



Comune di TRAPANI

OGGETTO:

"EX MATTATOIO COMUNALE" DI TRAPANI CAMPUS del MEDITERRANEO

PROGETTO DI RECUPERO FUNZIONALE E RIUSO DI ALCUNI CAPANNONI DELL'EX MATTATOIO COMUNALE PER REALIZZARE LABORATORI ARTIGINALI E SPAZI FORMATIVI PER MIGRANTI REGOLARI - CUP: I98D20000050001



SAIR - EWIV
Geschäftsführer und Generaldirektor
ARCHITETTO DR. FRANCESCO SINDONI
Amministratore Unico & Direttore Generale
SAIR - GEIE

ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO
N° 3142
ARCHITETTO FRANCESCO SINDONI

SEDE CENTRALE ED ISTITUZIONALE EUROPEA:
SAIR-EWIV D - 70178 STUTTGART ROTEBÜHLSTR. 66



SEDE LEGALE ED AMMINISTRATIVA IN ITALIA:
SAIR-GEIE I - FORLÌ VIALE ROMA, 58

tel.: +39. 0543 488000 fax: +39. 0543 559530
E-MAIL: info@saireurope.com mail PEC: sairgeie@pec.it

CAPO GRUPPO RESPONSABILE

FRANCESCO SINDONI **architetto**
Piazza Villa Oliva, 190017 - SANTA FLAVIA (PA)
tel.: +39 091 932270 fax: +39 091 932741
mail: francesco.sindoni@saireurope.com

COORD. DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE TRA LE PARTI

Responsabile: **Giuseppe BELLANCA** **architetto**

ARCHITETTURA (E.20)

Responsabile: **Carles GELPI** **architetto**
Giuseppe BELLANCA architetto
Agata BUXADE' architetto
Anna CALTAGIRONE architetto
Federica MORANA architetto
Esterina SINDONI architetto

STRUTTURE (S.03)

Responsabile: **Giovanni MARGIOTTA** **ingegnere**
Piercarlo MARGIOTTA ingegnere
Ramon FERRANDO architetto

IMPIANTI FLUIDI E TERMOFLUIDI (IA.01 - IA.02)

Responsabile: **Antonio SINDONI** **ingegnere**
Carmelo FILIPPINI ingegnere
Salvatore VENTO ingegnere

IMPIANTI ELETTRICI (IA.03)

Responsabile: **Sergio RAPPÀ** **ingegnere**
Giuseppe MIRELLI ingegnere

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA

Responsabile: **Daniele CARRUBA** **ingegnere**
Francesco CASTRONOVO architetto

GEOLOGIA E RIEVI

aspetti geologici **Daniele POLIZZI** geologo
rilievi **Luigi FONTANA** geometra



ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGICI
DI SICILIA
N° 1583
DOTT. GEOLOGO DANIELE POLIZZI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Antonino ALESTRA architetto

| | | | |
|-----------|-------------------------|-----------|------------|
| TITOLO | PROGETTAZIONE ESECUTIVA | | |
| | TECNICO AMMINISTRATIVO | | |
| | RELAZIONE GEOLOGICA | | |
| | DISEGNO SCALA | | |
| TIPOLOGIA | TITOLO | TIPOLOGIA | ELABORATO |
| | PE1 | TA | 013 |
| | - | | |
| ELABORATO | - | | |
| | - | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---------------|-----|------|-----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| CODICE DI RIFERIMENTO | DATA PROGETTO | REV | DATA | ELABORATO REDATTO DA: | VERIFICATO da: | APPROVATO da: | AUTORIZZATO da: |
| 07.10 OM 182 | 15.APR.2021 | | | DANIELE POLIZZI | DANIELE POLIZZI | FRANCESCO SINDONI | FRANCESCO SINDONI |

RELAZIONE GEOLOGICA ESECUTIVA

CAMPUS DEL MEDITERRANEO "EX MATTATOIO COMUNALE" DI TRAPANI

SEDE CENTRALE ED ISTITUZIONALE EUROPEA: SAIR-EWIV D - 70178 STUTTGART
SEDE LEGALE ED AMMINISTRATIVA IN ITALIA: SAIR-GEIE I - 47121 FORLÌ

ROTEBÜHLSTR, 66
VIALE ROMA, 58

SEDI OPERATIVA CENTRALE PER L'ITALIA

I - 47121 FORLÌ
TEL: +39.0543.488000
website:
mailpec:
mail:

VIA CUCCHIARI, 15
FAX: +39 0543 559530
www.saireurope.com
saiergeie@pec.it
info@saireurope.com

Capo Gruppo Responsabile: arch. Francesco SINDONI

I - 90017 S. FLAVIA - PALERMO -
TEL: +39 091 932270
website:
mailpec:
mail:

P.zza VILLA OLIVA, 1
FAX: +39 091 932741
www.saireurope.com
saiergeie@pec.it
francesco.sindoni@saireurope.com



CAMPUS DEL MEDITERRANEO “EX MATTATOIO COMUNALE” DI TRAPANI

RELAZIONE GEOLOGICA ESECUTIVA

| | |
|---|----|
| PREMESSA..... | 3 |
| CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE..... | 6 |
| CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE | 8 |
| INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED ASSETTO STRATIGRAFICO STRUTTURALE..... | 9 |
| VERIFICA VINCOLO P.A.I. | 12 |
| SISMICITA' DELL'AREA..... | 14 |
| INDAGINI IN SITO E IN LABORATORIO ESEGUITE | 15 |
| Indagini in sito | 15 |
| Indagini in laboratorio | 15 |
| MODELLO DEL SOTTOSUOLO | 19 |
| CONCLUSIONI | 26 |
| ALLEGATI..... | 27 |

PREMESSA

A supporto dell'incarico professionale relativo alla realizzazione di un Campus del Mediterraneo nell'area dell'ex mattatoio comunale di Trapani, si è dato incarico, a redigere uno studio geologico, al sottoscritto Geologo Dott. Daniele Angelo Polizzi.

Ad espletamento dell'incarico conferitogli, lo scrivente geologo ha proceduto alla stesura della presente relazione geologica svolta in ottemperanza disposizioni approvate con Decreto Ministeriale il 17 gennaio 2018 (*NTC 2018 – Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale. Pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 20/02/2018*).

A tal proposito, eseguiti i sopralluoghi preliminari, si è proceduto:

- a) All'esecuzione di un rilievo geologico di dettaglio delle aree, al fine della *determinazione dell'assetto geomorfologico* nonché delle analisi dei processi morfogenetici in atto o potenziali;
- b) Allo studio dei dati storici desunti dalla bibliografia esistente, al fine della *definizione dell'assetto idrogeologico delle aree* in riferimento alla circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- c) Si è inoltre proceduto all'esecuzione, nel sito oggetto dell'incarico di una campagna di indagini geognostiche dirette e indirette, consistenti in :
- d)

- Prospezioni sismiche di tipo MASW, con la finalità prima della determinazione delle caratteristiche sismostratigrafiche dei substrati presenti nonché della misura diretta in sito della velocità delle onde sismiche V_s fino ad una profondità ipotizzabile di circa 30 metri dal piano di posa delle fondazioni, delle V_{S30} , ovvero della media pesata della velocità delle onde sismiche trasversali per i primi 30 metri indi procedere alla classificazione sismica del suolo dell'area oggetto di studio (categoria di suolo di fondazione – c.fr 3.2.2 - Categorie di Sottosuolo).

- Prove sismiche passive per la valutazione della risposta sismica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico per una finestra temporale di registrazione in continuo non inferiore a 20 minuti e registrato con geofono 3D avente periodo di oscillazione non superiore a 4,5 Hz e collegato ad una stazione sismometrica con risoluzione 16 - 24 bit.

- Pozzetti esplorativi finalizzati alla verifica in dettaglio della stratigrafia degli strati più superficiali, del livello della falda freatica e dello spessore del terreno vegetale.

- Perforazioni ad andamento verticale eseguite a rotazione a carotaggio continuo.

- Prove penetrometriche dinamiche discontinue (SPT) eseguite nei sondaggi a rotazione, con campionatore tipo Raymond o simile, provisto di massa battente da 73 kg e di dispositivo di sganciamento automatico, altezza di caduta 75 cm.

