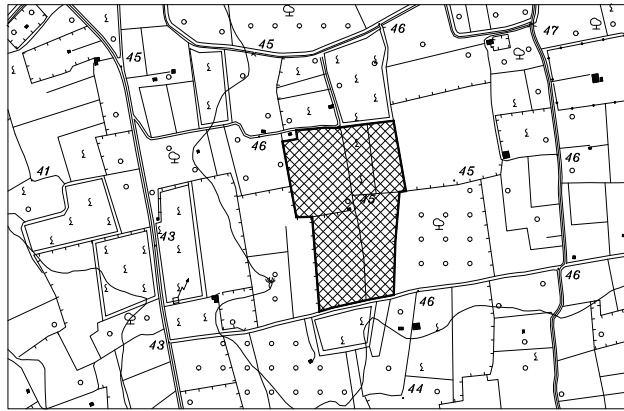


Comune di ALEZIO

Prov. di LECCE



RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE s.r.l.
Via Beatrice Acquaviva D'Aragona, 5
73020 - Cavallino (LE)

Progetto di coltivazione mineraria di una cava
di materiale argilloso in loc. "L'Arpa"
Foglio 17 p.lle 50 (parte)-51-52-53-112

ELABORATO: E 1
TITOLO:

Relazione geologica e geotecnica

SCALA:

Data: Luglio 2017

Aggiorn.

Visto:

I Tecnici

Geol. Giuseppe C. CALO'

Ing. Daniele CALO'

Geol. Fabio MACRI'

collaboratore Dott. Ing. Mattia LUPERTO

Geom. Giuseppe TAURINO

Indice

1. PREMESSA	1
2. CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICO-STRUTTURALI	3
3. CARATTERI LITO-STRATIGRAFICI	5
3.1 “CALCARE DI ALTAMURA” (CRETACEO SUPERIORE)	5
3.2 “CALCARENITE DI GRAVINA” (PLIOCENE SUP.÷PLEISTOCENE INF.).....	6
3.3 “ARGILLE SUBAPPENNINE” (PLEISTOCENE INF.).....	7
3.4 “DEPOSITI MARINI TERRAZZATI” (PLEISTOCENE SUP.).....	7
3.5 DEPOSITI DUNARI ANTICHI (OLOCENE)	9
3.6 ALLUVIONI E DEPOSITI PALUSTRI (OLOCENE)	9
4. SISMICITÀ DELL’AREA	11
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE	16
5.1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO.....	16
5.2 ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO	17
5.2.1 <i>Limi argillosi ocracei e grigio-verdastri</i>	17
5.2.2 <i>Limi sabbiosi grigio-verdastri e grigio-azzurri</i>	18
6. STABILITÀ DELLE SCARPATE	19
6.1 GENERALITÀ.....	19
6.2 PROCEDURE E METODI DI CALCOLO UTILIZZATI.....	22
6.2.1 <i>Analisi in presenza di sisma (in ambito normativa NTC 2008)</i>	26
6.2.2 <i>Presenza di sovraccarichi, tiranti, opere di sostegno</i>	26
6.2.3 <i>Opere di sostegno superficiali</i>	26
6.2.4 <i>Tiranti</i>	27
6.2.5 <i>Geogriglie e Geosintetici e muri in terra meccanicamente rinforzati (MSEW)</i>	27
6.2.6 <i>Palificate</i>	28
6.3 RISULTATI DI VERIFICA.....	29
7. CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE	36
7.1 RETICOLO IDROGRAFICO	36
7.2 ACQUE SOTTERRANEE	36
7.2.1 <i>Falda superficiale</i>	37
7.2.2 <i>Falda profonda</i>	46
7.3 VALORE DEL COEFFICIENTE DI CONDUCIBILITÀ IDRAULICA (K).....	48
7.3.1 <i>Generalità</i>	48
7.3.2 <i>Prove di permeabilità</i>	48
7.4 PROFONDITÀ (P) DEL PIANO ULTIMO DI CAVA RISPETTO AL PIANO DI CAMPAGNA	50
7.5 DISTANZA (D) TRA IL PIANO ULTIMO DI CAVA E IL LIVELLO DELLA FALDA (DEFINIZIONE DEL FRANCO DI SICUREZZA).....	50
7.6 VALUTAZIONE DEL TEMPO DI PERCOLAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	50
7.7 PIANO DI BACINO DELLA PUGLIA, STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	52

Allegato 1 - Sondaggio geognostico

Allegato 2 - Certificati di analisi di laboratorio

1. PREMESSA

La presente relazione geologica è stata redatta per conto della ditta GEOAMBIENTE s.r.l., con sede in Cavallino (LE) alla Via Beatrice Acquaviva D'Aragona n. 5, in relazione al *Progetto di coltivazione mineraria di una cava di materiale argilloso in loc. "L'Arpa" - Foglio 17 p.lle 50 (parte)-51-52-53-112* in agro di Alezio (LE).

L'area di cava in progetto ricade dunque in agro di Alezio ed è distinta in catasto terreni al Foglio 17 p.lle 50 (parte)-51-52-53-112 (*Fig. 1*).

È stato condotto uno studio del territorio finalizzato ad individuare e definire tutti gli aspetti di carattere litologico, idrogeologico e geotecnico, aventi attinenza con l'attività estrattiva in progetto.

In particolare, nella presente relazione vengono inizialmente presi in esame gli aspetti geologico-morfologici generali e di dettaglio dell'area indagata, sulla base del rilevamento effettuato e dei risultati desunti da un sondaggio geognostico a carotaggio continuo di grande profondità appositamente realizzato in sito.

Si è proceduto poi all'individuazione della vincolistica gravante sul sito avente carattere geologico (vincolo idrogeologico, classificazione sismica, Piano Assetto Idrogeologico, ecc.)

I risultati delle analisi di laboratorio condotte su campioni rappresentativi prelevati a diverse profondità in corso di sondaggio hanno fornito la parametrizzazione geotecnica delle unità presenti nel sottosuolo sulla cui base è stata valutata la stabilità delle pareti di scavo.

Sono stati poi ricostruiti sia i caratteri dell'idrografia superficiale dell'area che quelli relativi alla circolazione idrica sotterranea, con particolare riferimento alla locale modesta falda superficiale, attraverso il monitoraggio dei livelli freatici in un numero discreto di pozzi (posti nell'intero areale in cui ricade il sito di progetto) nell'arco di un intero anno idrologico (da Giugno 2016 a Luglio 2017).

I dati acquisiti hanno consentito, quindi, di definire le caratteristiche generali e di dettaglio del sito progettuale e la redazione dei seguenti allegati cartografici:

- *G1 - Carta geologica (scala 1:5.000);*
- *G2 - Carta geomorfologica (scala 1:5.000);*
- *G3 - Carta delle isofreatiche della falda superficiale – Giugno 2016 (scala*

- 1:2.000);
- *G3a - Carta delle isofreatiche della falda superficiale – Gennaio 2017 (scala 1:2.000);*
 - *G3b - Carta delle isofreatiche della falda superficiale – Aprile.2017 (scala 1:2.000);*
 - *G3c - Carta delle isofreatiche della falda superficiale – Maggio 2017 (scala 1:2.000);*
 - *G3d - Livelli della falda superficiale dopo 48 h dalla prova di svuotamento dei pozzi P 7 e P 8 - Maggio 2017 (scala 1:1.000);*
 - *G3e - Carta delle isofreatiche della falda superficiale – Giugno 2017 (scala 1:2.000);*
 - *G3f - Livelli della falda superficiale dopo 48 h dalla prova di svuotamento dei pozzi P 7 e P 8 - Giugno 2017 (scala 1:1.000);*
 - *G3g - Livelli della falda superficiale – Luglio 2017 (scala 1:1.000);*
 - *G4 - Carta idrogeologica (scala 1:5.000);*
 - *G5 - Sezione idrogeologica generale e di dettaglio (scala orizz. 1:5.000; 1:1.000; scala vert. 1:500; 1:100).*



Fig. 1 – Estratto di mappa catastale - Comune di Alezio Foglio 17

2. CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICO-STRUTTURALI

Il sito in progetto, ubicato nell'agro del Comune di Alezio (LE) loc. "L'Arpa", ricade nel foglio di mappa n° 17 p.lle 50 (parte)-51-52-53 e 112 (*Fig. 1*). In particolare, l'area si estende a circa 2,2 km a sud della periferia urbana (*Fig. 2*); l'accesso al sito è assicurato dalla strada vicinale Dattilo (*Foto 1*) direttamente connessa alla S.P. n°54 Alezio-Taviano. Nella cartografia ufficiale dell'I.G.M. in scala 1:25.000 esso ricade nella tavoletta "Gallipoli", III quadrante S.O. del Foglio 214 (*Fig. 3*).



Foto 1 – La strada vicinale Dattilo fornisce l'accesso all'area di progetto.

Dal punto di vista morfologico l'area ricade nell'ambito di una zona sub-pianeggiante con quote del piano di campagna oscillanti attorno a 42 metri sul l.m. (cfr. *Tav. 4a*). Le pendenze dell'area risultano in linea generale inferiori al 5%. La superficie topografica si abbassa progressivamente in direzione della costa, con pendenze localmente anche piuttosto accentuate.

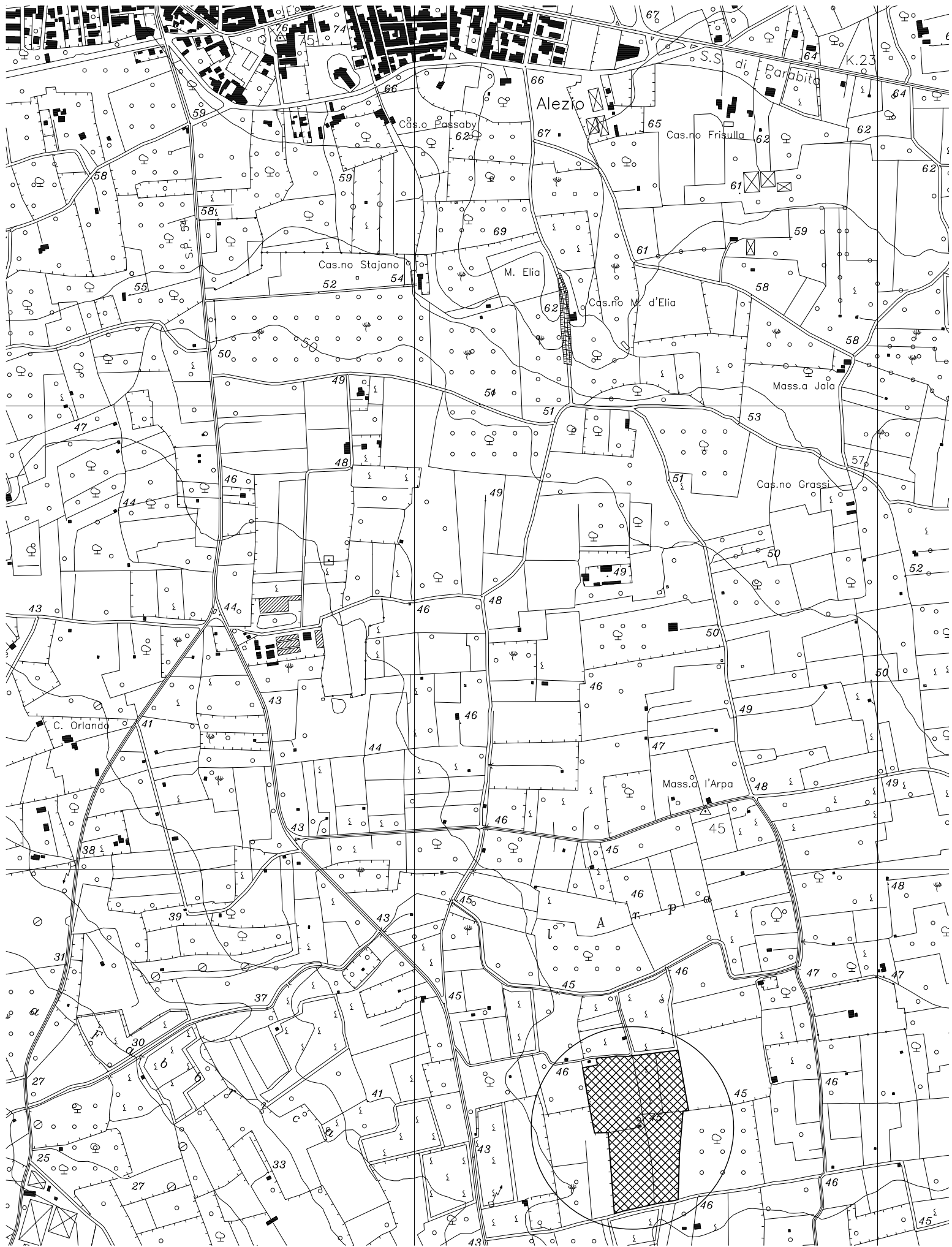


Fig. 2 - L'area di cava in progetto si estende a circa 2,2 km a sud della periferia urbana di Alezio (LE)

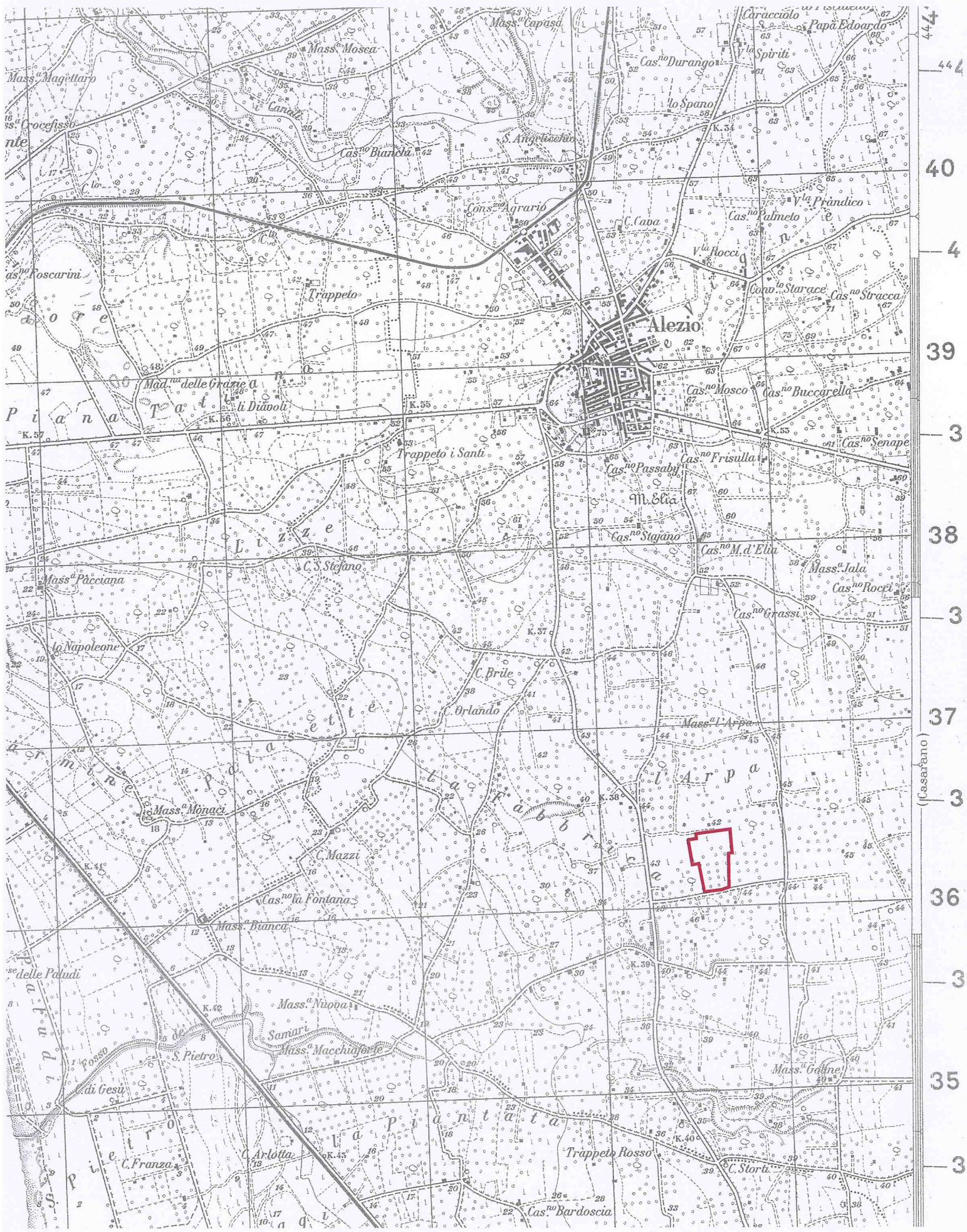


Fig. 3 - Nella cartografia ufficiale dell'I.G.M. in scala 1:25.000 il sito di progetto ricade nella tavoletta "Gallipoli", III quadrante S.O. del Foglio 214

La morfologia del territorio risulta fortemente condizionata soprattutto dagli eventi che hanno segnato l'evoluzione paleogeografica dell'area durante il Quaternario. Tali vicende, legate alle oscillazioni di origine glacio-eustatica del livello marino, hanno determinato numerosi episodi di ingressione marina. Diversi cordoni di dune fossili, disposti parallelamente all'attuale linea di costa (cfr. *Tav. G2*), indicano un progressivo ritiro del mare, testimoniato anche dalla presenza di vari gradini morfologici correlabili con antiche linee di costa. Al primo ordine di dune, disposto a quote non superiori ai 46 metri s.l.m., corrisponderebbe una linea di costa a 35-40 metri sull'attuale livello mare. Tale ordine si rinviene nell'area in cui ricade il sito di progetto (cfr. *Tav. G2*). Al secondo ordine di dune, rinvenibile sino al livello massimo di 26 metri s.l.m., risulta associata una linea di costa ubicata intorno ai 15-20 metri sull'attuale livello mare, che si sarebbe spostata via via a quote minori. Alle dune del terzo ordine, situate a quote comprese tra i 7 metri e poco al di sotto dell'attuale l.m., rinvenibili in lembi lungo tutta la costa, si può riferire una linea di costa posta appunto pochi metri al di sotto dell'attuale livello mare.

La successiva ingressione flandriana ha consentito la formazione delle dune più recenti e portato il livello del mare all'attuale quota.

L'area in esame è situata sul versante ionico della Penisola Salentina, alle pendici di blandi rilievi collinari ("*Serre Salentine*") che corrispondono ad altrettanti alti strutturali caratterizzati, nelle zone più interne e più elevate, dalla diffusa presenza in affioramento di rocce calcareo-dolomitiche di età mesozoica.

Queste ultime appartengono ad una potente successione stratigrafica che, con uno spessore anche superiore ai 6000 metri, costituisce l'ossatura ed il substrato basale dell'intero territorio salentino ("*piattaforma carbonatica apula*").

In corrispondenza della fascia costiera di Gallipoli e nel suo entroterra, le rocce del basamento mesozoico sono dislocate per faglia nel sottosuolo e risultano ricoperte da depositi quaternari a composizione calcarenitica, sabbiosa e limoso-argillosa.

Sistemi di faglie dirette, sub-paralleli alla linea di costa, con prevalente direzione NW-SE, hanno infatti ribassato il substrato calcareo secondo uno schema a "gradinata", dislocandolo a profondità crescenti in funzione della distanza dall'entroterra.

Le ingressioni marine susseguitesì in epoca quaternaria hanno poi determinato la deposizione, sulle rocce del basamento, di coltri sedimentarie di origine sia marina che continentale.

3. CARATTERI LITO-STRATIGRAFICI

Alla luce del rilevamento geologico di superficie appositamente condotto e considerando i dati del sottosuolo acquisiti mediante le stratigrafie di pozzi emungenti, è possibile ricostruire come segue la successione dei terreni presenti nell'area di specifico interesse (cfr. *Tav. G1 - Carta geologica* e *Tav. G5 - Sezione idrogeologica generale e di dettaglio*).

- “Calcarea di Altamura” (Cretaceo superiore);
- “Calcarene di Gravina” (Pliocene sup.-Pleistocene inf.);
- “Argille Subappennine” (Pleistocene inf.);
- “Depositi Marini Terrazzati” (Pleistocene sup.);
- depositi dunari antichi (Olocene)
- alluvioni e depositi palustri (Olocene)

3.1 “*Calcarea di Altamura*” (*Cretaceo superiore*)

Tale formazione, cronologicamente riferibile al Cretaceo sup., è una delle unità lito-stratigrafiche costituenti il basamento carbonatico mesozoico pugliese.

Si tratta di una formazione costituita prevalentemente da calcari microcristallini, a grana fine, di solito molto compatti e tenaci, di colore biancastro o grigio chiaro, con intercalati orizzonti dolomitizzati di aspetto sub-cristallino o saccaroide e colore da grigio scuro a nocciola. Possono essere localmente presenti, a varie altezze stratigrafiche, orizzonti bioclastici porosi, di colore biancastro, con abbondanti frammenti di Rudiste.

I termini calcarei sono costituiti prevalentemente da piccolissime particelle (del diametro di circa 1÷4 micron) di calcite microcristallina (“micrite”), di norma associata a resti di gusci ed esoscheletri calcarei di microorganismi planctonici e bentonici: il tutto risulta in genere cementato da quantità variabili di calcite spatica (“sparite”).

I termini dolomitici sono invece costituiti, unitamente a frazioni residue di elementi calcitici, da percentuali variabili di cristalli di dolomite. La percentuale di dolomite presente nella roccia è funzione del grado di dolomitizzazione subito dalla

roccia stessa.

Gli elementi ed i granuli a composizione carbonatica (costituiti cioè da calcite o dolomite) rappresentano di norma oltre il 98% del totale: il residuo insolubile, composto prevalentemente da silico-alluminati, è spesso più abbondante nei termini fortemente dolomitizzati.

La deposizione dei sedimenti costituenti i calcari mesozoici salentini si è esplicata in un ambiente di piattaforma, caratterizzato da un mare poco profondo (ambiente neritico) dominato da processi di sedimentazione di tipo carbonatico.

Nell'area in esame, questa formazione non affiora, ma costituisce il substrato su cui poggiano i depositi di età più recente: la dislocazione delle rocce calcareo-dolomitiche del basamento, desunta dai dati di perforazione del pozzo dell'E.I. in loc. "Mitriano", risulta attorno alla trentina di metri rispetto al p.c. (cfr. Tav. G5).

3.2 "Calcareniti di Gravina" (Pliocene sup.-Pleistocene inf.)

Questa formazione, che nel Salento si addossa con un netto contatto trasgressivo sui calcari mesozoici (cfr. Tav. G5), è costituita in assoluta prevalenza da litotipi calcarenitici che si deposero, in ambiente di mare poco profondo, nel corso di un importante ciclo sedimentario plio-pleistocenico.

Nel Salento si riferiscono a tale formazione litotipi calcarenitici dotati di caratteristiche granulometriche, strutturali e tessiturali nel complesso piuttosto omogenee. Si tratta di terreni che, nella vecchia cartografia geologica in scala 1:100.000, costituivano i livelli basali della "Formazione di Gallipoli" e delle "Calcareniti del Salento". Con l'adozione di tale nuova nomenclatura, si è cercato di stabilire una correlazione tra i sedimenti Pliocenici e Pleistocenici del Salento e quelli coevi della Fossa Bradanica e della zona murgiana.

Dal punto di vista litologico questa formazione è costituita in assoluta prevalenza da calcareniti organogene di colore biancastro o rossastro per alterazione (generalmente nei livelli sommitali), a granulometria medio-grossolana e grado di cementazione variabile, di norma mal stratificate, tenere e molto porose, con locali intercalazioni di orizzonti fossiliferi caratterizzati dalla presenza di abbondanti resti di Ostrea.

I granuli costituenti la roccia sono quasi interamente costituiti da frammenti di

micro e macrofossili, cementati tra loro da quantità variabili di calcite spatica (“sparite”): la composizione mineralogica dei granuli è quasi esclusivamente carbonatica, con il carbonato di calcio che costituisce generalmente oltre il 95% del totale. Il residuo insolubile, di norma molto scarso, è generalmente inferiore al 2%.

3.3 “Argille Subappennine” (Pleistocene inf.)

Si trovano in continuità di sedimentazione sulla Calcarenite di Gravina e rappresentano i depositi formatisi nel corso dell’apice della fase trasgressiva. La formazione si rinviene a breve profondità nel sottosuolo dell’area d’interesse (cfr. Tav. G5).

L’unità è costituita da argille limoso-sabbiose di colore variabile dal grigio-azzurro al verdolino, al grigio chiaro, al giallino. Questa variazione cromatica è probabilmente dovuta al diverso contenuto in limo e sabbia ed a fenomeni di alterazione.

I termini prettamente argillosi (composti soprattutto da illite) si rinvencono prevalentemente nella parte medio-inferiore dell’unità, mentre in quella superiore si riscontra un graduale incremento delle frazioni limose e sabbiose, queste ultime a composizione prevalentemente carbonatica.

L’ambiente di deposizione è di mare piuttosto profondo, anche se la composizione granulometrica dei depositi sommitali lascia supporre un progressivo assottigliamento della batimetria: ciò potrebbe essere messo in relazione con l’inizio della fase regressiva del ciclo sedimentario infrapleistocenico.

Le argille presentano normalmente un elevato contenuto in macrofossili, soprattutto gusci di lamellibranchi e gasteropodi, echinidi, brachiopodi, dentalium, coralli, ecc.. La presenza di *Arctica islandica* (Linné) fra i macrofossili e di *Hyalinaea baltica* (Schr.) fra i microfossili permette di riferire l’unità al Pleistocene inferiore (Gelasiano-Calabriano).

3.4 “Deposit Marini Terrazzati” (Pleistocene sup.)

Nell’ambito del territorio salentino, quest’unità raggruppa numerosi litotipi

sabbioso-calcarenitici, che, nella vecchia cartografia geologica in scala 1:100.000, venivano riferiti ai livelli sommitali della “Formazione di Gallipoli” e delle “Calcareniti del Salento”.

Successivamente alla deposizione delle Argille Subappennine, altri brevi cicli sedimentari hanno consentito il deposito di sedimenti terrazzati, di natura sabbiosa o calcarenitica, che si rinvengono lungo tutta la costa ionica ed in particolare nell'area di Gallipoli e nel suo entroterra.

1. Il primo ed il più antico dei depositi marini terrazzati è rappresentato da un corpo allungato in direzione E-W, che poggia trasgressivamente sui sedimenti limoso-argilloso-sabbiosi del Pleistocene inferiore. Il contatto è a luoghi indicato da un sottile strato di terra rossa. L'area di affioramento è molto estesa: comprende tutta la cittadina di Gallipoli e si allunga poi verso Est sino ad un centinaio di metri dalla chiesa della M.nna delle Grazie, allargandosi anche in direzione Nord e Sud. Le migliori esposizioni dell'unità si osservano nell'area in cui la roccia viene cavata, cioè in località Montefiore.

I depositi sono costituiti da calcareniti grossolane, ben cementate, porose, di colore variabile dal giallino all'avana, note localmente col nome di “*carparo*”: detti litotipi si rinvengono, con spessore esiguo, nel sottosuolo del sito d'interesse. Nelle cave e lungo la trincea ferroviaria all'interno dell'abitato si nota una netta clinostratificazione con immersione prevalente delle lamine verso SW ed inclinazione di 5° - 20°; una sottile laminazione incrociata è osservabile in più punti ed in particolare nei pressi dell'ospedale. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri a qualche metro. Il contenuto paleontologico, molto scarso, è rilevante solo in corrispondenza di un livello posto quasi al contatto con le sottostanti argille (affiorante ad esempio in località "Fontanelle"), contenente alcuni *Dentalium* sp., *Glicimeris* sp., ostracodi, pectinidi.

2. Il secondo livello è formato da calcareniti più o meno fini, con caratteristiche variabili da luogo a luogo. Nei pressi della S.S. 101, a nord dell'area in esame, esse sono ben cementate, di colore biancastro; altrove risultano poco cementate, di colore nocciola; in altre zone ancora sono discretamente cementate ed il colore è giallo-rossastro. In generale si presentano non stratificate; in alcuni altri casi manifestano invece una stratificazione decimetrica piano-parallela; a luoghi risultano fossilifere

con fauna costituita da Ostracodi, Gasteropodi e Foraminiferi. Il massimo spessore affiorante di questa unità è di un paio di metri, ma in alcuni pozzi esso raggiunge i 7-8 metri; il contatto con il “carparo” è osservabile 500 metri a Nord del vecchio ospedale di Gallipoli, dove l’unità poggia in discordanza angolare e si presenta bioturbata. In prossimità dello Stabilimento LUPI tale calcarenite si trova sulle argille, separata da un livello calcarenitico rossastro fossilifero. In base ai rapporti stratigrafici, questo deposito è attribuibile al Pleistocene superiore.

3. Il terzo livello è rappresentato da sabbie calcaree sciolte o concrezionate biancastre o giallastre, a granulometria medio-fine, in genere scarsamente addensate, con locali intercalazioni di orizzonti calcarenitici. Si rinvennero a nord del sito in esame, in corrispondenza della zona di Alezio. Sono costituite in prevalenza da bioclasti a composizione calcarea, di diametro prevalentemente medio-grossolano e da una percentuale di frazione fine generalmente piuttosto bassa. La composizione globale è prettamente carbonatica (con percentuali medie di CaCO_3 di circa l’85%), ma sono presenti, nella frazione sabbiosa più fine, delle percentuali di frazione quarzoso-feldspatica (talora superiori al 25%) decisamente più elevate rispetto a quelle che si riscontrano normalmente nei litotipi calcarenitici salentini di età più antica.

3.5 *depositi dunari antichi (Olocene)*

Depositi eolici consolidati si rinvennero in 3 ordini andando dall’entroterra verso la costa e parallelamente a quest’ultima; l’ultimo ordine si rinviene in vari lembi lungo la costa a quote intorno ai 5-7 m s.l.m. ed è a luoghi sepolto sotto le dune attuali.

