare spessori e geometrie dei litotipi, le caratteristiche sismostratigrafiche degli stessi e per classificare sismicamente il suolo dell'area oggetto di studi ai fini della recente normativa antisismica (D.M. 17/01/2018);

- elaborazione degli elementi raccolti e determinazione dei dati qualitativi e quantitativi occorrenti per l'intervento in progetto, ricadente in **zona sismica di 2ª categoria.**

N.B.: Il sottoscritto si è avvalso delle indagini svolte nel marzo 2003 dal Dott. Geol. Raffaele Sica effettuate nella stessa area di quella in esame e per lo stesso progetto e committente, consistite nell' esecuzione di:

- *n. 3 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo spinte sino alla quota di –20 mt dal p.c.,*
- *n. 9 S.P.T.,*
- *prelievo di n. 6 campioni di terreno indisturbato;*
- *n. 3 indagini sismiche in foro (down hole);*
- *n. 6 prove penetrometriche dinamiche continue leggere;*

al fine di ricostruire la successione stratigrafica, conoscere i parametri fisico-meccanici e sismici del terreno di imposta e valutare l'omogeneità litostratigrafica in orizzontale ed in verticale.

Ai fini della effettiva realizzazione del progetto in parola, per la definizione dei piani di posa e del tipo di fondazione più idonea per ciascun corpo sarà opportuno redigere la relativa Relazione geologico-tecnica espletando le idonee indagini geognostiche e geotecniche puntuali previste dal NTC-08.

LINEAMENTI GEOLOGICI DELL'APPENNINO CAMPANO

L'Appennino Campano-Lucano è il frutto di una serie di eventi tettogenetici 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 litostratigrafiche, 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 litostratigrafiche:

Unità di Ariano Irpino:
sedimenti terrigeni di ambiente terrigeno (conglomerati, sabbie, argille sabbiose), deposti in ambienti interni alla catena dopo la fase tettogenetici 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-silitici, 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.

Lo spessore delle coltri di ricoprimento, che poggiano presumibilmente su un substrato metamorfico-cristallino, dovrebbe aggirarsi intorno a 10-12 km.

NEOTETTONICA

Le principali fasi tettogenetiche ascrivibili al periodo Miocene-Pliocene si sono esplicate 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-quaternari.

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.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLITOLOGICO

UBICAZIONE SITO

L'area in esame, cartografata nella Carta Geologica d'Italia "amalfi" (F. 197 – scala 1:100.000) e nel foglio 197 I NE della tavoletta topografica in scala 1:25.000, è ubicata nel settore sud-orientale del centro abitato di Pontecagnano, alla quota media di circa 30 mt sul livello del mare.

Più precisamente l'area di studio si sviluppa in zona D6, prospiciente la strada C.so Italia che collega il centro abitato di Pontecagnano con quello di Bellizzi.

ASPETTI GEOLOGICI

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, individuatasi 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-quaternaria, 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 gladio-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 la serie dei Conglomerati di Eboli, costituenti la fascia pedemontana dei Picentini, che vengono fagliati e ruotati. Su di essi si modella un paesaggio subpianeggiante, che verrà smembrato e sollevato sino a circa 400 mt 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 (A. Cinque et alii, 1991).

Nelle aree in subsidenza si deposita un complesso deposizionale (formazione di Persano) 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 LITOLOGICHE AFFIORANTI

Nel territorio di Pontecagnano si distinguono i seguenti complessi litostratigrafici:

Complesso calcareo dolomitico

Di età mesozoica, consta di calcari e calcari dolomitici e dolomie; costituisce l'ossatura degli alti morfologici che bordano a Nord il graben della piana (Blocco dei M. Picentini). I termini più antichi, ascrivibili al Trias, si evidenziano in prevalenza lungo il settore meridionale, mentre quelli più recenti affiorano nella parte settentrionale del blocco.

La frazione basale, della potenza di circa 1000 mt, consta di depositi dolomitici intensamente tettonizzati e sovente degradati a sabbia dolomitica; quella superiore è formata da depositi prevalentemente calcarei ed ha uno spessore di circa 2000 mt. Il complesso è sovrapposto tettonicamente alle sequenze flyschoidi delle Unità Lagonegresi ed è sottoposto ai complessi delle Argille varicolori e delle Unità Irpine. Affiora localmente in un'area ubicata a Nord di Faiano (Colle Cantagallo) e diffusamente nel territorio di Montecorvino Rovella.

Complesso delle argille varicolori

Viene a giorno solo in alcune aree della fascia collinare, poste a Sud di località Sardone, a NNW dell'abitato di Faiano, a Sud di Santa Tecla (loc. Acqua Fetente e Beneficenza) e di Montecorvino Pugliano (Macchia Morese). Poggia tettonicamente sui calcari del Complesso calcareo-dolomitico e costituisce il substrato dei complessi plio-pleistocenici. Consta di:

- *un membro prevalentemente argilloso*: argille, argille marnose e marne argillose di colore variabile dal grigio verde al rosso vinaccia al grigio antracite, a struttura fittamente scagliosa,
- *un membro prevalentemente litoide* formato da calcilutiti biancastre,arenarie quarzoso micacee, calcari marnosi del tipo "pietra paesina", e marne calcaree intensamente fessurate, di colore grigiastro, superficialmente giallo avana con sfumature marrone; spesso a questi litotipi si alternano livelli argilloscistosi di colore grigio plumbeo con zonature rosso vinaccia o giallastre.

I calcari marnosi e le marne calcaree hanno una pigmentazione grigio-chiara con sfumature avana-ruggine lungo le superfici di fratturazione, sono compatti, ma intensamente fessurati (pietra paesina). Sovente le fratture sono colme di calcite. Lo spessore varia da pochi decimetri al metro. Le marne e le marne argillose, più frequenti nella parte basale della successione, hanno una colorazione grigio-plumbea e sono caratterizzate da una fitta struttura a scaglie.

I depositi marnoso-argillosi sono stati sottoposti dapprima ad un'intensa diagenesi, che ha prodotto un'elevata fissilità in direzione parallela ai piani di stratificazione, quindi ad un'intensa tettonizzazione che ne ha determinato la struttura in scaglie e, quindi, la marcata incoerenza in caso di esposizione agli agenti atmosferici; l'orientamento delle scaglie è in genere variabile e caotico.

La formazione sovente è ricoperta da una spessa coltre di alterazione costituita da limi argillosi ed argille di colore marroncino con frequenti variegazioni giallastre. Nella pasta argillosa sono inglobati blocchi, lembi o pacchi di strati di natura prevalentemente calcareo-marnosa, talora arenacea ed, a luoghi, carbonatica.

Unità di Villamaina (Argille Altomioceniche)

Questa unità, di età Tortoniano-Messiniano, poggia sui depositi del complesso delle argille varicolori ed è sottoposta al complesso conglomeratico (Ortolani et alii).

Consta di argille, argille siltose e marnose, marne argillose di colore grigio azzurrino o grigio verde, con intercalazioni sabbiose, sempre più frequenti verso l'alto. Nella parte sommitale si possono rinvenire depositi di tipo evaporitico calcari evaporitici, diatomiti e gessi.

Affiora ad W di Faiano lungo il versante sud-occidentale del dosso distinto in mappa dal toponimo Sardone, e si espone in buona evidenza nella cava Foglia, ubicata 500 mt circa a NNE della Masseria Stabile. Affioramenti significativi sono rilevabili nelle cave di S. Vito e di Parapoti laddove sono stati asportati i depositi del complesso calcareo conglomeratico.

Nella cava Foglia lungo le pareti di scavo si rileva la presenza di una successione di argille ed argille marnose di colore grigio azzurro, in cui sono inglobate frequenti masse irregolari di gesso per lo più nodulare e saccaroide ad assetto caotico.

La parte visibile della successione ha uno spessore variabile da qualche metro a circa 10 mt ed è troncata bruscamente dalle sequenze conglomeratiche, che affiorano per potenze di diverse decine di metri.

Il contatto fra le descritte unità è marcato da numerose venute d'acqua di modesta portata, prodotte dai lavori di scavo, che hanno intercettato l'orizzonte acquifero presente alla base delle sequenze conglomeratiche.

Complesso calcareo-conglomeratico

Di età pliopleistocenica, costituisce i rilievi collinari di Santa Tecla e di Faiano e si evidenzia diffusamente a SW dell'abitato di Pugliano, nelle località di S. Vito e Parapoti.

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 dal basso verso l'alto le seguenti formazioni:

- *Formazione basale*, che 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 delle ghiaie poligeniche*, che consta di argille verdastre 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 delle ghiaie calcareo-dolomitiche*, 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;

» Formazione sommitale, 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.

Travertini pleistocenici

Costituiscono il rilievo collinare su cui si svolge l'abitato di Faiano e si rinvengono a qualche metro di profondità in ampi tratti del territorio compreso tra Faiano, Trivio Granata, il settore centro orientale di Pontecagnano e S. Antonio a Picenza.

La loro distribuzione è strettamente connessa alla presenza di un substrato carbonatico (calcari mesozoici di Faiano: Colle Cantagallo) pervasivamente fratturato, allentato e disarticolato che favorisce l'instaurarsi di intensi processi di dissoluzione della frazione carbonatica e la sua successiva precipitazione in corrispondenza dei punti di affioramento delle acque di percolazione.

Sotto il profilo litologico, la formazione consta di depositi di travertino fitoermale e stromatolitico con episodici passaggi a facies detritiche.

I travertini fitoermali sono formati da concrezioni carbonatiche porose e vacuolari, incrostanti vegetazione igrofila; i travertini stromatolitici da un aggregato compatto di cristalli di calcite, organizzato in una successione più o meno regolare di lamine di colore alternativamente chiaro e scuro. Le masse travertinose presentano talvolta un'evidente stratificazione, sottolineata da livelli stromatolitici, che ricalca quasi sempre l'andamento della superficie di appoggio basale e corrispondentemente quella locale del versante.

Lo spessore varia da qualche metro (settore centro orientale dell'abitato di Pontecagnano e località S. Antonio, a monte della S.S.19) a circa 20 mt (abitato di Faiano e siti circostanti).

Nell'area di interesse detti litotipi sono presenti esclusivamente nel settore orientale con spessori variabili da pochi decimetri al metro.

Depositi alluvionali

Di età pleistocenica-olocenica, constano di sedimenti di natura fluviale, torrentizia, palustre e marina, che nel corso del plio-pleistocene hanno colmato la depressione strutturale; in essi possono distinguersi i seguenti complessi:

a. **complesso sabbioso-ghiaioso**: depositi sabbioso-ghiaiosi ad elementi poligenici di facies fluviale e fluvio-deltizia; affiorano prevalentemente nelle aree prossime ai corsi d'acqua od in corrispondenza di alvei sepolti;
b. **complesso sabbioso-limoso**: consta di sabbie alluvionali a luoghi grossolane con livelli ghiaiosi ad elementi di piccole dimensioni, limi sabbiosi e torbosi, terreni di colmata;
c. **complesso limoso-argilloso**: è formato da limi sabbiosi, limi argillosi ed argille di colore variabile dal grigio scuro al nerastro, con resti carboniosi frustoli vegetali e, talora, con livelli piroclastici; affiora prevalentemente nella fascia dei terreni posti a 2-3 km dalla linea di costa.

Depositi affioranti in situ

Nell'area di intervento affiorano depositi di facies alluvionale: trattasi di terreni a granulometria variabile che passa da limo, limo debolmente sabbioso che a luoghi possiede prodotti piroclastici dilavati ed alterati (attribuibili all'attività quaternaria del Vesuvio e degli altri vulcani campani) in forme di cenere e lapilli e pomici, a sabbie limose legate alle grandi quantità di materiale trattenuto in sospensione che viene rilasciato per la brusca diminuzione di energia della corrente in seguito alla variazione delle condizioni altimetriche.

Essi si alternano nel sottosuolo con spessori variabili ma in ogni caso contenuti in qualche metro.

Tale suddivisione non è univocamente definita, infatti il passaggio avviene con gradualità essendo collegato alla progressiva perdita di energia delle acque fluenti, collegata all'azione de posizionale operata dal corso d'acqua del Fiume Picentino e del Torrente Asa.

Lo spessore del plateau alluvionale è considerevole essendo tale area sede di attiva sedimentazione in passato e con discreto trasporto solido.

IDROGEOLOGIA DELLE FORMAZIONI

Unità dei calcari di piattaforma

Le unità di piattaforma sono caratterizzate da un'intensa tettonizzazione e fratturazione, quindi da una marcata permeabilità secondaria e da frequenti fenomeni carsici, che danno origine a numerose forme ipogee ed epigee.

I termini carbonatici, dove tamponati perimetralmente da depositi impermeabili, costituiscono acquiferi di notevole importanza.

Complesso delle argille varicolori

La permeabilità relativa di questo complesso è nell'insieme molto contenuta, ma diventa praticamente nulla dove prevale la frazione argilloso-marnosa. Possono prodursi modesti accumuli idrici nell'ambito della coltre di alterazione superficiale e nei pacchi di strati calcareo-marnosi dove è ridotta la percentuale dei livelli impermeabili. Per il resto il complesso non è sede di falde acquifere significative.

Argille altomioceniche (unità di Villamaina)

I litotipi di questa unità hanno in prevalenza una tessitura fine o finissima, pertanto sono da ritenersi del tutto impermeabili.

La loro presenza si rileva prevalentemente alla base del complesso conglomeratico, dove danno luogo ad accumuli idrici di modesta portata. In ordine alla possibilità che possano formarsi acquiferi significativi nei terreni di questa unità, vale quanto detto per il complesso delle argille varicolori.

Complesso calcareo-conglomeratico

Si tratta di terreni a tessitura grossolana caratterizzati da elevata circolazione interna e, quindi, da elevata permeabilità.

La posizione geometrica sui depositi del complesso delle argille scagliose varicolori o sull'unità delle argille grigio azzurre altomioceniche determina la formazione di accumuli idrici di modesta entità e di piccole sorgenti per limite di permeabilità definito.

Travertini

Sono depositi percorsi da frequentissime linee di fratturazione e caratterizzati da una marcata porosità. Hanno un grado di permeabilità molto elevato ma uno spessore modesto; pertanto non costituiscono un acquifero degno di nota.

Depositi alluvionali di fondovalle

Questi depositi costituiscono il letto del F. Picentino e dei corsi d'acqua che solcano il territorio di Pontecagnano ed affiorano nelle aree ad essi adiacenti per fasce dell'ampiezza di diverse decine di metri. Presentano buone caratteristiche di permeabilità, tali da consentire la formazione di accumuli idrici o da costituire vie preferenziali di deflusso delle acque sotterranee, in particolare dove la tessitura tende al grossolano.

In genere sono sede di una falda subalvea che riceve apporti sia dagli acquiferi presenti nei terreni affioranti in adiacenza (depositi piroclastici, complesso conglomeratico, complesso detritico) sia dagli stessi corsi d'acqua in misura variabile a seconda del proprio regime.

IDROGEOLOGIA M. PICENTINI - PIANA DEL SELE

L'unità idrogeologica M. Picentini-Piana del Sele fu essenzialmente determinata 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 Picentini, 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).

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

CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA DELL'AREA IN ESAME

I complessi costituenti il sottosuolo delle aree di questa parte della Piana del Sele sono tutti sede di falde acquifere alimentate sia dall'infiltrazione delle acque meteoriche che da apporti laterali provenienti dalle aree detritiche e carbonatiche esterne.

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, spesso in pressione (*acquifero multifalda*), rinvenibili in terreni a granulometria grossolana confinati tra depositi meno permeabili o impermeabili.

Il sottosuolo dell'area investigata consta di una sequenza di litotipi caratterizzati da permeabilità medio-alta (limi sabbiosi, sabbie limose e ghiaie), in cui sono intercalati depositi poco o nulla permeabili (argille,argille limose e limi argillosi).

Tale assetto litostratigrafico determina la presenza della falda a pelo libero a quote variabile da circa -3.0/4.0 mt dal p.c. (settore sud-orientale – vedi Sondaggio n° 2 test penetrometrici pesanti n° 1 e 2) a -7.0 mt dal p.c. (settore nordoccidentale – vedi Sondaggio n° 1) e di altri acquiferi nella sequenza sabbioso-ghiaiosa presente su entrambe le verticali di sondaggio a partire dalla profondità di circa 17/19.0 mt dal p.c..

A conclusione della perforazione di sondaggio n° 1, in vista dell'esecuzione della prova "*down hole"*, sono stati posizionati i tubi in PVC, collegati con nastro adesivo per lunghezze complessive di 30 mt. I tubi sono stati dotati di fenestrature della larghezza di circa 1.0 mm, al fine di valutare l'andamento della piezometrica.

I controlli effettuati a conclusione della campagna geognostica hanno evidenziato una risalita media della falda freatica pari a circa 0.5 mt, attestandosi alla quota di circa -2.5 mt dal p.c. nel sondaggio n° 2, ed alla quota di circa -6.0 mt, risalendo di circa 1.0 mt, nella perforazione di sondaggio n° 1.

RISCHIO IDRAULICO

Il sito in parola è posto in destra orografica del Fiume Picentino, dal cui alveo dista circa 800 mt.

Il corso d'acqua, nel corso degli ultimi *100 anni*, a causa dell'insufficiente sezione dell'alveo e/o delle ridotte dimensioni della luce del *ponte della S.S. 18* e, soprattutto, del *ponte della ferrovia,* ha dato luogo all'allagamento di ampie superfici dell'abitato di Pontecagnano.

Secondo le *carte del rischio idraulico* elaborate dall'*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex AdB Destra Sele),* nel tratto in cui ricade l'area oggetto di studio, il fiume non ha dato mai luogo né ad eventi di piena né di esondazione.

In particolare, dalla consultazione del Piano Stralcio si evince che nel tratto delle aree poste a monte del ponte della S.S. n.18

I. *le aree esposte al rischio di inondazioni con periodo di ritorno pari a 30 anni ricadono esclusivamente nell'alveo del fiume,*
II. *quelle soggette ad inondazioni con periodi di ritorno rispettivamente pari a 100 e 300 anni sono immediatamente prossime all'alveo o se ne discostano per non più di 10-20 mt.*

In conclusione, anche considerando che il sito di intervento è posto, come previsto dalla normativa vigente, a distanze superiori a 150 mt dall'alveo torrentizio, si può escludere che esso sia passibile di fenomeni di inondazione.

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E CONDIZIONI DI STABILITA'

L'area in parola è caratterizzata da una morfologia pressoché pianeggiante, con lievissime acclività verso SW, che per ampio raggio non superano il 2-3%. Per quanto attiene alle condizioni di stabilità, nel corso delle indagini non è stata rilevata la presenza alcun fenomeno morfoevolutivo accelerato in atto né di fattori predisponesti al dissesto.

Pertanto, anche considerando che:

- la configurazione morfologica è del tutto favorevole,
- che la realizzazione delle opere in progetto non peggiorerà le condizioni di sicurezza del sito e di difesa del suolo né costituirà un ostacolo significativo al normale libero deflusso delle acque,

si ritiene che l'area possa ritenersi del tutto stabile anche in prospettiva sismica e che la sua presenza sia del tutto compatibile con i vincoli imposti da Piano Stralcio elaborato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex AdB Destra Sele).

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. 2 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo spinte rispettivamente sino alla quota di –30 mt e -20.0 dal p.c.,***
- ***n. 8 S.P.T.,***
- ***prelievo di n. 1 campioni di terreno indisturbato;***
- ***n. 1 indagini sismiche in foro (down hole).***
- ***n. 3 prove penetrometriche dinamiche continue pesanti,***

N.B.: Il sottoscritto si è avvalso inoltre delle indagini svolte nel marzo 2003 dal Dott. Geol. Raffaele Sica effettuate nella stessa area di quella in esame e per lo stesso progetto e committente, consistite nell' esecuzione di:

- *n. 3 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo spinte sino alla quota di –20 mt dal p.c.,*
- *n. 9 S.P.T.,*
- *prelievo di n. 6 campioni di terreno indisturbato;*
- *n. 3 indagini sismiche in foro (down hole).*
- *n. 6 prove penetrometriche dinamiche continue leggere.*

Perforazioni di sondaggio

Le perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo sono state eseguite dalla **Ditta "INGE S.r.l."di Castel Morrone (CE),** utilizzando una sonda gommata, che ha operato con un sistema ad aste e carotiere dal diametro di 100 mm, con avanzamento a secco.

Solo in alcuni tratti è stato necessario l'avanzamento con circolazione idrica a causa della presenza di livelli ghiaioso ciottolosi ad elementi di grosso diametro.

La protezione dei fori (per i primi 15.00 metri dal piano campagna) è stata ottenuta con l'ausilio di tubi di rivestimento di ferro con diametro di 127 mm, infissi a rotazione con circolazione d'acqua.

Le carote estratte nel corso della perforazione, sono state collocate entro cassette catalogatrici contrassegnate in ordine crescente di profondità e fotografate .

Nel corso della perforazione di sondaggio n° 1, alla quota -4.00/-4.50 mt dal p.c. è stato prelevato un campione di terreno indisturbato per le opportune prove di laboratorio.

Al termine della perforazione di sondaggio N.1 è stato installato, sino al fondo foro, canne in PVC da 80 mm, opportunamente fenestrate ed intasate esternamente con sabbioncino di idoneo diametro, che sono state impiegate come piezometri a tubo aperto.

Le misurazioni della quota della piezometrica sono state effettuate, sia nel corso delle perforazioni di sondaggio che nelle settimane successive mediante l'impiego del freatimetro Seba Hydrometrie tipo KLL**.**

Prove Standard Penetration Test

Le prove S.P.T. sono state eseguite per verificare il grado di addensamento o di consistenza dei litotipi attraversati, mediante un campionatore standard infisso per mezzo di un dispositivo a percussione del peso di 63.5 Kg, lasciato libero di cadere da un'altezza costante di76 cm.

Nel corso delle prove è registrato il numero di colpi necessari per l'affondamento del campionatore per tre tratti consecutivi di 15 centimetri; tali valori, unitamente alla profondità d'esecuzione della prova, sono riportati a fianco delle colonne stratigrafiche.

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

Dal numero di colpi registrato nel corso di ciascuna infissione sono stati ricavati la densità relativa, l'angolo di attrito efficace, il modulo di Young, il modulo di taglio dinamico.

A tale scopo è 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 campionatore, del diametro del foro e della lunghezza delle aste.

Infatti il peso dell'elemento battuto aumenta con la profondità (comportando una diminuzione del rapporto fra massa battente e massa battuta e quindi un incremento di N anche se il terreno resta omogeneo), inoltre una parte dell'energia viene assorbita dalle aste, in misura crescente con la profondità, con una sottovalutazione di N.

Riassumendo la correzione del numero di colpi misurato deve rispondere alla seguente formula (Ghionna - Robertson, 87):

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60} \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

dove:

ER/60 = rendimento del sistema di infissione, normalizzato al 60% del valore teorico massimo. Il sistema utilizzato (maglio tipo Pilcon a sganciamento automatico), pur in assenza di apposite misure di taratura, assicura, in generale, un valore medio del rendimento pari o leggermente superiore a 0.60 (valore medio su 4477 colpi pari al 64%), quindi non viene effettuata alcuna correzione rispetto a questo parametro, considerato eguale a 1. Tale scelta risulta conservativa solo in presenza di un numero significativo di prove, in quanto il rendimento è statisticamente eguale o superiore a 0.60, ma può essere occasionalmente inferiore (valore minimo pari a 0.49, dati S.G.I. - I.S.M.E.S. in *Cestari, 90*).

C_s= 1.2 Tale fattore prevede l'incremento del n° di colpi misurati in funzione dell'assenza di controcamicia interna del tubo campionatore.

C_r= 1 per lunghezza delle aste maggiore di 10 m.

Per lunghezze inferiori si fa riferimento alla seguente tabella:

C_d= 1 per diametro del foro compreso fra 65 e 115 mm (nel nostro caso pari a 100 mm).

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

$$N_1 = C_N \cdot N_{SPT} \quad \text{con} \quad C_N = (\sigma_{vo})^{-0.5}$$

Il valore della densità relativa è stato determinato secondo il metodo di Skempton (86), da cui si ottiene, con doppio passaggio, l'angolo d'attrito efficace, secondo la formula di *Schmertmann (76).*
In particolare il metodo di Skempton (86) prevede la correzione rispetto alla pressione effettiva di confinamento (calcolata mediante la formula di Baldi, 85), dopo di che si utilizza la formula seguente:

$$\mathbf{D_R = \sqrt{\frac{N_1(60)}{60}}}$$

Come detto, il valore dell'angolo di resistenza interna di picco, viene ricavato, con doppio passaggio, dalla densità relativa ottenuta dalle formule sopra riportate, utilizzando le espressioni proposte da *Schemertmann (1977*).
In particolare le formule corrispondenti ai campi della figura seguente sono:

$$\text{Sabbia fine uniforme:} \quad \varphi' = 28 + 0.14 \cdot D_R$$
$$\text{Sabbia media uniforme:} \quad \varphi' = 31.5 + 0.115 \cdot D_R$$
$$\text{Sabbia grossa uniforme:} \quad \varphi' = 34.5 + 0.10 \cdot D_R$$
$$\text{Ghiaietto uniforme:} \quad \varphi' = 38 + 0.08 \cdot D_R$$

I valori di angolo d'attrito così ricavati verranno confrontati con quelli ottenuti dalle correlazioni della *Road Bridge Specification* e con quelli ottenibili col metodo della *Japanaise National Railway* che, invece, correlano direttamente il n° di colpi all'angolo di attrito, evitando le approssimazioni dovute al doppio passaggio.

Per bassi valori dello sforzo verticale efficace l'angolo di attrito risulta sopravalutato, così come per angoli di attrito maggiori di 38°.
In particolare le formule utilizzate risultano;

$$\text{Road Bridge Specification (De Mello,82)} \quad \phi' = 15 + \sqrt{15\, N_{SPT}}$$
$$\text{Japanese National Railway} \quad \phi' = 0.3\, N_{SPT} + 27$$

Circa la valutazione del valore di N_{SPT} in **presenza di orizzonti acquiferi**, 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 penetrometrici dinamici continui

Nell'ambito delle indagini geognostiche sono state eseguite **n° 3 test penetrometrici dinamici continui pesanti** spinti fino alla quota di circa -10.00 mt dal p.c.

I test penetrometrici sono stati effettuati dalla Ditta **INGE S.r.l.** di Castel Morrone (CE), in possesso della qualifica SOA OS 21 e quindi abilitata all'esecuzione di suddette indagini ai sensi della delibera n. 49 del 28/01/2010 della Regione Campania, di cui si riportano in allegato i risultati.

Caratteristiche dell'attrezzatura utilizzata:

Penetrometro statico-dinamico modello TG 63-200 della PAGANI

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla di riferimento	Peso Massa Battente M (Kg)
Leggero Medio Pesante ***Super pesante***	DPL (Light) DPM (Medium) DPH (Heavy) ***DPSH (Super Heavy)***	$M \leq 10$ $10 < M < 40$ $40 \leq M < 60$ $\boldsymbol{M \geq 60}$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-200 (Tipo ISSMFE)

PESO MASSA BATTENTE	*M*	*= 63,50 Kg*
ALTEZZA CADUTA LIBERA	*H*	*= 0,75 m*
PESO SISTEMA BATTUTA	*Ms*	*= 30,0 Kg*
DIAMENTRO PUNTA CONICA	*D*	*= 51,00 mm*
AREA BASE PUNTA CONICA	*A*	*= 20,43 cm²*
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	*= 90 °*
LUNGHEZZA DELLE ASTE	*La*	*= 1,00 m*
PESO ASTE PER METRO	*Ma*	*= 6,31 Kg*
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	*P1*	*= 0,40 m*
AVANZAMENTO PUNTA	*ð*	*= 0,20 m*
NUMERO COLPI PUNTA	*N*	*= Relativo ad un avanzamento di 20 cm*
RIVESTIMENTO / FANGHI	*No*	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	*Q = (MH)/(Að) =11,66 Kg/cm² (SPT:Qspt = 7,8 Kg/cm²)*	
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	*ßt = Q/Qspt = 1,489 (teoricamente : Nspt = ßt N)*	

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Nel corso della realizzazione della trincea esplorativa si è proceduto al prelievo di **n° 1 campione di terreno indisturbato alla quota di -4.0/-4.5 mt** dal p.c. e contrassegnato con la sigla P1C1.

