

COMUNE DI PAGO VEIANO

Provincia di Benevento

Lavori di messa in sicurezza discarica comunale località Bosco Cacciarano
Cod sito CSPI 2046C002

POR FESR CAMPANIA 2007/13 - PROGRAMMAZIONE A VALERE SULL'OBIETTIVO OPERATIVO 1.2 - "Migliorare la salubrità dell'ambiente"

D.G.R. 601 del 20/12/2013

approvato con Decreto Dirigenziale n.36 del 29/04/2009

pubblicato sul BURC n.46 del 20/08/2009

PROGETTO ESECUTIVO



Elaborato:

R04

RELAZIONE GEOLOGICA

Il

R.U.P.

Ubicazione:

Comune di Pago Veiano
Provincia di Benevento

Il Progettista:

Prof. Ing. Vincenzo Rosiello



Fascicolo:

Data:

L'Impresa:

CONSORZIO CAMPALE STABILE
Il Presidente



Consorzio Campale Stabile

Consorzio Campale Stabile

Copia/Originale

COMUNE DI PAGO VEIANO

Provincia di BENEVENTO



PROGETTO DEFINITIVO APPALTABILE

appalto integrato ai sensi dell'articolo 53, comma 2,
lettera b) del D. Lgs. n. 163/2006.



OGGETTO:

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DISCARICA COMUNALE LOCALITA' BOSCO CACCIARANO Cod sito CSPI 2046C002

POR FESR CAMPANIA 2007/13 - PROGRAMMAZIONE INTERVENTI A VALERE
SULL'OBIETTIVO OPERATIVO 1.2 - "Migliorare la salubrità dell'ambiente"
D.G.R. 601 del 20/12/2013

P.d.C. approvato con Decreto Dirigenziale n. 36 del 29-04-2009- pubblicato BURC n. 46
del 20/08/2009

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA: GIUGNO 2014

**TAVOLA:
SCALA :**

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

Geom. Vincenzo DE IANNI

GEOLOGO

Dott. Pompeo De Girolamo

IL SINDACO

MAURO DE IESO

- PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Pago Veiano ha affidato allo scrivente, dott. geol. Pompeo DE GIROLAMO, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 1308 in data 18/05/1995, l'incarico di svolgere uno studio geologico-tecnico per il "Lavori di messa in sicurezza discarica comunale localita' Bosco Cacciarano" - Cod sito CSPI 2046C002 - *Por Fesr Campania 2007/13 - Programmazione interventi a valere sull'obiettivo operativo 1.2 - "migliorare la salubrità dell'ambiente" - d.g.r. 601 del 20/12/2013 - P.d.C. approvato con Decreto Dirigenziale n. 36 del 29-04-2009- pubblicato BURC n. 46 del 20/08/2009.* Lo scrivente ha eseguito uno studio geologico-tecnico definitivo a corredo del progetto definitivo.

L'Amministrazione Comunale di Pago Veiano con determina del Responsabile dell'U.T.C. n 205 del 14/04/2006, incaricò lo scrivente, dott. geol. Pompeo DE GIROLAMO, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 1308 in data 18/05/1995, l'incarico di svolgere , per quanto di competenza, le attività di indagini preliminari sull'area della ex discarica comunale - codice sito CSPI 2046C002 – in località Bosco Cacciarano, inserita nel "Censimento dei Siti Potenzialmente Inquinati" del Piano regionale di Bonifica, secondo le indicazioni minimali riportate nel documento "Piano delle investigazioni preliminari" redatto dal Gruppo Tecnico nominato con Ordinanze Commissariali n. 248/03 e n. 328/03, approvato con DGR n. 400/06 – P.O.R. Campania 2000/2006 – Misura 1.8 – Decreto Dirigenziale n. 208 del 03/04/2006 – B.U.R.C. n. 17 del 10/04/2006, e incaricò con determina del Responsabile dell'U.T.C. n 569 del 17/11/2006 di svolgere, per quanto di competenza, le attività di caratterizzazione sull'area della ex discarica comunale inserita nel "Censimento dei Siti Potenzialmente

Inquinati” del Piano regionale di Bonifica secondo il Decreto Dirigenziale n. 911 del 07/11/2006 – B.U.R.C. n. 58 del 18/12/2006.

Lo studio si è svolto in più fasi tra loro consequenziali:

- Ricerca e acquisizione di materiale bibliografico di carattere generale per l'inquadramento geologico dell'area (Carta geologica d'Italia foglio 173 – Benevento);
- Raccolta di materiale cartografico e di studi specifici effettuati in passato sia in zone adiacenti e litologicamente analoghe e sia nell'area oggetto di studio; a questo proposito sono stati presi in considerazione sia le indagini geognostiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche effettuate in occasione dello studio Geologico-Tecnico condotto sul territorio comunale di Pago Veiano per la redazione dei P.R.G. in osservanza della Legge Regionale n.9 del 7/1/1983 e sia gli studi geologico-tecnici eseguiti per l'adeguamento e l'ampliamento dell'impianto di smaltimento della discarica comunale a firma del dott. geol. Fioravante Bosco nel 1990 e i lavori di manutenzione straordinaria della discarica comunale a firma del dott. geol. Massimo Romito nel 2000; inoltre è stata analizzata la banca dati in possesso dello scrivente che in passato ha svolto diversi studi sia in aree prossime a quella investigata ed sia in aree geologicamente e geotecnicamente analoghe a quelle del sito in esame.
- *Piano straordinario per la rimozione delle situazioni a rischio più elevato e Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.*
- Carta Tematica della Regione Campania (CTR)
- Annali idrologici del Compartimento di Napoli del Servizio idrografico e mareografico della Regione Campania
- Analisi di aerefoto in stereoscopia del 1990 e del 1998

- Rilevamento geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico di dettaglio
- programmazione, direzione di n. 3 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo, ubicati all'esterno della recinzione della discarica, con l'esecuzione di n. 3 prove in foro di permeabilità "Lefranc", con prelievo di n. 3 campioni indisturbati ed esecuzione sugli stessi di prove ed analisi di laboratorio. Tutti i sondaggi fino a fondo foro sono stati condizionati con tubo piezometrico $\varnothing$ 80 mm. Il sondaggio S1, ubicato a monte della discarica, è stato spinto fino ad una profondità di metri 9.00 dal p.c., il sondaggio S2 e S3, ubicati a valle della discarica hanno raggiunto rispettivamente metri 9.00 dal p.c. e metri 11.30 dal p.c. (***fase preliminare***).
- programmazione, direzione di n. 2 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo. Tutti e due i sondaggi fino a fondo foro sono stati condizionati con tubo piezometrico $\varnothing$ 80 mm. Il sondaggio Sc1, ubicato a monte della discarica, è stato spinto fino ad una profondità di metri 8.00 dal p.c., il sondaggio Sc2, ubicato a valle della discarica hanno raggiunto metri 9.50 dal p.c. (***fase caratterizzazione***).
- Programmazione, direzione di n. 2 indagini di tomografia geoelettrica per un totale di 150 ml e n. 2 basi sismiche a rifrazione per un totale di 240 ml (***fase caratterizzazione***)
- monitoraggio dei livelli piezometrici nei piezometri installati
- Elaborazione dei dati acquisiti e stesura della presente relazione.

Oltre alle sopra descritte attività, lo scrivente ha presieduto sia alle fasi di campionamento delle acque sotterranee (fase preliminare), e sia alla fasi campionamento dei terreni e delle acque sotterranee (fase di caratterizzazione) eseguite dai tecnici del laboratorio di analisi "Tecnobios

srl” , con sede alla SS Appia n.7 km 256 – Apollosa (BN); il prelievo dei terreni è stato, inoltre eseguito congiuntamente con tecnici dell’Arpac – Dipartimento Provinciale di Benevento. Lo scrivente inoltre ha partecipato alle indagini geofisiche (fase di caratterizzazione)

Tutto quanto sopra ha permesso di ricostruire in modo esaustivo il modello geologico, idrologico ed idrogeologico dell’area e di elaborare l’Analisi e valutazione del Rischio.

E’ stato eseguito, inoltre, sia in fase preliminare che di caratterizzazione, un rilievo topografico della discarica e delle attrezzature annesse, determinando la posizione spaziale dei vertici della recinzione esterna della discarica, il cancello d’ingresso, la base e cigli superiore della scarpate, gli esalatori , i vertici della vasca di raccolta del percolato, i sondaggi geognostici; si è provveduto inoltre all’inserimento della discarica nella mappa catastale.(

Si allega:

- stralcio topografico
- stralcio aerofotogrammetrico
- Stralcio catastale con ubicazione dei sondaggi geognostici e prove geofisiche
- Sondaggi geognostici
- Prove e analisi di laboratorio

- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

Il sito della ex discarica comunale è ubicata in agro di Pago Veiano ad ovest del centro abitato, alla località Bosco Cacciarano o Corticinto – Foglio Catastale n. 5, particelle n. 224 - 225 - 377. Relativamente alla cartografia ufficiale l'area della discarica ricade nella Tavoletta IGM (Scala 1:25.000) Pietrelcina I SE – F.173 Benevento (Scala 1:100.000) ed è compreso tra i territori di competenza dell'Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno

Il sito in oggetto dista circa 1,5 km dal centro abitato di Pago Veiano, e si raggiunge percorrendo la strada Comunale denominata Bosco in parte asfaltata e in parte sterrata.

Destinazione d'uso

Lo strumento urbanistico vigente nel Comune di Pago Veiano è il Piano Regolatore Generale approvato Decreto del Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Benevento n° 28065 del 16.10.1996. L'area interessata dalla discarica comunale è di proprietà pubblica e risulta inserita per intero nel P.R.G. come **“Zona omogenea “E” (Agricola Semplice); l'area ricade in vincolo idrogeologico ex legge n.27/79** (vedere allegato n. 1 – Inquadramento territoriale – Cartografie - Mappature – Vincoli)

L'area della discarica, nella *“Carta delle aree a rischio di frana molto elevato”* prodotta per il Progetto di Piano straordinario per la rimozione delle situazioni a rischio più elevato dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno non ricade in nessuna area a rischio, mentre nella *“Carta degli scenari di rischio”*, attualmente vigente, prodotta per il Progetto di Piano Stralcio dall'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, è classificata come:



Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C1

N.B.: Nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale e/o secondario, già riportati nella carta geomorfologica.

- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il sito oggetto di studio è ubicato nella parte mediana di un versante posto in destra orografica del fiume Tammaro ad una distanza di circa 400 m da tale corso d'acqua. Il versante dove è ubicato l'area della discarica è caratterizzato da pendenze medie dell'ordine del 15% - 20%.

La morfologia dell'area è il prodotto della successione dei numerosi eventi – sedimentari, tettonici e morfodinamici - che hanno interessato i terreni in esame nel corso della loro storia geologica; le prime fasi tettoniche mio-plioceniche, compressive, hanno determinato la strutturazione delle diverse Unità in catena; le successive fasi tettoniche plio-pleistoceniche, esplicatesi per lo più lungo sistemi di faglie dirette ad andamento appenninico ed anti-appenninico, hanno prodotto intensi sollevamenti; infine i processi morfodinamici quaternari, a carattere prevalentemente erosivo, hanno determinato l'attuale conformazione morfologica e fisiografica del territorio.

La morfologia, quindi, è quella caratteristica delle zone collinari con pendii da mediamente acclivi fino a caratterizzarsi con fronti sub-verticali laddove l'azione erosiva del reticolo ideologico è più incisiva, e versanti meno acclivi con forme più blande e arrotondate, dove è meno evidente l'azione modellatrice degli agenti atmosferici. La morfologia risulta essere il prodotto di una evidente erosione differenziale che ha variamente modellato il paesaggio in funzione della costituzione litologica affiorante.

