

COMUNE DI EBOLI

(Provincia di Salerno)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA
DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO
DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA
DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**



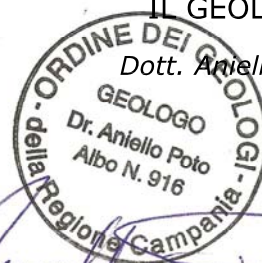
RELAZIONE GEOLOGICA-TECNICA

IL COMMITTENTE

DESAR ENERGIA S.R.L.
VIA QUATTRO GIORNATE
84025 EBOLI (SA)
C.F.P. IVA 04956420650

IL GEOLOGO

Dott. Aniello POTO



Montecorvino Pugliano, novembre 2015



Via Comune dello Statuto, 4
84090 - Montecorvino Pugliano (SA)
Tel: 339 3862882
mail: aniellopoto@alice.it
PEC: aniellopoto@epap.sicurezza postale.it



INDICE

RELAZIONE

1. <i>Premesse</i>	<i>pag.</i>	<i>1</i>
2. <i>Inquadramento geologico generale</i>	<i>pag.</i>	<i>2</i>
3. <i>Indagini geognostiche effettuate</i>	<i>pag.</i>	<i>3</i>
4. <i>Caratterizzazione litologica e geotecnica dell'area</i>	<i>pag.</i>	<i>13</i>
5. <i>Caratterizzazione sismica dell'area</i>	<i>pag.</i>	<i>15</i>
6. <i>Considerazioni sul pericolo di liquefazione dei terreni</i>	<i>pag.</i>	<i>23</i>
7. <i>Compatibilità idrogeologica</i>	<i>pag.</i>	<i>24</i>
8. <i>Considerazioni conclusive e fattibilità dell'opera</i>	<i>pag.</i>	<i>25</i>

ELABORATI GRAFICI

Inquadramento territoriale - scala 1:25.000

Aerofotogrammetria con indicazione dell'area oggetto di intervento - scala 1:5.000

Aerofotogrammetria con indicazione dell'area oggetto di intervento - scala 1:2.000

Ortofoto tratta da GOOGLE EARTH con indicazione dell'area oggetto di intervento - scala 1:2.000

Sezioni geognostiche interpretative con indicazione dei parametri geotecnici

Pericolosità da frana e pericolosità idraulica - scala 1:5.000

Carta del Rischio Idraulico - scala 1:5.000

ALLEGATI

Documentazione delle indagini geognostiche effettuate

1. PREMESSE

Nell'ambito della predisposizione degli elaborati costituenti il progetto relativo alla *"Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani"* nel comune di Eboli, lo scrivente dott. Aniello Poto, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 916, ha avuto incarico di redigere la presente relazione geologico-tecnica nella quale si forniscono i risultati dello studio geologico, idrogeologico e geotecnico realizzato nell'area interessata dalle opere in progetto.

Il presente studio, redatto nel rispetto del D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni - e successiva circolare applicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 02.02.2009 nonché dell'Eurocodice 7 e dell'Eurocodice 8, ha avuto la finalità di definire le caratteristiche lito-stratigrafiche e strutturali dei terreni costituenti il sottosuolo della zona in esame unitamente allo schema di circolazione idrica sotterraneo e/o superficiale, le caratteristiche geotecniche dei terreni nonché le caratteristiche sismiche dell'area ai sensi di quanto previsto dal DM 14.01.2008.

Per la redazione del presente elaborato si è tenuto conto sia delle conoscenze proprie dello scrivente, sia dei sopralluoghi effettuati nell'area di interesse, sia delle risultanze di una apposita campagna di indagini geognostiche appositamente effettuata.

Per quanto riguarda la campagna di indagini geognostiche, essa è consistita nell'esecuzione di:

- n° 3 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH spinte fino alla profondità di 15 m dal piano campagna o fino a rifiuto;
- n° 1 stendimento di sismica di superficie con metodologia MASW;
- prelievo di n° 2 campioni indisturbati prelevati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, i quali sono stati sottoposti, presso il laboratorio geotecnico ad analisi e prove per le seguenti determinazioni:
 - determinazione delle caratteristiche fisico-volumetriche;
 - determinazione delle caratteristiche di resistenza meccanica mediante l'esecuzione di prove di taglio diretto.

Le fasi di indagini dirette in sito ed in laboratorio, sono state effettuate dalla ditta "I.N.G.E. Srl" di Castel Morrone (CE), società in possesso di Autorizzazione Ministeriale n° 154, per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito, e di Decreto di Concessione Ministeriale n° 56549 e successiva Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 12004 del 01.12.2011, per le Prove Geotecniche sulle terre (Settore A).

L'indagine sismica con metodologia MASW, per la caratterizzazione sismica del sito, è stata, invece, effettuata direttamente dallo scrivente con idonea strumentazione in possesso.

L'ubicazione dell'area oggetto della presente relazione è mostrata nello stralcio planimetrico in scala 1:25.000 della cartografia ufficiale I.G.M. e, più in dettaglio, nello stralcio di aerofotogrammetria in scala 1:5.000.

Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani

Committente: DESAR ENERGIA Srl

La piana del Sele rappresenta una depressione strutturale costiera di forma sub-triangolare, estesa per circa 230 kmq. Tale area è stata caratterizzata da subsidenza, pertanto il substrato si rinviene a circa 2000 m di profondità. Tale particolare evoluzione strutturale ha consentito la sedimentazione di potenti successioni clastiche, continentali, transizionali e marine, le quali successivamente sono stati dislocate dalla tettonica e sollevate lungo i bordi della Piana per centinaia di metri. Le successioni clastiche di riempimento della Piana sono rappresentate dai Conglomerati di Eboli, i quali rappresentano i sedimenti più antichi in facies continentale dell'intero settore e che sono stati dislocati dalla tettonica per circa un centinaio di metri lungo i margini della Piana e ribassati a gradinata al suo interno. All'interno della Piana si rinvengono i depositi in facies alluvionali, di transizione e marini.

I depositi in facies alluvionali e di transizione sono stati accorpati in una formazione nota come Complesso di Persano. Trattasi di alternanze monotone di livelli ghiaiosi e livelli argillosi. Tali livelli sono caratterizzati da spessori di alcuni metri e vanno a costituire una successione potente circa 250-300 metri. Tale complesso si ritrova ricoperto da depositi di conoide alluvionale nella zona nord-occidentale e da depositi argilloso-torbosi nella parte centrale della Piana.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio di Eboli è caratterizzato da due settori principali. Il primo corrisponde ai rilievi collinari caratterizzati da versanti collinari a sviluppo regolare con pendenze media prossime al 25%; il secondo corrisponde, invece, alla zona di piana caratterizzata da potenti accumuli detritici sotto forma di conoidi alluvionali.

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade nell'unità idrogeologica della Piana del Sele. Tale unità idrogeologica è delimitata a sud-ovest dal mare e per le restanti parti da sedimenti di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea; soltanto a Nord-Est di Pontecagnano, a Nord di Eboli ed a Nord-Est di Paestum, l'acquifero di pianura viene a diretto contatto con i massicci carbonatici circostanti, dai quali riceve alimentazione.

L'unità idrogeologica della Piana del Sele, costituita in prevalenza da depositi alluvionali e detritici (sabbie, ghiaie, limi e conglomerati), è sede di falde idriche defluenti da Nord-Est verso Sud-Ovest, con i principali recapiti nei corsi d'acqua, nei canali di bonifica ed in mare.

Il corpo idrico detritico-alluvionale della Piana del Sele e' caratterizzato, a grande scala, dalla presenza di una falda relativamente superficiale e di una più profonda, entrambe localmente costituite da più "falde" sovrapposte. Tra di esse esistono rapporti di interscambio idrico, nel settore di piana medio-alto, prossimo ai massicci carbonatici, per percolazione dalla falda superficiale verso quella profonda, e, nella fascia medio - bassa (prossima alla costa), per drenanza dalla falda profonda, che in questa zona diventata semiconfinata, verso quella superficiale.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE

In relazione alla tipologia delle opere previste in progetto ed alla necessità di verificare direttamente l'assetto litostratigrafico dell'area direttamente interessata dalle opere di che trattasi, si è ritenuto opportuno prevedere una apposita campagna di indagini finalizzata a:

Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani
Committente: DESAR ENERGIA Srl

- definire con il necessario grado di approfondimento il quadro geologico locale;
- individuare lo schema geologico di sottosuolo in corrispondenza delle aree di imposta delle opere;
- definire le principali caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione dei manufatti;
- caratterizzare dal punto di vista sismico il sito di intervento.

La suddetta campagna di indagini geognostiche in sito è consistita nell'esecuzione di n° 3 prove penetrometriche dinamiche pesanti, identificate dalle sigle DPSH 01, DPSH 02 e DPSH 03 e di uno stendimento di sismica di superficie con metodologia MASW, identificato dalla sigla MASW 01.

Le prove sono state ubicate nel lotto di intervento come da planimetria allegata alle risultanze delle indagini.

Durante l'esecuzione di due delle tre prove penetrometriche sono stati prelevati due campioni indisturbati, identificati dalla sigla DP1 C1 e DP3 C2, che, opportunamente sigillati e catalogati, sono stato inviati al laboratorio geotecnico per l'analisi delle caratteristiche fisiche e meccaniche.

Le prove penetrometriche, il prelievo del campione e le analisi di laboratorio sono state effettuate dalla ditta "I.N.G.E. Srl" di Castel Morrone (CE), società munita di Autorizzazione Ministeriale n°154 per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito e di Decreto di Concessione Ministeriale n°56549, e successiva Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 12004 del 01.12.2011 per le Prove Geotecniche sulle terre (Settore A).

Lo stendimento di sismica di superficie MASW 01 è stato effettuato dallo scrivente stesso.

Le risultanze delle indagini in sito effettuate e le risultanze delle analisi di laboratorio sono riportate nell'Allegato A della presente relazione, unitamente allo stralcio planimetrico con l'ubicazione delle prove.

Di seguito si riporta un breve commento dei risultati ottenuto nell'ambito delle suddette indagini geognostiche.

Prove penetrometriche dinamiche pesanti (D.P.S.H.)

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).

La prova viene eseguita con attrezzatura e modalità standard EMILIA 30 di seguito riportate: peso del maglio $Q = 63.50$ Kg; altezza di caduta del maglio costante e pari a $H = 75$ cm; peso testa, guida, ecc. $q = 15$ Kg; lunghezza aste $L = 1.00$ metri; peso aste 6.00 Kg/m; diametro aste $f = 32$ mm; angolo di apertura della punta $\alpha = 60^\circ$; area della punta 20 cm²; diametro della base della punta conica $D = 50.5$

Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani

Committente: DESAR ENERGIA Srl

mm; registrazione dei colpi N ogni qual volta il gruppo di infissione ha un abbassamento nel terreno pari a 30 cm; energia specifica del colpo 7,9375 kg/cmq; coefficiente di correlazione con N_{spt} 1.01.

I dati ottenuti vengono riportati su un grafico cartesiano dove il numero di colpi N_{spt} viene relazionato con la profondità, così 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, si ricavano una serie di parametri identificativi quali la resistenza alla punta del penetrometro statico (R_p), la resistenza a rottura non drenata che, opportunamente correlata, permette di quantificare l'angolo di attrito interno medio (φ) e la coesione non drenata (C_u), il modulo edometrico (E_{ed}) che fornisce le indicazioni sulla compressibilità dei terreni, la densità relativa (D_r) 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.

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH 01

La prova DPSH 01 ha raggiunto la profondità di 15,00 m dal p.c. come da ubicazione riportata in planimetria allegata alle risultanze delle indagini.



L'analisi delle risultanze ottenute hanno evidenziato la presenza di terreni di natura coesiva e terreni di natura granulare caratterizzati rispettivamente da uno stato di consistenza da medio a compatto e da un discreto stato di addensamento. Trattasi essenzialmente di alternanze di terreni argilloso-limosi e sabbioso-ghiaiosi caratterizzati dai seguenti valori caratteristici:

Profondità dal p.c. (m)	N colpi	Resistenza alla punta (kg/cm ^q)	Stato di consistenza
0,00 ÷ 1,80	3	9	Tenero
1,80 ÷ 3,30	5	17	Medio
3,30 ÷ 8,10	10	30	Compatto
8,10 ÷ 11,70	20	51	Molto compatto
> 11,70	32	76	Duro

Durante la prova è stato prelevato un campione indisturbato identificato dalla sigla DP1-C1 alla profondità di 2,00÷2,50 m dal p.c. che è stato immediatamente paraffinato ed inviato al laboratorio geotecnico.

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH 02

La prova DPSH ha raggiunto la profondità di 7,20 m dal p.c., in quanto è stata raggiunta la condizione di rifiuto.



L'analisi delle risultanze ottenute hanno consentito di caratterizzare i vari livelli relativamente ai valori di numero di colpi medio e resistenza alla punta media come di seguito riportati.

Profondità dal p.c. (m)	N colpi	Resistenza alla punta (kg/cm ^q)	Stato di consistenza
0,00 ÷ 1,50	2	8	Tenero
1,50 ÷ 3,00	8	26	Compatto
3,00 ÷ 6,60	13	43	Compatto
> 6,60	40	121	Duro

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH 03

La prova DPSH 03 ha raggiunto la profondità di 12,90 m dal p.c. raggiungendo la condizione di rifiuto.



L'analisi delle risultanze ottenute hanno consentito di caratterizzare i vari livelli relativamente ai valori di numero di colpi medio e resistenza alla punta media come di seguito riportati.

Profondità dal p.c. (m)	N colpi	Resistenza alla punta (kg/cmq)	Stato di consistenza
0,00 ÷ 1,80	2/3	7	Tenero
1,80 ÷ 3,60	4/5	15	Medio
3,60 ÷ 8,10	12	35	Compatto
8,10 ÷ 10,80	20	52	Molto compatto
> 10,80	42	98	Molto compatto/Duro

Durante la prova è stato prelevato un campione indisturbato identificato dalla sigla DP3-C2 alla profondità di 2,50 ÷ 3,00 m dal p.c. che è stato immediatamente paraffinato ed inviato al laboratorio geotecnico.

Analisi e prove geotecniche di laboratorio

Durante la prova penetrometrica DPSH 01 e DPSH 03 sono stati prelevati due campioni indisturbati, alla profondità rispettivamente di 2,00÷2,50 m e 2,50÷3,00 m dal p.c. identificati dalla sigla DP1 C1 e DP3 C2.

Tali campioni sono stati sottoposti ad analisi e prove di laboratorio consistite in:

- apertura del campione ed identificazione del terreno;
- determinazione delle caratteristiche fisiche generali;
- esecuzione di prova di taglio diretto consolidata drenata (C.I.D.).

Di seguito si riporta una breve descrizione delle metodologie di indagine utilizzate

- *Apertura del campione ed identificazione del terreno* - I campioni, estrusi dalla fustella campionatrice vengono sottoposti ad analisi qualitative relative alla condizione del campione dopo l'estrusione, viene assegnata la classe di qualità AGI, segue la descrizione visiva del campione quale descrizione e

colore. Successivamente vengono effettuate prove preliminari di consistenza ovvero Pocket Penetrometer Test e Pocket Vane Test.

- *Caratteristiche fisiche generali*

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 eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

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 eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

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. Successivamente 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 successivamente, 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.

- *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 6 cm di lato e 2,5 cm di altezza, vengono sistemate nell'apposita Scatola di Casagrande e messi nell'alloggiamento della macchina di taglio. 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. La scatola 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.

Campione DP1 C1

Il campione DP1 C1 è stato prelevato nel corso della prova penetrometrica dinamica DPSH 01 ad una profondità compresa tra 2,00 e 2,50 m dal p.c..

Il campione è stato prelevato con un campionatore a pareti sottili ed immediatamente paraffinato ed inviato al laboratorio geotecnico. Le prove di identificazione visive hanno rilevato le buone condizioni del campione estruso ed assegnata una classe di qualità (AGI) pari a Q5. Le prove di consistenza speditive ovvero Pocket Penetrometer Test e Pocket Vane Test hanno fornito rispettivamente valori di 0,392 MPa e >0,200 MPa. Il campione risulta costituito da materiale a granulometria limoso-argillosa con presenza di noduli organici millimetrici e litici calcarei di dimensioni fino a 1-2 cm, caratterizzato da colorazione marrone giallo scuro e da buona consistenza. Il peso specifico è risultato pari a 26,79 KN/m³, mentre il peso dell'unità di volume è risultato pari a 17,65 KN/m³. La determinazione del contenuto d'acqua ha fornito un valore di 34,13% ed il rispettivo valore del peso di volume secco è risultato di 13,16 KN/m³. L'indice di porosità è risultato pari a 1,04, la porosità pari a 0,51 ed il grado di saturazione pari a 0,90.

Il campione è stato sottoposto a prova di taglio diretto consolidata drenata, i tre provini sono stati consolidati ad una pressione rispettivamente di 0,049, 0,098 e 0,196 MPa per 24 ore e successivamente portati a rottura ad una velocità di deformazione orizzontale pari a 0,024 mm/min. In nessuna delle prove eseguite sono stati riscontrati comportamenti anomali tali da dover essere registrati sul certificato. Dall'analisi dei risultati ottenuti è stato ricavato un angolo di attrito $\phi = 23,04^\circ$ e una coesione drenata pari a $c = 0,028$ MPa.

Campione DP3 C2

Il campione DP3 C2 è stato prelevato nel corso della prova penetrometrica dinamica DPSH 03 ad una profondità compresa tra 2,50 e 3,00 m dal p.c.. Il campione è stato prelevato con un campionatore a pareti sottili ed immediatamente paraffinato ed inviato al laboratorio geotecnico. Le prove di identificazione visive hanno rilevato le buone condizioni del campione estruso ed assegnata una classe di qualità (AGI) pari a Q5. Le prove di consistenza speditive ovvero Pocket Penetrometer Test e Pocket Vane Test hanno fornito rispettivamente valori di 0,245 MPa e 0,137 MPa. Il campione risulta costituito da materiale a granulometria argilloso-limosa con presenza di noduli organici di dimensioni millimetriche, parzialmente alterati, caratterizzato da colorazione marrone oliva chiaro e da buona consistenza.

Il peso specifico è risultato pari a 26,94 KN/m³, mentre il peso dell'unità di volume è risultato pari a 17,18 KN/m³. La determinazione del contenuto d'acqua ha fornito un valore di 42,38% ed il rispettivo valore del peso di volume secco è risultato di 12,07 KN/m³. L'indice di porosità è risultato pari a 1,23, la porosità pari a 0,55 ed il grado di saturazione pari a 0,94.