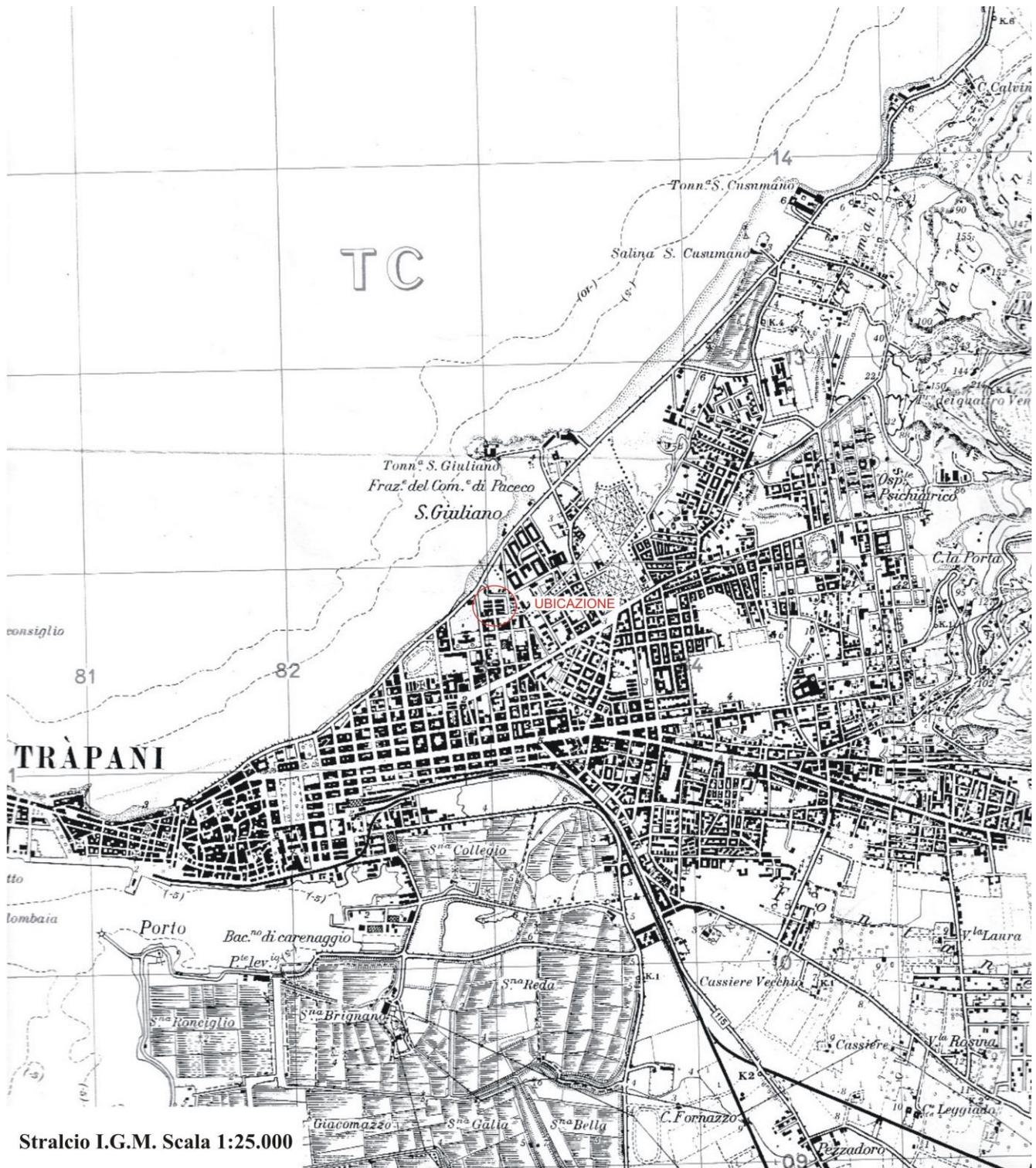
- Analisi di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati durante le perforazioni (*Determinazione del contenuto d'acqua, Determinazione del peso dell'unità di volume, Determinazione del peso specifico dei granuli, Analisi granulometrica, Determinazione dei limiti di liquidità e di plasticità, Prova di consolidazione edometrica, Prova di taglio diretto*).

Si allega alla presente:

- stralcio I.G.M. in scala 1: 25.000;
- stralcio C.T.R. in scala 1:10.000;
- stralcio carta litologica;
- colonna stratigrafica schematica;

- sezione stratigrafica AB;
- stralcio carta pericolosità e rischio geomorfologico P.A.I.;
- stralcio carta dei dissesti P.A.I.;
- tabulati relativi alle indagini eseguite;





Stralcio I.G.M. Scala 1:25.000

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Le indagini geomorfologiche sono state rivolte alla identificazione ed alla rappresentazione cartografica di tutte le forme ed processi che potrebbero compromettere a lungo termine la stabilità delle opere in progetto.

L'area oggetto d'intervento, rientra nella Tavola 1:25.000, redatta dall'Istituto Geografico Militare, nel F. 248 III S.O. Trapani.

L'assetto geomorfologico del settore in esame è stato prevalentemente influenzato dalla configurazione geologico-strutturale e dall'attività neotettonica. Infatti, la sovrapposizione delle successioni mesozoiche di piattaforma carbonatica sui terreni argillosi e marnosi terziari, durante le fasi tettoniche mioceniche e plioceniche, ha favorito l'instaurarsi di condizioni di disequilibrio dovute sia alla presenza di superfici di discontinuità nei complessi carbonatici, a comportamento rigido, che alle deformazioni plastiche dei sottostanti terreni argillosi, in parte favorite dalla circolazione idrica sotterranea. Le condizioni di equilibrio dei versanti sono state, inoltre, influenzate dalle variazioni glacio-eustatiche e dai sollevamenti neotettonici; l'erosione marina, che si esplicava durante l'innalzamento del livello della linea di costa, determinava fenomeni di scalzamento al piede dei versanti che cessavano durante il progressivo abbassamento del livello marino. Le stesse cause hanno determinato la formazione di superfici terrazzate che bordano lungo la costa i principali rilievi. Nei rilievi dove prevale la componente argillosa caratterizzati da modeste pendenze, le piogge intense e prolungate svolgono un ruolo preponderante per l'innescio di fenomeni gravitativi per lo più superficiali e di modeste dimensioni.

Dal punto di vista morfologico l'areale di cui fa parte la porzione del territorio, oggetto della presente indagine, risulta monotono; esso costituisce una spianata che si imposta ad est della città di Trapani.

Restringendo il campo di osservazione al sito oggetto del presente studio, esso ricade in una porzione dell'insediamento urbano di Trapani facente parte di una spianata di regressione, la cui superficie topografica, aggirantesi attorno ai 2 metri s.l.m., declina lievemente verso nord-ovest, con dislivello massimo tra il punto più elevato e quello più depresso di ordine decimetrico.

L'analisi geomorfologica effettuata, non ha messo in evidenza fenomeni di instabilità in atto o potenziali tali da pregiudicare l'equilibrio morfologico raggiunto dai luoghi, pertanto i problemi della zona ai fini costruttivi sono da riferire alle caratteristiche litologiche e di comprimibilità della coltre dei terreni affioranti, nonché alle eventuali variazioni del contenuto naturale d'acqua W_n che possono verificarsi nei litotipi rilevati.

L'areale interessato, risulta geomorfologicamente stabile e non è caratterizzato da fenomeni di dissesto attivi od incipienti che possono turbare l'attuale assetto di equilibrio morfologico (*la morfologia dei luoghi avente andamento sub - orizzontale inserisce tale superficie topografica nella categoria T1 della tab. 3.2.IV delle NTC ovvero "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$*).

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

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La dinamica idrica sotterranea, direttamente influenzata dalla sovrapposizione di strati a diversa permeabilità e dai loro rapporti giaciturali, è da ricondurre alla natura degli acquiferi e a quella del substrato impermeabile che li delimita verso il basso.

L'acquifero calcarenitico-sabbioso, che caratterizza tutta la piana costiera e che a luoghi presenta notevoli spessori, è impostato su terreni permeabili per porosità, in cui il grado di porosità varia in funzione del grado di cementazione o in relazione alla presenza di livelli argillo-limosi.

L'idrogeologia dell'area, oggetto del presente studio, si è nel tempo modificata in conseguenza all'aumento dei processi antropici.

Il processo d'urbanizzazione verificatosi nel corso dell'ultimo secolo nelle "zone umide" (aree paludose o adibite a saline), ha segnato e caratterizzato profondamente l'antica connotazione del territorio.

Infatti, in passato, queste zone tendevano a riprendere l'antica natura palustre in occasione di violenti nubifragi, anche perché era inesistente una linea di impluvio che raccogliesse le acque provenienti dai versanti meridionali ed occidentali del Monte Erice.

Mentre le acque provenienti dal versante occidentale fluivano direttamente sulla Città insieme al loro carico di detriti, quelle del versante meridionale confluivano nelle statali 187 e 113 che fungendo da alvei portavano le acque direttamente nelle vie principali della Città di Trapani.

Per ovviare a questo problema sono stati adottati una serie di provvedimenti atti alla mitigazione dei fenomeni d'inondazione della Piana di Trapani.

Fra i provvedimenti adottati vi è la sistemazione idraulica del territorio realizzata con inalveamenti ed imbrigliamenti, lo sbarramento del Torrente Paceco ad opera di una diga che, completata nel 1985, ha realizzato un serbatoio artificiale, avente anche funzione di laminazione delle piene, con capacità utile di 5×10^6 mc d'acqua.

Inoltre è stato realizzato un canale di gronda che raccoglie le acque provenienti dalle falde occidentali del Monte Erice.

Infine la città si è dotata di una sviluppata rete di raccolta delle acque bianche, provvista di impianti di sollevamento disposti dove le pendenze naturali non favoriscono lo smaltimento per gravità delle acque stesse.

Prima che per la città di Trapani si realizzassero queste opere difensive, l'azione delle acque di dilavamento che si è susseguita nel tempo in particolar modo nell'ultimo secolo, ha fatto sì che tutta la Piana di Trapani e le campagne circostanti fossero ricoperte da una coltre di terreni limosi avente natura alluvionale e spessore variabile da luogo a luogo.

Si riportano indicativamente il valore dei coefficiente di permeabilità (Faden e Casagrande 1940).

| LITOTIPO | TIPO DI PERM. | GRADO DI PERM. |
|---------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| <i>Terreno vegetale</i> | Variamente perm. | 10^{-2} cm/s < K < 10^{-4} cm/s |
| <i>Limi sabbiosi poco consistenti</i> | Variamente perm. | 10^{-3} cm/s < K < 10^{-5} cm/s |
| <i>Argille sabbioso limose</i> | Impermeabile | 10^{-4} cm/s < K < 10^{-7} cm/s |
| <i>Argille limose</i> | Impermeabile | K < 10^{-7} cm/s |

INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED ASSETTO STRATIGRAFICO STRUTTURALE

L'edificio strutturale attualmente osservabile, nell'intorno in oggetto, deriva principalmente dalla deformazione miocenica delle successioni di piattaforme carbonatiche e di bacini pelagici, individuate durante le fasi di distensione mesozoiche e facenti parte, durante il Mesozoico-Terziario del margine continentale africano.

Questi domini paleogeografici, sono stati progressivamente deformati a partire dal Miocene inf. dando luogo a diverse unità tettoniche, trasportate verso Est e Sud-Est, e successivamente impilate e messe in posto dopo il Tortoniano medio.

La serie stratigrafica della zona, costituita da depositi prevalentemente carbonatici e terrigeni, è stata ricostruita in base alle conoscenze specifiche in possesso dello scrivente sulla geologia della zona, supportate da dati bibliografici esistenti ad opera di vari autori.