Per ciò che concerne la stabilità dell'area strettamente interessata dalle opere in titolo, la stessa si può ritenere, allo stato attuale dei luoghi, in equilibrio; non si evidenziano, infatti dissesti attivi, nè particolari aspetti morfoevolutivi tali da poter indicare possibili evoluzioni morfogenetiche

negative in seno ai terreni in esame, anche se il pendio da una certa irregolarità derivante dall'azione erosiva esercitata dalle acque superficiali e dagli agenti meteorici sui litotipi affioranti e quindi non è possibile escludere con totale certezza la possibilità di inneschi futuri di fenomeni franosi.

Nell'ambito del bacino di interesse, i caratteri morfologici che oggi si osservano sono molteplici, sebbene nel complesso le varietà di forme sono tutte tipiche dei paesaggi collinari. L'intera area del bacino è caratterizzata infatti da versanti con pendenze medio-alte ed alte, con forme aspre e dolci e con profilo a tratti rettilineo e a tratti ondulato.

Le acque superficiali, infatti, per le elevate pendenze e per la costituzione litologica dei terreni di substrato, durante il loro deflusso acquistano una notevole velocità ed esercitano così una accentuata azione erosiva che provoca l'approfondimento degli alvei, laddove sono incanalate, e l'asportazione del suolo, nelle aree soggette a dilavamento, con la messa a giorno dei terreni argillosi e sabbiosi del substrato.

Ciò provoca situazioni di disequilibrio che evolvono in fenomeni gravitativi i cui effetti vengono, spesso, rapidamente cancellati dai successivi processi erosivi. Il prodotto di tutto ciò è la rapida evoluzione dei versanti che presentano una molteplice varietà di forme.

- INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED ASPETTI LITOSTRATIGRAFICI

L'insieme dei dati acquisiti e il rilevamento di campagna eseguito nell'area del versante interessato hanno evidenziato la presenza di un passaggio stratigrafico discordante tra la formazione di età Cretaceo Sup- Miocene Inf definita in letteratura come "Argille Varicolori" nella parte bassa e una

formazione Miocenica definita in letteratura “Flysh di San Giorgio” nella parte alta.

La formazione delle “Argille Varicolori” costituita da argille, argille sabbiose, limose, talora marnosa generalmente rossastre, nerastre, violacee, verdi e grigiastra con trovanti, lembi e, talora, pacchi di strati calcarenitici, calcareo-marnosi e marnosi.

La stessa è litologicamente costituita da una frazione prevalentemente argillosa e, più raramente argillosa-marnosa ed marnosa, non omogenea e continua, ma con distinte colorazioni varicolori con differente grado di costipazione e di scistosità, cui si associano, variamente ed irregolarmente distribuiti, sia in senso orizzontale che in quello verticale, elementi di dimensione variabili, di natura.

Tale formazione geologica ha subito nel corso delle ere geologiche intense vicissitudini tettoniche e pertanto attualmente si presenta come un impasto meccanico fortemente strizzato.

Le argille hanno generalmente un aspetto scaglioso dovuto proprio allo stress subito che ha creato dei piani principali di scivolamento che oggi si manifestano come superfici lucide e che intersecandosi tra loro trasformano le argille in scaglie e placchette; la frazione litoide invece si presenta spesso intensamente disarticolata e fratturata. Non è presente una giacitura univoca per tutti gli strati ma generalmente si registrano variazioni della stessa nello spazio di pochi metri.

La Formazione del “Flysh di San Giorgio” presenta una litologia prevalentemente arenaceo-sabbiosa-siltosa di colore giallastro oca o grigiastro con livelli argillosi, siltoso-argillosi e marnoso-argilloso-siltosi.

Per quanto concerne il sito strettamente interessato dalla ex discarica comunale il rilevamento di campagna e i dati dei sondaggi geognostici

eseguiti hanno permesso di riconoscere il terreno costituenti il substrato che sono riferibili alla unità delle “Argille Varicolori”.

Per la ricostruzione delle litostratigrafie locali è stata programmata e quindi realizzata una campagna di indagini geognostiche in sito che hanno permesso di definire il modello geolitologico e stratigrafico locale.

Le indagini svolte sono consistite in tre sondaggi condizionati a piezometro (S1 – S2 – S3) eseguiti nelle aree limitrofe alla discarica in fase preliminare e due sondaggi geognostici condizionati a piezometro (Sc1 – Sc2) in fase di caratterizzazione di cui uno a monte di tale da raggiungere la frangia capillare, cioè l'area immediatamente sopra la falda idrica ed uno a valle fino ad una profondità di almeno i due terzi dell'acquifero, posizionati in modo da poter acquisire tutte le necessarie tipologie di dati atte alle ricostruzioni di cui sopra ed allo stesso tempo utili alla definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni nonchè allo studio delle acque sotterranee.

I sondaggi geognostici in fase preliminare sono stati realizzati in data 3 - 4 maggio 2006 e quelli in fase di caratterizzazione realizzati il 13/09/2007 dalla Ditta Geo-In srl con sede in località Zona Industriale – Ponte Valentino di Benevento. La strumentazione utilizzata per le perforazioni è così composta: una Sonda perforatrice a rotazione di marca CMV modello MK 420 D; Aste di lunghezza 1500 mm, diametro 76 mm; carotiere di tipo semplice, diametro 101 mm, lunghezza 3000 mm, corona con denti in widia.

Le operazioni di perforazione sono state eseguite a carotaggio continuo con avanzamento a secco; l'espulsione delle carote è stata effettuata o con spinta idraulica o, in caso di materiale litoide, tramite martellamento del carotiere. Le carote sono state disposte, secondo la profondità, in apposite cassette catalogatrici.

Il sondaggio S1, ubicato a monte della discarica, posto ad una quota di circa 344 m s.l.m. è stato spinto fino alla profondità di 9.00 m dal p.c.; il sondaggio Sc1, ubicato a monte della discarica, posto ad una quota di circa 346 m s.l.m. è stato spinto fino alla profondità di 8.00 m dal p.c; il sondaggio

S2, posto a valle, ad una quota di circa 329 m s.l.m. ha raggiunto la profondità di 9 metri dal p.c., il sondaggio S3, posto a valle, ad una quota di circa 330 m s.l.m. ha raggiunto la profondità di 11.30 metri dal p.c.; il sondaggio Sc2, posto a valle, ad una quota di circa 326 m s.l.m. ha raggiunto la profondità di 9.50 metri dal p.c

Si fa presente che per evitare di perforare il telo impermeabile che ricopre le vasche della discarica, i sondaggi sono stati praticati all'esterno della recinzione.

Durante le operazioni di carotaggio in fase preliminare sono anche stati prelevati tre campioni indisturbati come da schema seguente:

sondaggio S1 – profondità di prelievo da - 3.40 a - 3.80

sondaggio S2 – profondità di prelievo da - 5.00 a - 5.25

sondaggio S3 – profondità di prelievo da - 1.70 a - 2.10

I campioni sono stati poi trasmessi al laboratorio terre della ditta Geo-In srl con sede in località Zona Industriale – Ponte Valentino di Benevento per l'esecuzione del seguente kit di analisi:

- Apertura del campione indisturbato e relativa identificazione visiva;
- Determinazione delle caratteristiche fisiche generali;
- Analisi granulometrica con vagli ASTM e densitometria;
- Prova di compressione edometrica e permeabilità con 7 carichi e nessuna discarica.

Tutti e cinque i sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto per il monitoraggio delle variazioni dei livelli piezometrici nel sottosuolo e chiusi con pozzetto metallico dotato di lucchetto.

Per tutto ciò che concerne l'ubicazione, la rappresentazione delle stratigrafie, la documentazione fotografica e quant'altro, si rimanda agli allegati riportati in calce.

Litostratigrafie locali

L'analisi della campionatura derivante dai sondaggi hanno consentito la ricostruzione nel dettaglio delle stratigrafie locali nell'area della discarica.

Sono stati distinti tre differenti orizzonti litologici qui innanzi descritti:

Orizzonte 1: è dato dai terreni della coltre superficiale a composizione siltosa-argillosa. L'origine di questi terreni è legata alla degradazione ed alterazione dei terreni di substrato. Gli strati più superficiali in parte derivano anche da materiale di riporto, proveniente dalle opere di rimodellamento dei versanti eseguite per la realizzazione della discarica stessa.

Lo spessore intercettato nelle indagini eseguite varia da circa 0.40 metri (S1) ed 1.00 (S2). Presentano una colorazione variabile da grigio-chiaro a brunoastro, un notevole contenuto d'acqua ed una consistenza plastica, più accentuata negli strati superficiali.

Orizzonte 2: è composto in prevalenza da silt-sabbioso debolmente argilloso, da sabbia-siltosa con orizzonti argillosi-siltosi a luoghi argillosi-marnosi e marnosi-argillosi. La colorazione è grigiastra con livelli giallastri e bluastri. Presenta una consistenza debolmente plastica negli strati superficiali che diviene semi-solida in profondità.; una umidità da media a medio-alta-

Lo spessore varia da 4.50 a 7.00 metri.

Orizzonte 3: gli strati più profondi intercettati nei tre sondaggi (a partire da 6.90 m nel sondaggio S1, da 6.00 m nel sondaggio S2 e da 7.00 m nel sondaggio S3, e da 7.00 m sia nel sondaggio Sc1 e Sc2) presentano una prevalente componente argillosa e argillosa-siltosa a tratti marnosa-argillosa di colore grigio-azzurro con intercalazioni calcarenitiche biancastre

La distribuzione orizzontale dei predetti orizzonti risulta essere quindi alquanto omogenea; i terreni di substrato nel complesso presentano una

prevalente componente argillosa e argillosa-siltosa. La potenza auspicabile di questi terreni è di diverse decine di metri.

INDAGINI GEOFISICHE

Dai due stendimenti geosismici eseguiti è stato possibile effettuare una ricostruzione sismostratigrafica degli strati attraversati nell'area interna alla discarica:

- un primo strato quello superficiale avente uno spessore tra i 6 e gli 8 metri assimilabile ad un livello con un grado di addensamento basso costituito essenzialmente dai materiali della discarica stessa
- un seconda strato avente uno spessore variabile tra i 4 e gli 12 metri assimilabile ad un livello costituito da terreni saturi che potrebbe far ipotizzare la presenza di percolato tale da raggiungere in alcuni punti la profondità di circa 20 metri
- un terzo strato tra i 10 e i 20 metri assimilabile ad un livello ben addensato costituito dai terreni del substrato

Dalle due indagini di tomografia geoelettrica considerando la distribuzione delle resistività all'interno del sottosuolo è stato possibile individuare almeno due elettrostrati con valori di resistività omogenee nell'area interna alla discarica:

- un primo strato superficiale con uno spessore tra gli 8 e i 12 metri costituito con buona probabilità da materiale della discarica con buon grado di umidità;
- un secondo strato con valori via via più alti di resistività tali che nella parte finale dello stendimento sono da imputare al substrato.

- PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Per un primo dimensionamento delle opere di progetto, vengono forniti i parametri geotecnici medi relativi ai litotipi presenti, ricavati da prove di laboratorio geotecnico eseguito su campioni prelevati nel corso delle indagini svolte sia in occasione dello studio geologico-tenico eseguito per la discarica nel mese di maggio 2006 che in occasione dello studio Geologico-Tecnico condotto sull'intero territorio Comunale di Pago Veiano per la redazione del P.R.G.; inoltre è stata analizzata la banca dati in possesso dello scrivente che in passato ha svolto diversi studi sia in aree geologicamente e geotecnicamente analoghe a quelle del sito in esame sia in aree prossime a quella investigata.

Escludendo la coltre vegetale (orizzonte 1) che ha uno spessore variabile tra i 40 cm e i 100 cm, allo stato delle conoscenze attuali si consigliano cautelativamente i parametri di riferimento sotto elencati.