Questi depositi sono generalmente costituiti da calcareniti a grana media, generalmente ben cementate, che presentano di norma un’evidente clinostratificazione o una fitta laminazione incrociata. Il contenuto fossilifero è dato da gasteropodi polmonati. Le dune fossili poggiano su un livello di terra rossa che evidenzia il rapporto trasgressivo con le sottostanti unità.

3.6 *alluvioni e depositi palustri (Olocene)*

In corrispondenza delle maggiori incisioni torrentizie si rinvennero depositi

argilloso-sabbioso-ghiaiosi di origine alluvionale. Gli spessori risultano molto esigui.

In corrispondenza di alcune depressioni morfologiche, situate alle spalle dell'attuale fascia costiera, si rinvencono depositi di origine lagunare o palustre, costituiti in prevalenza da sabbie limose e limi sabbioso-argillosi, di colore grigio scuro o brunastro, contenenti abbondante frazione organica.

Questi depositi si sono di norma originati all'interno di depressioni morfologiche impaludate da fenomeni di affioramento della falda freatica.

Lo spessore dei limi palustri può pertanto variare, in funzione della morfologia del substrato, da alcune decine di cm fino a ad alcuni metri.

4. SISMICITÀ DELL'AREA

Dal punto di vista sismico il basso Salento può essere considerato un'area complessivamente stabile e praticamente asismica. Negli ultimi 100.000 anni tale zona è stata, infatti, interessata essenzialmente da sollevamenti di origine isostatica avvenuti su scala regionale, essendosi esaurita l'ultima fase tettonica di rilievo presumibilmente nel Pleistocene inf. (Siciliano).

La quasi totalità delle scosse sismiche avvertite in tale ambito territoriale, sia in tempi recenti che in epoche storiche, sono in realtà riconducibili a terremoti di elevata magnitudo generati in prossimità delle prospicienti coste balcaniche. Forti eventi sismici con epicentro sul Gargano, nell'Appennino meridionale, nel Mare Jonio e nell'Arco Egeo, hanno infatti frequentemente fatto risentire i loro effetti, con intensità variabile, nella Penisola Salentina. Dal punto di vista della sismicità storica l'evento che ebbe conseguenze nefaste fu il terremoto che si verificò il 20 febbraio 1743 che causò circa 200 morti, per la maggior parte a Nardò, ma con danni e vittime distribuite in diversi centri salentini tra cui Francavilla Fontana, Manduria, Taranto, Brindisi e Galatina (Del Gaudio V., 2007). Tale evento è associato ad un terremoto che colpì le isole ioniche greche e che si risentì in un'area estremamente ampia (da Trento a Messina sino a Malta ed anche al Peloponneso). E' stato ipotizzato che la sorgente sismogenetica di questo evento sia da collocarsi nel tratto sud del canale d'Otranto (*Fig. 4.1*), tuttavia la distribuzione delle intensità risentite nel territorio salentino appare poco congruente con questa ipotesi, dato che non si osserva una generale correlazione tra i valori di intensità e il decrescere della distanza dall'epicentro ipotizzato (*Fig. 4.1*).

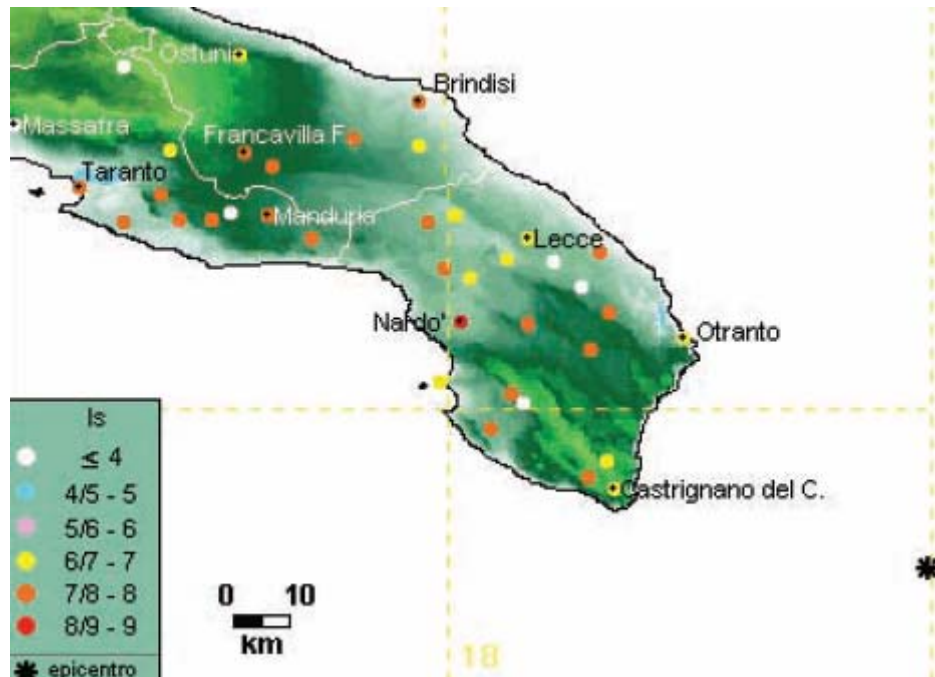


Fig. 4.1 – Mappa delle intensità M.C.S. (Mercalli - Cancani - Sieberg) risentite in Salento in occasione del terremoto del 1743 (da Del Gaudio V., 2007).

La Fig. 4.2 riporta le intensità sismiche massime registrate in Puglia in epoca storica. Ovviamente in un'analisi dei pericoli sismici di un territorio può essere fuorviante basarsi solo sui massimi storici di scuotimento senza prendere in considerazione la ricorrenza temporale degli eventi: è possibile, infatti, che la probabilità di un danno sismico in una certa area e durante un certo arco di tempo sia associato a sorgenti sismiche che generano frequenti eventi di magnitudo moderata, piuttosto che a sorgenti che hanno prodotto un singolo evento noto di elevata magnitudo, rimanendo poi quiescenti per tempi millenari (Del Gaudio V., 2006).

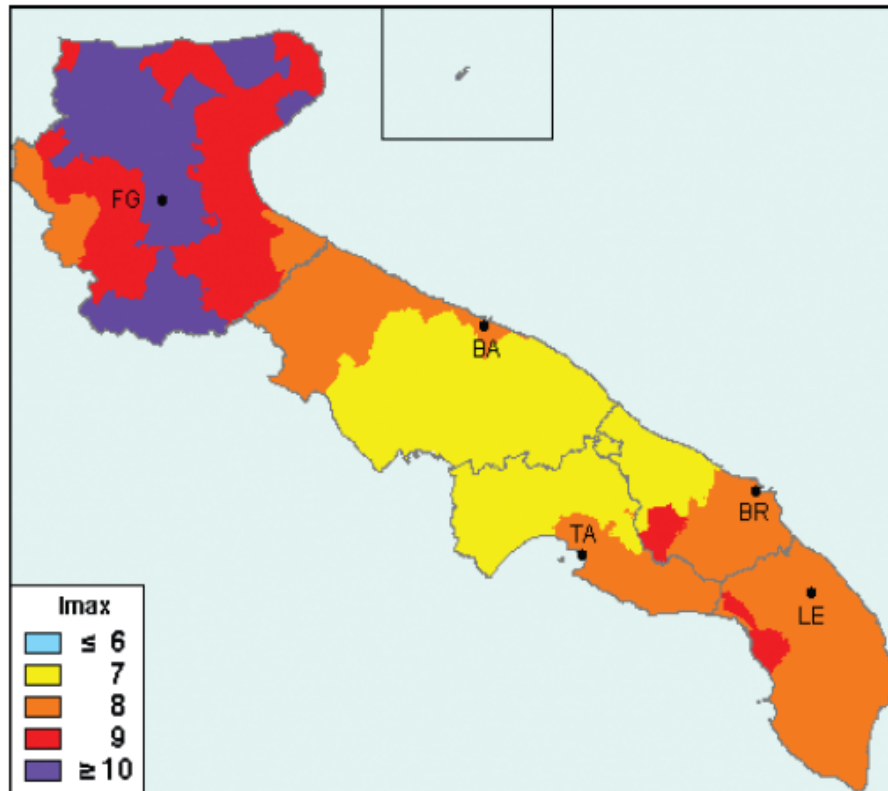


Fig. 4.2 – Carta delle massime intensità osservate in Puglia in epoca storica (da GNDT – ING - SSN, 1996).

Per ridurre gli effetti del terremoto l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio in base all'intensità e alla frequenza dei terremoti del passato, nonché all'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche. Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità (erano classificati come sismici complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102). Nel 2003 sono stati emanati i criteri di una nuova classificazione sismica del territorio nazionale basata sulla normativa raccomandata dalla Comunità Europea (Eurocodice 8): d'ora in poi occorre garantire un definito livello di protezione rispetto a scuotimenti sismici che hanno un'elevata probabilità (90%) di non essere superati nell'arco di 50 anni. Considerando che l'azzeramento del rischio non è praticamente realizzabile, tale criterio comunitario assicura di contenere in un limite assai basso (10%) il rischio che eventi sismici possano produrre sollecitazioni superiori a quelle che le opere ingegneristiche possono sopportare. E' stata quindi redatta la *Carta di pericolosità sismica* dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 (Gruppo di Lavoro, 2004), che l'*OPCM n. 3519 dell'11 maggio 2006* ha adottato come elaborato di riferimento per la

zonazione sismica del territorio, riporta i valori di accelerazione massima del suolo (PGA – “Peak Ground Acceleration”) misurata in frazioni di g (accelerazione di gravità) che hanno appunto una probabilità del 90% di non essere superati in 50 anni (conformemente alle norme contenute nell’Eurocodice 8). La Fig. 4.3 riporta uno stralcio della Carta della pericolosità sismica riferito al territorio salentino: l’area interessata dall’intervento di progetto risulta classificata come zona a bassa pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (riferita a suoli rigidi di Cat. A così come definiti al p.to 3.2.1 del D.M. 14/09/2005) di $0,05 \div 0,075$ g, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

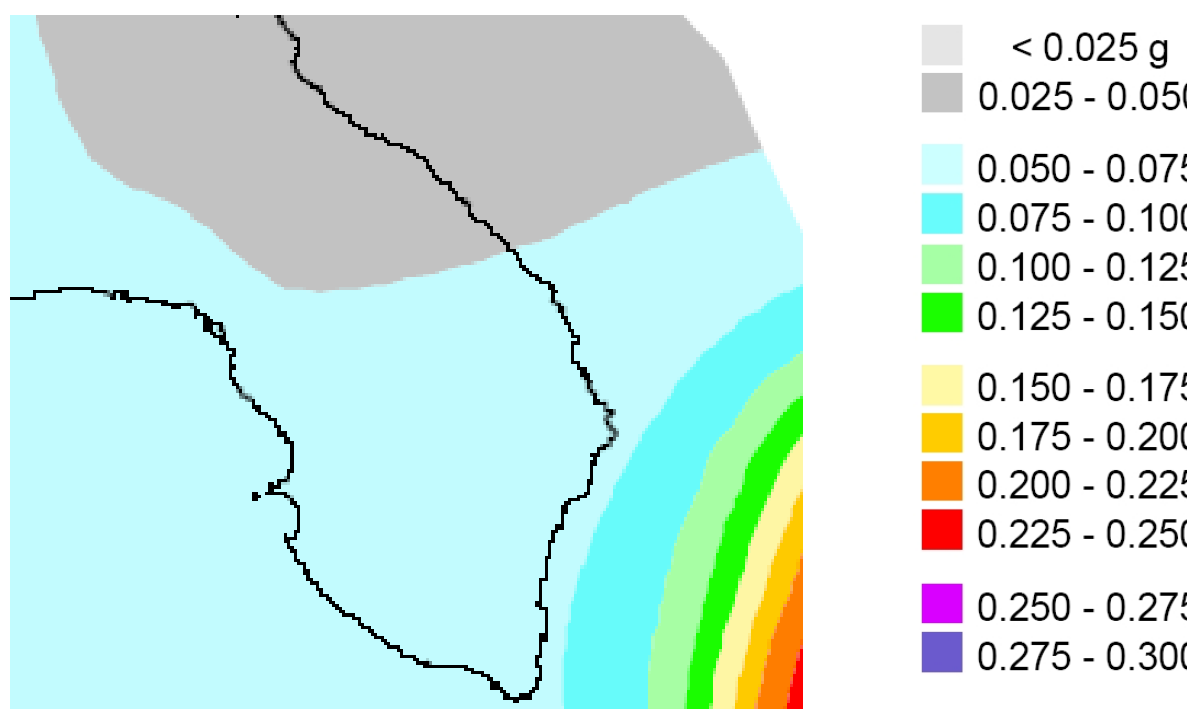


Fig. 4.3 – Stralcio dalla Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale allegata all’O.P.C.M. n. 3519/2006.

A seguito dell’OPCM n. 3274 del 20.03.2003 il territorio nazionale è stato suddiviso in n° 4 zone sismiche, ciascuna caratterizzata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima attesa su suolo di categoria A), Fig. 4.4. I valori convenzionali di a_g (espressi come frazione dell’accelerazione di gravità g) attribuiti a ciascuna zona sismica, sono riferiti (conformemente all’Eurocodice 8) ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (corrispondenti ad un periodo di ritorno di 475 anni) ed assumono i valori riportati in Tabella 4.1.

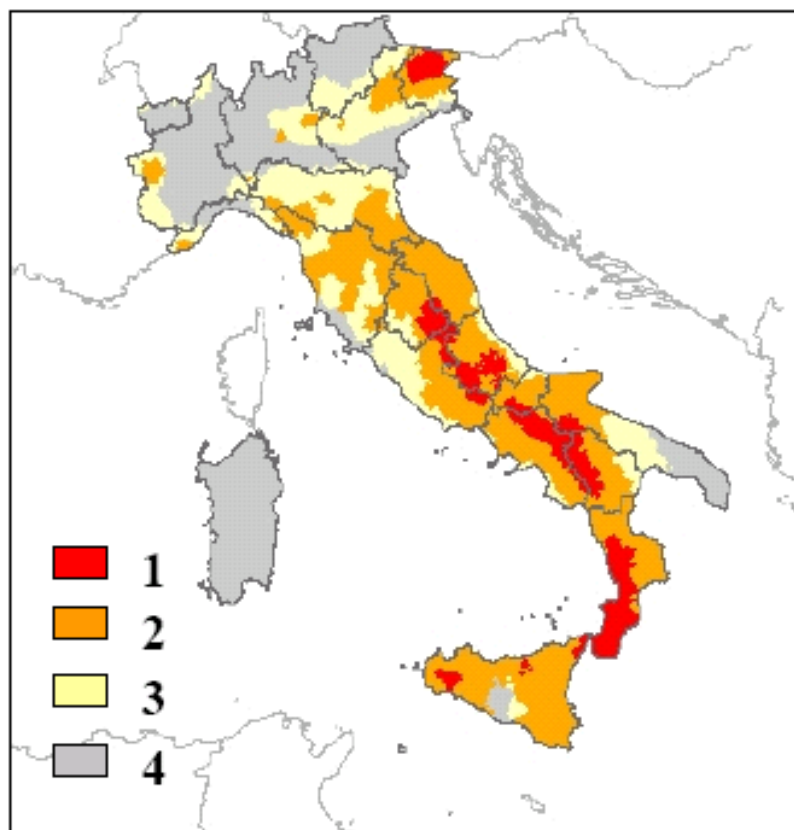


Fig. 4.4 – Stralcio dalla Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale allegata all'O.P.C.M. n. 3519/2006.

Tabella 4.1 - Zone sismiche, valori di a_g e pericolosità

Zona	Valore di a_g	Grado di pericolosità
1	0,35g	E' la zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti.
2	0,25g	Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
3	0,15g	I comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
4	0,05g	E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale la Regione Puglia ha emanato la *Deliberazione di Giunta Regionale 2 marzo 2004, n. 153* con la quale ha provveduto alla prima, benché temporanea, riclassificazione sismica del territorio regionale. L'Allegato 1 di tale deliberazione classifica tutti i comuni pugliesi nelle 4 zone sismiche. Il territorio comunale di Alezio rientra in *zona sismica 4* ovvero la meno pericolosa, con basse possibilità di danni sismici.

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

5.1 Sondaggio geognostico

Al fine di acquisire le conoscenze di dettaglio del sottosuolo nel sito di progetto, necessarie per la valutazione del giacimento minerario e per la successiva progettazione della coltivazione mineraria, in data 31 maggio 2016 è stato eseguito dalla ditta GEOPRO di Lecce n° 1 sondaggio geognostico con tecnica a rotazione con carotaggio continuo ($\phi = 101$ mm).

Di seguito si riporta la litostratigrafia rilevata (cfr. *Allegato I*).

Sondaggio S 1

da m 0,00	a m 0,80	coltre colluviale limoso-argillosa di colore brunastro
da m 0,80	a m 1,90	calcareniti ricristallizzate di colore avana, irregolarmente fratturate (cappellaccio)
da m 1,90	a m 3,40	calcareniti organogene a grana medio-grossolana, di colore giallastro-ocraceo, ben cementate e tenaci (“carparo”)
da m 3,40	a m 3,70	sabbie grossolane di colore giallastro
da m 3,70	a m 12,20	limi argillosi di colore ocraceo con “fiammate” grigio-verdastre
da m 12,20	a m 13,80	limi argillosi di colore grigio-verdastro con “fiammate” ocracee
da m 13,80	a m 16,00	limi sabbiosi di colore grigio-verdastro
da m 16,00	a m 26,50	limi sabbiosi di colore grigio-azzurro

Sono stati prelevati i campioni S1.C1 (m 4,5), S1.C2 (m 8,0), S1.C3 (m 12), S1.C4 (m 16), S1.C5 (m 20) e S1.C6 (m 25) per essere sottoposti a prove geotecniche di laboratorio.

5.2 Analisi geotecniche di laboratorio

Sui campioni prelevati a diverse profondità in corso di sondaggio, sono state condotte analisi geotecniche da parte del Laboratorio EMMEBI Salento sas di Surbo (LE) per la loro caratterizzazione geotecnica completa. I certificati di prova sono riportati in *Allegato 2*.

5.2.1 Limi argillosi ocracei e grigio-verdastri

Tali terreni si rinvengono nell'intervallo di profondità di m 3,70÷13,80.

In particolare, il valore del peso specifico dei granuli è pari a $2,70 \text{ t/m}^3$, il peso di volume naturale risulta di $2,09 \text{ t/m}^3$ mentre il contenuto naturale in acqua è attorno al 7,2÷9,8%. Il valore della porosità è pari al 28-29%.

Dal punto di vista granulometrico tali terreni sono rappresentati da limi argillosi con sabbia. Infatti, la frazione limosa oscilla attorno al 48% mentre quella argillosa è superiore al 23%.

Le determinazioni dei limiti di consistenza (o di Atterberg) indicano che il Limite di Liquidità medio è 34 mentre il Limite di Plasticità è pari a 18; pertanto, l'Indice di Plasticità vale 16. Secondo la Carta di Plasticità di Casagrande (*Fig. 5*) si tratta di **argille inorganiche di media plasticità**.

Il contenuto in carbonati risulta compreso tra 13,8%÷14,8%.

In relazione alle caratteristiche di resistenza, i risultati di prova di taglio diretto indicano valori di angolo di attrito $\phi = 22^\circ$ e coesione $c = 52,04 \text{ kPa}$.

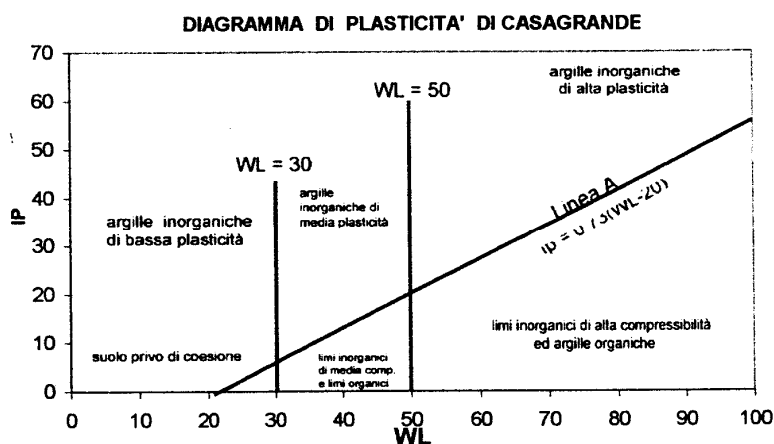


Fig. 5 – Diagramma di plasticità di Casagrande.

5.2.2 Limi sabbiosi grigio-verdastri e grigio-azzurri

Tali terreni si rinvengono oltre 13,80 metri di profondità.

In particolare, il valore del peso specifico dei granuli è pari a $2,70 \text{ t/m}^3$, il peso di volume naturale risulta di $2,1 \text{ t/m}^3$ mentre il contenuto naturale in acqua varia nell'intervallo $5\% \div 10\%$. Il valore della porosità è pari al $26\text{-}30\%$.

Dal punto di vista granulometrico tali terreni sono rappresentati da limi sabbiosi con argilla. Infatti, la frazione limosa varia tra $39\%\text{-}48\%$, quella sabbiosa tra $29\%\text{-}48\%$ mentre quella argillosa è superiore al 13% .

Le determinazioni dei limiti di consistenza (o di Atterberg) indicano che il Limite di Liquidità varia tra $27\text{-}31$ mentre il Limite di Plasticità medio è pari a 16 ; pertanto, l'Indice di Plasticità medio vale 16 . Secondo la Carta di Plasticità di Casagrande si tratta di ***argille inorganiche di bassa o media plasticità***.

Il contenuto in carbonati risulta compreso tra $13,4\% \div 14\%$.

6. STABILITÀ DELLE SCARPATE

6.1 Generalità

La previsione delle problematiche inerenti la stabilità delle scarpate perimetrali delle aree di cava costituisce un capitolo assai importante nell'ambito della gestione tecnica dell'attività estrattiva, sia in fase di coltivazione che in fase di sistemazione e di recupero ambientale finale.

Le tipologie di dissesti potenzialmente realizzabili in terreni sciolti ed in rocce lapidee presentano differenze sostanziali: il comportamento meccanico dei terreni sciolti risulta regolato principalmente dalle loro caratteristiche mineralogiche, granulometriche e tessiture (meccanica delle *terre*); la stabilità di un pendio roccioso è invece fortemente condizionata più che dalle proprietà intrinseche dei materiali lapidei da fattori di ordine strutturale e da fenomeni di alterazione e degradazione (meccanica delle *rocce*).

Nel caso di un pendio in terreni sciolti (quali saranno le scarpate della cava di progetto) l'analisi della sua stabilità, attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, consiste nella stima di un coefficiente di sicurezza (F_s) alla traslazione e/o alla rotazione del volume di terra compreso fra la superficie del versante ed una superficie di taglio potenziale imposta.

La procedura di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione della stabilità globale attraverso le equazioni d'equilibrio fornite dalla statica.

I metodi di calcolo di F_s impiegati si basano sulle tecniche di verifica dette LIMIT EQUILIBRIUM METHOD (che di seguito indicheremo sempre come LEM), (Duncan 1996; Krahn 2003).

Nei metodi LEM (LIMIT EQUILIBRIUM METHOD) il calcolo di F_s viene effettuato su una specifica superficie di scivolamento definita entro un pendio. Dato che le porzioni potenzialmente instabili sono definibili in un spazio 3D il calcolo viene sviluppato sopra una striscia rappresentativa di larghezza unitaria, quindi bi-dimensionale (2D) della superficie di potenziale scivolamento.

Nell'applicazione del metodo dell'equilibrio limite tale superficie separa la parte

di pendio stabile da quella potenzialmente instabile. La parte stabile inferiore rimane indeformata e non subisce rotture. Si suppone che la massa superiore, fino al momento della rottura, non subisca deformazioni. Collassi e deformazioni sono posteriori allo sviluppo di una superficie di rottura. Vien quindi assunto un comportamento a rottura rigido perfettamente plastico: non si deforma fino a quando non arriva a rottura. Tuttavia il valore di F_s (e quindi il suo grado di stabilità o propensione al movimento) si riferisce alle condizioni precedenti al fenomeno di rottura.

Per ogni superficie di potenziale scivolamento si può quindi derivare lo sforzo di taglio totale mobilitato τ_m (domanda) e la resistenza al taglio disponibile τ_f (capacità) e quindi è possibile definire F_s come:

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m}$$

Usando ad esempio il criterio di rottura Mohr-Coulomb: F_s è il fattore per cui occorre dividere i parametri della resistenza al taglio del terreno lungo i vari tratti della superficie, per provocare la rottura del pendio lungo tutta la superficie considerata e nel medesimo tempo, ovvero:

$$\tau_f = \frac{c'}{F_s} + \frac{\sigma' \tan \phi'}{F_s}$$

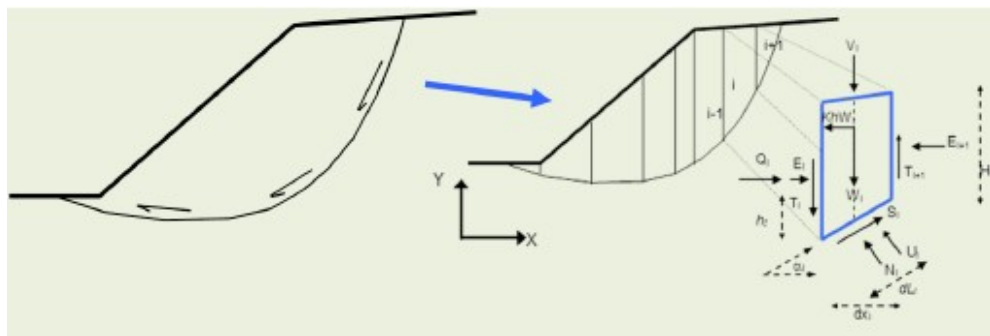
che avverrà qualora sia verificata la condizione di eguaglianza tra sforzi mobilitati e disponibili, ovvero tra domanda e capacità.

Se $F_s > 1.0$ siamo in condizioni di stabilità, mentre per $F_s < 1.0$ siamo in condizioni instabili dovuti a un generalizzato deficit di resistenza. Un altro assunto fondamentale dei metodi LEM è che nel caso di variabilità delle caratteristiche di resistenza al taglio lungo la superficie di scivolamento, sebbene F_s possa essere in realtà localmente variabile, si assume che F_s sia costante lungo tutta la superficie di potenziale scivolamento assunta. Ovvero abbiamo dovunque la medesima frazione di resistenza al taglio mobilitata rispetto a quella massima mobilitabile.

F_s deve essere valutato entro un preciso riferimento spaziale. E' perciò necessario considerare una potenziale superficie di scorrimento nella massa del pendio e valutare tutte le forze (e momenti) agenti (ovvero che inducono lo scivolamento) e resistenti (che si oppongono allo scivolamento) su detta superficie. In pratica, essendo infinite le

superfici di scivolamento possibili, F_s viene valutato per ognuna delle superfici di un campione rappresentativo, generate con un certo criterio entro il volume del pendio assunto.

In tal modo il "FATTORE DI SICUREZZA" del pendio sarà quello che compete alla superficie di scorrimento con F_s più basso. Tale superficie è detta anche "SUPERFICIE CRITICA". Una superficie di scivolamento assunta divide in due parti distinte il pendio (vedi figura). Superiormente abbiamo una massa potenzialmente instabile supposta rigida e inferiormente una massa rigida stabile. L'equazione permette di determinare la stabilità del pendio nei confronti della superficie considerata precedentemente.



Le forze agenti sono le componenti tangenziali del peso proprio della massa e degli eventuali sovraccarichi superficiali agenti sulla superficie di scivolamento, mentre le forze resistenti sono le resistenze al taglio mobilitate nei vari punti di detta superficie che dipendono dagli sforzi normali applicati e dalla resistenza al taglio locale del suolo. Sistemi di forze interne e esterne (es. opere di rinforzo) influiscono nella stabilità globale del pendio e devono essere considerate opportunamente; cosa che viene effettuata in tutti i metodi di calcolo rigorosi che verranno trattati più avanti. Per procedere con il calcolo di F_s la massa potenzialmente instabile viene suddivisa in "Fette" detti Conci delimitate da superficie verticali. Su ogni concio vengono valutate singolarmente le forze agenti e resistenti. L'insieme delle forze agenti sul concio singolo è presentato in figura. Queste forze sono W =Peso del concio, S =Forza di taglio mobilitata sulla base del concio, N =Forza peso normale alla base del concio, U =Forza esercitata dal carico idraulico agente sulla base, T =Forza verticale interconcio, E =Forza orizzontale interconcio. F_s può essere determinato mediante gruppi di equazioni per l'equilibrio dei corpi rigidi, ovvero l'equilibrio alla traslazione nelle direzioni verticali e

orizzontali e l'equilibrio alla rotazione rispetto a un punto:

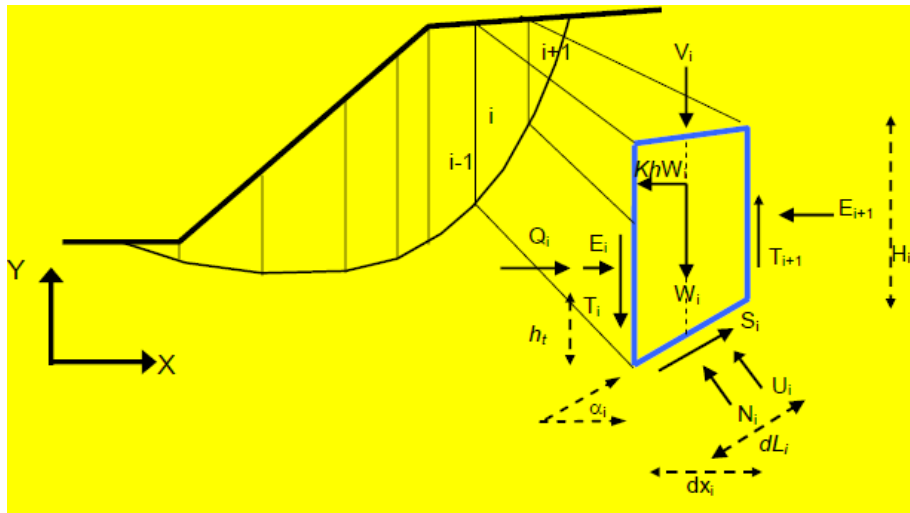
$$\begin{cases} \sum V_i = 0 \\ \sum H_i = 0 \\ \sum M_i = 0 \end{cases}$$

In pratica tutto il sistema di forze verticali, orizzontali e dei momenti devono garantire una somma 0. Quando tutti i parametri di interesse sono noti si passa al calcolo di F_s . L'algoritmo di calcolo può implementare uno dei diversi metodi esistenti nell'ambito dei modelli LEM dove i procedimenti di calcolo avvengono in modo iterativo. I vari metodi, BISHOP (1955), MORGESTERN & PRICE (1965), SPENCER (1967), JANBU (1973) sono tutti riconducibili al " General equilibrium method" di FREDLUND et al. (1981), abbreviato con GLE. Questi metodi si diversificano per il tipo delle assunzioni e semplificazioni fatte per ridurre il numero delle incognite nel problema, tuttavia come mostrato in numerosi studi comparativi FREDLUND et al. (1981), Duncan (1996), la differenza percentuale dei valori di F_s calcolati generalmente non supera il 10%, perfettamente compatibile con il grado di incertezza insito in tale tipo di analisi.