In dettaglio, si è proceduto alle seguenti analisi (***vedi certificato rilasciato dal Laboratorio di geotecnica autorizzato INGE S.r.l. allegato alla presente relazione***):

a) determinazione delle caratteristiche fisico-volumetriche:
   contenuto naturale d'acqua; peso di volume umido; peso di volume secco;
   peso specifico dei grani; porosità; indice dei vuoti;
b) analisi granulometria per vagliatura;
c) prova di taglio diretto (CD) con scatola di Casagrande con almeno sei cicli di andata e ritorno.

Il terreno sottoposto ad analisi presenta i seguenti parametri fisico-meccanici:

P1C1: trattasi di un campione di terreno di origine sedimentaria denominata secondo la classificazione A.G.I. come "**limo con sabbia con argilla**", con un contenuto d'acqua medio W = 25.21%, *peso di volume secco* γ_d = 14.81 KN/m^3, *peso di volume saturo* γ_w = 19.29 KN/m^3, peso specifico del terreno y = 18.55 KN/m^3, porosità n = 0.46 e *indice dei vuoti* e = 0.84;

la prova di taglio diretto, eseguita mediante la scatola di Casagrande in condizioni drenate, ha fornito i seguenti risultati:

***angolo d'attrito interno* φ' = 33**
***coesione drenata* c' = 0.021 Mpa**

RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sulla base dei dati raccolti nel corso delle indagini svolte si può affermare che il sottosuolo dell'area di intervento presenta *un profilo litostratigrafico e geomeccanico fortemente eterogeneo sia in senso orizzontale che in verticale.*

In particolare il sottosuolo risulta costituito da una sequenza di facies fluvio-palustre, subordinatamente marina, formata da depositi prevalentemente limoso-argillosi con intercalazioni lenticolari di sabbie fini limose e , a luoghi, di sabbia grossolana, ghiaie sabbiose e ghiaie ad elementi calcareo-dolomitici.

Limitatamente a ciascun sondaggio, la successione stratigrafica è la seguente.

Sondaggio N. 1

Durante questa perforazione di sondaggio, ubicato nel settore nord-occidentale dell'area investigata, sono state effettuate n° 4 SPT e prelevato un campione di terreno indisturbato alla quota di -4.0/-4.50 mt dal p.c..

0.0 – 1.0 mt	Terreno di riporto passante a terreno vegetale di colore bruno.
1.0 – 3.0 mt	Limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone, da sciolto a moderatamente denso.
3.0 - 7.0 mt	Limo e limo argilloso di colore marroncino ocra, umido e da moderatamente denso a denso.
7.0 - 9.40 mt	Limo sabbioso passante ad argilla limosa di colore grigio, satura e consistente.
9.40 – 10.0 mt	Sabbia limosa e sabbia di colore beige-ocra, satura e mediamente densa.
10.0 – 13.90 mt	Limo argilloso con intercalazioni sabbiose di colore marroncino ocra, da mediamente dense a dense.
13.90 - 15.0 mt	Ghiaia poligenica ed etero metrica in matrice sabbioso-limosa, da densa molto densa.
15.0 – 18.70 mt	Argilla di colore grigio plumbeo, satura e consistente.
18.70 – 21.60 mt	Ghiaia poligenica ed etero metrica ad elementi prevalentemente arrotondati in matrice sabbioso-limosa, da densa a molto densa.
21.60 – 22.20 mt	Limo argilloso di colore marroncino-ocra, saturo e denso.
22.20 – 23.70 mt	Argilla limosa e limo argilloso di colore marroncino-ocra, saturi e consistenti.
23.70 – 26.60 mt	Argilla di colore grigio plumbeo, satura e da moderatamente consistente a consistente.
26.60 – 27.00 mt	Argilla con torba di colore nerastro, satura e plastica.
27.0 – 30.00 mt	Ghiaia poligenica ed etero metrica in matrice sabbiosa-limosa con intercalazioni sabbiose di colore grigiastro, da densa a molto densa.

Le n. 4 S.P.T. con i relativi parametri geotecnici caratteristici sono riportati nella seguente tabella.

Sondaggio	1

Falda	6,0

	Prof.	Nspt	Dr (%)	ϕ' (°)	E (Mpa)	Go (MPa)	Vs (m/s)
1	2,0	13 (3-5-8)	60	36	27	58	174
2	4,5	34 (12-16-18)	69	38	35	119	248
3	6,5	30 (12-14-16)	61	36	34	122	251
4	8,5	26 (8-12-14)	55	36	32	118	247

Dr = densità relativa **ϕ = angolo d'attrito** **E = modulo elastico**

Go = modulo di taglio **Vs = velocità delle onde di taglio**

Sondaggio N. 2

Durante questa perforazione di sondaggio, ubicato nel settore sud-orientale dell'area investigata, sono state effettuate n° 4 SPT.

0.0 – 2.0 mt Terreno di riporto.

2.0 – 3.2 mt Limo sabbioso di colore marroncino con intercalazioni di sabbia travertinosa, saturi e sciolti.

3.2 - 4.0 mt Limo sabbioso d colore marroncino con variegazioni ocra, saturo e sciolto.

4.0 – 4.60 mt Limo sabbioso argilloso con torba di colore marrone-bruno, saturo e molto sciolto.

4.60 – 8.0 mt Limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone grigiastro, saturo e sciolto a molto sciolto.

8.0 – 9.40 mt Sabbia limosa e sabbia di colore beige avana, mediamente densa.

9.40 – 14.30 mt Limo sabbioso argilloso di colore marroncino-beige, mediamente densi.

14.30 – 15.10 mt Sabbia e sabbia limosa di colore beige, da mediamente densi a densi.

15.10 – 17.50 mt Argilla di colore grigio plumbeo, satura e consistente.

17.50 – 20.00 mt Ghiaia poligenica ed etero metrica ad elementi prevalentemente arrotondati in matrice sabbioso-limosa, da densa a molto densa.

Le n. 4 S.P.T. con i relativi parametri geotecnici caratteristici sono riportati nella seguente tabella.

Prova	1

Falda	2,5

	Prof.	Nspt	Dr (%)	ϕ' (°)	E (Mpa)	Go (MPa)	Vs
1	5,0	4 (1-2-2)	30	32	20	33	138
2	7,5	6 (2-3-3)	35	33	21	44	159
3	10,5	17 (4-7-10)	55	36	30	78	213
4	12,0	26 (9-12-14)	59	36	32	100	240

Dr = densità relativa **ϕ = angolo d'attrito** **E = modulo elastico**

Go = modulo di taglio **Vs = velocità delle onde di taglio**

PARAMETRI FISICO-MECCANICI DEI TERRENI IN ESAME

Sulla base dei risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio effettuate, al pacco di terreni in esame possono essere assegnati i seguenti parametri fisico-meccanici:

- Al **travertino grigio-giallastro**, rinvenuto esclusivamente nel settore sud-orientale dell'area investigata e con spessore variabile da 1.0 a 2.0 mt:

  - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.80$ t/m^3 ed un peso specifico dei grani mediamente pari a γ_s = 2.70 t/m^3;
  - angolo di attrito interno $\phi > 35°$;

- Ai litotipi, presenti in tutta l'area, a grana medio-fine (**limi sabbiosi argillosi)** con spessori variabili da 12.0 a 15.0 mt:

  - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.70$ t/m^3 ed un peso specifico dei grani mediamente pari a γ_s = 2.65 t/m^3;
  - angolo di attrito interno (nelle frazioni incoerenti) $\phi = 25°/30°$;
  - coesione (nelle frazioni coesive) c = 0.10/0.20 kg/cm^2;
  - grado di saturazione S = 80/90%;

- **All'argilla grigio plumbeo**, presente in tutta l'area e con spessori variabili da 2.0 a 3.0 mt:

  - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.80/1.90$ t/m^3;
  - angolo di attrito interno $\phi = 20°/22°$;
  - coesione c = 0.40 kg/cm^2;
  - indice di consistenza Ic = 0.7
  - grado di saturazione S = 80/95%;
  - indice dei vuoti = 0.8
  - modulo edometrico = 60-95 kg/cm^2 (terreni di media compressibilità).

- Ai litotipi a grana medio-grossa (**sabbie e ghiaie**) presenti in tutta l'area a partire dalla quota minima di -14.0 mt dal p.c. (S1):

  - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.90/2.0$ t/m^3;
  - angolo di attrito interno $\phi = 35°/40°$.

N.B.: Per la definizione dei piani di posa e del tipo di fondazione più idonea per ciascun corpo del progetto in parola sarà opportuno, vista la marcata eterogeneità stratigrafica e geomeccanica sia in orizzontale che in verticale dei terreni esaminati, redigere la relativa Relazione geologico-tecnica espletando idonee e puntuali indagini geognostiche e geotecniche.

INDAGINE SISMICA

Il rilievo geofisico, basato sull'impiego della sismica in foro tipo *down-hole*, è stato eseguito allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista sismico, le varie formazioni litologiche affioranti nell'area in esame.

A tal fine sono stati eseguita **n°1 prova *down-hole*** nel foro di sondaggio S.1, della lunghezza di 30 mt.

L'analisi delle velocità di propagazione delle onde sismiche ha permesso di definire la geometria e gli spessori dei terreni dei vari litotipi costituenti il sottosuolo e, nel contempo, ha fornito informazioni circa la natura litologica degli stessi ed il loro stato di rilassatezza e/o allentamento.

Le prove sono state eseguite utilizzando **un sismografo a 24 canali** della PASI di Torino, Modello 16 S 24, con processore Pentium 200, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4", trattamento del segnale a 16 bit, risoluzione di acquisizione a 16 bit, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" e registrazione automatica dei dati, **ed un geofono tridimensionale da foro** (o sonda geofonica); quest'ultimo è dotato di cinque geofoni da 10 Hz, di cui uno verticale per la registrazione delle onde P, e quattro geofoni orizzontali, disposti a 45° fra di loro, atti a registrare meglio le onde S.

L'ancoraggio della sonda geofonica alla parete della tubazione in PVC è stato garantito da un pistone pneumatico azionato da un dispositivo ad aria compressa.

Il punto di scoppio, costituito da una piastra metallica posta sul terreno con una inclinazione di 45° rispetto ad esso, è situato in superficie ad una distanza di 3,00 m dai fori, e di ciò se ne è tenuto conto per la correzione dei tempi di arrivo. L'energizzazione è stata generata colpendo la piastra con una massa battente da 5 Kg.

Calando la sonda geofonica nel tubo e posizionandola a diverse profondità (*passo di 2 m*) sono stati registrati i sismogrammi da cui sono stati individuati i tempi di arrivo delle onde P e S.

Sui tabulati relativi alle prove effettuate si riportano i tempi registrati e le velocità calcolate per i singoli intervalli indagati. Inoltre, si riportano i valori dei moduli dinamici (*Coefficiente di Poisson, Modulo di Young, Modulo di Taglio e Modulo di Incompressibilità*).

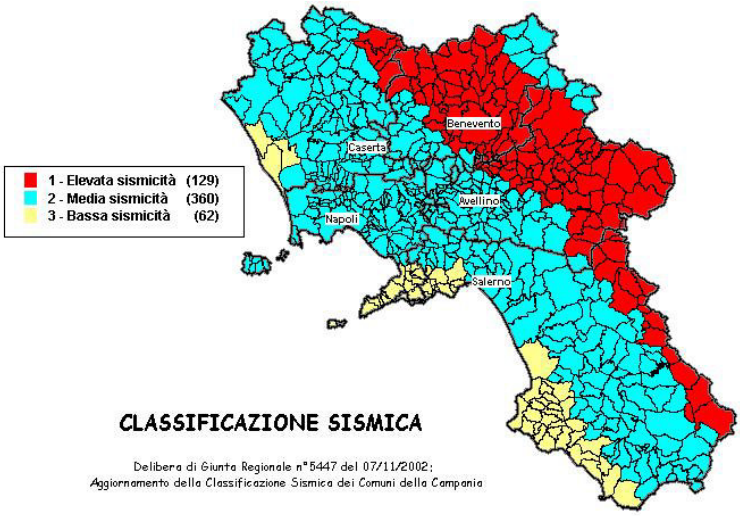
ESAME DEI RISULTATI

La down-hole n.1 ha individuato la presenza di 6 sismostrati:

- il primo strato che si rinviene fino a circa **2 m** ha fatto registrare una velocità delle onde P e una velocità media delle onde S rispettivamente pari a **673 m/s e 250 m/s;**
- il secondo strato, fino alla profondità di **4 m** dal p.c., è caratterizzato da valori V_p e V_s pari a **315 m/s** e **146 m/s**;
- il terzo, fino alla profondità di **8.0 m** dal p.c., ha fatto registrare valori $\mathbf{V_p}$ **= 1870 m/s** e $\mathbf{V_s}$ **= 206 m/s**;
- il quarto orizzonte fino alla profondità di circa **14.0** mt è caratterizzato da velocità delle onde longitudinali $\mathbf{V_p}$ pari a **1745 m/s** e $\mathbf{V_s}$ di **246 m/s**;
- il quinto strato fino alla profondità di circa **20.0** mt è caratterizzato da velocità delle onde longitudinali $\mathbf{V_p}$ pari a **1736 m/s** e $\mathbf{V_s}$ di **213 m/s**;
- il sesto ed ultimo orizzonte fino alla profondità di **30.0** mt è caratterizzato da velocità delle onde longitudinali $\mathbf{V_p}$ pari a **1800 m/s** e $\mathbf{V_s}$ di **387 m/s**.

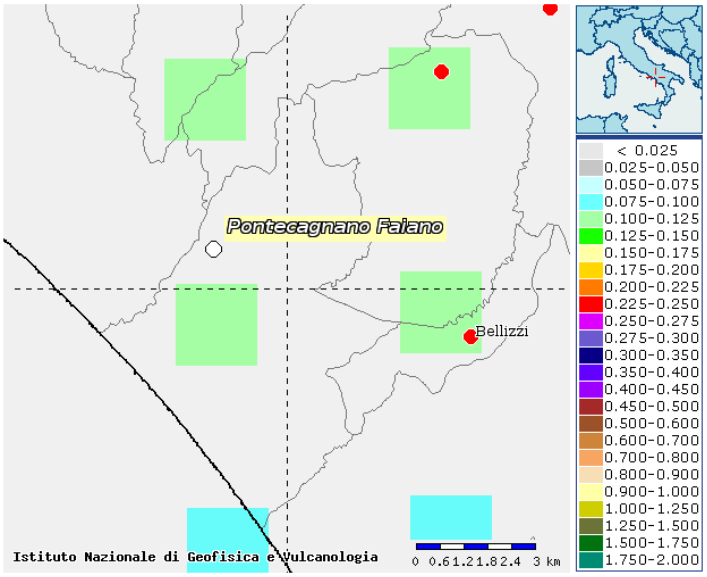
CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Il territorio comunale di Pontecagnano Faiano (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - S=9 - a_g=0.25g.



Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di a_g=0.35g; Zona 2, valore di a_g=0.25g; Zona 3, valore di a_g=0.15g.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), indica che il territorio comunale di Pontecagnano Faiano (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.075 e 0.125 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



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

Le indagini sismiche effettuate, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 30 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tab. 2; Tab. 3). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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,* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 2 – Categorie Suoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

Prospezione sismica	***Metodo diretto $V_{S\ 0\text{-}30}$ (m/s)***	***Metodo intervallo $V_{S\ 0\text{-}30}$ (m/s)***
Down-hole	***[249.73]***	***[250.96]***

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°.

CARTE TEMATICHE

La Legge Regionale n.9 del 1983 per gli strumenti urbanistici particolareggiati ed i piani di lottizzazione relativi ai comuni considerati sismici prescrive l'esecuzione di indagini geologiche e geognostiche e la compilazione delle seguenti carte:

- carta geolitologica;
- carta della stabilità;
- carta idrogeologica;
- carta della zonazione del territorio in prospettiva sismica.

CARTA GEOLITOLOGICA

Il rilevamento geologico esteso alla gran parte del territorio di Pontecagnano-Faiano ha consentito di verificare e aggiornare le informazioni deducibili dalla carta geologica in scala 1:100.000 e di precisare i limiti delle formazioni affioranti.

Di seguito vengono trattati schematicamente le unità litologiche affioranti sul territorio, in ordine dai più antichi ai più recenti.

Calcari mesozoici (unità della piattaforma campano-lucana)

Costituiscono l'ossatura dei principali alti strutturali ed il substrato del territorio in esame. Sono sottoposti con contatto tettonico alle Unità Sicilidi (Complesso delle argille scagliose varicolori).

Affiorano nella parte più settentrionale in corrispondenza del rilievo di Colle Cantagallo (386 mt). Constano di calcari e dolomie grigi, bianchi o avana; i calcari sono generalmente detritici, a luoghi cristallini, compatti, raramente conglomeratici. Lungo il versante meridionale del dosso collinare presentano una stratificazione a reggipoggio, con inclinazione compresa fra il 10% e il 45% .

Complesso delle argille scagliose varicolori

I depositi di questo complesso, che affiorano nel settore nord-occidentale dell'area rilevata, sono tettonicamente sovrapposti ai calcari mesozoici di piattaforma e costituiscono il substrato profondo della placca dei travertini pliopleistocenici, su cui è impostato l'abitato di Faiano.

Sono costituiti da:

- un membro prevalentemente argilloso: argille, argille marnose e marne argillose di colore variabile dal grigio verde al rosso vinaccia al grigio antracite, a struttura fittamente scagliosa,
- un membro prevalentemente litoide formato da calcilutiti biancastre,arenarie quarzoso micacee, calcari marnosi del tipo "pietra paesina", e marne calcaree intensamente fessurate, di colore grigiastro, superficialmente giallo avana con sfumature marrone; spesso a questi litotipi si alternano livelli argilloscistosi di colore grigio plumbeo con zonature rosso vinaccia o giallastre.

Il complesso presenta un assetto fortemente caotico legato ai movimenti antichi e recenti che ne hanno totalmente sconvolto l'originaria struttura.

Sovente è ricoperto da una coltre di alterazione di spessore variabile da qualche metro a 5-6 mt, costituita da limi argillosi ed argille di colore marroncino con frequenti variegazioni giallastre.

Nella pasta argillosa sono inglobati blocchi, lembi o pacchi di strati di natura prevalentemente calcareo-marnosa.

Il complesso viene a giorno nel settore nord-occidentale ed in particolare nella località distinta in mappa dal toponimo **Podere Possesso** e lungo tutto il versante, che raccorda il lato W di Colle Cantagallo con il talweg di un colatore naturale che drena le località **Fondo Gaudino** e **Galliano.**

In località Podere Possesso e nelle aree poste subito a valle la coltre di alterazione ha spessori contenuti, mentre affiora diffusamente la frazione più competente: calcari marnosi e marne calcaree di colore grigio verdino con sfumature di color marrone-ruggine, disposti in banchi e strati, intercalati da marne, marne scagliose ed argilliti aciculari.

Nelle aree prospicienti Fondo Gaudino prevale la componente argillosa; la morfologia è più ondulata e la coltre di alterazione ha spessori più consistenti.

Travertini Pliopleistocenici

Questa formazione, che poggia in discordanza sui depositi del complesso delle argille varicolori costituisce il substrato di gran parte dell'abitato di Faiano e del settore più interno del territorio di Pontecagnano.

La sua distribuzione areale è strettamente connessa alla presenza di un substrato carbonatico (calcari mesozoici di Colle Cantagallo e/o conglomerati ad elementi calcareo-dolomitici di S.Tecla) pervasivamente fratturato, allentato e disarticolato, che favorisce l'instaurarsi di intensi processi di dissoluzione della frazione carbonatica e la sua successiva precipitazione in corrispondenza dei punti di affioramento delle acque di percolazione.

Sotto il profilo litologico, la formazione consta di depositi di travertino fitoermale e stromatolitico con episodici passaggi a facies detritiche.

Le masse travertinose presentano talvolta un'evidente stratificazione, sottolineata da livelli stromatolitici, che ricalca quasi sempre l'andamento della superficie di appoggio basale e quello locale del versante.

Lo spessore varia da qualche metro (settore centro orientale dell'abitato di Pontecagnano e località S. Antonio, a monte della S.S.19) a oltre 20 mt (abitato di Faiano e siti circostanti).

Depositi eluvio-colluviali ed alluvionali

Constano prevalentemente terreni a granulometria fine e media con intercalazioni lenticolari di depositi a tessitura più grossolana.

I sedimenti fini sono prevalentemente limi, e limi sabbiosi, subordinatamente argillosi; i depositi grossolani sono invece costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie ad elementi essenzialmente travertinosi. Nell'abitato di Faiano gli spessori sono per lo più molto contenuti e non di rado inferiori al metro; nelle località Medici e Baroncino possono raggiungere spessori più marcati.

CARTA IDROGEOLOGICA

Sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche condotte dallo scrivente nel sito oggetto di studio ed in altre aree ricadenti nel territorio di Pontecagnano-Faiano, si può ritenere che la falda a pelo libero sia ubicata a quote diverse dalla superficie topografica.

Pertanto nella carta idrogeologica sono stati indicate le principali vie di deflusso delle acque superficiali e sono stati distinti arealmente i depositi affioranti in base alla permeabilità.

Aree ad alta permeabilità

In esse sono comprese le zone in cui affiora il **Complesso dei calcari mesozoici** costituenti il rilievo distinto in mappa dal toponimo **Colle Cantagallo**.

I termini calcarei sono intensamente tettonizzati e, quindi, presentano marcata permeabilità secondaria per fratturazione. Detto complesso è tamponato perimetralmente, con contatto tettonico, dal **Complesso delle argille scagliose varicolori.**

Aree a permeabilità medio alta

Il sottosuolo di queste aree è costituito dalla formazione dei **Travertini** pleistocenici, che seppure caratterizzati da una buona circolazione interna, sono localmente ricoperti da una coltre di alterazione limosa che ne può ridurre, anche se in misura contenuta, la permeabilità primaria. Sono tamponati alla base dal complesso delle Argille varicolori su cui poggiano con contatto stratigrafico.

Aree caratterizzate da media permeabilità

In questa categoria ricadono le aree in cui affiorano i depositi di copertura eluvio-colluviali: limi, limi sabbiosi e limi argillosi in cui sono intercalati livelli lenticolari più grossolani.

Aree a bassa permeabilità

In esse affiorano i depositi del **Complesso delle argille varicolori.** La successione, costituita da argille e argille marnose scagliettate, marne e marne calcaree, è fortemente tettonizzata e presenta in alcuni tratti un assetto caotico, privo ormai della struttura originaria. La permeabilità del complesso è pressoché nulla, eccezion fatta per la coltre d'alterazione superficiale, soprattutto dove è abbondante la frazione degli inclusi lapidei. Le effimere emergenze d'acqua ed i limitati accumuli idrici che possono rinvenirsi in questi depositi sono dovuti alla differenza di permeabilità fra il substrato ed i terreni di copertura.

CARTA DELLA STABILITÀ

L'analisi geomorfologica basata sui dati raccolti nel corso del rilevamento di superficie e sugli elementi desumibili dalle carte topografiche in scala 1:25.000 e 1: 5.000 ha consentito di valutare il grado di stabilità del territorio oggetto di studio.

In particolare si è tenuto conto di tre fattori:

1. l'inclinazione del versante
2. le caratteristiche fisico-meccaniche dei depositi affioranti
3. la giacitura degli strati, ovvero della presenza o meno della stratificazione o di altre strutture primarie e secondarie.

Il rilevamento geomorfologico ha evidenziato nel settore nord-occidentale (loc. Fondo Gaudino), in cui emergono i depositi del complesso delle argille varicolori alcune aree caratterizzate da ondulazioni e gibbosità ed in taluni casi da morfologie riconducibili a fenomeni monogenici accelerati superficiali. Queste aree sono state indicate in mappa come instabili.

Altre, prossime al centro abitato di Faiano e abbastanza antropizzate, sono da considerarsi potenzialmente instabili, laddove la coltre di alterazione è particolarmente spessa, i terreni non sono sufficientemente drenati e le acque dilavanti defluiscono senza alcun controllo.

Potenzialmente instabili sono stati considerati anche i versanti di Colle Cantagallo per l'acclività particolarmente elevata e per il pericolo di crollo persistente lungo le pareti in cui la roccia appare particolarmente fessurata.

Sono state ritenute stabili le aree che ricadono in corrispondenza della placca travertinosa, per le eccellenti caratteristiche meccaniche dei litotipi che la costituiscono e per le acclività contenute.

CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA

Per caratterizzazione sismica si intende la valutazione della risposta locale di una certa zona ad una sollecitazione tellurica, cioè la valutazione delle modifiche subite dalle onde sismiche nell'attraversare i materiali più o meno sciolti che separano il basamento rigido dal piano di campagna.

Obiettivo è quindi l'individuazione dei fattori di amplificazione locale dell'onda sismica attesa nel terremoto di progetto, che probabilisticamente interesserà il territorio in esame.

Al fine di acquisire gli elementi di valutazione necessari per la zonizzazione, oltre che alle misure indirette (sismiche in foro e sismiche a rifrazione eseguite nel territorio), si è fatto riferimento ai parametri geotecnici dei terreni affioranti ed agli spessori dei terreni sciolti o comunque poco rigidi.

In particolare per la caratterizzazione dei terreni sono stati considerati i seguenti parametri:

- peso di volume;
- caratteristiche granulometriche;
- resistenza al taglio;
- grado di addensamento;
- moduli elastici e di deformazione;
- velocità delle onde di taglio.

La down-hole n.1 ha individuato, sia con il metodo diretto che con quello intervallo, la presenza di 6 sismostrati:

INTERPRETAZIONE METODO DIRETTO

Profond. Strato (m)	Velocità onda P (m/s)	Velocità onda S (m/s)	Peso di volume (kN/mc)	Coeffic. Poisson (-)	Modulo elastico G (MPa)	Modulo edomet. Ed (MPa)	Modulo di Young E (MPa)	Modulo di incompr. Ev (MPa)
2.21	608.82	234.61	19.87	0.41	111.54	751.15	315.17	602.43
4.09	328.67	148.15	18.29	0.37	40.93	201.43	112.34	146.86
8.04	1863.21	206.05	18.76	0.49	81.20	6639.29	242.59	6531.02
14.20	1669.38	241.47	18.95	0.49	112.70	5386.16	335.68	5235.90
19.97	1732.73	212.05	18.50	0.49	84.84	5664.46	253.22	5551.34
30.00	1772.08	383.85	20.30	0.48	305.00	6500.40	899.97	6093.74

Profondità di riferimento (m): 30.00

VS30 (m/s): 249.73

INTERPRETAZIONE METODO INTERVALLO								
Profond. Strato (m)	Velocità onda P (m/s)	Velocità onda S (m/s)	Peso di volume (kN/mc)	Coeffic. Poisson (-)	Modulo elastico G (MPa)	Modulo edomet. Ed (MPa)	Modulo di Young E (MPa)	Modulo di incompr. Ev (MPa)
2.00	673.45	250.30	21.07	0.42	134.61	974.44	382.27	794.96
4.00	315.85	146.47	17.69	0.36	38.70	179.96	105.50	128.36
8.00	1870.17	205.98	18.36	0.49	79.76	6572.27	238.30	6465.93
14.00	1744.80	245.81	18.52	0.49	115.41	6042.69	343.57	5888.81
20.00	1736.20	212.71	17.61	0.49	81.93	5416.17	244.49	5306.92
30.00	1800.38	386.67	19.68	0.48	302.03	6607.16	891.48	6204.44

Profondità di riferimento (m): *30.00*

VS30 (m/s): 250.96

I risultati forniti dall'indagine sismica in foro effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **C**, sia con il metodo diretto che in quello a intervallo.