Orizzonte 2: composto in prevalenza da silt-sabbioso debolmente argilloso, da sabbia-siltosa con orizzonti argillosi-siltosi a luoghi argillosi-marnosi e marnosi-argillosi. Lo spessore varia da 4.50 a 7.00 metri

$$\begin{array}{ll} \gamma = 1.82 \text{ g/cm}^3 & (\text{peso di volume naturale}) \\ \Phi = 22^\circ & (\text{angolo di attrito interno}) \\ C = 0.08 \text{ kg/cm}^2 & (\text{coesione a rottura}) \end{array}$$

Orizzonte 3: presenta una prevalente componente argillosa e argillosa-siltosa a tratti marnosa-argillosa di colore grigio-azzurra con intercalazioni calcarenitiche biancastre

$$\begin{array}{ll} \gamma = 1.85 \text{ g/cm}^3 & (\text{peso di volume naturale}) \\ \Phi = 21^\circ & (\text{angolo di attrito interno}) \\ C = 0.15 \text{ kg/cm}^2 & (\text{coesione a rottura}) \end{array}$$

- RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

Il territorio comunale di Pago Veiano presenta un rischio sismico derivante dalla sua collocazione in una fascia di catena appenninica caratterizzata da un accentuato sollevamento negli ultimi 700.000 anni. La catena appenninica infatti, ancora in fase di prevalente sollevamento rispetto al versante tirrenico, è caratterizzata dalla presenza di strutture sismogenetiche lungo le quali si distribuiscono maggiormente i principali eventi sismici.

Per quanto attiene l'aspetto normativo, il territorio comunale di Pago Veiano nel rispetto della Legge n. 64/74 è stato classificato sismico di prima classe, alta sismicità, cui corrisponde un coefficiente sismico $S = 12$.

Con delibera n. 5447 del 07/11/02, la Regione Campania ha confermato la sismicità del Comune, comprendendo il territorio comunale in Zona 1 di sismicità.

Con l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. n. 3274/03, viene cambiato il livello energetico attribuito alle classi sismiche a scala nazionale. La suddetta ordinanza definisce il GRADO DI SISMICITÀ con riferimento ai valori delle accelerazioni al suolo. Pertanto, il territorio nazionale è stato suddiviso in QUATTRO ZONE (*ex categorie*), in relazione ai valori delle accelerazioni di picco (o *accelerazione massima*) del suolo, con probabilità di un superamento del 10% in 50 anni. In base a tale ordinanza al territorio comunale di Pago Veiano viene assegnata un'accelerazione orizzontale massima pari a 0.35 g.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 viene abbandonato il criterio delle zone sismiche. La stima dei parametri spettrali, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, viene effettuata calcolando gli stessi parametri direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento.

Tale reticolo di riferimento è costituito da 10.751 nodi (distanziati non più di 10 km) che coprono l'intero territorio nazionale (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008). Per ciascuno dei nodi della griglia vengono forniti, per 9 valori del periodo di ritorno (da 30 anni a 2.475 anni), i valori dei parametri a_g (espresso in $g/10$), F_0 (adimensionale) e T_c^* (espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica. Inoltre, ad ogni nodo è assegnato l'ID identificativo e le coordinate.

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* che andranno calcolati secondo la Tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008 saranno relativi al sito in esame in assenza di effetti locali dovuti alle condizioni stratigrafiche e geomorfologiche. Pertanto, il suddetto decreto prevede la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del sito definendo le tipologie da individuare sulla scorta delle velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno oppure mediante correlazione con N_{SPT} e C_u (Relazione Ohta e Goto, 1978).

Per la caratterizzazione sismica dell'area in questa fase definitiva (in fase esecutiva si prevederà ad eseguire una accurata campagna di indagini sismiche) sono state utilizzate le V_s ricavate dalle prove Down-Hole eseguite nel territorio comunale su terreni geotecnicamente e geologicamente analoghi a quelli dell'area oggetto di studio e sui valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) $N_{SPT,30}$ sono state utilizzate il numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) $N_{SPT,30}$ nei primi trenta metri di profondità eseguiti durante i sondaggi geognostici del P.R.G. comunale. Mediante le formule sono state determinate le V_{S30} e le $N_{SPT,30}$ per la classificazione dei suoli nel rispetto delle NTC-08.

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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima

N = Numero di strati

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

h_j = Spessore in metri dello strato i-esimo

M = numero di strati di terreno a grana grossa compresi nei primi trenta metri di profondità

$N_{SPT,i}$ = numero dei colpi N_{SPT} nell'i-esimo strato

Dai calcoli si ottiene un profilo stratigrafico del suolo di fondazione di **tipo B**:

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

Per il sito in esame la categoria topografica da assumere **T1**:

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

- CONCLUSIONI

Come da incarico ricevuto lo scrivente ha effettuato uno studio geologico-geotecnico-geosismico relativo alla zona in oggetto che ha permesso di:

- ricostruire i lineamenti geolitostratigrafici dell'area;
- definire le caratteristiche idrogeologiche dei terreni e della circolazione idrica sotterranea e superficiale;
- escludere l'esistenza dissesti in atto o potenziali;
- caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni;
- fornire indicazioni progettuali che dovranno essere considerate in fase di progettazione dei lavori.

Da un punto di vista sismico il suolo in esame ricade in un suolo di fondazione di **tipo C** e la categoria topografica da assumere è **T1**.

in conclusione dallo studio geologico-tecnico eseguito si evince che le opere di progetto a farsi sono compatibili sia con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e sia con le prescrizioni riportate nelle *Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia* del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – *Rischio Frana* – redatte dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno e quindi non esistono impedimenti di ordine geologico-tecnico per la fattibilità delle opere in titolo.

Si prevede che in una fase di progettazione successiva cioè esecutiva, vi sarà la necessità di effettuare delle indagini geologiche, geognostiche, geotecniche, geofisiche, puntuali e di dettaglio, per una più accurata caratterizzazione dei siti; ed in particolare modo tenendo conto sia delle prescrizioni riportate nel Decreto Dirigenziale n. 36 del 29 aprile 2009 pubblicato sul B.U.R.C. n. 46 del 20 luglio 2009 ed sia delle indagini necessarie per l'autorizzazione del Genio Civile di Benevento è indispensabile almeno:

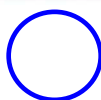
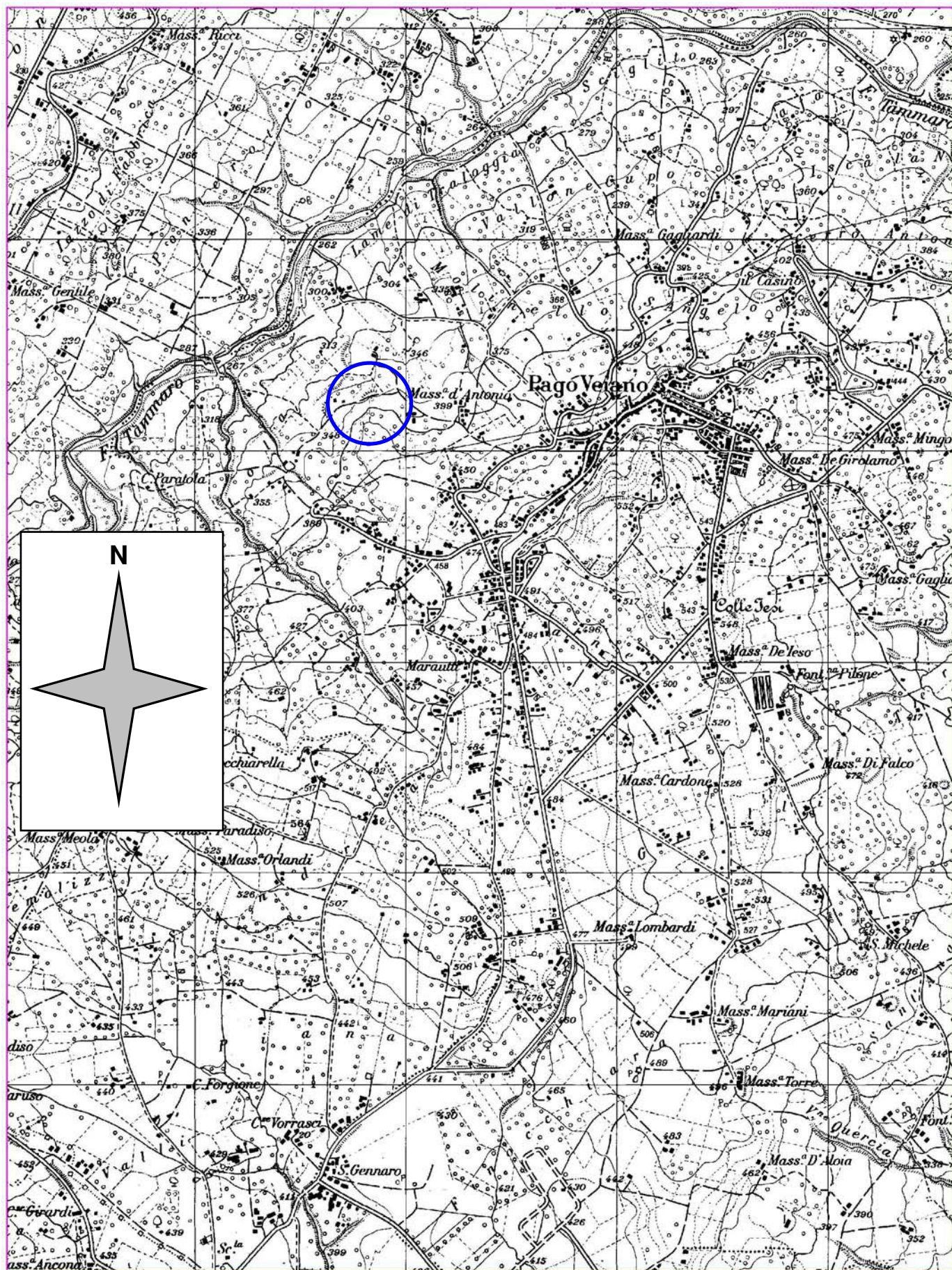
Geol. Pompeo De Girolamo

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti due ad una profondità di 20 metri dal pc. ed il terzo a 30 metri dal p.c.;
- n. 3 sondaggi sopra citati condizionati a piezometro;
- prelievo di un numero adeguato di campioni di terreni e di acque (complessivamente almeno n. 6) per le relative analisi presso Laboratori Ambientali accreditati;
- prelievo di un n. 2 campioni indisturbati di terreno per le relative analisi fisico-meccaniche presso Laboratori accreditati - Reparto Geotecnico - ;
- n. 3 prove in situ (S:P:T:)
- n.1 prova sismica tipo MASW o sismica a rifrazione in onda S;
- n. 1 prova di pompaggio

Tanto dovevasi in ottemperanza all'incarico ricevuto.