6.2 Procedure e metodi di calcolo utilizzati

Per la verifica in oggetto è stato utilizzato il programma **SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM (SSAP)** Versione 4.5.2 (2015) sviluppato dal Dr. Lorenzo Borselli (Docente di Geotecnica e Geologia Applicata Facoltà Di Ingegneria, Universidad Autonoma de San Luis Potosí. an Luis Potosí., Mexico, già Ricercatore e Responsabile di Sezione C.N.R – IRPI, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, ITALIA). A partire dalla versione 4.0 di SSAP e nei successivi aggiornamenti è stato implementato un nuovo kernel di calcolo del fattore F_s , basato sull'algoritmo di Zhu (2005).

Se osserviamo in dettaglio lo schema che segue è possibile visualizzare il sistema di forze che agiscono in un concio i -esimo.



Si noti che per ogni concio sono definite le seguenti forze e grandezze:

i = indice numerico del concio

α_i = angolo di inclinazione della base del concio

dl = lunghezza della base del concio

dx = larghezza del concio

H = altezza verticale del concio

h_t = altezza punto di applicazione delle forze interconcio

c' = coesione del terreno sulla base del concio

ϕ' = angolo di attrito del terreno sulla base del concio

W = forza peso agente sulla base del concio

K_h = Coefficiente sismico orizzontale

U = pressione interstiziale alla base del concio

T = forza tangenziale verticale interconcio

E = forza orizzontale interconcio

Q = risultante delle forze orizzontali esterne ad ogni concio (es azioni sismiche, o opere di sostegno)

V = risultante delle forze verticali esterne ad ogni concio (es azioni sismiche o sovraccarichi verticali o opere di sostegno)

Le varie procedure di calcolo nell'ambito del metodo dell'equilibrio limite si diversificano proprio per il tipo di assunzioni finalizzate ad eliminare alcune incognite nel sistema di equazioni che permette di ottenere F_s . Tale sistema di due equazioni non lineari è piuttosto complesso e deve essere risolto sempre in modo iterativo, risultando le incognite (F_s e λ) espresse in forma implicita (ovvero in entrambi i membri delle equazioni). λ è una variabile ausiliaria che è utilizzata nella relazione funzionale delle forze interconcio $T(x)$, $E(x)$ inizialmente incognite (Zhu et al. ,2005). Utilizzando la notazione dell'algorithmo di Zhu et al. (2005) avremo che F_s e λ sono legati da:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_s = \frac{f(N_{(x)}, U_{(x)}, \alpha_{(x)}, T_{(x)}, V_{(x)}, dx_{(x)}, Q_{(x)}, F_s)}{f(\alpha_{(x)}, W_{(x)}, V_{(x)}, dx_{(x)}, T_{(x)}, \lambda)} \\ \lambda = \frac{f(dx_{(x)}, E_{(x)}, \alpha_{(x)}, W_{(x)}, V_{(x)}, Q_{(x)})}{f(dx_{(x)}, T_{(x)}, \lambda)} \end{array} \right.$$

Il sistema viene risolto iterativamente, assumendo un valore di tentativo iniziale, sia per F_s che per λ nel membro di destra di ogni equazione del sistema e ripetendo i calcoli fino a convergenza quando la differenza tra i due F_s e calcolati in iterazioni successive diventa minore di un certo valore assunto (generalmente 0.001).

Nell'equazione, F_s esprime il rapporto tra forze resistenti e agenti nei confronti della potenziale direzione di scivolamento, ma al contempo la formulazione secondo Zhu et al. (2005) consente di tenere conto contemporaneamente dell'equilibrio delle forze e dei momenti in tutti i conci. Per ottenere questo nella eq. sono inoltre espresse tutte le componenti delle forze di interazione tra i conci.

Le forze $T(x)$ di interazione verticali interconcio sono inizialmente incognite. Però nelle procedure di calcolo rigorose (quelle usate da SSAP) esse non vengono trascurate come nel caso di procedure semplificate (es.: Fellenius, Bishop, Janbu semplificato). Per la risoluzione della eq. vengono quindi fatte alcune assunzioni utili alla risoluzione numerica.

I vari metodi di calcolo di F_s , implementati nella notazione unificata della equazione, si diversificano per le assunzioni relative alle forze di interazione tra i conci e in particolare per la espressione della $T(x)$ in funzione delle forze di interazioni orizzontali e della geometria della superficie di scivolamento o dei parametri geomeccanici e idraulici associati alle superficie verticali interconcio. Vengono inoltre fatte alcune assunzioni aggiuntive sulla posizione del punto di applicazione (thrust line) e in alcuni casi sulla funzione di interazione interconcio $f(x)$ (variabile tra 0.0 e 1.25) che esprime la direzione di applicazione della risultante locale tra $T(x)$ e $E(x)$.

Nel programma SSAP viene utilizzata l'algoritmo iterativo di calcolo di F_s proposta da Zhu (2005). Tale algoritmo, originariamente sviluppato per il metodo di calcolo Morgenstern & Price (1965), è stato però ulteriormente sviluppato con una ulteriore generalizzazione del metodo consentendo di usare l'algoritmo di Zhu et al. (2005) con tutti i vari metodi di calcolo rigorosi del LEM adottati più diffusamente nelle

verifiche di stabilità.

In tutti i casi il valore di FS e λ viene ricavato mediante un procedimento numerico iterativo mediante un algoritmo particolare ottimizzato dall'autore di SSAP.

In SSAP sono state implementate le strategie computazionali proposte da Zhu et al (2003) per eliminare i problemi di convergenza che notoriamente affliggono i vari metodi e in particolare il metodo di calcolo JANBU RIGOROSO (Janbu,1973).

Nella tabella, riportata sotto, vi sono tre gruppi di metodi di calcolo che si diversificano per la tipologia delle assunzioni relative alla espressione della $T(x)$ inizialmente incognita.

Il gruppo I (Spencer e Sarma I) non fa uso della funzione interconio $f(x)$ ma $T(x)$ è espressione diretta della costante λ e di $E(x)$.

Nel gruppo II (Sarma II, Morgestern & Price, Correia) invece $T(x)$ è sempre espressione sia di λ che di $f(x)$ e di $E(x)$. Un caso particolare è il metodo Correia del gruppo II dove λ non è adimensionale come negli altri casi ma ha la dimensione di una forza distribuita secondo $f(x)$.

Mentre nel gruppo III (metodo Janbu rigoroso) è direttamente dipendente da $E(x)$ e dalla sua derivata prima rispetto a x , oltre che da altri fattori. Il metodo Janbu rigoroso non necessita né di λ né di $f(x)$ perché nella sua formulazione originale è garantito in modo automatico l'equilibrio di tutte le forze e di tutti i momenti.

tabella: relazione funzionale che esprime $t(x)$ per i vari modelli di calcolo implementati		
Gruppo	Modello di calcolo adottato per la risoluzione di FS	Relazione funzionale che esprime $T(x)$
I	Spencer (1967)	$T(x) = \lambda E(x)$
I	Sarma I (1973)	$T(x) = \lambda \left[\bar{c} H(x) + \left((E(x) - P_{11}(x)) \tan \bar{\phi} \right) \right]$
II	Morgestern & Price (1965)	$T(x) = \lambda f(x) E(x)$
II	Correia (1988)	$T(x) = \lambda f(x)$
II	Sarma II (1979)	$T(x) = \lambda f(x) \left[\bar{c} H(x) + \left((E(x) - P_{11}(x)) \tan \bar{\phi} \right) \right]$
III	Janbu Rigoroso (1973)	$T(x) = E(x) \tan \alpha_r + h_r \frac{dE(x)}{dx} + \dots$

6.2.1 Analisi in presenza di sisma (in ambito normativa NTC 2008)

L'analisi di stabilità viene fatta in condizioni dinamiche (cioè in presenza di sisma) mediante il metodo pseudostatico e i coefficienti amplificatori delle azioni sismiche (coefficiente sismico). Questa modalità è conforme alle nuove normative sismiche nazionali in vigore, ovvero il *D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"* (GU n. 29 del 4-2-2008- Suppl. Ordinario n.30).

In questo caso una forza sismica orizzontale $K_h = \beta_a S_a S_t a_g$ applicata al baricentro di ogni concio e pari a $K W$ dove K è il coefficiente sismico orizzontale che è corrispondente ad una frazione del valore della accelerazione orizzontale efficace indotta dal sisma; generalmente dipende dalle caratteristiche sismiche dell'area cioè dalla accelerazione massima orizzontale a (espressa in frazione di g ovvero in frazione di 9.81 m/s^2 che è la accelerazione di gravità) assunta per ciascuna zona sismica in cui è suddiviso il territorio nazionale e dai coefficienti correttivi che dipendono dalla caratterizzazione litologica e sismica locale e dalla categoria topografica del sito.

6.2.2 Presenza di sovraccarichi, tiranti, opere di sostegno

Nel pendio possono essere presenti o previsti in fase progettuale sovraccarichi (Costruzioni, strade, ecc.) , opere di sostegno (muri, palificate, ecc.) oppure opere quali ancoraggi o tiranti.

Ognuna di queste opere influirà in maniera più o meno rilevante, in funzione della propria posizione e dei parametri meccanici caratteristici, sulla stabilità complessiva del pendio. Alcune opere avranno nella maggior parte dei casi una funzione stabilizzatrice, altre potranno provocare una maggior instabilità.

Nel codice di calcolo è prevista la possibilità di considerare la presenza di tali opere e di valutare il loro effetto sulla stabilità complessiva.

6.2.3 Opere di sostegno superficiali

Nel codice SSAP è possibile considerare la presenza di opere di sostegno posizionate in vari punti su di un pendio. La verifica viene sviluppata considerando le opere stesse come ostacoli invalicabili per le superfici di scorrimento o come entità aventi una resistenza meccanica elevata (indicata dall'utente) e potenzialmente

attraversabili da superfici di rottura.

Il codice SSAP può essere utilizzato anche per la verifica di stabilità globale necessaria ai fini progettuali dell'opera. La normativa italiana infatti prevede che sia effettuata una verifica di stabilità generale del complesso opera-pendio. Le potenziali superfici di scivolamento testate dovranno considerare possibili scorrimenti superficiali e profondi (caso di muro fondato su pali).

6.2.4 Tiranti

Secondo le RACCOMANDAZIONI ISRM (1993) il termine Tirante si riferisce "all'insieme composto da armatura, malta, dadi di bloccaggio, piastra di ripartizione, ecc., utilizzati per il rinforzo del terreno oppure come trasferimento al terreno di carichi esterni".

Tali strutture sono solitamente utilizzate per incrementare la stabilità di un pendio e per ancorare opere di sostegno a un substrato generalmente ad elevate proprietà meccaniche (es. roccia). L'azione dei tiranti, solitamente in gruppo, è in pratica una azione di tipo stabilizzante che ha influenza sul coefficiente di sicurezza complessivo del pendio ove essi sono posizionati.

Secondo la normativa vigente per ciascuno dei tiranti è previsto una tensione o resistenza di progetto (espressa in Tonnellate o kN) ricavata mediante opportune prove di carico fino a rottura o sfilamento (RACCOMANDAZIONI ISRM , 1993).

La stabilità complessiva di un pendio dove è presente un sistema di tiranti deve essere effettuata tenendo conto della tensione o resistenza di progetto, della posizione, lunghezza e inclinazione di ciascuno dei tiranti e della interazione con le varie superfici di scivolamento possibili.

6.2.5 Geogriglie e Geosintetici e muri in terra meccanicamente rinforzati (MSEW)

Le strutture in terra rinforzata sono correntemente utilizzate per la stabilizzazione di scarpate artificiali e rilevati. L'azione delle geogriglie, solitamente in gruppo, è in pratica una azione di tipo stabilizzante che ha influenza sul coefficiente di sicurezza complessivo del pendio ove esse sono posizionate.

La stabilità complessiva di un pendio dove è presente un sistema di geogriglie

deve essere effettuata tenendo conto della tensione o resistenza massima di progetto, della posizione, della lunghezza di ciascuna delle geogriglie presenti e della interazione con le varie superfici di scivolamento possibili.

6.2.6 *Palificate*

Le palificate, nella forma di una o più file di pali sono una tecnica frequentemente adottata negli interventi di stabilizzazione di pendii. Ogni fila di pali inserita per una certa profondità nel pendio, attraversando la potenziale superficie di scivolamento, e inserendosi saldamente e profondamente entro un livello con adeguata resistenza meccanica, è in grado di esercitare una forza di reazione F_p opposta al movimento che permette di aumentare il fattore di sicurezza globale del pendio.

Non si è a tutt'oggi arrivati ad un criterio di progettazione unico, data la estrema complessità della interazione tra terreno e struttura. Sono noti vari approcci che si basano interamente su analisi a elementi finiti e sulla teoria dello stato limite. In questi casi un'analisi dello stato tensionale e deformativo generale del pendio e della struttura permette di simulare il comportamento dell'insieme. Tuttavia ci sono fondamentali contributi come gli approcci di Ito e Matsui (1981) e di Hassiotis et al. (1997) per arrivare a una valutazione del comportamento della palificata e del pendio attraverso l'utilizzo del metodo dell'equilibrio limite per valutare gli effetti dell'incremento globale di F_s . Tale analisi si basa sulla valutazione in successione di:

- Determinazione della Spinta massima teorica a cui la palificata deve venire sottoposta per arrivare a deformare plasticamente il terreno all'intorno dei pali e quindi fluisce tra i pali.
- Uso di questa forza di spinta massima, o di una frazione di essa, come forza resistente/stabilizzante aggiunta che la palificata è in grado di mobilitare.
- Calcolo di un nuovo fattore di sicurezza F_s che tenga conto di questo effetto aggiuntivo.
- Nel caso che F_s risulti adeguato si effettua successivamente una analisi strutturale alle differenze finite della deformata del palo, dei momenti flettenti e dello sforzo di taglio in funzione della profondità dalla superficie critica individuata. Questa analisi strutturale (distinta dalla analisi all'equilibrio limite) permette di verificare se tali grandezze sono compatibili con le caratteristiche strutturali dell'opera. In

caso contrario l'analisi ai punti 1 2 e 3 viene ripetuta con caratteristiche geometriche della palificata diverse.

Le ipotesi del metodo di Ito e Matsui (1981) sono le seguenti:

- al di sopra della superficie di scorrimento assunta i pali sono sottoposti a carichi noti e pari ai valori indicati al punto 1 e 2 precedenti;
- al di sotto della superficie di scorrimento i pali sono assimilati a travi su suolo elastico. A questa ipotesi possono essere associate ipotesi aggiuntive sulla cinematica della testa dei pali, come la possibilità di avere la testa dei pali bloccata o libera alla traslazione o alla rotazione;
- il terreno instabile è contenuto dalla azione esercitata dai pali;
- le sollecitazioni dei pali sono pari a quelle ammissibili.

6.3 Risultati di verifica

La verifica di stabilità è stata condotta lungo una sezione significativa e rappresentativa del piano di coltivazione in progetto (*Fig. 6.1*) che prevede:

- presenza di n° 2 strati: calcareniti organogene ben cementate sovrapposte a limi argillosi;
- presenza di falda freatica superficiale all'interno della calcareniti superiori (situazione che può verificarsi solo sporadicamente, considerata l'attuale assenza nei pozzi circostanti il sito, cfr. *par. 7.2.1*);
- n° 3 scarpate aventi inclinazione di 40° con interposizione di n° 2 gradoni larghi 5 metri.

Sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

Litotipo	Angolo di attrito (°)	Coesione efficace (kPa)	Peso di volume (kN/m ³)	Peso di volume saturo (kN/m ³)
calcareniti organogene a grana medio-grossolana, di colore giallastro-ocraceo, ben cementate e tenaci ("carparo")	30	98,00	16,67	20,00
limi argillosi	22	52,04	20,59	20,59

L'analisi di stabilità è stata eseguita in condizioni dinamiche (cioè in presenza di sisma) mediante il metodo pseudostatico e i coefficienti amplificatori delle azioni sismiche (coefficiente sismico orizzontale K_h e coefficiente sismico verticale K_v) in conformità al *D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"*.

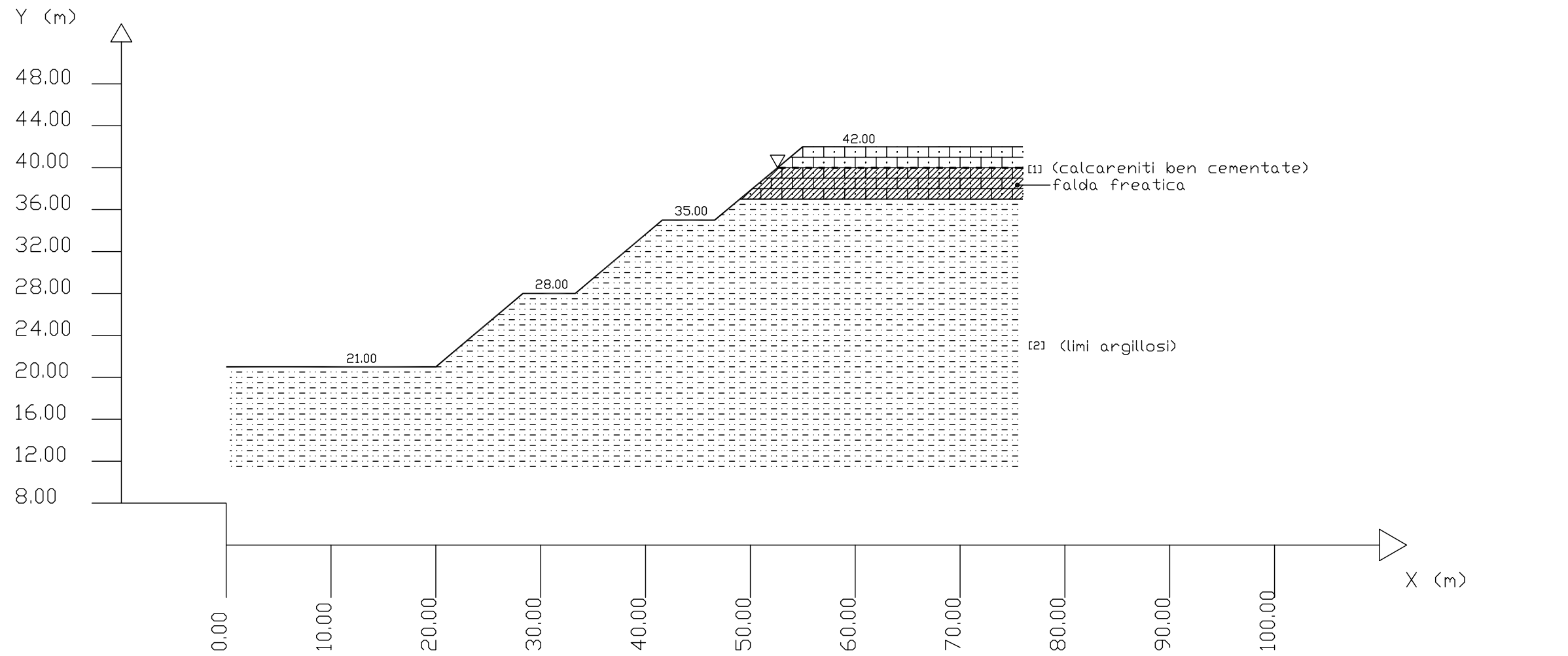
Le verifiche sono state eseguite sulla base del livello di conoscenza raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e della complessità del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica.

I calcoli eseguiti hanno evidenziato un SURPLUS DI RESISTENZA (577,5 kN/m), essendo i valori minimi del coefficiente di sicurezza F_s compresi tra 3,94÷3,95 (rispetto al valore minimo di stabilità pari a 1,1), cfr. Figg. 6.2-6.3.

Si sottolinea il fatto che le modellizzazioni sono state fatte considerando ben 8000 superfici di potenziale instabilità.

Di seguito si riporta il report relativo alla verifica con i dati inseriti nel calcolo e i risultati ottenuti in condizioni dinamiche.

Data : 20/7/2016
 Localita' : Alezio (LE), loc. "L'Arpa" - Foglio 17 p.lle 51-52-53-112
 Descrizione : Verifica di stabilit  scarpate cava materiali argillosi
 [n] = N. strato o lente

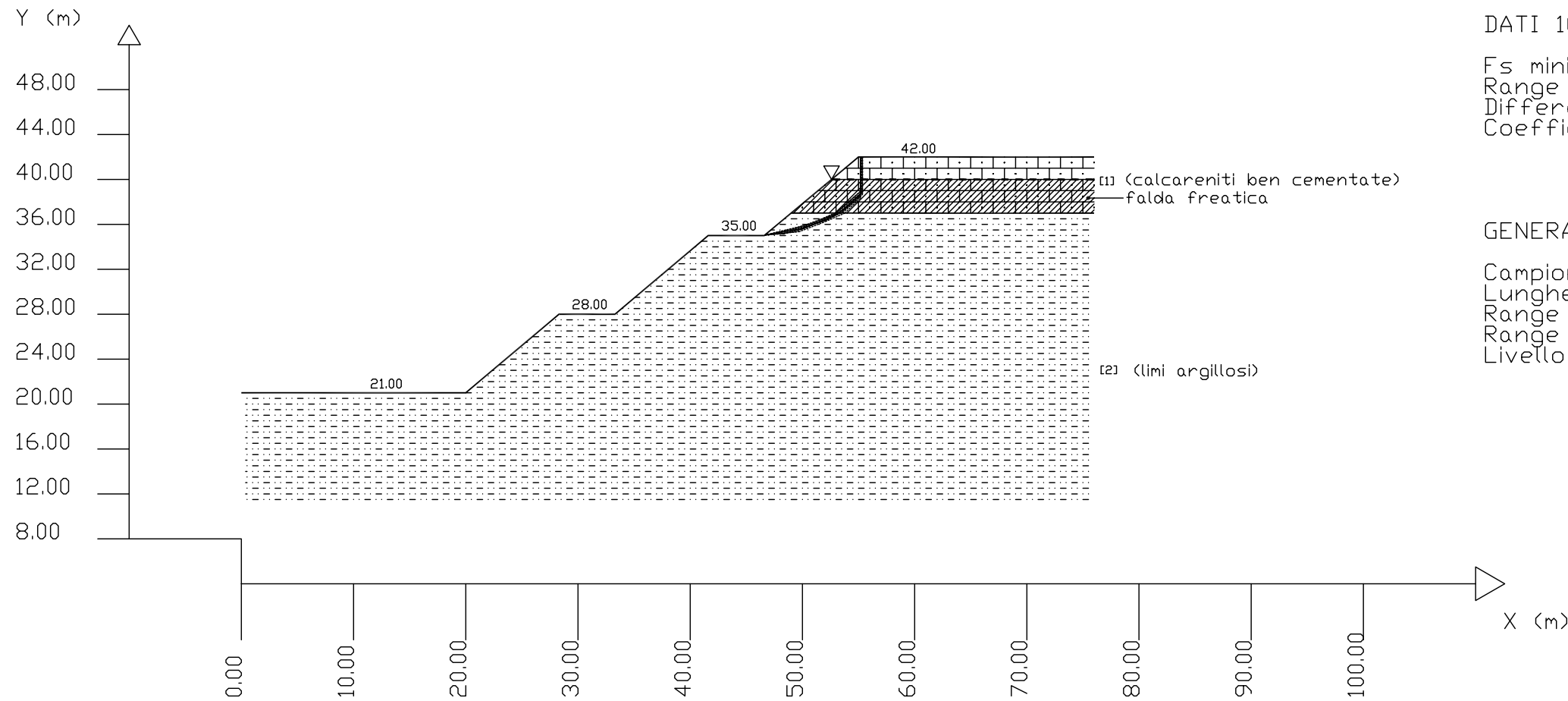


#	Parametri Geotecnici degli strati #	-----					
N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3		
1	30.00	98.00	0	16.67	20.00	(calcareni ben cementate)	
2	22.00	52.04	0	20.59	20.59	(limi argillosi)	

Fig. 6.1 - Modello del pendio considerato: configurazione finale della cava secondo il progetto di coltivazione proposto.

Data : 20/7/2016
 Localita' : Alezio (LE), loc. "L'Arpa" - Foglio 17 p.lle 51-52-53-112
 Descrizione : Verifica di stabilit  scarpate cava materiali argillosi
 [n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)



DATI 10 SUP. CON MINOR F_s

F_s minimo : 3.941
 Range F_s : 3.941 - 3.956
 Differenza % Range F_s : 0.4
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.010

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 8000
 Lunghezza media segmenti (m) : 3.0
 Range X inizio generazione : 0.0 - 68.4
 Range X termine generazione : 7.6 - 74.5
 Livello Y minimo considerato : 8.4

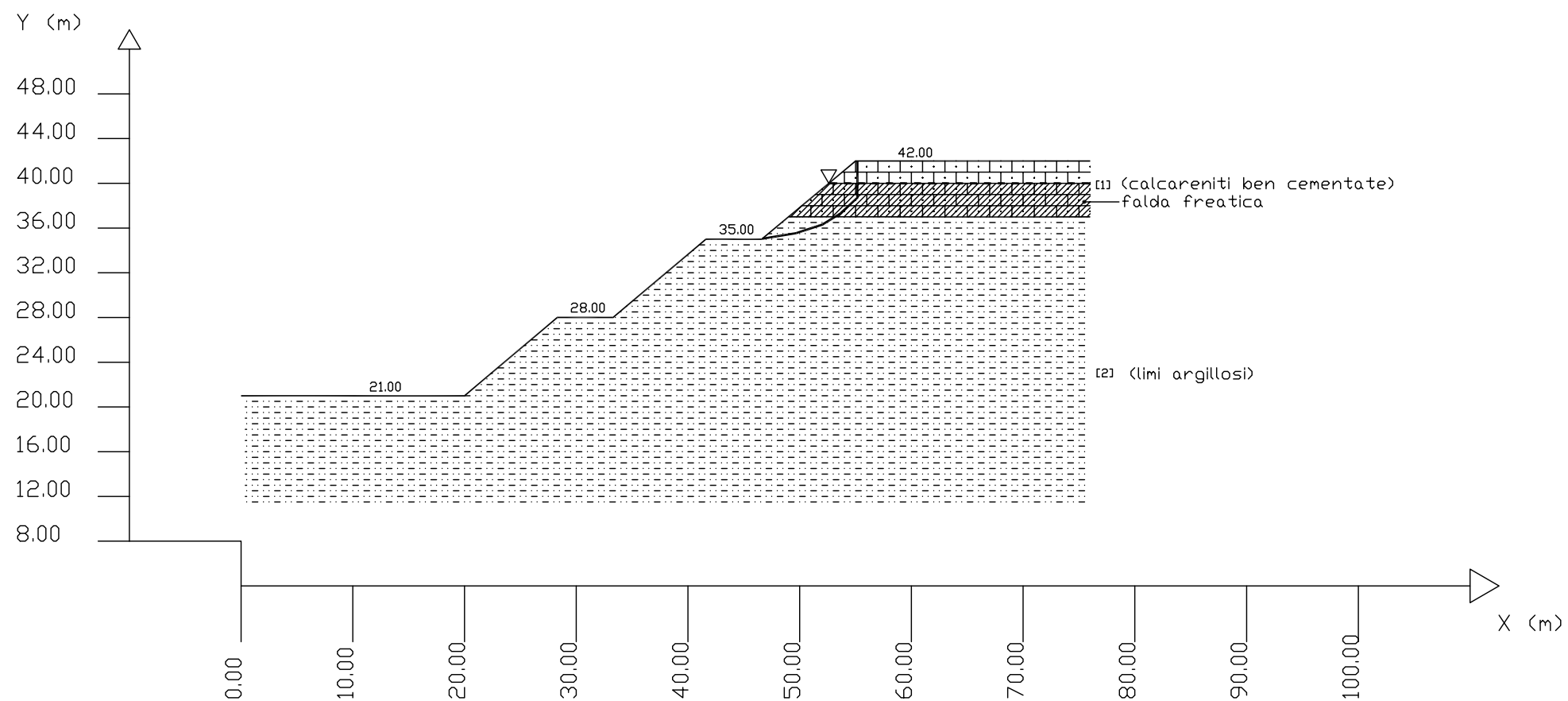
#	Parametri Geotecnici degli strati	#				
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	
"	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	
1	30.00	98.00	0	16.67	20.00	(calcareniti ben cementate)
2	22.00	52.04	0	20.59	20.59	(limi argillosi)

Fig. 6.2 - Fascia di superfici aventi il minor coefficiente di sicurezza F_s.