La successione stratigrafica risultante dai lavori di rilevamento compiuti nella zona, consente pertanto di classificare i diversi litotipi nel seguente modo ordinato dal più recente verso il più antico:

- *Copertura superficiale a prevalente composizione sabbiosa*

Gli spessori di questi litotipi raggiungono nella zona valori valutati intorno a 6 - 7 metri.

Il deposito risulta essere costituito da sabbia sciolta con discreta componente limosa contenente in diversa percentuale noduli calcarenitici che denotano condizioni di accumulo tipiche di alcune facies litoranee pertinenti ai cicli sedimentari del Pleistocene.

- *Depositi sabbioso limosi di ambiente litoraneo*

Le coperture sabbiose sopra descritte giacciono su un complesso di sedimenti alquanto esteso e potente, rappresentato da depositi anch'essi di ambiente litoraneo.

Le caratteristiche granulometriche sono variabili da luogo a luogo e restano definite nell'ambito delle tre classi granulometriche corrispondenti a limo, sabbia e ghiaia.

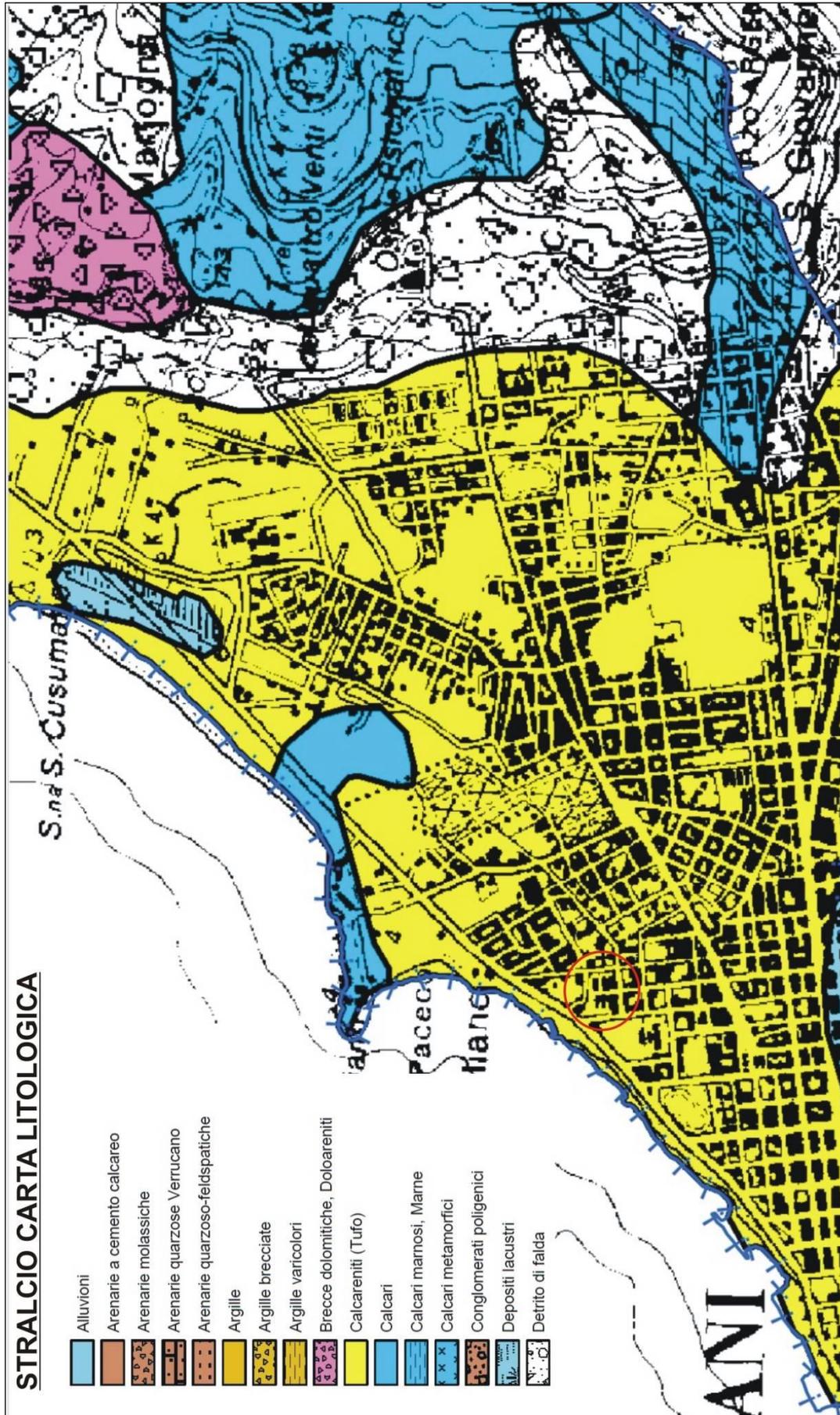
Nell'intorno dell'area interessata dai lavori è stato tuttavia osservato che la frazione corrispondente a quella del limo e della sabbia risulta quantitativamente preponderante rispetto alla frazione argillosa e ghiaiosa.

La calcarenite è presente in livelli il cui spessore può essere dell'ordine del decimetro, intercalata ai limi sabbiosi.

- Argille del complesso basale

Il locale substrato, sul quale è andato successivamente a disporsi per trasgressione il complesso dei sedimenti plio - quaternari, è costituito da argille sabbiose di colore grigio cupo molto consistenti, con alternanza di livelli di sabbia fina di colore grigiastro molto addensata.

Caratteristica delle argille del complesso basale è il valore piuttosto modesto del contenuto naturale d'acqua posseduto dai livelli inalterati e la tipica struttura a scaglie.



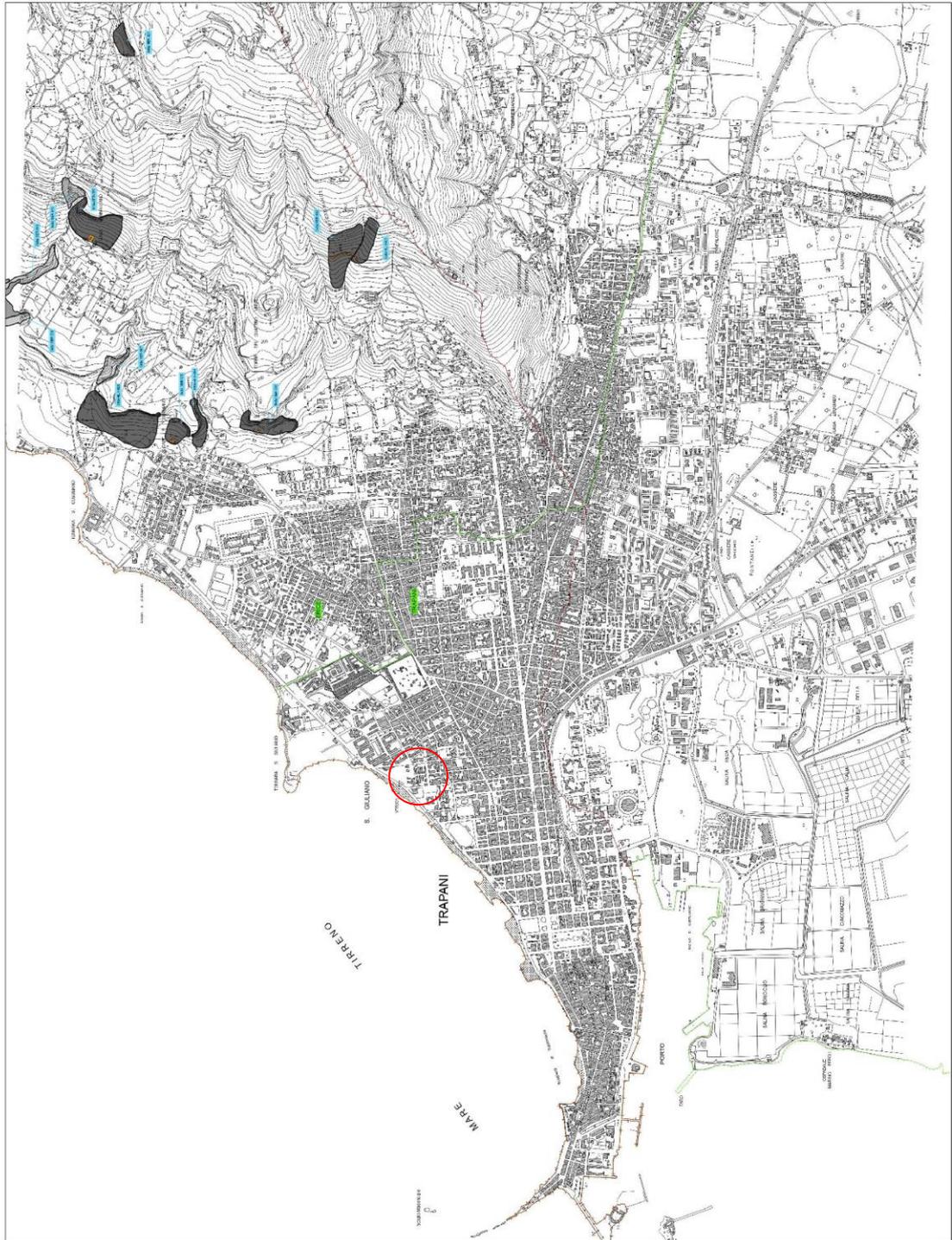
VERIFICA VINCOLO P.A.I.