Il campione è stato sottoposto a prova di taglio diretto consolidata drenata, i tre provini sono stati consolidati ad una pressione rispettivamente di 0,049, 0,098 e 0,196 MPa per 24 ore e successivamente portati a rottura ad una velocità di deformazione orizzontale pari a 0,030 mm/min. In

nessuna delle prove eseguite sono stati riscontrati comportamenti anomali tali da dover essere registrati sul certificato. Dall'analisi dei risultati ottenuti è stato ricavato un angolo di attrito $\varphi = 21,71^\circ$ e una coesione drenata pari a $c = 0,019$ MPa.

Sismica di superficie con metodologia MASW

Al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008), è stato eseguito uno stendimento sismico di superficie con metodologia M.A.S.W.. È stata, inoltre, condotta un'analisi della risposta sismica del suolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 14 gennaio 2008).

La determinazione della velocità delle onde di taglio V_S tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%). Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente.

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione; infatti, la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla VP e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_S , parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; D.M. 14 gennaio 2008). Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P, risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_S , è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati. Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.

La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (V_S). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure meno onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e hanno un grado di incertezza nella determinazione delle $V_S < 15\%$.

La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con diverse metodologie tra le quali la SASW (Spectral Analysis of Surface Waves) e la MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La tecnica MASW, fondata sulla tecnica SASW, consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo.

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s . Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

Quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (P ed S), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni. Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.) e diventano rumore. Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni. L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali. Le proprietà della dispersione di tutti i tipi di onde (di volume e superficiali) sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti in una immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni. Successivamente, il modo fondamentale (proprietà fondamentale della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene estratto da un modello specifico. Tutte le altre onde (riflesse, disperse, modi superiori delle onde superficiali, noise ambientale) vengono quindi rimosse durante il processo di elaborazione. L'indagine sismica effettuata è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo dalle seguenti caratteristiche:

- sismografo digitale modello MAE A6000S, con 24 canali di registrazione simultanea a 24 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate sia su un disco rigido interno sia su memoria esterna USB, possibilità di interfaccia con stampante, tastiera e mouse esterno;



Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani
Committente: DESAR ENERGIA Srl

- 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, con risposta lineare a partire dalla frequenza di 4.5 Hz e relativo cavo di collegamento;
- massa battente per l'energizzazione del terreno.

Stendimento sismico MASW 01

Lo stendimento è stato eseguito disponendo 24 geofoni da 4.50 Hz ad una distanza di 2,00 metri uno dall'altro per una lunghezza complessiva di 46,00 metri di stendimento. La sorgente energizzante è stata posta ad una distanza di 4 metri dal primo geofono; l'energizzazione è stata eseguita con piastra metallica impattata da un mazza da 10 Kg, ripetendo varie volte l'energizzazione al fine di verificare la risposta dei terreni, impostare i guadagni sui vari canali, e definire le impostazioni relative al passo di campionamento, tempo di registrazione, ecc. in maniera adeguata ai terreni presenti nel sottosuolo.



I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito software, Easy Masw dalla GeoStru Software, per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

I valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW-01 effettuata sono riportati nella tabella che segue:

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>
S1	0,00 ÷ 3,10	173
S2	3,10 ÷ 7,15	381
S3	7,15 ÷ 13,05	490
S4	13,05 ÷ 21,40	647
S5	21,40 ÷ 30,00	849

Pertanto sulla scorta della analisi ed interpretazione dei risultati ottenuti mediante la presente metodologia di indagine si è potuto definire la velocità V_{s30} e la categoria dei suoli di fondazione:

- terreno mediamente consistente a granulometria argillosa ed argilloso-limosa, caratterizzato da valori medi di N colpi compresi tra 4÷8 e valori medi di resistenza alla punta Rp compresi tra 15 e 26 kg/cm² ; tali terreni si rinvencono per una profondità media dell'ordine dei 1,7 m circa;
- terreni prevalentemente fini limoso sabbiosi e limoso-argillosi caratterizzati da buona consistenza e da valori medi di N colpi compresi tra 10÷13 e valori medi di Rp compresi tra 30 e 43 kg/cm² rinvenibili generalmente fino alla profondità media di circa 7÷8 m dal p.c.;
- terreni mediamente addensati a composizione sabbioso-limosa caratterizzati da valori medi di N colpi pari a 20 e valori medi di Rp pari a 51 kg/cm², rinvenibili con geometria lenticolare e per spessori medi dell'ordine di circa 3 m tra le profondità di 8÷11 m dal p.c. soltanto nella metà orientale dell'area;
- terreni densi a granulometria sabbioso-ghiaiosa rinvenibili a profondità variabile tra i 7 e gli 11 m dal p.c., caratterizzati da valori medi di N colpi >50 e valori medi di Rp >70 kg/cm².

Dal punto di vista idrogeologico i terreni attraversati risultano essere caratterizzati da una permeabilità per porosità da bassa a media e comunque variabile in relazione alla prevalenza delle differenti classi granulometriche.

Nell'ambito delle profondità di interesse non è stata rilevata la presenza della falda freatica.

Dal punto di vista morfologico l'area ha un andamento sub pianeggiante e presenta debolissime pendenze verso sud, pertanto si presenta assolutamente stabile nei riguardi di fenomenologie morfoevolutive in atto e/o potenziali.

Durante l'esecuzione delle prove in sito sono stati prelevati due campioni indisturbati DP1 C1, alla profondità di 2,00÷2,50 m dal p.c., e DP3 C2, alla profondità di 2,50÷3,00 m dal p.c., i quali sono stati sottoposto ad analisi e prove di laboratorio le cui risultanze sono di seguito riportate:

	<i>Campione DP1 C1</i>
Profondità di prelievo	<i>2,00÷2,50 m</i>
Granulometria	Limo argilloso
Peso specifico (g/cm ³)	2,73
Peso di volume (g/cm ³)	1,80
Peso di volume secco (g/cm ³)	1,34
Contenuto d'acqua (%)	34.13
Grado di saturazione	0,90
Porosità	0,51
Indice di porosità	1,04
Angolo d'attrito (°)	23,04
Coesione drenata (kg/cm ²)	0,28

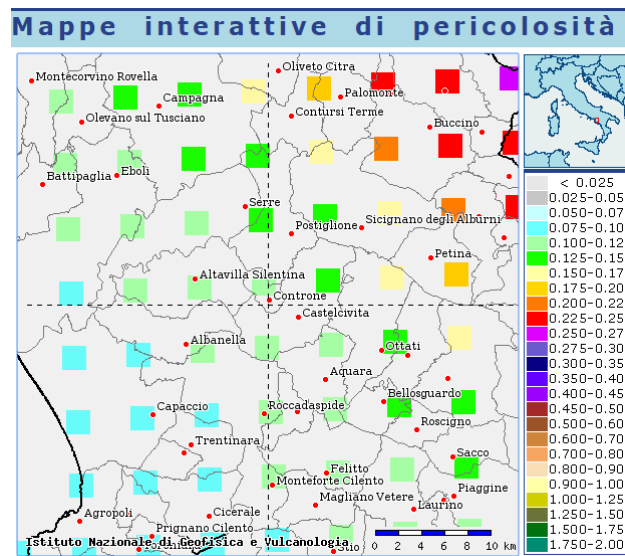
	<i>Campione DP3 C2</i>
Profondità di prelievo	<i>2,50÷3,00 m</i>
Granulometria	<i>Argilla limosa</i>
Peso specifico (g/cm ³)	<i>2,75</i>
Peso di volume (g/cm ³)	<i>1,75</i>
Peso di volume secco (g/cm ³)	<i>1,23</i>
Contenuto d'acqua (%)	<i>42.38</i>
Grado di saturazione	<i>0,94</i>
Porosità	<i>0,55</i>
Indice di porosità	<i>1,23</i>
Angolo d'attrito (°)	<i>21,71</i>
Coesione drenata (kg/cm ²)	<i>0,19</i>

Da quanto innanzi detto i parametri geotecnici relativi ai depositi costituenti il sottosuolo dell'area sono stati desunti dalle indagini effettuate e confrontati con quelli riportati nella bibliografia tecnica e scientifica esistente e sono riportati nella tabella che segue:

	<i>Terreno vegetale</i>	<i>Argille limose mediamente consistenti</i>	<i>Limi sabbiosi e limi argillosi a buona consistenza</i>	<i>Sabbie limose mediamente addensate</i>	<i>Sabbie ghiaiose dense</i>
Profondità (m)	<i>0,00÷1,80</i>	<i>1,80÷3,50</i>	<i>3,50÷8,00</i>	<i>8,00÷11,00</i>	<i>≥ 11,00</i>
Spessore (m)	<i>1,80</i>	<i>1,70</i>	<i>4,50</i>	<i>3,00</i>	<i>n.d.</i>
N colpi	<i>2÷3</i>	<i>4÷8</i>	<i>10÷13</i>	<i>20</i>	<i>>50</i>
Resistenza alla punta Rp (kg/cm ²)	<i>8</i>	<i>15÷26</i>	<i>30÷43</i>	<i>51</i>	<i>>70</i>
Peso di volume (g/cm ³)	<i>1,65</i>	<i>1,75</i>	<i>1,75</i>	<i>1,80</i>	<i>1,90</i>
Angolo d'attrito (°)	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>23</i>	<i>26</i>	<i>28</i>
Coesione dren. (kg/cm ²)	<i>0,07</i>	<i>0,20</i>	<i>0,10</i>	<i>0,07</i>	<i>0,02</i>
Coesione non dren. (kg/cm ²)	<i>0,10</i>	<i>0,45</i>	<i>0,25</i>	<i>0,10</i>	<i>0</i>
Modulo edometrico (kg/cm ²)	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>60</i>	<i>90</i>	<i>130</i>

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Con riferimento all'OPCM 3274/2003 il territorio di Eboli rientra nella Zona sismica 2. Relativamente, invece, a quanto dettato dall'OPCM n° 3519 del 28.04.2006, il territorio ove ricade l'area in oggetto, è caratterizzata da valori di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo riferita a suoli rigidi compresa tra 0,100 e 0,125 g (PGA). Nella figura che segue si mostra la classificazione del territorio comunale riferita al suddetto OPCM 3519/2006.



A riguardo della caratterizzazione sismica del sito, si è fatto riferimento al D.M. del 14 gennaio 2008 (NTC 2008) attraverso il quale si è inteso provvedere alla definizione dei "criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di nuove normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

La "pericolosità sismica di base", nel seguito chiamata semplicemente pericolosità sismica, derivata da studi condotti a livello nazionale, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani

Committente: DESAR ENERGIA Srl

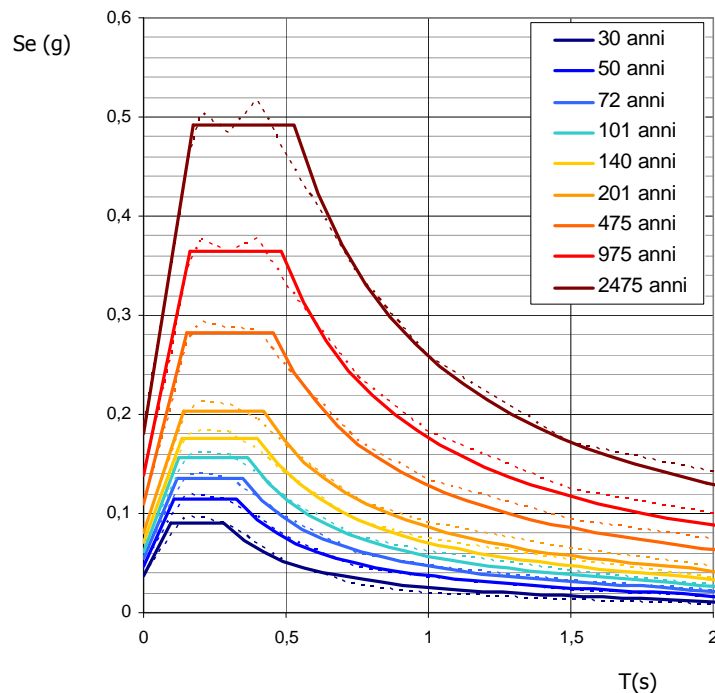
Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti valori relativamente al territorio comunale di Eboli sono stati determinati utilizzando l'apposito software "SPETTRI NTC" sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I valori ottenuti sono riportati nella tabella che segue mentre nel successivo grafico è mostrata la variazione degli spettri di risposta elastici.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,037	2,440	0,282
50	0,047	2,435	0,328
72	0,054	2,490	0,346
101	0,062	2,538	0,366
140	0,070	2,504	0,401
201	0,080	2,536	0,421
475	0,110	2,579	0,453
975	0,138	2,635	0,483
2475	0,180	2,732	0,525



Il D.M. del 14 gennaio 2008, inoltre, al fine della definizione dell'azione sismica di progetto, provvede ad individuare delle categorie dei terreni di fondazione in relazione al profilo litostratigrafico riferito al piano di posa delle fondazioni. In particolare, si definiscono le seguenti categorie:

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m;
B	<i>Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> posti sul substrato di riferimento (con Vs30 > 800 m/s)
S1	Depositati di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositati di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Con riferimento all'assetto sismostratigrafico dell'area di interesse, derivante dall'indagine sismica effettuata con metodologia MASW, si ha che i terreni oggetto d'indagine possono essere collocati in categoria "B" del D.M. 14 Gennaio 2008.

Categoria di suolo di fondazione B

Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)

Con riferimento, invece, all'assetto topografico l'area può essere classificata come "T1"

Categoria topografica T1

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Inoltre, è stata calcolata la risposta sismica locale che rappresenta l'azione di filtro e d'amplificazione esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima ag su sito di riferimento rigido orizzontale (Litotipo A, condizione

topografica T1), questo opportunamente relazionato al tipo di terreno ed alla situazione topografica in oggetto fornisce i valori relativi all'area in oggetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 14 gennaio 2008, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La definizione degli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio (SLD – Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo (SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno stato limite è articolato in tre fasi:

- FASE 1: Individuazione della pericolosità del sito;
- FASE 2: Scelta della strategia di progettazione;
- FASE 3: Determinazione dell'azione di progetto.

Pertanto si individua la pericolosità del sito di riferimento sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), ovvero si ricerca la posizione del sito di interesse all'interno della maglia di riferimento tramite le coordinate geografiche.

In seguito sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici e i parametri a_g , F_0 , T_c per i periodi di ritorno T_r di riferimento.

La seconda fase è consistita nella scelta della strategia di progettazione, ossia sono stati definiti i parametri V_n e C_u , rispettivamente Vita nominale e Coefficiente d'uso.

Pertanto considerando la tipologia di intervento in progetto e facendo riferimento alle NTC-08 si ha:

Vita nominale VN per diversi tipi di opere

Tipi di costruzione		Vita Nominale VN (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classi d'uso

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani

Committente: DESAR ENERGIA Srl

Vita di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU

$$VR = Vn \cdot Cu$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella Tab. 2.4.II delle NTC-08.

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE CU	0,7	1,0	1,5	2,0

Pertanto da quanto innanzi riportato, i parametri sismici caratteristici dell'area, tenendo conto dell'ubicazione del sito, dell'assetto sismostratigrafico e topografico dell'area, della strategia di progettazione ovvero vita nominale, classe d'uso e coefficiente d'uso calcolati con riferimento a prefissate probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, nel periodo di riferimento VR, sono di seguito riportati.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione

Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame

Latitudine: 40,600236 (ED50) 40,599237 (WGS84)
 Longitudine: 15,023364 (ED50) 15,022512 (WGS84)
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34100	40,6249	15,0050	3145,578
Sito 2	34101	40,6240	15,0709	4798,646
Sito 3	34323	40,5740	15,0696	4879,223
Sito 4	33322	40,5749	15,0039	3267,172

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50 anni
 Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,037	2,442	0,282
Danno (SLD)	63	50	0,047	2,435	0,328
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,111	2,575	0,453
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,140	2,632	0,480

Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani

Committente: DESAR ENERGIA Srl

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,000	0,009	0,004	0,441	0,200
SLD	1,200	1,380	1,000	0,011	0,006	0,554	0,200
SLV	1,200	1,290	1,000	0,032	0,016	1,303	0,240
SLC	1,200	1,270	1,000	0,040	0,020	1,646	0,240

Tali dati determinano la pericolosità sismica di base definita in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico $S_e(t)$ con riferimento a prefissate probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, nel periodo di riferimento VR.

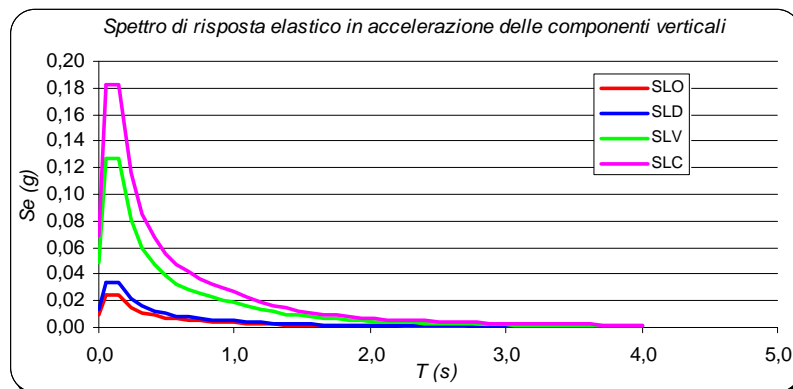
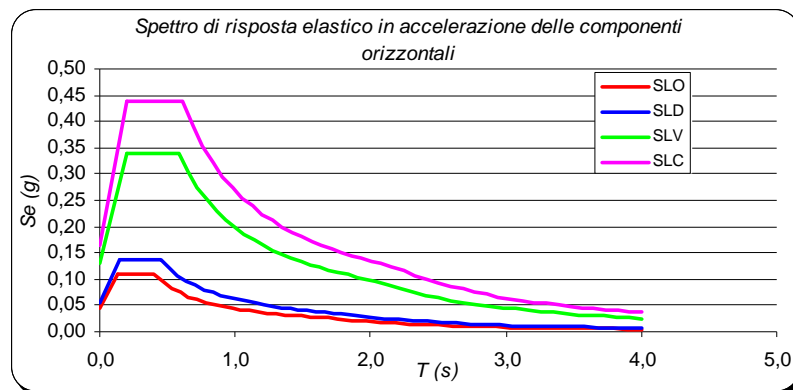
Con la terza fase sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV). Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suoli B – categoria topografica T1) individuata per l'area in oggetto.

Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5 \%$

Fattore che altera lo spettro elastico $\eta = 1,000$



Il calcolo delle componenti orizzontale e verticale degli spettri di risposta elastici in accelerazione ha fornito valori di S_e , relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

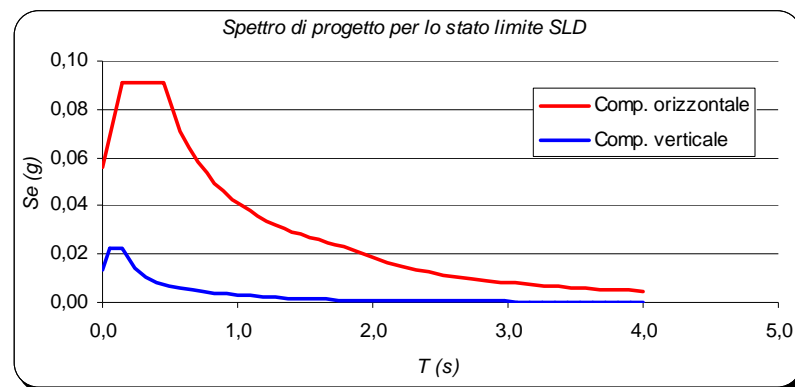
Componente orizzontale		Componente verticale	
S_e (SLD)	S_e (SLV)	S_e (SLD)	S_e (SLV)
0,137 g	0,339 g	0,033 g	0,126 g

Spettri di progetto

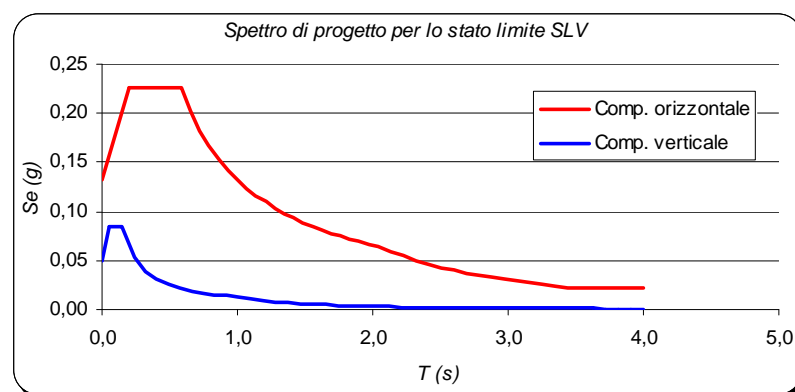
Il calcolo degli spettri di progetto tiene conto delle caratteristiche costruttive dell'opera da realizzarsi per cui occorre conoscere il fattore di struttura da inserire nelle calcolazioni.

In questa fase gli spettri di progetto sono stati calcolati nella assunzione generica in cui il fattore di struttura q è posto pari a 1,5 e $\eta = 0,667$.

Stato limite: SLD



Stato limite: SLV



Pertanto si ottengono i seguenti valori degli spettri di progetto nelle assunzioni sopra riportate:

Componente orizzontale		Componente verticale	
S_e (SLD)	S_e (SLV)	S_e (SLD)	S_e (SLV)
0,091 g	0,226 g	0,022 g	0,084 g

6. CONSIDERAZIONI SUL PERICOLO DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Con il termine "liquefazione", in geologia sono indicati quei fenomeni fisici che possono verificarsi nei depositi e nei pendii sabbiosi saturi durante terremoti significativi, che hanno come elemento comune il fatto che, per effetto dell'instaurarsi di condizioni non drenate, si verifica un incremento e un accumulo delle pressioni interstiziali che può provocare una drastica caduta della resistenza al taglio e quindi una perdita di capacità portante del terreno. La differenza fra i diversi fenomeni dipende dalle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche e dalla resistenza al taglio residua dopo il terremoto.

In un terreno pianeggiante, omogeneo o con stratificazioni orizzontali, in assenza di carichi esterni, come quelli trasmessi dalle fondazioni degli edifici, le tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche sono assenti. Se nel sottosuolo, a profondità inferiori a 15-20 m, vi sono strati di terreno liquefacibile (sabbie sciolte sotto falda), durante un forte terremoto può verificarsi il fenomeno della liquefazione ciclica, con deformazioni volumetriche di contrazione e quindi con cedimenti del terreno pressoché uniformi, ma con scarse o nulle conseguenze sulla stabilità del deposito. Gli effetti osservabili della liquefazione ciclica consistono in fuoriuscite di acqua e terreno da piano campagna (vulcanelli, sand boils, wents), fessurazioni e abbassamenti localizzati di entità anche di qualche decimetro.

Se invece il terreno non è pianeggiante oppure è soggetto a carichi esterni per l'equilibrio in condizioni statiche sono mobilitate tensioni di taglio. Durante il terremoto, negli strati liquefacibili si ha una riduzione di resistenza al taglio, per l'incremento della pressione interstiziale. Al termine del terremoto le sovra-pressioni interstiziali si dissipano e la resistenza al taglio assume il valore residuo. Se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono limitate e se la resistenza al taglio residua è superiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, la massa del terreno rimane stabile, si possono avere movimenti di pendio, cedimenti delle fondazioni e spostamenti laterali, che tuttavia si esauriscono in tempi brevi, con il dissiparsi delle sovra-pressioni interstiziali.

In caso di mobilità ciclica gli effetti osservabili, oltre a quelli già descritti nel caso di liquefazione ciclica, sono:

- cedimenti uniformi e/o differenziali e rotazioni delle strutture;
- dislocazioni laterali del terreno, questi ultimi in terreni stratificati o in condizioni di piano campagna non orizzontale.

Infine, se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono elevate e la resistenza al taglio residua è inferiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, si ha liquefazione con perdita della stabilità, fenomeno detto della fluidificazione. Durante e subito dopo il terremoto si possono verificare fenomeni vistosi di instabilità come l'affondamento di edifici pesanti e addirittura il loro ribaltamento se la risultante del carico è eccentrica, galleggiamento di serbatoi interrati, scorrimento di frane. Inoltre, anche dopo che si sono dissipate le sovra-pressioni interstiziali, poiché la resistenza al taglio residua permane inferiore al valore necessario per l'equilibrio, i movimenti

di pendio e i cedimenti delle fondazioni continuano. Gli effetti della fluidificazione sugli edifici possono essere devastanti o comunque gravissimi.

Dalla descrizione sommaria del fenomeno della liquefazione riportata innanzi, si evince che i fenomeni di liquefazione avvengono più frequentemente in depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi. Durante la fase di carico, le sollecitazioni indotte nel terreno, quali possono essere quelle derivanti da un evento sismico, possono causare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la tensione soprastante. Viene così annullata la resistenza al taglio del terreno secondo il principio delle pressioni efficaci di Terzaghi, e si assiste così a un fenomeno di fluidificazione del suolo.

I depositi più soggetti a liquefazione sono sabbie e limi a deposizione recente, a granulometria uniforme che si trovano in strati con spessori nell'ordine dei metri e in condizioni sature. Questi depositi possono trovarsi lungo letti fluviali, spiagge, dune e altre aree di accumulo di sabbie e silt di trasporto eolico.

Nello specifico caso oggetto della presente relazione geologica, i depositi che costituiscono il sottosuolo dell'area sono rappresentati prevalentemente da depositi argilloso-limosi alternati a livelli sabbioso-argillosi generalmente mediamente consistenti; la falda freatica è rilevabile a profondità superiori ai 15-20 metri.

Pertanto, *non sussistono le condizioni litostratigrafiche ed idrogeologiche tali da far ritenere possibile l'insorgere di fenomeni di liquefazione* in caso di eventi sismici.

7. COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

L'area interessata dagli interventi in oggetto ricade nell'ambito della cartografia dell'Autorità di Bacino Regionale Campania sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele, con riferimento alla suddivisione delle aree caratterizzate da diverso rischio da frana (D.P.C.M. del 29/09/1998), in un'area classificata a pericolosità da frana Putr1, mentre per quanto riguarda la pericolosità da alluvione rientra in "area non classificata".

Con riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione del Piano, relativamente alla PERICOLOSITA' DA FRANA, l'art. 30 "Disciplina delle aree ad elevata pericolosità potenziale da frana (Putr3), a media pericolosità potenziale da frana (Putr2) ed a pericolosità potenziale da frana moderata (Putr1)" specifica che "1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana elevata (Putr3) a pericolosità potenziale media da frana (Putr2) ed a pericolosità potenziale da frana moderata (Putr1), oltre a quanto previsto dal precedente articolo 29, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata. 2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a pericolosità (Putr3) e (Putr2), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41".

Pertanto è possibile affermare che gli interventi in oggetto *rientrano tra gli interventi compatibili con le prescrizioni di piano ovvero realizzabili sul territorio in esame.*

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E FATTIBILITA' DELL'OPERA

La presente relazione è relativa ai lavori di implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani del comune di Eboli.

Le evidenze di superficie unitamente alle conoscenze dirette dello scrivente e l'analisi delle risultanze delle indagini effettuate hanno consentito di definire, con sufficiente grado di dettaglio, l'assetto lito-stratigrafico e geotecnico locale.

Dal punto di vista geolitologico l'area direttamente interessata dalla struttura oggetto di intervento è caratterizzata da un sottosuolo costituito da depositi alluvionali derivanti dalla colmatazione della depressione tettonica della Piana del Sele. Trattasi essenzialmente di sedimenti a granulometria fine argilloso-limosa a buona consistenza e sabbioso-ghiaioso addensati.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area presenta un andamento praticamente sub-orizzontale non risultando, pertanto interessata da fenomeni di instabilità di versanti né da movimenti verticali del suolo.

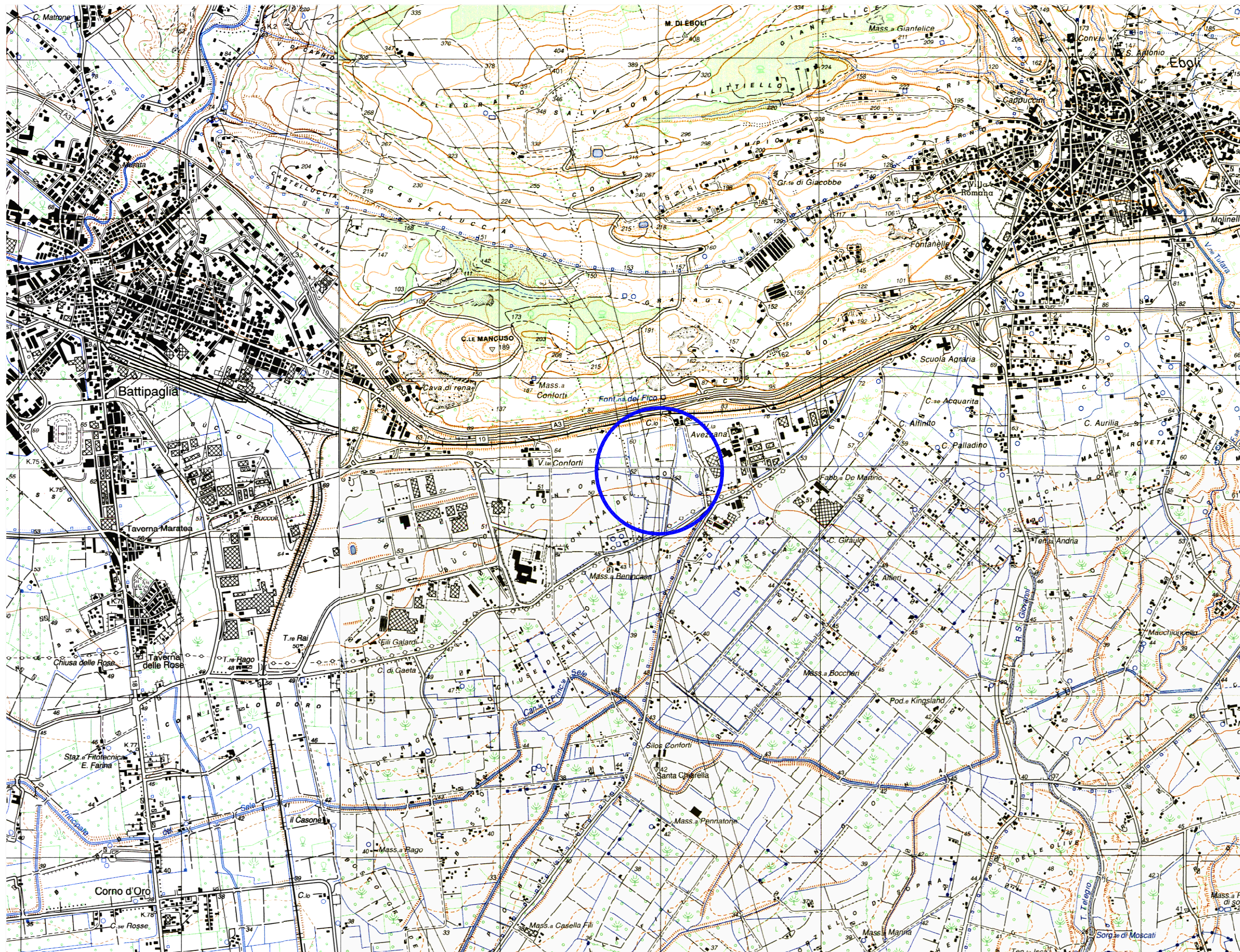
Nell'ambito del PSAI, redatto in base alla Legge 226/99 dall'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, il manufatto in oggetto non risulta essere classificato a rischio/pericolosità frana/idraulico.

L'area non rientra in area classificata a rischio vulcanico, mentre rientra nelle aree classificate a rischio sismico in Zona 2 e caratterizzata da pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) riferita a suoli rigidi compresa tra 0,100 e 0,125 g (PGA).

Per ciò che riguarda il fenomeno di liquefazione, nello specifico caso in esame, non si rilevano le condizioni litostratigrafiche ed idrogeologiche tali da far ritenere possibile l'insorgere di fenomeni di liquefazione in caso di eventi sismici.

Da quanto sin ora riportato, relativamente all'assetto idrogeologico della porzione del territorio del comune di Eboli interessata dalla realizzazione delle opere previste in progetto, si può affermare che l'area è caratterizzata da sufficienti condizioni di stabilità, che gli interventi previsti non influenzano le condizioni di stabilità della stessa e, pertanto, rientrano tra quelli compatibili, ovvero, realizzabili sul territorio in esame.


1° Geologo
dott. Aniello POTO
GEOLOGO
Dr. Aniello Poto
Albo N. 916



COMUNE DI EBOLI
(Salerno)



LEGENDA

 Localizzazione dell'area oggetto di intervento

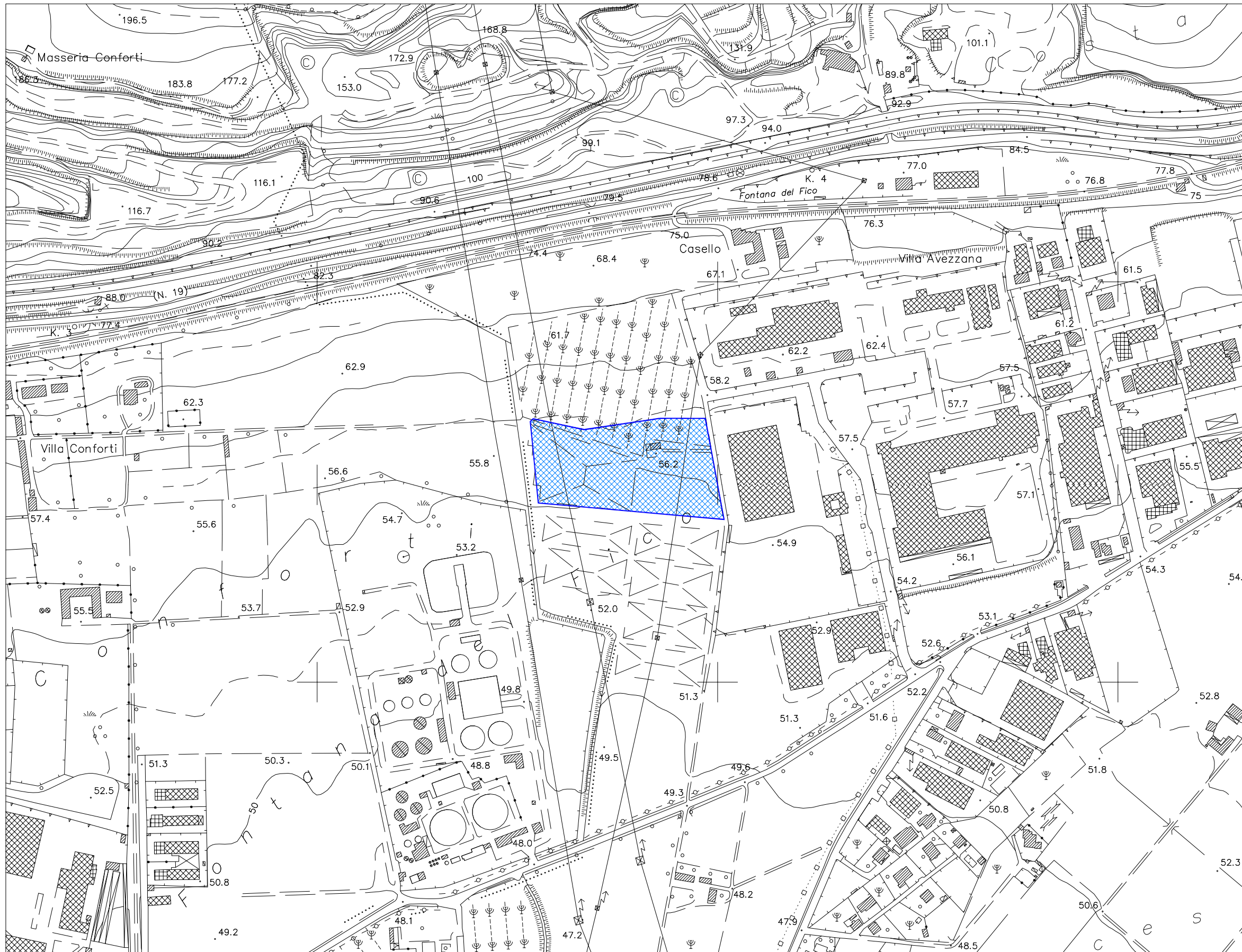


Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comune dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