SSAP 4.3.2 (2014) - Slope Stability Analysis Program
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
 SSAP/DXF generator rel. 1.2 (2013)

Data : 20/7/2016
 Localita' : Alezio (LE), loc. "L'Arpa" - Foglio 17 p.lle 51-52-53-112
 Descrizione : Verifica di stabilit  scarpate cava materiali argillosi
 [n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)



DATI 10 SUP. CON MINOR F_s

F_s minimo : 3.941
 Range F_s : 3.941 - 3.956
 Differenza % Range F_s : 0.4
 Coefficiente Sismico orizzontale - K_h : 0.010

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 8000
 Lunghezza media segmenti (m) : 3.0
 Range X inizio generazione : 0.0 - 68.4
 Range X termine generazione : 7.6 - 74.5
 Livello Y minimo considerato : 8.4

#	Parametri Geotecnici degli strati #					
N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	
1	30.00	98.00	0	16.67	20.00	(calcareniti ben cementate)
2	22.00	52.04	0	20.59	20.59	(limi argillosi)

Fig. 6.3 - Superficie avente il minor coefficiente di sicurezza F_s .

Report elaborazioni

- SSAP 4.3.2 - Slope Stability Analysis Program -

by Dr. Geol. L.Borselli*,** - (1991,2014)

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: www.lorenzo-borselli.eu

** Già Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Data: 20/7/2016

Località: Alezio (LE), loc. "L'Arpa" - Foglio 17 p.lle 51-52-53-112

Descrizione: Verifica di stabilità scarpate cava materiali argillosi

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.00	49.00	37.00	-	-	-	-
20.00	21.00	76.00	37.00	-	-	-	-
28.30	28.00	-	-	-	-	-	-
33.30	28.00	-	-	-	-	-	-
41.60	35.00	-	-	-	-	-	-
46.60	35.00	-	-	-	-	-	-
55.00	42.00	-	-	-	-	-	-
76.00	42.00	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
SUP FALDA							
X	Y (in m)						
52.60	40.00						
76.00	40.00						

_____ GESTIONE ACQUIFERI _____

Strati esclusi da acquifero: STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0
Coefficiente K 0.000800
Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

____ PARAMETRI GEOMECCANICI ____

	fi`	C`	Cu	Gamma	Gamm_sat	STR_IDX
STRATO 1	30.0	98.0	0.0	16.7	20.0	135.147
STRATO 2	22.0	52.0	0.0	20.6	20.6	13.650

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamma _____ Peso di volume terreno fuori falda (in N/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 3.0 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.00 68.40

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 8.40

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 7.60 74.48

***** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 8000**

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN & PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.010

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.005

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

*** DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs ***

Fattore di sicurezza (FS) 3.941 - Min. - X Y Lambda= 0.422
 46.66 35.05
 49.69 35.55
 52.05 36.32
 53.66 37.31
 55.17 38.72
 55.17 42.00

Fattore di sicurezza (FS) 3.947 - N.2 -- X Y Lambda= 0.421
 46.65 35.04
 50.10 35.63
 52.82 36.72
 55.35 38.79

	55.35	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.949	- N.3 --	X	Y	Lambda=	0.423
	46.67	35.06				
	48.44	35.22				
	52.28	36.43				
	53.81	37.36				
	55.35	38.66				
	55.35	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.951	- N.4 --	X	Y	Lambda=	0.460
	46.65	35.04				
	49.48	35.65				
	52.91	36.93				
	55.17	38.91				
	55.17	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.952	- N.5 --	X	Y	Lambda=	0.413
	46.71	35.09				
	48.35	35.15				
	50.33	35.70				
	53.20	36.97				
	55.11	38.64				
	55.28	38.79				
	55.28	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.953	- N.6 --	X	Y	Lambda=	0.422
	46.65	35.04				
	49.39	35.33				
	53.62	37.06				
	55.17	38.46				
	55.17	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.953	- N.7 --	X	Y	Lambda=	0.405
	46.66	35.05				
	49.73	35.35				
	52.07	36.26				
	53.77	36.99				
	55.17	38.33				
	55.17	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.954	- N.8 --	X	Y	Lambda=	0.426
	46.68	35.06				
	49.97	35.61				
	53.20	37.01				
	54.46	37.93				
	55.17	38.58				
	55.17	42.00				
Fattore di sicurezza (FS)	3.955	- N.9 --	X	Y	Lambda=	0.446
	46.65	35.04				
	50.27	35.84				
	52.93	37.02				
	55.17	38.94				
	55.17	42.00				

Fattore di sicurezza (FS) 3.956 - N.10 -- X Y Lambda= 0.453
 46.64 35.03
 51.20 36.16
 52.97 36.98
 55.34 38.88
 55.34 42.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *
 # Analisi Deficit in riferimento a **FS (progetto) = 1.100**

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	3.941	817.1	207.4	589.0	Surplus
2	3.947	838.3	212.4	604.6	Surplus
3	3.949	832.1	210.7	600.3	Surplus
4	3.951	810.3	205.1	584.7	Surplus
5	3.952	831.1	210.3	599.7	Surplus
6	3.953	805.5	203.8	581.3	Surplus
7	3.953	800.1	202.4	577.5	Surplus
8	3.954	803.8	203.3	580.2	Surplus
9	3.955	815.6	206.2	588.8	Surplus
10	3.956	828.8	209.5	598.3	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 577.5

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)
 FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpatata

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
 Fs(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)

7. CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

7.1 *Reticolo idrografico*

I terreni sabbioso-calcarenitici affioranti nell'area risultano permeabili per porosità interstiziale, sicché favoriscono una rapida infiltrazione in profondità delle acque meteoriche (alimentando la *falda freatica* superficiale) impedendo un prolungato ruscellamento superficiale. Pertanto, risulta assente una rete idrografica superficiale naturale con carattere permanente.

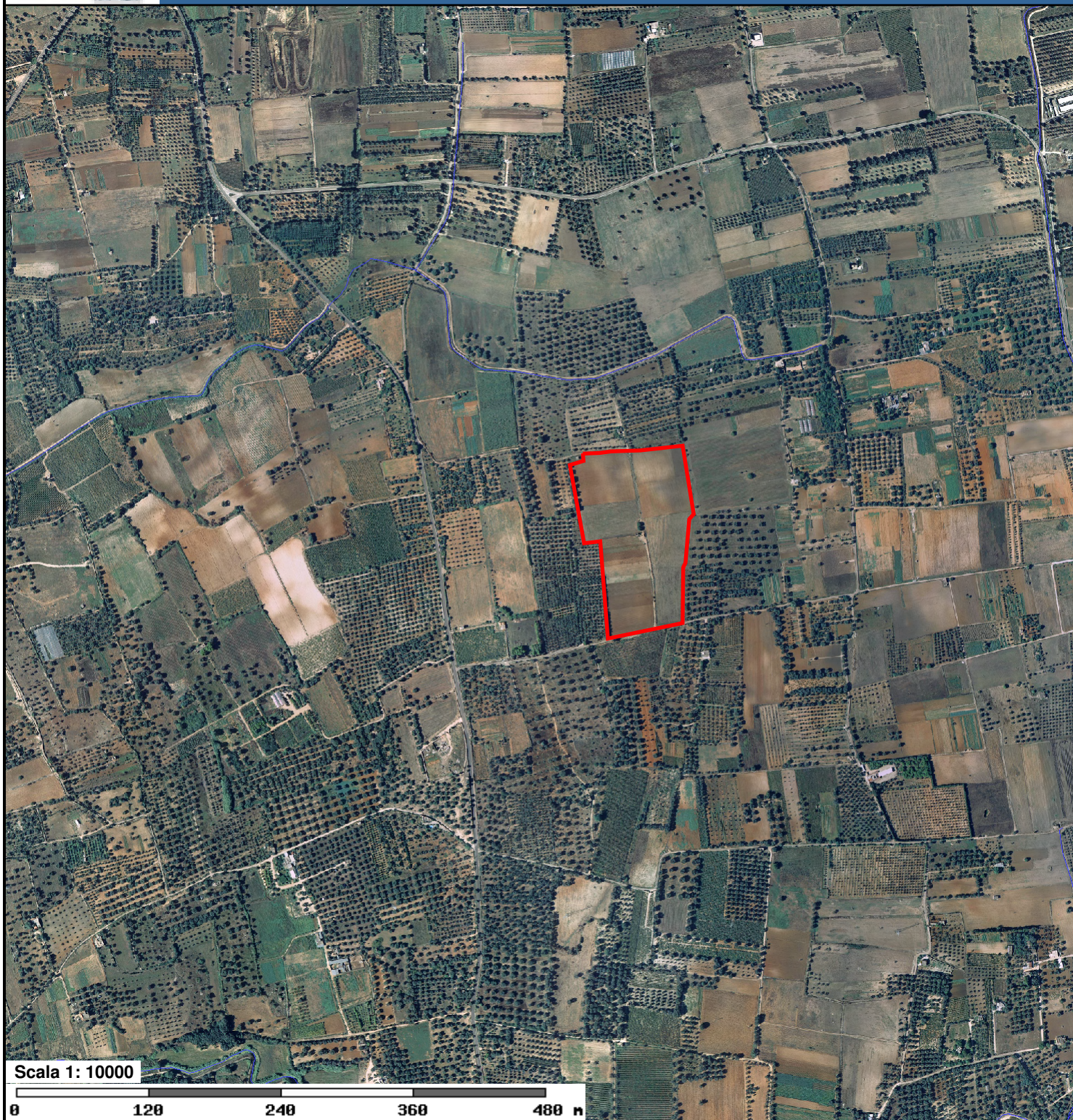
Tuttavia, nell'area esistono taluni canali di regimazione idraulica delle acque di ruscellamento superficiale nonché di drenaggio delle acque di falda superficiale. Tali canali diventano sede di ruscellamento superficiale solo in occasione di precipitazioni meteoriche particolarmente intense e vengono definiti dall'Autorità di Bacino della Puglia come “corsi d'acqua episodici” (cfr. *Fig. 7*).

Il più importante di tali canali è il Fosso dei Samari che, con i suoi circa 7 km di sviluppo, è il più importante corso d'acqua della costa jonica orientale. Esso nasce da risorgive poste nei pressi della Masseria Goline, in agro di Matino, e raccoglie nel suo alto corso le acque drenate da diversi canali nelle aree ad ovest di Casarano e Matino e a sud di Alezio e, attraverso il suo affluente Raho, anche dalle zone a nord di Taviano. Esso si rinviene circa 1 km a sud dal sito di progetto (*Tav. G2*).

7.2 *Acque sotterranee*


Le caratteristiche litologiche e di permeabilità delle formazioni presenti nell'area, unitamente alla distribuzione spaziale delle stesse ed all'assetto strutturale, condizionano sia la distribuzione degli acquiferi che la circolazione idrica sotterranea. Nell'area si distinguono due differenti falde acquifere sotterranee poste in successione a partire dall'alto:

- la *falda superficiale* circola a pelo libero nell'ambito dei depositi calcarenitici pleistocenici (“*Depositi Marini Terrazzati*”) essendo sostenuta, alla base, dalla formazione limoso-argillosa (“*Argille Subappennine*”);
- la *falda profonda* è presente nell'ambito dei calcari mesozoici (“*Calcarea di Altamura*”).





Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale

Corsi di acqua

 Corso d'acqua

 Corso d'acqua obliterato

 Corso d'acqua episodico

 Corso d'acqua tombato

Forme Carsiche

 Doline

 Orlo di depressione carsica

 Voragini

7.2.1 Falda superficiale

I terreni calcarenitici diffusamente affioranti nell'area in esame ospitano una modesta falda freatica, avente marcate caratteristiche di stagionalità, la quale è sostenuta alla base dai limi argillosi pleistocenici.

La zona di ricarica della falda (alimentata unicamente dalle precipitazioni meteoriche) è situata nell'entroterra, cioè nei dintorni di Alezio. Lo spessore dell'acquifero, pari al massimo ad una decina di metri nelle aree più interne (zona di Alezio), si riduce via via sino ad arrivare a pochi decimetri lungo la costa.

Nell'area in esame, la falda raggiunge lo spessore massimo di 2 metri nei periodi di maggiore alimentazione autunnali e invernali, mentre si deprime nel periodo estivo, sino a non essere rilevata se il periodo di assenza di precipitazioni si protrae per lungo tempo (v. sotto). Dunque, non si tratta di una falda avente caratteri di continuità né in senso orizzontale (areale) né nel tempo.

In linea generale il deflusso di falda è di tipo radiale divergente, con due principali assi di scorrimento in direzione NW e SW. La falda defluisce dunque verso mare, dando origine, lungo la costa, a varie manifestazioni sorgentizie.

Lungo il tratto di costa a nord di Gallipoli, esiste, infatti, una serie di scaturigini localizzate lungo il contatto stratigrafico tra i terreni sabbioso-calcarenitici e le argille. Le portate erogate nei periodi di massima piovosità sono dell'ordine di circa $0,10 \div 0,20$ l/s per ogni piccola sorgente, ovvero si tratta di portate irrisorie.

In altri luoghi il recapito a mare della falda si nota invece essenzialmente per l'esistenza di alcuni modesti punti di scaturigine posti a brevissima distanza dalla riva, dove l'acqua risulta molto più fredda.

La presenza di numerosissimi pozzi attestati in detta falda indica che nel lontano passato (precedentemente allo sviluppo e adozione delle moderne trivellazioni profonde per ricerche idriche) essa rappresentava l'unica fonte di approvvigionamento idrico per scopi agricoli: attualmente sono quasi tutti abbandonati in quanto si tratta di un livello acquifero avente scarsissime potenzialità in termini di portate emungibili, presenza intermittente nel tempo e pessime caratteristiche dal punto di vista chimico-microbiologico.

Al fine di ricostruire l'andamento della superficie freatica di detta falda, la cui presenza può rivestire un ruolo delicato in una coltivazione, è stato effettuato il rilievo del livello statico in n° 18 pozzi attestati nella falda superficiale presenti nel più

generale areale in cui ricade il sito di progetto (cfr. *Tav. G3*).

Premettiamo innanzitutto che si tratta di antichi pozzi scavati a mano, aventi un diametro attorno a 1,5 metri e profondità massime comprese tra 4÷5 metri, ciò in quanto tale risulta la profondità alla quale è posto il substrato impermeabile (terreni limoso-argillosi), cfr. *Tav. G5*. In particolare, ciascun pozzo risulta attestato per circa 0,5 metri nel substrato argilloso impermeabile (Foto 7.1), allargandosi alla base e fungendo da “cisterna” di raccolta delle stesse acque che percolano dai limi argillosi saturi in occasione dei periodi di magra della falda. Pertanto, sul fondo è sempre presente circa 0,5 metri di acqua stagnante e melma che, di fatto, permane anche nei momenti estivi allorquando, nella zona di specifico interesse, la falda risulta del tutto assente (v. sotto).

In particolare sono state effettuate, nel corso di un intero anno idrologico che va da Giugno 2016 a Luglio 2017, n. 6 campagne di misura del livello statico dei pozzi dopo aver misurato strumentalmente la quota assoluta dei relativi bocca pozzi.

In tal modo, mediante il metodo della triangolazione sono state elaborate le relative carte delle isofreatiche, ovvero le quote del livello freatico di falda sul livello medio mare (cfr. *Tavv. G3, G3a, G3b, G3c e G3e*).

Le *Tavv. 3d, 3f e 3g* si riferiscono più specificatamente ai livelli freatici degli 8 pozzi, numerati da P1 a P8, presenti nell'immediato intorno al sito di progetto.

La *Tav. 5 Sezione idrogeologica generale e di dettaglio* fornisce la rappresentazione idrogeologica completa del sottosuolo sia in termini generali (presenza sia della *falda superficiale* che della *falda profonda*) e areali (a monte e a valle del sito di progetto) che di dettaglio (con specifico riferimento alla cava di progetto ed alla sola falda superficiale).

Osservando tutte le carte delle isofreatiche si nota innanzitutto come il deflusso sotterraneo sia diretto da nord-est verso sud-ovest. Si tratta di una falda a filetti idrici sostanzialmente paralleli, avente cadenti relativamente alte, dell'ordine dell'1,5%, a causa di una bassa permeabilità dell'acquifero da cui derivano un'altrettanto bassa velocità di filtrazione e una scarsissima potenzialità in termini di emungimenti.



Foto 7.1 – Particolare relativo al pozzo P8, ma comune a tutti gli altri: risulta attestato per circa 0,5 metri nel substrato argilloso impermeabile (freccia), allargandosi alla base e fungendo da “cisterna”, così da raccogliere sempre circa mezzo metro di acqua stagnante e melma anche quando la falda è del tutto assente.

La *Tav. G3* (relativa alle misurazioni dell'inizio del periodo di monitoraggio, giugno 2016) denotava già un'anomalia nel decorso dell'isofreatica posta a monte del sito, in prossimità del pozzo P2, con un'inflexione della stessa verso monte: in realtà, dal confronto con le successive misurazioni di gennaio 2017, aprile e maggio e giugno 2017, essa si spiega con il fatto che tale pozzo sarà stato l'unico ad essere utilizzato, con emungimenti che, seppur modesti, sono stati sicuramente superiori alle basse capacità idriche della falda, causandone la locale depressione. La profondità, riferita al piano campagna, alla quale si rinviene la superficie freatica risulta variabile da zona a zona in funzione del rapporto tra andamento della superficie freatica e quota topografica e a seconda che ci si trovi nella zona di monte e di ricarica (ovvero a nord-est) o in quella di valle e di scarica (a sud-ovest, area di deflusso).

In corrispondenza del sito di progetto la falda superficiale nel periodo di massima ricarica (misurazioni di giugno 2016, al termine di un semestre particolarmente piovoso) assume un carico freatico medio attorno all'isofreatica di +40,5 metri s.l.m., ovvero si rinviene mediamente a circa 2,5 metri dal piano di campagna (cfr. *Tav. G3*). L'alimentazione della falda superficiale dipende unicamente dagli apporti delle precipitazioni meteoriche; essendo stati questi ultimi scarsissimi nel corso dell'anno idrologico monitorato (v. sotto) si è registrato un progressivo abbassamento dei valori del carico freatico della falda che è passato a circa +40 metri s.l.m. in aprile 2017 (cfr. *Tav. G3b*), circa +39,5 metri s.l.m. a maggio (cfr. *Tav. G3c*) e +39 metri s.l.m. circa a giugno (cfr. *Tav. G3e*); addirittura a luglio 2017 non si rilevava alcuna presenza di acqua di falda negli 8 pozzi circostanti il sito se non la melma sul fondo (*Foto 7.1*) formata dalle acque di percolazione provenienti dai limi argillosi saturi presenti al di sotto dell'acquifero calcarenitico.

In termini di "spessori" che la falda assume nel sito di progetto, essa dal valore medio di circa 2 metri nel periodo di massima ricarica (ovvero giugno 2016, cfr. *Fig. 7.1*) si riduce progressivamente sino ad arrivare a 0,6÷0,9 metri a giugno (cui va sottratto circa mezzo metro di melma posta sul fondo dei pozzi attestati nei limi argillosi) e ad annullarsi completamente a luglio 2017, ovvero il periodo estivo caratterizzato da completa assenza di precipitazioni. Tali dati sono riportati in forma grafica nella *Sezione idrogeologica di dettaglio* di *Tav. G5*.

Contestualmente sono stati considerati i totali di pioggia mensili ricavati dal sito della Protezione Civile della Provincia di Lecce, stazione meteorologica di Gallipoli, nel periodo compreso tra Giugno 2016 e Luglio 2017 (*Fig. 7.2a*).

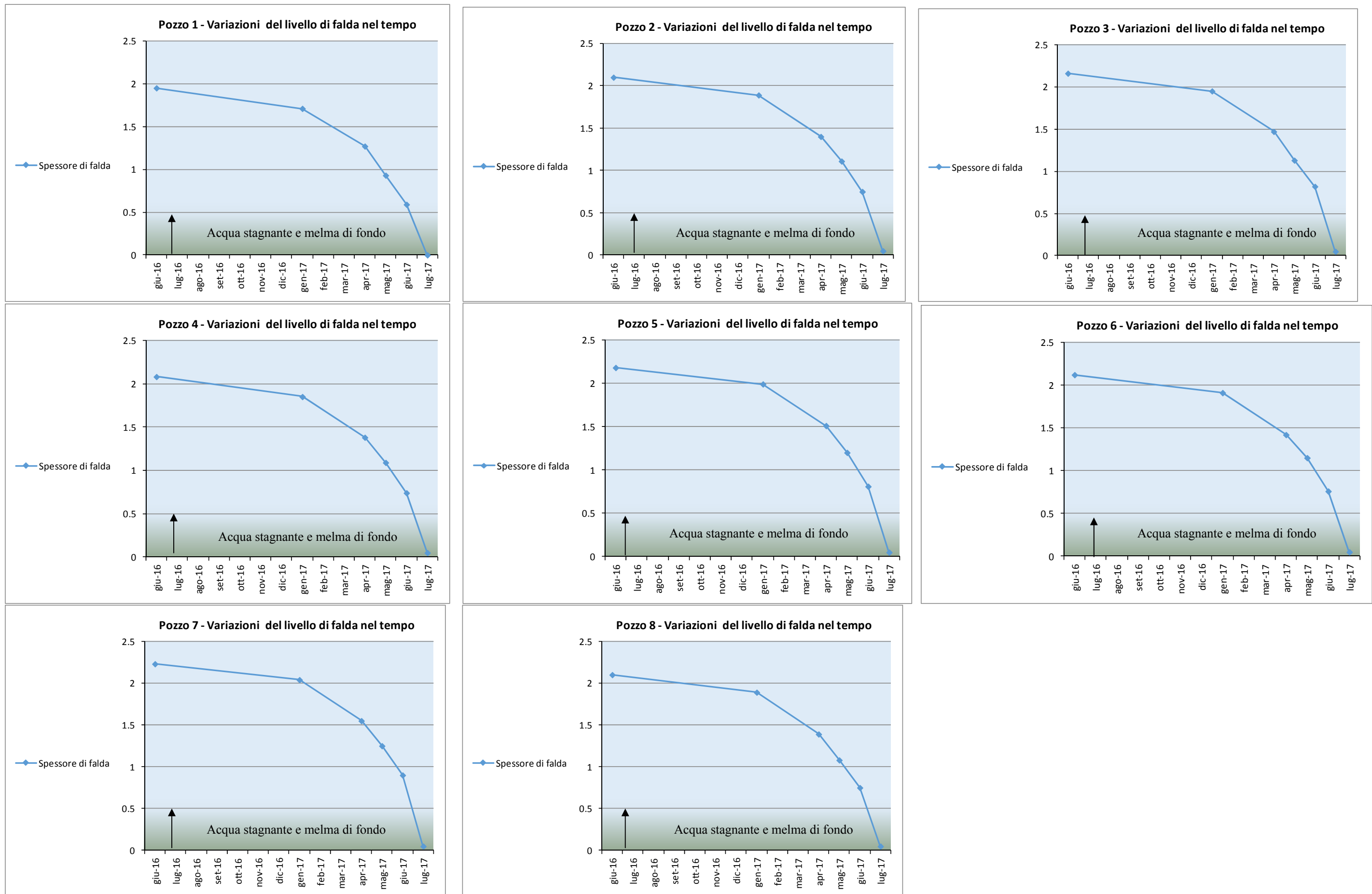
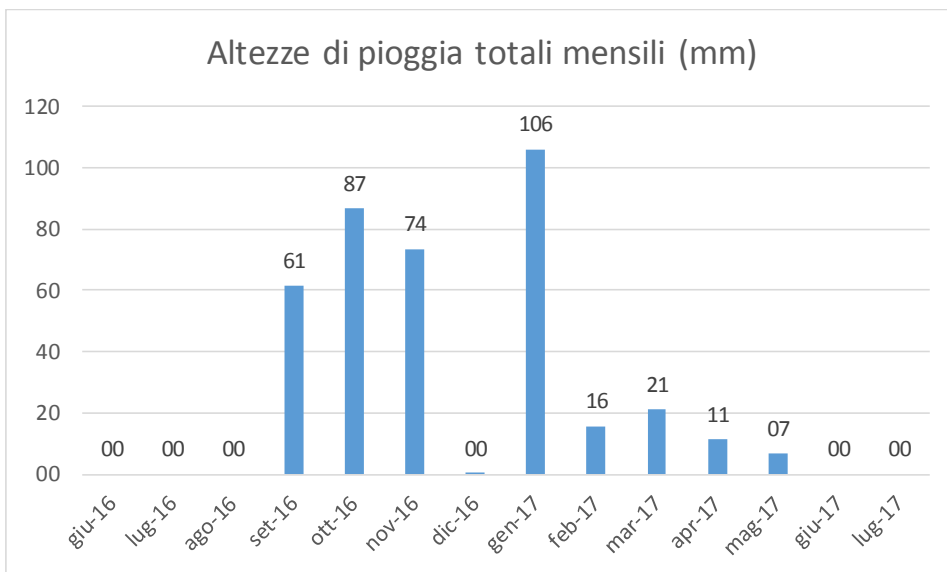
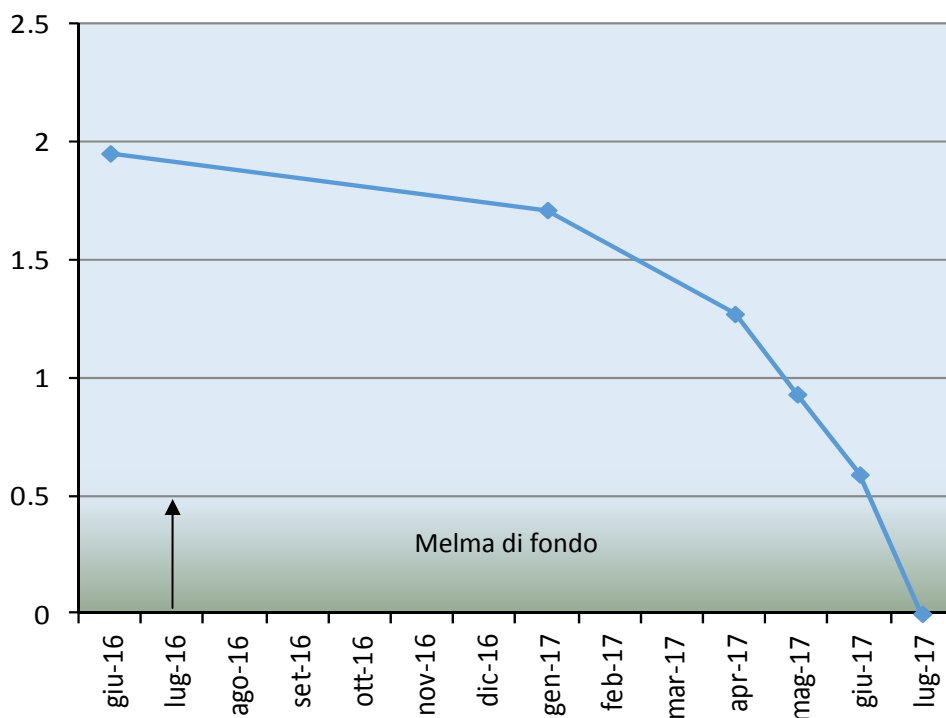


Figura 7.1 – Grafici mostrandoti gli andamenti dello spessore della falda superficiale nei pozzi P1 ÷ P8 circostanti il sito di progetto nell'anno idrologico monitorato (Giugno 2016 ÷ Luglio 2017).



(a)

Pozzo 1 - Variazioni del livello di falda nel tempo



(b)

Fig. 7.2 - Istogramma delle altezze di pioggia totali mensili registrate dalla stazione meteorologica di Gallipoli (a) rapportato alle variazioni dello spessore della falda (b).

Facendo un semplice confronto, a titolo di esempio, con le variazioni dello spessore della falda del Pozzo 1 (ma il trend è esattamente il medesimo per tutti i pozzi rappresentati in Fig. 7.1) si può notare la perfetta correlazione tra i dati: infatti, il livello della falda freatica è sceso di pochissimo in concomitanza del periodo piovoso (autunno-inverno) per poi abbassarsi drasticamente fino alla non rilevabilità durante la

stagione primaverile-estiva, praticamente asciutta (Fig. 7.2b).

Si deduce che in corrispondenza del sito di progetto la falda superficiale, già di per sé modestissima come spessore durante il periodo di massima ricarica in anni particolarmente piovosi, presenta un carattere stagionale, arrivando a depauperarsi completamente nel periodo estivo, in perfetta coerenza con l'andamento dei livelli di pioggia.

L'accurato studio idrogeologico è stato completato attraverso l'esecuzione di prove di pompaggio in corrispondenza dei pozzi P7 (Foto 7.2÷7.4) e P8 (Foto 7.5-7.6) ricadenti all'interno del sito di specifico interesse (cfr. Tavv. G3d e G3f).



Foto 7.2÷7.4 - Prova di pompaggio sul pozzo P7 (Giugno 2017).

Le prove sono state condotte nelle date 22 Maggio 2017 e 19 Giugno 2017 su entrambi i pozzi, inserendo in ciascun pozzo il “pescatore” di una pompa ed emungendo una portata d’acqua costante (2 l/s) sino al completo svuotamento del pozzo così da rilevare, successivamente, il tempo di risalita dell’acqua di falda all’interno del medesimo pozzo di prova: contestualmente sono stati rilevati i livelli freatici all’interno dei pozzi circostanti in modo da poter valutare eventuali interferenze e calcolare il valore del raggio di azione.