L'area territoriale tra il bacino del Torrente Forgia e il bacino del fiume Lenzi Baiata, in cui ricade l'areale oggetto di studio, comprende dal punto di vista amministrativo i territori comunali di Custonaci, Erice, Trapani e Valderice e parzialmente i centri abitati di Trapani, Erice e Valderice. Estesa circa 37 Km², si sviluppa con una forma sub rettangolare in direzione NE-SW e presenta le seguenti caratteristiche:

| | | | | |
|---|--|--------------|---------------|------|
| Area Territoriale | TRA IL BACINO DEL TORRENTE FORGIA E IL BACINO DEL FIUME LENZI BAIATA | | Numero | 048a |
| Provincia | Trapani | | | |
| Versante | Settentrionale | | | |
| Recapito dei corsi d'acqua | Mar Tirreno | | | |
| Lunghezza dell'asta principale | | | | |
| Altitudine | massima | 248 m s.l.m. | | |
| | minima | 0 m s.l.m. | | |
| Superficie totale del bacino imbrifero | 37 km ² | | | |
| Affluenti | - | | | |
| Serbatoi ricadenti nel bacino | - | | | |
| Utilizzazione prevalente del suolo | Urbanizzato e Seminativo semplice | | | |
| Territori comunali | Erice, Trapani, Valderice | | | |
| Centri abitati | Erice, Trapani, Valderice | | | |

A seguito della consultazione della redazione P.A.I. "PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO" e dei relativi allegati, aggiunti in calce, si dichiara quanto segue:

L'areale interessato, ricadente nel territorio comunale di Trapani, oggetto del seguente studio geologico, non rientra tra le aree a pericolosità o rischio geomorfologico R1-R2-R3-R4 secondo la classificazione del "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico", che approva il "Piano straordinario per l'Assetto Idrogeologico" dell'area territoriale tra il bacino del Torrente Forgia e il bacino del fiume Lenzi Baiata.



REPUBBLICA ITALIANA
 Regione Siciliana
 Assessorato Territorio e Ambiente
 SPANIMENTO TERRITORIO E AMBIENTALE "SOPR"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 - Bacino Idrografico del Torrente Forgia (048)
 - Area territoriale tra il Bacino Idrografico del Torrente Forgia e Bacino Idrografico del Fiume Lenzi-Bajata (048a)
 - Area territoriale tra il Bacino Idrografico del Torrente Forgia e Punta di Solanto (047)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N°10
 TRAPANI
 Scale 1:150.000

Anno 2006

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sib. d'altitudine

LIVELLI DI RISCHIO

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

Limite Area Istr. 047
 Limite Area Istr. 048a
 Limite Bacino 048
 Limite comunale

SISMICITA' DELL'AREA

A seguito degli eventi sismici verificatisi nel 1968 nella valle del Belice, con epicentri localizzati nella fascia di territorio compresa tra la direttrice Castelvetro - Monte Finestrelle e la direttrice Montevago - Bisacchino - Corleone, il Comune di Trapani con D.M. 23.09.1981 è stato incluso fra le zone sismiche di seconda categoria (grado $S = 9$).

Data la molteplicità delle scosse sismiche verificatesi nell'anno suddetto, non è stato possibile ricostruire una carta delle "isoiste".

Per dare, comunque, una informazione sulla sismicità dell'area, alcuni autori si sono avvalsi dell'uso delle isoblade, considerando il grado di danneggiamento subito dai manufatti delle zone colpite.

Tra "Isoblade" ed "Isoiste" possono stabilirsi le seguenti corrispondenze legate ad analisi statistiche:

| Isoblada | Isoista (Mercalli) |
|----------|--------------------|
| 0,995 | X° grado |
| 0,375 | IX°-X° grado |
| 0,075 | VII°VIII° grado |
| 0,010 | VII° grado |
| 0,001 | V°-VI° grado |

Da quanto sopra si può dedurre che l'area del Comune di Trapani è riconducibile ad una zona ad alta sismicità, del valore dell' VIII° e IX° grado della scala Mercalli (coefficiente sismico = 0,07 e grado di sismicità $S = 9$).

Il DM 17 gennaio 2018 (*NTC 2018 – Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale. Pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 20/02/2018*), considera la natura del terreno sottostante per definire le azioni sismiche sulle strutture e definisce cinque categorie di suolo di fondazione in base agli spessori delle formazioni ed alla velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

dove:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

INDAGINI IN SITO E IN LABORATORIO ESEGUITE

Indagini in sito

- a. Prove sismiche attive MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con almeno 24 geofoni verticali aventi periodo di oscillazione 4.5 Hz disposti secondo geometria lineare e collegati ad un sismografo multicanale con convertitore A/D a 24 bit per canale a memoria incrementale. Compreso l'analisi dei dati nel dominio F-K (frequency-wave number) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh redatti in grafici Vfase – Hz, l'inversione del modello di rigidità del sottosuolo fino a raggiungimento del miglior "fitting" tra i dati sperimentali e teorici, la relazione riepilogativa contenente: le procedure di esecuzione della prova, grafici di acquisizione (serie temporali), Vfase – Hz, restituzione di profili Vs del sottosuolo.
- b. Prove sismiche passive per la valutazione della risposta sismica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico per una finestra temporale di registrazione in continuo non inferiore a 20 minuti e registrato con geofono 3D avente periodo di oscillazione non superiore a 4,5 Hz e collegato ad una stazione sismometrica con risoluzione 16 - 24 bit. Compresa l'elaborazione dei dati con tecniche spettrali FFT sulle tre componenti del moto del suolo nonché la restituzione del rapporto H/V per la valutazione della frequenza del sito e di eventuali effetti di amplificazione sismica locale.
- c. Pozzetti esplorativi finalizzati alla verifica in dettaglio sia delle fondazioni dei fabbricati esistenti che della stratigrafia degli strati più superficiali, del livello della falda freatica e dello spessore del terreno vegetale. Gli scavi sono stati eseguiti con dimensioni di circa 2 x 1 m, in pianta e sono stati spinti alla profondità di circa 1,5 m. dal p.c.. Il materiale scavato è stato ammucciato a distanza di circa 2/3 m dallo scavo, cercando di mantenere separati i diversi strati presenti al fine di ricostruire la stratigrafia reale in fase di ricomposizione.
- d. Perforazioni ad andamento verticale eseguite a carotaggio continuo, del diametro 85-145 mm, eseguite anche in presenza di falda, con uso di rivestimenti metallici provvisori, con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati.
- e. Prove penetrometriche dinamiche discontinue (SPT) eseguite nel corso dei sondaggi a rotazione, con campionatore tipo Raymond o simile, provvisto di massa battente da 73 kg, di dispositivo di sganciamento automatico e altezza di caduta 75 cm.

Indagini in laboratorio

- a. Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa, da effettuare sulla media di almeno 3 provini: (ASTM D 2216 I0 UNI CEN ISO/TS 17892-I12005).
- b. Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale mediante fustella tarata di diametro Φ 38 mm, da effettuare sulla media di 3 provini (BS 1377-90).
- c. Determinazione del peso specifico dei granuli (ASTM D854-10) (effettuare sulla media su due valori).

- d. Analisi granulometrica mediante stacciatura e sedimentazione con aerometro. (ASTM D 422-63 (2007); LINI CEN ISO/TS 17R92- /2005) mesh (apertura maglie pari a 0.0074 mm).
- e. Determinazione dei limiti di liquidità e di plasticità congiuntamente (ASTM D 4318-10, CNR UNI 10014/1964; UNI CEN ISO/TS 17892 -12/2005).
- f. Prova di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati (IL) (ASTM D 2415-04; UNI CEN ISO/TS 17892 - 15/2005) su provini aventi diametro da 40 a 100 mm con il mantenimento di ogni gradino di carico per un intervallo di tempo minore di 48 h. con pressione massima non superiore a 6.4 MPa per un numero massimo di 8 incrementi nella fase di carico e 4 decrementi nella fase di scarico con misura di almeno n. 5 valori del modulo edometrico.
- g. Determinazione C_v (coefficiente di consolidazione) K_v (permeabilità) M_v (modulo di compressibilità) nel corso delle prove edometriche, compresa la preparazione dei diagrammi cedimenti/tempo e $C_v - \text{Log } s_v$ da effettuare per ogni incremento di carico (ASTM D 2435-04; UNI CEN ISO/TS 17892-5/2005).
- h. Prova di taglio diretto, (ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10/2005) da eseguire su n.3 provini con scatola di Casagrande in condizione consolidata – drenata (CD) con rilievo e diagrammazione delle curve cedimenti/tempo e tensioni – deformazioni.



UBICAZIONE PROVE SISMICHE MASW



UBICAZIONE PROVE SISMICHE HVSr



UBICAZIONE PERFORAZIONI E POZZETTI ESPLORATIVI

MODELLO DEL SOTTOSUOLO

L'integrazione di tutte le informazioni tratte dalla geologia di superficie e dai dati provenienti dalle indagini eseguite, ha permesso la ricostruzione di un modello geologico-tecnico del sottosuolo presente al di sotto del sito oggetto di studio.

Si indicheranno in tale paragrafo i parametri geotecnici assimilabili alle litologie definite in fase di studio.

Considerati:

1) l'inserimento dell'area in un contesto di "zona indenne da rischi geologici";
2) i dati storici bibliografici in possesso dello scrivente;
3) i dati ricavati dalle prospezioni geognostiche in sito e dalle prove di laboratorio sui campioni prelevati; si sono ricostruite, dall'alto verso il basso, le litologie appresso descritte con il relativo range delle caratteristiche geotecniche (*i valori puntuali sono individuabili nei tabulati allegati delle prospezioni eseguite*):

- Orizzonte a struttura, tessitura e granulometria eterogenea, rappresentato da sabbie e noduli calcarenitici in matrice argilloso - limosa, umide e mediamente addensate. E' nel complesso di colore grigio - beige e costituisce una coltre che ricopre uniformemente l'intera zona per uno spessore medio di circa 2,00 metri.

- angolo di attrito interno $\phi = 25^\circ$
- coesione effettiva $C^1 = 9 \text{ KN/m}^2$
- peso di volume $\gamma = 17,44 \text{ KN/m}^3$
- coefficiente di Poisson $\rho = 0,33 - 0,38$
- Modulo di Young = 81 - 310 MPa
- Modulo di Taglio = 31 - 117 MPa
- Modulo di compressione = 79 - 395 MPa
- Contenuto naturale d'acqua = 33,27 %

- Bancone calcarenitico compatto dello spessore di circa 50 cm. La granulometria degli elementi costituenti il sedimento è in massima parte rappresentata da sabbie medie e medio grossolane abbastanza uniformi con scarsa componente limosa.

- angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ$
- coesione effettiva $C^1 = 10 \text{ KN/m}^2$
- peso di volume $\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$
- coefficiente di Poisson $\rho = 0,37$
- Modulo edometrico $E = 20\div 50 \text{ MPa}$

- Sedimento prevalentemente granulare costituito da argille limose alterate, di colore marrone giallastro, molto umide e molto plastiche, con inclusi frequenti elementi marnosi etero-dimensionali.

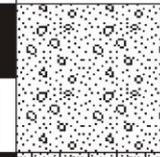
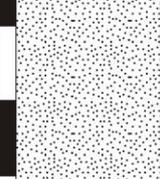
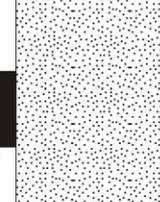
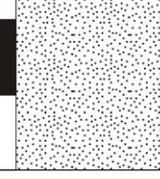
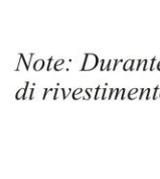
- angolo di attrito interno $\phi = 32^\circ$
- coesione effettiva $C^1 = 9,8 \text{ KN/m}^2$
- peso di volume $\gamma = 18 \text{ KN/m}^3$
- coefficiente di Poisson $\rho = 0,33 - 0,38$
- Modulo di Young = 175 - 883 MPa

- Modulo di Taglio = 66 – 320 MPa
- Modulo di compressione = 237 – 866 MPa
- Contenuto naturale d'acqua = 29,91 %

- Seguono, più in profondità ad una profondità dal p.c. di circa 10 m., argille limose con scarsa frazione sabbiosa plastiche, in cui si rileva una graduale crescita della consistenza con l'approfondimento. Il colore è grigio verdastro. Il materiale rigonfia a seguito estrusione. Si presentano spesso variamente scagliettate e con spessori indefiniti.

- angolo di attrito interno $\phi = 35^\circ$
- coesione effettiva $C^1 = 24 \text{ KN/m}^2$
- peso di volume $\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$
- coefficiente di Poisson $\rho = 0,28 - 0,38$
- Modulo di Young = 1592 - 3483 MPa
- Modulo di Taglio = 621 – 1316 MPa
- Modulo di compressione = 1213 – 3648 MPa

STRATIGRAFIA Sondaggio S1 - Progetto di ristrutturazione dell'ex mattatoio comunale originariamente destinato a "CAMPUS DEL MEDITERRANEO"
 - Servizio per l'esecuzione delle indagini geognostiche necessarie per l'esecuzione della progettazione esecutiva delle opere da realizzare.

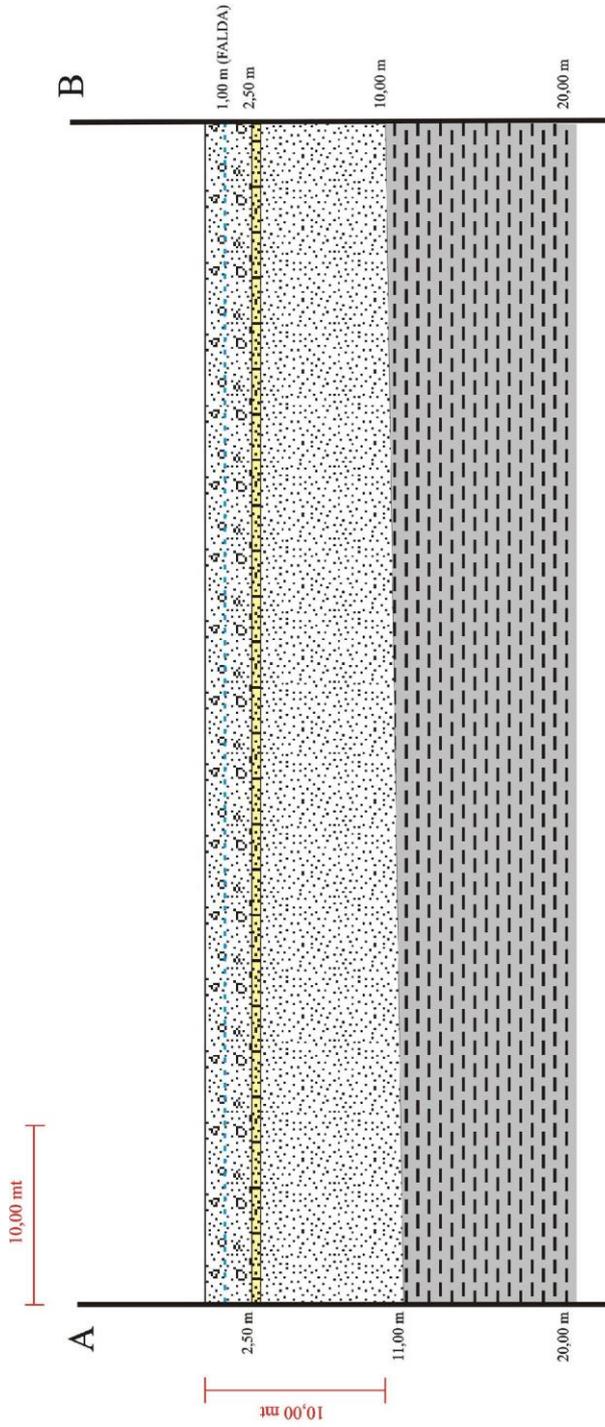
| Modalità di perforaz. | Profon. dal P.C. | Spessore | Rif. | Sondaggio | Descrizione litologica | Campioni | | Falda Acquif. | SPT |
|---|------------------|----------|------|---|--|---|--------|-----------------|----------------|
| | | | | | | Indist. | Riman. | | |
| ROTAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO - CAROTIERE SEMPLICE Ø 101/82 | 2,00 m | 2,00 m | |  | Orizzonte a struttura, tessitura e granulometria eterogenea, rappresentato da sabbie e noduli calcarenitici in matrice argilloso-limosa, umide e mediamente addensate. E' nel complesso di colore grigio - beige | 1.40 m | | 1,00 m | |
| | 2,50 m | 0,50 m | |  | Bancone calcarenitico compatto | 1.80 m | | | |
| | | | | |  | Sedimento prevalentemente granulare costituito da argille limose alterate e in subordinate limi e elementini più grossolani circoscritti in livelletti decimetrici. Saltuariamente distribuiti vi si riscontrano frammenti di volumetria più consistente. Sedimento umido ed a luoghi fortemente umido scarsamente addensato. Il colore è marrone giallastro con modesta pigmentazione più scura. | 2.60 m | | 3,20m (4/7/12) |
| | | | | |  | | 3.20 m | | 6,00m (3/6/6) |
| | 10,00 m | 7,50 m | |  | | 5,60 m | | 8,00m (7/12/16) | |
| | | | |  | | 6,00 m | | | |
| | | | |  | | 8,00 m | | | |
| | | | |  | | 8,40 m | | | |
| <p>Note: Durante il sondaggio sono stati utilizzati 6,00 ml di rivestimento metallico a recupero.</p> | | | | | | | | | |

STRATIGRAFIA Sondaggio S2 - Progetto di ristrutturazione dell'ex mattatoio comunale originariamente destinato a "CAMPUS DEL MEDITERRANEO"
 - Servizio per l'esecuzione delle indagini geognostiche necessarie per l'esecuzione della progettazione esecutiva delle opere da realizzare.

| Modalità di perforaz. | Profon. dal P.C. | Spessore | Rif. | Sondaggio | Descrizione litologica | Campioni | | Falda Acquif. | SPT |
|---|------------------|----------|------|-----------|---|------------|--------|---------------|-----------------|
| | | | | | | Indist. | Riman. | | |
| ROTAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO - CAROTIERE SEMPLICE Ø 101/82 | 2,50 m | 2,50 m | | | Orizzonte a struttura, tessitura e granulometria eterogenea, rappresentato da sabbie e noduli calcarenitici in matrice argilloso-limosa, umide e mediamente addensate. E' nel complesso di colore grigio - beige | | | 1,00 m | |
| | 3,00 m | 0,50 m | | | Bancone calcarenitico compatto | 2,60 m | | | 3,00m (2/10/17) |
| | 10,00 m | 7,00 m | | | Sedimento prevalentemente granulare costituito da argille limose alterate e in subordinate limi e elementini più grossolani circoscritti in livelletti decimetrici. Saltuariamente distribuiti vi si riscontrano frammenti di volumetria più consistente. Sedimento umido ed a luoghi fortemente umido scarsamente addensato. Il colore è marrone giallastro con modesta pigmentazione più scura. | 3,40 m | | | 6,80m (20/5/6) |
| | 11,00 m | 1,00 m | | | Argille limose con scarsa frazione sabbiosa plastiche, in cui si rileva una graduale crescita della consistenza con l'approfondimento. Il colore è grigio verdastro. Il materiale rigonfia a seguito estrusione. | 6,30 m | | | 6,70 m |
| <p>Note: Durante il sondaggio sono stati utilizzati 4,00 ml di rivestimento metallico a recupero.</p> | | | | | | | | | |



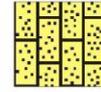
TRACCE SEZIONI STRATIGRAFICHE



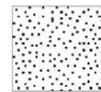
SEZIONE STRATIGRAFICA A - B



Orizzonte a struttura, tessitura e granulometria eterogenea, rappresentato da sabbie, sabbie limose colore beige, con intercalati sottili livelli arenacei.