Da rilevare che suddetta categoria è stata attribuita considerando l'intervallo di profondità 0-30 mt.

Pertanto, considerando il netto miglioramento delle velocità sismiche con la profondità, è molto probabile che per piani di posa delle fondazioni superiori a -3.0/-4.0 mt dal p.c., il Vs30 corrispondente ai 30 mt al di sotto del piano di posa delle fondazioni possa far ricadere il suolo di fondazione nella categoria superiore "B".

SOMMARIO E RACCOMANDAZIONI TECNICHE

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

- **morfologia e condizioni di stabilità:** l'area in parola è caratterizzata da una morfologia pressoché pianeggiante, con lievissime acclività verso SW, che per ampio raggio non superano il 2-3%. Per quanto attiene alle condizioni di stabilità, nel corso delle indagini non è stata rilevata la presenza alcun fenomeno morfoevolutivo accelerato in atto né di fattori predisponesti al dissesto.

- **assetto stratigrafico**:
  il sottosuolo può essere schematizzato in una successione litologica costituita da litotipi a grana medio-fina di spessore medio pari a circa 4.0 mt che sovrastano un livello limoso-sabbioso-argilloso di spessore variabile da 5.0 a 14.0 mt sovrapposti ad un substrato costituito da sabbie e ghiaie con intercalazioni di argilla grigio plumbeo.

- **idrogeologia:** la presenza della falda a pelo libero è stata rinvenuta a quote variabile da circa -3.0/4.0 mt dal p.c. nel settore sud-orientale (vedi Sondaggio n° 2 e test penetrometrici pesanti n° 1 e n° 2) ed a -7.0 mt dal p.c. nel settore nordoccidentale (vedi Sondaggio n° 1); inoltre altri acquiferi sono stati intercettati nella sequenza sabbioso-ghiaiosa presente su entrambe le verticali di sondaggio a partire dalla profondità di circa 17/19.0 mt dal p.c..

- **parametri fisico-meccanici**: sulla base dei risultati delle indagini geotecniche,al pacco di terreni investigati possono essere assegnati i seguenti parametri fisico-meccanici:

  - Al **travertino grigio-giallastro**, rinvenuto esclusivamente nel settore sud-orientale dell'area investigata e con spessore variabile da 1.0 a 2.0 mt:

    - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.80$ t/m^3 ed un peso specifico dei grani mediamente pari a γ_s = 2.70 t/m^3;
    - angolo di attrito interno $\phi > 35°$;

  - Ai litotipi, presenti in tutta l'area, a grana medio-fine **(limi sabbiosi argillosi**) con spessori variabili da 12.0 a 15.0 mt:

    - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.70$ t/m^3 ed un peso specifico dei grani mediamente pari a γ_s = 2.65 t/m^3;
    - angolo di attrito interno (nelle frazioni incoerenti) $\phi = 25°/30°$;
    - coesione (nelle frazioni coesive) c = 0.10/0.20 kg/cm^2;
    - grado di saturazione S = 80/90%;

  - **All'argilla grigio plumbeo**, presente in tutta l'area e con spessori variabili da 2.0 a 3.0 mt:

    - peso di volume naturale pari a $\gamma_n = 1.80/1.90$ t/m^3;
    - angolo di attrito interno $\phi = 20°/22°$;
    - coesione c = 0.40 kg/cm^2;
    - indice di consistenza Ic = 0.7

- grado di saturazione S = 80/95%;
- indice dei vuoti = 0.8
- modulo edometrico = 60-95 kg/cm^2 (terreni di media compressibilità).

- Ai litotipi a grana medio-grossa (**sabbie e ghiaie**) presenti in tutta l'area a partire dalla quota minima di -14.0 mt dal p.c. (S1):

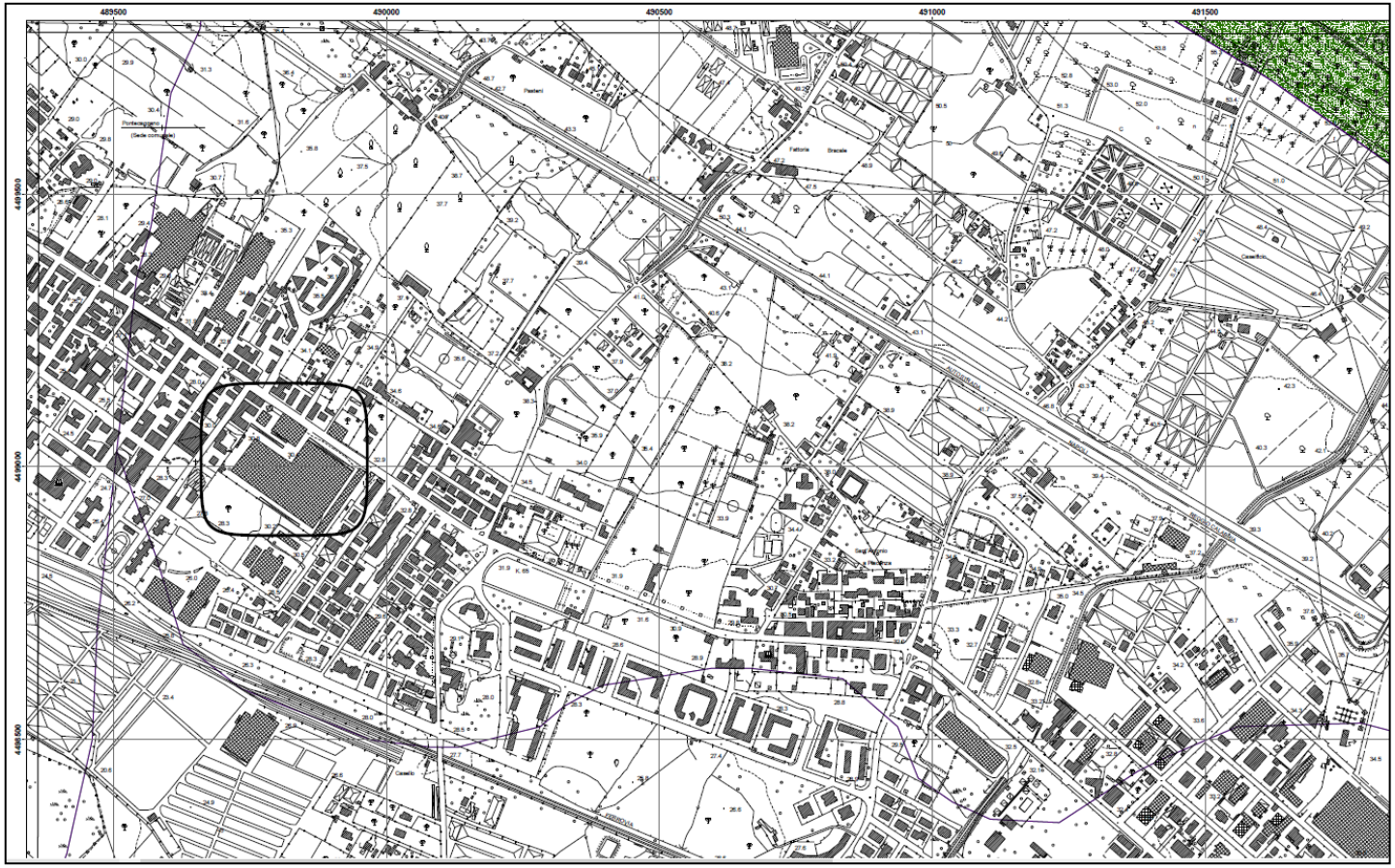
  - peso di volume naturale pari a γ_n = 1.90/2.0 t/m^3;
  - angolo di attrito interno ϕ = 35°/40°.

- **rischio sismico**:

  - *i depositi costituenti il suolo di fondazione rientrano nella* ***categoria "C";*** da rilevare che suddetta categoria è stata attribuita considerando l'intervallo di profondità 0-30 mt. Pertanto, considerando il netto miglioramento delle velocità sismiche con la profondità, è molto probabile che per piani di posa delle fondazioni superiori a -3.0/-4.0 mt dal p.c., il Vs30 corrispondente ai 30 mt al di sotto del piano di posa delle fondazioni possa far ricadere il suolo di fondazione nella categoria superiore "B".
  - *i depositi costituenti il suolo di fondazione rientrano nella* ***categoria "C";***
  - in riferimento alla conformazione morfologica, al sito di intervento può essere assegnata la ***categoria topografica T1***;
  - le caratteristiche granulometriche del pacco di terreni investigati nonostante la presenza della falda intercettata a quote variabili da -3/4 mt a -7 mt dal p.c., ***escludono eventualità di fenomeni di liquefazione del terreno***.

Battipaglia, 03.03.2020

Il Geologo
Dott. Settimio OLIVIERI



REGIONE CAMPANIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

SEZIONE: **GEOLOGIA**

ELABORATO: **CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA**

CODICE: **F_PRCL_467151**

SCALA: **1:5.000**

MARZO 2011

STUDI RILIEVI E ELABORAZIONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

GEORES Studio associato di geologia (Mandatario)
geol. Antonio Carbone, geol. Antonio Gallo

arch. Emilio Buonomo

Ing. Maria Nicolina Papa

UFFICIO DIREZIONE DELL'ESECUZIONE

geol. Crescenzo Minotta - Direttore dell'Esecuzione - Rischio da frana

geol. Gerardo Lombardi - Direttore dell'Esecuzione - Rischio idraulico

Ing. Gianluca D'Onofrio - Assistente alla direzione dell'Esecuzione

geol. Filomena Moretta - Assistente alla direzione dell'Esecuzione

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
Ing. Sergio Iannella

UFFICIO DEL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
avv. Maria Affinita - Coordinatore amministrativo

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
arch. Giuseppe Grimaldi

IL SEGRETARIO GENERALE
avv. prof. Luigi Stefano Sorvino

Legenda

NP – Ambiti territoriali nei quali sono assenti fattori predisponenti alla genesi ed evoluzione di fenomeni franosi;

P1 – PERICOLOSITÀ MODERATA - Ambiti territoriali nei quali non si riscontra franosità avvenuta e che localmente possono essere interessati da fenomeni di bassa intensità e magnitudo;

P2 – PERICOLOSITÀ MEDIA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità media o bassa associate a magnitudo media;

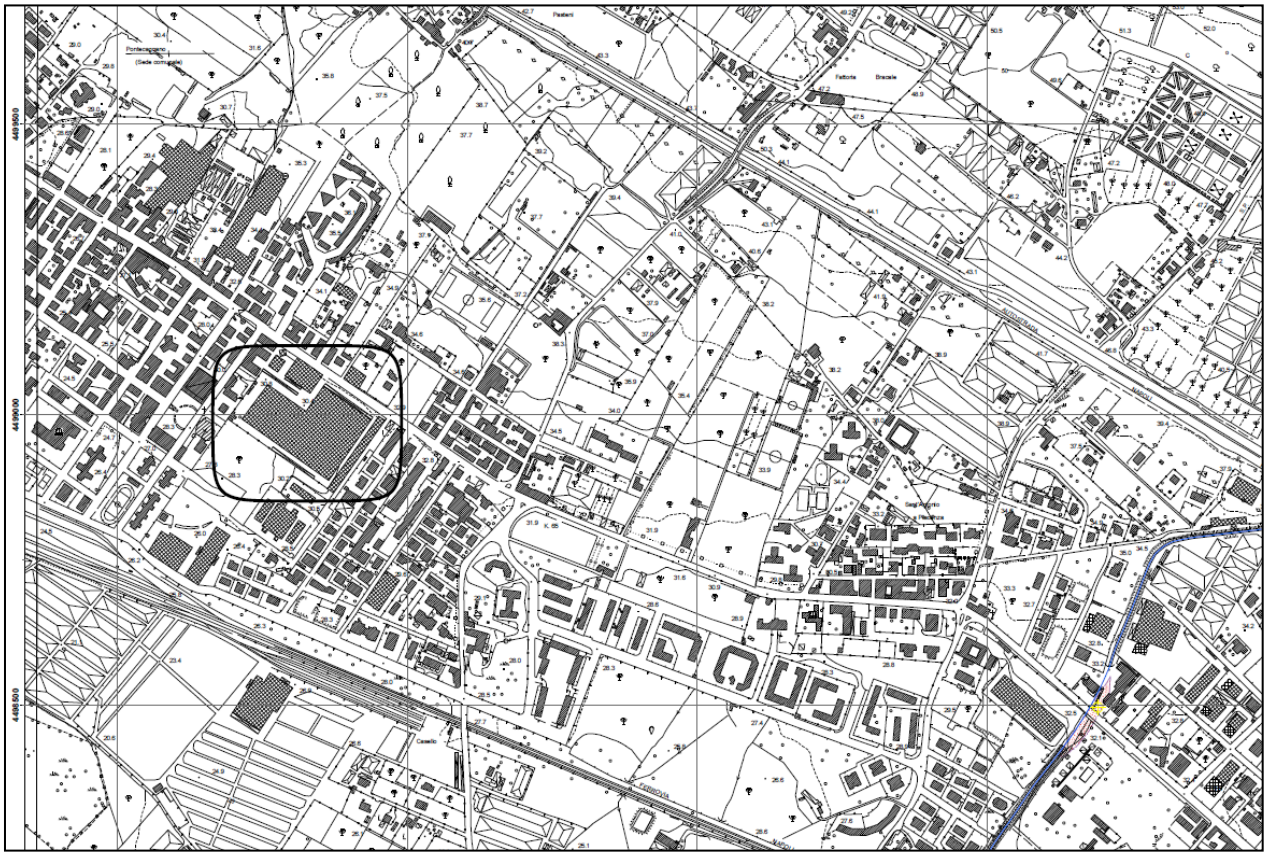
P3 – PERICOLOSITÀ ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o media associate a magnitudo elevata;

P4 – PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta associata a magnitudo molto elevata;

AREA DI CAVA/SBANCAMENTO – Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse

FRANA - cfr. Inventario Frane (elaborato F_INVFRN)

LIMITE ADB DESTRA SELE



REGIONE CAMPANIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE

Progetto di variante
"Aggiornamento del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico"
PROGETTO DI PIANO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

GEORES Studio associato di geologia
geol. Antonio Carbone, geol. Antonio Gallo (Mandatario)

arch. Emilio Buonomo

ing. Maria Nicolina Papa

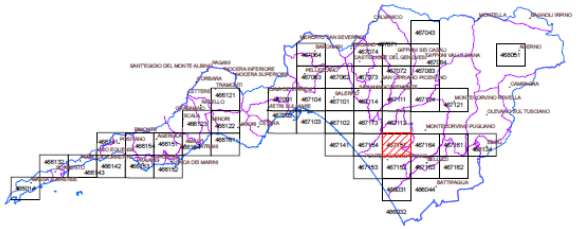
UFFICIO DIREZIONE DELL'ESECUZIONE
geol. Crescenzo Minotta - Direttore dell'Esecuzione
geol. Gerardo Lombardi - Direttore dell'Esecuzione
ing. Gianluca D'Onofrio - Assistente alla direzione dell'Esecuzione
geol. Filomena Moretta - Assistente alla direzione dell'Esecuzione

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE
ing. Sergio Iannella

UFFICIO DEL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Avv. Maria Affinita - Coordinatore amministrativo

IL SEGRETARIO GENERALE
avv. prof. Luigi Stefano Sorvino

IL R.U.P.
arch. Giuseppe Grimaldi



ELABORATO	I_AI_467151
TITOLO	CARTA DELLE AREE INONDABILI
SCALA	1:5000
REVISIONE	20/10/2009

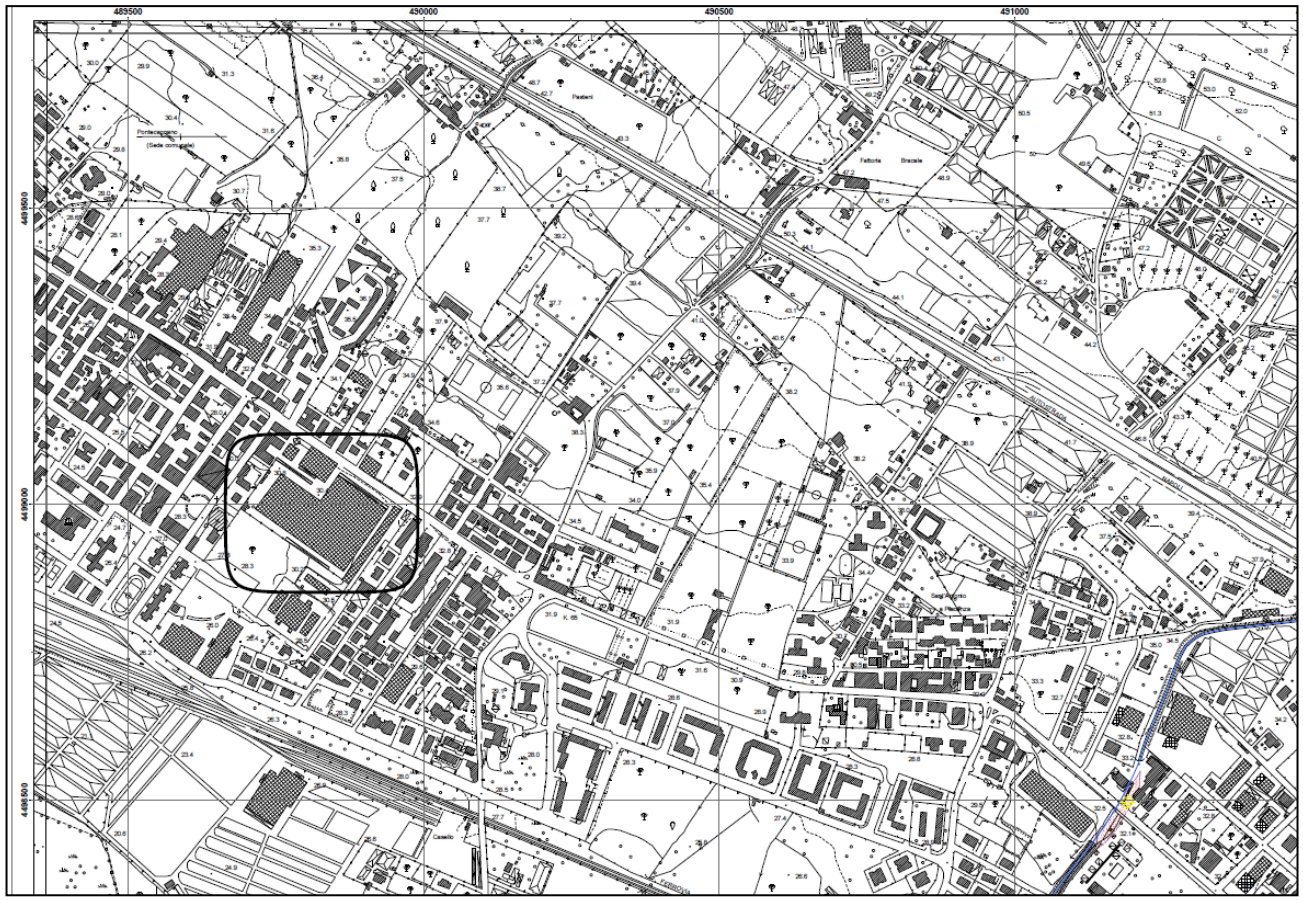
LEGENDA

AREE INONDABILI

- PERIODO DI RITORNO T=300 ANNI
- PERIODO DI RITORNO T=100 ANNI
- PERIODO DI RITORNO T=30 ANNI
- RETICOLO IDROGRAFICO

SEZIONI DI CALCOLO

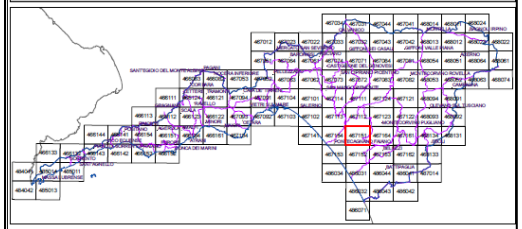
- PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO
- SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA
- SEZIONE DI CALCOLO
- LIMITI COMUNALI
- LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO



REGIONE CAMPANIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO



SEZIONE: **IDRAULICA**

ELABORATO: **CARTA DELLE FASCE FLUVIALI E DEL RETICOLO IDROGRAFICO**

CODICE: **I_FFI_467151**

SCALA: **1:5.000** MARZO 2011

STUDI RILIEVI E ELABORAZIONI
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

GEORES Studio associato di geologia (Mandatario)
geol. Antonio Carbone, geol. Antonio Gallo

arch. Emilio Buonomo

Ing. Maria Nicolina Papa

UFFICIO DIREZIONE DELL'ESECUZIONE
geol. Crescenzo Minotta - Direttore dell'Esecuzione - Rischio da frana

geol. Gerardo Lombardi - Direttore dell'Esecuzione - Rischio idraulico

Ing. Gianluca D'Onofrio - Assistente alla direzione dell'Esecuzione

geol. Filomena Moretta - Assistente alla direzione dell'Esecuzione

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
Ing. Sergio Iannella

UFFICIO DEL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
avv. Maria Affinita - Coordinatore amministrativo

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
arch. Giuseppe Grimaldi

IL SEGRETARIO GENERALE
avv. prof. Luigi Stefano Sorvino

LEGENDA

RETICOLO IDROGRAFICO

FASCE FLUVIALI

FASCIA A - Fascia di maggior deflusso della piena standard

FASCIA B - Fascia di inondazione per piene standard

SOTTOFASCIA B1

SOTTOFASCIA B2

SOTTOFASCIA B3

FASCIA C - Fascia di inondazione per piena eccezionale

SEZIONI DI CALCOLO

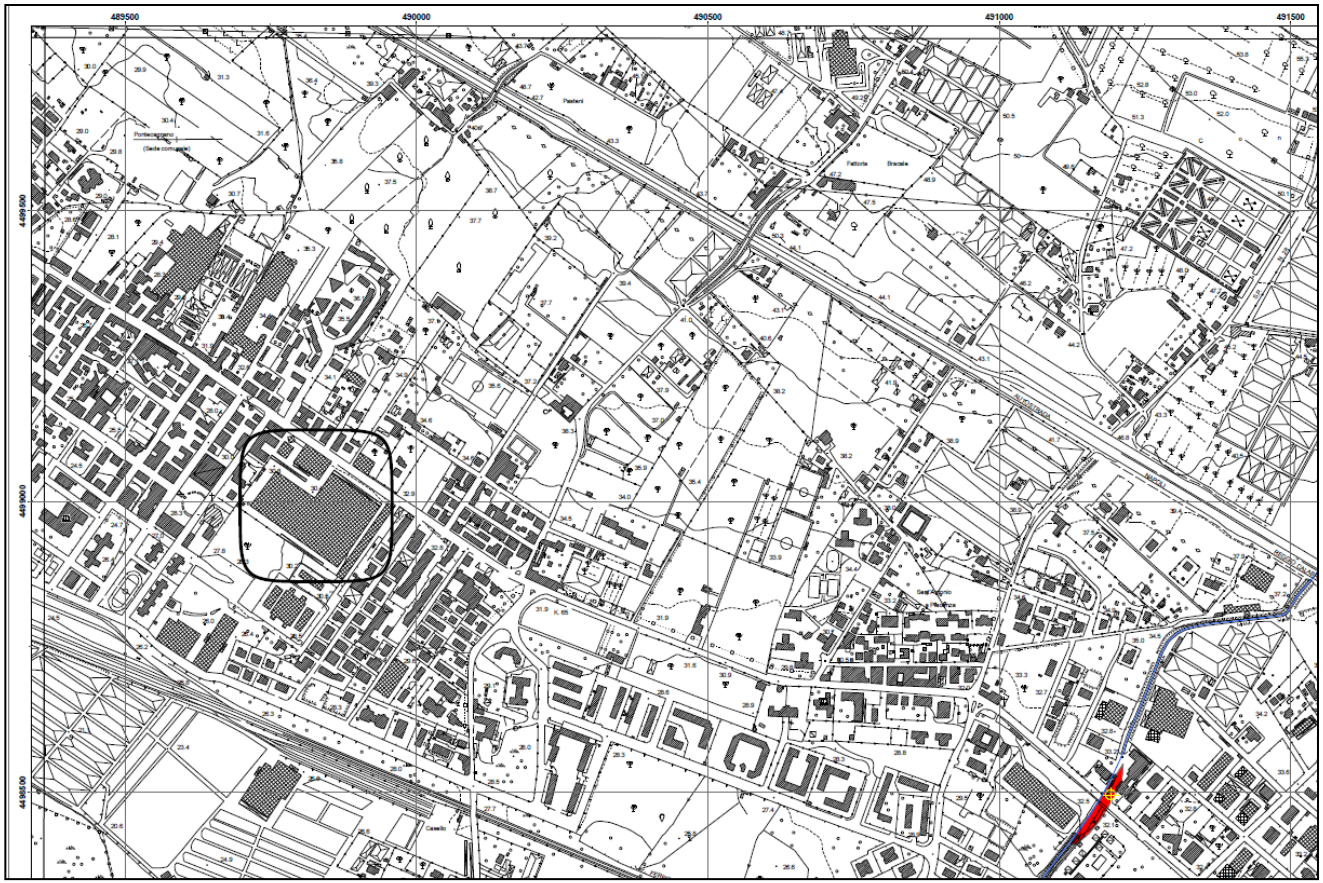
PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO

SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA

SEZIONE DI CALCOLO

LIMITI COMUNALI

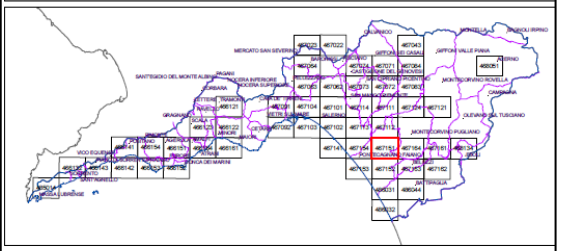
LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO



REGIONE CAMPANIA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE

PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO



SEZIONE: **IDRAULICA**
ELABORATO: **CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO**
CODICE: **I_RIS_467151**
SCALA: **1:5.000** MARZO 2011

STUDI RILIEVI E ELABORAZIONI
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

GEORES Studio associato di geologia (Mandatario)
geol. Antonio Carbone, geol. Antonio Gallo

arch. Emilio Buonomo

Ing. Maria Nicolina Papa

UFFICIO DIREZIONE DELL'ESECUZIONE
geol. Crescenzo Minotta - Direttore dell'Esecuzione - Rischio da frana
geol. Gerardo Lombardi - Direttore dell'Esecuzione - Rischio Idraulico
Ing. Gianluca D'Onofrio - Assistente alla direzione dell'Esecuzione
geol. Filomena Moretta - Assistente alla direzione dell'Esecuzione

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
Ing. Sergio Iannella

UFFICIO DEL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
avv. Maria Affinita - Coordinatore amministrativo

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
arch. Giuseppe Grimaldi

IL SEGRETARIO GENERALE
avv. prof. Luigi Stefano Sorvino

LEGENDA

AREE A RISCHIO IDRAULICO

- R1- (RISCHIO MODERATO)
- R2 - (RISCHIO MEDIO)
- R3 - (RISCHIO ELEVATO)
- R4 - (RISCHIO MOLTO ELEVATO)