Pago Veiano, giugno 2014

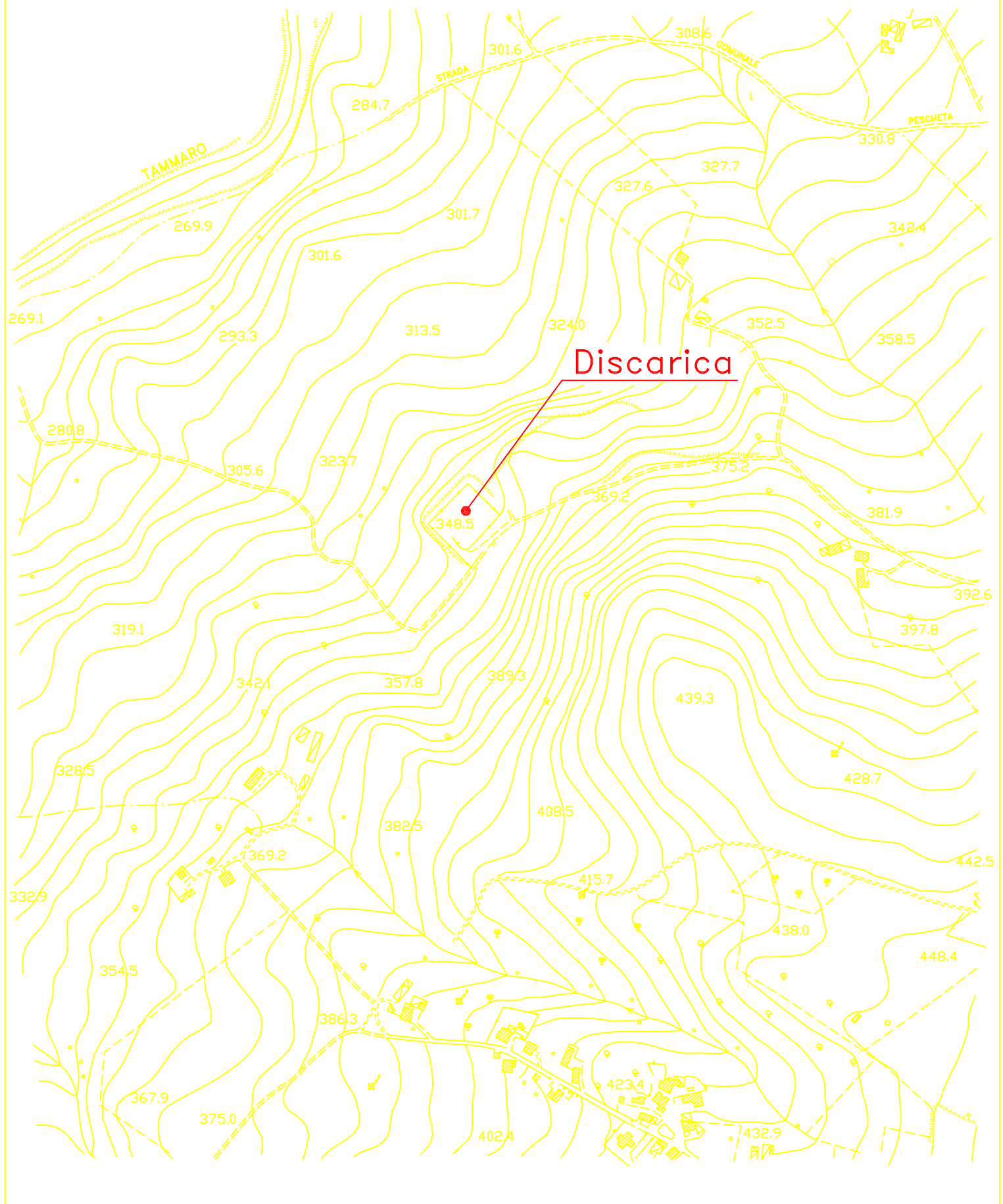
il geologo
dott. Pompeo De Girolamo



Ubicazione area oggetto di studio su tavoletta I.G.M.

Stralcio Aerefotogrammetrico

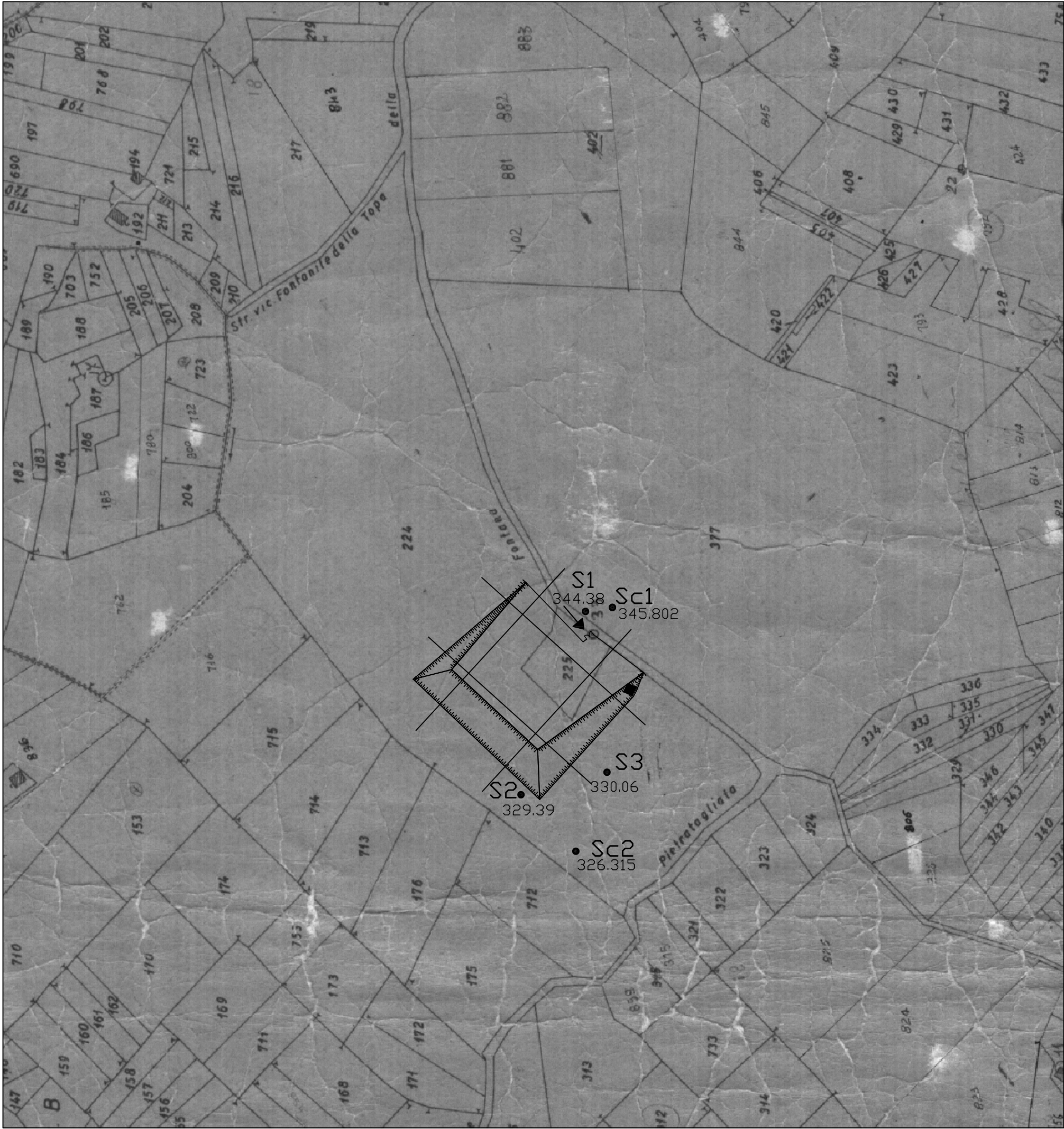
Rapp. 1:5000



UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI – PROVE GEOFISICHE

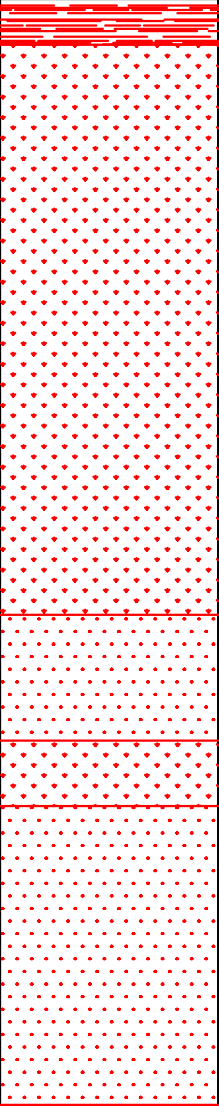
Foglio 5 – p.lle 224, 225 e 377

Rapp. 1:2000



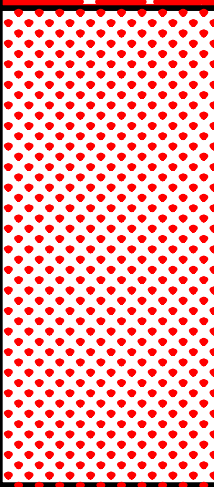
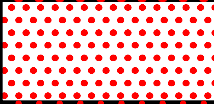
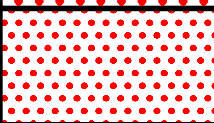
LEGENDA:

- S1-S2-S3: Sondaggi geognostici condizionati a piezometri (Indagini preliminari);
- Sc1-Sc2: Sondaggi geognostici condizionati a piezometro (Piano di caratterizzazione);
-  Indagini geofisiche: n.2 stendimenti geoelettrici con tecnica tomografica;
-  n.2 stendimenti sismici con tecnica tomografica.

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE				Sondaggio n.: 1		Quota m 344.38		
Località: PAGO VEIANO - BOSCO CACCIARANO				Profondità foro m. 9.00				
Progetto PDR CAMPANIA 2000 / 2006 - MISURA 1.8 - DGR n. 400 DEL 28 APRILE 2006 - Indagini preliminare delle discariche comunali e consortili inserite nel "Censimento Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI) del Piano Regionale di Bonifica - DECRETO DIRIGENZIALE N. 208 DEL 3 APRILE 2006 - B.U.R.C N. 17 DEL 10 APRILE 2006				Eseguito il 03 / 05 / 2006				
				Attrezzatura: CMV Mk420 Diametro foro: ϕ 101 Carotaggio Continuo		LIVELLO FALDA		
						Data	Prof. acqua	
						26 / 05/ 06		- 3.85
30 / 05/ 06		- 3.90						
05 / 06/ 06		- 4.10						
Campioni	Prof. in m	STRATIGRAFIA	STRATI-METRIA	DESCRIZIONE TERRENI	NOTE	CONDIZ.	S.P.T.	
	0.00							
			0.40	coltre vegetale grigiastrea				
					umidità: medio-alta			
				sabbia-siltosa, silt-sabbioso debolmente argilloso di colore biancastro-grigiastro-bluaastro	3.40 prova "Lefranc"			
					consistenza: addensata			
	5		4.90	argilla-siltosa di colore grigiastro	5.00 H ₂ O			
			1.10	sabbia-siltosa di colore grigiastro-biancastro				
			0.50		consistenza: elevata			
				argilla, argilla-siltosaa atratti marnosa-argillosae argillosa-marnosa di colore grigiastro con intercalazioni di calcareniti biancastre				
			2.10					
	10							
	13							

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE				Sondaggio n.: 2		Quota m 329.39		
Località: PAGO VEIAND - BOSCO CACCIARAND				Profondità foro m. 9.00				
Progetto PDR CAMPANIA 2000 / 2006 - MISURA 1.8 - DGR n. 400 DEL 28 APRILE 2006 - Indagini preliminare delle discariche comunali e consortili inserite nel "Censimento Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI) del Piano Regionale di Bonifica - DECRETO DIRIGENZIALE N. 208 DEL 3 APRILE 2006 - B.U.R.C N. 17 DEL 10 APRILE 2006				Eseguito il 04 / 05 / 2006				
				Attrezzatura: CMV Mk420 Diametro foro: ϕ 101 Carotaggio Continuo		LIVELLO FALDA		
						Data	Prof. acqua	
						26 / 05/ 06	- 3.90	
				30 / 05/ 06		- 4.10		
				05 / 06/ 06		- 4.20		
Campioni	Prof. in m	STRATIGRAFIA	STRATI-METRIA	DESCRIZIONE TERRENI	NOTE	CONDIZ.	S.P.T.	
	0.00						h	N
				coltre vegetale grigiastra				
			1.00					
				silt-argilloso e argilla-siltosa di colore grigio-giallastro variegato azzurrognolo con inclusi carbonatici	umidità: media consistenza: elevata			
					5.00 prova "Lefranc"			
	5		4.50	calcarenite biancastre				
5.00 5.25			0.50		6.00 H ₂ O			
				argilla, argilla-siltosa a tratti marnosa-argillosae argillosa-marnosa di colore grigioa-azzurra con intercalazioni calcarenitiche biancastre	consistenza: elevata			
			3.00					
	10							
	13							