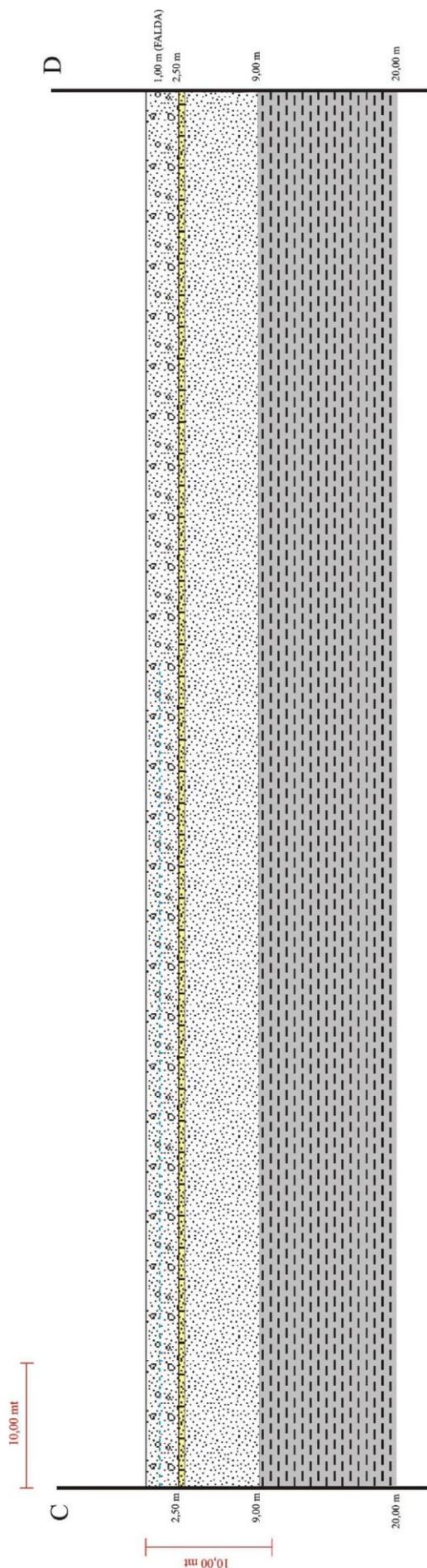
Bancone calcarenitico compatto



Sedimento prevalentemente granulare costituito da sabbie medie, sabbie medio fini e in subordine limi e da elementini più grossolani in circoscritti livelli decimetrici. Il colore è beige-bruno con modesta pigmentazione più scura.



Argille limose con scarsa frazione sabbiosa plastiche, in cui si rileva una graduale crescita della consistenza con l'approfondimento. Il colore è grigio verdastro.



SEZIONE STRATIGRAFICA C - D

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | <p>Orizzonte a struttura, tessitura e granulometria eterogenea, rappresentato da sabbie, sabbie limose colore beige, con intercalati sottili livelli arenacei.</p> | | <p>Bancone calcarenitico compatto</p> |
| | <p>Sedimento prevalentemente granulare costituito da sabbie medie, sabbie medio fini e in subordinate limi e da elementini più grossolani in circoscritti livellotti decimetrici. Il colore è beige-bruno con modesta pigmentazione più scura.</p> | | <p>Argille limose con scarsa frazione sabbiosa plastiche, in cui si rileva una graduale crescita della consistenza con l'approfondimento. Il colore è grigio verdastro.</p> |

CONCLUSIONI

Grazie al presente studio geologico, effettuato a supporto del progetto per la realizzazione di un Campus del Mediterraneo nell'area dell'ex mattatoio comunale di Trapani, si è giunti alle seguenti conclusioni :

- a) La successione litologica locale, è rappresentata dall'alto verso il basso da:
- Orizzonte a struttura, tessitura e granulometria eterogenea, rappresentato da sabbie e noduli calcarenitici in matrice argilloso - limosa, umide e mediamente addensate. E' nel complesso di colore grigio - beige e costituisce una coltre che ricopre uniformemente l'intera zona per uno spessore medio di circa 2,00 metri.
 - Bancone calcarenitico compatto dello spessore di circa 50 cm. La granulometria degli elementi costituenti il sedimento è in massima parte rappresentata da sabbie medie e medio grossolane abbastanza uniformi con scarsa componente limosa.
 - Sedimento prevalentemente granulare costituito da argille limose alterate, di colore marrone giallastro con modesta pigmentazione più scura, molto umide e molto plastiche, con inclusi frequenti elementi marnosi etero-dimensionali.
 - Seguono, più in profondità ad una profondità dal p.c. di circa 10 m., argille limose con scarsa frazione sabbiosa plastiche, in cui si rileva una graduale crescita della consistenza con l'approfondimento. Il colore è grigio verdastro. Il materiale rigonfia a seguito estrusione. Si presentano spesso variamente scagliettate e con spessori indefiniti.
- b) La zona, totalmente urbanizzata, si presenta dall'aspetto ben definito e stabile privo di fenomeni di dissesto, né in atto né quiescenti, pertanto, allo stato attuale, risulta essere indenne da rischi geologici.
- c) L'area d'intervento non rientra tra le aree a pericolosità o rischio geomorfologico R1-R2-R3-R4 secondo la classificazione del "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)", che approva il "Piano straordinario per l'Assetto Idrogeologico" dell'area territoriale tra il bacino del Torrente Forgia e il bacino del fiume Lenzi Baiata.
- d) Il Comune di Trapani ricade in zona 2 contraddistinto da un valore di A_g pari a 0,25 g dove g = accelerazione di gravità.
- e) Le indagini eseguite hanno permesso di categorizzare il sottosuolo secondo la tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018, (D.M. 17 gennaio 2018 – Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale. Pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 20/02/2018) come appartenente alla categoria "B" nei sondaggi MASW n°. 2, 3,4, 5, 7, 8, 9 e 10 e alla categoria "C" nei sondaggi MASW numero 1 e 6. Ovviamente sarà scelta del Progettista delle strutture attribuire la categoria al sito sotto la propria responsabilità, preferibilmente utilizzando un criterio di scelta basato sulla cautela.

Aprile 2021

IL GEOLOGO
(Dott. Daniele Angelo Polizzi)



The image shows a circular professional stamp in blue ink. The text inside the stamp reads: "REGIONALE DEI GEOLOGI SICILIA", "Dott. Geol. POLIZZI DANIELE", and "N. 1583". Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink that reads "Daniele Angelo Polizzi".

ALLEGATI



REGIONE SICILIA
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI
COMUNE DI TRAPANI

RELAZIONE SULLE INDAGINI SISMICHE MASW – HVSR

OGGETTO:

STUDIO SISMICO DEI TERRENI, NELL'AMBITO DEL PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE DELL'EX MATTATOIO COMUNALE ORIGINARIAMENTE DESTINATO A "CAMPUS DEL MEDITERRANEO" NEL COMUNE DI TRAPANI.

Il Committente:

NIOCIA TRIVELLAZIONI

Il tecnico:

Geol. Michele Mortillaro



GENNAIO/2021

INDICE

1 – PREMESSA

2 – METODO DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

3 – INTERPRETAZIONE DEI DATI

- *Analisi modello*
- *Spettri di risposta e curve di dispersione*
- *Profili verticali*

4 – INDAGINI DI SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

5 – CONCLUSIONI

Allegati:

Ortofoto con ubicazione Indagini

Ubicazione sondaggi Masw

Allegato fotografico

1 – PREMESSA

Su incarico della ditta Nicocia Trivellazioni consulente del servizio per l'esecuzione delle indagini geognostiche necessarie per l'esecuzione della progettazione esecutiva delle opere da realizzare nell'ambito del PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE DELL'EX MATTATOIO COMUNALE ORIGINARIAMENTE DESTINATO A “ CAMPUS DEL MEDITERRANEO” il sottoscritto è stato incaricato per l'esecuzione di una campagna di indagini sismiche tipo MASW e HVSR.

Tutte le operazioni di rilevamento sismico diretto sono state eseguite dal tecnico **dott. Michele Mortillaro** (O.R.G.S. n° 2657), con studio professionale in Erice nella Via Avellino 42/a.

Questo studio, a supporto di quello geologico, è stato redatto per l'attribuzione alla categoria di sottosuolo di fondazione (cfr punto 3.2.2 Categorie di Sottosuolo) così come previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, a tal fine sono state eseguite delle indagini geofisiche prevalentemente finalizzate alla determinazione della giacitura e potenza degli strati nel sito, ed alla individuazione di eventuali fenomeni di amplificazione sismica locale legati alle caratteristiche geologiche e fisiche dell'area mediante la misura diretta in sito della velocità delle onde sismiche Vs. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s).

È stato inoltre valutato l'aspetto inerente la microzonazione sismica o zonazione di secondo grado, avente come obiettivo la valutazione del comportamento medio di un'area in un territorio comunale attraverso l'indagine HVSR.

Affinché tale studio abbia significato è indispensabile individuare dei parametri tali cui ci si può riferire nella definizione di zone a più alto o meno alto rischio sismico e fornire ai progettisti quei coefficienti che consentano di dimensionare le opere da un punto di vista sismico.

Il nostro studio si riferisce alla caratterizzazione sismica dei siti ove andranno costruiti i manufatti, intendendo così parametrizzare il sito stesso nell'immediato sottosuolo dalla geometrizzazione dei vari orizzonti sismici.

2 – METODO DI INDAGINE MASW E STRUMENTAZIONE ADOTTATA

La conoscenza dell'andamento nel primo sottosuolo della velocità di propagazione delle onde di taglio è, come noto, importante negli studi di microzonazione sismica dedicati alla stima di possibili effetti di sito, capaci di amplificare il moto del terreno durante un terremoto. Negli ultimi anni hanno avuto ampio sviluppo tecniche geofisiche basate sull'analisi della propagazione delle onde superficiali ed, in particolare, delle onde di Rayleigh. Le proprietà dispersive di tali onde in mezzi stratificati, nonché la stretta relazione esistente tra la loro velocità di propagazione e quella delle onde di taglio, consentono di risalire al profilo di velocità delle onde S.

La determinazione della velocità delle onde di taglio VS tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

Il metodo di indagine attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è basato su una artificiale energizzazione sismica del suolo e sull'analisi spettrale delle onde superficiali presenti nel segnale (Nazarian e Stokoe, 1984; Park et al., 1999).