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

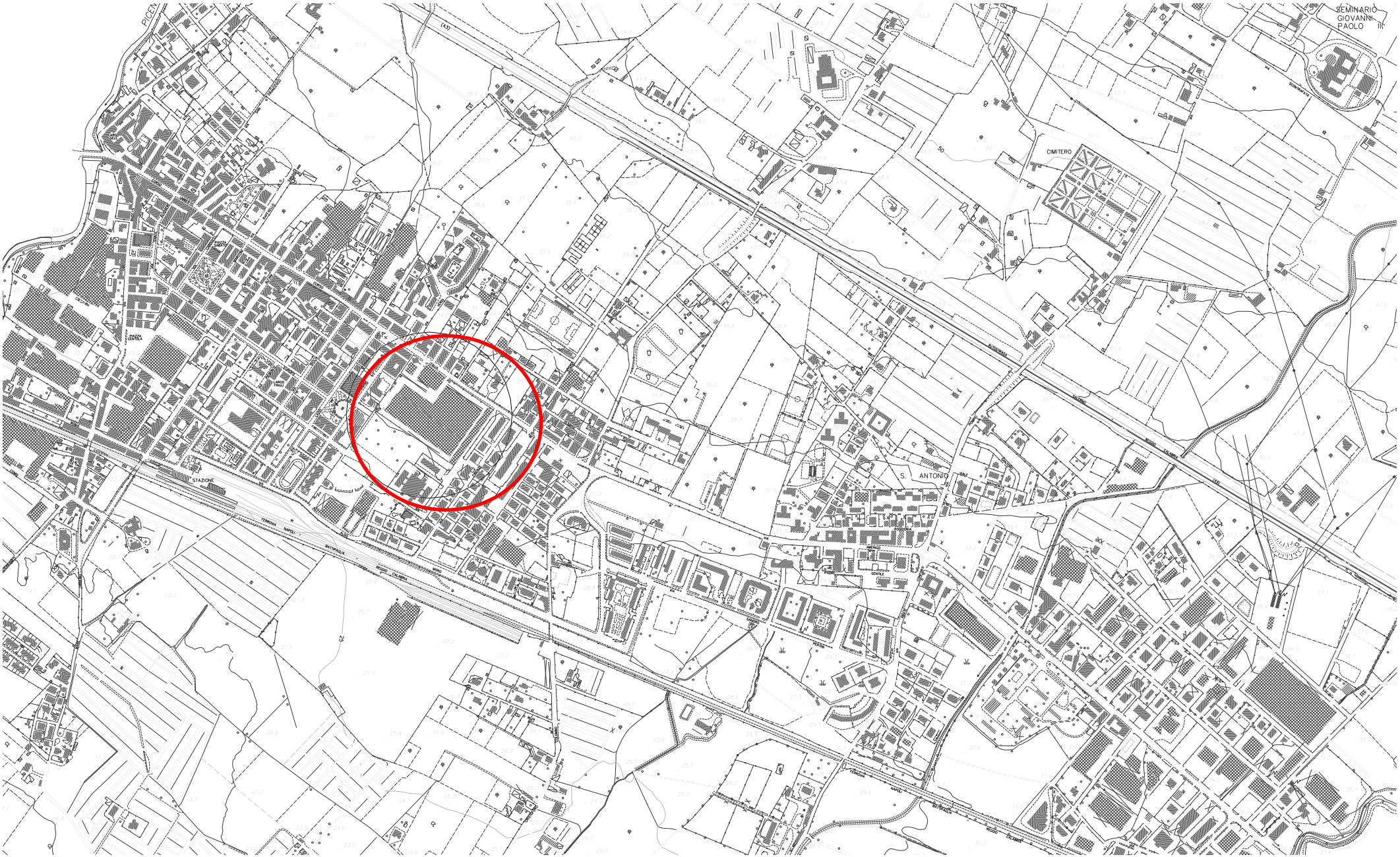
- FASCIA A (PERICOLO MOLTO ELEVATO)
- FASCIA B1 (PERICOLO ELEVATO)
- FASCIA B2 (PERICOLO MEDIO)
- FASCIA B3 (PERICOLO MODERATO)

- RETICOLO IDROGRAFICO

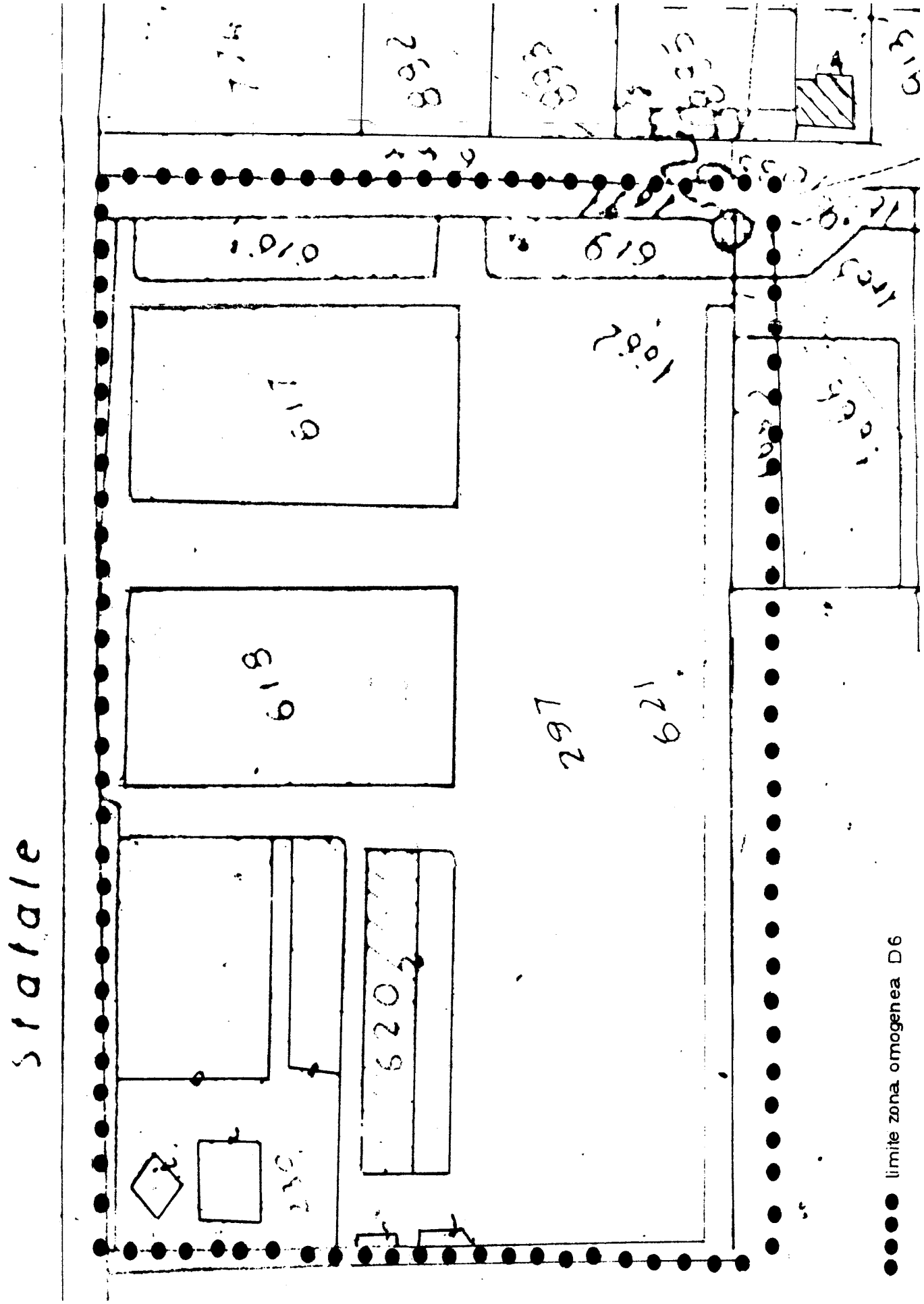
SEZIONI DI CALCOLO

- PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO
- SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA
- SEZIONE DI CALCOLO
- LIMITI COMUNALI
- LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA DELL'AUTORITA' DI BACINO

STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO – scala 1:5.000



STRALCIO PLANIMETRICO CATASTALE



COMUNE DI PONTECAGNANO-FAIANO
(Provincia di Salerno)

Progetto di riconversione urbana per un'area denominata "ex tabacchificio ATI Alfani", redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogenea di trasferimento D6

Committente: "BUDDA S.r.l."

TAV.1 - CARTA GEOLITOLOGICA (su base 1:5.000)

Legenda

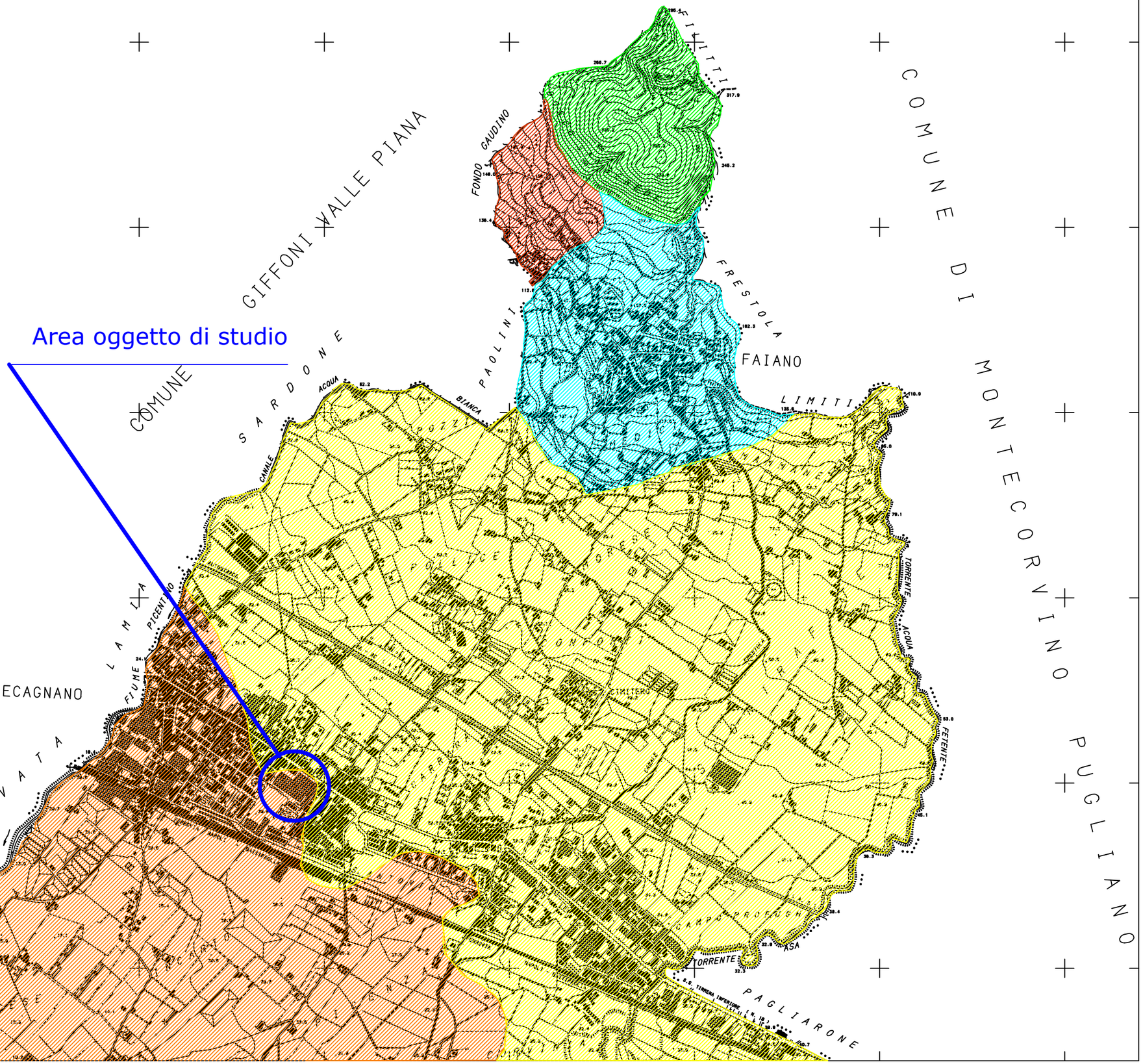
Depositi di facies palustre e torrentizia: limi, limi sabbiosi ed argillosi passanti lateralmente a ghiaie e sabbie

Depositi eluviali e colluviali costituiti da sedimenti fini (limi e limi sabbiosi subordinatamente argillosi) e sedimenti a tessitura più grossolana (sabbie ghiaiose e ghiaie) con intercalazioni travertinose nell'ambito della coltre superficiale

Travertino fitoermale e stromatolitico con episodici passaggi a facies detritiche

Argille, argille marnose e marne argillose intercalate da calcilutiti biancastre, arenarie quarzoso micacee, calcari marnosi e marne calcaree intensamente fessurate

Calcari grigi, bianchi o avana, a luoghi cristallini, compatti a tratti conglomeratici



Il Geologo
Dott. Settimio Olivieri

COMUNE DI PONTECAGNANO-FAIANO
(Provincia di Salerno)

Progetto di riconversione urbana per un'area denominata "ex tabacchificio ATI Alfani", redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogenea di trasferimento D6

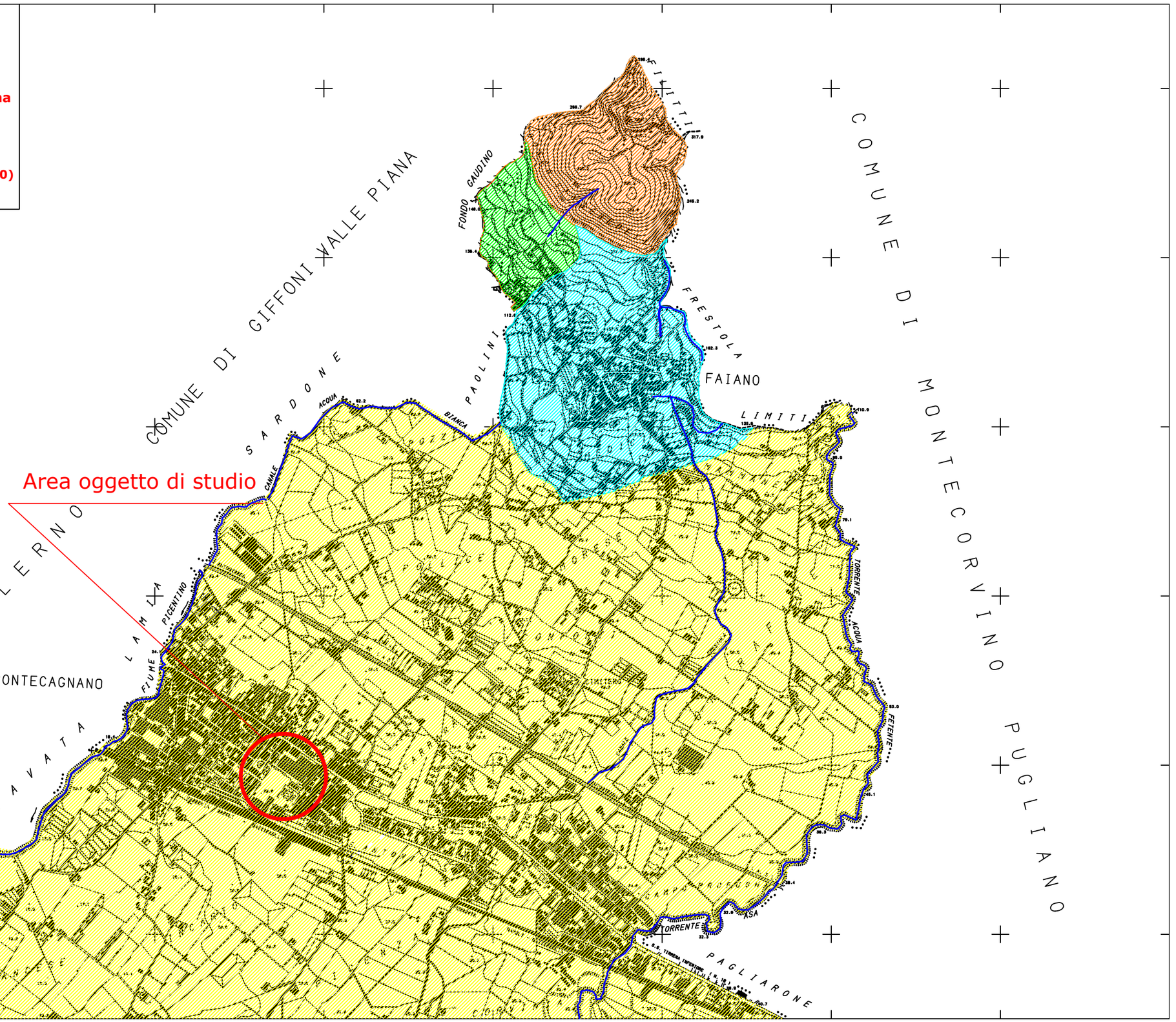
Committente: "BUDDA S.r.l."

TAV.2 - CARTA IDROGEOLOGICA (su base 1:5.000)

Legenda

- Aree ad alta permeabilità
- Aree a permeabilità medio-alta
- Aree a permeabilità media
- Aree a permeabilità bassa

Il Geologo
Dott. Settimio Olivieri



COMUNE DI PONTECAGNANO-FAIANO
(Provincia di Salerno)

Progetto di riconversione urbana per un'area denominata "ex tabacchificio ATI Alfani", redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogenea di trasferimento D6

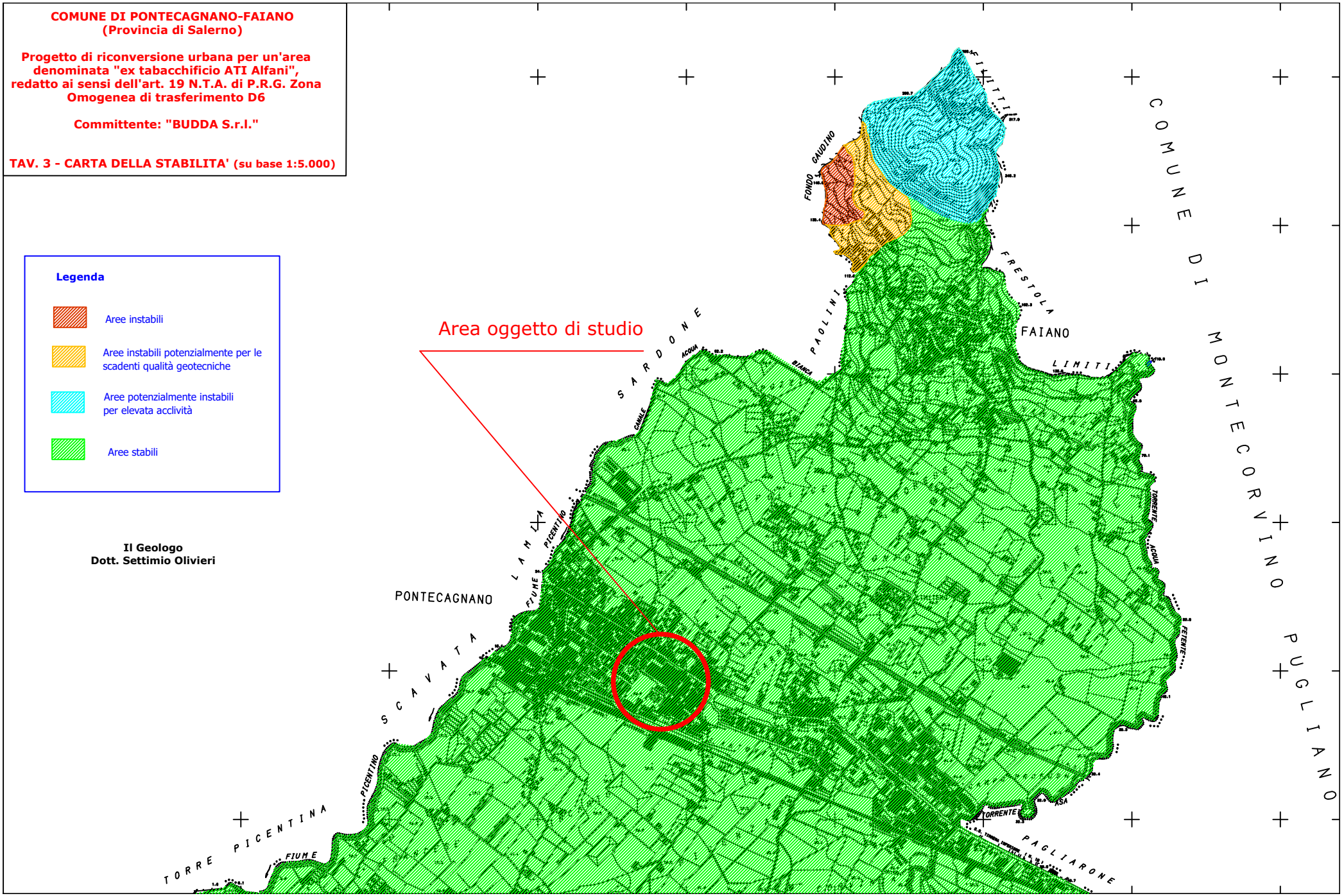
Committente: "BUDDA S.r.l."

TAV. 3 - CARTA DELLA STABILITA' (su base 1:5.000)

Legenda

- Aree instabili
- Aree instabili potenzialmente per le scadenti qualità geotecniche
- Aree potenzialmente instabili per elevata acclività
- Aree stabili

Il Geologo
Dott. Settimio Olivieri



COMUNE DI PONTECAGNANO-FAIANO
(Provincia di Salerno)

Progetto di riconversione urbana per un'area denominata "ex Tabacchificio ATI Alfani". Redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogogenea D6.

Committente: "BUDDA S.r.l."

TAV. 4 : CARTA DELLA SISMICITA' (su base 1:5.000)

LEGENDA

I risultati forniti dall'indagine sismica in foro effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **C**, sia con il metodo diretto che in quello a intervallo, con valori di V_{S30} calcolati pari a:

Prospezione sismica	*Metodo diretto $V_{S\ 0\text{-}30}$ (m/s)*	*Metodo intervallo $V_{S\ 0\text{-}30}$ (m/s)*
Down-hole	*[249.73]*	*[250.96]*

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°.

Per l'area in esame risultano i seguenti parametri spettrali

a_g = 1,046	F_0 = 2,61	T^*_c = 0,45

Coefficienti sismici

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,038	2,413	0,281
Danno (SLD)	50	0,048	2,406	0,326
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,107	2,604	0,449
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,133	2,687	0,472
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Muri di sostegno

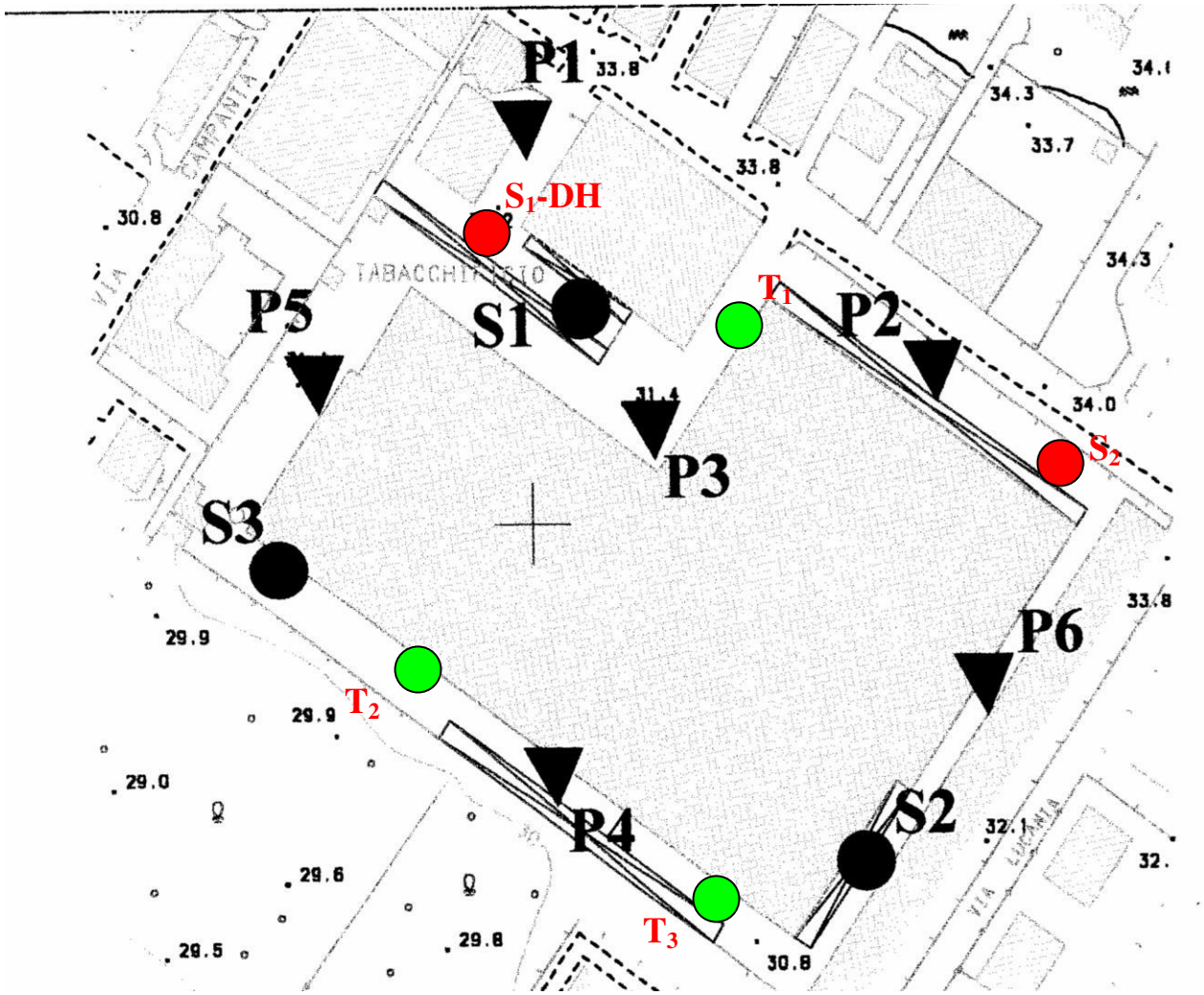
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,008	0,011	0,011
kv	0,004	0,004	0,006	0,006
Amax [m/s²]	0,450	0,450	0,450	0,450
Beta	0,180	0,180	0,240	0,240

Stabilità dei pendii e Fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,009	0,009	0,011	0,011
kv	0,005	0,005	0,006	0,006
Amax [m/s²]	0,450	0,450	0,450	0,450
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Il Geologo
Dott. Settimio Olivieri