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE				Sondaggio n.: 3		Quota m 330.06		
Località: PAGO VEIAND - BOSCO CACCIARANO				Profondità foro m. 11.30				
Progetto POR CAMPANIA 2000 / 2006 - MISURA 1.8 - DGR n. 400 DEL 28 APRILE 2006 - Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel "Censimento Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI)" del Piano Regionale di Bonifica - DECRETO DIRIGENZIALE N. 208 DEL 3 APRILE 2006 - B.U.R.C N. 17 DEL 10 APRILE 2006				Eseguito il 04 / 05 / 2006				
				Attrezzatura: CMV Mk420 Diametro foro: ϕ 101 Carotaggio Continuo		LIVELLO FALDA		
						Data	Prof. acqua	
						26 / 05/ 06		- 1.75
30 / 05/ 06		- 1.90						
05 / 06/ 06		- 1.90						
Campioni	Prof. in m	STRATIGRAFIA	STRATI-METRIA	DESCRIZIONE TERRENI	NOTE	CONDIZ.	S.P.T.	
	0.00							
1.70 2.10	5		0.50	coltre vegetale grigiastrea	umidità: medio-alta 1.70 prova "Lefranc" 2.10 H_{a0} consistenza: media consistenza: elevata	PIEZOMETRO		
			1.60	sabbia-siltosa e silt-argilloso debolmente sabbioso di colore girgio				
			1.40	argilla-siltosa di colore grigio a tratti argillosa-amrnosa e marnosa-argillosa biancastra				
			4.00	sil-sabbioso debolmete argilloso alternato ad argille-siltose a tratti marnose biancastre				
			3.80	argilla, argilla-siltosa di colore grigio-azzurra a tratti marnosa-argillosa e argillosa-marnosa con intercalazioni calcarenitiche biancastre				
13								

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE				Sondaggio n.: S1/Sc1		Quota m 345.80		
Località: PAGO VEIANO - BOSCO CACCIARANO				Profondità foro m. 8.00				
Progetto PDR CAMPANIA 2000 / 2006 - MISURA 1.8 - DGR n. 400 DEL 28 APRILE 2006 - Attività di caratterizzazione delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito di indagini preliminari - DECRETO DIRIGENZIALE N. 911 DEL 07 NOVEMBRE 2006 - B.U.R.C N. 58 DEL 18 DICEMRE 2006				Eseguito il 13 / 09 / 2007				
				Attrezzatura: CMV Mk420 Diametro foro: ϕ 101 Carotaggio Continuo		LIVELLO FALDA		
						Data	Prof. acqua	
						13 / 09/ 07	- 6.00	
		13 / 10/ 07	- 5.70					
		08 / 11/ 07	- 4.90					
Campioni	Prof. in m	STRATIGRAFIA	STRATI-METRIA	DESCRIZIONE TERRENI	NOTE	CONDIZ.	S.P.T.	
	0.00							
				coltre vegetale grigiastrea		PIEZOMETRO		
			0.90		umidità: medio-alta			
				sabbia-siltosa, silt-sabbioso debolmente argilloso di colore biancastro-grigiastro-bluastr	consistenza: addensata			
5			4.10	argilla-siltosa di colore grigiastro	6.00 H ₂ O			
			0.90	sabbia-siltosa di colore grigiastro-biancastro	consistenza: elevata			
			1.10	argilla, argilla-siltosaa atratti marnosa-argillosa e argillosa-marnosa di colore grigiastro con intercalazioni di calcareniti biancastre				
			1.00					
10								
13								

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE				Sondaggio n.: S2/Sc2		Quota m 326.31		
Località: PAGO VEIANO - BOSCO CACCIARANO				Profondità foro m. 9.50				
Progetto PDR CAMPANIA 2000 / 2006 - MISURA 1.8 - DGR n. 400 DEL 28 APRILE 2006 - Attività di caratterizzazione delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito di indagini preliminari - DECRETO DIRIGENZIALE N. 911 DEL 07 NOVEMBRE 2006 - B.U.R.C N. 58 DEL 18 DICEMBRE 2006				Eseguito il 13 / 09 / 2007				
				Attrezzatura: CMV Mk420 Diametro foro: ϕ 101 Carotaggio Continuo		LIVELLO FALDA		
						Data	Prof. acqua	
						13 / 09 / 07	- 7.00	
						13 / 10 / 07	- 6.90	
		08 / 11 / 07	- 6.10					
Campioni	Prof. in m	STRATIGRAFIA	STRATI-METRIA	DESCRIZIONE TERRENI	NOTE	CONDIZ.	S.P.T.	
	0.00							
			0.40	coltre vegetale grigiastra		PIEZOMETRO		
			1.30	sabbia-siltosa e silt-argilloso debolmente sabbioso di colore grigio	umidità: medio-alta			
			2.30	argilla-siltosa di colore grigio a tratti argillosa-marnosa e marnosa-argillosa biancastre	consistenza: media			
	5		3.00	sil-sabbioso debolmete argilloso alternato ad argille-siltose a tratti marnose biancastre	7.00 Ha0			
			2.50	argilla, argilla-siltosa di colore grigio-azzurra a tratti marnosa-argillosa e argillosa-marnosa con intercalazioni calcarenitiche biancastre	consistenza: elevata			
	10							
	13							



Geo-In srl

APPLICAZIONI ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA

Loc. Zona Industriale Ponte Valentino

Centro Direzionale ASI

82100 Benevento

P. Iva 01327380620

Tel e Fax 0824 351344

www.geo-in.it e-mail: info@geo-in.it

Rif. Acc. G. n. 06/028
del 23 maggio 2006

Spett.le

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PAGO VEIANO

INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE Loc. Bosco Cacciarano - Pago Veiano (BN)



SETTORE GEOLOGIA

PROVE DI LABORATORIO

Questo LABORATORIO PROVE SPERIMENTALI, Reparto GEOTECNICO, attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM÷AASHTO, ha esaminato i campioni indisturbati di terreno da Voi fatti pervenire, con Ns. Acc. n. GT*A-06/028 ed inerente le indagini geognostiche dirette, cui al titolo.

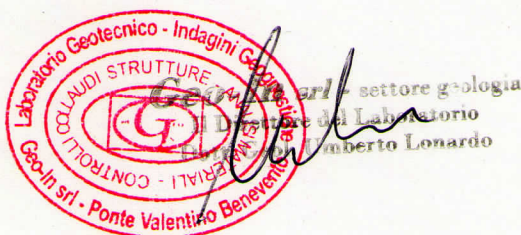
Su di essi sono state eseguite, come richiesto, complessivamente:

- n° 3 Apertura del Campione Indisturbato e relativa Identificazione Visiva;
- n° 3 Determinazione delle Caratteristiche Fisiche Generali;
- n° 3 Analisi Granulometrica con vagli ASTM e Densitometria;
- n° 3 Prova di Compressione Edometrica e Permeabilità con 7 carichi e nessuna scarica;

Gli esiti sono riportati nei CERTIFICATI di prova allegati.

Tanto dovevasi.

Benevento, 23 maggio 2006.





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.

C-06/028-1

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Richiedente:	Dr. Geol. Pompeo De Girolamo	
Committente:	Amministrazione Comunale di Pago Veiano	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Bosco Cacciarano - Pago Veiano (BN)	
Campione:	S1C1 m 3,40 - 3,80	
Data Prelievo:	3-mag-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø max di cm 1	
Plasticità del FINE:	POCO PLASTICO	
Umidità:	MEDIO - ALTA	
Consistenza:	ADDENSATA	
Colore:	GIALLASTRO	
Denominazione:	SABBIA SILTOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50÷25 %Pass.

...oso: 25÷15 %Pass.

debolmente ...oso: 15÷5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Dr Umberto Lonardo



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/028-1
del 23-mag-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/028
CAMPIONE, n. S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA
[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
Massa Contenitore, g
Massa Cont+Terra Umida, g
Massa Cont+Terra Secca, g
CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE		IGROSCOPICA	
J1	G		
20,74	20,87		
52,78	57,51		
47,47	51,36		
19,87%	20,17%		
#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!

**VALORI
MEDI**

20,02%

#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
Massa Volumometro, g
Capacità Volumometro, cc
Massa Volumometro+Terra Umida, g
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

3	
59,25	
39,56	
136,23	
19,46	

19,46

16,21

#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO
dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
Picnometro, n.
Massa Campione Secco, g
Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
Massa Picnometro+Acqua, g
Temperatura Pesate, °C
Fattore di Correzione, k
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			V
			30,15
			164,91
			146,02
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,72

26,72

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,648

39,33

82,53%

20,15

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI
(≈50 kHz)

Determinazione, n.
Distanza Sonde, mm
Ritardo, μsec
VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!



Geol. Dr. Valentina COLUMBRO

*

**Geo-In srl**

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/028-1
del #####
ACCETTAZIONE n. A-G-06/028
CAMPIONE, n. S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e
DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 (Ø=2,0 mm)

Contenitore, g	132,3						
Cont. + Campione secco, g	566,2	CAMPIONE secco, g					
VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Aperture in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1,035±0,995), Tipo 151 H, n.					420
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l		PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc							26,72
Contenitore, g	112,31	Temperatura Prova (T°), °C							19,0
Contenitore + Campione, g	186,49	Massa Volumica Acqua a T°, g/ml							0,9984
CAMPIONE secco, g	74,18	Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise							0,0103
Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440		
Lettura Densimetro, R	1,0190	1,0170	1,0155	1,0150	1,0140	1,0130	1,0115		
Correzione per T°, ΔR	-0,0041								
Lettura Corretta, R°	1,0149	1,0129	1,0114	1,0109	1,0099	1,0089	1,0074		
Profondità Lettura, L in mm	165,85	169,85	172,85	173,85	175,85	177,85	180,85		
Ø equivalente dei grani, mm	0,0319	0,0204	0,0119	0,0084	0,0060	0,0030	0,0012		
% Passante	23,0	20,2	18,1	17,4	16,0	14,6	12,5		

ANALISI MECCANICA

Fattore Riduzione Massa Campione, FR

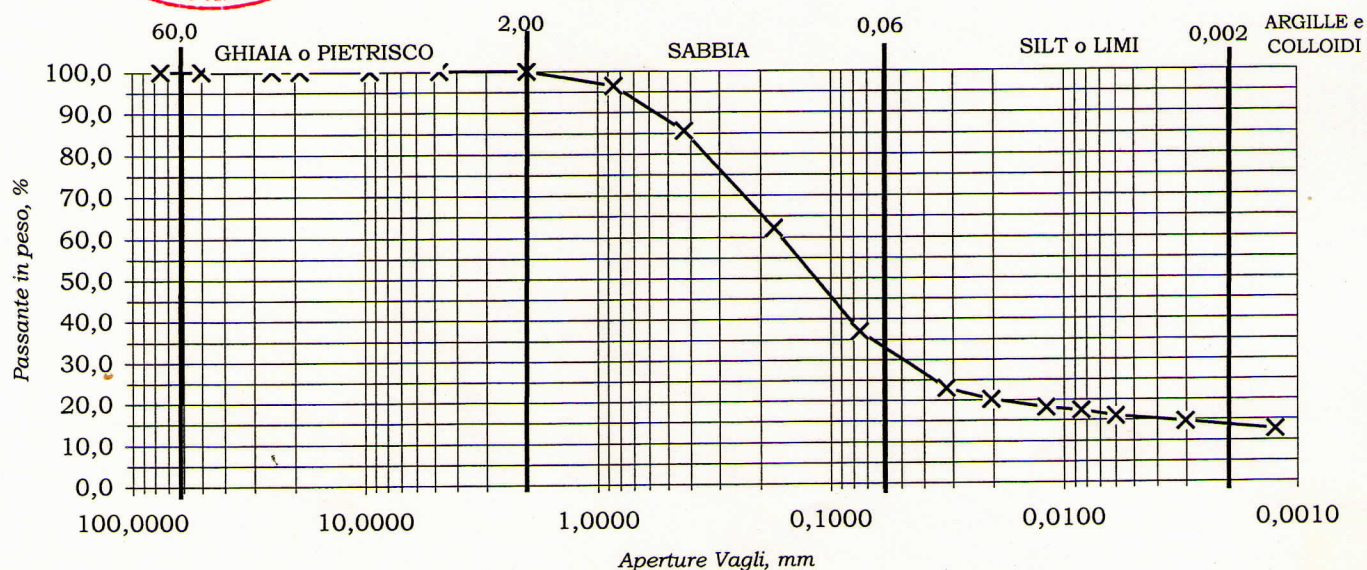
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	
Ritenuto, g	2,64	8,12	17,32	18,63	27,47	Riscontro: 0,00
Passante, g	71,54	63,42	46,10	27,47	=	
% Passante	96,4	85,5	62,1	37,0	=	