Stralcio di cartografia IGM con localizzazione dell'area di intervento


Scala 1:25.000



COMUNE DI EBOLI
(Salerno)



LEGENDA

 Localizzazione dell'area oggetto di intervento



Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comone dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

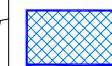
Aerofotogrammetria con indicazione dell'area
oggetto di intervento

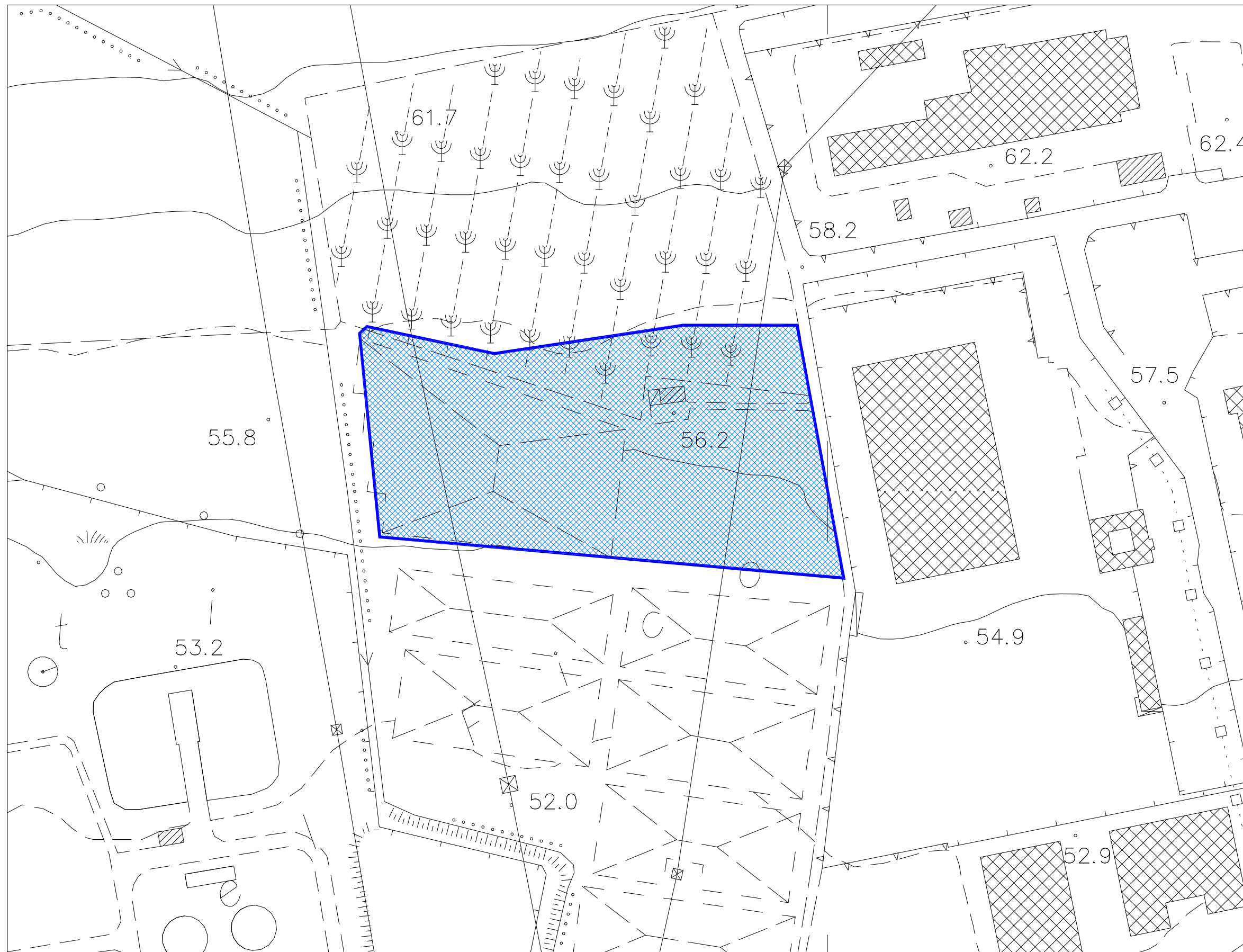
Scala 1:5.000

COMUNE DI EBOLI
(Salerno)



LEGENDA

 Localizzazione dell'area oggetto di intervento

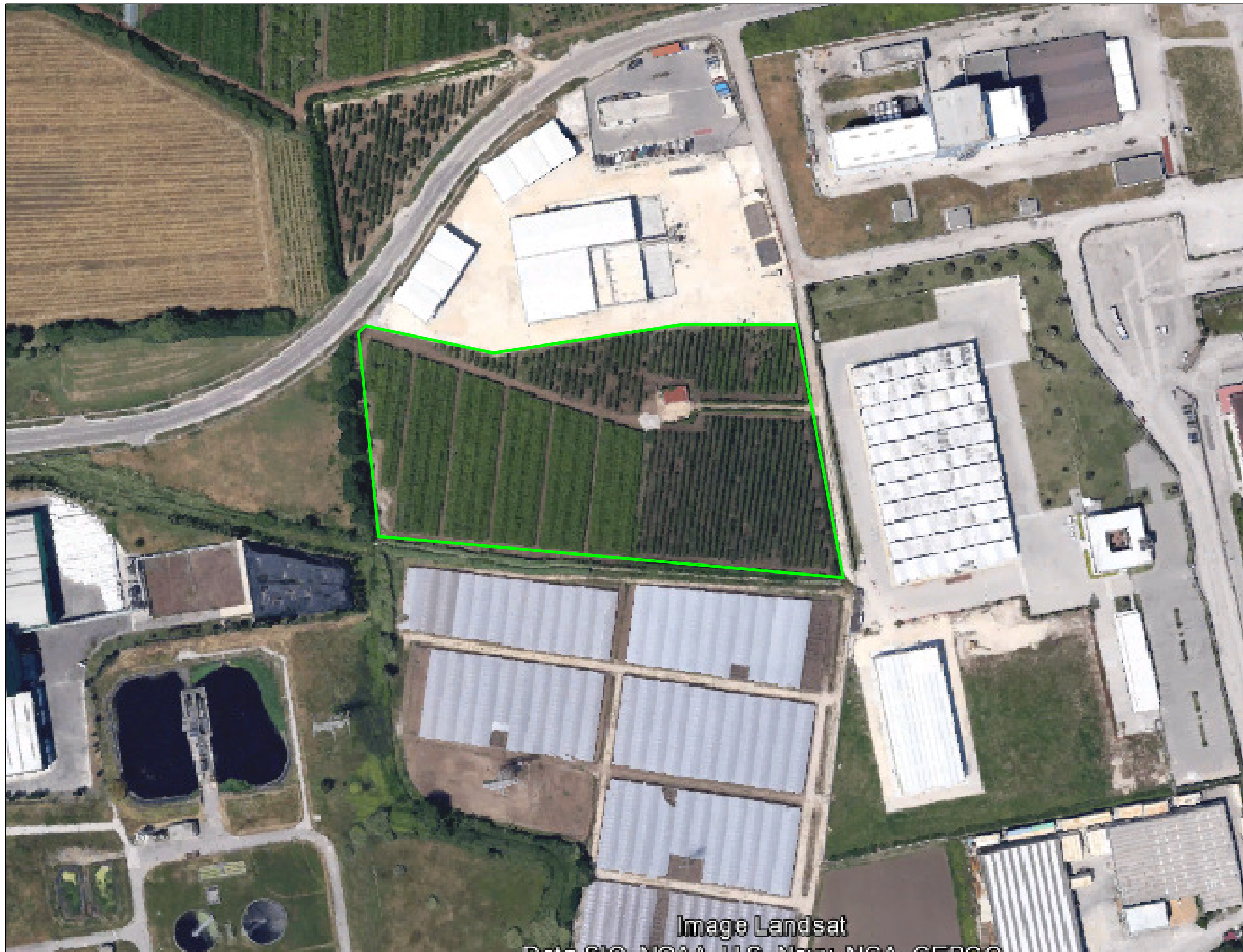


Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comune dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

Aerofotogrammetria con indicazione dell'area
oggetto di intervento

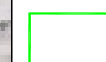
Scala 1:2.000



COMUNE DI EBOLI
(Salerno)



LEGENDA

 Localizzazione dell'area oggetto di intervento



Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comune dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

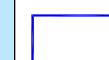
Ortofoto tratta da GOOGLE EARTH con indicazione
dell'area oggetto di intervento

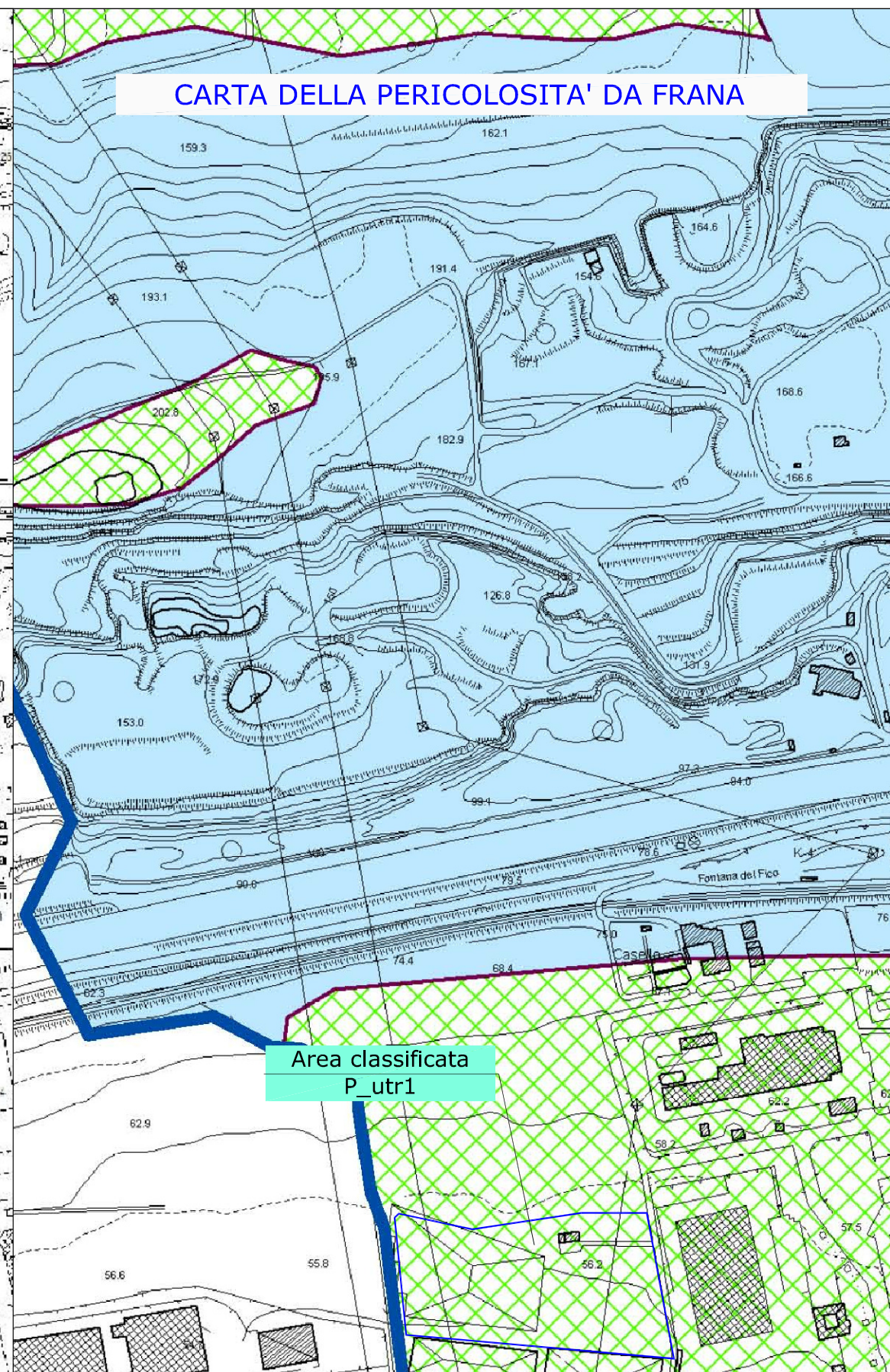
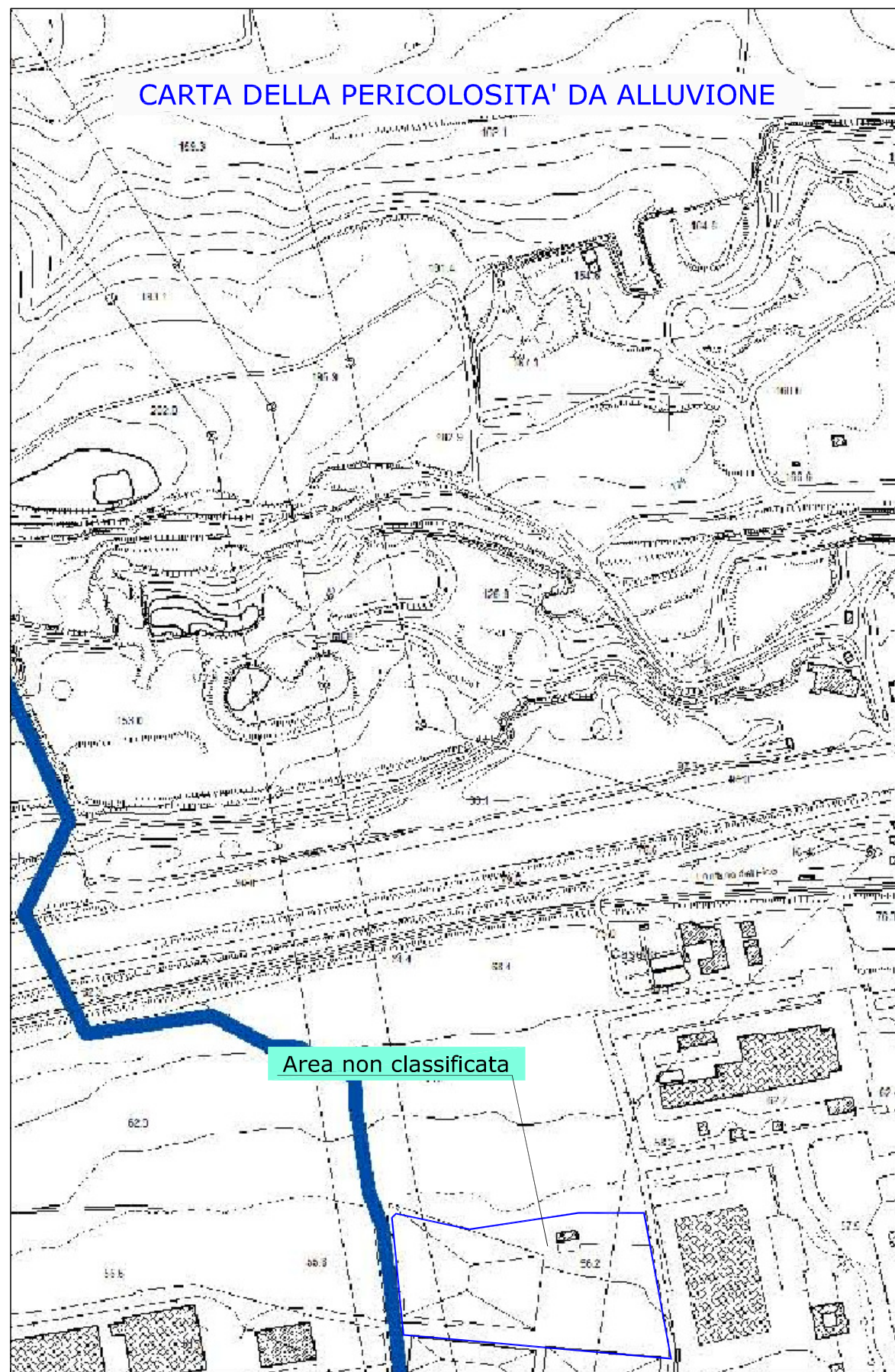
Scala 1:2.000

COMUNE DI EBOLI
(Salerno)



LEGENDA

 Localizzazione dell'area oggetto di intervento



Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comone dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

Pericolosità da frana e Pericolosità Idraulica
(AdB Regionale Campania Sud ed Interregionale
per il Bacino Idrografico del Fiume Sele)

Scala 1:5.000



LEGENDA

Localizzazione dell'area oggetto di intervento

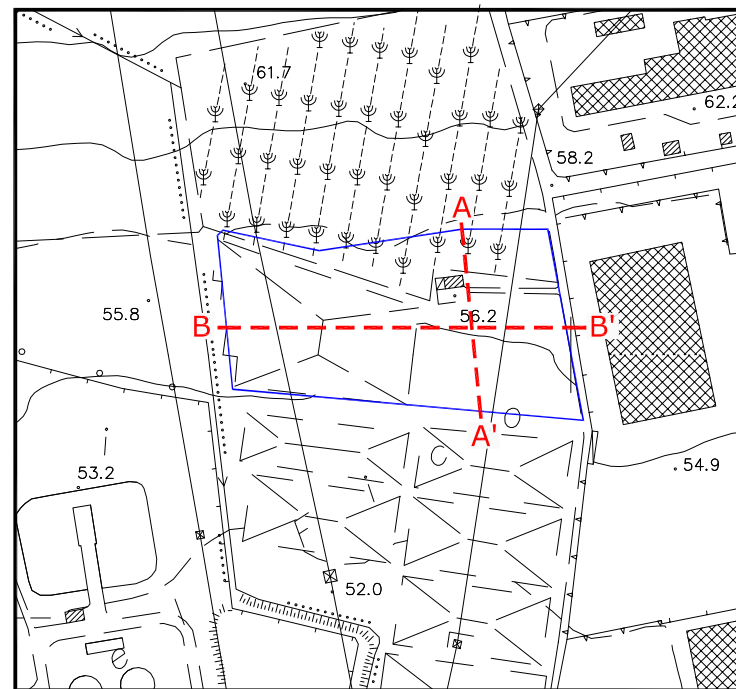
LITOLOGIA

- Terreno vegetale
- Depositi argilloso-limosi
- Depositi limoso-sabbiosi ed argillosi
- Depositi sabbiosi e sabbioso-limosi
- Depositi sabbioso-ghiaiosi