UBICAZIONI DELLE INDAGINI SVOLTE



Legenda

Indagini svolte nel marzo 2003

Pi
Prove penetrometriche dinamiche

Si
Sondaggi geognostici con prove Down Hole

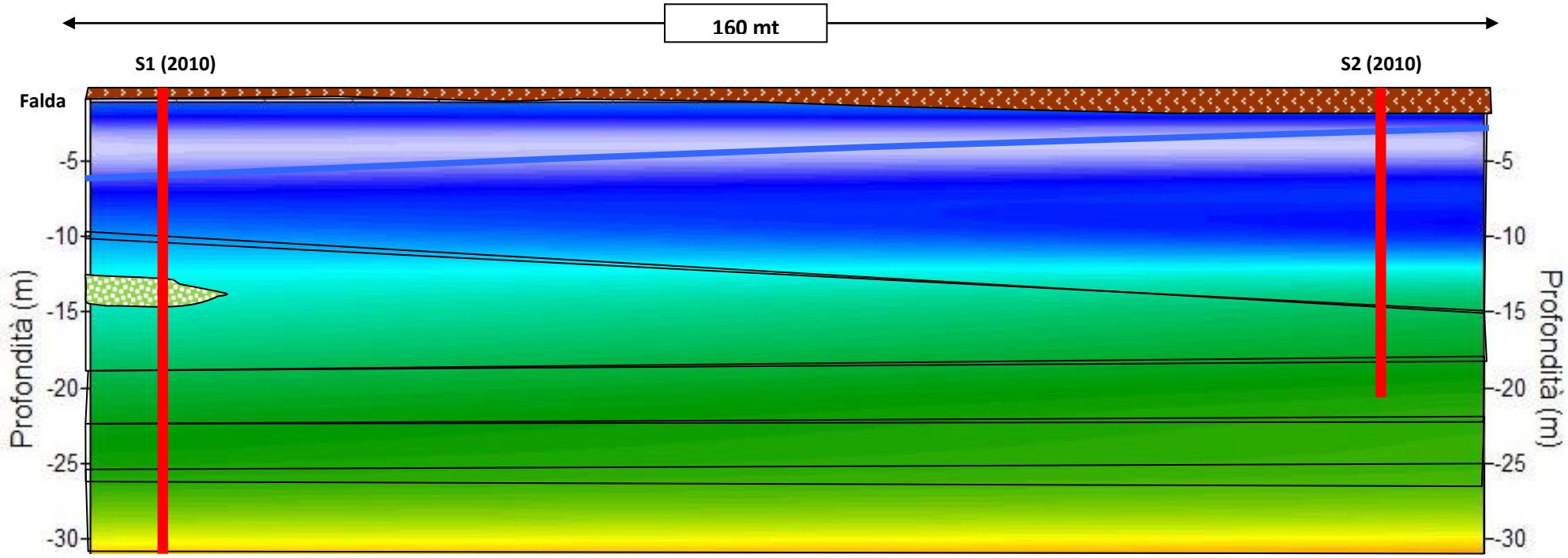
Indagini svolte nel giugno 2010

Sondaggio a carotaggio continuo

DH Sismica in foro

Test penetrometrici dinamici pesanti

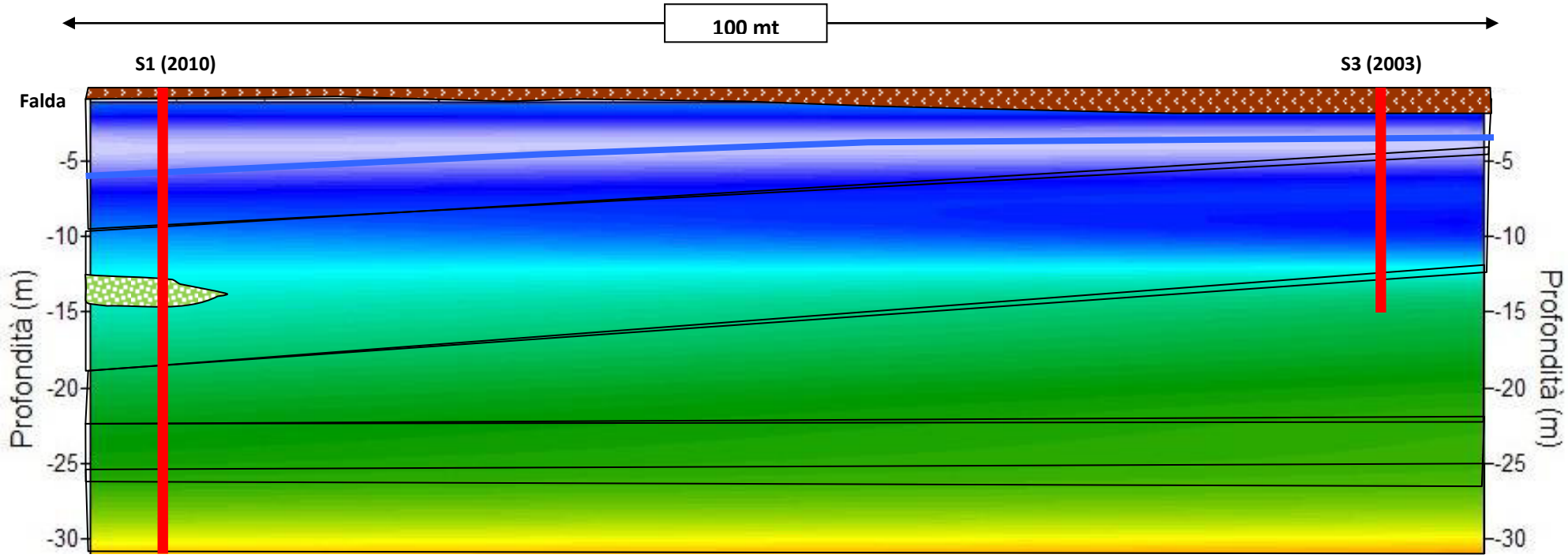
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA W-E N°1



Legenda

- Terreno di riporto
- Limo sabbioso argillosi e sabbie limose da moderatamente densi a sciolte
- Argilla grigio plumbea, da moderatamente consistente a consistente
- Ghiaia in matrice sabbioso limosa ad elementi poligenici ed eterometrici da mediamente densa a densa
- Falda

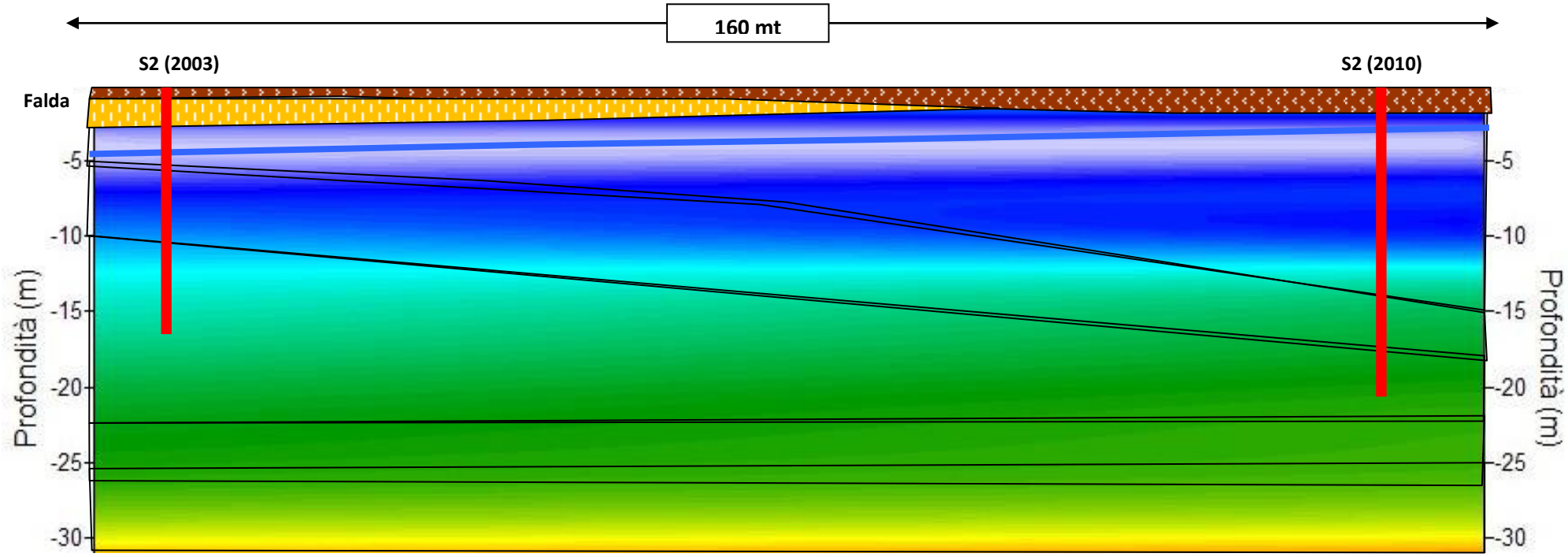
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA W-E N°2



Legenda

- Terreno di riporto
- Limo sabbioso argillosi e sabbie limose travertinose da moderatamente densi a sciolte
- Argilla grigio plumbea, da moderatamente consistente a consistente
- Ghiaia in matrice sabbioso limosa ad elementi poligenici ed eterometrici da mediamente densa a densa
- Falda

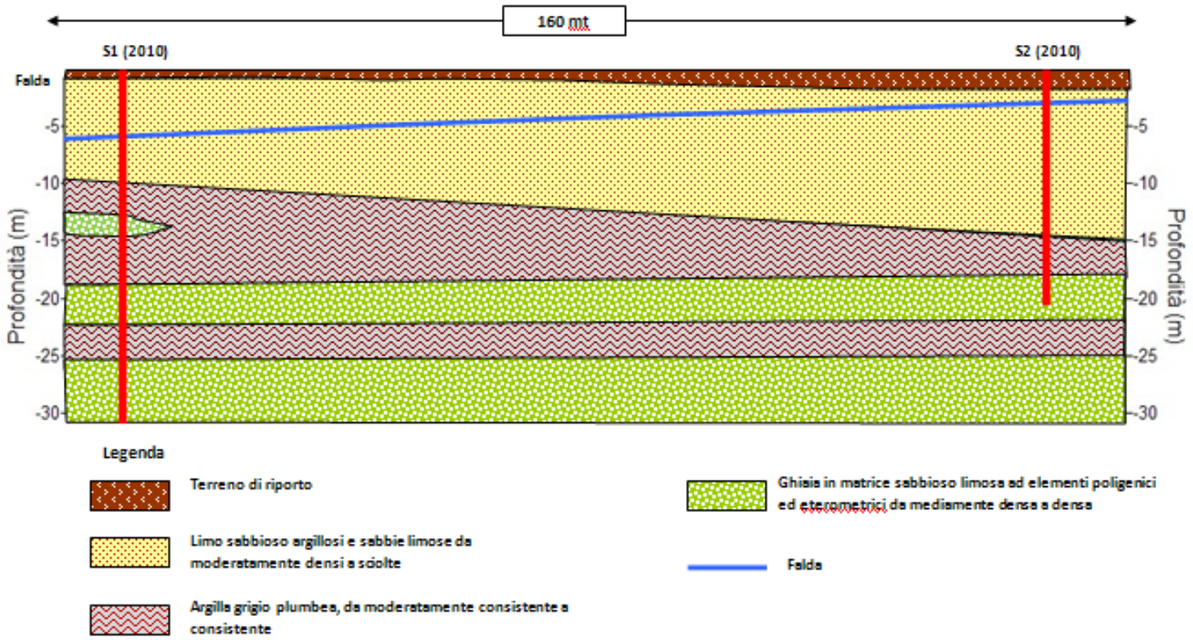
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SW-NE N°3



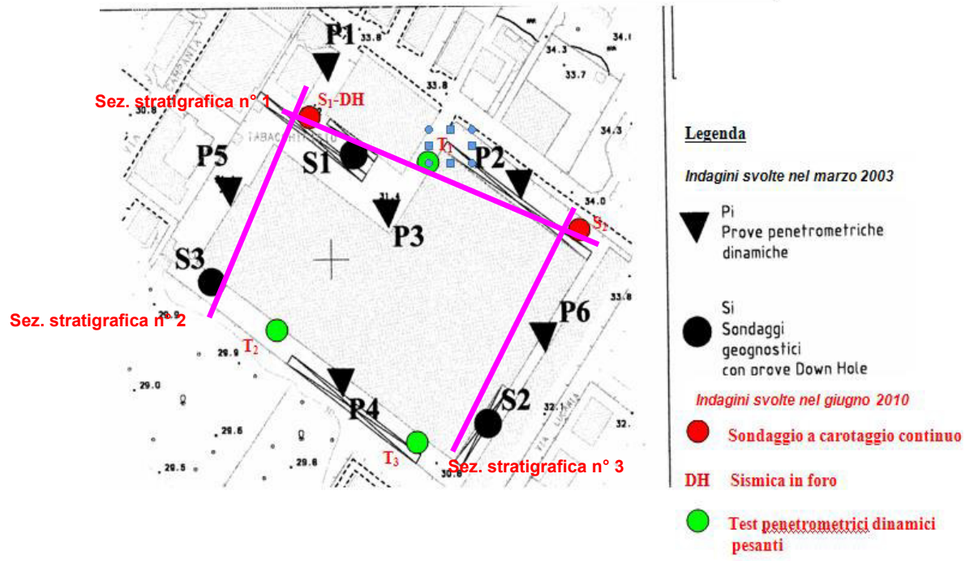
Legenda

- Terreno di riporto
- Travertino fitoclastico da poroso e vacuolare a compatto
- Limo sabbioso argillosi e sabbie limose da moderatamente densi a sciolte
- Argilla da grigio verde a grigio plumbea, da moderatamente consistente a consistente
- Ghiaia in matrice sabbioso limosa ad elementi poligenici ed eterometrici da mediamente densa a densa
- Falda

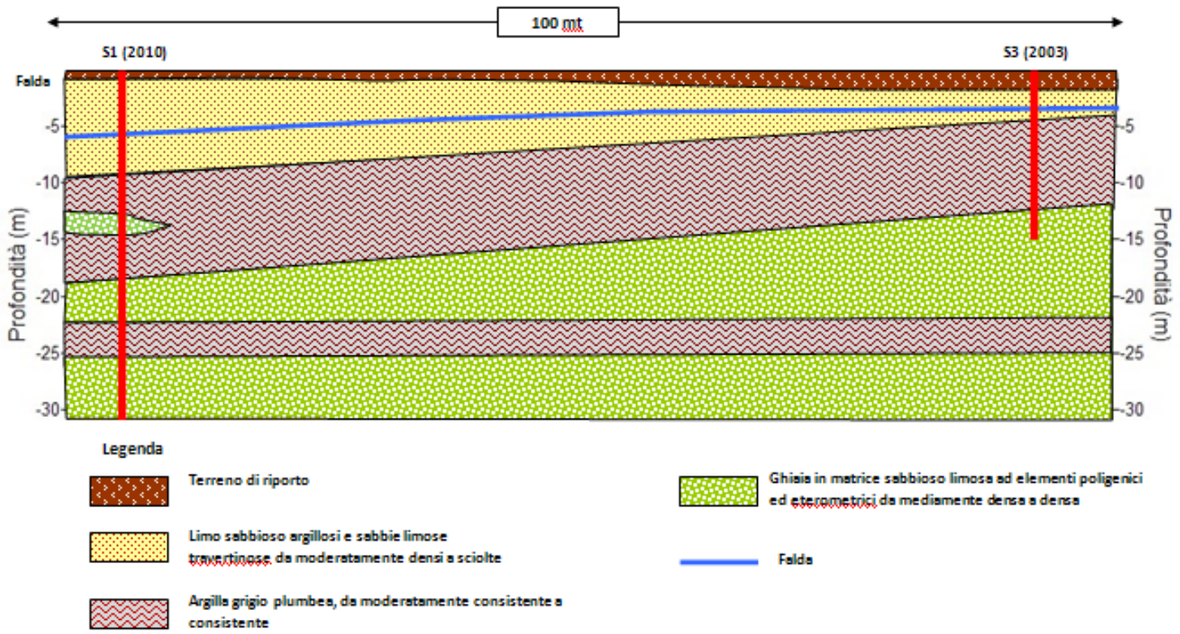
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA W-E N°1



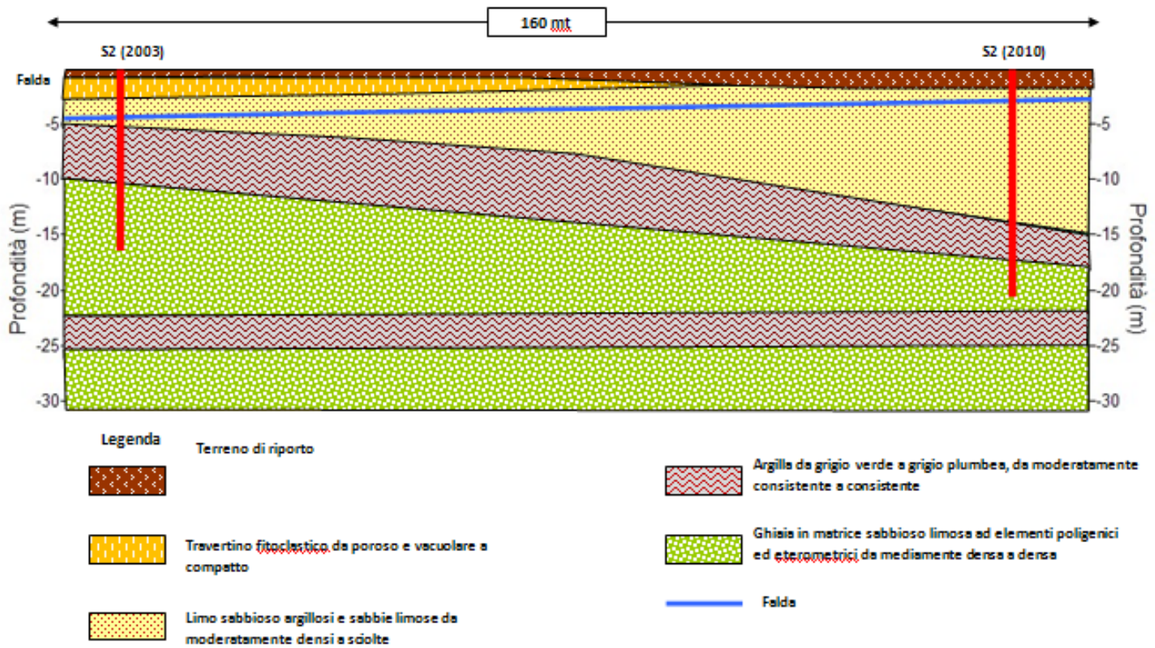
UBICAZIONI DELLE INDAGINI SVOLTE



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA W-E N°2



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SW-NE N°3



AL DIRIGENTE DELLA U.O.D. GENIO CIVILE- PRESIDIO DI PROTEZIONE CIVILE DI SALERNO

DENUNCIA DI LAVORI PER AUTORIZZAZIONE SISMICA

(art. 2 L.R. 7/1/83 n. 9 s.m.i., 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)

Con riferimento alla denuncia dei lavori appresso indicati:

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)

OGGETTO E UBICAZIONE

Comune: PONTECAGNANO-FAIANO (SA) C.A.P. 84098

LAVORI di: riconversione urbana per un'area denominata "ex Tabacchificio ATI Alfani" nel Comune di Pontecagnano-Faiano (SA), redatto ai sensi dell'art. 19 N.T.A. di P.R.G. Zona Omogenea di trasferimento D6.

Ubicazione: via/piazza

Riferimenti catastali:

☐ **N.C.T.** Foglio n°_____ Particelle n°_____

Foglio n°_____ Particelle n°_____

☐ **N.C.E.U.** Sez.____ Foglio n° 41 Particella n° 167 - sub 1 - 2 - 3

Sez.____ Foglio n°_____ Particella n°____ - sub____

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: *(cognome e nome)* OLIVIERI SETTIMIO

nato a EBOLI (SA) il 24/08/67 - C.F. LVRSTM67M24D6390S

residente in BATTIPAGLIA (SA) alla via/piazza 21 APRILE, 4 C.A.P. 84091

domiciliato in BATTIPAGLIA (SA) alla via/piazza 21 APRILE, 4 C.A.P. 84091

tel. 0828.303241 cell. 349.45.36912 fax_____ p.e.c. settimio.olivieri@widipec.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

DICHIARA

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°** 1390;

(oppure)

☐ **di essere dipendente della seguente pubblica amm.ne committente:**_____;

3) **di aver ricevuto l'incarico sopra indicato e di averlo personalmente espletato, redigendo i seguenti elaborati:**

1 - RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA	3 -
2 -	4 -

In relazione 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

ASSEVERA

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 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 progettista, alle seguenti norme tecniche:

■ **D.M. 17/01/2018** *(oppure)* ☐ **D.M. 14/01/2008** *(oppure)* ☐ **D.M. 14/09/2005** e/o Norme previgenti

ALLEGA

- **copia del seguente documento di identità in corso di validità**:

tipo PATENTE n° U1R71172M rilasciato in data 21/05/2016 da MIT-UCO

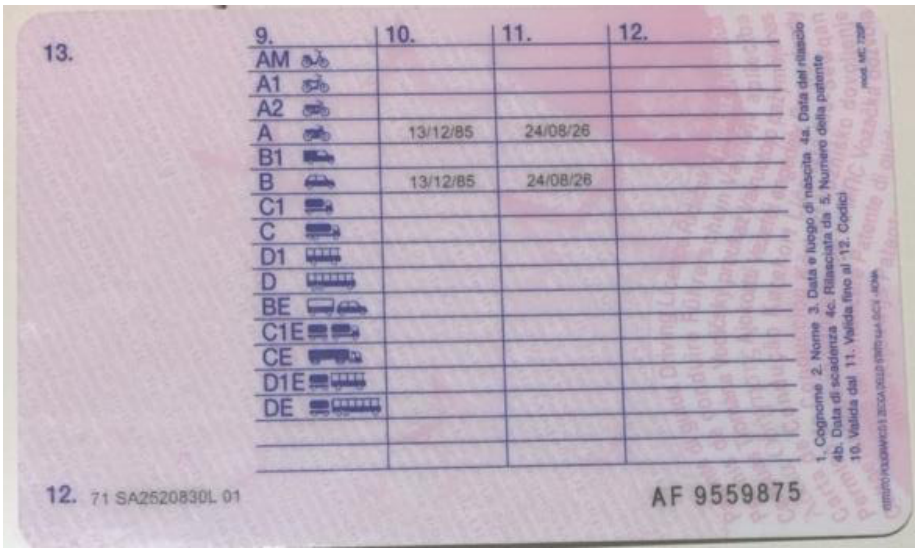
(data) 03/03/2020 ***(timbro e firma)*** _____

Il Geologo
Dott. Settimio OLIVIERI

PATENTE DI GUIDA REPUBBLICA ITALIANA

1. OLIVIERI
2. SETTIMIO
3. 24/08/67 EBOLI (SA)
4a. **21/05/2016** 4c. MIT-UCO
4b. **24/08/2026**
5. U1R711972M
7.

9. A B



13.

9.	10.	11.	12.
AM			
A1			
A2			
A	13/12/85	24/08/26	
B1			
B	13/12/85	24/08/26	
C1			
C			
D1			
D			
BE			
C1E			
CE			
D1E			
DE			

1. Cognome 2. Nome 3. Data e luogo di nascita 4a. Data del rilascio
4b. Data di scadenza 4c. Rilasciata da 5. Numero della patente
10. Valida dal 11. Valida fino al 12. Codici

12. 71 SA2520830L 01

AF 9559875

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

INDAGINI GEOGNOSTICHE

COMMITTENTE:

DOTT.SSA GEOL. OLIVIERI SETTIMIO

PER CONTO DELLA BUDDA S.R.L.

CANTIERE:

LOCALITÀ FAIANO

PONTECAGNANO (SA)

PROVE ESEGUITE

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo*
- *Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)*
- *Prove penetrometriche dinamiche pesanti*
- *Prove penetrometriche dinamiche leggere*
- *Indagine sismica MASW*
- *Prove geotecniche di laboratorio ed in sito*
- *Indagine sismica a rifrazione*
- *Indagine sismica in foro*
- *Indagine geolettrica*
- *Tomografia elettrica*

Castel Morrone, Giugno 2010

INGE s.r.l.

Il direttore tecnico
Dott. Geol Antonio Petriccione

2. INDICE

2. INDICE 2
3. PREMESSA 3
4. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO. 4
4.1. Caratteristiche Dell'attrezzatura 5
4.2. Standard Penetration Test (S.P.T.) 5
4.2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA 6
4.3. Prelievo di campioni indisturbati 6
5. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (D.P.S.H.) 8
5.1.1. GENERALITÀ 8
5.1.2. CARATTERISTICHE 8
5.1.3. INTERPRETAZIONE 9
5.1.4. FORMULE DI CORRELAZIONE UTILIZZATE 9
6. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO 13
6.1. Caratteristiche Fisiche Generali 13
6.1.1. PESO DI VOLUME 13
6.1.2. PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA 13
6.1.3. PESO SPECIFICO DEI GRANI 13
6.2. Analisi Granulometrica 14
6.3. Prova di taglio diretto consolidata drenata 15
7. SISMICA DOWN HOLE 17
7.1. Interpretazione Di down hole con il metodo diretto 20
7.2. Interpretazione in down hole con il metodo intervallo 22
7.2.1. RISULTATI OTTENUTI 24

ALLEGATI:

1. ***ALLEGATO 1 Certificati stratigrafia sondaggi geognostici S1 e S2***
2. ***ALLEGATO 2 Certificati prove penetrometriche statiche DPSH***
3. ***ALLEGATO 3 Certificati prove geotecniche di laboratorio***
4. ***ALLEGATO 4 Certificati indagine sismica Down Hole DH1***
5. ***ALLEGATO 6 Servizio fotografico***

3. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Dott. Geol. Olivieri Settimio, dal 26/05/2010 31/05/2010, sono state eseguite indagini geognostiche, geomeccaniche e geofisiche su un cantiere sito a Pontecagnano (SA), alla Località Faiano, e sono stati prelevati campioni da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio, al fine di caratterizzare i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame.

Le prove ed analisi eseguite, sono consistite in :

- *2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo*
- *4 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. eseguite nel corso del sondaggio geognostico S1*
- *prove geotecniche di laboratorio eseguite su 1 campione indisturbato.*
- *3 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH*
- *1 indagine sismica di tipo Down-hole per complessivi metri 30*

Nelle pagine successive si riporta una breve descrizione delle prove e delle indagini eseguite, in allegato il servizio fotografico ed i risultati ottenuti sotto forma di certificati.

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

4. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO.

Sono stati eseguiti N. 2 sondaggi a carotaggio continuo indicati con le sigle da S1 a S2, spinti rispettivamente fino alla profondità di 30 metri (S1) e 20 metri (S2) dal piano campagna per un totale di 50 metri lineari di perforazione. Il sondaggio S1 è stato attrezzato per misure sismiche in foro (Down-Hole).

Nella Tabella che segue viene riportato in maniera sintetica il tipo di allestimento e le prove eseguite in ogni sondaggio al fine di esibire un quadro di immediata lettura di quanto realizzato:

Sondaggio	perforazione (m.l.)	Prelievo C.I.	S.P.T.	Condiz. D.H. (m.l.)	Pozzetto Prot.
S1	30.00	4.00-4.50	2.00	30.00	1
			4.50		
			6.50		
			8.50		
S2	20.00		5.00		
			7.50 10.50 12.00		

Il sondaggio geognostico viene eseguito allo scopo di ricostruire il profilo stratigrafico del sito indagato, mediante l'esame del materiale estratto, per effettuare prove penetrometriche dinamiche S.P.T. e per consentire il prelievo di campioni indisturbati. I suddetti campioni si sottopongono a prove di laboratorio al fine di determinare le proprietà fisiche e meccaniche del terreno.

Per quanto riguarda il carotaggio continuo, con esso si intende un particolare e complesso metodo di indagine diretta che permette la ricostruzione stratigrafica dettagliata e puntuale dei litotipi presenti nel sottosuolo. In pratica, mediante un sistema oleodinamico, si imprime all'attrezzo di perforazione, costituito da una

serie di aste alla cui estremità inferiore è montato un carotiere a diametro maggiore ed una punta tagliente (corona), sia pressione che rotazione così da "tagliare" il terreno nel modo più indisturbato possibile. Ad ogni variazione di strato ed ogni qualvolta si ritiene opportuno, smontando la batteria di aste, è possibile prelevare il nucleo di materiale (carote) penetrato nel carotiere durante l'approfondimento del perforo. Ogni carota viene riposta in apposite cassette catalogatrici con l'indicazione della profondità di prelievo.

Com'è facilmente intuibile, tale tecnica di avanzamento è molto più lenta di analoghi sistemi di perforazione ma permette un'analisi dettagliata e precisa della stratigrafia del sottosuolo.