La curva di dispersione delle onde di Rayleigh rappresenta la variazione di velocità di fase che tali onde hanno al variare della frequenza. Tali valori di velocità sono intimamente legati alle proprietà meccaniche del mezzo in cui l'onda si propaga (velocità delle onde S, delle onde P e densità). Tuttavia, diversi studi hanno in realtà messo in evidenza che la velocità delle onde P e la densità sono parametri di second'ordine rispetto alle onde S nel determinare la velocità di fase delle onde di Rayleigh. Quindi, dato che le onde superficiali campionano una porzione di sottosuolo che cresce in funzione del periodo dell'onda e che la loro velocità di fase è fortemente condizionata in massima parte dalle velocità delle onde S dello strato campionato, la forma di questa curva è essenzialmente condizionata dalla struttura del sottosuolo ed in particolare dalle variazioni con la profondità delle velocità delle onde S. Pertanto, utilizzando appositi formalismi è possibile stabilire una relazione (analiticamente complessa ma diretta) fra la forma della curva di dispersione e la velocità delle onde S nel sottosuolo. Tale relazione consente il calcolo di curve di dispersione teoriche a partire da modelli del sottosuolo a strati piano-paralleli.

L'operazione d'inversione, quindi, consiste nella minimizzazione, attraverso una procedura iterativa, degli scarti tra i valori di velocità di fase sperimentali della curva di dispersione e quelli teorici relativi ad una serie di modelli di prova "velocità delle onde S – profondità".

Per ottenere un quadro soddisfacente ed assicurarsi che tutta l'area di interesse significativo per le costruzioni sia coerente ed omogenea, si è stabilito di eseguire n° 10 sondaggi MASW con lunghezza della base sismica di 26 mt..

Data la necessità di analizzare con elevato dettaglio le basse frequenze (tipicamente anche al di sotto dei 20 Hz), sono stati utilizzati n. 12 geofoni a 4.5 Hz (ad asse verticale).

Il sismografo è stato tarato per attribuire lo stesso guadagno ad ogni geofono.

L'array effettuato per la presente indagine è lineare. La spaziatura tra i geofoni è di 2 m quindi la lunghezza complessiva del profilo risulta essere di 26 m. Non ci sono variazioni di quota tra i geofoni. Il sito risulta del tutto orizzontale.

Viene energizzato in un punto esterno allo stendimento, distante dal primo geofono 6 m (offset).

L'energizzazione viene realizzata con una mazza da 9 kg; L'intervallo di campionamento è stato assunto in 2 ms in modo da ottenere un elevato dettaglio del segnale.

STRUMENTAZIONE USATA:

- Sismografo PASI 12S12L;
- Numero dei canali 12;
- Geofoni verticali da 4.5 hz PASI;

SISTEMI DI ENERGIZZAZIONE:

Massa battente (mazza da 9 kg).

Il sottosuolo delle fasce studiate è stato esplorato per una profondità di 30 mt.

Il sondaggio sismico ha permesso la determinazione dei vari strati unitamente ai loro spessori, e il riconoscimento della loro natura litologica in base ai parametri fisico-dinamici ricavati dalla prospezione geofisica prescelta.

In Allegato è riportata l'ortofoto con l'ubicazione dei sondaggi sismici MASW.

3 – INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

L'elaborazione dei sismogrammi acquisiti è stata effettuata mediante software WinMasw 4.0 della Eliosoft (software per la determinazione dello spettro di velocità e l'inversione della curva di dispersione mediante il metodo Masw Multichannel Analysis of Surface Waves). Le interpretazioni restituiscono una stratigrafia del terreno dove accanto agli strati con i relativi spessori e velocità, si riporta il valore della velocità delle onde di Rayleigh a secondo della frequenza.

Tramite la conoscenza della velocità di propagazione delle onde di compressione e di taglio è stato possibile definire una caratterizzazione geotecnica del terreno.

Tale caratterizzazione si riferisce a livelli di sforzo molto bassi e di natura impulsiva (segnale sismico generato da una sorgente).

Le grandezze geotecniche che si estrapolerà si dicono dinamiche, in quanto descrivono il comportamento del terreno quando questo viene sollecitato da uno sforzo impulsivo quale può essere quello di un sisma.

Tali moduli e coefficienti possono essere ricavati direttamente partendo dalla velocità delle onde sismiche in P ed Sh.

Và comunque fatto notare come le onde Sh e P reagiscano diversamente alla presenza di mezzi saturi, infatti mentre la presenza dei medesimi provoca un incremento delle velocità in P, non influenza minimamente. Quindi una maggior congruenza fra qualità geotecniche e moduli dinamici potrà essere valutata solo considerando quei moduli che si riferiscono alle onde Sh, ed in particolare il modulo di taglio dinamico.

Sono stati calcolati i seguenti moduli dinamici per ogni singolo sondaggio:

Coefficiente di Poisson (ν)

Modulo di Young (E)

Modulo di deformazione a Taglio (G)

Costante di Lamè

Modulo di compressibilità volumetrica (E_v)

Sondaggio MASW MW1

| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto |
|---------------|----------|---------|----------|----------|
| VS (m/s) | 211.9129 | 189.574 | 360.8202 | 550.5686 |
| spessore (m): | 2.0488 | 6.8252 | 6.6342 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

| | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 463 | 420 | 822 | 1085 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.87 | 1.84 | 2.01 | 2.07 |
| Rapporto VP/VS: | 2.18 | 2.21 | 2.28 | 1.97 |
| Modulo di Poisson: | 0.37 | 0.37 | 0.38 | 0.33 |
| Modulo di Young (MPa): | 230 | 183 | 722 | 1670 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 84 | 67 | 261 | 630 |
| Costante di Lamé (MPa): | 232 | 192 | 833 | 1182 |
| Modulo di compressione (MPa): | 288 | 237 | 1007 | 1602 |

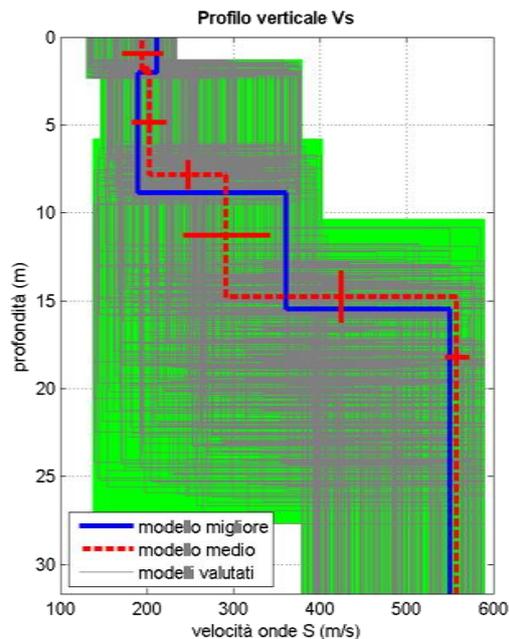
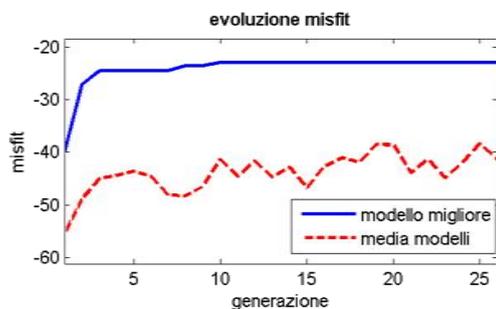
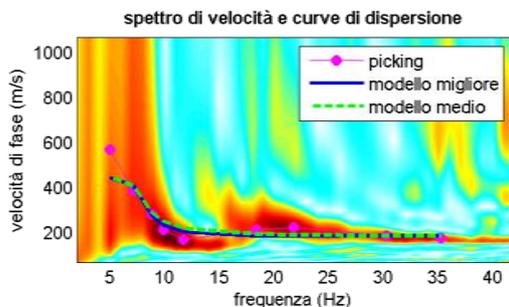
Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 45 m

VS5 del modello medio: 200 m/s
 VS5 del modello migliore: 198 m/s

VS20 del modello medio: 277 m/s
 VS20 del modello migliore: 277 m/s

VS30 del modello medio: 333 m/s

VS30 del modello migliore: 332 m/s



modello migliore VS30: 332 m/s
modello medio VS30: 333 m/s

Sondaggio MASW MW2

| | | | | | |
|---------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto | Quinto |
| VS (m/s): | 235.629 | 213.6532 | 373.8736 | 395.8027 | 728.2045 |
| spessore (m): | 1.5007 | 2.976 | 4.6544 | 5.7838 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

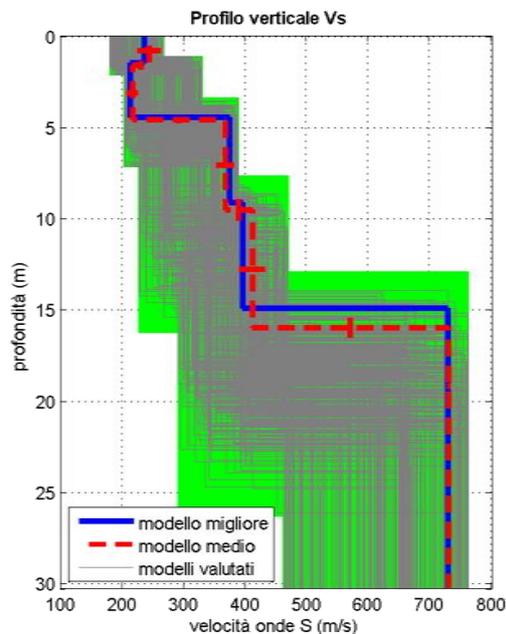
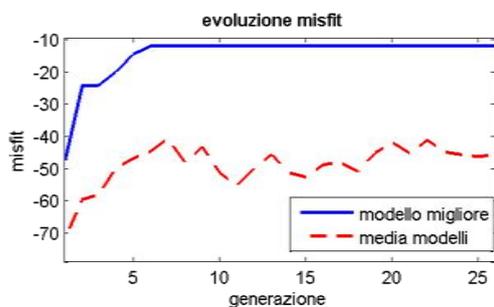
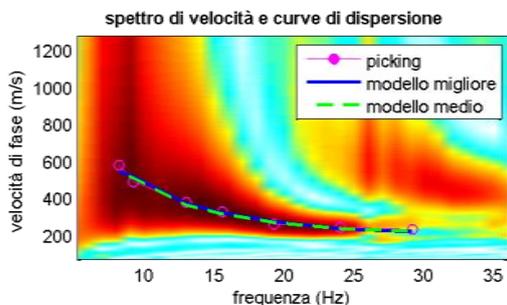
| | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 531 | 468 | 750 | 796 | 1430 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.90 | 1.87 | 1.98 | 2.00 | 2.14 |
| Rapporto VP/VS: | 2.25 | 2.19 | 2.01 | 2.01 | 1.96 |
| Modulo di Poisson: | 0.38 | 0.37 | 0.33 | 0.34 | 0.33 |
| Modulo di Young (MPa): | 292 | 234 | 741 | 837 | 3007 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 106 | 86 | 278 | 313 | 1135 |
| Costante di Lamé (MPa): | 324 | 238 | 561 | 639 | 2108 |
| Modulo di compressione (MPa): | 395 | 295 | 746 | 848 | 2865 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 38 m