Foto 7.5,7.6 - Prova di pompaggio sul pozzo P8 (Maggio 2017).

Per entrambe le prove di svuotamento effettuate è stato rilevato che:

- ✓ nel corso del pompaggio ed anche al termine dello svuotamento completo di ciascun pozzo non è stata registrata alcuna variazione di livello nei pozzi circostanti quello di prova (cfr. *Tavv. G3d, G3f*): ciò significa che, sempre a causa della bassa velocità di filtrazione delle acque di falda, il valore del raggio d’azione o di influenza di ciascun pozzo risulta molto basso (ordine 10÷20 metri);
- ✓ per entrambi i pozzi di prova a distanza di 2 giorni dalla prova di svuotamento il livello di falda ancora non era risalito: pertanto, nei periodi di magra essi svolgono

principalmente una funzione di “cisterna” ovvero tendono a conservare al loro interno l’acqua immagazzinata precedentemente (nei periodi di ricarica della falda).

Tali risultati ancora una volta confermano l’esiguità e la stagionalità della falda freatica presente al di sotto del sito di specifico interesse, non avendo essa caratteri di continuità né in senso orizzontale (areale) né nel tempo.

Nonostante il modestissimo spessore della falda superficiale nel sito di progetto ed il suo carattere di stagionalità che l’annulla completamente durante il periodo estivo, al fine di evitare qualsiasi interferenza con le operazioni di coltivazione di progetto, sarà realizzato, preventivamente all’inizio delle operazioni di sbancamento, un diaframma impermeabile che isolerà completamente la cava da eventuali modestissimi afflussi idrici che si potrebbero verificare in occasioni di periodi particolarmente piovosi

Considerata la modesta profondità ed il limitato spessore dello strato saturo il diaframma verrà realizzato mediante l’esecuzione di uno scavo a sezione ristretta (larghezza 1 metro) avente profondità di 5 metri (in modo tale attestarsi per un metro all’interno dei depositi limoso-argillosi di base) da riempirsi con terreni argillosi con un coeff. di permeabilità $k = 10^{-7}$ cm/s.

Il setto impermeabile in argilla verrà realizzato ad una distanza 2 metri dal limite dello scavo (cfr. *Tav. 13*). Considerando che la direzione del deflusso della falda avviene da NE verso SO (cfr. *Tav. G3*) davanti al setto in argilla (ovvero tra il setto e la barriera arborea) verrà realizzato un dreno avente la funzione di agevolare il deflusso della falda in modo tale che il setto impermeabile non possa provocare alcun rigurgito della stessa a monte. Esso avrà larghezza di 0,5 metri e si utilizzerà il medesimo materiale calcarenitico che sarà stato scavato (una volta ridotto a pezzatura adatta allo scopo).

7.2.2 Falda profonda

La “falda acquifera profonda” è ospitata all’interno delle rocce calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico, permeabili per fessurazione e carsismo. Essa è presente in maniera continua in tutto il territorio salentino ed è caratterizzata in molti casi da acque con buone caratteristiche qualitative così da rappresentare una risorsa idrica di fondamentale importanza, in grado di fornire un contributo cospicuo al soddisfacimento del fabbisogno idrico per uso potabile, irriguo o industriale.

Le acque dolci di falda, che permeano le formazioni calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico, sono sostenute, alla base, dalle acque marine di invasione continentale: la differenza di densità esistente tra i due corpi idrici determina, infatti, un netto fenomeno di stratificazione salina.

Le acque dolci, più leggere, tendono quindi a “galleggiare” sulle sottostanti acque marine in quanto, in mancanza di fenomeni di perturbazione della falda, si instaura una situazione di equilibrio non verificandosi alcun fenomeno di miscelamento idraulico (Fig. 8).

Acque dolci ed acque marine sono separate, in realtà, da un livello idrico di transizione, denominato “zona di diffusione”, caratterizzato da un rapido incremento verticale di salinità.

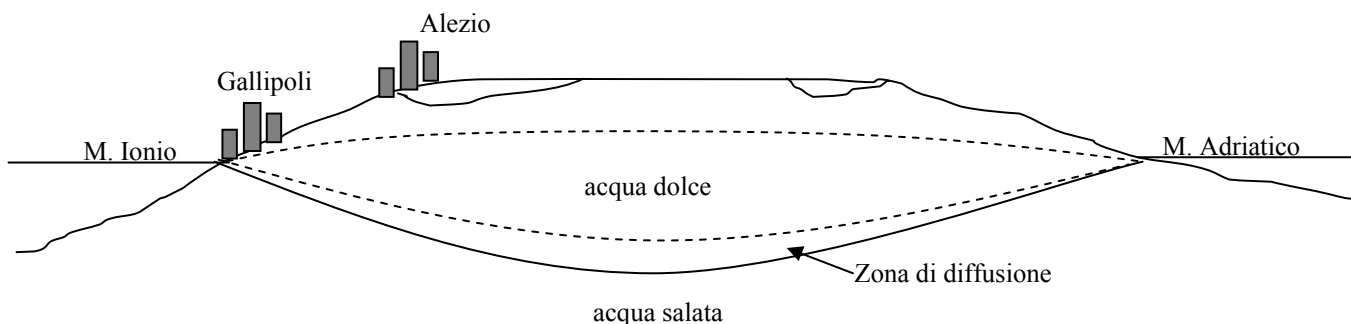


Fig. 8 - Sezione idrologica schematica della Penisola Salentina.

L’equilibrio che determina la separazione dei due livelli idrici (acque dolci ed acque salate) può, tuttavia, essere alterato dal prelievo di acque di falda, qualora questo sia effettuato in maniera errata, incontrollata e dissennata, ad esempio con portate di emungimento eccessive rispetto a quanto permettano le condizioni idrogeologiche locali, oppure con pozzi troppo ravvicinati o mal realizzati (per esempio troppo

profondi).

La falda profonda, alimentata in prevalenza dalle acque meteoriche infiltratesi nel sottosuolo, è caratterizzata, nell'intera provincia di Lecce, dalla presenza di modesti carichi idraulici. I valori più alti di carico idraulico (circa + 3 metri sul l.m.m.) si registrano nelle zone più interne della Penisola Salentina: a partire da tali aree il livello piezometrico della falda si abbassa progressivamente, con cadenti piezometriche molto basse, in direzione delle zone costiere, ove esso tende a raccordarsi con il livello marino. Il deflusso della falda profonda si esplica infatti essenzialmente in direzione del mare, ove le acque di falda normalmente si riversano, in maniera diffusa o concentrata, attraverso sorgenti costiere e/o polle sottomarine.

Sia i modesti carichi idraulici che le bassissime cadenze piezometriche confermano, in linea generale, l'elevata permeabilità media dell'acquifero carbonatico ospitante la falda profonda.

La ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica della falda profonda in corrispondenza del territorio in esame (cfr. *Tav. G4 - Carta Idrogeologica*) è stata eseguita sulla base dei dati riportati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia. Sulla base dei dati acquisiti si è potuto constatare che nel territorio in esame il valore del livello piezometrico si pone attorno a 2,0 metri s.l.m., ovvero il livello piezometrico di tale falda si stabilizza a profondità dell'ordine di 40 metri dall'attuale piano di campagna (cfr. *Tav. G5 - Sezione idrogeologica generale e di dettaglio*). Trovandoci in corrispondenza dello spartiacque sotterraneo il deflusso delle acque di falda si esplica sia da NE verso SO che da NO verso SE.

Lo spessore del livello di acque dolci, legato al carico idraulico della falda da un rapporto di proporzionalità diretta, può essere stimato mediante la *legge di Ghyben-Herzberg*, esprimibile nella formula:

$$H = [\rho_d / (\rho_m - \rho_d)] * h \quad H \approx 40 * h$$

dove H è la profondità dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata, ρ_d è la densità dell'acqua dolce ($\sim 1,0028 \text{ g/cm}^3$), ρ_m è la densità dell'acqua marina ($\sim 1,027 \text{ g/cm}^3$) ed h è il carico piezometrico della falda.

Considerando che, nell'area in esame, i carichi idraulici sono dell'ordine di circa 2,0 metri sul l.m.m., è presumibile che la falda profonda presenti localmente uno spessore di acque dolci dell'ordine di una quarantina di metri.

7.3 Valore del coefficiente di conducibilità idraulica (k)

7.3.1 Generalità

Le formazioni affioranti nell'area in esame e costituenti anche gli acquiferi sotterranei presentano caratteristiche di permeabilità diverse, in base delle quali possono essere suddivisi in tre principali categorie:

1. terreni permeabili per porosità interstiziale;
2. terreni praticamente impermeabili;
3. terreni permeabili per fessurazione e carsismo.

Alla prima categoria vanno riferiti i terreni sabbioso–calcarenitici pleistocenici appartenenti ai “*Depositi Marini Terrazzati*”: l'elevata porosità efficace conferisce a tali depositi una discreta permeabilità, che può esprimersi con un coefficiente di permeabilità k dell'ordine di $10^{-3} \div 10^{-4}$ cm/s nel caso delle calcareniti e di 10^{-4} cm/s per le sabbie (cfr. *Tav. G4 - Carta Idrogeologica*).

Alla categoria dei terreni impermeabili ($k < 10^{-8}$ cm/s) vanno ascritti i terreni limoso-argillosi presenti in seno alla formazione delle “*Argille Subappennine*” che costituiscono il materiale che sarà coltivato nella cava di progetto.

Le rocce calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico (“*Calcarea di Altamura*”) sono invece caratterizzate da un'elevata permeabilità di tipo “secondario”, cioè non direttamente legata alle caratteristiche sedimentologiche dei materiali, ma piuttosto acquisita, in un secondo momento, per il concorso di cause esterne (tettonica, carsismo): esse infatti risultano interessate da un diffuso stato di fessurazione che, associato ad un carsismo a luoghi piuttosto spinto, conferisce loro una permeabilità media assai elevata ($k \cong 10^{-2} \div 10^{-3}$ cm/s).

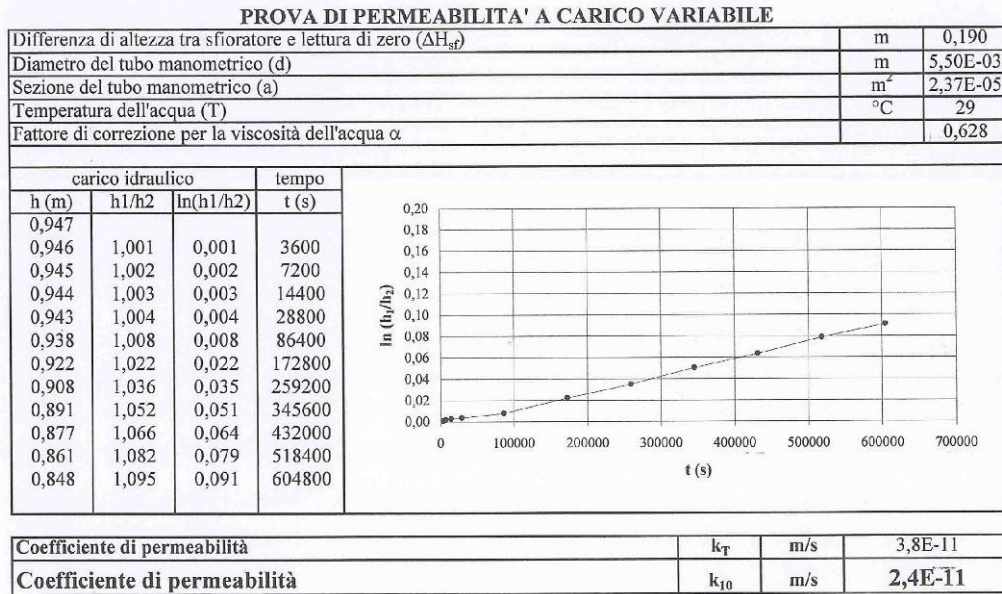
7.3.2 Prove di permeabilità

Per poter definire nel dettaglio la permeabilità dei terreni limoso-argillosi presenti nel sottosuolo del sito di progetto, condizione necessaria per la corretta valutazione del tempo di percolazione delle acque meteoriche d'infiltrazione, sono state fatte eseguire da parte del laboratorio specializzato EMMEBI Salento n° 2 prove di permeabilità in cella edometrica su altrettanti campioni prelevati in corso di sondaggio geognostico a

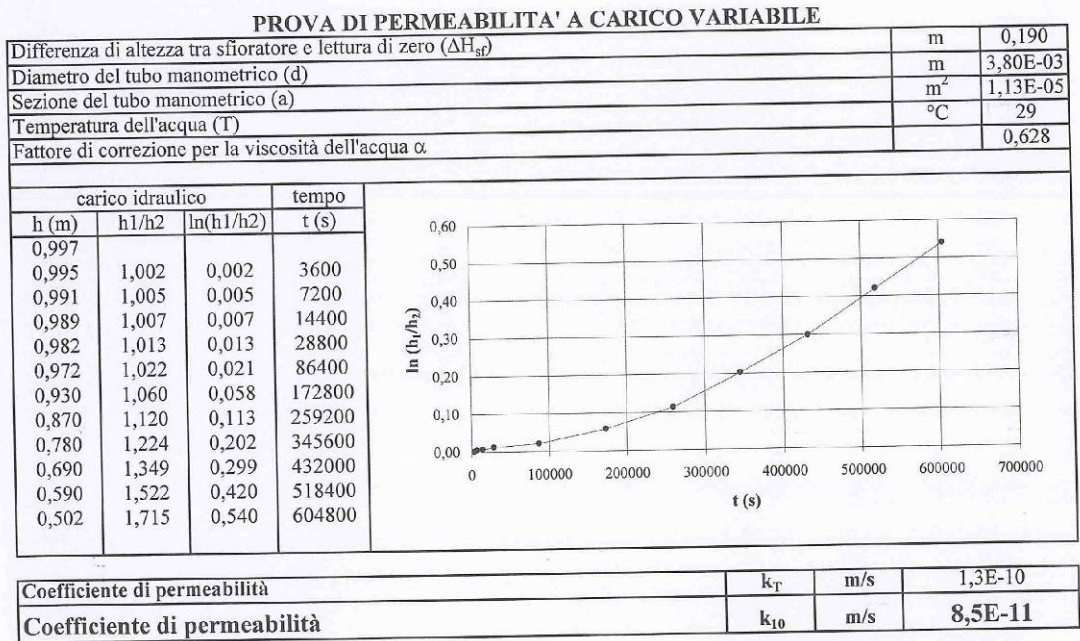
differenti profondità (camp. S1.C2 a -8 metri dal p.c. e camp. S1.C3 a -12 metri dal p.c.).

I risultati di prova indicano i seguenti valori (cfr. *Allegato 2*):

Camp. S1.C2



Camp. S1.C3



Il valore medio è pari a $5,4 \times 10^{-11}$ m/s, ovvero si tratta di *terreni impermeabili*.

7.4 Profondità (P) del piano ultimo di cava rispetto al piano di campagna

Il progetto di coltivazione mineraria prevede la realizzazione di n° 3 scarpate aventi altezza massima di 7 metri ciascuna.

Pertanto, la profondità (**P**) del piano ultimo di cava rispetto al piano di campagna originario è di **21 metri**.

7.5 Distanza (D) tra il piano ultimo di cava e il livello della falda (definizione del franco di sicurezza)

Come indicato precedentemente, la falda profonda nel sottosuolo dell'area in esame scorre con un livello piezometrico di circa +2 metri s.l.m. (*Tav. G5*).

Considerato che il fondo della cava, in corrispondenza del settore più profondo, sarà posto ad una quota di +21 metri sul livello mare si ricava che la **distanza (D)** tra piano ultimo di cava e livello di falda è di circa **19 metri**.

Tale distanza costituisce il franco anidro di sicurezza.

7.6 Valutazione del tempo di percolazione delle acque meteoriche

Il grado di vulnerabilità della falda idrica sotterranea è legato al concorso di vari fattori di carattere sia morfologico-strutturale che idrogeologico. Alcuni fenomeni di interazione che si creano, nell'ambito della zona anidra, tra sostanze contaminanti eventualmente presenti nelle acque di infiltrazione meteorica e roccia sono in grado, peraltro, di determinare un abbattimento del carico inquinante.

Tali fenomeni, di natura sia chimico-fisica che biologica, sono principalmente rappresentati da effetti filtranti, processi redox e fenomeni di adsorbimento, scambio ionico e biodegradazione.

I suddetti meccanismi d'azione risultano poi chiaramente tanto più efficaci quanto maggiore è il tempo di stazionamento dell'inquinante in zona anidra (tempo di "percolazione"). Il tempo di percolazione delle acque meteoriche dipende da un lato dallo spessore della zona anidra di acquifero e, dall'altro, dalla permeabilità dei terreni

che lo costituiscono. La permeabilità è un parametro che a sua volta può variare in funzione di numerosi fattori quali ad esempio il tipo di acquifero, il grado di saturazione e la porosità efficace del terreno, la viscosità e densità del fluido, il gradiente idraulico.

Per quanto concerne il calcolo del tempo di percolazione partiamo dalla legge di Darcy:

$$v = k \cdot i \quad [1]$$

dove:

v = velocità di filtrazione nell'acquifero

k = coefficiente di permeabilità dell'acquifero

i = gradiente idraulico, nel caso in esame vale 1 essendo la filtrazione verticale

Sostituendo alla velocità v il rapporto spazio/tempo (s/t) ed esplicitando il tempo di percolazione si ottiene che:

$$t = s / k \cdot i \quad [2]$$

Per il caso in esame risulta che lo spessore di acquifero anidro tra fondo cava e superficie piezometrica (D) è pari a 19 metri; di questi i primi 12 sono rappresentati dai depositi limoso-argillosi delle "Argille Subappennine" il cui valore medio del coefficiente di permeabilità è pari a $5,4 \times 10^{-11}$ m/s (cfr. par. 7.3.2). Al di sotto seguono circa 7 metri anidri delle rocce calcareo-dolomitiche ("Calcarea di Altamura") caratterizzate da $k = 2 \times 10^{-4}$ m/s.

Sostituendo nella [2] avremo:

$$t = [(12 / 5,4 \times 10^{-11}) + (7 / 2 \times 10^{-4} s)] = 222.222.257.222 \text{ secondi} \sim 2.572.016 \text{ gg.}$$

Il che conferma che, essendo terreni impermeabili, in sito non ci potrà mai essere una percolazione diretta nella falda profonda di eventuali inquinanti trasportati dalle acque pluviali.

7.7 Piano di Bacino della Puglia, stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)

Con deliberazione n° 25 del 15/12/2004 l'Autorità di Bacino della Puglia ha adottato il Piano di Bacino della Puglia, stralcio Assetto Idrogeologico (PAI).

Successivamente all'adozione, ed entro il 21/3/2005, sono pervenute n° 251 osservazioni per modificare le perimetrazioni adottate o per perimetrare nuovi siti. Per la valutazione di tali istanze sono state istituite sette commissioni, una per Provincia. Al termine dei lavori di valutazione delle istanze pervenute, il Comitato Tecnico ha approvato le nuove perimetrazione e le modifiche a quelle già definite ed ha modificato le norme tecniche precedentemente adottate.

Sicché, con deliberazione n° 39 del 30/11/2005 la medesima Autorità di Bacino della Puglia ha approvato il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico per i bacini regionali e per il bacino interregionale del fiume Ofanto composto da:

- Elenco dei Comuni ricadenti nell'AdB Puglia;
- Relazione di Piano;
- Norme Tecniche di Attuazione;
- Elaborati cartografici.

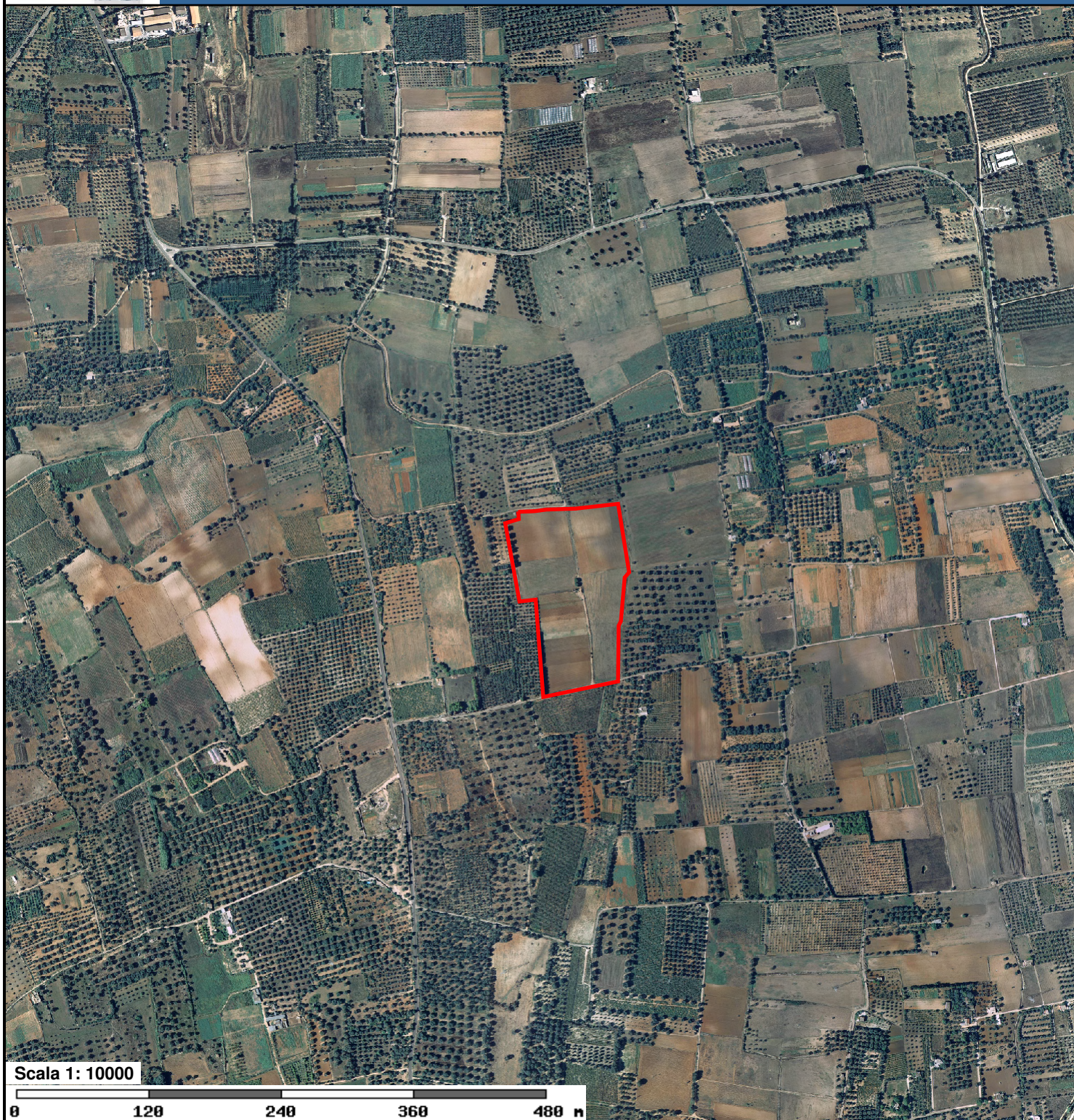
In relazione alle condizioni idrauliche, oltre alla definizione degli alvei fluviali in modellamento attivo e delle aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità, vengono distinte tre tipologie di aree a diverso grado di pericolosità idraulica:

- 1) *aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.)*: in tali aree sono esclusivamente consentiti:
 - a. interventi di sistemazione idraulica;
 - b. interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati;
 - c. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - d. interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti;
 - e. interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
 - f. interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo;
 - g. adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti;
 - h. ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale;

- i. realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;
- 2) *aree a media pericolosità idraulica (M.P.)*: in tali aree, oltre a quanto consentito nelle aree a A.P. sono esclusivamente consentiti anche:
- a. interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i., a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;
 - b. ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;
- 3) *aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.)*: in tali aree sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale. Per tali interventi è necessaria la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.



Con riferimento all'assetto geomorfologico, vengono distinte tre tipologie di aree a diverso grado di pericolosità geomorfologica:

- 1) *aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3)*: in tali aree sono esclusivamente consentiti:
- a) interventi di consolidamento, sistemazione e mitigazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a indagare e monitorare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati;
 - b) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - c) interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;
 - d) interventi di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i. a condizione che non concorrano ad incrementare il carico urbanistico;
 - e) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;





Pericolosità e Rischio

Peric. Geomorf.

-  media e moderata (PG1)
-  elevata (PG3)



 elevata (PG2)

Peric. Idraulica

-  bassa (BP)
-  alta (AP)

 media (MP)

Rischio

-  R1
-  R3

 R2

 R4

- f) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumenti di superficie, di volume e di carico urbanistico.
- 2) *aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2)*: oltre ai precedenti interventi sono esclusivamente consentiti:
 - a) gli ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile senza che si costituiscano nuove unità immobiliari nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, purché corredati da un adeguato studio geologico e geotecnico da cui risulti la compatibilità con le condizioni di pericolosità che gravano sull'area.
 - b) Ulteriori tipologie di intervento sono consentite a condizione che venga dimostrata da uno studio geologico e geotecnico la compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità dell'area ovvero che siano preventivamente realizzate le opere di consolidamento e di messa in sicurezza, con superamento delle condizioni di instabilità, relative al sito interessato.
- 3) *aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1)*: sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze. È necessaria la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata.

In *Fig. 9* è riportato lo stralcio della Cartografia regionale dell'AdB dalla cui verifica si può affermare che l'area in esame non interessa né aree a pericolosità idraulica né aree a pericolosità geomorfologica.