4.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda idraulica cingolata con una capacità di coppia di 980 Kg, mentre l'attrezzatura di perforazione aveva le seguenti caratteristiche ed i seguenti diametri:

- Aste di manovra cave dal diametro ϕ (mm) 76
- Aste di manovra lunghezza (m) 3.0
- Carotiere da ϕ (mm) 101
- Carotiere doppio da ϕ (mm) 101
- Carotiere lunghezza (m) 3.0
- Corona con denti in Widia da ϕ (mm) 101
- Corona diamantata da ϕ (mm) 101
- Tubi di rivestimento ϕ (mm) 140

4.2. STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.)

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. sono state praticate nei fori dei sondaggi per verificare le caratteristiche meccaniche dei terreni in attraversamento. Queste prove consentono di determinare la resistenza che un

terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore *RAYMOND* battendo sulle aste di manovra per mezzo di un maglio normalizzato che cade da un'altezza standard.

4.2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

- Maglio in acciaio da Kg 63.5
- Dispositivo di sgancio automatico del maglio
- Altezza di caduta del maglio cm 76
- Campionatore Raymond diametro cm 3.5
- Scarpa standard a punta aperta
- Punta conica standardizzata con angolo di apertura 60°

Il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione N_{SPT} è il numero di colpi N necessario ad una penetrazione del campionatore pari a 30 centimetri, dopo 15 centimetri di infissione dinamica per il posizionamento.

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE S.P.T.				
Sondaggio S1				
Prof. (m)	N_1	N_2	N_3	N_{SPT}
2.00-2.45	3	5	8	13
4.50-4.95	12	16	18	34
6.50-6.95	12	14	16	30
8.50-8.95	8	12	14	26
Sondaggio S2				
5.00-5.45	1	1	2	3
7.50-7.50	2	3	3	6
10.50-10.95	4	7	10	17
12.00-12.45	9	12	14	26

4.3. PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Il prelievo dei campioni viene realizzato adoperando un campionatore cilindrico "*fustella*" che viene montata alle aste di manovra e poi infisso nel terreno alle profondità prestabilite, con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. Riempita la fustella di materiale, essa si estrae e immediatamente deve essere paraffinata alle due estremità, per evitare che, al contatto con l'aria, il materiale perda la sua umidità naturale. Tra i diversi tipi di campionatori esistenti in commercio, è stato utilizzato il campionatore "a pareti sottili", che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno. Durante l'esecuzione del sondaggio S1 è stato prelevato un campione indisturbato, alla profondità e con la sigla di seguito riportata:

CAMPIONI INDISTURBATI		
Sigla Campione	***Profondità iniziale***	***Profondità finale***
S1-C1	4.00	4.50

5. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (D.P.S.H.)

5.1.1. GENERALITÀ

Le prove penetrometriche dinamiche pesanti vengono eseguite con il Penetrometro Dinamico Pesante Pluristandard della Pagani TG 63-200 KN.

Esse consistono nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione.

La prova fornisce una valutazione qualitativa e quantitativa del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati. Le informazioni fornite dalle prove sono di tipo continuo poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione.

Il campo di utilizzazione della prova è molto vasto, viene infatti eseguita in tutti i tipi di terreno sia coesivo che granulare (dalle argille alle ghiaie).

5.1.2. CARATTERISTICHE

La prova viene eseguita con attrezzatura e modalità standard EMILIA 30 appresso descritte:

- il maglio ha un peso Q = 63.50 Kg;
- l'altezza di caduta del maglio è costante ed è pari ad H = 75 cm;
- peso testa, guida, ecc. q=15 Kg
- lunghezza aste L=1.00 metri
- peso delle aste 6.00 Kg/m
- diametro della aste ϕ=32 mm
- angolo di apertura della punta α=60°
- diametro della base della punta conica D=50.5 mm
- Area della punta 20 cm²
- la registrazione dei colpi N avviene ogni qual volta il gruppo di infissione ha un abbassamento nel terreno pari a 30 cm;
- Energia specifica del colpo 7.9375 Kg/cm²

- Coefficiente di correlazione con l'NSPT 1.01

5.1.3. INTERPRETAZIONE

Diagrammando su un grafico cartesiano il numero di colpi N_{scpt} in funzione della profondità, è possibile individuare strati caratterizzati da un numero di colpi pressoché simile determinando una stratigrafia geotecnica dei terreni attraversati.

Mediando i valori della resistenza all'avanzamento del gruppo di infissione, rilevati nell'ambito di ognuno degli strati così individuati, si possono ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni che li compongono. In particolare, attraverso opportune formule di correlazione (riportate nel paragrafo seguente), si ricavano una serie di parametri identificativi: la resistenza alla punta del penetrometro statico (Rp), la resistenza a rottura non drenata che, opportunamente correlata, permette di quantificare l'angolo di attrito interno medio (ϕ) e la coesione non drenata (Cu), il modulo edometrico (Eed) che fornisce le indicazioni sulla compressibilità dei terreni, la densità relativa (Dr) per la determinazione dello stato di addensamento dei terreni. Le caratteristiche geotecniche dei vari strati individuati vengono riportate, per ogni prova, in una tabella riassuntiva insieme al grafico e al listato del numero di colpi misurati ogni 30 cm.

5.1.4. FORMULE DI CORRELAZIONE UTILIZZATE

5.1.4.1. TERRENI DI NATURA GRANULARE

RESISTENZA ALLA PUNTA Rp (Kg/cm²)

La correlazione con la resistenza alla punta del penetrometro statico viene ricavata mediante la formula:

$Rp = 4N_{SCPT}$ (D'Apollonia e altri 1970)

A tale formula è applicato un coefficiente correttivo in funzione del peso delle aste

DENSITÀ RELATIVA Dr (%)

$$Dr = \left[\frac{N_{SCPT}}{32 + 0.288 \cdot \sigma'} \right]^{0.5} \text{ (Skempton)}$$

con σ' = pressione efficace in Kg/cm²;

N_{SCPT} = numero di colpi medio nello strato.

Il metodo è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di Dr (%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

ANGOLO DI ATTRITO ϕ (°)

Questo metodo correla ϕ (°) con la densità relativa dello strato:

$\phi = 26 + 0.14 \cdot Dr$ (Schmertmann)

in cui Dr = densità relativa(%);

Il metodo è valido per sabbie e ghiaie in genere.

MODULO DI DEFORMAZIONE O EDOMETRICO E (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$E = 3 \cdot Rp$ (Schmertmann)

con Rp = Resistenza alla punta media nello strato.

Il metodo è valido per le sabbie in genere. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace che, parità di Nscpt determina una diminuzione di E con la profondità.

MODULO DI TAGLIO PER BASSE DEFORMAZIONI G_0 (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$Go = 7.84 \cdot \phi \cdot \sigma'$ (Sherif & Ishibashi)

con ϕ = angolo di resistenza al taglio(°);

σ' = pressione efficace (Kg/cm²);

Il metodo è valido per tutti i terreni di tipo incoerente.

5.1.4.2. TERRENI DI NATURA COESIVA

COESIONE NON DRENATA Cu (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Cu = \frac{Rp - \sigma_v}{20}$$

con Rp = Resistenza alla punta (Kg/cm²);

σ_v = pressione verticale totale (Kg/cm²);

MODULO EDOMETRICO Eed (Kg/cm²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Eed = N_{SCPT} \cdot 10^{1.163 - 0.029 x N_{SCPT}}$$ (Sanglerat)

con Nscpt = numero di colpi medio misurato nello strato;

Il metodo è valido per i terreni coesivi in genere (dai limi plastici alle argille).

GRADO DI SOVRACONSOLIDAZIONE OCR

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$OCR = \left[\frac{Cu}{\sigma' \cdot KK} \right]^{1.25}$$ (Ladd & Foot)

con Cu (Kg/cmq) = coesione non drenata dello strato;

σ' (Kg/cmq) = pressione efficace a metà strato;

KK = parametro correttivo in funzione della profondità = 7 - Kp

Kp viene calcolato come segue:

se la profondità media dello strato è <=1m:

$$Kp = 0.2 \cdot \frac{P}{l}$$

P (m) = profondità media dello strato

l (m) = passo di lettura della prova

se la profondità media è compresa fra 1 e 4 m:

$$Kp = \frac{0.2}{l} + \left[\frac{0.35 \cdot (P-1)}{l}\right]$$

se la profondità media è superiore a 4 m:

$$Kp = \frac{0.2}{l} + \left[0.35\left(\frac{3}{l}\right)\right] + \left[\frac{0.5(P-4)}{l}\right]$$

MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_0 (t/m²)

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$G_0 = a \cdot (N_{SCPT})^{0.78}$ (Ohsaki & Iwasaki)

Il metodo è valido per i terreni coesivi in genere (dai limi plastici alle argille).

6. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sul campione indisturbato sono state effettuate analisi di laboratorio consistenti in prove preliminari di identificazione e di misura della resistenza al taglio (*Pocket Penetrometer e Vane Test*) e poi nelle seguenti prove:

- *Caratteristiche fisiche generali*
- *Analisi granulometrica per setacciatura e per sedimentazione*
- *Prova di taglio diretto consolidata drenata (C.I.D.)*

6.1. CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche naturali del terreno si è proceduto in laboratorio come segue:

6.1.1. PESO DI VOLUME

Dal campione estratto, mediante piccole fustelle a bordo tagliente e di volume noto, vengono ricavati provini indisturbati da pesare con una precisione di 0.01 g. Conoscendo sia il peso che il volume del materiale si calcola il suo peso di volume. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

6.1.2. PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA

I campioni di cui al punto precedente sono riposti in una stufa ad essiccare ad una temperatura di 105-110° per la durata di 12 ore. Conoscendo il volume, il peso ed il peso secco dei provini, viene ricavato il peso di volume del secco ed il contenuto d'acqua. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

6.1.3. PESO SPECIFICO DEI GRANI

Per la determinazione del peso specifico dei grani è inserito all'interno di un picnometro una quantità nota (circa 30-50 g) di materiale secco, riempito per metà

di acqua distillata e riposto sotto vuoto per il tempo necessario ad espellere tutti i gas. Dopodiché si procede a riempire il picnometro esattamente fino al segno riportato sul collo e a pesare il tutto con una precisione di 0.01 g. Viene poi ripetuta la pesata del picnometro pieno solo di acqua distillata fino alla tacca riportata sul collo e, per differenza, si ricava il volume spostato dalle particelle solide. Da questi dati è possibile ricavare il peso specifico delle particelle solide dopodiché, per correlazione, vengono calcolati l'indice dei vuoti, la porosità ed il grado di saturazione del campione. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

6.2. ANALISI GRANULOMETRICA

L'obiettivo dell'analisi granulometrica di un terreno è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle che lo costituiscono e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco iniziale del campione. La distribuzione granulometrica delle particelle che costituiscono un campione risulta indispensabile per avere indicazioni circa il comportamento meccanico del terreno, la sua permeabilità, il decorso dei cedimenti nel tempo, ecc.

La procedura per effettuare un'analisi granulometrica per ***vagliatura*** è quella di scegliere, per quartature successive, una quantità sufficiente di materiale rappresentativo del campione, essiccare questo materiale in stufa e pesarlo. Quest'ultimo si ripone quindi sulla pila di setacci muniti di fondo e coperchio e riposti con apertura via via decrescente; essi vengono fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta al corrispondente setaccio. Successivamente si pesa il trattenuto ad ogni setaccio e si ricava la percentuale di passante al setaccio stesso. Con questa tecnica è possibile determinare la distribuzione delle dimensioni delle particelle fino al diametro di

0.075 mm. La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a questo valore (cioè le particelle di limo ed argilla) viene effettuata per via indiretta, basandosi sui tempi di ***sedimentazione*** delle particelle in acqua distillata. In questo modo si arrivano ad identificare elementi di dimensioni minime dell'ordine di 1 micron. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

6.3. PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

La prova di taglio diretto viene eseguita con la cosiddetta scatola di Casagrande per determinare le caratteristiche meccaniche del terreno. Vengono preparati, in apposite fustelle, tre provini quadrati di 4 cm di lato e 2 cm di altezza, vengono sistemate nell'apposita Scatola di Casagrande e messi nell'alloggiamento della macchina di taglio. La scotola viene sommersa di acqua e, tramite un sistema di pesi e di leve, sottoposta per 24 ore, a tre diverse pressioni di consolidazione che sono rispettivamente la metà del valore della pressione litostatica in sito, il valore della pressione in sito ed il doppio di questa. Tramite un micrometro con precisione 0.001 mm a tempi prestabiliti, vengono misurati ed annotati prendendo i cedimenti subiti da ogni provino. Dalla curva dei cedimenti in funzione del tempo è possibile ricavare vari parametri tra cui la velocità a cui il provino può essere rotto. Successivamente, con una velocità di spostamento della parte bassa della scatola pari al valore precedentemente determinato, ogni provino viene portato a rottura e la resistenza che il provino oppone al moto della scatola stessa viene misurato mediante un micrometro con precisione 0.001 mm. Diagrammando i risultati di tutte le misurazioni effettuate, come riportato in allegato, si ottiene l'angolo di attrito e la coesione del terreno.

In nessuna delle prove eseguite sono stati riscontrati comportamenti anomali tali da dover essere registrati sul certificato. L'attrezzatura usata è una scatola di taglio e macchina di taglio della NUOVA SANVITO con velocità di avanzamento regolabile con una precisione 0.01 micron/minuto.

7. SISMICA DOWN HOLE

Con il metodo sismico Down Hole (DH) viene misurato il tempo necessario affinché le onde P ed S si spostano dalla sorgente sismica, posta in superficie, ai ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono in:

- una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

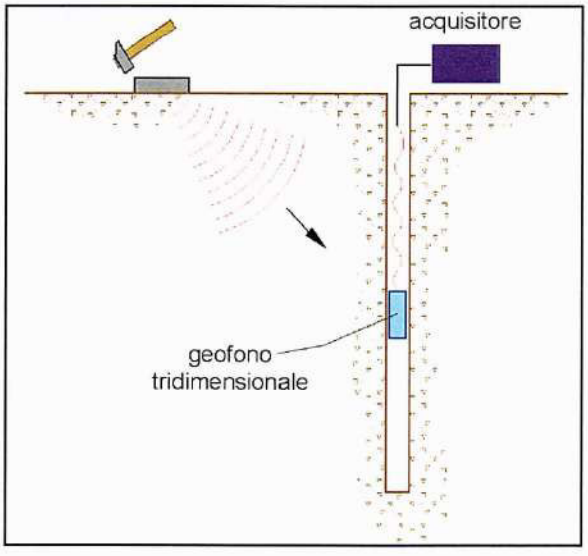


***Figura 1** –Schema down hole ad un solo ricevitore*

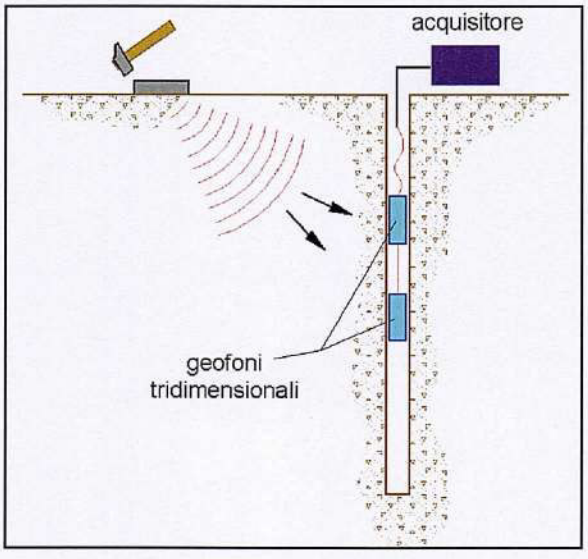


Figura 2 *– Schema down hole a due ricevitori*

Nel nostro caso la strumentazione geosismica utilizzata consiste in un Sismografo Pasi 16S24 basato su un processore Pentium II con 24 canali di registrazione simultanea a 16 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate su un disco rigido interno di 6 GB, possibilità di interfaccia con stampante, tastiera e mouse esterno.

Sismografo Pasi 16S24

La sorgente energizzante è costituita da un maglio del peso di 10 Kg battuto su di una piastra metallica infissa nel terreno. La piastra viene colpita tre volte, in tre direzioni tra loro ortogonali, al fine di generare sia onde di tipo trasversale (S) che longitudinale (P). Per la rilevazione dei tempi di arrivo è stata utilizza una sonda composta da cinque geofoni di cui 4 disposti nel piano orizzontale, con sfasamento reciproco di 45 gradi, ed il quinto disposto normalmente agli altri. La sonda è dotata di un opportuno sistema pneumatico di ancoraggio alle pareti del foro ed è a tenuta stagna. (Vedi Figure sotto riportate)

Sonda Down-Hole

Particolare Sonda Down – Hole

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prime di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

7.1. INTERPRETAZIONE DI DOWN HOLE CON IL METODO DIRETTO

Per poter interpretare il Down Hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0)\, t_{corr} = \frac{z}{r} t$$

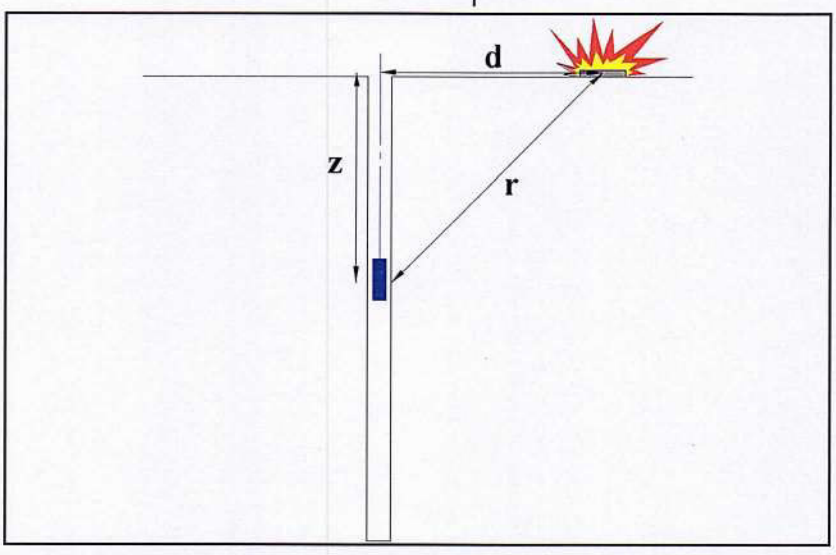


Figura 3 *– Schema di down hole con metodo diretto*

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{corr} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

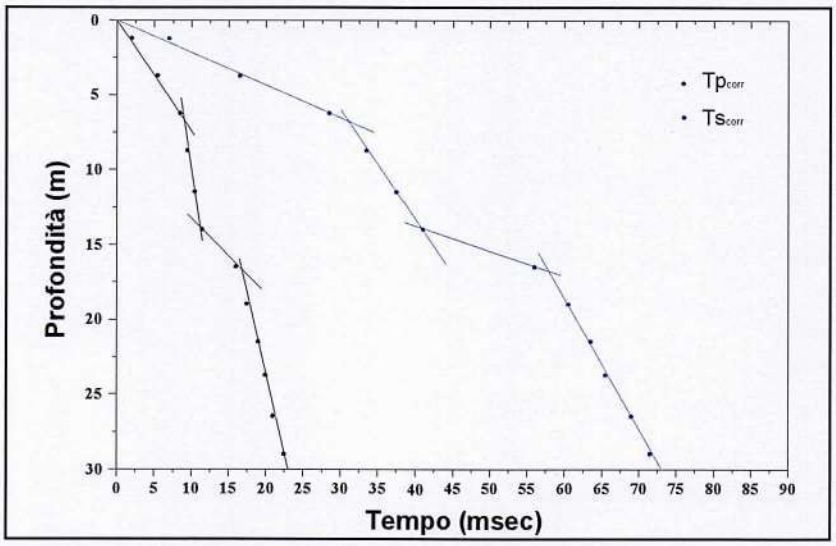


Figura 4 – *Dromocrone*

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

coefficiente di Poisson medio:

$$2.0)\nu_{medio} = 0.5\frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0)G_{medio} = \rho V_s^2$$

modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{dmedio} = \rho V_p^2$$

modulo di Young medio:

$$5.0) E_{medio} = 2\rho V_s^2 (1+\nu)$$

modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{vmedio} = \rho\left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2\right)$$

7.2. INTERPRETAZIONE IN DOWN HOLE CON IL METODO INTERVALLO

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

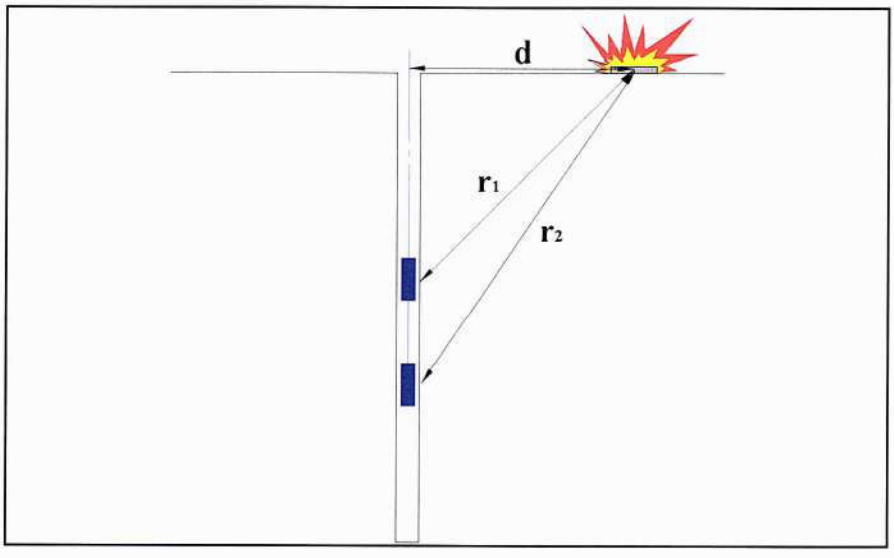


Figura 5 *– Schema di down hole con metodo intervallo*

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono

definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0)\, V_{p,s} = \frac{r_2 - r_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

- non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

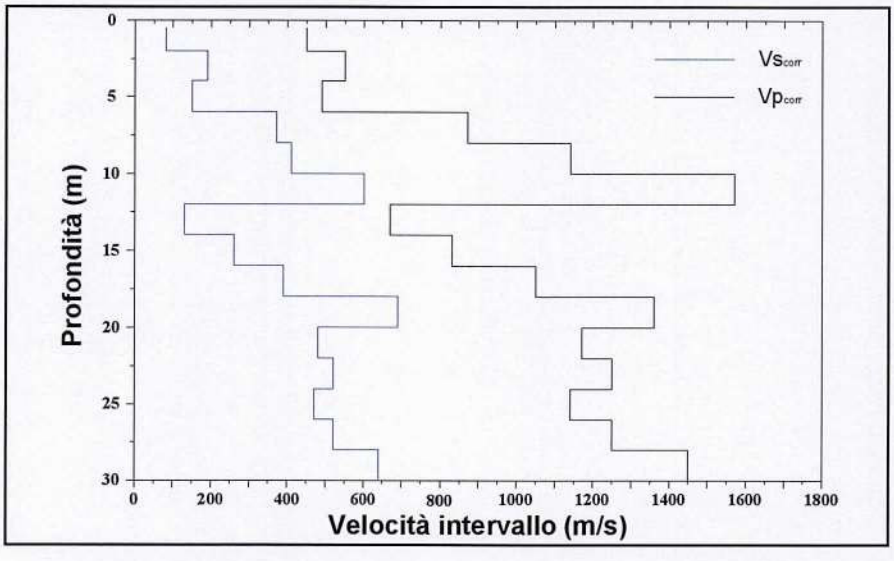


***Figura 6** – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo*

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.

7.2.1. RISULTATI OTTENUTI

L'indagine sismica in foro ha consentito la determinazione delle velocità delle onde trasversali e quindi, note le relazioni intercorrenti tra queste due grandezze e la densità naturale dei terreni, la definizione delle loro caratteristiche di risposta dinamica. In particolare tali caratteristiche vengono fondamentalmente quantificate attraverso il coefficiente di Poisson (ν), il modulo di Young (E), il modulo di incompressibilità (K) ed il modulo di taglio dinamico (G). Di questi tre parametri solo il primo è calcolabile mediante la velocità delle onde P ed S, mentre gli altri due necessitano, come già detto, della conoscenza della densità naturale del terreno.

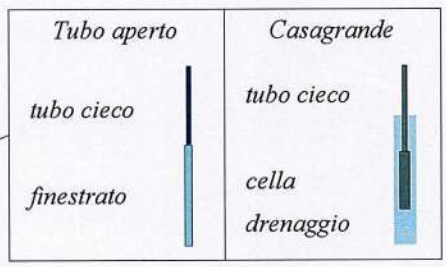
Si riportano in allegato i certificati dell'indagine sismica realizzate.