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

% in peso

Lo Sperimentatore: Geol. Dr. Valentina COCUMERO	Ghiaia o	Grossa	0,0	Ghiaie, Totale	0,0
	Pietrisco	Media	0,0		
		Fine	0,0		
	Sabbia	Grossa	14,5	Sabbie, Totale	63,0
		Fine	48,5		
				Silt o Limi	23,6
				Argille e Colloidi	13,4
				Riscontro	0,00

CURVA GRANULOMETRICA



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. **C-06/028-1**
del **23-mag-06**
ACCETTAZIONE n. **A-G-06/028**
CAMPIONE, n. **S1 C1**

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA	Profondità media di prelievo dal p.c.	m	3,60
	Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc	26,72
	Contenuto Naturale in Acqua (media)		20,02%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	3				Massa Anello+Campione	g	136,23
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	76,98
Massa Anello	g	59,25	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA		SI

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	D
Peso Volume Naturale	kN/mc	19,46	22,63	3,17	Massa Contenitore	g	20,92
Peso Volume Secco	kN/mc	16,22	18,89	2,67	Massa Cont+Terra Umida	g	53,64
Indice dei Vuoti		0,648	0,415	-0,233	Massa Cont+Terra Secca	g	48,23
Altezza Solidi	cm	1,203			Contenuto in Acqua	%	19,8

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Δ
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
kPa	Misure al Comparatore Centesimale														cm
25	16	17	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	1,980
50	25	26	27	28	28	29	29	30	30	30	31	31	31	31	1,969
100	38	40	42	44	45	46	47	47	48	49	50	50	50	51	1,949
200	56	60	63	66	70	72	74	76	77	78	79	80	81	81	1,919
400	88	93	98	103	106	110	113	117	120	123	125	126	127	128	1,872
800	140	146	152	158	165	171	175	180	184	188	191	193	194	195	1,805
1600	213	221	230	238	246	252	257	263	268	272	276	278	279	280	1,720

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H ^Δ cm	2,000	1,980	1,969	1,949	1,919	1,872	1,805	1,720
Altezza Vuoti	cm	0,797	0,777	0,766	0,746	0,716	0,669	0,602	0,517
Indice Vuoti	e	0,663	0,647	0,637	0,621	0,596	0,557	0,501	0,430
Indice di Compressibilità	Cc			0,030	0,055	0,083	0,130	0,185	0,235
Modulo Edometrico	Ed kN/mq			4500	4923	6497	8166	11176	16988
Consolidazione	%		1,0	1,6	2,6	4,2	6,8	10,8	16,3

PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	10,25	10,80	11,26	12,28	13,25	13,67	14,02	14,18
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	8,91E-04	8,32E-04	7,86E-04	6,87E-04	5,92E-04	5,41E-04	4,93E-04	4,57E-04

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn		2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	Ir									
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn		0,098	0,065	0,027	0,017	0,015	0,015	0,013
Pressioni	kPa	1000	100+1000							
Indice Vuoti	e	0,478								
Indice di Compressibilità	Cc		0,143							
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq	10231							

Lo Sperimentatore:

Geol. Dr. Valentina COLUMBRO
Ponte Valentino



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-1

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi+Deformazioni





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/028-1

del 23-mag-06

ACCETTAZIONE n. A-G-06/028

CAMPIONE, n. S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

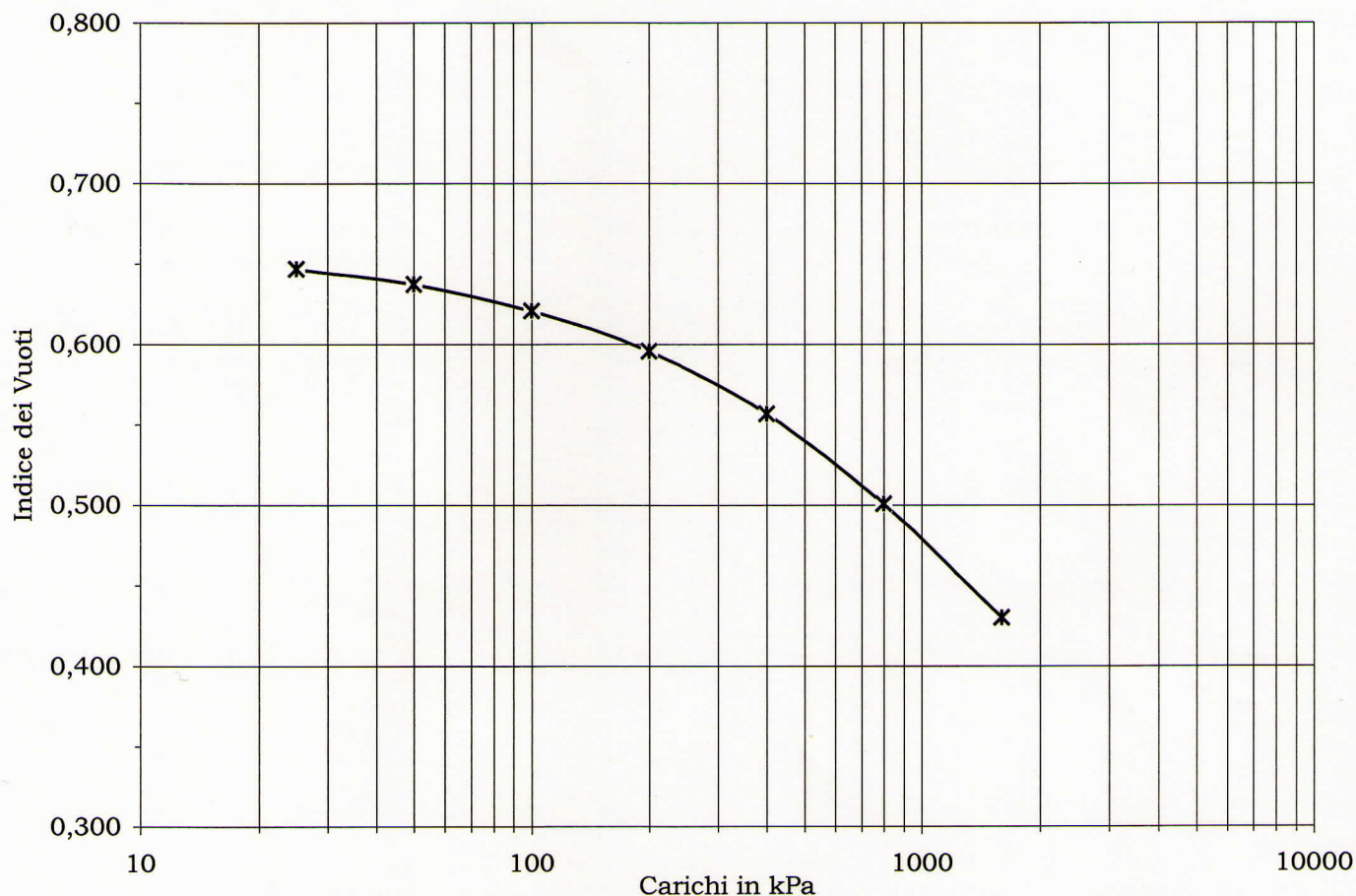
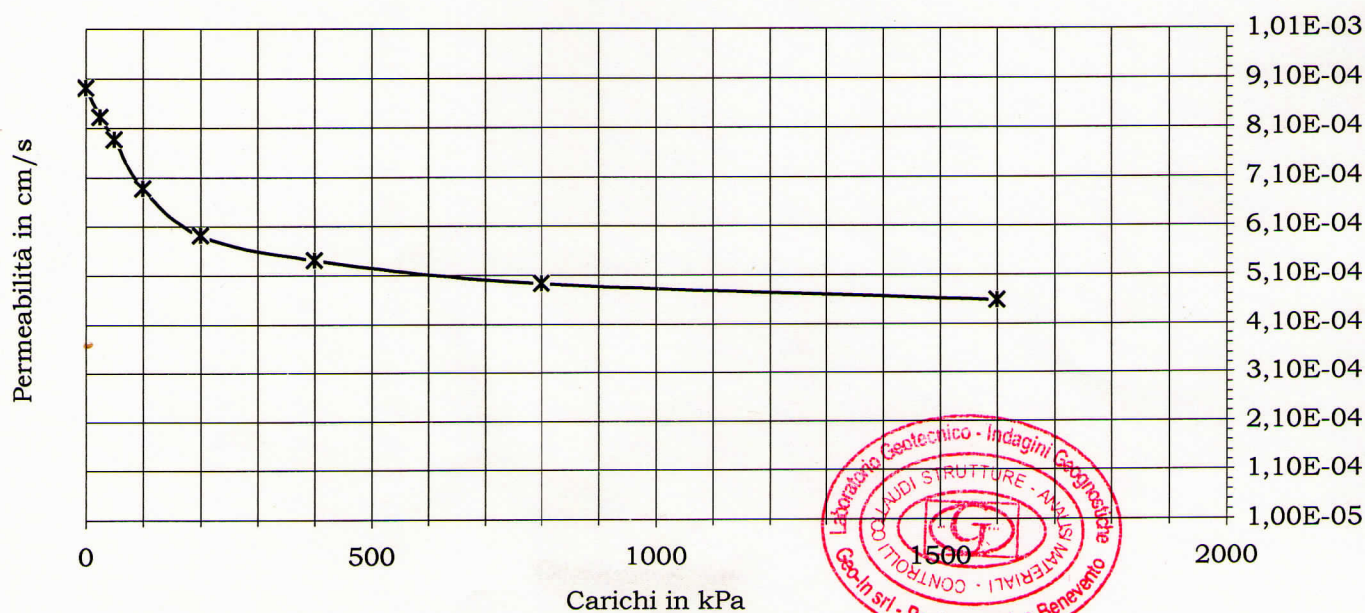


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità



**Geo-In srl**

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.**C-06/028-2****del****23-mag-06****ACCETTAZIONE n.****A-G-06/028****CAMPIONE, n.****S2 C1**

LPS • Reparto GEOTECNICO

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Richiedente:	Dr. Geol. Pompeo De Girolamo	
Committente:	Amministrazione Comunale di Pago Veiano	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Bosco Cacciarano - Pago Veiano (BN)	
Campione:	S2C1 m 5,00 - 5,25	
Data Prelievo:	4-mag-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø minimo di mm 1	
Plasticità del FINE:	SI	
Umidità:	MEDIA	
Consistenza:	ELEVATA	
Colore:	GRIGIO - GIALLASTRO VARIEGATO AZZURROGNOLO	
Denominazione:	SILT ARGILLOSO	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:	Presenza di inclusi carbonatici centimetrici	
con: 50÷25 %Pass. ...oso: 25÷15 %Pass. debolmente ...oso: 15÷5 % Pass.		

con: 50÷25 %Pass.