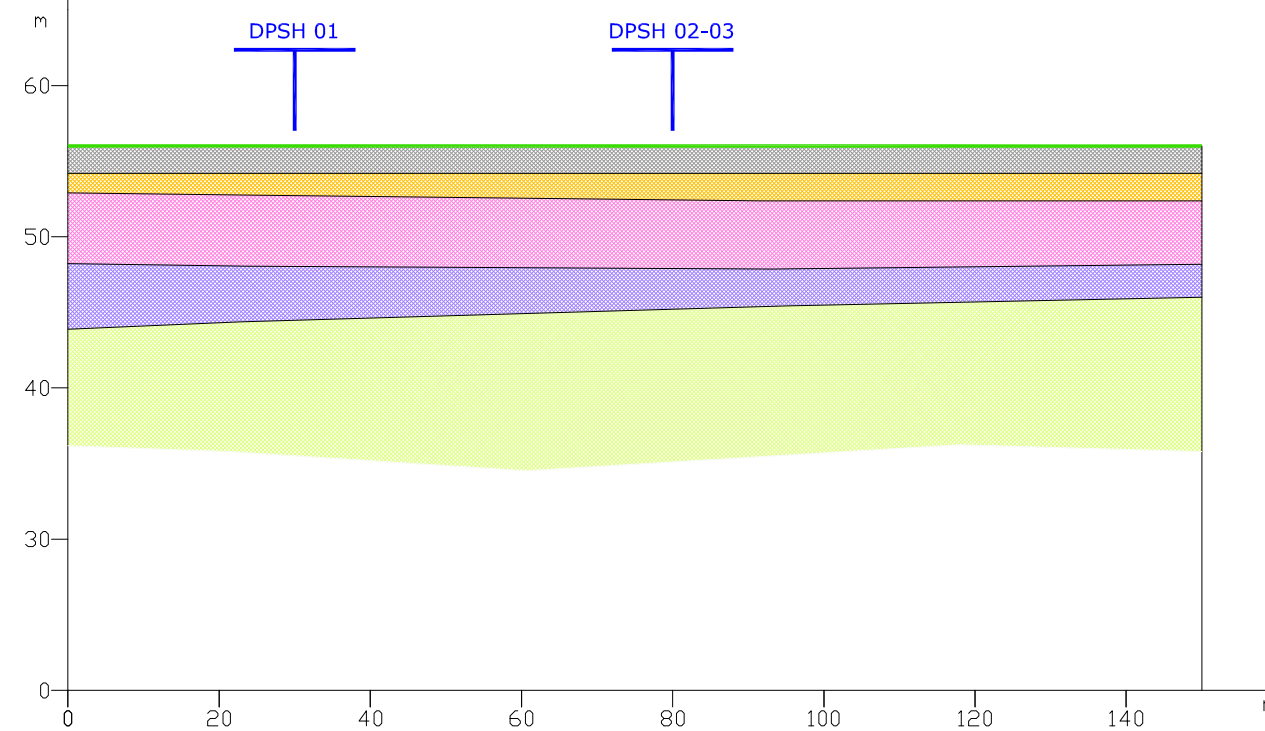
GEOTECNICA

- | | | |
|--|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | $\gamma = 1,65 \text{ g/cm}^3$
$c = 0,07 \text{ kg/cm}^2$ | $\phi = 15^\circ$
$E_d = 15 \text{ kg/cm}^2$ |
| | $\gamma = 1,75 \text{ g/cm}^3$
$c = 0,20 \text{ kg/cm}^2$ | $\phi = 20^\circ$
$E_d = 30 \text{ kg/cm}^2$ |
| | $\gamma = 1,75 \text{ g/cm}^3$
$c = 0,10 \text{ kg/cm}^2$ | $\phi = 23^\circ$
$E_d = 60 \text{ kg/cm}^2$ |
| | $\gamma = 1,80 \text{ g/cm}^3$
$c = 0,07 \text{ kg/cm}^2$ | $\phi = 26^\circ$
$E_d = 90 \text{ kg/cm}^2$ |
| | $\gamma = 1,90 \text{ g/cm}^3$
$c = 0,02 \text{ kg/cm}^2$ | $\phi = 28^\circ$
$E_d = 130 \text{ kg/cm}^2$ |

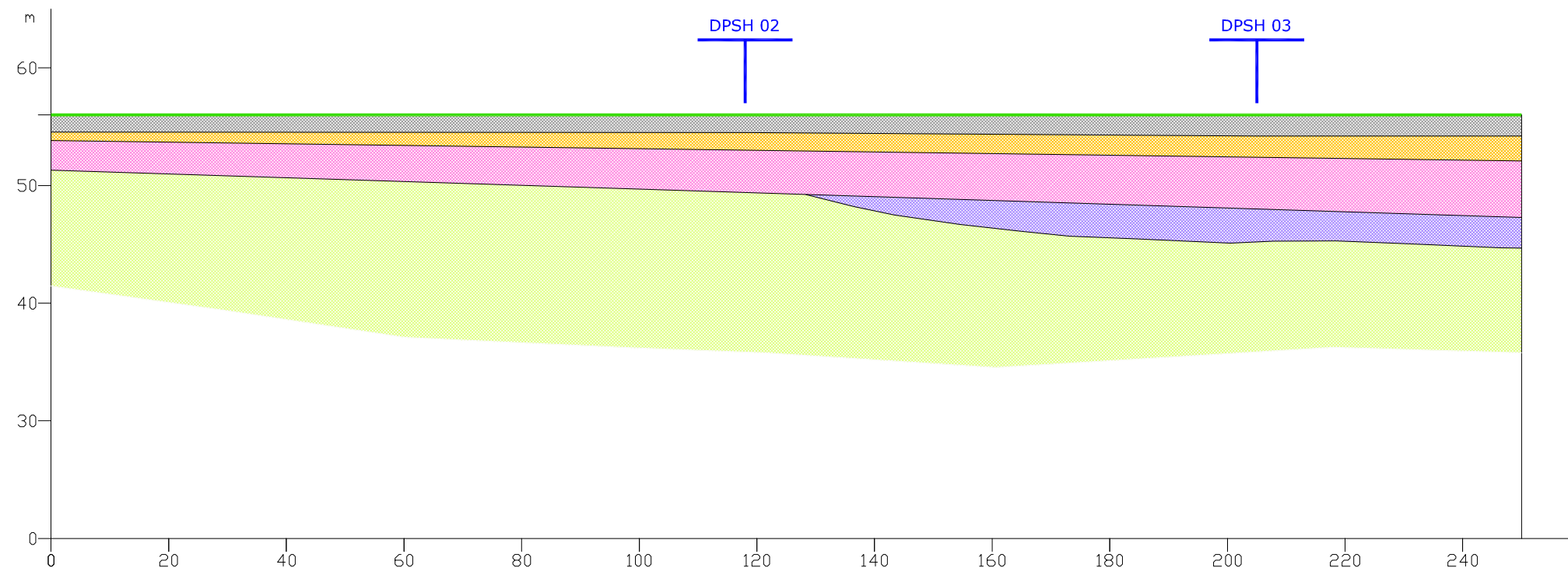
Ubicazione delle sezioni - scala 1:5.000



Sezione A-A' - scala 1:1.000/1:500



Sezione B-B' - scala 1:1.000/1:500



Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comune dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

Sezioni geognostiche interpretative con indicazione dei parametri geotecnici




Scala 1:1.000/1:500

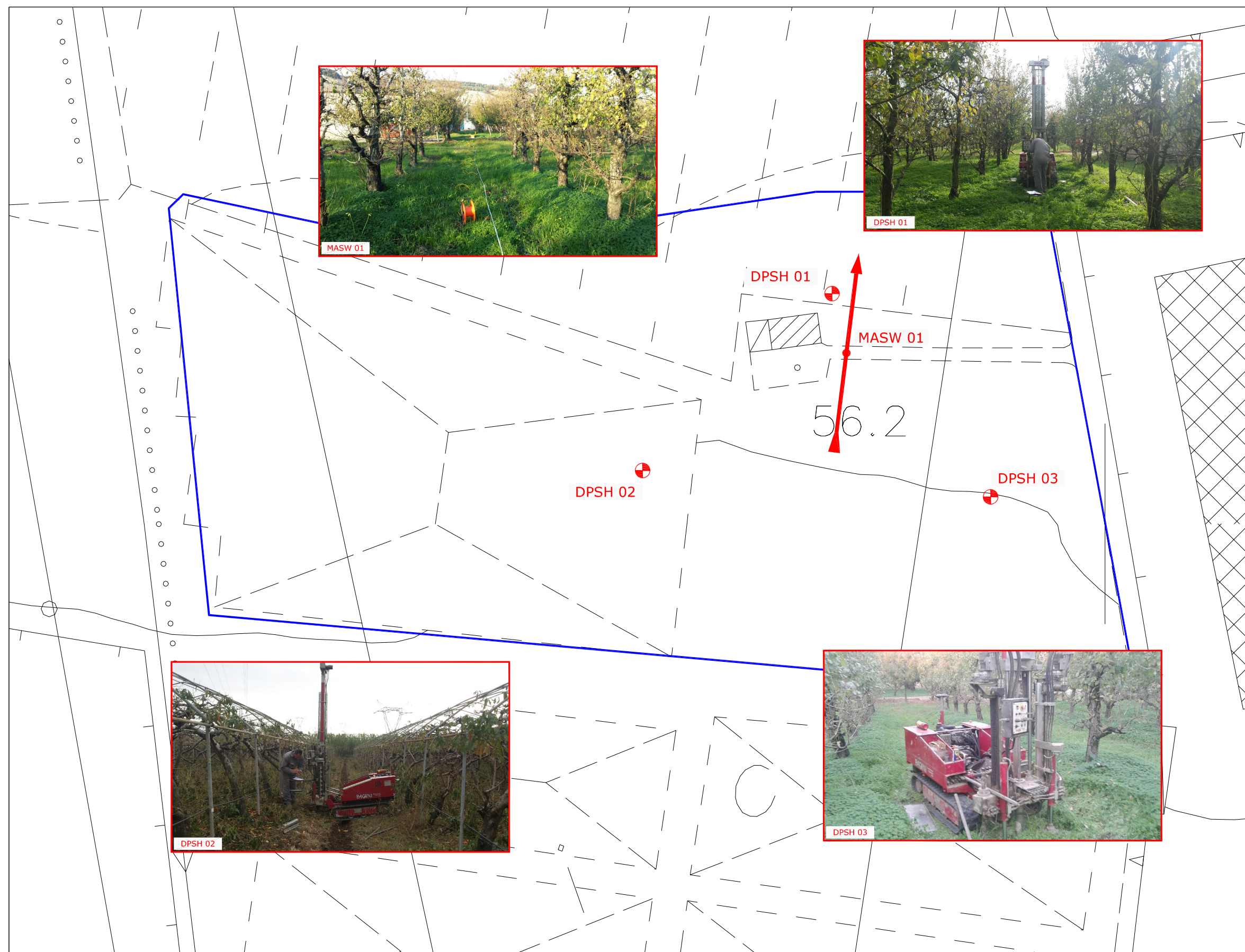
Allegato A
Documentazione delle indagini geognostiche
Ubicazione delle indagini
Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH
Analisi e prove di laboratorio
Prospezione sismica MASW

COMUNE DI EBOLI
(Salerno)



LEGENDA

-  Localizzazione dell'area oggetto di intervento
-  Prova penetrometrica pesante continua DPSH
-  Sismica di superficie con metodologia MASW



Dott. Aniello POTO
geologo
Via Comune dello Statuto, 4
Montecorvino Pugliano (SA)

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA FASE DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELL'IMPIANTO DI
COMPOSTAGGIO PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA RACCOLTA
DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI**

Ubicazione delle indagini geognostiche effettuate

Scala 1:1.000

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

PROVA PENETROMETRICA 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. Geol. Poto Aniello

Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59946 / E15.02277 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): **DPSH 01** Certificato n° 0500/15 del 25/11/2015

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	4	9.30	19						
0.60	3	9.60	18						
0.90	2	9.90	11						
1.20	3	10.20	18						
1.50	2	10.50	18						
1.80	2	10.80	20						
2.10	4	11.10	20						
2.40	6	11.40	22						
2.70	5	11.70	21						
3.00	6	12.00	26						
3.30	5	12.30	25						
3.60	8	12.60	30						
3.90	11	12.90	32						
4.20	11	13.20	34						
4.50	11	13.50	32						
4.80	11	13.80	34						
5.10	9	14.10	36						
5.40	12	14.40	39						
5.70	13	14.70	40						
6.00	12	15.00	45						
6.30	10								
6.60	13								
6.90	6								
7.20	7								
7.50	7								
7.80	10								
8.10	8								
8.40	27								
8.70	32								
9.00	9								

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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

PROVA PENETROMETRICA 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. Geol. Poto Aniello

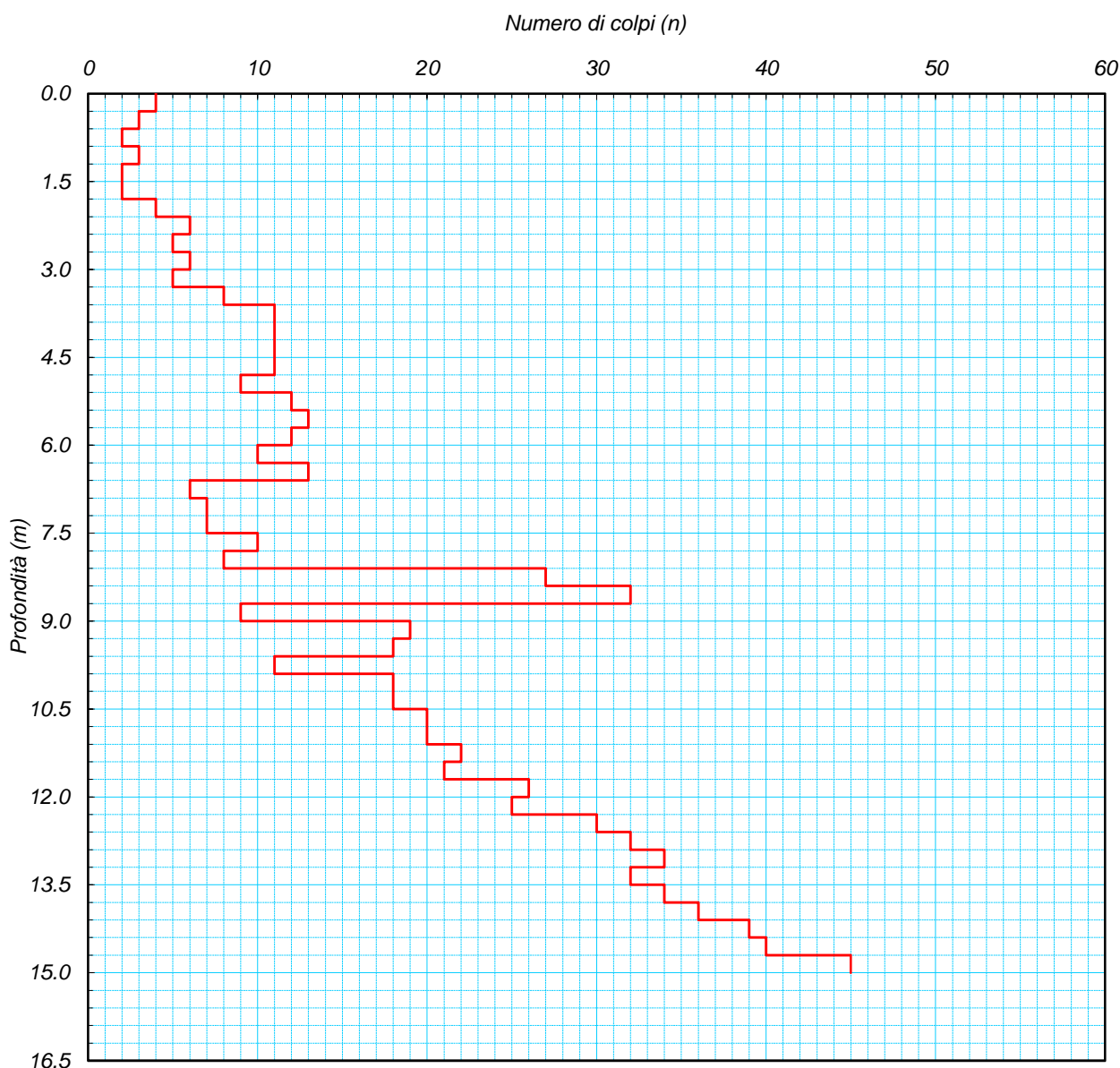
Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59946 / E15.02277 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): **DPSH 01** Certificato n° **0500/15** del 25/11/2015

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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

PRELIEVO CAMPIONE INDISTURBATO

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

Committente: Dott. Geol. Poto Aniello

Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: 40.59946 - 15.02277

Data esecuz. prova: 18/11/2015

Sigla Campione **DP1-C1** Profondità di prelievo (m): **2.00 - 2.50**

Prova (n): **DPSH 01**

Certificato n° **0500/15**

del 25/11/2015

CAMPIONE PRELEVATO CON CAMPIONATORE INFISSO DAL PENETROMETRO STATICO



Campionatore nella posizione di infissione a pressione



Particolare punta Campionatore nella posizione di infissione a pressione



Particolare fustella Campionatore nella posizione di prelievo a pressione

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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. Geol. Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59946 / E15.02277 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): DPSH 01

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Profondità iniziale (m)	0.00	1.80	3.30	6.60	8.10	10.50	11.70	12.30	13.50
Profondità finale (m)	1.80	3.30	6.60	8.10	10.50	11.70	12.30	13.50	15.00
Potenza dello strato (m)	1.80	1.50	3.30	1.50	2.40	1.20	0.60	1.20	1.50
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.60	1.80	1.85	1.80	1.85	1.90	1.90	1.95	1.95
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.29	0.59	1.22	1.46	1.94	2.22	2.34	2.63	2.93
Media numero colpi (N)	3	5	11	9	19	21	26	32	39
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	9.00	17.00	35.00	26.00	50.00	53.00	62.00	76.00	90.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	29	30	33	32	35	36	37	38	>38
Densità relativa (%)	31	39	58	53	76	80	89	99	100
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	27	51	105	78	150	159	186	228	270
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	65	140	316	366	533	627	678	784	871
Stato di addensamento	M S	S	M	S	M	M	M	D	D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.44	0.82	1.69	1.23	2.40	2.54	2.98	3.67	4.35
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	19.00	37.00	77.00	57.00	110.00	116.00	136.00	167.00	198.00
Grado di sovracons. OCR (-)	0.95	0.41	0.16	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	3'298	4'913	9'087	7'770	13'917	15'047	17'775	20'900	24'387
Stato di consistenza	T	Med	C	C	M C	M 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