Cavallino, luglio 2017

Il Geologo


Dott. Giuseppe Cesario CALO'

Dott. Fabio MACRI'

ALLEGATO 1

Sondaggio geognostico

Committente: GEOAMBIENTE S.r.l.		Località: "L'Arpa" - Foglio 17 p.IIa 53		Comune: Alezio		Prov. LE
Quota bocca foro: 42	s.l.m.m.	Quota fondo foro: 15.50	[m]	Profondità Totale: 26.50	Sondaggio a rotazione n° S1	
Coordinate N: 4.436.290,30		Angolo rispetto alla verticale: 0	[gradi]	Direzione:		
Coordinate E: 761.509,39		Terminato il: 31/05/2016		Impresa:		
Iniziato il: 31/05/2016					Prof. Max = 30 m	

Falda [m]	Perdita d'acqua di circolazione	Corona diamant.	Profondità [m]	Profilo stratigrafico	Carotaggio totale % di recupero	R.Q.D. %	Descrizione	Grado di alterazione	Grado di durezza	Grado di fratturazione	Tipo di discontinuità	Prove di permeabilità		Strumentazione			
												Lugeon	Lefranc	Inclinometro	Piez. Tipo:	Quote	
			0		0 1	0 20	coltre colluviale limoso-argillosa di colore brunoastro calcareni ricristallizzate di colore avana, fratturate (cappellaccio)										
			1														
			2				calcareni organogene ocracee, ben cementate e tenaci (carparo)										
			3				sabbie grossolane di colore giallastro										
			4														
			5														
			6				limi argillosi di colore ocraceo con "fiammate" grigio-verdastre										
			7														
			8														
			9														
			10														
			11														
			12														
			13				limi argillosi di colore grigio-verdastro con "fiammate" ocracee										
			14				limi sabbiosi di colore grigio-verdastro										
			15														
			16														
			17														
			18				limi sabbiosi di colore grigio-azzurro										
			19														
			20														
			21														
			22														
			23														
			24														
			25														
			26														
			27														
			28														
			29														
			30														

NOTE:	TIPO DI DISCONTINUITÀ	TIPO E DIAMETRO DEL SONDAGGIO			
Le coordinate sono espresse nel sistema di riferimento WGS84 33N	L = Contatto roccia-roccia liscio R = Contatto roccia-roccia ruvido I = Contatto roccia-roccia irregolare E = Contatto roccia roccia striato A = Giunto aperto Ox = Giunto ossidato Ag = Giunto con argilla M = Giunto o faglia Mineralizzata J = Discontinuità principale	RIVESTIMENTO	φ [mm]	DA	A
		FORO	101	p.c.	26,50

Compilato:	data:	Controllato:	data:
------------	-------	--------------	-------

ALTERAZIONE	DUREZZA	FRATTURAZIONE	Mod. SONDA A ROTAZIONE
A-1 Sana	D-1 Molto duro	F-1 Poco fratturato	
A-2 Leggermente alterata	D-2 Duro	F-2 Fratturato	
A-3 Mediamente alterata	D-3 Mediamente duro	F-3 Molto fratturato	
A-4 Profondamente alterata	D-4 Poco duro	F-4 Estremamente fratturato	
A-5 Totalmente alterata e argillificata	D-5 Soffice	F-5 Terreno	

Quota Falda da p. c.	2.00 [m]	Quota Perforazione con corona diamantata da p. c.	0 a 0 [m]	totale tratto	0 [m]
----------------------	------------	---	-------------	---------------	---------



Esecuzione del sondaggio S1

Cassette catalogatrici relative al sondaggio S1



Cassetta 1



Cassetta 2



Cassetta 3



Cassetta 4



Cassette 5



Cassetta 6

ALLEGATO 2

Certificati di analisi geotecniche di laboratorio



MBS
*Emmebi
Salento sas*

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

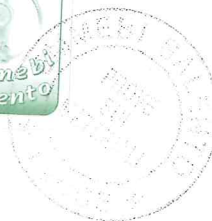
Viale Francia n.16 – C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2016



CERTIFICATI N. 1232-1-2-3-4/T

RICHIEDENTE

GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Per conto: proprio

CANTIERE

Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

OGGETTO

Determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del campione:

S1 - C1 profondità 4,50 m



Non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione del laboratorio EMMEBI SALENTO;

I risultati dei Certificati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova;

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art. 59 DPR 380/2001



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D.M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1232-1/T

prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T

del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

del 10/06/2016

Campione: C1

Profondità: 4,50 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso

ANALISI GRANULOMETRICA
(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

VAGLIATURA

Vagli (mm)	Frazione Passante (%)
63,000	100,00
40,000	100,00
31,500	100,00
20,000	100,00
16,000	100,00
14,000	100,00
12,500	100,00
10,000	100,00
8,000	100,00
6,300	100,00
4,000	100,00
2,000	98,60
0,425	98,10
0,075	77,64
0,063	72,24

SEDIMENTAZIONE

Diametro equivalente (mm)	Frazione minore (%)
0,040	61,29
0,029	55,35
0,019	49,42
0,011	41,52
0,008	37,56
0,006	33,61
0,004	29,65
0,003	25,70
0,001	21,75

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

GHIAIA	(d > 2,00 mm)	%	1,40
SABBIA	(0,06 < d < 2,00 mm)	%	26,36
LIMO	(0,002 < d < 0,06 mm)	%	48,24
ARGILLA	(d < 0,002 mm)	%	24,00

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO	Limo con sabbia argilloso
------------------------------------	---------------------------

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/2



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecco lì 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1232-1/T

prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T

del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

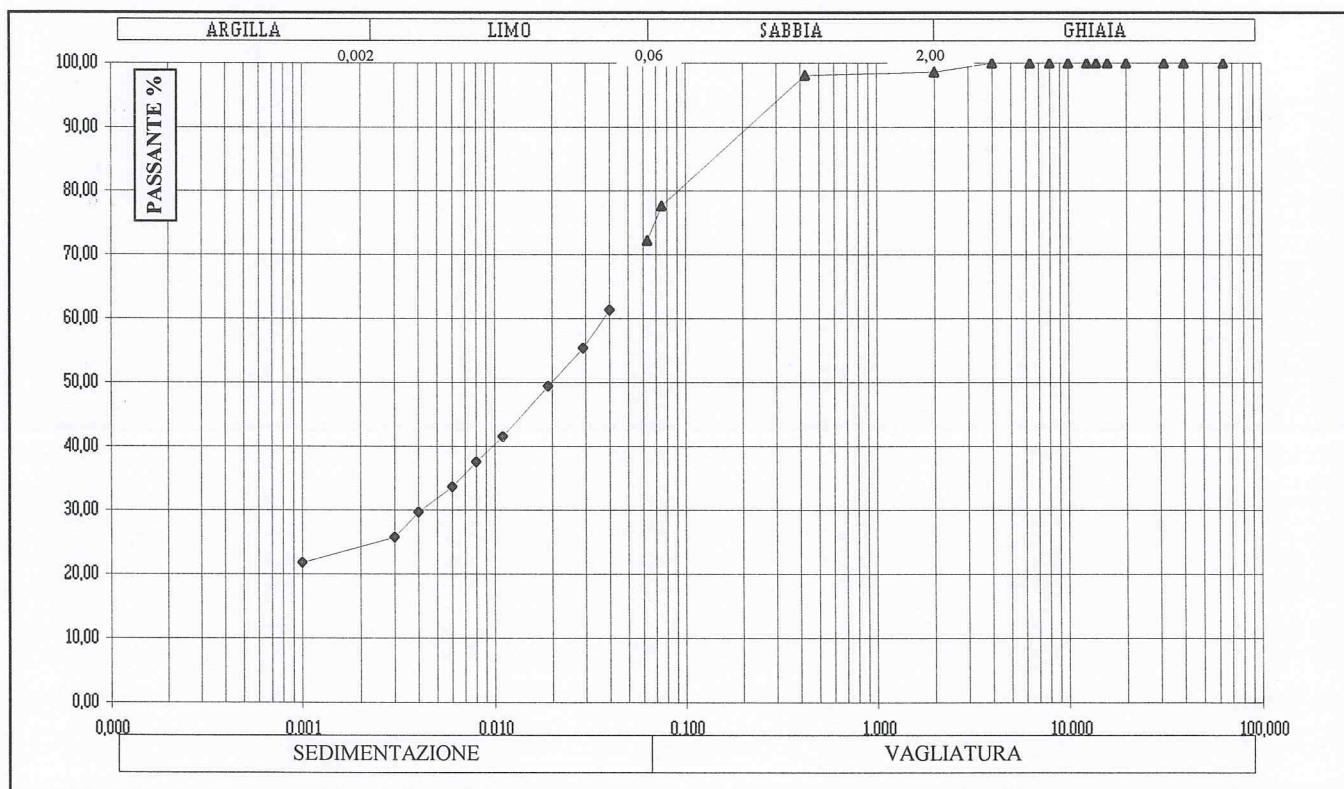
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

Campione: C1 Profondità: 4,50 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso



TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 2/2



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce lì 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1232-2/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **Campione:** C1 **Profondità:** 4,50 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Massa volumica allo stato naturale e allo stato secco
UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005 - metodo delle misurazioni lineari

Altezza Fustella	H	cm	2,00
Diametro fustella	D	cm	6,35
Volume fustella	V	cm ³	63,31
Massa fustella	m _f	g	88,40
Massa provino umido+fustella	m _o +m _f	g	220,50
Massa provino secco+fustella	m _d +m _f	g	211,55
Massa provino umido	m _o	g	132,10
Massa provino secco	m _d	g	123,15
Massa volumica allo stato naturale	$\rho = m_o/V$	Mg/m ³	2,09
Massa volumica allo stato secco	$\rho_d = m_d/V$	Mg/m ³	1,95

Determinazione del contenuto di acqua (umidità)

UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Contenuto d'acqua (umidità)	$w = (m_o - m_d)/m_d \times 100$	%	7,27
-----------------------------	----------------------------------	---	-------------

Massa volumica dei granuli solidi

UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005 - Metodo del picnometro

Massa picnometro	m ₀	g	712,20
Massa picnometro + acqua	m ₁	g	1861,80
Massa picnometro + provino	m ₂	g	813,55
Massa picnometro + acqua + provino	m ₃	g	1925,75
Massa del provino essiccato	m ₄	g	101,35
Temperatura di prova		°C	29,00
Massa volumica dell'acqua	ρ_w	Mg/m ³	1,00
Massa volumica dei granuli solidi	ρ_s	Mg/m ³	2,70

Porosità

UNI EN ISO 14688-2

Indice dei vuoti	e		0,39
Porosità	n	%	28

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

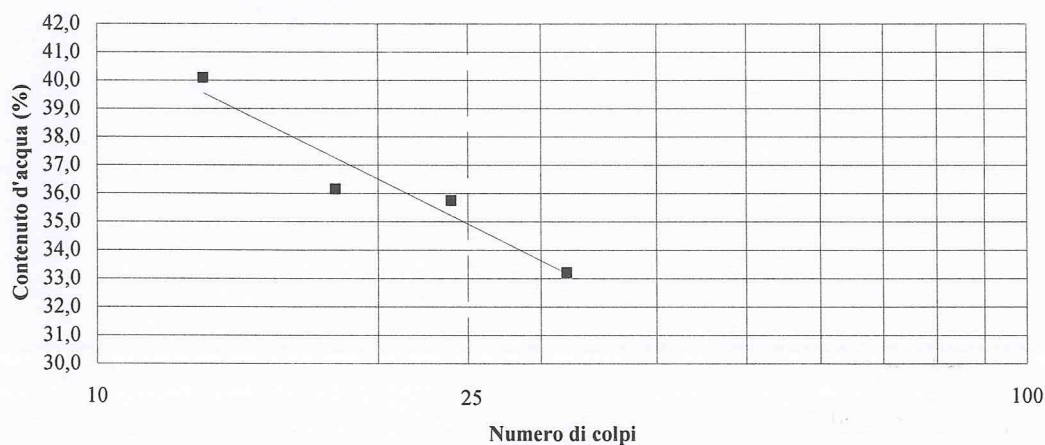
Settore TERRE

CERTIFICATO N. 1232-3/T **prova del** 16/06/2016 **Lecce li** 29/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016 **Campione:** C1 **Profondità:** 4,50 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

LIMITI DI CONSISTENZA (UNI 10014)

Determinazione del Limite dello stato liquido

NUMERO COLPI			32	24	18	13
capsula+terra umida	(A)	g	38,55	39,60	35,70	36,85
capsula+terra secca	(B)	g	34,20	34,65	31,85	32,30
capsula	(C)	g	21,10	20,80	21,20	20,95
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		33,2	35,7	36,2	40,1



Determinazione del Limite dello stato plastico

capsula+terra umida	(A)	g	34,55	35,20
capsula+terra secca	(B)	g	32,35	32,95
capsula	(C)	g	21,25	21,20
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		19,8	19,1

Limite liquido	WI	35
Limite plastico	Wp	19
Indice di plasticità	IP	16

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO



DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI



Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.1/1



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 – C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06




UNI EN ISO 9001:2008

Lecce lì 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1232-4/T **prova del** 16/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674 **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/16 **Campione:** C1 **Profondità:** 4,50 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Tipo contenitore: Sacchetto di plastica chiuso.

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBONATI
(Calcimetro di DIETRICH-FRÜHLING)

PROVINO N.		1	2
Massa campione secco	g	0,52	0,53
Volume CO ₂ nella buretta	cm ³	18	19
Temperatura di prova	°C	28	28
Pressione atmosferica	mm/Hg	760	760
Contenuto in CaCO ₃	%	14,6	15,1

Contenuto medio in CaCO₃	%	14,8
--	----------	-------------

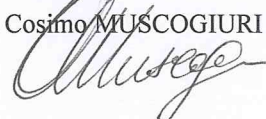
TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO



DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI



Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/1



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATI N. 1233-1-2-3-4-5-6/T

RICHIEDENTE GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Per conto: proprio

CANTIERE Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

OGGETTO Determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del campione:
S1 - C2 profondità 8,00 m



Non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione del laboratorio EMMEBI SALENTO;

I risultati dei Certificati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova;

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art. 59 DPR 380/2001



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1233-1/T prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 del 10/06/2016

Campione: C2 **Profondità:** 8,00 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso

ANALISI GRANULOMETRICA
(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

VAGLIATURA

Vagli (mm)	Frazione Passante (%)
63,000	100,00
40,000	100,00
31,500	100,00
20,000	100,00
16,000	100,00
14,000	100,00
12,500	100,00
10,000	100,00
8,000	100,00
6,300	100,00
4,000	100,00
2,000	100,00
0,425	99,77
0,075	75,68
0,063	69,04

SEDIMENTAZIONE

Diametro equivalente (mm)	Frazione minore (%)
0,039	62,82
0,028	57,43
0,018	52,05
0,011	43,08
0,008	39,49
0,006	35,90
0,004	32,31
0,003	28,72
0,001	23,33

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

GHIAIA	(d > 2,00 mm)	%	0,00
SABBIA	(0,06 < d < 2,00 mm)	%	30,96
LIMO	(0,002 < d < 0,06 mm)	%	43,04
ARGILLA	(d < 0,002 mm)	%	26,00

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO	Limo con sabbia e argilla
------------------------------------	----------------------------------

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/2



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

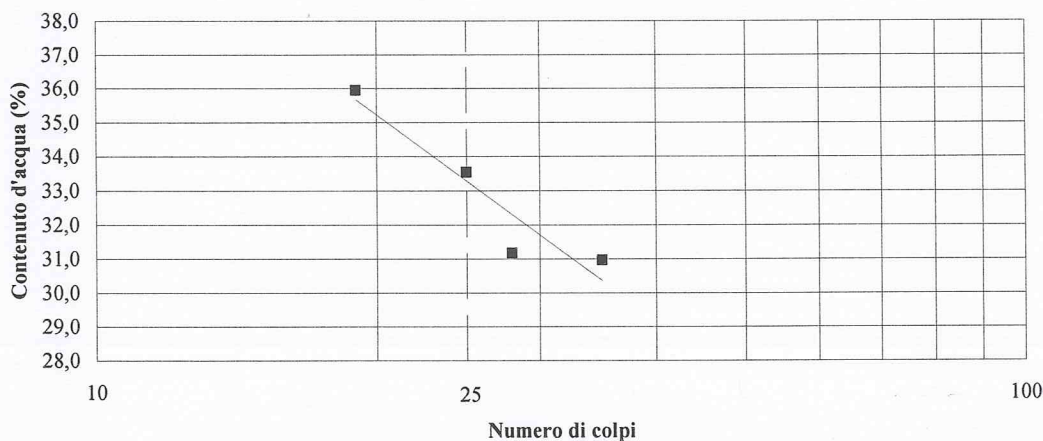
Lecce lì 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1233-3/T **prova del** 16/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016 **Campione:** C2 **Profondità:** 8,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia e argilla
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

LIMITI DI CONSISTENZA (UNI 10014)

Determinazione del Limite dello stato liquido

NUMERO COLPI		35	28	25	19
capsula+terra umida (A)	g	37,05	32,35	31,05	35,35
capsula+terra secca (B)	g	33,35	29,70	28,40	31,45
capsula (C)	g	21,40	21,20	20,50	20,60
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$	31,0	31,2	33,5	35,9



Determinazione del Limite dello stato plastico

capsula+terra umida (A)	g	84,25	49,50
capsula+terra secca (B)	g	82,35	47,20
capsula (C)	g	71,70	34,55
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$	17,8	18,2

Limite liquido	Wl	34
Limite plastico	Wp	18
Indice di plasticità	IP	16

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.1/1



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 – C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II.TT. - D.M. 54834 del 28-04-06




UNI EN ISO 9001:2008



Lecce lì 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1233-4/T **prova del** 16/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674 **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/16 **Campione:** C2 **Profondità:** 8,00 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia e argilla

Tipo contenitore: Sacchetto di plastica chiuso.

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBONATI
(Calcimetro di DIETRICH-FRÜHLING)

PROVINO N.		1	2
Massa campione secco	g	0,51	0,50
Volume CO ₂ nella buretta	cm ³	17	16
Temperatura di prova	°C	28	28
Pressione atmosferica	mm/Hg	760	760
Contenuto in CaCO ₃	%	14,1	13,4

Contenuto medio in CaCO₃	%	13,8
--	----------	-------------

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalentoo.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D.M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1233-5/T **prova del** 17/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. D'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per Conto: Proprio
Verb. d'ordine n° 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta** del 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016
Campione: C2 **Profondità:** 8,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2)
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA
UNI CEN ISO/TS 17892-11

Apparecchiatura: Edometro a fulcro fisso, costituito da anello rigido in acciaio inox, base e pistone in ottone lucidato, pietre porose in carburo di silicio, vaso per l'acqua di saturazione in plexiglass. Il carico viene trasmesso al provino tramite un braccio di leva in fusione di alluminio trattato termicamente, asta portapesi e un set di pesi calibrati. La deformazione del provino viene misurata da un comparatore meccanico avente corsa 10 mm e sensibilità 0,01 mm.

Campione: Campione indisturbato di limo con sabbia e argilla.
Condizioni di prova: Provino all'umidità naturale.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

			Inizio prova 17/06/2016	Fine prova 28/06/2016
Altezza	H	cm	2,00	1,94
Diametro	D	cm	5,05	5,05
Volume	V	cm ³	40,01	38,87
Contenuto d'acqua	w	%	7,72	9,44
Massa volumica	ρ	Mg/m ³	2,18	2,28
Massa volumica allo stato secco	ρ_d	Mg/m ³	2,02	2,08
Massa volumica dei granuli	ρ_s	Mg/m ³	2,71	2,71
Indice dei vuoti	e	-	0,34	0,30
Grado di saturazione	S _R	%	62,22	85,87

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18

pag. 1/5



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1233-5/T
674/T

prova del
del

17/06/2016
14/06/2016

Inizio carico:	17/06/16	Fine carico:	18/06/16	FASE DI CARICO	1
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,05		
Altezza iniziale Hi (mm)	20,00	Altezza finale Hf (mm)	19,93	Pressione applicata	25 kPa

$t^{0.5}$	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,00	0,00	0,00
0,32	5,07	0,02	0,02
0,50	5,07	0,02	0,02
0,71	5,08	0,03	0,03
1,00	5,08	0,03	0,03
1,41	5,09	0,04	0,04
2,00	5,09	0,04	0,04
2,83	5,09	0,04	0,04
3,87	5,10	0,05	0,05
5,48	5,10	0,05	0,05
7,75	5,11	0,06	0,06
10,95	5,11	0,06	0,06
15,49	5,12	0,07	0,07
21,91	5,12	0,07	0,07
37,95	5,12	0,07	0,07

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH_{sp})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	5,50E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	cm ²	2,37E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua α		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
***	***	***	***
***	***	***	***

Coefficiente di permeabilità	k_T	m/s	***
Coefficiente di permeabilità	k_{10}	m/s	***

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1233-5/T
674/T

prova del
del

17/06/2016
14/06/2016

Inizio carico:	18/06/16	Fine carico:	19/06/16	FASE DI CARICO	2
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,07		
Altezza iniziale Hi (mm)	19,93	Altezza finale Hf (mm)	19,83	Pressione applicata	49 kPa

$t^{0.5}$	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,12	0,07	0,00
0,32	5,17	0,10	0,03
0,50	5,18	0,11	0,04
0,71	5,19	0,12	0,05
1,00	5,20	0,13	0,06
1,41	5,21	0,14	0,07
2,00	5,21	0,14	0,07
2,83	5,22	0,15	0,08
3,87	5,22	0,15	0,08
5,48	5,23	0,16	0,09
7,75	5,23	0,16	0,09
10,95	5,23	0,16	0,09
15,49	5,24	0,17	0,10
21,91	5,24	0,17	0,10
37,95	5,24	0,17	0,10

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH_{sf})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	5,50E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	m ²	2,37E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua α		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
***	***	***	***
***	***	***	***

Coefficiente di permeabilità	k_T	m/s	***
Coefficiente di permeabilità	k_{10}	m/s	***

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimò MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1233-5/T
674/T

prova del
del

17/06/2016
14/06/2016

Inizio carico:	19/06/16	Fine carico:	20/06/16	FASE DI CARICO	3
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,12		
Altezza iniziale Hi (mm)	19,83	Altezza finale Hf (mm)	19,66	Pressione applicata	98 kPa

$t^{0.5}$	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,24	0,17	0,00
0,32	5,31	0,19	0,02
0,50	5,33	0,21	0,04
0,71	5,35	0,23	0,06
1,00	5,37	0,25	0,08
1,41	5,39	0,27	0,10
2,00	5,41	0,29	0,12
2,83	5,44	0,32	0,15
3,87	5,44	0,32	0,15
5,48	5,45	0,33	0,16
7,75	5,45	0,33	0,16
10,95	5,45	0,33	0,16
15,49	5,46	0,34	0,17
21,91	5,46	0,34	0,17
37,95	5,46	0,34	0,17

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH_{sf})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	5,50E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	m ²	2,37E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua R_T		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
***	***	***	***
***	***	***	***

Coefficiente di permeabilità	k_T	m/s	0,0E+00
Coefficiente di permeabilità	k_{10}	m/s	0,0E+00

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



CERTIFICATO N. 1233-5/T
Verb. d'ordine n° 674/T

prova del 17/06/2016
del 14/06/2016

Inizio carico:	20/06/16	Fine carico:	21/06/16	FASE DI CARICO	4
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,17		
Altezza iniziale Hi (mm)	19,66	Altezza finale Hf (mm)	19,43	Pressione applicata	196 kPa

$t^{0.5}$	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,46	0,34	0,00
0,32	5,54	0,37	0,03
0,50	5,56	0,39	0,05
0,71	5,57	0,40	0,06
1,00	5,59	0,42	0,08
1,41	5,61	0,44	0,10
2,00	5,64	0,47	0,13
2,83	5,66	0,49	0,15
3,87	5,68	0,51	0,17
5,48	5,71	0,54	0,20
7,75	5,72	0,55	0,21
10,95	5,72	0,55	0,21
15,49	5,73	0,56	0,22
21,91	5,74	0,57	0,23
37,95	5,74	0,57	0,23

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH_{sf})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	5,50E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	m ²	2,37E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua α		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
0,947			
0,946	1,001	0,001	3600
0,945	1,002	0,002	7200
0,944	1,003	0,003	14400
0,943	1,004	0,004	28800
0,938	1,008	0,008	86400
0,922	1,022	0,022	172800
0,908	1,036	0,035	259200
0,891	1,052	0,051	345600
0,877	1,066	0,064	432000
0,861	1,082	0,079	518400
0,848	1,095	0,091	604800

Coefficiente di permeabilità	k_T	m/s	3,8E-11
Coefficiente di permeabilità	k_{10}	m/s	2,4E-11

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1233-6/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO

Per Conto: Proprio

Verb. d'ordine n° 674/T **del** 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016

Campione: C2 **Profondità:** 8,00 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia e argilla

Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI CEN ISO/TS 17892-10

Apparecchiatura:

Scatola metallica divisa orizzontalmente in due metà e dotata di un fondello scorrevole in senso verticale. L'apparecchiatura consente nel corso della prova la misura delle deformazioni: verticale ed orizzontale, tramite trasduttori di spostamento aventi corsa 25 mm; la misura dello sforzo tagliante tramite dinamometro da 5 kN. La pressione verticale viene applicata mediante pesi calibrati, la velocità di dislocazione costante è imposta da un motore "passo-passo", da un riduttore ad ellisse rotante e dallo stadio finale "vite-chiocciola" con gioco ridotto. Una centralina digitale a microprocessore consente l'alimentazione e il controllo del motore.

Condizioni di prova: Provino all'umidità naturale.

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Inizio prova			Provino n.1	Provino n.2	Provino n.3
Contenuto d'acqua	w	%	7,65	7,69	7,57
Massa volumica del provino	ρ	Mg/m ³	2,10	2,08	2,09
Massa volumica a secco del provino	ρ_d	Mg/m ³	1,95	1,93	1,94
Massa volumica dei granuli	ρ_s	Mg/m ³	2,71	2,71	2,71
Grado di saturazione	S _R	%	53,71	51,96	52,15
Indice dei vuoti	e _o	-	0,39	0,40	0,39

Fine prova			Provino n.1	Provino n.2	Provino n.3
Contenuto d'acqua	w	%	11,82	11,46	10,46
Massa volumica del provino	ρ	Mg/m ³	2,24	2,25	2,29
Massa volumica a secco del provino	ρ_d	Mg/m ³	2,00	2,02	2,07
Massa volumica dei granuli	ρ_s	Mg/m ³	2,71	2,71	2,71
Grado di saturazione	S _R	%	90,79	91,97	92,91
Indice dei vuoti	e _o	-	0,35	0,34	0,31

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.1/5



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



CERTIFICATO N. 1233-6/T
Verb. d'ordine n° 674/T

prova del 15/06/2016
del 14/06/2016

FASE DI ROTTURA
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MODALITA' DI PROVA

Provino	Tipo	Altezza	Diametro	Sezione	Volume	Velocità
n.		cm	cm	A (cm ²)	cm ³	m/s
1	indisturbato	2,00	6,35	31,65	63,31	1,0E-07

DATI SPERIMENTALI

Carico orizzontale P	Spostamento orizzontale, δ	Taglio $\tau = P / A$	Cedimento verticale
kN	mm	kPa	mm
0,000	0,00	0	0,00
0,025	0,10	7	0,02
0,048	0,20	13	0,04
0,078	0,30	22	0,06
0,168	0,39	47	0,06
0,250	0,50	69	0,06
0,297	0,59	83	0,07
0,325	0,70	90	0,08
0,343	0,79	95	0,09
0,372	0,91	103	0,11
0,396	1,00	110	0,13
0,417	1,09	116	0,13
0,437	1,18	121	0,14
0,452	1,28	126	0,14
0,465	1,42	129	0,14
0,462	1,51	128	0,14
0,444	1,60	123	0,13
0,420	1,70	117	0,13
0,403	1,80	112	0,13
0,391	1,92	109	0,13
0,388	2,01	108	0,13
0,383	2,38	106	0,13
0,379	2,80	105	0,13
0,378	3,20	105	0,13
0,379	3,60	105	0,13
0,366	4,02	102	0,13
0,365	4,39	101	0,14
0,368	4,79	102	0,14
0,367	5,19	102	0,14
0,366	5,61	102	0,14
0,366	6,01	102	0,14

Tensione normale	Taglio max	Spostamento
σ (kPa)	τ (kPa)	δ (mm)
196,29	129	0,14

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1233-6/T
674/T

prova del
del

15/06/2016
14/06/2016

FASE DI ROTTURA
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MODALITA' DI PROVA

Provino	Tipo	Altezza	Diametro	Sezione	Volume	Velocità
n.		cm	cm	A (cm ²)	cm ³	m/s
2	indisturbato	2,00	6,35	31,65	63,31	1,0E-07

DATI SPERIMENTALI

Carico orizzontale P	Spostamento orizzontale, δ	Taglio $\tau = T / A$	Cedimento verticale
kN	mm	kPa	mm
0,000	0,00	0	0,00
0,120	0,11	33	0,00
0,182	0,22	51	0,01
0,223	0,35	62	0,01
0,234	0,39	65	0,02
0,305	0,54	85	0,02
0,378	0,63	105	0,03
0,451	0,73	125	0,03
0,518	0,82	144	0,04
0,577	0,91	160	0,05
0,623	1,00	173	0,06
0,662	1,08	184	0,06
0,698	1,19	194	0,07
0,740	1,31	206	0,07
0,765	1,40	213	0,08
0,778	1,49	216	0,08
0,786	1,60	218	0,08
0,779	1,69	216	0,08
0,768	1,79	213	0,08
0,761	1,89	211	0,08
0,757	1,98	210	0,08
0,751	2,37	209	0,08
0,741	2,80	206	0,08
0,730	3,19	203	0,08
0,724	3,61	201	0,08
0,709	4,00	197	0,08
0,707	4,43	196	0,09
0,702	4,79	195	0,09
0,698	5,19	194	0,09
0,694	5,59	193	0,09
0,687	6,02	191	0,10

Tensione normale	Taglio max	Spostamento
σ (kPa)	τ (kPa)	δ (mm)
392,60	218	0,08

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.3/5



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1233-6/T
674/T

prova del
del

15/06/2016
14/06/2016

FASE DI ROTTURA
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MODALITA' DI PROVA

Provino	Tipo	Altezza	Diametro	Sezione	Volume	Velocità
n.		cm	cm	cm ²	cm ³	m/s
3	indisturbato	2,00	6,35	31,65	63,31	1,0E-07

DATI SPERIMENTALI

Carico orizzontale T	Spostamento orizzontale, δ	Taglio $\tau = T / A$	Cedimento verticale
kN	mm	kPa	mm
0,000	0,00	0	0,00
0,077	0,11	21	0,03
0,164	0,19	46	0,03
0,254	0,29	71	0,03
0,308	0,39	86	0,04
0,377	0,50	105	0,04
0,503	0,62	140	0,04
0,588	0,71	163	0,05
0,670	0,79	186	0,05
0,740	0,88	206	0,06
0,832	1,01	231	0,07
0,877	1,09	244	0,08
0,919	1,18	255	0,08
0,971	1,32	270	0,09
0,997	1,41	277	0,09
1,013	1,49	281	0,09
1,026	1,58	285	0,09
1,032	1,69	287	0,10
1,042	1,81	289	0,10
1,042	1,91	289	0,10
1,042	1,99	289	0,10
1,021	2,38	284	0,10
0,987	2,80	274	0,10
0,965	3,19	268	0,10
0,949	3,61	264	0,11
0,935	4,00	260	0,11
0,921	4,42	256	0,11
0,909	4,78	253	0,11
0,899	5,18	250	0,11
0,886	5,61	246	0,11
0,872	6,01	242	0,12