...oso: 25÷15 %Pass.

debolmente ...oso: 15÷5 % Pass.

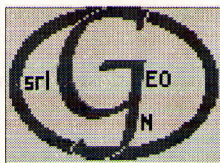
PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Dr Umberto Lonardo





Geo-In srl

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C

Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-2

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S2 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA

[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
Massa Contenitore, g
Massa Cont+Terra Umida, g
Massa Cont+Terra Secca, g
CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE

IGROSCOPICA

VALORI MEDI

I2	E2		
20,66	20,95		
46,96	50,31		
43,01	46,17		
17,67%	16,42%		

17,04%
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
Massa Volumometro, g
Capacità Volumometro, cc
Massa Volumometro+Terra Umida, g
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

C	
55,15	
39,56	
134,76	
20,12	

20,12
17,19
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO

dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
Picnometro, n.
Massa Campione Secco, g
Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
Massa Picnometro+Acqua, g
Temperatura Pesate, °C
Fattore di Correzione, k
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			II
			29,67
			163,66
			145,14
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,57

26,57

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,545
35,29
83,05%
20,72

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI

(≈50 kHz)

Determinazione, n.
Distanza Sonde, mm
Ritardo, μsec
VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02
CERTIFICATO n. C-06/028-2
del 23-mag-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/028
CAMPIONE, n. S2 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

	Profondità media di prelievo dal p.c.	m	5,13
DATI DEL CAMPIONE IN PROVA	Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc	26,57
	Contenuto Naturale in Acqua (media)		17,04%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	C				Massa Anello+Campione	g	134,76
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	79,61
Massa Anello	g	55.15	Area Base Anello	cmq	19.78	CELLA ALLAGATA		SI

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	H
Peso Volume Naturale	kN/mc	20,12	22,64	2,52	Massa Contenitore	g	21,78
Peso Volume Secco	kN/mc	17,19	19,39	2,20	Massa Cont+Terra Umida	g	51,39
Indice dei Vuoti		0,546	0,370	-0,175	Massa Cont+Terra Secca	g	47,13
Altezza Solidi	cm	1,251			Contenuto in Acqua	%	16,8

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Δ
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
kPa	Misure al Comparatore Centesimale														cm
25	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	1,991
50	14	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	18	1,982
100	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	35	1,965
200	42	44	46	48	50	52	54	55	57	59	60	60	60	61	1,939
400	69	71	74	77	81	85	88	91	94	97	99	100	100	101	1,899
800	113	115	118	123	129	134	139	144	148	151	153	154	154	155	1,845
1600	170	173	178	184	190	196	202	208	213	217	220	222	222	223	1,777

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H ^Δ cm	2,000	1,991	1,982	1,965	1,939	1,899	1,845	1,777
Altezza Vuoti	cm	0,749	0,740	0,731	0,714	0,688	0,648	0,594	0,526
Indice Vuoti	e	0,599	0,592	0,585	0,571	0,550	0,518	0,475	0,421
Indice di Compressibilità	Cc			0,024	0,045	0,069	0,106	0,143	0,181
Modulo Edometrico	Ed kN/mq			5531	5829	7558	9695	14067	21706
Consolidazione	%		0,5	0,9	1,8	3,1	5,3	8,4	12,5

PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	19,42	19,50	19,56	19,64	19,77	19,87	19,92	19,94
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	5,30E-05	4,55E-05	3,98E-05	3,23E-05	2,04E-05	1,13E-05	6,74E-06	4,87E-06

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn		2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	Ir									
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn		0,098	0,065	0,028	0,017	0,016	0,015	0,013
Pressioni	kPa	1000	100+1000							
Indice Vuoti	e	0,458								
Indice di Compressibilità	Cc		0,114							
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq	12457							

Lo Sperimentatore:

Geol. Dr. Valentina COLUMBRO
Geo-In srl - Ponte Valentino Benevento



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-2

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S2 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi-Deformazioni



Deformazioni in mm⁻²

Tempi in mn





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-2

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S2 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

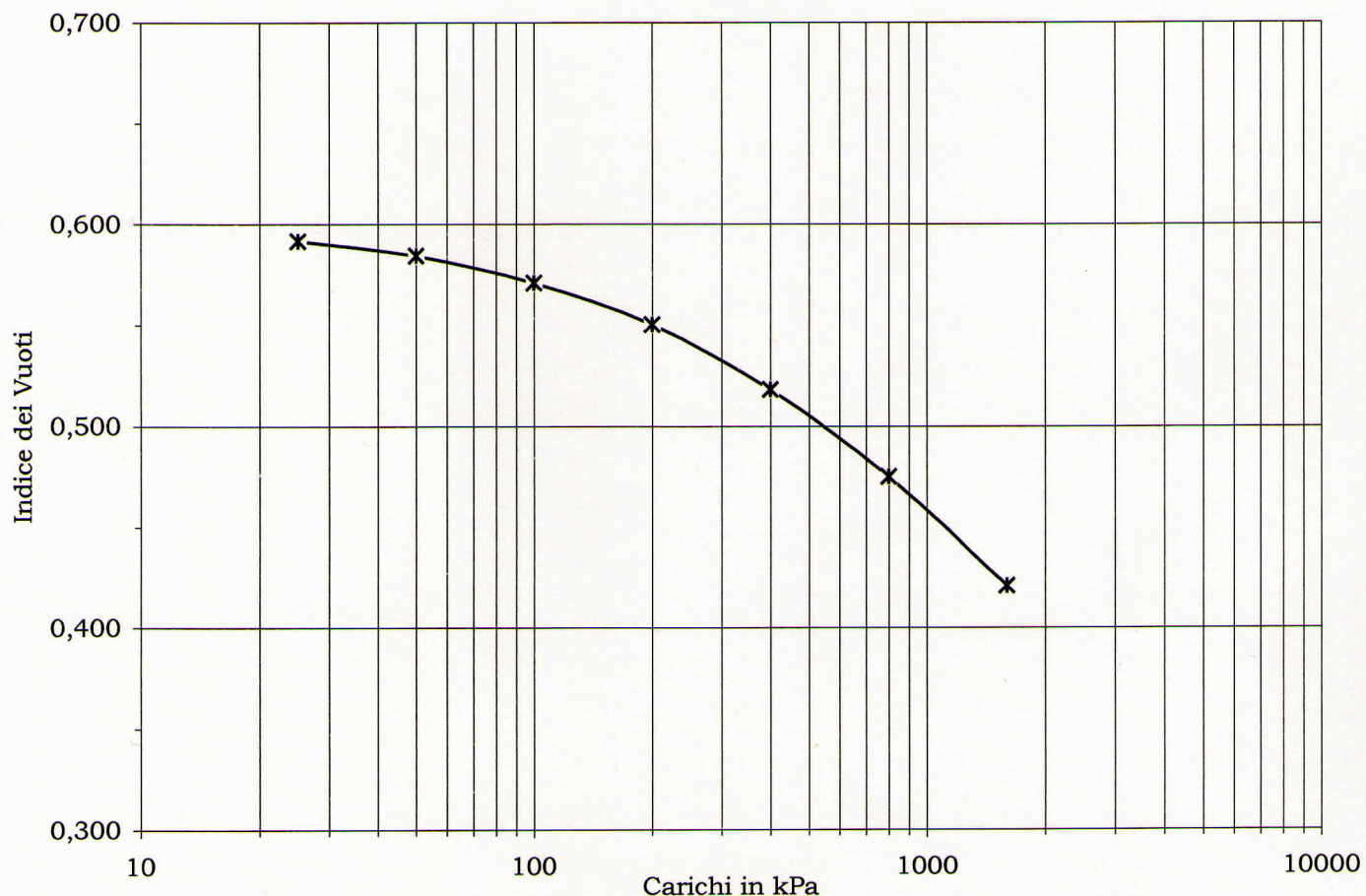
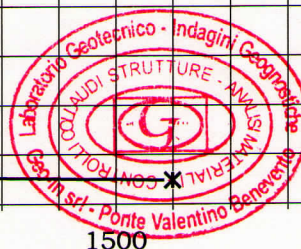
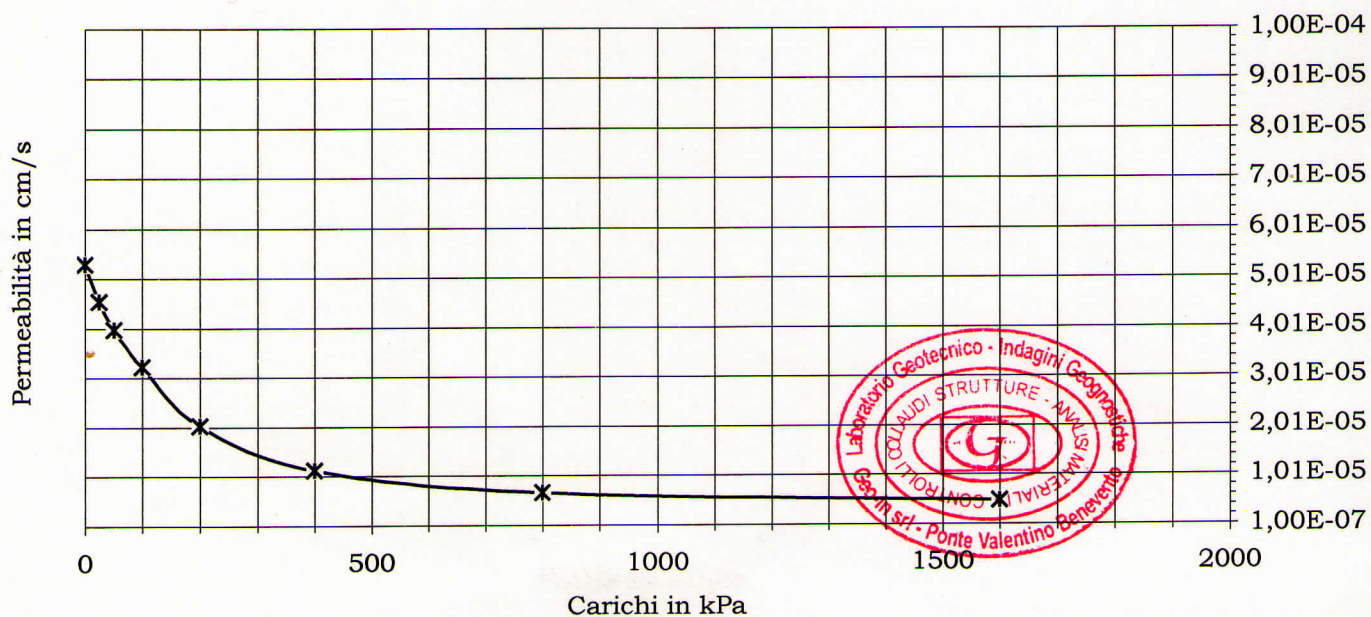


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità



**Geo-In srl**

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.**C-06/028-3****del****23-mag-06****ACCETTAZIONE n.****A-G-06/028****CAMPIONE, n.****S3 C1**

LPS • Reparto GEOTECNICO

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Richiedente:	Dr. Geol. Pompeo De Girolamo	
Committente:	Amministrazione Comunale di Pago Veiano	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Bosco Cacciarano - Pago Veiano (BN)	
Campione:	S3C1 m 1,70 - 2,10	
Data Prelievo:	4-mag-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø minimo di mm 1	
Plasticità del FINE:	SI	
Umidità:	MEDIO - ALTA	
Consistenza:	MEDIA	
Colore:	GRIGIO - VERDASTRO VARIEGATO ROSSASTRO	
Denominazione:	SILT ARGILLOSO DEBOLMENTE SABBIOSO	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50÷25 %Pass.

...oso: 25÷15 %Pass.