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

PROVA PENETROMETRICA 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. Geol. Poto Aniello

Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59913 / E15.02212 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): **DPSH 02** Certificato n° 0501/15 del 25/11/2015

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	2								
0.60	3								
0.90	3								
1.20	2								
1.50	2								
1.80	6								
2.10	12								
2.40	7								
2.70	7								
3.00	8								
3.30	15								
3.60	13								
3.90	14								
4.20	13								
4.50	9								
4.80	10								
5.10	13								
5.40	29								
5.70	18								
6.00	14								
6.30	9								
6.60	9								
6.90	48								
7.20	60								

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Poto

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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

PROVA PENETROMETRICA 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. Geol. Poto Aniello

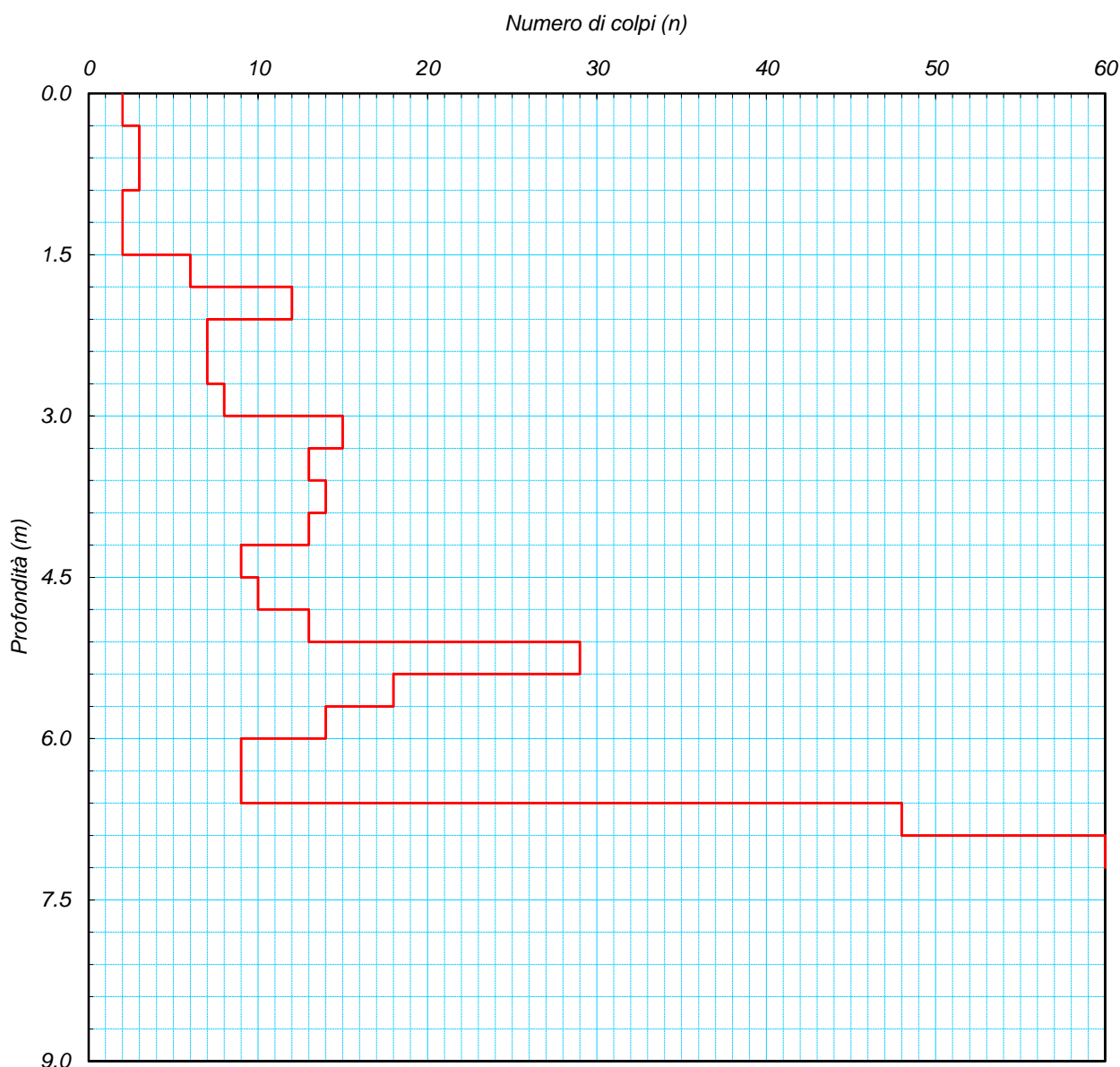
Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59913 / E15.02212 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): **DPSH 02** Certificato n° **0501/15** del 25/11/2015

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Poto

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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. Geol. Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59913 / E15.02212 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): DPSH 02

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5	6	7
Profondità iniziale (m)	0.00	1.50	3.00	4.20	4.80	6.00	6.60
Profondità finale (m)	1.50	3.00	4.20	4.80	6.00	6.60	7.20
Potenza dello strato (m)	1.50	1.50	1.20	0.60	1.20	0.60	0.60
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.60	1.80	1.80	1.70	1.80	1.70	1.85
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.24	0.54	0.76	0.82	1.08	1.12	1.33
Media numero colpi (N)	2	8	14	10	19	9	39
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	8.00	26.00	45.00	36.00	55.00	34.00	121.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	28	31	34	32	35	32	>38
Densità relativa (%)	25	50	66	56	77	53	100
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	24	78	135	108	165	102	363
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	53	131	202	205	296	281	397
Stato di addensamento	M S	S	M	M	M	S	D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.39	1.27	2.21	1.76	2.70	1.64	5.98
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	17.00	57.00	99.00	79.00	121.00	74.00	266.00
Grado di sovracons. OCR (-)	1.29	0.79	0.65	0.39	0.33	0.17	0.47
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	2'404	7'088	10'968	8'436	13'917	7'770	24'387
Stato di consistenza	T	C	C	C	M C	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

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

PROVA PENETROMETRICA 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. Geol. Poto Aniello

Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59914 / E15.02321 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): **DPSH 03** Certificato n° 0503/15 del 25/11/2015

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	2	9.30	21						
0.60	2	9.60	22						
0.90	2	9.90	22						
1.20	2	10.20	22						
1.50	3	10.50	20						
1.80	3	10.80	21						
2.10	4	11.10	24						
2.40	4	11.40	30						
2.70	5	11.70	34						
3.00	4	12.00	29						
3.30	5	12.30	47						
3.60	5	12.60	58						
3.90	8	12.90	60						
4.20	11								
4.50	9								
4.80	14								
5.10	10								
5.40	9								
5.70	9								
6.00	19								
6.30	14								
6.60	18								
6.90	11								
7.20	9								
7.50	8								
7.80	8								
8.10	9								
8.40	13								
8.70	17								
9.00	20								

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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

PROVA PENETROMETRICA 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. Geol. Poto Aniello

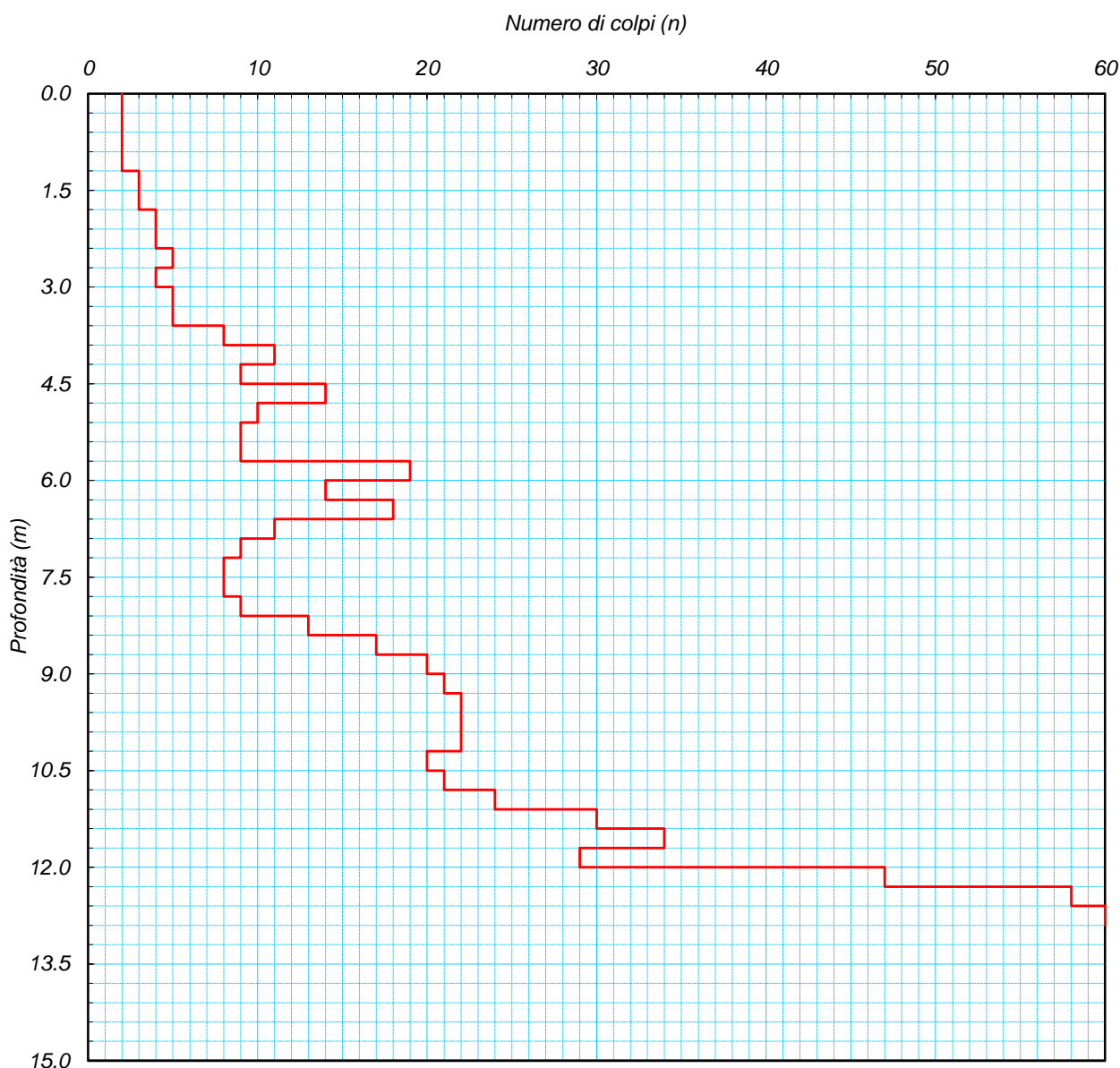
Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59914 / E15.02321 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): **DPSH 03** Certificato n° **0503/15** del 25/11/2015

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riggio



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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

PRELIEVO CAMPIONE INDISTURBATO

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

Committente: Dott. Geol. Poto Aniello

Id Int. 266 / 15

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: 40.59914 - 15.02321

Data esecuz. prova: 18/11/2015

Sigla Campione **DP3 - C2** Profondità di prelievo (m): **2.50 - 3.00**

Prova (n): **DPSH 03**

Certificato n° **0503/15**

del 25/11/2015

CAMPIONE PRELEVATO CON CAMPIONATORE INFISSO DAL PENETROMETRO STATICO



Campionatore nella posizione di infissione a pressione



Particolare punta Campionatore nella posizione di infissione a pressione



Particolare fustella Campionatore nella posizione di prelievo a pressione

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

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. Geol. Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Coordinate lat. e long.: N40.59914 / E15.02321 Data esecuz. prova: 18/11/2015

Prova (n): DPSH 03

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4	5	6	7	8
Profondità iniziale (m)	0.00	1.20	3.60	5.70	6.90	8.10	10.80	12.00
Profondità finale (m)	1.20	3.60	5.70	6.90	8.10	10.80	12.00	12.90
Potenza dello strato (m)	1.20	2.40	2.10	1.20	1.20	2.70	1.20	0.90
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.60	1.75	1.80	1.80	1.75	1.90	1.90	1.90
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.19	0.63	1.03	1.24	1.42	2.05	2.28	2.45
Media numero colpi (N)	2	4	10	16	9	20	29	55
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	6.00	14.00	32.00	45.00	27.00	52.00	72.00	123.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	28	29	32	34	32	35	38	>38
Densità relativa (%)	25	35	56	70	53	78	94	100
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	18	42	96	135	81	156	216	369
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	42	143	257	331	356	563	679	730
Stato di addensamento	M S	S	M	M	S	M	M	M D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.29	0.67	1.55	2.19	1.28	2.50	3.49	6.03
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	13.00	30.00	70.00	99.00	59.00	114.00	158.00	270.00
Grado di sovracons. OCR (-)	1.68	0.29	0.22	0.20	0.08	0.08	0.09	0.13
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	2'404	4'128	8'436	12'171	7'770	14'485	19'355	31'887
Stato di consistenza	T	Med	C	M C	C	M 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

Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Accettazione n: TER071/15 **Data ricevimento:** 18/11/15 **Data esecuzione prova:** 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP1** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **2.00-2.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 26.00
Massa (Kg) 2.778 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): 0.392 **Pocket Vane Test (MPa):** > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria limoso argillosa con presenza di noduli organici millimetrici e litici calcarei di dimensioni fino a 1-2 cm. Materiale consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR Marrone Giallo Scuro 4/4

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00751/15**

Accettazione n: *TER071/15*

Data ricevimento: *18/11/15* Data esecuzione prova: *24/11/15*

Committente: *Poto Aniello*

Cantiere: *Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)*

Sondaggio: **DP1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **2.00-2.50**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

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

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	26.79
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	17.65
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	34.13
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	13.16
Indice di porosità e (-)	1.04
Porosità n (-)	0.51
Grado di saturazione S (-)	0.90

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	8.34
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	18.15
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	37.91

LO SPERIMENTATORE

Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00752/15**

Accettazione n: TER071/15

Data ricevimento: 18/11/15 Data esecuzione prova: 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **2.00-2.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov.	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A_b (cm ²)	Peso di volume γ_i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w_i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ_n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T_{100} (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	17.80	33.30	24.00	0.049	0.250	6.51
2 ◆	6.00	2.50	36.00	17.71	33.37	24.00	0.098	0.727	5.42
3 ●	6.00	2.50	36.00	17.62	33.45	24.00	0.196	1.135	5.06

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov.	Peso di volume γ_f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w_f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	(n)		
0.1	0.16	0.1	0.57	0.1	0.92	1 ■	18.67	38.48
0.25	0.18	0.25	0.59	0.25	0.94	2 ◆	18.90	38.22
0.4	0.18	0.4	0.60	0.4	0.97	3 ●	19.08	37.95
0.5	0.19	0.5	0.61	0.5	0.98			
1	0.19	1	0.62	1	0.99			
2	0.20	2	0.64	2	1.01			
4	0.21	4	0.65	4	1.03			
8	0.21	8	0.66	8	1.05			
15	0.22	15	0.67	15	1.07			
30	0.22	30	0.68	30	1.08			
60	0.23	60	0.69	60	1.09			
120	0.23	120	0.70	120	1.10			
240	0.24	240	0.71	240	1.11			
480	0.24	480	0.71	480	1.12			
960	0.25	960	0.72	960	1.13			
1440	0.25	1440	0.73	1440	1.14			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione strutturale del provino (°)	Velocità di def. orizz. V_i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.024
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.024
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.024

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

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00752/15**

Accettazione n: TER071/15

Data ricevimento: 18/11/15 Data esecuzione prova: 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **2.00-2.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

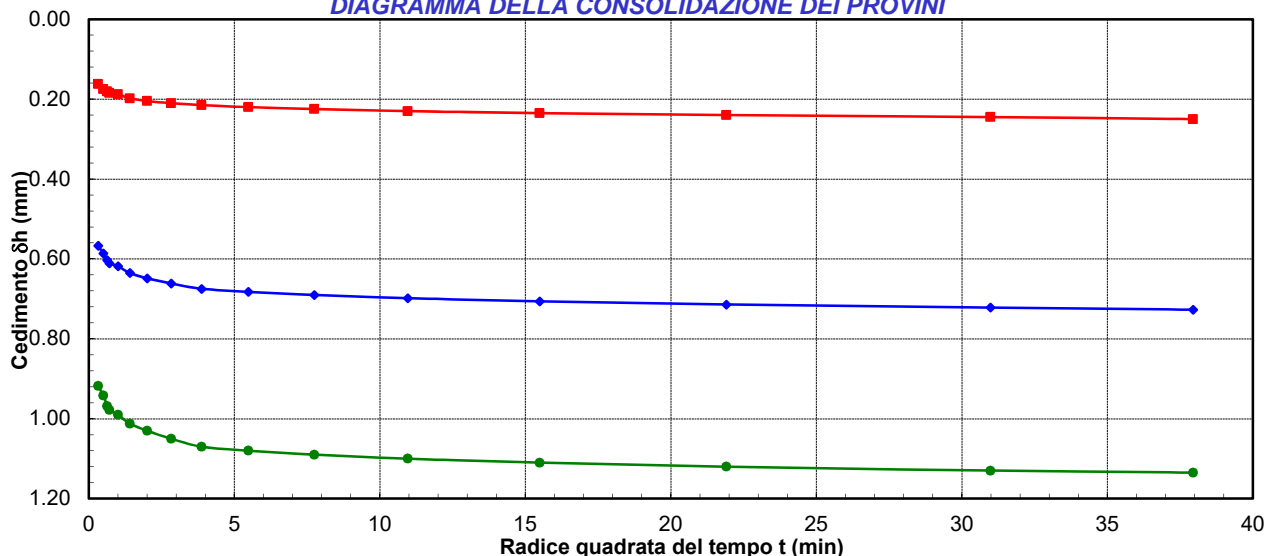
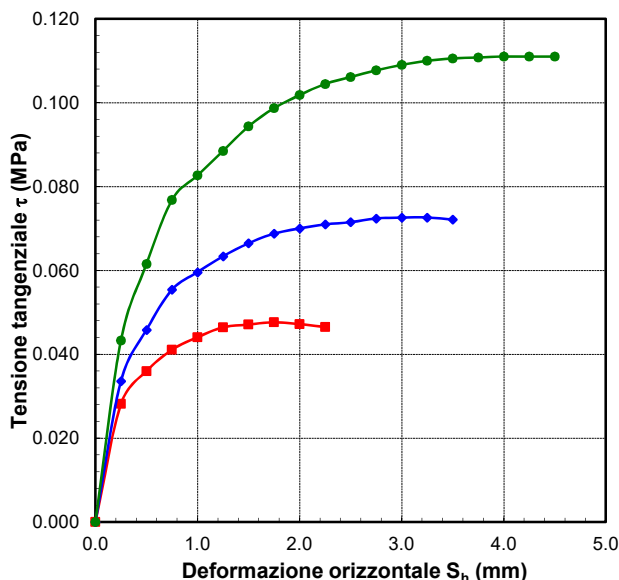
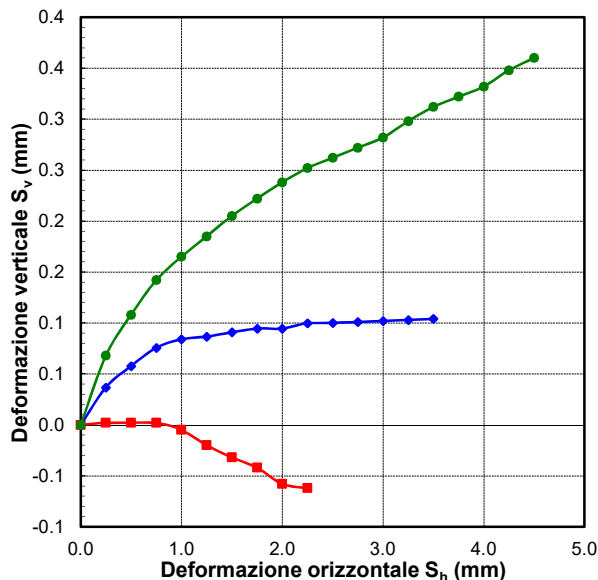