Tensione normale	Taglio max	Spostamento
σ (kPa)	τ (kPa)	δ (mm)
588,91	289	0,10

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.4/5



MBS
Emmebi
Salento sas

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

di MUSCOGIURI C. & C. Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



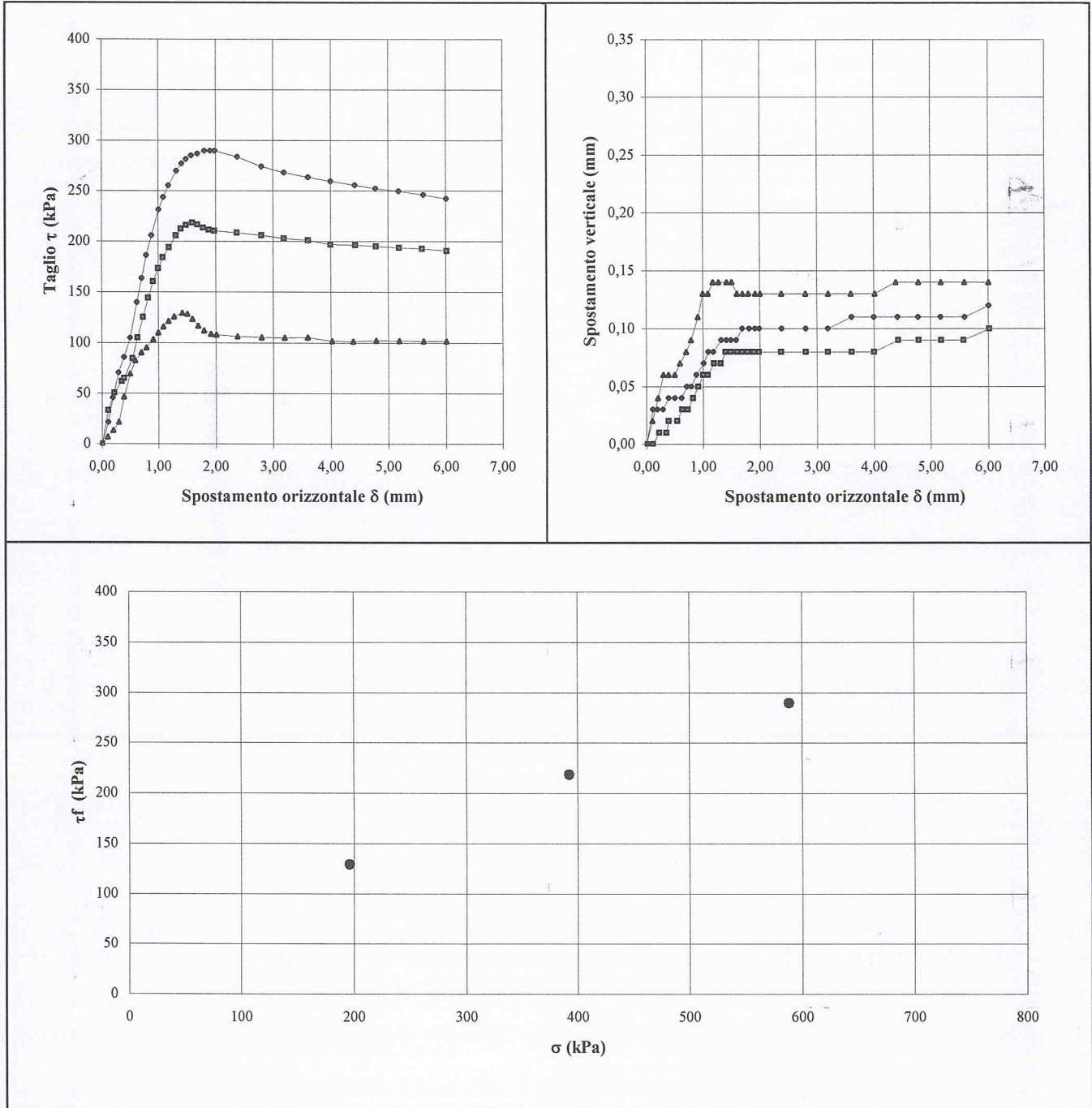
UNI EN ISO 9001:2008



CERTIFICATO N. 1233-6/T
Verb. d'ordine n° 674/T

prova del 15/06/2016
del 14/06/2016

DIAGRAMMI DELLA FASE DI ROTTURA



TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

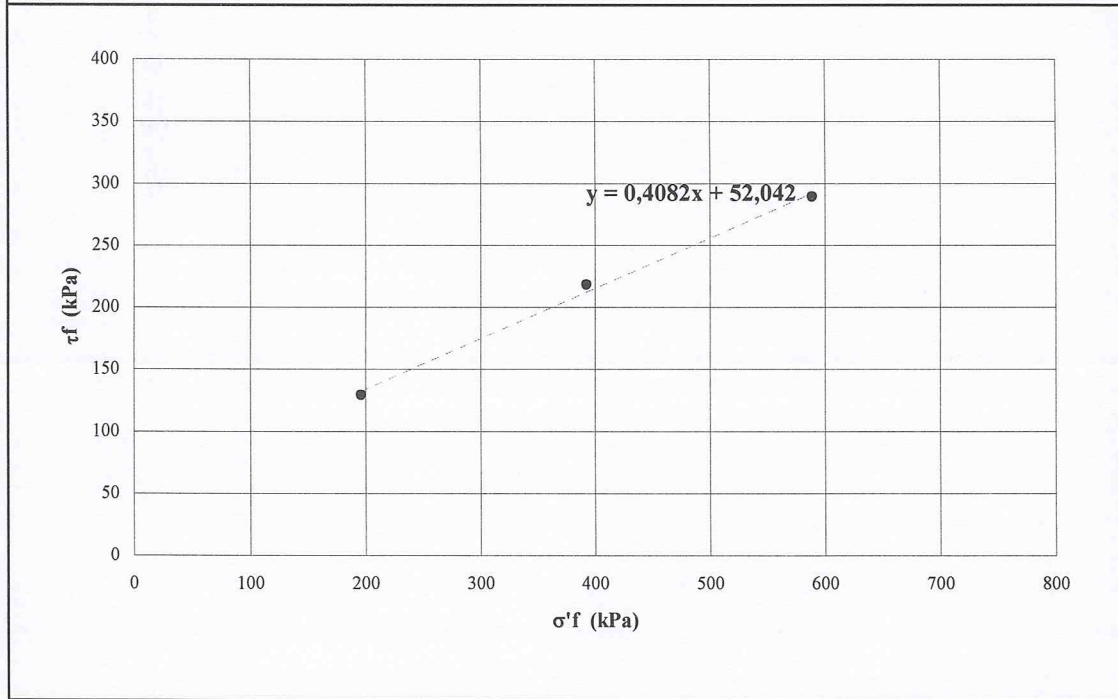
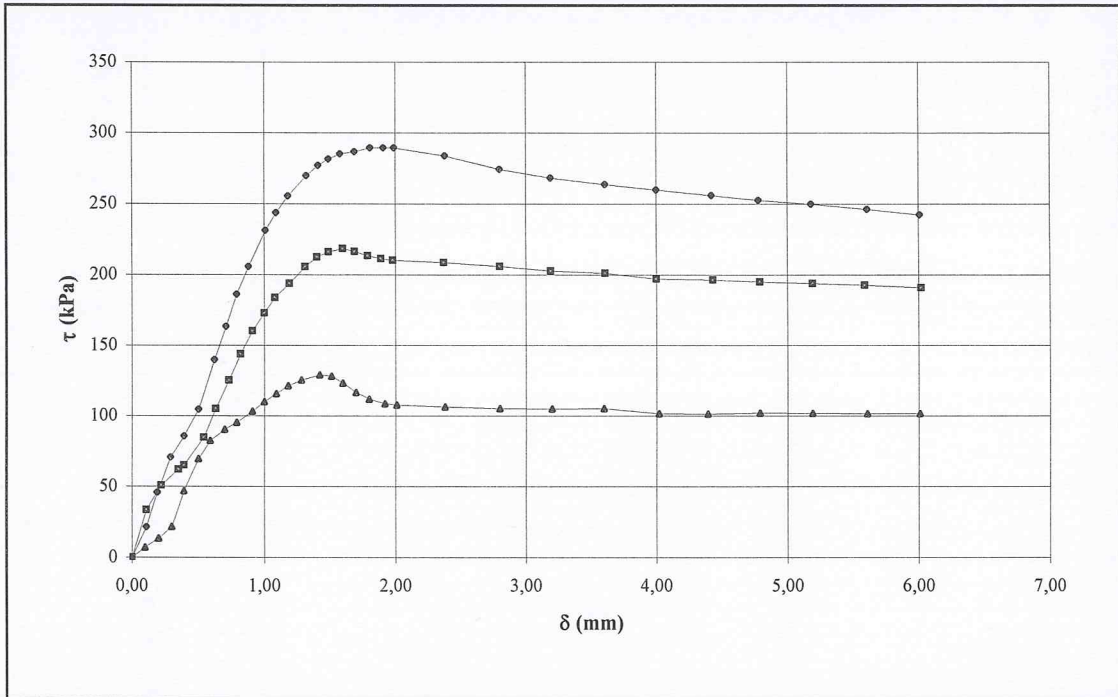
Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.5/5



**Determinazione dei parametri di
RESISTENZA al TAGLIO**



Coesione	c'	(kPa)	52,042
Resistenza al taglio	φ'	(°)	22



EMM EBI
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATI N. 1234-1-2-3-4-5/T

RICHIEDENTE

GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Per conto: proprio

CANTIERE

Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

OGGETTO

Determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del campione:
S1 - C3 profondità 12,00 m



Non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione del laboratorio EMMEBI SALENTO;

I risultati dei Certificati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova;

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art. 59 DPR 380/2001



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1234-1/T

prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T

del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

del 10/06/2016

Campione: C3

Profondità: 12,00 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso

ANALISI GRANULOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-4)

VAGLIATURA

Vagli (mm)	Frazione Passante (%)
63,000	100,00
40,000	100,00
31,500	100,00
20,000	100,00
16,000	100,00
14,000	100,00
12,500	100,00
10,000	100,00
8,000	100,00
6,300	100,00
4,000	100,00
2,000	100,00
0,425	100,00
0,075	78,56
0,063	72,35

SEDIMENTAZIONE

Diametro equivalente (mm)	Frazione minore (%)
0,039	63,86
0,029	56,57
0,019	49,27
0,011	43,79
0,008	36,49
0,006	32,84
0,004	29,19
0,003	25,55
0,001	20,07

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

GHIAIA	(d > 2,00 mm)	%	0,00
SABBIA	(0,06 < d < 2,00 mm)	%	27,65
LIMO	(0,002 < d < 0,06 mm)	%	49,35
ARGILLA	(d < 0,002 mm)	%	23,00

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO	Limo con sabbia argilloso
-----------------------------	---------------------------

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/2



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 – C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016.

CERTIFICATO N. 1234-1/T

prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T

del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

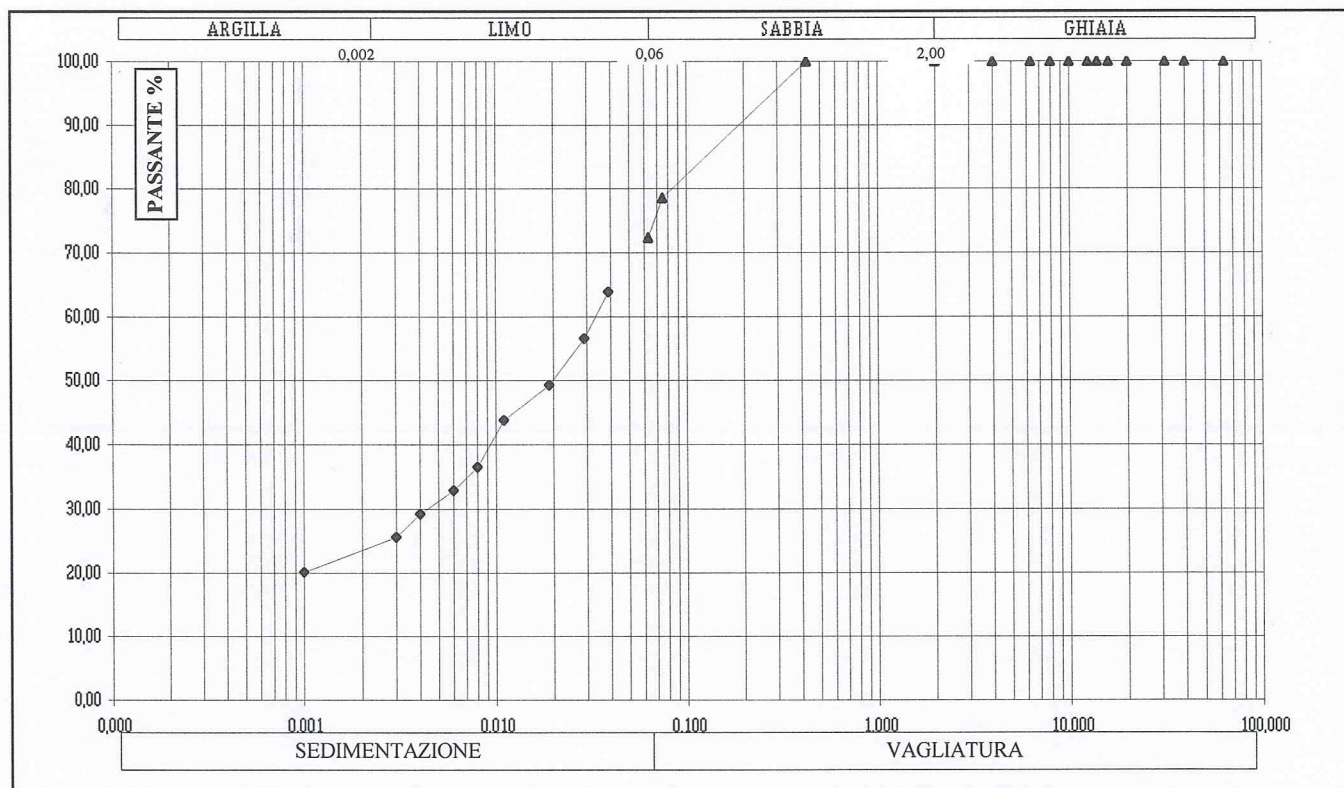
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

Campione: C3 **Profondità: 12,00 m**

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso



TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 2/2



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1234-2/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **Campione:** C3 **Profondità:** 12,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Massa volumica allo stato naturale e allo stato secco
 UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005 - metodo delle misurazioni lineari

Altezza Fustella	H	cm	2,00
Diametro fustella	D	cm	6,35
Volume fustella	V	cm ³	63,31
Massa fustella	m _f	g	88,40
Massa provino umido+fustella	m _o +m _f	g	220,50
Massa provino secco+fustella	m _d +m _f	g	208,65
Massa provino umido	m _o	g	132,10
Massa provino secco	m _d	g	120,25
Massa volumica allo stato naturale	$\rho = m_o/V$	Mg/m³	2,09
Massa volumica allo stato secco	$\rho_d = m_d/V$	Mg/m³	1,90

Determinazione del contenuto di acqua (umidità)

UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Contenuto d'acqua (umidità)	$w = (m_o - m_d)/m_d \times 100$	%	9,85
------------------------------------	----------------------------------	---	-------------

Massa volumica dei granuli solidi

UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005 - Metodo del picnometro

Massa picnometro	m ₀	g	583,15
Massa picnometro + acqua	m ₁	g	1784,75
Massa picnometro + provino	m ₂	g	699,80
Massa picnometro + acqua + provino	m ₃	g	1858,15
Massa del provino essiccato	m ₄	g	116,65
Temperatura di prova		°C	29,00
Massa volumica dell'acqua	ρ_w	Mg/m ³	1,00
Massa volumica dei granuli solidi	ρ_s	Mg/m³	2,69

Porosità

UNI EN ISO 14688-2

Indice dei vuoti	e		0,41
Porosità	n	%	29

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

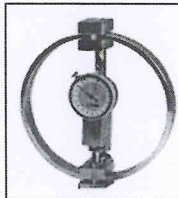
DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/1



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UN EN ISO 9001:2008

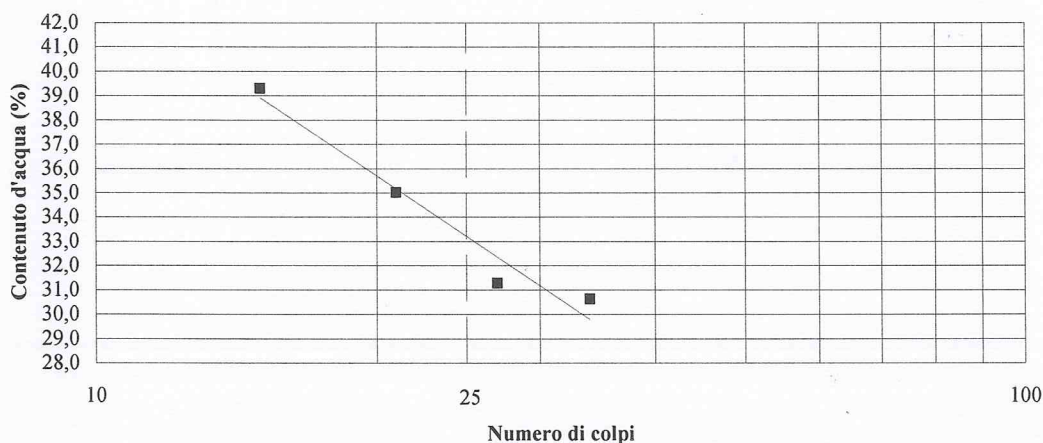
Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1234-3/T **prova del** 16/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016 **Campione:** C3 **Profondità:** 12,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

LIMITI DI CONSISTENZA (UNI 10014)

Determinazione del Limite dello stato liquido

NUMERO COLPI			34	27	21	15
capsula+terra umida	(A)	g	41,25	42,35	39,50	40,60
capsula+terra secca	(B)	g	36,55	37,30	35,00	35,00
capsula	(C)	g	21,20	21,15	22,15	20,75
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		30,6	31,3	35,0	39,3



Determinazione del Limite dello stato plastico

capsula+terra umida	(A)	g	35,80	34,20
capsula+terra secca	(B)	g	33,50	32,15
capsula	(C)	g	21,10	20,75
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		18,5	18,0

Limite liquido	WI	33
Limite plastico	Wp	18
Indice di plasticità	IP	15

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.1/1



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06





UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1234-4/T **prova del** 16/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674 **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/16 **Campione:** C3 **Profondità:** 12,00 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Tipo contenitore: Sacchetto di plastica chiuso.

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBONATI
(Calceometro di DIETRICH-FRÜHLING)

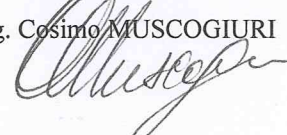
PROVINO N.		1	2
Massa campione secco	g	0,50	0,52
Volume CO ₂ nella buretta	cm ³	18	17
Temperatura di prova	°C	28	28
Pressione atmosferica	mm/Hg	760	760
Contenuto in CaCO ₃	%	15,2	13,7

Contenuto medio in CaCO₃	%	14,5
--	----------	-------------

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO



DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI





MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1234-5/T **prova del** 17/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. D'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per Conto: Proprio
Verb. d'ordine n° 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta** del 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016
Campione: C3 **Profondità:** 12,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2)
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA
UNI CEN ISO/TS 17892-11

Apparecchiatura: Edometro a fulcro fisso, costituito da anello rigido in acciaio inox, base e pistone in ottone lucidato, pietre porose in carburo di silicio, vaso per l'acqua di saturazione in plexiglass. Il carico viene trasmesso al provino tramite un braccio di leva in fusione di alluminio trattato termicamente, asta portapesi e un set di pesi calibrati. La deformazione del provino viene misurata da un comparatore meccanico avente corsa 10 mm e sensibilità 0,01 mm.

Campione: Campione indisturbato di limo con sabbia argilloso.
Condizioni di prova: Provino all'umidità naturale.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

			Inizio prova 17/06/2016	Fine prova 28/06/2016
Altezza	H	cm	2,00	1,93
Diametro	D	cm	5,05	5,05
Volume	V	cm ³	40,01	38,59
Contenuto d'acqua	w	%	9,84	12,68
Massa volumica	ρ	Mg/m ³	2,08	2,21
Massa volumica allo stato secco	ρ_d	Mg/m ³	1,89	1,96
Massa volumica dei granuli	ρ_s	Mg/m ³	2,71	2,71
Indice dei vuoti	e	-	0,43	0,38
Grado di saturazione	S _R	%	62,11	90,74

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18

pag. 1/5



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



CERTIFICATO N. 1234-5/T
Verb. d'ordine n° 674/T

prova del 17/06/2016
del 14/06/2016

Inizio carico:	17/06/16	Fine carico:	18/06/16	FASE DI CARICO	1
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,04		
Altezza iniziale Hi (mm)	20,00	Altezza finale Hf (mm)	19,86	Pressione applicata	49 kPa

$t^{0.5}$	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,00	0,00	0,00
0,32	5,05	0,01	0,01
0,50	5,07	0,03	0,03
0,71	5,08	0,04	0,04
1,00	5,10	0,06	0,06
1,41	5,12	0,08	0,08
2,00	5,14	0,10	0,10
2,83	5,15	0,11	0,11
3,87	5,16	0,12	0,12
5,48	5,16	0,12	0,12
7,75	5,17	0,13	0,13
10,95	5,17	0,13	0,13
15,49	5,18	0,14	0,14
21,91	5,18	0,14	0,14
37,95	5,18	0,14	0,14

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH_{st})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	3,80E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	cm ²	1,13E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua α		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
***	***	***	***
***	***	***	***

Coefficiente di permeabilità	k_T	m/s	***
Coefficiente di permeabilità	k_{10}	m/s	***

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D.M. 54834 del 28-04-06



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1234-5/T
674/T

prova del
del

17/06/2016
14/06/2016

Inizio carico:	18/06/16	Fine carico:	19/06/16	FASE DI CARICO	2
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,06		
Altezza iniziale Hi (mm)	19,86	Altezza finale Hf (mm)	19,71	Pressione applicata	98 kPa

t ^{0.5}	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,18	0,14	0,00
0,32	5,23	0,17	0,03
0,50	5,25	0,19	0,05
0,71	5,27	0,21	0,07
1,00	5,28	0,22	0,08
1,41	5,29	0,23	0,09
2,00	5,30	0,24	0,10
2,83	5,31	0,25	0,11
3,87	5,32	0,26	0,12
5,48	5,32	0,26	0,12
7,75	5,33	0,27	0,13
10,95	5,34	0,28	0,14
15,49	5,34	0,28	0,14
21,91	5,35	0,29	0,15
37,95	5,35	0,29	0,15

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH _{sp})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	3,80E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	m ²	1,13E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua α		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
***	***	***	***
***	***	***	***

Coefficiente di permeabilità	k _T	m/s	***
Coefficiente di permeabilità	k ₁₀	m/s	***

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

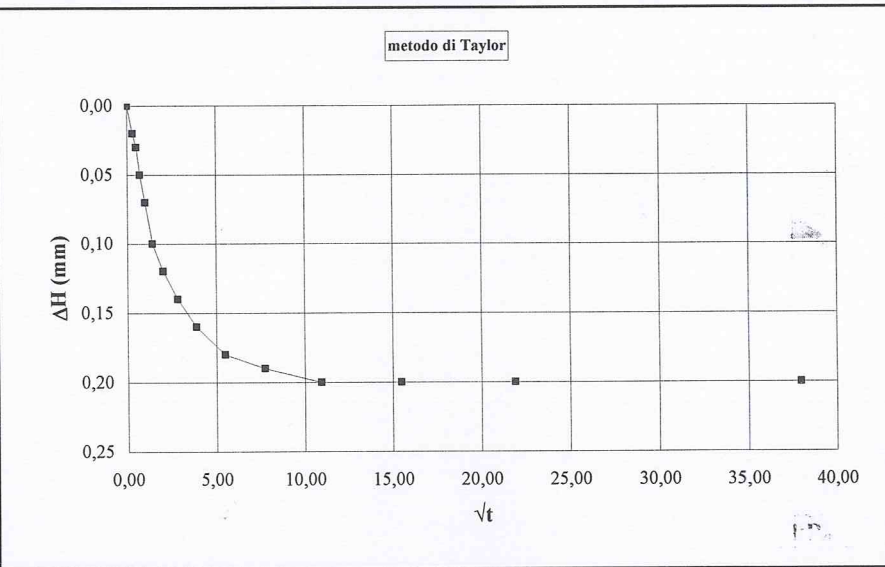
1234-5/T
674/T

prova del
del

17/06/2016
14/06/2016

Inizio carico:	19/06/16	Fine carico:	20/06/16	FASE DI CARICO	3
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,1		
Altezza iniziale Hi (mm)	19,71	Altezza finale Hf (mm)	19,51	Pressione applicata	196 kPa

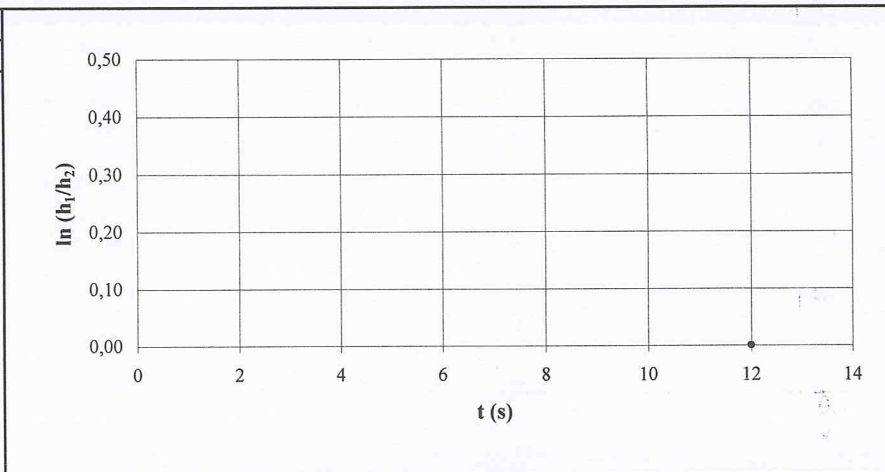
t ^{0.5}	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,35	0,29	0,00
0,32	5,41	0,31	0,02
0,50	5,42	0,32	0,03
0,71	5,44	0,34	0,05
1,00	5,46	0,36	0,07
1,41	5,49	0,39	0,10
2,00	5,51	0,41	0,12
2,83	5,53	0,43	0,14
3,87	5,55	0,45	0,16
5,48	5,57	0,47	0,18
7,75	5,58	0,48	0,19
10,95	5,59	0,49	0,20
15,49	5,59	0,49	0,20
21,91	5,59	0,49	0,20
37,95	5,59	0,49	0,20



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH _{sf})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	3,80E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	m ²	1,13E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua R _T		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
***	***	***	***
***	***	***	***



Coefficiente di permeabilità	k _T	m/s	0,0E+00
Coefficiente di permeabilità	k ₁₀	m/s	0,0E+00

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



Emmebi Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

CERTIFICATO N.
Verb. d'ordine n°

1234-5/T
674/T

prova del
del

17/06/2016
14/06/2016

Inizio carico:	20/06/16	Fine carico:	21/06/16	FASE DI CARICO	4
Temperatura (°C)	29	Taratura edometro (mm)	0,18		
Altezza iniziale Hi (mm)	19,51	Altezza finale Hf (mm)	19,29	Pressione applicata	294 kPa

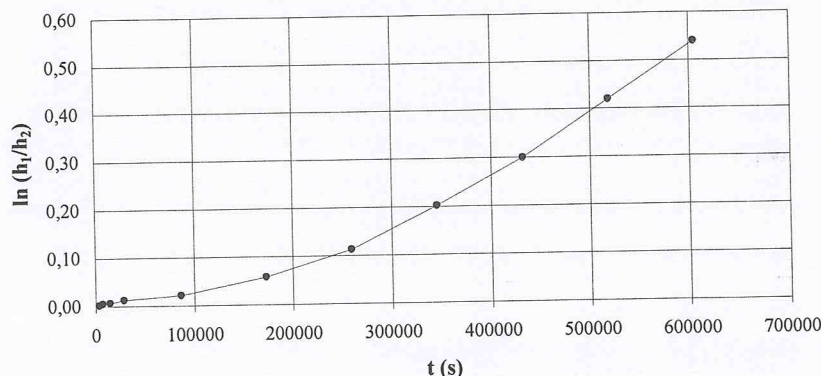
$t^{0,5}$	Cedimenti		
	ΔH mm		
0,00	5,59	0,49	0,00
0,32	5,71	0,53	0,04
0,50	5,73	0,55	0,06
0,71	5,75	0,57	0,08
1,00	5,77	0,59	0,10
1,41	5,79	0,61	0,12
2,00	5,81	0,63	0,14
2,83	5,83	0,65	0,16
3,87	5,84	0,66	0,17
5,48	5,85	0,67	0,18
7,75	5,86	0,68	0,19
10,95	5,87	0,69	0,20
15,49	5,88	0,70	0,21
21,91	5,89	0,71	0,22
37,95	5,89	0,71	0,22

metodo di Taylor

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Differenza di altezza tra sfioratore e lettura di zero (ΔH_{sf})	m	0,190
Diametro del tubo manometrico (d)	m	3,80E-03
Sezione del tubo manometrico (a)	m ²	1,13E-05
Temperatura dell'acqua (T)	°C	29
Fattore di correzione per la viscosità dell'acqua α		0,628

carico idraulico			tempo
h (m)	h1/h2	ln(h1/h2)	t (s)
0,997			
0,995	1,002	0,002	3600
0,991	1,005	0,005	7200
0,989	1,007	0,007	14400
0,982	1,013	0,013	28800
0,972	1,022	0,021	86400
0,930	1,060	0,058	172800
0,870	1,120	0,113	259200
0,780	1,224	0,202	345600
0,690	1,349	0,299	432000
0,590	1,522	0,420	518400
0,502	1,715	0,540	604800



Coefficiente di permeabilità	k_T	m/s	1,3E-10
Coefficiente di permeabilità	k_{10}	m/s	8,5E-11

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

MOD PTT-18



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATI N. 1235-1-2-3-4/T

RICHIEDENTE

GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Per conto: proprio

CANTIERE

Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

OGGETTO

Determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del campione:

S1 - C4 profondità 16,00 m



Non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione del laboratorio EMMEBI SALENTO;

I risultati dei Certificati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova;

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art. 59 DPR 380/2001



MB S
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1235-1/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: Proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016
Campione: C4 **Profondità:** 16,00 m
Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso

ANALISI GRANULOMETRICA
(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

VAGLIATURA

Vagli (mm)	Frazione Passante (%)
63,000	100,00
40,000	100,00
31,500	100,00
20,000	100,00
16,000	100,00
14,000	100,00
12,500	100,00
10,000	100,00
8,000	100,00
6,300	100,00
4,000	100,00
2,000	100,00
0,425	100,00
0,075	76,73
0,063	70,89

SEDIMENTAZIONE

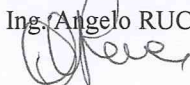
Diametro equivalente (mm)	Frazione minore (%)
0,039	60,11
0,029	51,52
0,019	46,37
0,011	41,22
0,008	36,07
0,006	30,91
0,004	27,48
0,003	24,04
0,001	18,89

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

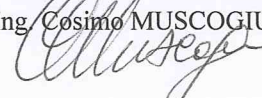
GHIAIA	(d > 2,00 mm)	%	0,00
SABBIA	(0,06 < d < 2,00 mm)	%	29,11
LIMO	(0,002 < d < 0,06 mm)	%	48,89
ARGILLA	(d < 0,002 mm)	%	22,00

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO	Limo con sabbia argilloso
------------------------------------	----------------------------------