ALLEGATI

LEGENDA STRATIGRAFIA

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. / S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
2) Rivestimento
3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
4) Piezometri
5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
6) Simbolo litologico
7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
8) Resistenza alla punta (kg/cm²)
9) Vane test (kg/cm²)
10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
11) Prova S.P.T.
12) Valore di Nspt
13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
14) Profondità della base dello strato (m)
15) Descrizione della litologia dello strato



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail inge@ingesrl1.191.it

SONDAGGIO - S1

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di riconversione urbana ex Tabacchificio ATI Alfani	Sondaggio: S1
Località: Pontecagnano-Faiano (SA)	Quota:
Impresa esecutrice: INGE S.r.l.	Data: 26 maggio 2010
Coordinate:	Redattore: Geologo Settimio Olivieri
Perforazione: a carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
													0.4	Conglomerato bituminoso passante a misto di cava
				1									1.0	Terreno vegetale di colore bruno scuro
				2						3-5-8	13		3.0	Limo sabbioso debolmente argilloso di colore marroncino, umido e da sciolto a moderatamente denso
				3										
				4		1) Ind < 4.00 4.50				12-16-18	34		7.0	Limo argilloso e argilla limosa di colore da marroncino a marrone con variegazioni ocra, umidi e da moderatamente consistenti a consistenti
				5										
				6						12-14-16	30			
		1		7										
				8						8-12-14	26		10.0	Limo sabbioso e sabbia fine limosa di colore beige-avana con variegazioni ocra, saturi e da mediamente densi a densi
				9										
				10									13.9	Argilla limosa e limo argilloso di colore da marrone a ocra, saturi e consistenti
				11										
				12										
				13										
				14									15.0	Ghiaia poligenica ed eterometrica con sabbia ghiaiosa in matrice limo-sabbiosa di colore grigiastro, densa
		2		15									18.7	Argilla di colore grigio plumbeo, satura e consistente
				16										
				17										
				18										
		2		19									21.6	Ghiaia poligenica ed eterometrica ad elementi prevalentemente arrotondati in matrice sabbioso-limosa di colore beige, da densa a molto densa in falda
				20										
				21										
				22									22.2	Limo argilloso di colore marroncino-ocra, saturo e denso
				23									23.7	Argilla limosa e limo argilloso di colore marroncino-ocra, saturi e consistenti
				24									26.6	Argilla di colore grigio plumbeo, satura e da moderatamente consistente a consistente
				25										
				26										
				27									27.0	Argilla con torba di colore nerastro, satura e plastica
				28									30.0	Ghiaia poligenica in matrice sabbioso-limosa con sabbia di colore grigiastro, da densa a molto densa
				29										
				30										

INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Patriccione

INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823389115/981 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail inge@ingesrl1.191.it

SONDAGGIO - S2

SCALA 1 : 83 Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di riconversione urbana ex Tabacchificio ATI Alfani	Sondaggio: S2
Località: Pontecagnano-Faiano (SA)	Quota:
Impresa esecutrice: INGE S.r.l.	Data: 27 maggio 2010
Coordinate:	Redattore: Geologo Settimio Olivieri
Perforazione: a carotaggio continuo	

ø mm	Rv	Ar	As	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.	S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
															0.4	Conglomerato bituminoso passante a misto di cava
					1										2.0	Terreno di riporto
		1			2 3										3.2	Limo sabbioso debolmente argilloso con intercalazioni di sabbia travertinosa di colore marroncino-ocra, umidi e da molto sciolti a sciolti
					4										4.0	Limo sabbioso marroncino con variegazioni ocra, saturo e sciolto
															4.6	Limo sabbioso argilloso con torba di colore marrone bruno, sciolto
					5						1-2-2		4			Limo sabbioso argilloso di colore marrone grigiastro, saturi e da sciolti a moderatamente densi
					6											
					7						2-3-3		6			
					8										8.0	
					9										9.4	Sabbia limosa e sabbia di colore beige-avana, moderatamente densa
					10						4-7-10		17			Limo sabbioso argilloso di colore marroncino-beige, saturi e da moderatamente densi a densi
					11											
					12						9-12-14		26			
					13											
					14										14.3	
			2		15										15.1	Sabbia e sabbia limosa di colore beige, saturi e mediamente densi
					16											Argilla di colore grigio plumbeo, satura e da moderatamente consistente a consistente
					17										17.5	
			2		18											Ghiaia poligenica in matrice sabbioso-limosa con sabbia di colore grigiastro, da densa a molto densa
					19											
					20										20.0	

INGE s.r.l. servizi per la geologia

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 1* **Profondità della falda (m)** *4.20 - 4.50* **Protocollo n.:** *385/10*

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)
0.30	18	9.30	15						
0.60	21	9.60	16						
0.90	16	9.90	16						
1.20	9	10.20	15						
1.50	17	10.50	60						
1.80	1								
2.10	2								
2.40	2								
2.70	2								
3.00	2								
3.30	1								
3.60	2								
3.90	6								
4.20	6								
4.50	10								
4.80	13								
5.10	13								
5.40	11								
5.70	9								
6.00	7								
6.30	8								
6.60	7								
6.90	8								
7.20	6								
7.50	6								
7.80	8								
8.10	10								
8.40	11								
8.70	12								
9.00	12								

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 5849/22/00 del 04/12/07
Categoria OG21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

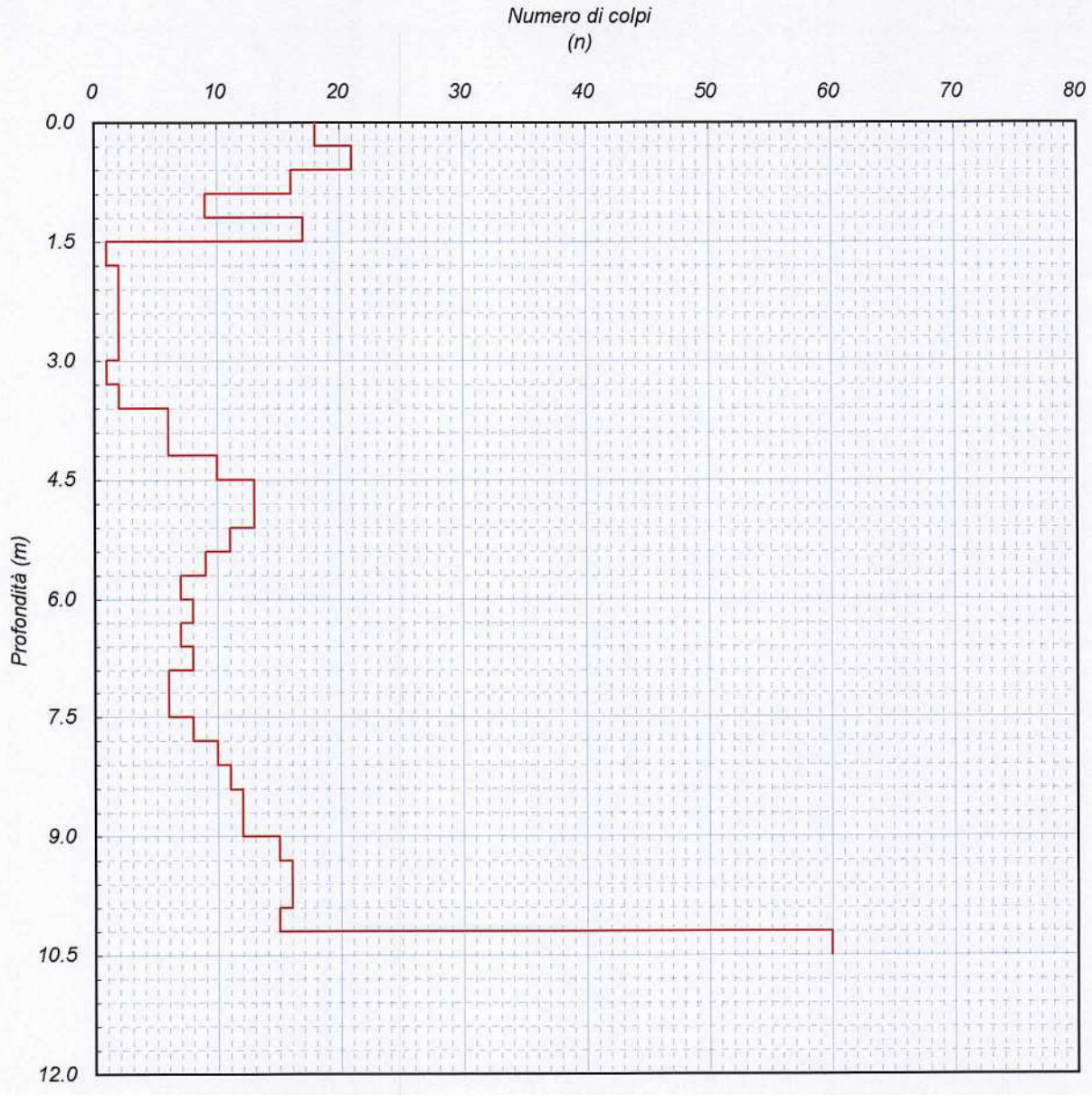
Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 1* **Profondità della falda (m)** *4.20 - 4.50* **Protocollo n.:** *385/10*

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria OS21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 1* **Profondità della falda (m)** *4.20 - 4.50* **Protocollo n.:** *385/10*

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5	6
Profondità iniziale (m)	0.00	1.50	4.20	7.80	9.00	10.20
Profondità finale (m)	1.50	4.20	7.80	9.00	10.20	10.50
Potenza dello strato (m)	1.50	2.70	3.60	1.20	1.20	0.30
Peso di volume attribuito (g/cm³)	1.40	1.35	1.35	1.40	1.40	1.60
Pressione vert efficace (Kg/cm²)	0.21	0.57	1.05	1.26	1.43	1.68
Media numero colpi (N)	16	3	9	11	16	60
Media resist. alla Punta (Kg/cm²)	56.00	15.00	28.00	31.00	41.00	101.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	34	29	32	33	34	>38
Densità relativa (%)	71	31	53	58	70	100
Mod. di deformazione (Kg/cm²)	168	45	84	93	123	303
Mod. taglio dinamico (Kg/cm²)	56	129	264	326	381	501
Stato di addensamento	M	M S	S	M	M	M D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm²)	2.79	0.72	1.35	1.49	1.98	4.97
Modulo edometrico (Kg/cm²)	123.00	33.00	61.00	68.00	90.00	222.00
Grado di sovracons. OCR (-)	10.63	27.04	6.24	4.38	3.33	2.74
Mod. di taglio dinam. (t/m²)	12'171	3'298	7'770	9'087	12'171	34'126
Stato di consistenza	M C	T	C	C	M C	D

LEGENDA

Terreni di natura granulare - Stato di addensamento

M S=Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, M D=Molto Denso

Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza

M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, M C=Molto Compatto, D=Duro

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria Os21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 2* **Profondità della falda (m)** *4.00* **Protocollo n.:** *385/10*

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)
0.30	24	9.30	54						
0.60	27								
0.90	49								
1.20	30								
1.50	21								
1.80	7								
2.10	3								
2.40	2								
2.70	4								
3.00	9								
3.30	6								
3.60	10								
3.90	11								
4.20	11								
4.50	12								
4.80	11								
5.10	10								
5.40	10								
5.70	12								
6.00	16								
6.30	16								
6.60	15								
6.90	19								
7.20	21								
7.50	33								
7.80	29								
8.10	31								
8.40	35								
8.70	37								
9.00	41								

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3869/23/00 del 04/12/07
Categoria OS21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

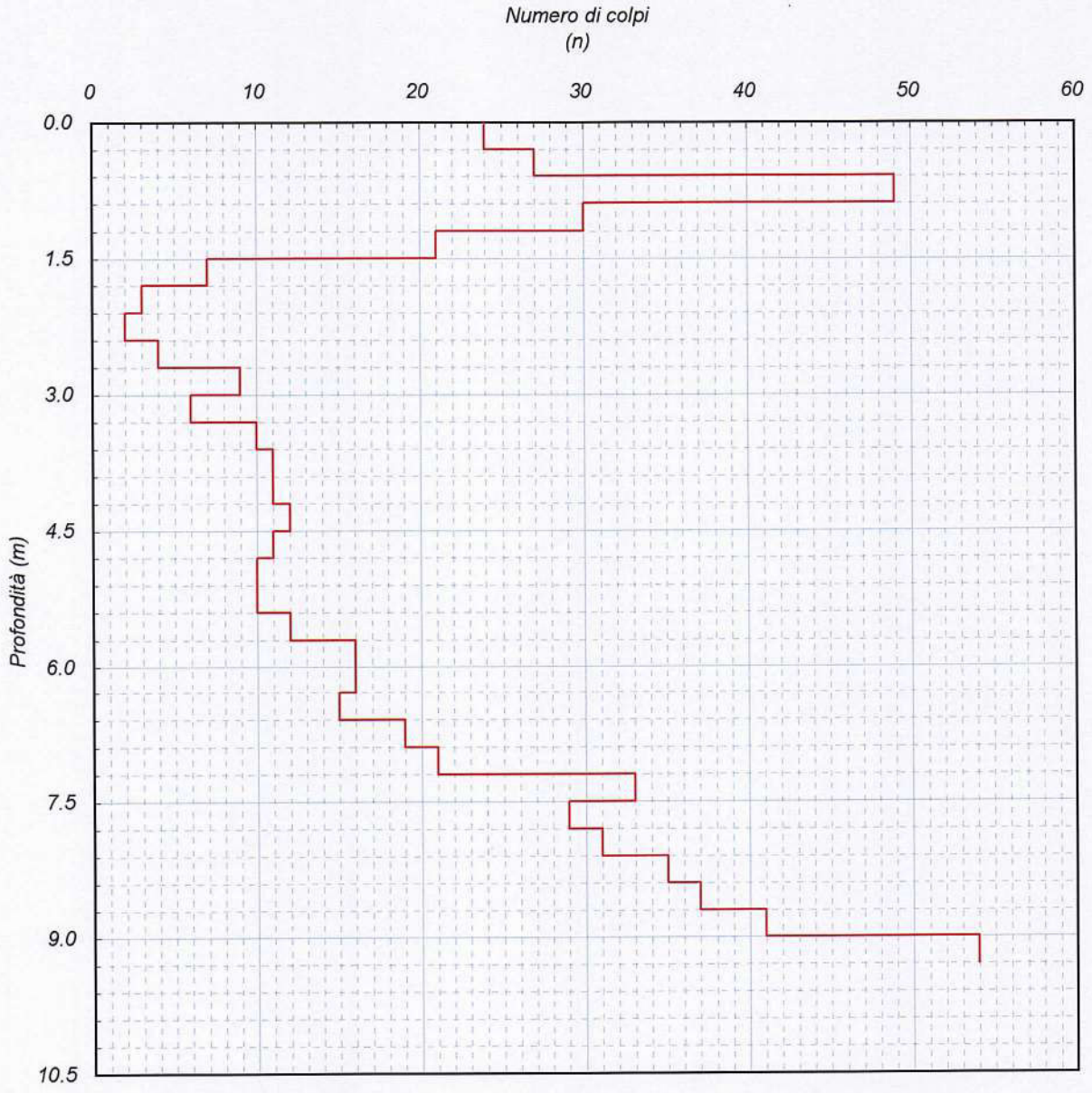
Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 2* **Profondità della falda (m)** *4.00* **Protocollo n.:** *385/10*

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l. IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Patriccione servizi per la geologia

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria Os21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 2* **Profondità della falda (m)** *4.00* **Protocollo n.:** *385/10*

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5	6
Profondità iniziale (m)	0.00	1.50	3.30	5.70	7.20	8.40
Profondità finale (m)	1.50	3.30	5.70	7.20	8.40	9.30
Potenza dello strato (m)	1.50	1.80	2.40	1.50	1.20	0.90
Peso di volume attribuito (g/cm³)	1.50	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
Pressione vert efficace (Kg/cm²)	0.23	0.46	0.66	0.76	0.86	0.96
Media numero colpi (N)	30	5	10	17	32	44
Media resist. alla Punta (Kg/cm²)	104.00	28.00	35.00	52.00	89.00	120.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	38	30	32	35	38	>38
Densità relativa (%)	97	39	56	73	100	100
Mod. di deformazione (Kg/cm²)	312	84	105	156	267	360
Mod. taglio dinamico (Kg/cm²)	67	109	165	209	257	285
Stato di addensamento	D	S	M	M	D	D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm²)	5.19	1.38	1.72	2.56	4.41	5.95
Modulo edometrico (Kg/cm²)	228.00	61.00	77.00	114.00	195.00	264.00
Grado di sovracons. OCR (-)	18.45	0.89	15.01	9.56	6.96	5.54
Mod. di taglio dinam. (t/m²)	19'874	4'913	8'436	12'761	20'900	26'793
Stato di consistenza	D	Med	C	M C	D	D

LEGENDA

Terreni di natura granulare - Stato di addensamento

M S=Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, M D=Molto Denso

Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza

M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, M C=Molto Compatto, D=Duro

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria OS21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 3* **Profondità della falda (m)** *4.00* **Protocollo n.:** *385/10*

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)
0.30	24	9.30	22						
0.60	3	9.60	23						
0.90	2	9.90	60						
1.20	3								
1.50	2								
1.80	2								
2.10	3								
2.40	2								
2.70	2								
3.00	1								
3.30	2								
3.60	3								
3.90	4								
4.20	10								
4.50	9								
4.80	8								
5.10	10								
5.40	14								
5.70	15								
6.00	12								
6.30	12								
6.60	12								
6.90	16								
7.20	12								
7.50	16								
7.80	18								
8.10	18								
8.40	20								
8.70	21								
9.00	20								

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l. IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petricciano servizi per la geologia

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria Os21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

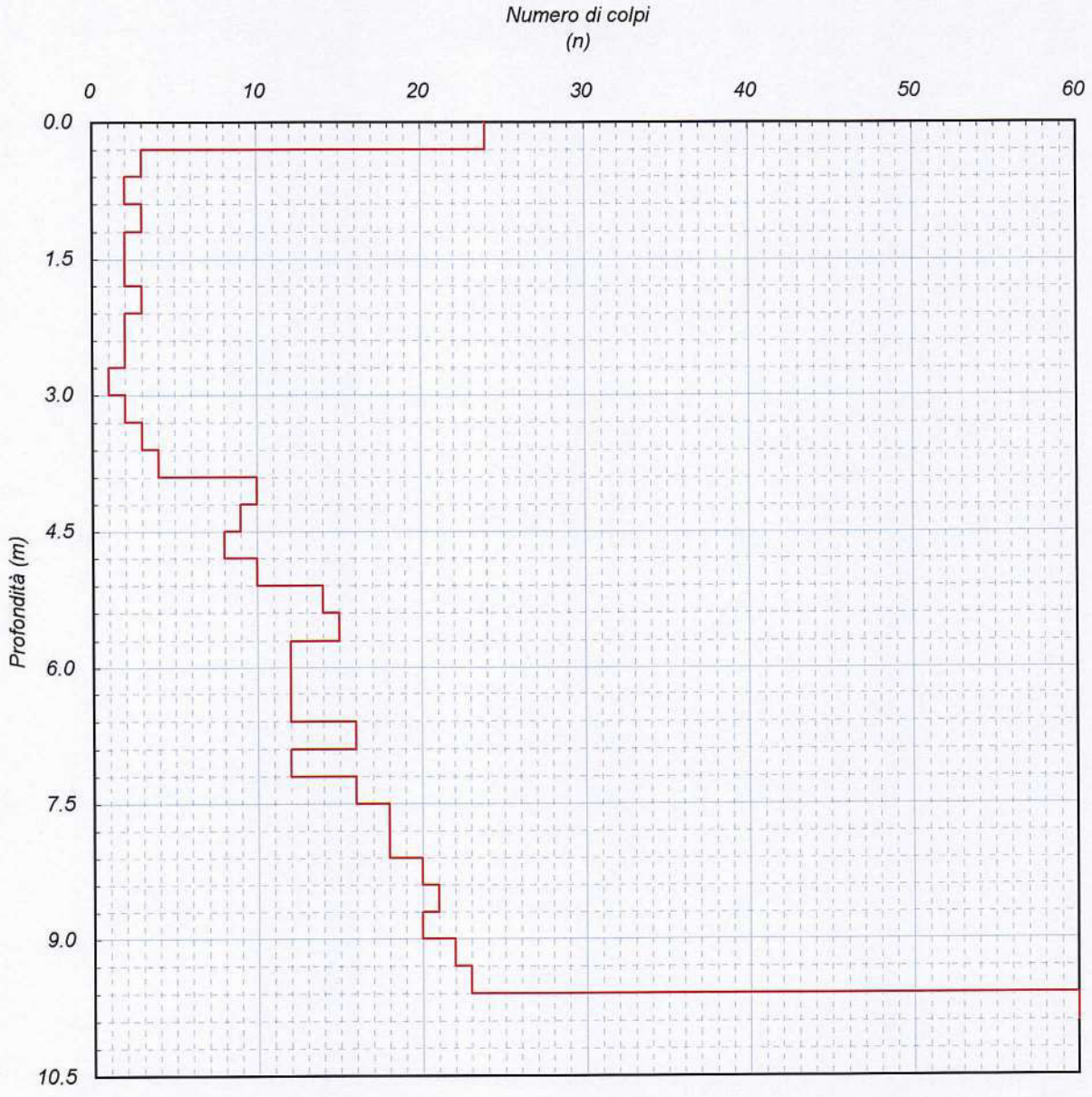
Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 3* **Profondità della falda (m)** *4.00* **Protocollo n.:** *385/10*

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

INGE s.r.l. IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petricione servizi per la geologia

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria Os21 Classifica II

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) *[peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]*

Committente: *Dott. Olivieri Settimio per c/o Di Budda Srl*

Cantiere: *C.so Italia - Pontecagnano* **Data esecuz. prova:** *07/06/2010*

Prova (n): *DPSH n. 3* **Profondità della falda (m)** *4.00* **Protocollo n.:** *385/10*

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5
Profondità iniziale (m)	0.00	3.90	5.10	7.50	9.60
Profondità finale (m)	3.90	5.10	7.50	9.60	9.90
Potenza dello strato (m)	3.90	1.20	2.40	2.10	0.30
Peso di volume attribuito (g/cm³)	1.40	1.40	1.45	1.50	1.60
Pressione vert efficace (Kg/cm²)	0.55	0.60	0.74	0.88	0.99
Media numero colpi (N)	4	9	13	20	60
Media resist. alla Punta (Kg/cm²)	15.00	28.00	42.00	57.00	116.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	29	32	33	36	>38
Densità relativa (%)	35	53	64	79	100
Mod. di deformazione (Kg/cm²)	45	84	126	171	348
Mod. taglio dinamico (Kg/cm²)	124	152	191	248	296
Stato di addensamento	S	S	M	M	M D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm²)	0.72	1.37	2.06	2.81	5.75
Modulo edometrico (Kg/cm²)	33.00	61.00	92.00	125.00	255.00
Grado di sovracons. OCR (-)	0.33	19.04	9.36	5.81	4.96
Mod. di taglio dinam. (t/m²)	4'128	7'770	10'352	14'485	34'126
Stato di consistenza	Med	C	C	M C	D

LEGENDA

Terreni di natura granulare - Stato di addensamento

M S=Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, M D=Molto Denso

Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza

M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, M C=Molto Compatto, D=Duro

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Giuseppe RIELLO

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

ATTICO SOA
Attestazione n. 3849/23/00 del 04/12/07
Categoria OS21 Classifica II

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), ***16/06/2010***

Accettazione n: *TER150/2010* **Data ricevimento:** *31/05/10* **Data esecuzione prova:** 07/06/10

Committente: *Dott. Olivieri Settimio p/c di Budda s.r.l.*

Cantiere: *Loc. Faiano - Pontecagnano (SA)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: *Fustella a pareti grosse in ferro* **Diametro (cm):** *8.20* **Lungh. (cm):** *36.50*

Massa (Kg *3.689* **Condizione del campione estruso:** *Buone* **Classe di qualità (AGI):** *Q5*

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): *0.412* Pocket Vane Test (MPa): *0.157*

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria limoso - argillosa con tratti limoso - sabbiosi, contenente noduli di materiale organico. Materiale mediamente consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR Marrone giallo scuro 4/4

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), ***16/06/2010*** Certificato n. ***00852***

Accettazione n: *TER150/2010* **Data ricevimento:** *31/05/10* **Data esecuzione prova:** 07/06/10

Committente: *Dott. Olivieri Settimio p/c di Budda s.r.l.*

Cantiere: *Loc. Faiano - Pontecagnano (SA)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

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

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m³)	*27.24*
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m³)	*18.55*
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m³)	
Contenuto d'acqua W (%)	*25.21*
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m³)	*14.81*
Indice di porosità e (-)	*0.84*
Porosità n (-)	*0.46*
Grado di saturazione S (-)	*0.83*

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dellunità di volume immerso in acqua γ' (KN/m³)	*9.48*
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m³)	*19.29*
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	*30.20*

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), ***16/06/2010*** Certificato n. ***00853***

Accettazione n: *TER150/2010* **Data ricevimento:** *31/05/10* **Data esecuzione prova:** 14/06/10

Committente: *Dott. Olivieri Settimio p/c di Budda s.r.l.*

Cantiere: *Loc. Faiano - Pontecagnano (SA)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

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. (%)	99.91	99.58	98.98	96.84	89.55	77.77	73.94

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

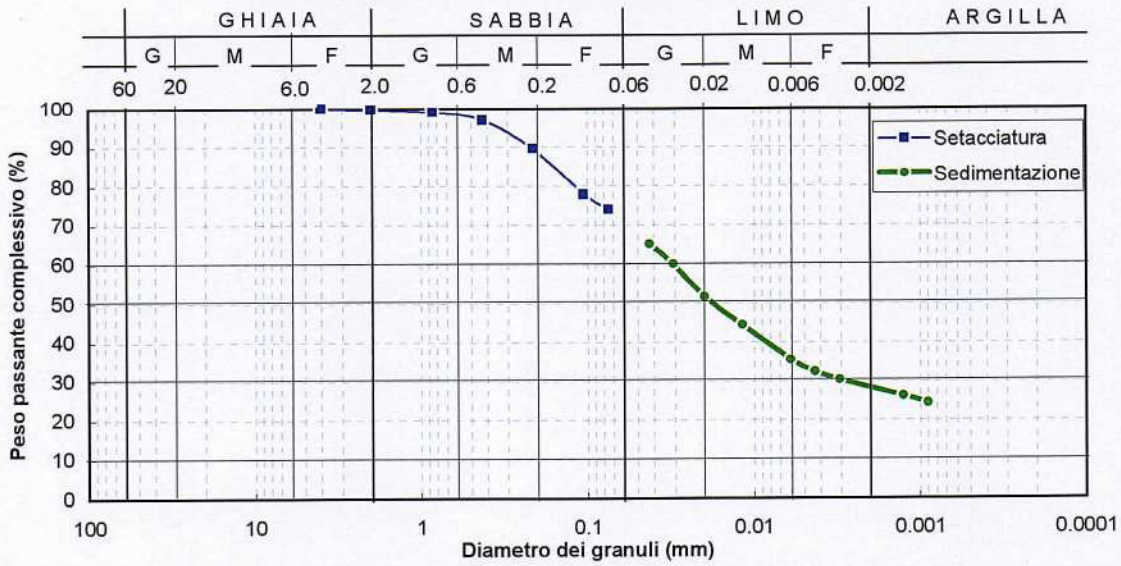
Diametro granuli (mm)	0.043	0.031	0.020	0.012	0.006	0.004	0.003	0.0013	0.0009
Peso passante compl. (%)	65.10	60.00	51.60	44.40	35.50	32.40	30.30	26.20	24.30

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm	(%)	27.86	Diametro efficace D_{10}	(mm)	
Frazione limosa < 0.06 mm	(%)	41.98	Diametro medio D_{30}	(mm)	0.002941
Frazione < 0.074 mm	(%)	73.94	Diametro medio D_{50}	(mm)	0.018141
Frazione sabbiosa < 2 mm	(%)	30.07	Diametro medio D_{60}	(mm)	0.030684
Frazione ghiaiosa < 60 mm	(%)	0.09	Coefficiente di uniformità C_u	(-)	
Frazione ciottolosa ≥ 60 mm	(%)	0.00	Coefficiente di curvatura C_c	(-)	

Class. A.G.I. (1990): *Limo con sabbia con argilla*

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), ***16/06/2010*** Certificato n. ***00854***

Accettazione n: *TER150/2010* **Data ricevimento:** *31/05/10* **Data esecuzione prova:** 11/06/10

Committente: *Dott. Olivieri Settimio p/c di Budda s.r.l.*

Cantiere: *Loc. Faiano - Pontecagnano (SA)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

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	18.55	25.69	24.00	0.049	0.360	7.95
2 ◆	6.00	2.50	36.00	18.54	25.41	24.00	0.098	0.680	8.53
3 ●	6.00	2.50	36.00	18.53	25.14	24.00	0.196	0.935	8.82

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●	
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim δh (mm)
0.1	0.21	0.1	0.43	0.1	0.61
0.25	0.23	0.25	0.45	0.25	0.64
0.4	0.24	0.4	0.48	0.4	0.67
0.5	0.24	0.5	0.48	0.5	0.68
1	0.25	1	0.49	1	0.69
2	0.27	2	0.52	2	0.73
4	0.29	4	0.56	4	0.78
8	0.30	8	0.58	8	0.81
15	0.31	15	0.60	15	0.84
30	0.32	30	0.62	30	0.86
60	0.33	60	0.63	60	0.87
120	0.33	120	0.64	120	0.88
240	0.34	240	0.65	240	0.90
480	0.35	480	0.66	480	0.92
960	0.36	960	0.67	960	0.93
1440	0.36	1440	0.68	1440	0.94

VALORI A FINE CONSOLIDAZ.

Prov. (n)	Peso di volume γ_f (KN/m^3)	Contenuto d'acqua w_f (%)
1 ■	19.21	28.28
2 ◆	19.37	27.42
3 ●	19.47	26.56

CARATTERISTICHE DELLA PROVA

Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione strutturale del provino (°)	Velocità di def. orizz. V_i (mm/min)
1 ■	*Indisturbato*	*n.d.*	*0.044*
2 ◆	*Indisturbato*	*n.d.*	*0.044*
3 ●	*Indisturbato*	*n.d.*	*0.044*

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

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

INGE s.r.l. IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petriccione servizi per la geologia

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

Castel Morrone (CE), ***16/06/2010*** Certificato n. ***00854***

Accettazione n: *TER150/2010* **Data ricevimento:** *31/05/10* **Data esecuzione prova:** 11/06/10

Committente: *Dott. Olivieri Settimio p/c di Budda s.r.l.*

Cantiere: *Loc. Faiano - Pontecagnano (SA)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

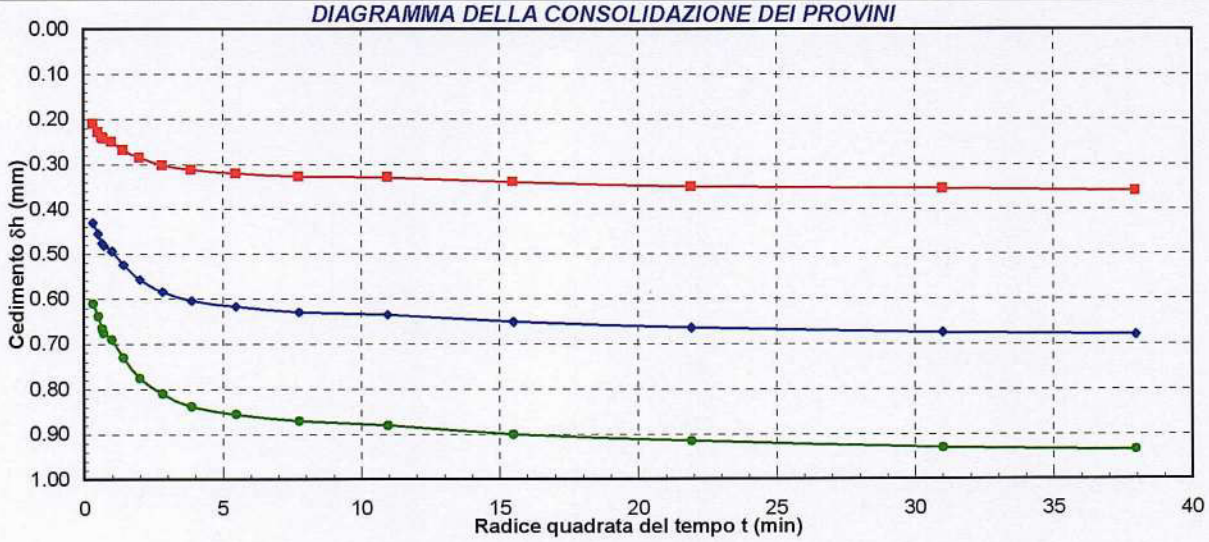


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE

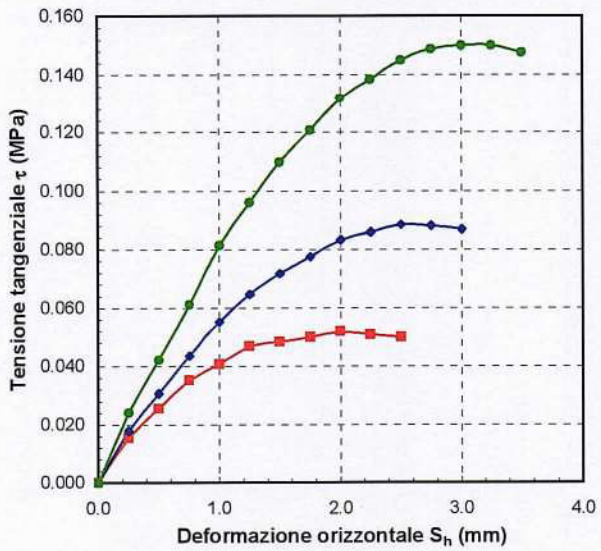
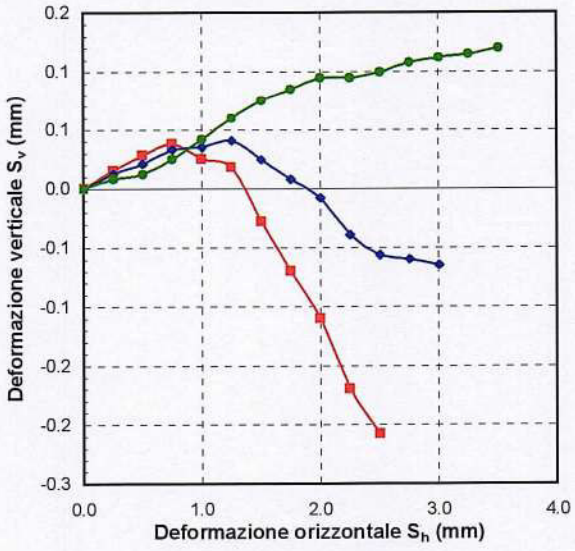


DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), ***16/06/2010*** Certificato n. ***00854***

Accettazione n: *TER150/2010* **Data ricevimento:** *31/05/10* **Data esecuzione prova:** 11/06/10

Committente: *Dott. Olivieri Settimio p/c di Budda s.r.l.*

Cantiere: *Loc. Faiano - Pontecagnano (SA)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

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	0.02	0.015	0.25	0.01	0.018	0.25	0.01	0.024
0.50	0.03	0.025	0.50	0.02	0.031	0.50	0.01	0.042
0.75	0.04	0.035	0.75	0.03	0.044	0.75	0.03	0.061
1.00	0.03	0.040	1.00	0.04	0.055	1.00	0.04	0.081
1.25	0.02	0.047	1.25	0.04	0.065	1.25	0.06	0.096
1.50	-0.03	0.048	1.50	0.02	0.072	1.50	0.08	0.110
1.75	-0.07	0.050	1.75	0.01	0.077	1.75	0.09	0.121
2.00	-0.11	0.052	2.00	-0.01	0.083	2.00	0.10	0.132
2.25	-0.17	0.051	2.25	-0.04	0.086	2.25	0.10	0.138
2.50	-0.21	0.050	2.50	-0.06	0.088	2.50	0.10	0.145
			2.75	-0.06	0.088	2.75	0.11	0.149
			3.00	-0.07	0.087	3.00	0.11	0.150
						3.25	0.12	0.150
						3.50	0.12	0.148

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

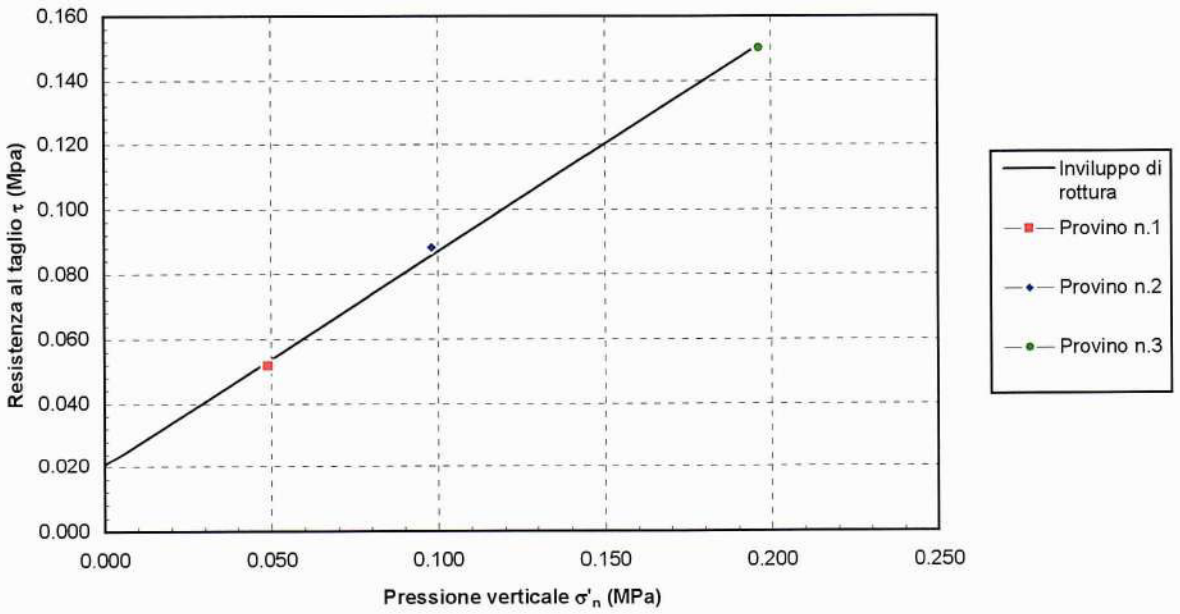
Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.00 - 4.50*

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino (n)	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	*0.049*	*2.00*	*-0.11*	*0.052*
2 ◆	*0.098*	*2.50*	*-0.06*	*0.088*
3 ●	*0.196*	*3.00*	*0.11*	*0.150*

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO		Angolo di attrito	Coesione intercetta
Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	ϕ	c
r^2 (-)	s_y (-)	(gradi)	(Mpa)
9.98E-01	*3.11E-02*	***33.57***	***0.021***

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: *Dott. Geol. Olivieri Settimio per c/o della Budda s.r.l.* **Protocollo n.:** *385/10*

Cantiere: *Località Faiano - Pontecagnano (SA)* **Data esecuzione prova:** *31/05/10*

Prova (n): ***DH1*** **Sigla Sondaggio:** ***S1*** **Data emissione certificato** *16/06/10*

DATI INIZIALI			
Offset scoppio (m)	**Numero di ricezioni**	**Profondità prima ricezione (m)**	**Interdistanza tra le misure (m)**
2.00	15	2.00	2.00

MISURE EFFETTUATE						
Registra-zione Nr.	**Profond. Sonda (m)**	**Tempo onda P (msec)**	**Tempo onda S (msec)**	**Distanza corretta Sr (m)**	**Tempo Corr. Onda P (msec)**	**Tempo Corr. Onda S (msec)**
1.00	2.00	4.20	11.30	2.83	2.97	7.99
2.00	4.00	10.40	24.20	4.47	9.30	21.65
3.00	6.00	11.00	33.70	6.32	10.44	31.97
4.00	8.00	11.80	42.40	8.25	11.45	41.13
5.00	10.00	12.60	49.50	10.20	12.36	48.54
6.00	12.00	13.70	58.50	12.17	13.51	57.70
7.00	14.00	15.20	66.40	14.14	15.05	65.73
8.00	16.00	16.30	76.90	16.12	16.17	76.31
9.00	18.00	17.40	85.90	18.11	17.29	85.37
10.00	20.00	18.60	94.60	20.10	18.51	94.13
11.00	22.00	20.00	100.50	22.09	19.92	100.09
12.00	24.00	21.00	105.30	24.08	20.93	104.94
13.00	26.00	22.00	110.20	26.08	21.94	109.88
14.00	28.00	23.10	115.40	28.07	23.04	115.11
15.00	30.00	24.20	120.40	30.07	24.15	120.13

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115 - 0823399961

ATTICO SOA SpA

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: *Dott. Geol. Olivieri Settimio per c/o della Budda s.r.l.* **Protocollo n.:** *385/10*

Cantiere: *Località Faiano - Pontecagnano (SA)* **Data esecuzione prova:** *31/05/10*

Prova (n): ***DH1*** **Sigla Sondaggio:** ***S1*** **Data emissione certificato** *16/06/10*

RISULTATI OTTENUTI

Profond. (m)	Velocità onda P (m/s)	Velocità onda S (m/s)	Peso di volume (kN/mc)	Coeffic. Poisson (-)	Modulo elastico G (MPa)	Modulo edomet. Ed (MPa)	Modulo di Young E (MPa)	Modulo di incompr. Ev (MPa)
2.00	673.45	250.30	21.07	0.42	134.61	974.44	382.27	794.96
4.00	315.85	146.47	17.69	0.36	38.70	179.96	105.50	128.36
6.00	1764.45	193.70	18.28	0.49	69.94	5803.29	208.97	5710.04
8.00	1975.90	218.26	18.44	0.49	89.58	7341.25	267.63	7221.82
10.00	2203.61	270.10	19.06	0.49	141.79	9437.82	423.21	9248.77
12.00	1726.67	218.21	18.06	0.49	87.69	5490.55	261.65	5373.63
14.00	1304.12	249.11	18.45	0.48	116.75	3199.71	345.84	3044.04
16.00	1774.78	189.15	17.24	0.49	62.90	5537.40	187.98	5453.53
18.00	1786.51	220.55	17.76	0.49	88.09	5780.07	262.91	5662.62
20.00	1647.31	228.42	17.82	0.49	94.81	4931.03	282.57	4804.62
22.00	1418.24	335.75	19.27	0.47	221.51	3952.40	651.37	3657.05
24.00	1980.98	412.46	19.98	0.48	346.61	7995.30	1024.09	7533.16
26.00	1984.72	404.93	19.86	0.48	332.06	7977.32	981.77	7534.57
28.00	1808.16	382.31	19.59	0.48	291.97	6531.12	862.25	6141.82
30.00	1809.79	397.88	19.70	0.47	318.02	6579.64	937.90	6155.62

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

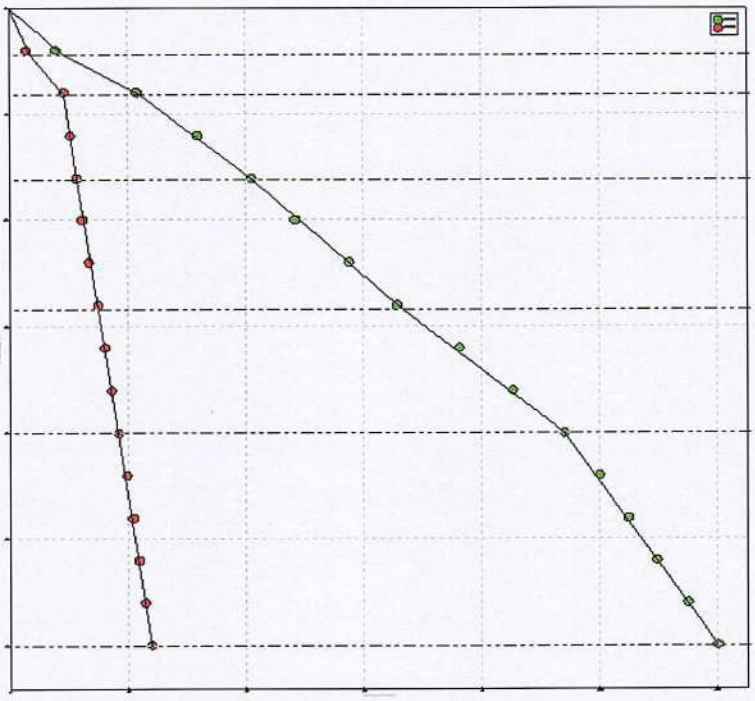
Committente: *Dott. Geol. Olivieri Settimio per c/o della Budda s.r.l.* **Protocollo n.:** *385/10*

Cantiere: *Località Faiano - Pontecagnano (SA)* **Data esecuzione prova:** *31/05/10*

Prova (n): ***DH1*** **Sigla Sondaggio:** ***S1*** **Data emissione certificato** *16/06/10*

INTERPRETAZIONE METODO DIRETTO

Profond. Strato (m)	Velocità onda P (m/s)	Velocità onda S (m/s)	Peso di volume (kN/mc)	Coeffic. Poisson (-)	Modulo elastico G (MPa)	Modulo edomet. Ed (MPa)	Modulo di Young E (MPa)	Modulo di incompr. Ev (MPa)
2.21	608.82	234.61	19.87	0.41	111.54	751.15	315.17	602.43
4.09	328.67	148.15	18.29	0.37	40.93	201.43	112.34	146.86
8.04	1863.21	206.05	18.76	0.49	81.20	6639.29	242.59	6531.02
14.20	1669.38	241.47	18.95	0.49	112.70	5386.16	335.68	5235.90
19.97	1732.73	212.05	18.50	0.49	84.84	5664.46	253.22	5551.34
30.00	1772.08	383.85	20.30	0.48	305.00	6500.40	899.97	6093.74



Profondità di riferimento (m): *30.00*

VS30 (m/s): ***249.73***

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

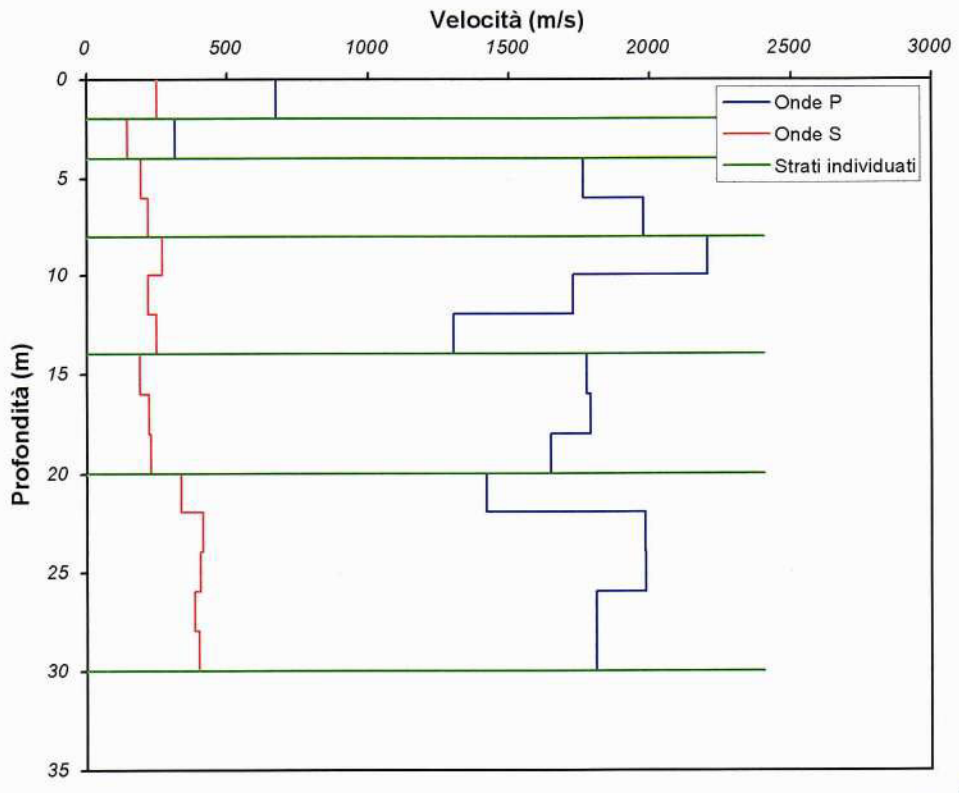
Committente: *Dott. Geol. Olivieri Settimio per c/o della Budda s.r.l.* **Protocollo n.:** *385/10*

Cantiere: *Località Faiano - Pontecagnano (SA)* **Data esecuzione prova:** *31/05/10*

Prova (n): ***DH1*** **Sigla Sondaggio:** ***S1*** **Data emissione certificato** *16/06/10*

INTERPRETAZIONE METODO INTERVALLO

Profond. Strato (m)	Velocità onda P (m/s)	Velocità onda S (m/s)	Peso di volume (kN/mc)	Coeffic. Poisson (-)	Modulo elastico G (MPa)	Modulo edomet. Ed (MPa)	Modulo di Young E (MPa)	Modulo di incompr. Ev (MPa)
2.00	673.45	250.30	21.07	0.42	134.61	974.44	382.27	794.96
4.00	315.85	146.47	17.69	0.36	38.70	179.96	105.50	128.36
8.00	1870.17	205.98	18.36	0.49	79.76	6572.27	238.30	6465.93
14.00	1744.80	245.81	18.52	0.49	115.41	6042.69	343.57	5888.81
20.00	1736.20	212.71	17.61	0.49	81.93	5416.17	244.49	5306.92
30.00	1800.38	386.67	19.68	0.48	302.03	6607.16	891.48	6204.44



Profondità di riferimento (m): *30.00*

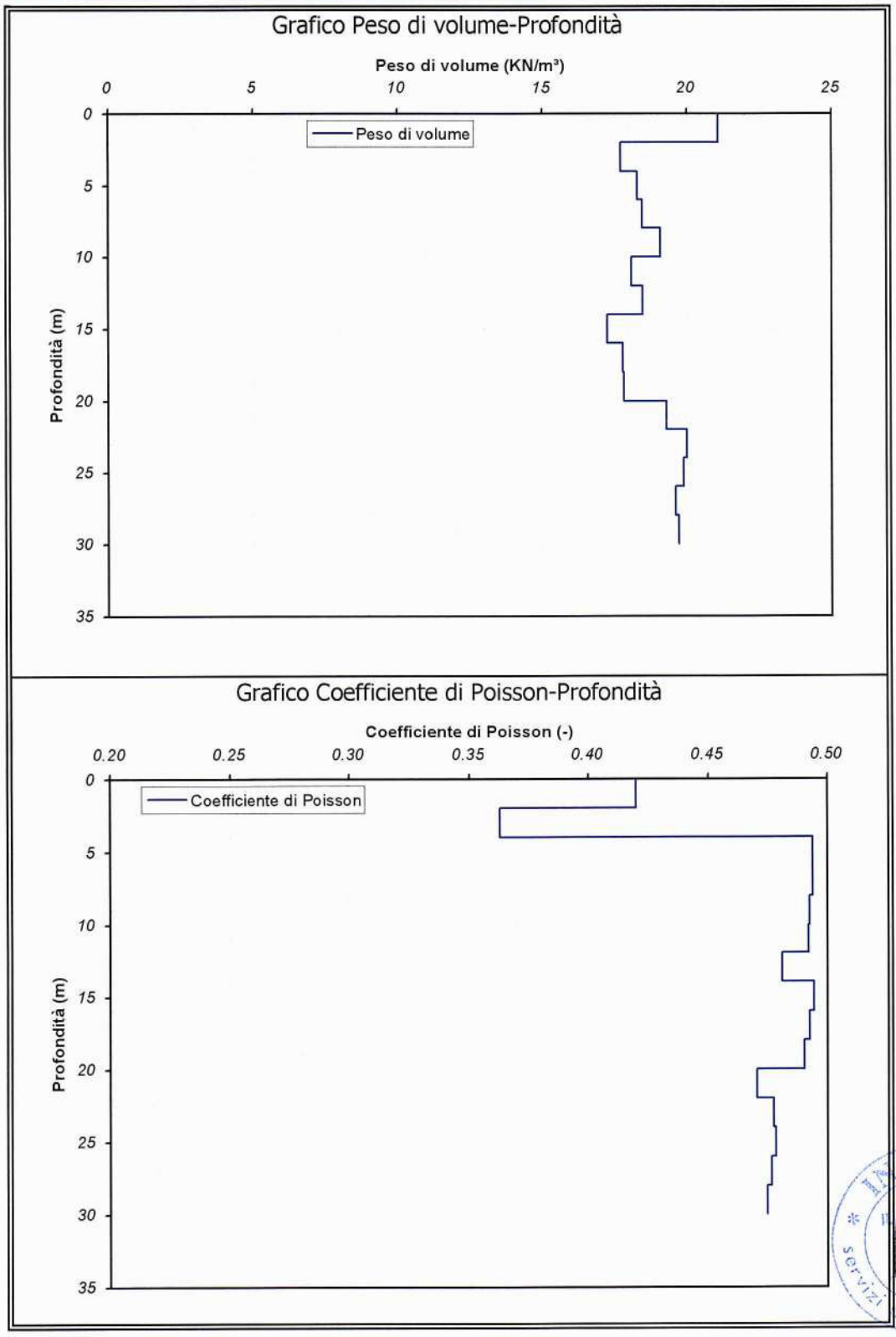
VS30 (m/s): ***250.96***

SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: *Dott. Geol. Olivieri Settimio per c/o della Budda s.r.l.* **Protocollo n.:** *385/10*

Cantiere: *Località Faiano - Pontecagnano (SA)* **Data esecuzione prova:** *31/05/10*

Prova (n): ***DH1*** **Sigla Sondaggio:** ***S1*** **Data emissione certificato** *16/06/10*

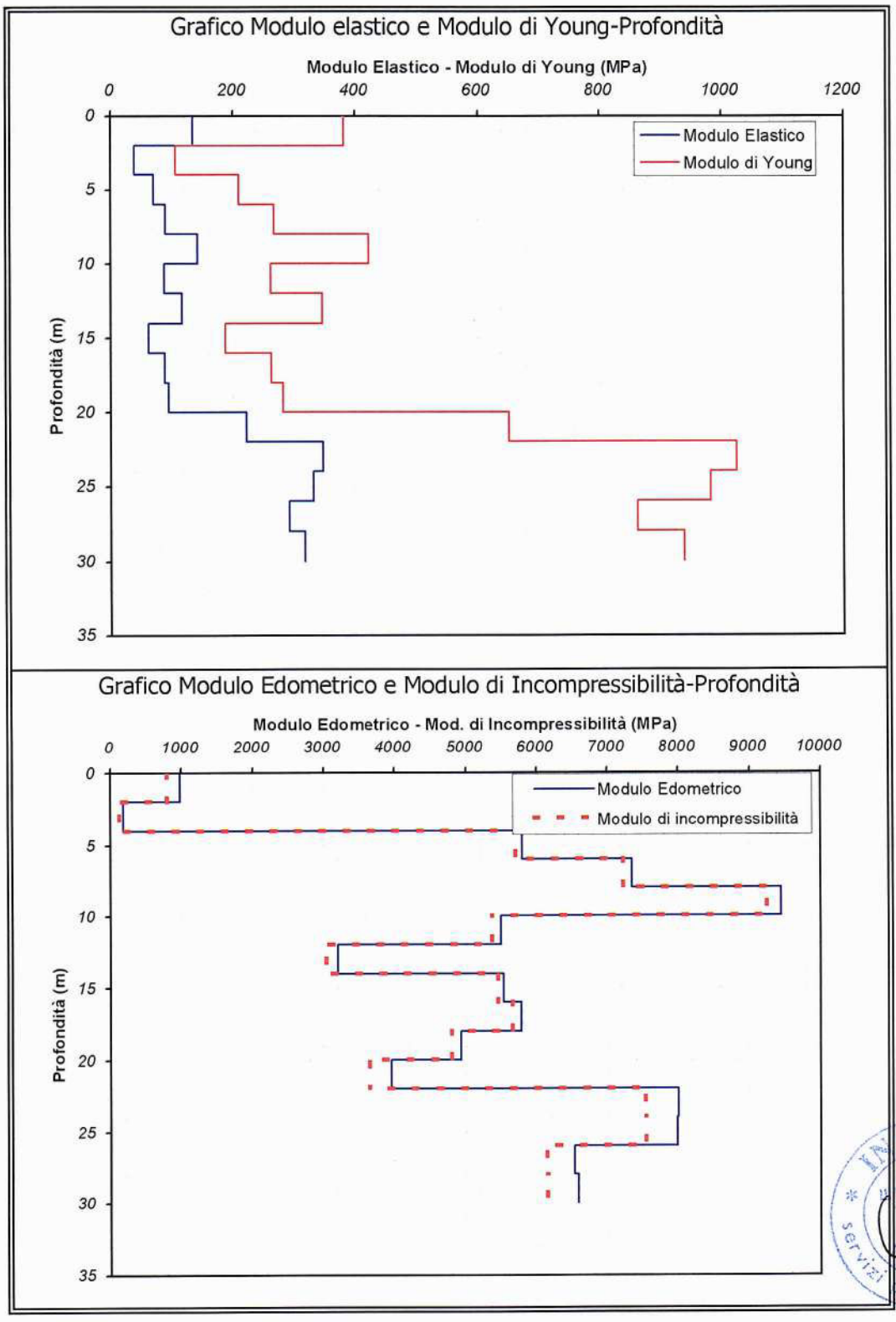


SONDAGGIO SISMICO DOWN HOLE

Committente: *Dott. Geol. Olivieri Settimio per c/o della Budda s.r.l.* **Protocollo n.:** *385/10*

Cantiere: *Località Faiano - Pontecagnano (SA)* **Data esecuzione prova:** *31/05/10*

Prova (n): ***DH1*** **Sigla Sondaggio:** ***S1*** **Data emissione certificato** *16/06/10*



Via Taverna Vecchia, 19 – 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961
Web site www.ingesrl.it E Mail info@ingesrl.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

SERVIZIO FOTOGRAFICO

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Postazione Sondaggio S1

Via Taverna Vecchia, 19 – 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961
Web site www.ingesrl.it E Mail info@ingesrl.it

Postazione Sondaggio S2

Via Taverna Vecchia, 19 – 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961
Web site www.ingesrl.it E Mail info@ingesrl.it

Misure sismiche in foro Down Hole

Sondaggio S1-Down-hole dh1

Sondaggio S1-Down-hole dh1