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00752/15**

Accettazione n: TER071/15 Data ricevimento: 18/11/15 Data esecuzione prova: 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP1** Campione: **C1** Profondità di prelievo (m): **2.00-2.50**

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	0.00	0.028	0.25	0.04	0.034	0.25	0.07	0.043
0.50	0.00	0.036	0.50	0.06	0.046	0.50	0.11	0.061
0.75	0.00	0.041	0.75	0.08	0.055	0.75	0.14	0.077
1.00	-0.01	0.044	1.00	0.08	0.060	1.00	0.17	0.083
1.25	-0.02	0.046	1.25	0.09	0.063	1.25	0.19	0.088
1.50	-0.03	0.047	1.50	0.09	0.066	1.50	0.21	0.094
1.75	-0.04	0.048	1.75	0.09	0.069	1.75	0.22	0.099
2.00	-0.06	0.047	2.00	0.09	0.070	2.00	0.24	0.102
2.25	-0.06	0.047	2.25	0.10	0.071	2.25	0.25	0.104
			2.50	0.10	0.071	2.50	0.26	0.106
			2.75	0.10	0.072	2.75	0.27	0.108
			3.00	0.10	0.073	3.00	0.28	0.109
			3.25	0.10	0.073	3.25	0.30	0.110
			3.50	0.10	0.072	3.50	0.31	0.111
						3.75	0.32	0.111
						4.00	0.33	0.111
						4.25	0.35	0.111
						4.50	0.36	0.111



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione

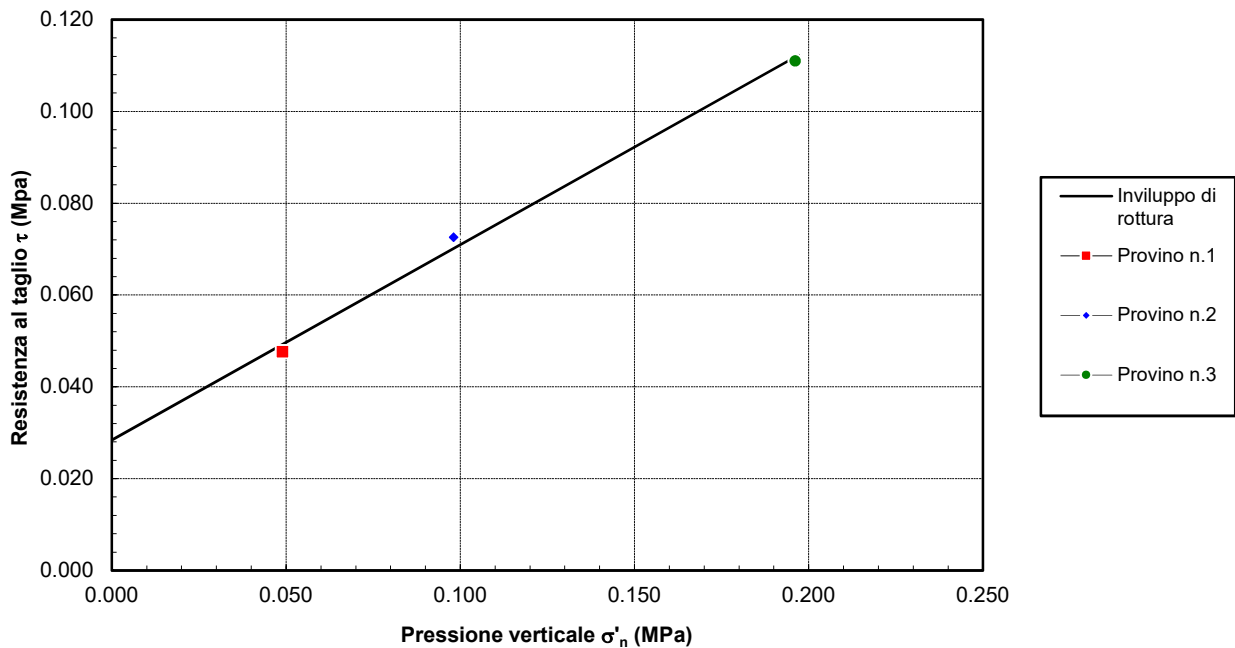
Sondaggio: **DP1**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **2.00-2.50**

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	1.75	-0.04	0.048
2 ◆	0.098	3.00	0.10	0.073
3 ●	0.196	4.00	0.33	0.111

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coesione intercetta c (Mpa)
r^2 (-)	s_v (-)		
9.95E-01	3.12E-02	23.04	0.028

Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Accettazione n: TER071/15 **Data ricevimento:** 18/11/15 **Data esecuzione prova:** 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP3** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **2.50-3.00**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella **Diametro (cm):** 8.40 **Lungh. (cm):** 33.20
Massa (Kg) 3.356 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): 0.245 **Pocket Vane Test (MPa):** 0.137

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria argilloso limosa con presenza di noduli organici di dimensioni millimetriche, parzialmente alterate. Materiale mediamente consistente.

COLORE (Tavola di Munsell)

2.5Y Marrone Oliva Chiaro 5/3

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00753/15**

Accettazione n: **TER071/15**

Data ricevimento: **18/11/15** Data esecuzione prova: **23/11/15**

Committente: **Poto Aniello**

Cantiere: **Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)**

Sondaggio: **DP3**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **2.50-3.00**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

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

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	26.94
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	17.18
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	42.38
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	12.07
Indice di porosità e (-)	1.23
Porosità n (-)	0.55
Grado di saturazione S (-)	0.94

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	7.67
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	17.48
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	44.87

LO SPERIMENTATORE

Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00754/15**

Accettazione n: TER071/15

Data ricevimento: 18/11/15 Data esecuzione prova: 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP3**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **2.50-3.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A_b (cm ²)	Peso di volume γ_i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w_i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ_n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T_{100} (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	17.24	39.93	24.00	0.049	0.385	2.38
2 ◆	6.00	2.50	36.00	17.20	40.84	24.00	0.098	0.843	4.26
3 ●	6.00	2.50	36.00	17.16	41.76	24.00	0.196	1.220	5.19

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov. (n)	Peso di volume γ_f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w_f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)			
0.1	0.32	0.1	0.68	0.1	0.97	1 ■	18.28	46.06
0.25	0.33	0.25	0.70	0.25	1.00	2 ◆	18.46	46.07
0.4	0.35	0.4	0.72	0.4	1.03	3 ●	18.59	46.08
0.5	0.35	0.5	0.73	0.5	1.04			
1	0.35	1	0.74	1	1.05			
2	0.36	2	0.75	2	1.08			
4	0.37	4	0.77	4	1.11			
8	0.37	8	0.79	8	1.13			
15	0.37	15	0.80	15	1.15			
30	0.38	30	0.81	30	1.17			
60	0.38	60	0.82	60	1.18			
120	0.38	120	0.82	120	1.19			
240	0.38	240	0.83	240	1.20			
480	0.38	480	0.84	480	1.21			
960	0.38	960	0.84	960	1.22			
1440	0.39	1440	0.84	1440	1.22			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione del provino (°)	Velocità di def. orizz. V_i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.030
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.030
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.030

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

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00754/15**

Accettazione n: *TER071/15*

Data ricevimento: *18/11/15* Data esecuzione prova: *23/11/15*

Committente: *Poto Aniello*

Cantiere: *Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)*

Sondaggio: **DP3**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **2.50-3.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

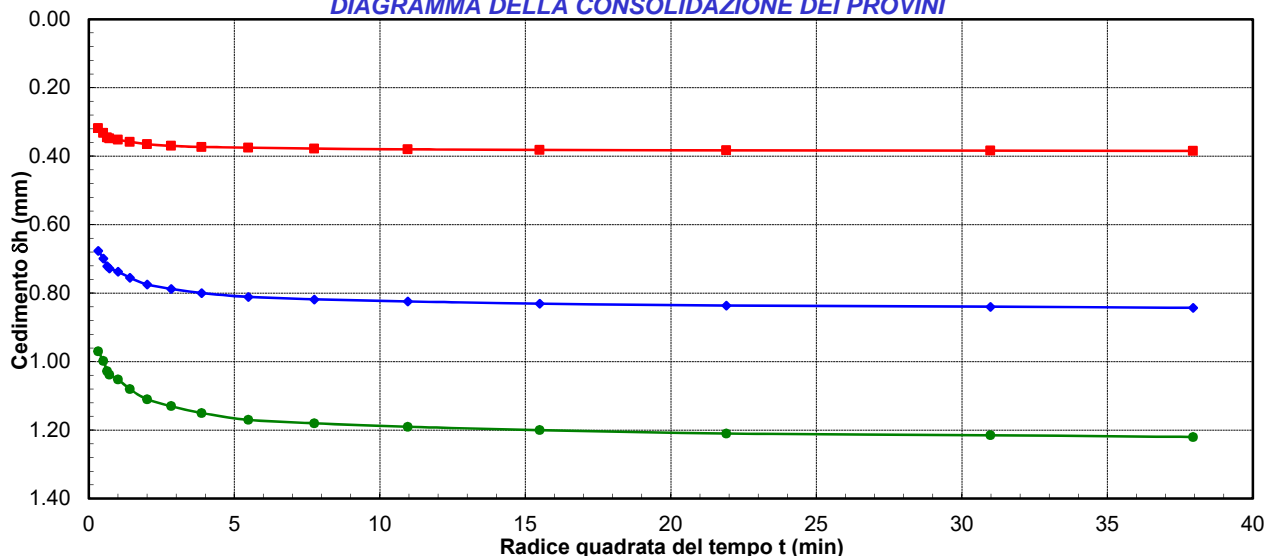
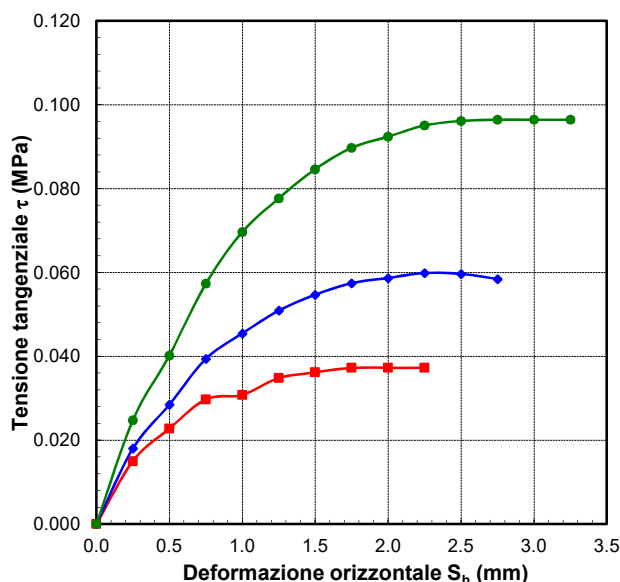
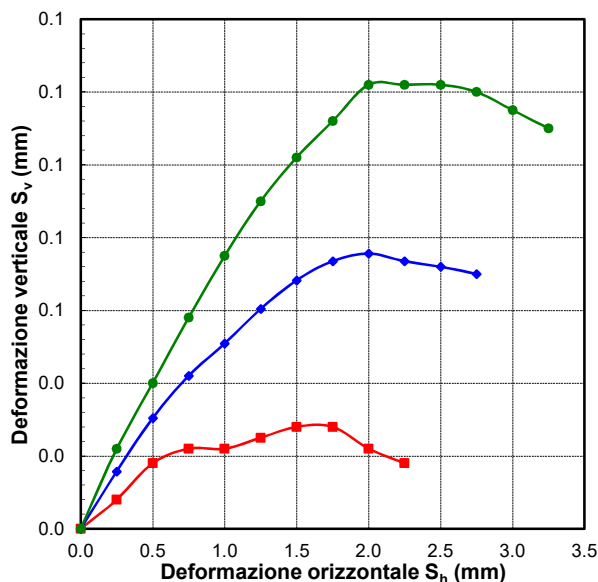


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **25/11/2015**

Certificato n. **00754/15**

Accettazione n: TER071/15 Data ricevimento: 18/11/15 Data esecuzione prova: 23/11/15

Committente: Poto Aniello

Cantiere: Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)

Sondaggio: **DP3** Campione: **C2** Profondità di prelievo (m): **2.50-3.00**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

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

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.25	0.01	0.015	0.25	0.02	0.018	0.25	0.02	0.025
0.50	0.02	0.023	0.50	0.03	0.028	0.50	0.04	0.040
0.75	0.02	0.030	0.75	0.04	0.039	0.75	0.06	0.057
1.00	0.02	0.031	1.00	0.05	0.045	1.00	0.08	0.070
1.25	0.03	0.035	1.25	0.06	0.051	1.25	0.09	0.078
1.50	0.03	0.036	1.50	0.07	0.055	1.50	0.10	0.085
1.75	0.03	0.037	1.75	0.07	0.057	1.75	0.11	0.090
2.00	0.02	0.037	2.00	0.08	0.059	2.00	0.12	0.092
2.25	0.02	0.037	2.25	0.07	0.060	2.25	0.12	0.095
			2.50	0.07	0.060	2.50	0.12	0.096
			2.75	0.07	0.058	2.75	0.12	0.096
						3.00	0.12	0.096
						3.25	0.11	0.096



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione

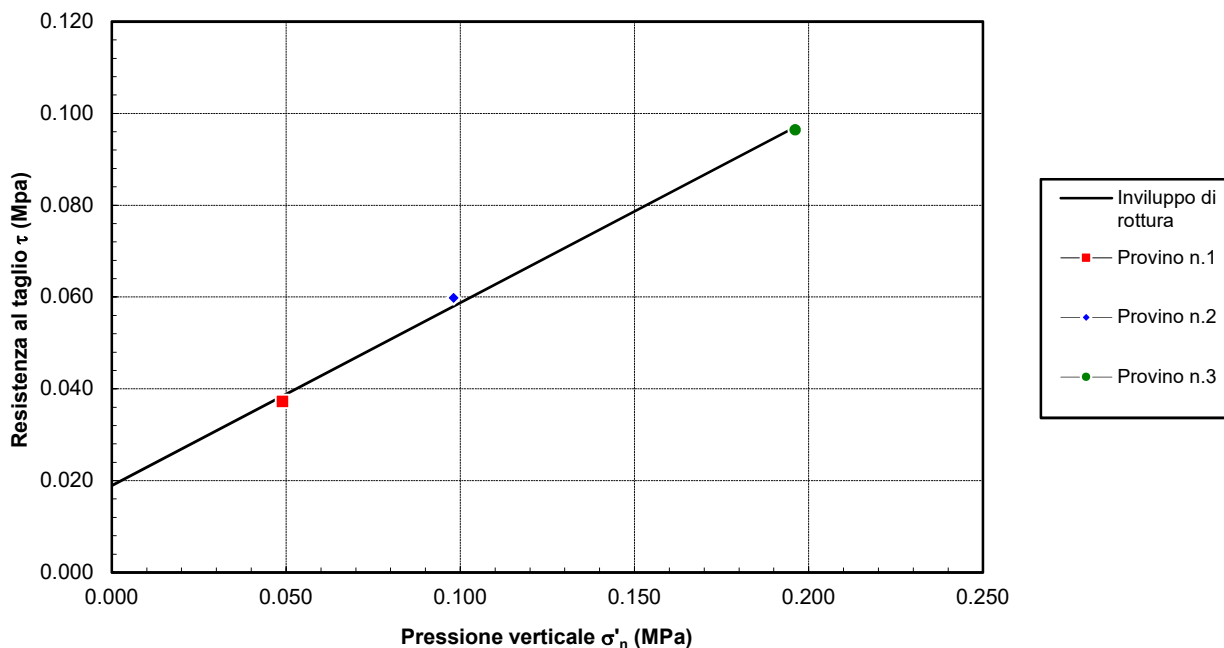
Sondaggio: **DP3**Campione: **C3**Profondità di prelievo (m): **2.50-3.00**

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	1.75	0.03	0.037
2 ◆	0.098	2.25	0.07	0.060
3 ●	0.196	2.75	0.12	0.096

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c
r^2 (-)	s_v (-)
9.97E-01	2.35E-02