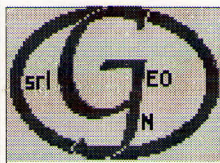
debolmente ...oso: 15÷5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio:

Geol. Dr Umberto Lonardo



Geo-In srl

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C

Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-3

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA

[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
Massa Contenitore, g
Massa Cont+Terra Umida, g
Massa Cont+Terra Secca, g
CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE

IGROSCOPICA

VALORI MEDI

F	S1		
20,39	20,99		
51,80	52,99		
46,37	47,83		
20,90%	19,23%		
		#DIV/0!	#DIV/0!

20,06%

#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
Massa Volumometro, g
Capacità Volumometro, cc
Massa Volumometro+Terra Umida, g
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

4	
58,68	
39,56	
134,38	
19,14	

19,14

15,94

#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO

dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
Picnometro, n.
Massa Campione Secco, g
Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
Massa Picnometro+Acqua, g
Temperatura Pesate, °C
Fattore di Correzione, k
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			IV
			31,73
			165,42
			145,58
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,64

26,64

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (S_r)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,672

40,18

79,58%

19,96

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI

(≈50 kHz)

Determinazione, n.
Distanza Sonde, mm
Ritardo, μsec
VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!

Lo Sperimentatore:

Geol. Dr. Valentina COLUMBRO

Geo-In srl - Ponte Valentino Benevento

*



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. **C-06/028-3**
del **23-mag-06**
ACCETTAZIONE n. **A-G-06/028**
CAMPIONE, n. **S3 C1**

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Profondità media di prelievo dal p.c.	m	1,90
DATI DEL CAMPIONE IN PROVA	Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc 26,64
	Contenuto Naturale in Acqua (media)	20,06%

DETERMINAZIONI

DETERMINAZIONI								
Anello Portaprovino	n.	4				Massa Anello+Campione	g	134,38
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	75,70
Massa Anello	g	58,68	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA		SI

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	M
Peso Volume Naturale	kN/mc	19,14	22,20	3,06	Massa Contenitore	g	20,26
Peso Volume Secco	kN/mc	15,94	18,53	2,59	Massa Cont+Terra Umida	g	55,43
Indice dei Vuoti		0,671	0,438	-0,233	Massa Cont+Terra Secca	g	49,61
Altezza Solidi	cm	1,186			Contenuto in Acqua	%	19,8

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Δ
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
kPa	Misure al Comparatore Centesimale														cm
25	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	1,990
50	16	17	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	23	23	1,977
100	29	31	32	33	34	35	36	37	38	40	40	41	42	43	1,957
200	50	53	55	58	61	64	67	69	71	73	75	76	76	77	1,923
400	84	87	92	97	103	108	111	115	118	120	122	123	124	124	1,876
800	141	144	149	155	163	171	177	182	186	189	191	192	192	193	1,807
1600	213	218	224	232	241	250	257	263	268	272	274	275	275	276	1,724

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H ^Δ cm	2,000	1,990	1,977	1,957	1,923	1,876	1,807	1,724
Altezza Vuoti	cm	0,814	0,804	0,791	0,771	0,737	0,690	0,621	0,538
Indice Vuoti	e	0,686	0,678	0,667	0,650	0,621	0,582	0,524	0,454
Indice di Compressibilità	Cc			0,036	0,056	0,095	0,132	0,193	0,232
Modulo Edometrico	Ed kN/mq			3827	4942	5756	8183	10875	17417
Consolidazione	%		0,5	1,2	2,2	4,0	6,6	10,7	16,0

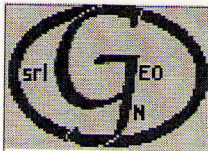
PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	19,77	19,82	19,85	19,88	19,91	19,94	19,95	19,95
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	2,10E-05	1,64E-05	1,35E-05	1,07E-05	7,91E-06	5,14E-06	4,13E-06	3,94E-06

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn		2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	Ir									
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn		0,098	0,065	0,028	0,017	0,015	0,015	0,013
Pressioni	kPa	1000	100÷1000							
Indice Vuoti	e	0,501								
Indice di Compressibilità	Cc		0,149							
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq	9962							

Laboratorio Geotecnico - Indagini Geotecniche
Lo Sperimentatore:
[Firma]
Geol. Di Valentina COLUMBRO



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-3

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

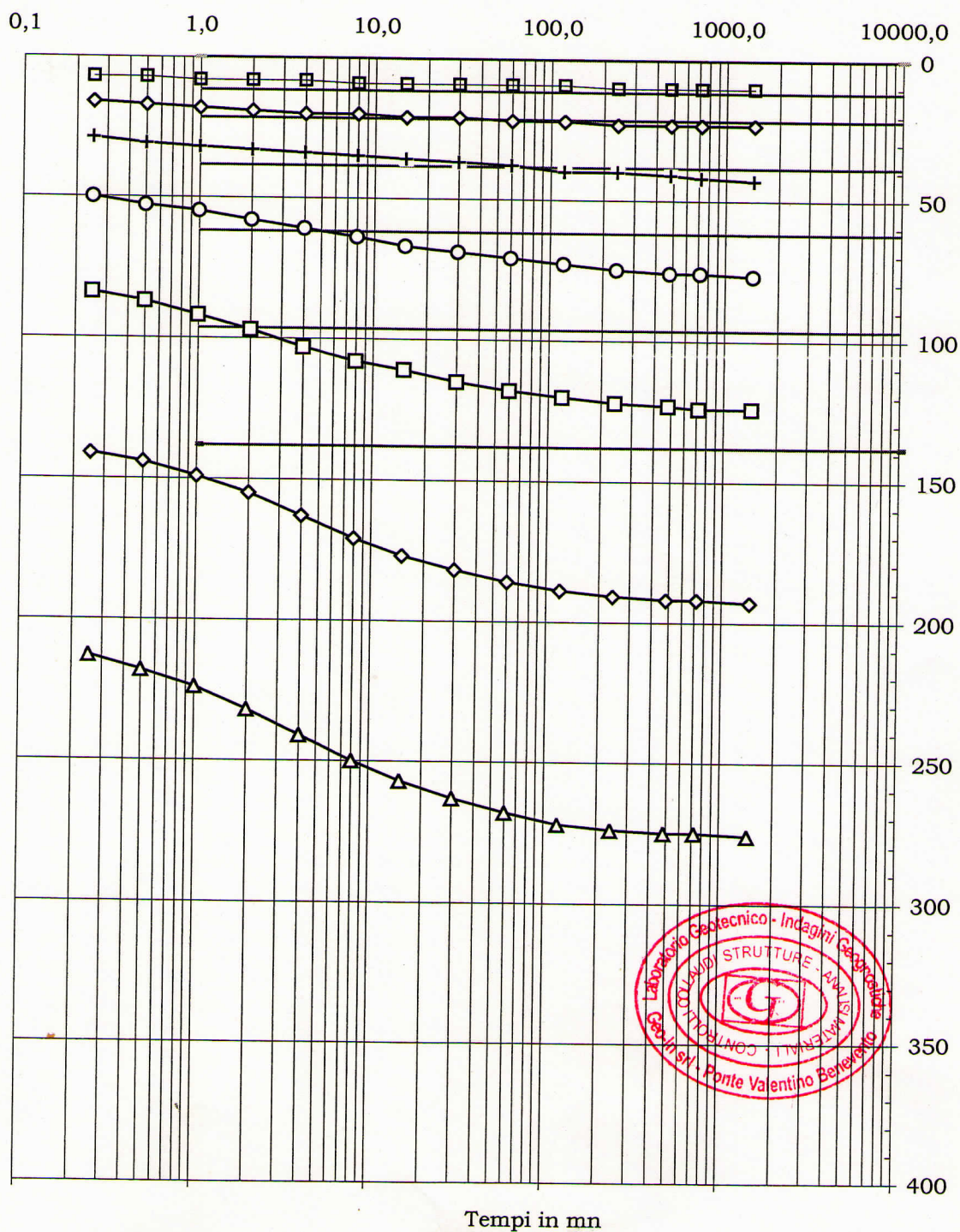
S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi-Deformazioni





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/028-3

del

23-mag-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/028

CAMPIONE, n.

S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

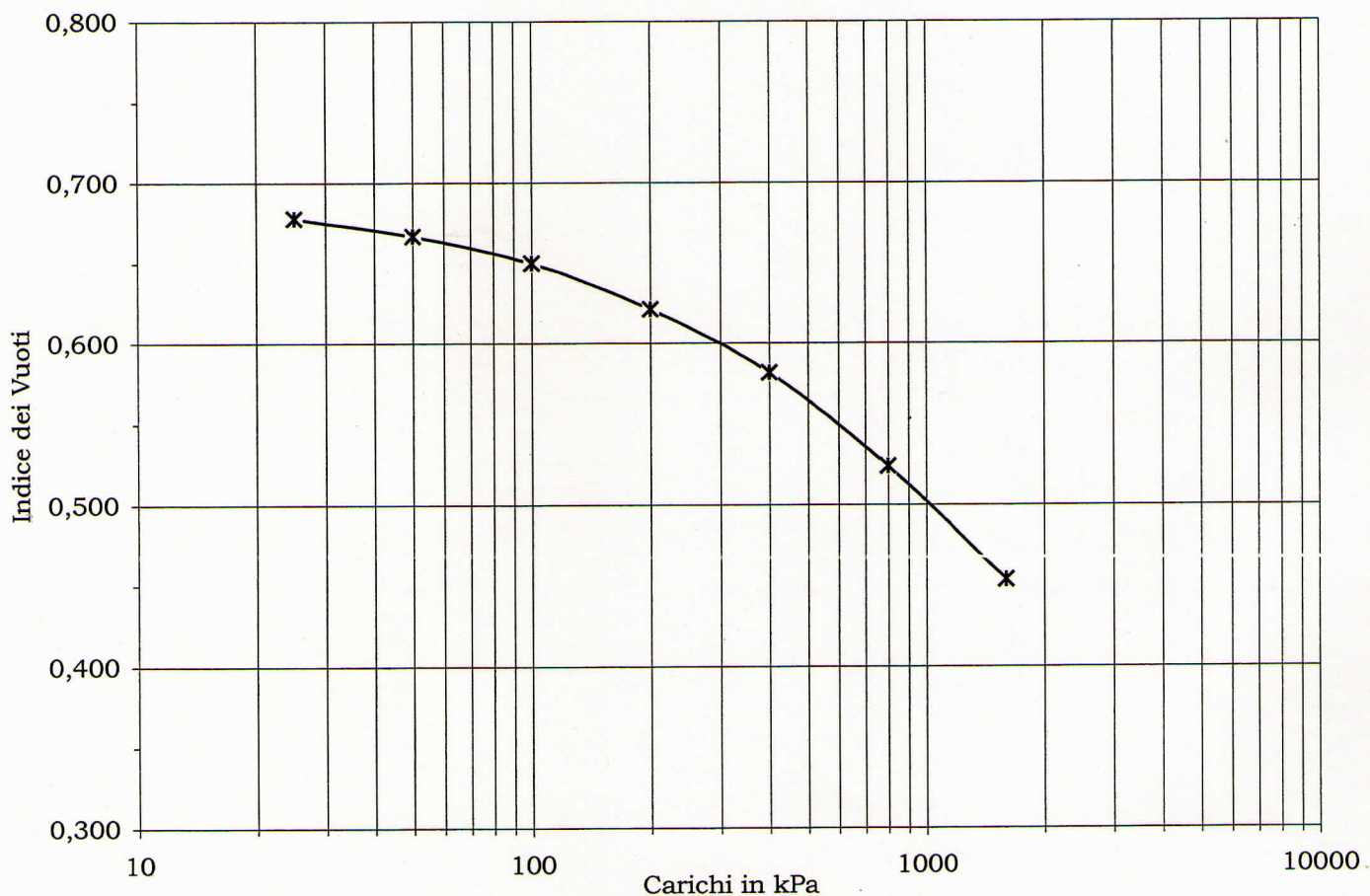


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità