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO



DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI



Settore TERRE



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II.TT. - D.M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1235-1/T

prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T

del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

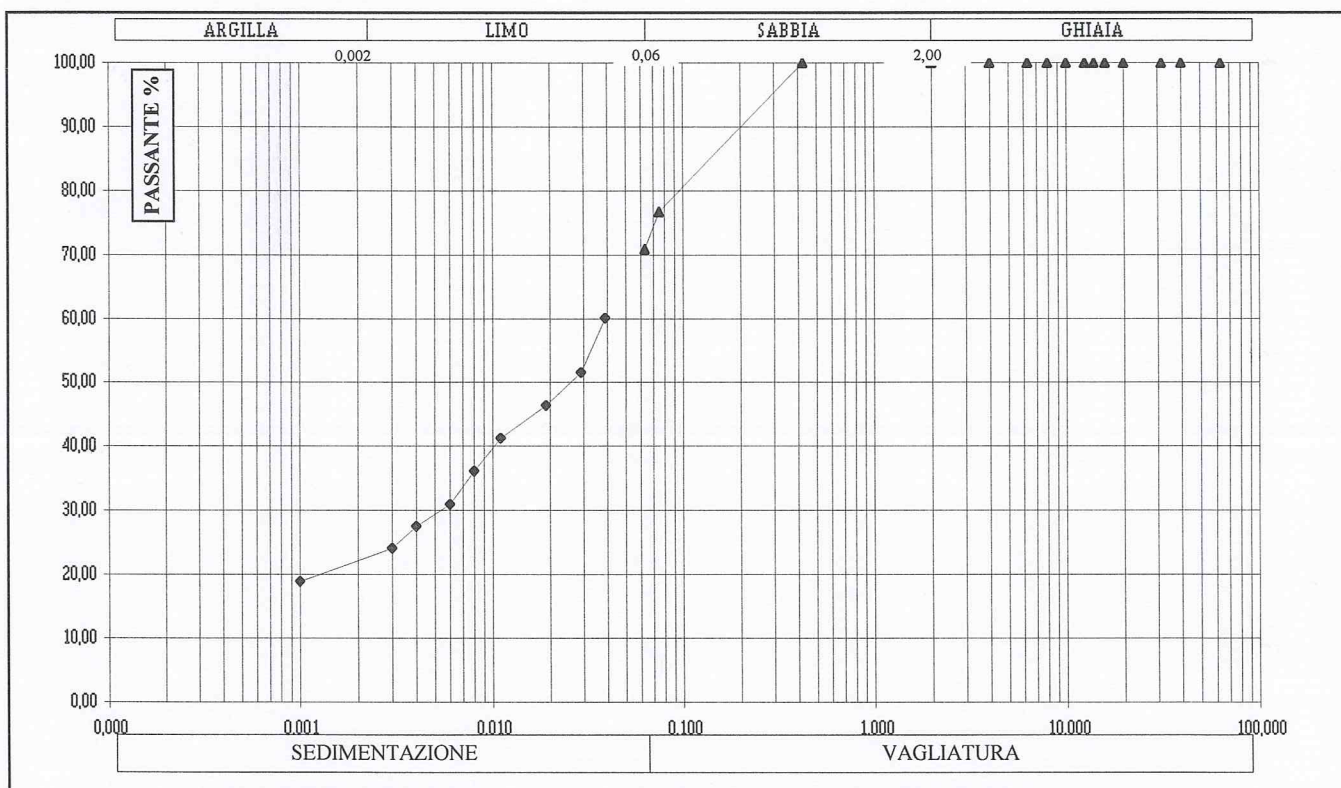
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

Campione: C4 Profondità: 16,00 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso



TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 2/2



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

Lecce li 29/06/2015

CERTIFICATO N. 1235-2/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **Campione:** C4 **Profondità:** 16,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Massa volumica allo stato naturale e allo stato secco
UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005 - metodo delle misurazioni lineari

Altezza Fustella	H	cm	2,00
Diametro fustella	D	cm	6,35
Volume fustella	V	cm ³	63,31
Massa fustella	m _f	g	88,40
Massa provino umido+fustella	m _o +m _f	g	221,60
Massa provino secco+fustella	m _d +m _f	g	208,80
Massa provino umido	m _o	g	133,20
Massa provino secco	m _d	g	120,40
Massa volumica allo stato naturale	$\rho = m_o/V$	Mg/m³	2,10
Massa volumica allo stato secco	$\rho_d = m_d/V$	Mg/m³	1,90

Determinazione del contenuto di acqua (umidità)

UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Contenuto d'acqua (umidità)	$w = (m_o - m_d)/m_d \times 100$	%	10,63
------------------------------------	----------------------------------	----------	--------------

Massa volumica dei granuli solidi

UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005 - Metodo del picnometro

Massa picnometro	m ₀	g	583,15
Massa picnometro + acqua	m ₁	g	1784,75
Massa picnometro + provino	m ₂	g	688,55
Massa picnometro + acqua + provino	m ₃	g	1851,25
Massa del provino essiccato	m ₄	g	105,40
Temperatura di prova		°C	29,00
Massa volumica dell'acqua	ρ_w	Mg/m ³	1,00
Massa volumica dei granuli solidi	ρ_s	Mg/m³	2,70

Porosità

UNI EN ISO 14688-2

Indice dei vuoti	e		0,42
Porosità	n	%	30

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008

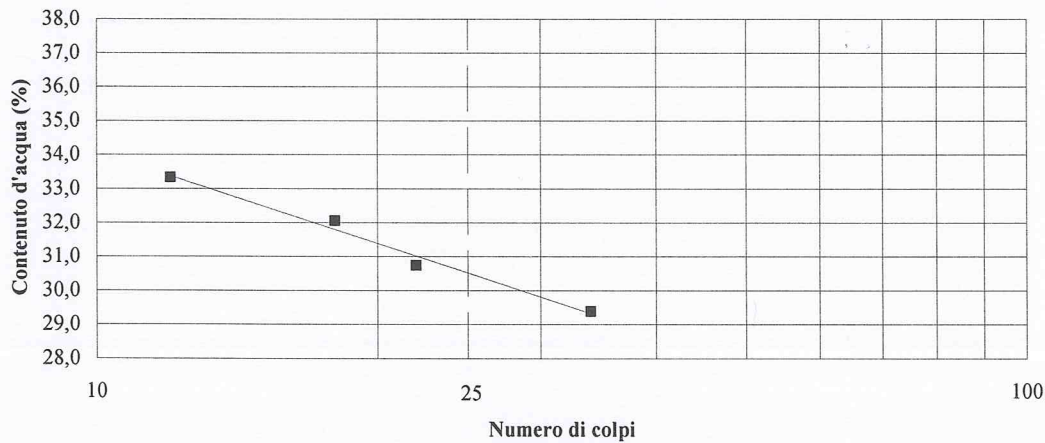
Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1235-3/T **prova del** 16/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016 **Campione:** C4 **Profondità:** 16,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

LIMITI DI CONSISTENZA (UNI 10014)

Determinazione del Limite dello stato liquido

NUMERO COLPI			34	22	18	12
capsula+terra umida	(A)	g	33,85	36,80	34,55	36,15
capsula+terra secca	(B)	g	31,00	33,05	31,20	32,35
capsula	(C)	g	21,30	20,85	20,75	20,95
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		29,4	30,7	32,1	33,3



Determinazione del Limite dello stato plastico

capsula+terra umida	(A)	g	62,10	85,10
capsula+terra secca	(B)	g	60,05	82,85
capsula	(C)	g	47,50	69,35
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		16,3	16,7

Limite liquido	Wl	31
Limite plastico	Wp	17
Indice di plasticità	IP	14

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.1/1



MB S
Emmebi
Salento sas

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 – C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

di MUSCOGIURI C. & C. Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1235-4/T **prova del** 16/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674 **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/16 **Campione:** C4 **Profondità:** 16,00 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Tipo contenitore: Sacchetto di plastica chiuso.

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBONATI
(Calcimetro di DIETRICH-FRÜHLING)

PROVINO N.		1	2
Massa campione secco	g	0,53	0,51
Volume CO ₂ nella buretta	cm ³	16	17
Temperatura di prova	°C	28	28
Pressione atmosferica	mm/Hg	760	760
Contenuto in CaCO ₃	%	12,8	14,0

Contenuto medio in CaCO₃	%	13,4
--	----------	-------------

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/1



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATI N. 1236-1-2-3-4/T

RICHIEDENTE

GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Per conto: proprio

CANTIERE

Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

OGGETTO

Determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del campione:

S1 - C5 profondità 20,00 m



Non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione del laboratorio EMMEBI SALENTO;

I risultati dei Certificati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova;

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art. 59 DPR 380/2001



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1236-1/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: Proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016
Campione: C5 **Profondità:** 20,00 m
Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso

ANALISI GRANULOMETRICA
(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

VAGLIATURA

Vagli (mm)	Frazione Passante (%)
63,000	100,00
40,000	100,00
31,500	100,00
20,000	100,00
16,000	100,00
14,000	100,00
12,500	100,00
10,000	100,00
8,000	100,00
6,300	100,00
4,000	100,00
2,000	100,00
0,425	100,00
0,075	75,82
0,063	64,21

SEDIMENTAZIONE

Diametro equivalente (mm)	Frazione minore (%)
0,040	54,91
0,029	48,04
0,019	41,18
0,011	34,32
0,008	29,17
0,006	25,74
0,004	22,31
0,003	18,87
0,001	15,44

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

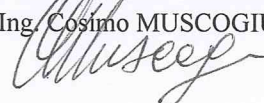
GHIAIA	(d > 2,00 mm)	%	0,00
SABBIA	(0,06 < d < 2,00 mm)	%	35,79
LIMO	(0,002 < d < 0,06 mm)	%	47,21
ARGILLA	(d < 0,002 mm)	%	17,00

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO	Limo con sabbia argilloso
------------------------------------	---------------------------

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO



DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI



Settore TERRE



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1236-1/T prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

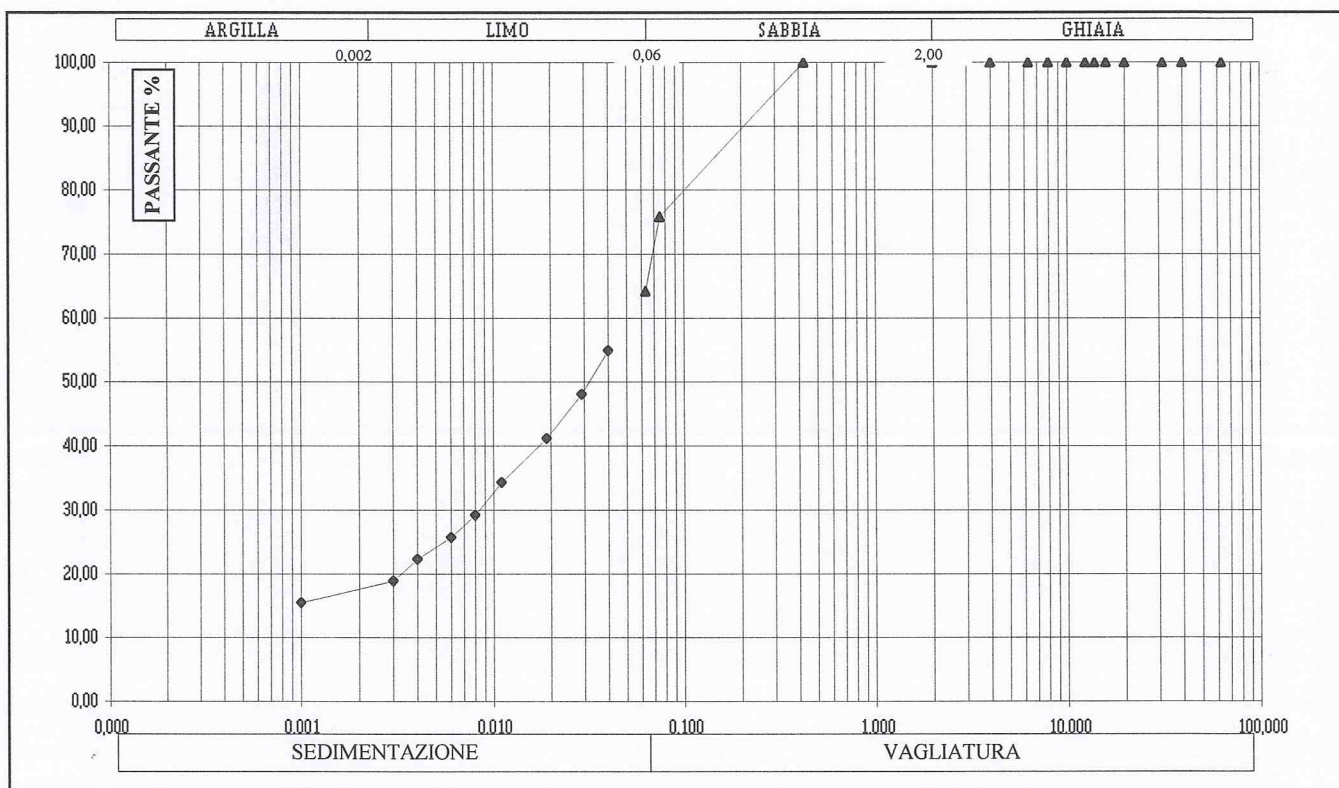
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

Campione: C5 Profondità: 20,00 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso



TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 2/2



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1236-2/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **Campione:** C5 **Profondità:** 20,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Massa volumica allo stato naturale e allo stato secco
 UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005 - metodo delle misurazioni lineari

Altezza Fustella	H	cm	2,00
Diametro fustella	D	cm	6,35
Volume fustella	V	cm ³	63,31
Massa fustella	m _f	g	88,40
Massa provino umido+fustella	m _o +m _f	g	222,35
Massa provino secco+fustella	m _d +m _f	g	211,05
Massa provino umido	m _o	g	133,95
Massa provino secco	m _d	g	122,65
Massa volumica allo stato naturale	$\rho = m_o/V$	Mg/m ³	2,12
Massa volumica allo stato secco	$\rho_d = m_d/V$	Mg/m ³	1,94

Determinazione del contenuto di acqua (umidità)

UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Contenuto d'acqua (umidità)	$w = (m_o - m_d)/m_d \times 100$	%	9,21
-----------------------------	----------------------------------	---	------

Massa volumica dei granuli solidi

UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005 - Metodo del picnometro

Massa picnometro	m ₀	g	712,50
Massa picnometro + acqua	m ₁	g	1861,80
Massa picnometro + provino	m ₂	g	821,80
Massa picnometro + acqua + provino	m ₃	g	1930,75
Massa del provino essiccato	m ₄	g	109,30
Temperatura di prova		°C	29,00
Massa volumica dell'acqua	ρ_w	Mg/m ³	1,00
Massa volumica dei granuli solidi	ρ_s	Mg/m ³	2,70

Porosità

UNI EN ISO 14688-2

Indice dei vuoti	e		0,39
Porosità	n	%	28

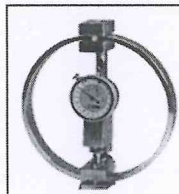
TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n. 16 - C.P. 41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



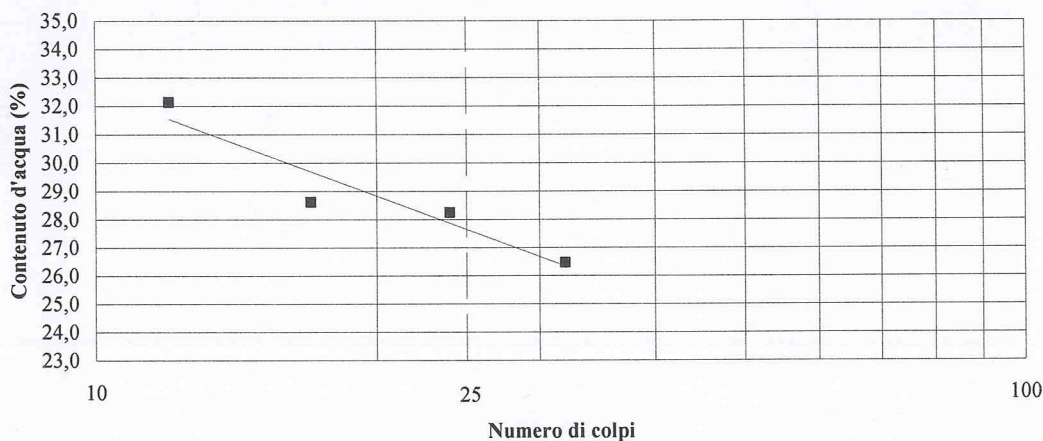
Lecce lì 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1236-3/T **prova del** 16/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016 **Campione:** C5 **Profondità:** 20,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

LIMITI DI CONSISTENZA (UNI 10014)

Determinazione del Limite dello stato liquido

NUMERO COLPI		32	24	17	12
capsula+terra umida	(A)	g	39,55	42,60	41,80
capsula+terra secca	(B)	g	35,70	37,80	37,15
capsula	(C)	g	21,15	20,80	20,90
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$	%	26,5	28,2	28,6



Determinazione del Limite dello stato plastico

capsula+terra umida	(A)	g	36,25	33,40
capsula+terra secca	(B)	g	34,10	31,70
capsula	(C)	g	20,75	20,80
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$	%	16,1	15,6

Limite liquido	Wl	28
Limite plastico	Wp	16
Indice di plasticità	IP	12

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

Angelo Rucco

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Cosimo Muscogiuri

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag.1/1



MBSEmmebiSalento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

**LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE**
Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1236-4/T **prova del** 16/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674 **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/16 **Campione:** C5 **Profondità:** 20,00 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Limo con sabbia argilloso

Tipo contenitore: Sacchetto di plastica chiuso.

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBONATI
(Calcimetro di DIETRICH-FRÜHLING)**

PROVINO N.		1	2
Massa campione secco	g	0,52	0,53
Volume CO ₂ nella buretta	cm ³	17	18
Temperatura di prova	°C	28	28
Pressione atmosferica	mm/Hg	760	760
Contenuto in CaCO ₃	%	13,8	14,3

Contenuto medio in CaCO₃	%	14,0
--	----------	-------------

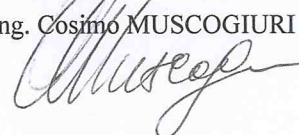
TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO



DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI



Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/1



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 – C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATI N. 1237-1-2-3-4/T

RICHIEDENTE GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Per conto: proprio

CANTIERE Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

OGGETTO Determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del campione:
S1 - C6 profondità 25,00 m



Non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione del laboratorio EMMEBI SALENTO;

I risultati dei Certificati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova;

Settore TERRE

Autorizzazione Min. II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art. 59 DPR 380/2001



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C. Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE
Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1237-1/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: Proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016
Campione: C6 **Profondità:** 25,00 m
Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso

ANALISI GRANULOMETRICA
(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

VAGLIATURA

Vagli (mm)	Frazione Passante (%)
63,000	100,00
40,000	100,00
31,500	100,00
20,000	100,00
16,000	100,00
14,000	100,00
12,500	100,00
10,000	100,00
8,000	100,00
6,300	100,00
4,000	100,00
2,000	100,00
0,425	100,00
0,075	63,57
0,063	52,08

SEDIMENTAZIONE

Diametro equivalente (mm)	Frazione minore (%)
0,042	41,83
0,030	36,81
0,020	28,45
0,012	25,10
0,008	21,75
0,006	18,41
0,004	16,73
0,003	13,39
0,001	11,71

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

GHIAIA	(d > 2,00 mm)	%	0,00
SABBIA	(0,06 < d < 2,00 mm)	%	47,92
LIMO	(0,002 < d < 0,06 mm)	%	39,08
ARGILLA	(d < 0,002 mm)	%	13,00

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO	Sabbia con limo argilloso
------------------------------------	---------------------------

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/2



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE
Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it
Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecco li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1237-1/T

prova del 15/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.

Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674/T

del 14/06/2016

Richiesta del 13/06/2016

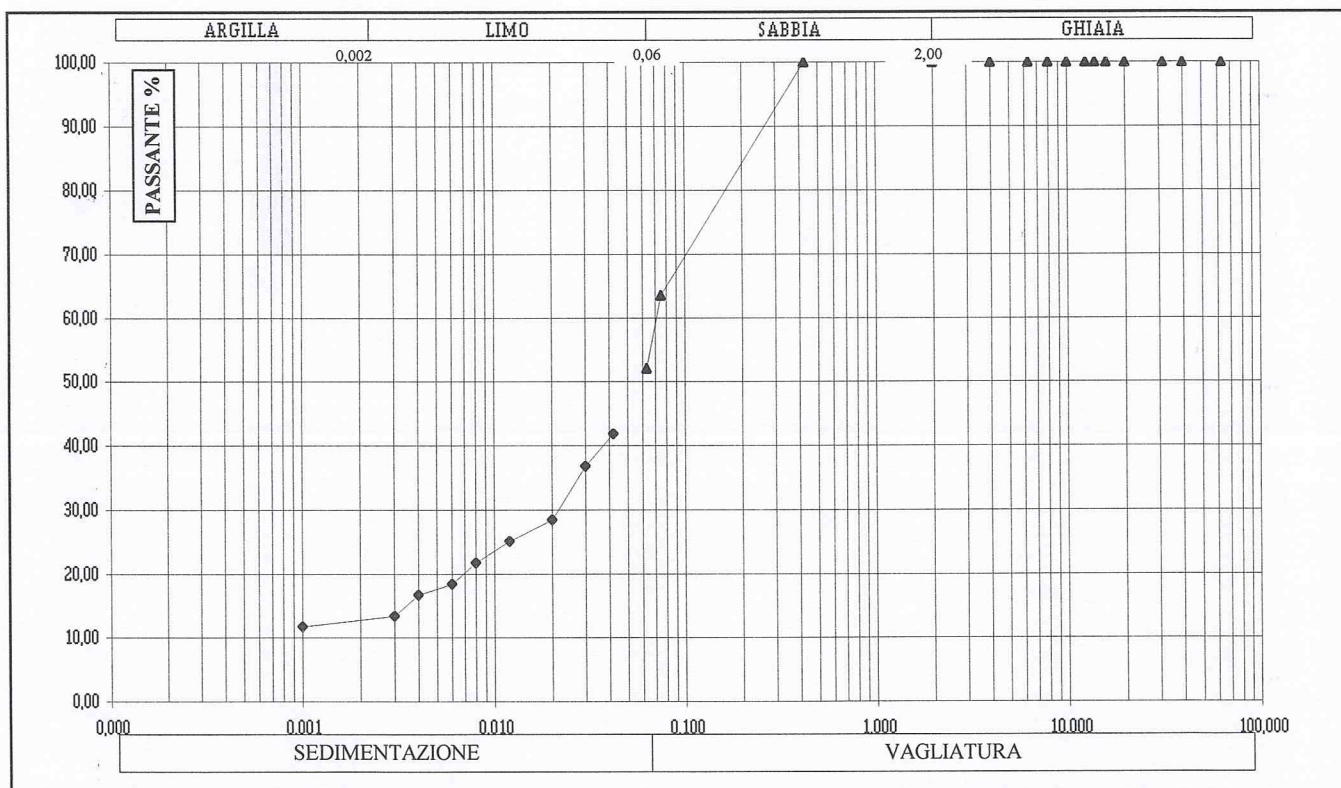
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"

ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1

Campione: C6 Profondità: 25,00 m

Tipo contenitore: sacchetto in plastica chiuso



TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

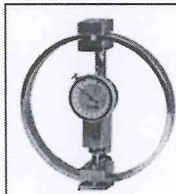
DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 2/2



MBS
Emmebi
Salento sas

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1237-2/T **prova del** 15/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **Campione:** C6 **Profondità:** 25,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Sabbia con limo argilloso

Massa volumica allo stato naturale e allo stato secco
UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005 - metodo delle misurazioni lineari

Altezza Fustella	H	cm	2,00
Diametro fustella	D	cm	6,35
Volume fustella	V	cm ³	63,31
Massa fustella	m _f	g	88,40
Massa provino umido+fustella	m _o +m _f	g	221,60
Massa provino secco+fustella	m _d +m _f	g	215,25
Massa provino umido	m _o	g	133,20
Massa provino secco	m _d	g	126,85
Massa volumica allo stato naturale	$\rho = m_o/V$	Mg/m³	2,10
Massa volumica allo stato secco	$\rho_d = m_d/V$	Mg/m³	2,00

Determinazione del contenuto di acqua (umidità)

UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Contenuto d'acqua (umidità)	$w = (m_o - m_d)/m_d \times 100$	%	5,01
------------------------------------	----------------------------------	---	-------------

Massa volumica dei granuli solidi

UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005 - Metodo del picnometro

Massa picnometro	m ₀	g	712,50
Massa picnometro + acqua	m ₁	g	1861,80
Massa picnometro + provino	m ₂	g	816,85
Massa picnometro + acqua + provino	m ₃	g	1927,60
Massa del provino essiccato	m ₄	g	104,35
Temperatura di prova		°C	29,00
Massa volumica dell'acqua	ρ_w	Mg/m ³	1,00
Massa volumica dei granuli solidi	ρ_s	Mg/m³	2,70

Porosità

UNI EN ISO 14688-2

Indice dei vuoti	e		0,35
Porosità	n	%	26

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

Autorizzazione Ministero II.TT. ad eseguire prove sulle Terre - Art.59 DPR 380/2001

pag. 1/1



MBS
Emmebi
Salento sas
di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTURE

Viale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



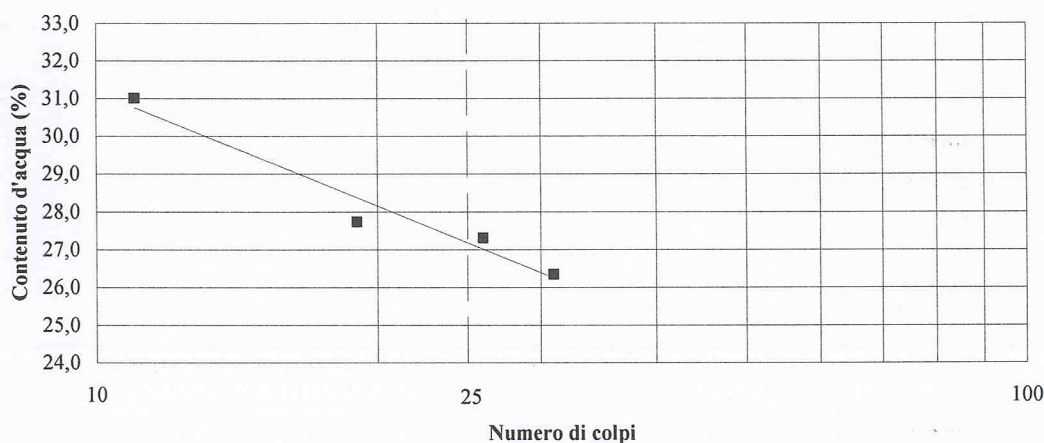
Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1237-3/T **prova del** 16/06/2016
RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
 Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)
Per conto: proprio
Verb. d'ordine n. 674/T **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016
CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
 ALEZIO (LE)
Sondaggio: S1 **del** 10/06/2016 **Campione:** C6 **Profondità:** 25,00 m
Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Sabbia con limo argilloso
Tipo contenitore: Sacchetto in plastica chiuso.

LIMITI DI CONSISTENZA (UNI 10014)

Determinazione del Limite dello stato liquido

NUMERO COLPI			31	26	19	11
capsula+terra umida	(A)	g	33,25	37,00	36,40	49,10
capsula+terra secca	(B)	g	30,55	33,60	33,10	45,10
capsula	(C)	g	20,30	21,15	21,20	32,20
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		26,3	27,3	27,7	31,0



Determinazione del Limite dello stato plastico

capsula+terra umida	(A)	g	54,25	48,15
capsula+terra secca	(B)	g	52,40	46,20
capsula	(C)	g	40,35	33,15
umidità	$w = (A-B)/(B-C)*100$		15,4	14,9

Limite liquido	Wl	27
Limite plastico	Wp	15
Indice di plasticità	IP	12

TECNICO SPERIMENTATORE
Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Cosimo MUSCOGIURI

Settore TERRE

**MBS****Emmebi
Salento sas**

di MUSCOGIURI C. & C.

LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI
CONTROLLI E COLLAUDO STRUTTUREViale Francia n.16 - C.P.41-73010 SURBO(LE)
Tel.: 0832/363546 - Fax: 0832/367175
e-mail: laboratorio@emmebisalento.it

Autoriz. Ministero II. TT. - D. M. 54834 del 28-04-06



UNI EN ISO 9001:2008



Lecce li 29/06/2016

CERTIFICATO N. 1237-4/T **prova del** 16/06/2016

RICHIEDENTE: GEOAMBIENTE S.r.l.
Via B. A. d'Aragona, 5 - CAVALLINO (LE)

Per conto: Proprio

Verb. d'ordine n. 674 **del** 14/06/2016 **Richiesta del** 13/06/2016

CANTIERE: Località "Masseria L'Arpa"
ALEZIO (LE)

Sondaggio: S1 **del** 10/06/16 **Campione:** C6 **Profondità:** 25,00 m

Classe qualità dichiarata: Q2 (UNI ENV 1997-2) **Descrizione campione:** Sabbia con limo argilloso

Tipo contenitore: Sacchetto di plastica chiuso.

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN CARBONATI
(Calcimetro di DIETRICH-FRÜHLING)**

PROVINO N.		1	2
Massa campione secco	g	0,51	0,50
Volume CO ₂ nella buretta	cm ³	17	16
Temperatura di prova	°C	28	28
Pressione atmosferica	mm/Hg	760	760
Contenuto in CaCO ₃	%	14,1	13,4

Contenuto medio in CaCO₃	%	13,8
--	----------	-------------

TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Angelo RUCCO

DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Cosimo MUSCOGIURI