**Angolo
di attrito**
 ϕ
(gradi)

21.71

**Coesione
intercetta**
c
(Mpa)

0.019

PROSPEZIONE SISMICA CON METODOLOGIA MASW

<i>Commitente</i>	DESAR ENERGIA Srl
<i>Cantiere</i>	Implementazione di una fase di digestione anaerobica dell'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica
<i>Località</i>	Loc. Pezzagrande - Eboli (SA)
<i>Data</i>	Novembre 2015

Caratteristiche tecniche-strumentali

<i>Sismografo</i>	MAE A 6000 S
<i>Risoluzione</i>	24 bit
<i>Sorgente sismica</i>	Massa battente 10 kg
<i>Trigger/Starter</i>	Geofono Geospace 14 Hz
<i>Geofoni rilevatori</i>	Geospace 4,5 Hz
<i>Software</i>	Easy MASW - Geostru Software

Caratteristiche indagine

<i>Sigla stendimento</i>	MASW-01
<i>Lunghezza stendimento (m)</i>	46
<i>Offset - Spacing (m)</i>	2
<i>Ubicazione sito</i>	Lat. 40,599342 - Long 15,02284

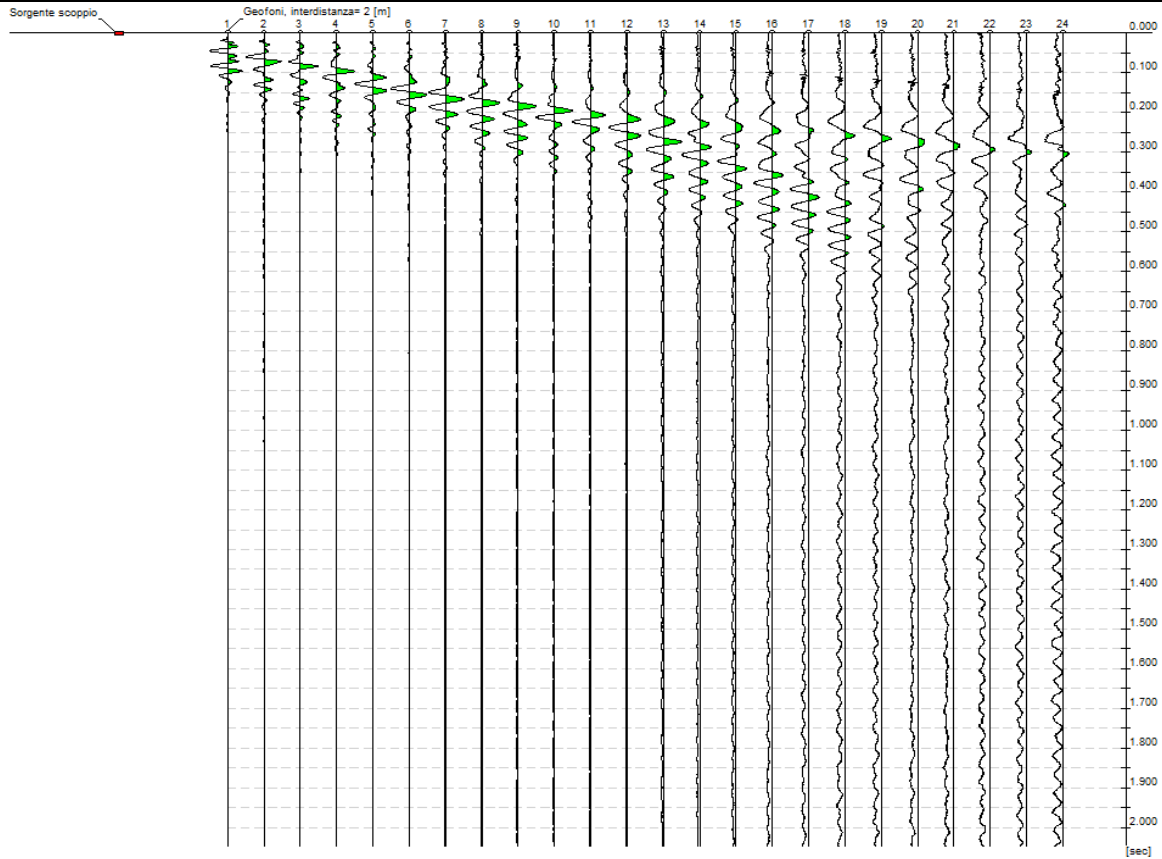
Ubicazione planimetrica



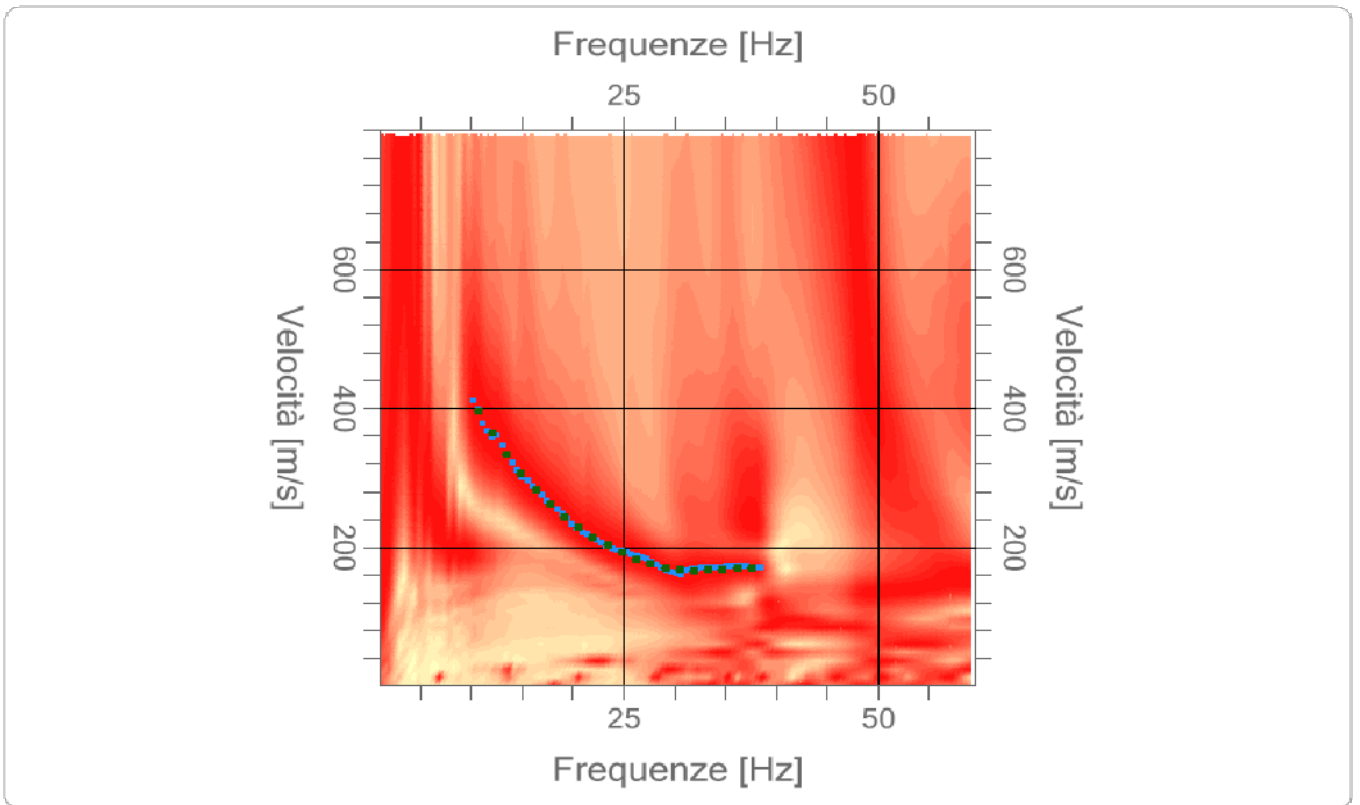
Documentazione fotografica



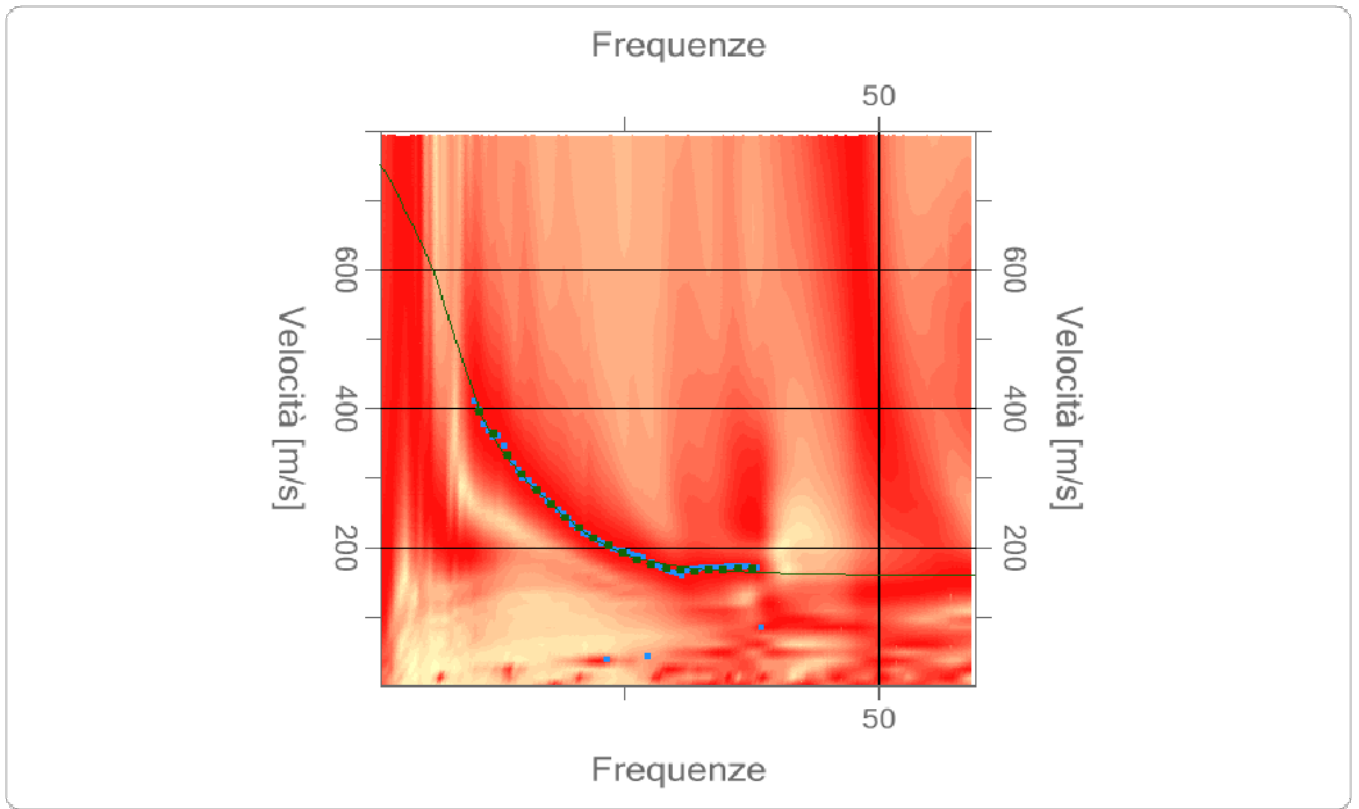
Grafico delle tracce registrate in fase di acquisizione del segnale in campagna



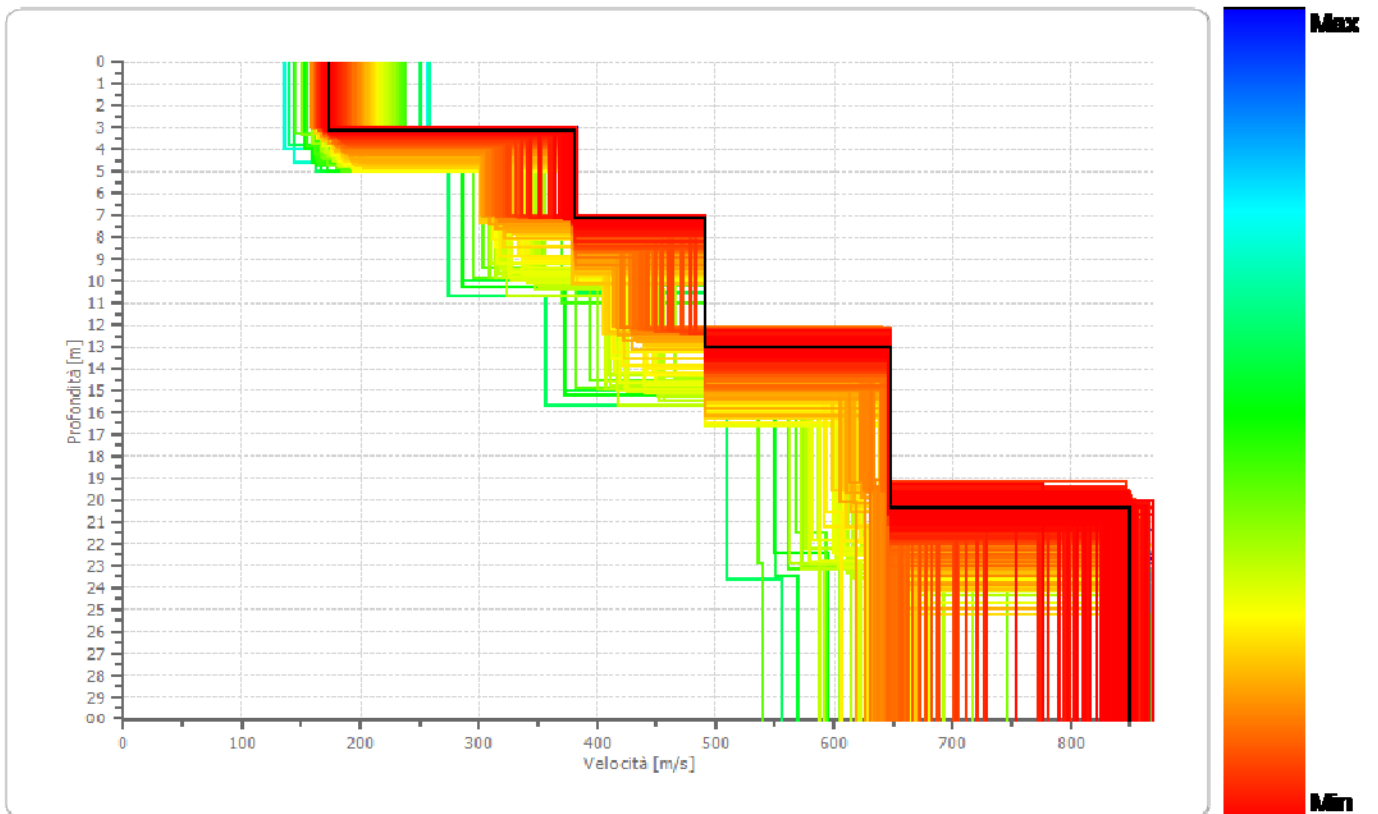
Analisi delle frequenze ed individuazione della curva di dispersione



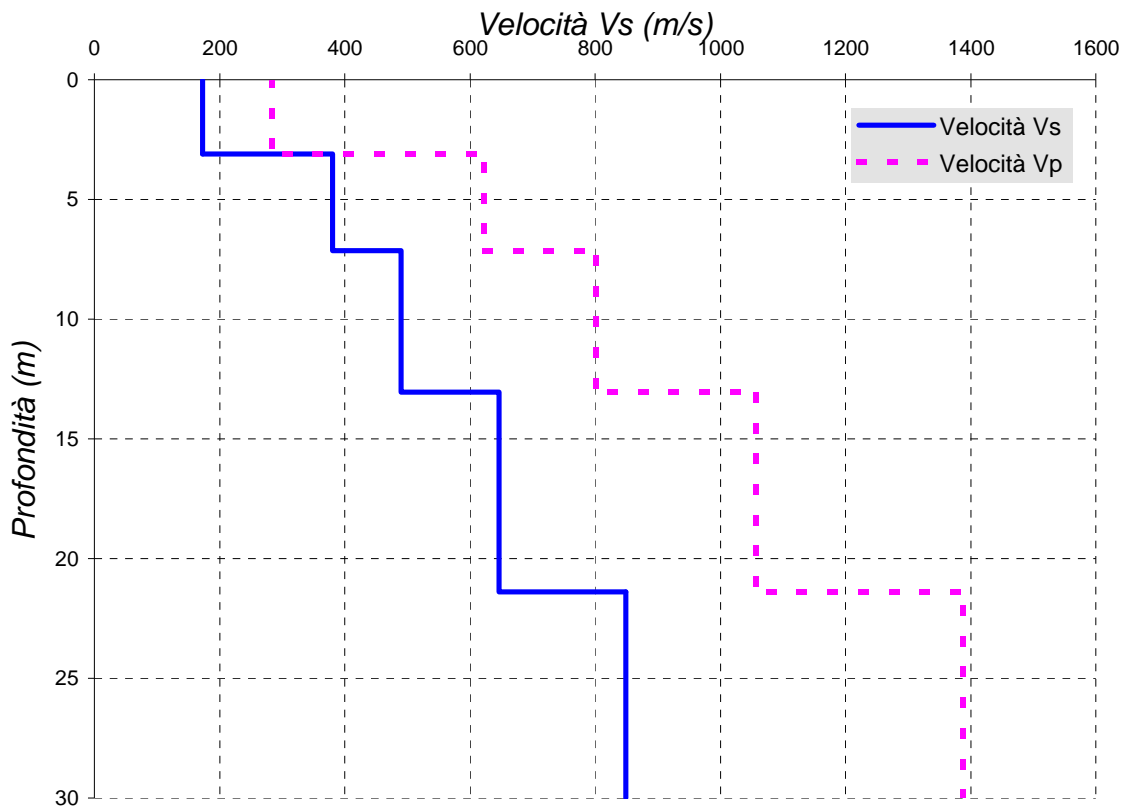
Curva di dispersione misurata - calcolata dal modello del terreno



Inversione della curva di dispersione



Variazione della velocità delle onde S e delle onde P con la profondità



Determinazione del valore di Vs30

Profondità (m)	Spessore (m)	Velocità (m/s)	Rapporto Spessore/Velocità
0,00	3,10	173	0,017919
3,10	7,15	381	0,010630
7,15	13,05	490	0,012041
13,05	21,40	647	0,012906
21,40	30,00	849	0,010130

VALORE DI Vs30 DETERMINATO (m/s)	472
----------------------------------	-----

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	B
-------------------------	---