VS5 del modello medio: 1362 m/s
 VS5 del modello migliore: 1334 m/s

VS20 del modello medio: 363 m/s
 VS20 del modello migliore: 368 m/s

VS30 del modello medio: 436 m/s
VS30 del modello migliore: 441 m/s



modello migliore VS30: 441 m/s
modello medio VS30: 436 m/s

Sondaggio MASW S3

| | | | | | |
|---------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto | Quinto |
| VS (m/s): | 209.299 | 265.3801 | 376.9925 | 521.5276 | 707.5751 |
| spessore (m): | 1.6015 | 4.3958 | 5.1195 | 4.0424 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

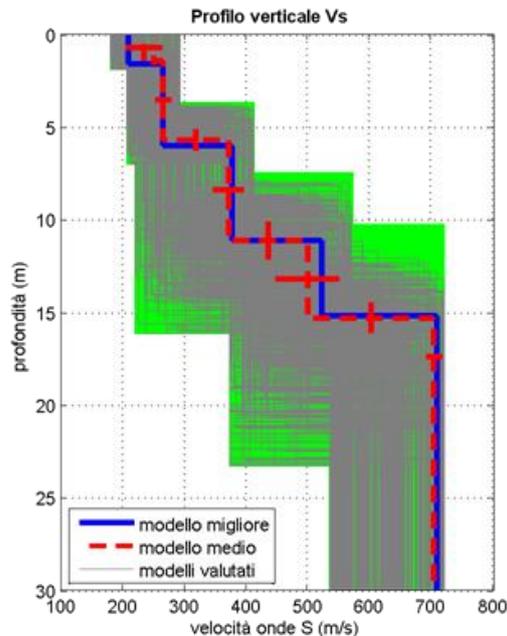
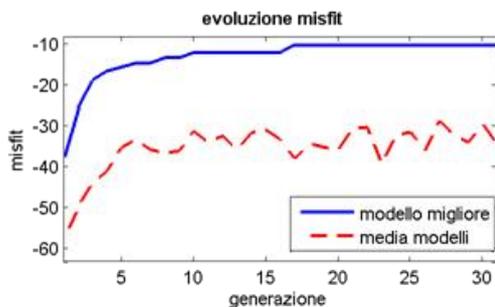
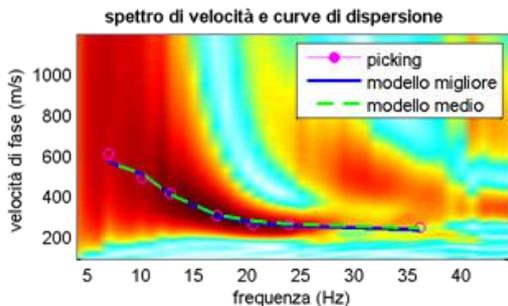
| | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 475 | 539 | 754 | 1168 | 1386 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.87 | 1.90 | 1.99 | 2.09 | 2.13 |
| Rapporto VP/VS: | 2.27 | 2.03 | 2.00 | 2.24 | 1.96 |
| Modulo di Poisson: | 0.38 | 0.34 | 0.33 | 0.38 | 0.32 |
| Modulo di Young (MPa): | 226 | 359 | 753 | 1567 | 2830 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 82 | 134 | 282 | 570 | 1069 |
| Costante di Lamé (MPa): | 259 | 286 | 564 | 1714 | 1959 |
| Modulo di compressione (MPa): | 314 | 375 | 753 | 2093 | 2672 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 35 m

VS5 del modello medio: 1555 m/s
 VS5 del modello migliore: 239 m/s

VS20 del modello medio: 386 m/s
 VS20 del modello migliore: 382 m/s

VS30 del modello medio: 454 m/s
VS30 del modello migliore: 451 m/s



modello migliore VS30: 451 m/s
modello medio VS30: 454 m/s

ondaggio MASW S4

| | | | | |
|---------------|----------|---------|----------|--------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto |
| VS (m/s): | 249.2866 | 315.011 | 482.4413 | 770 |
| spessore (m): | 1.6305 | 7.2083 | 9.5188 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

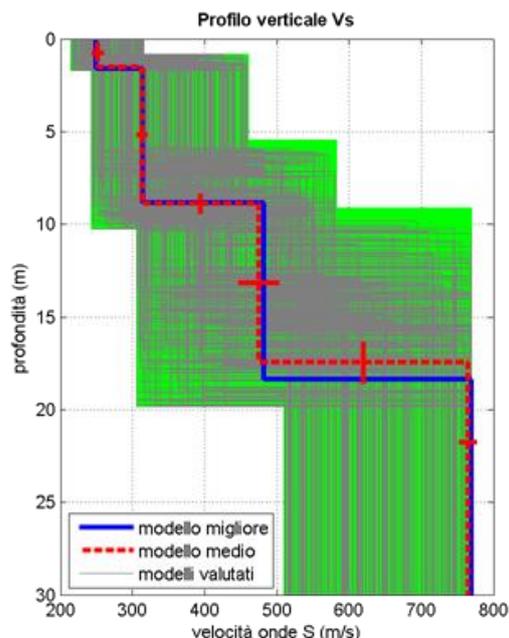
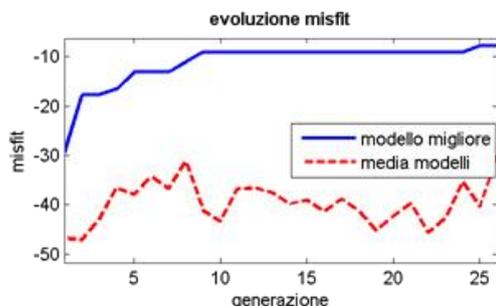
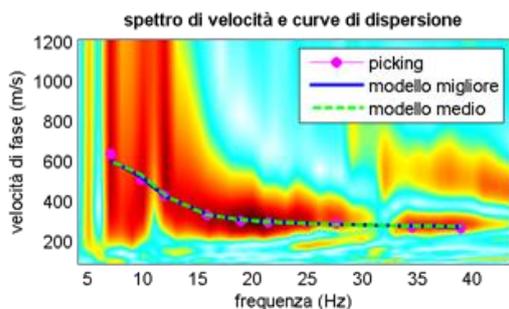
| | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 491 | 626 | 1049 | 1506 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.88 | 1.94 | 2.07 | 2.15 |
| Rapporto VP/VS: | 1.97 | 1.99 | 2.18 | 1.96 |
| Modulo di Poisson: | 0.33 | 0.33 | 0.37 | 0.32 |
| Modulo di Young (MPa): | 310 | 512 | 1311 | 3378 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 117 | 193 | 480 | 1277 |
| Costante di Lamé (MPa): | 220 | 375 | 1313 | 2331 |
| Modulo di compressione (MPa): | 298 | 504 | 1633 | 3182 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 36 m

VS5 del modello medio: 285 m/s
 VS5 del modello migliore: 285 m/s

VS20 del modello medio: 393 m/s
 VS20 del modello migliore: 390 m/s

VS30 del modello medio: 469 m/s
VS30 del modello migliore: 467 m/s



modello migliore VS30: 467 m/s
modello medio VS30: 469 m/s

Sondaggio MASW S5

| | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto |
| VS (m/s): | 205.4734 | 351.4951 | 498.2579 | 688.5789 |
| spessore (m): | 2.1418 | 6.2736 | 7.7359 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

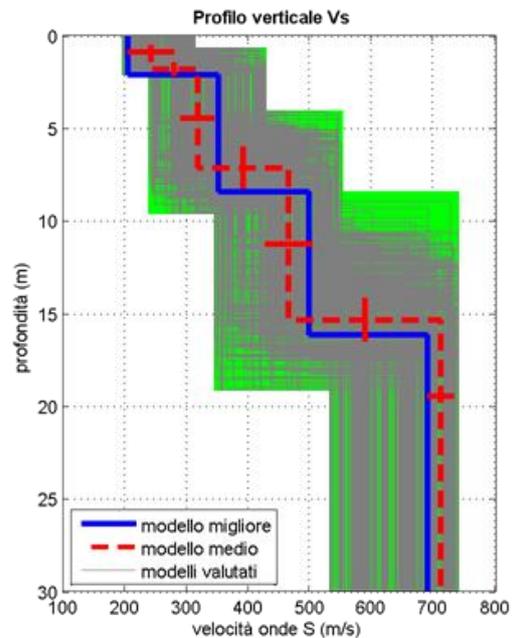
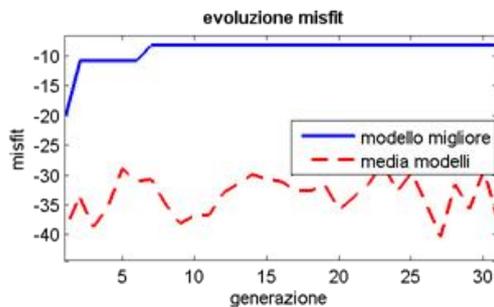
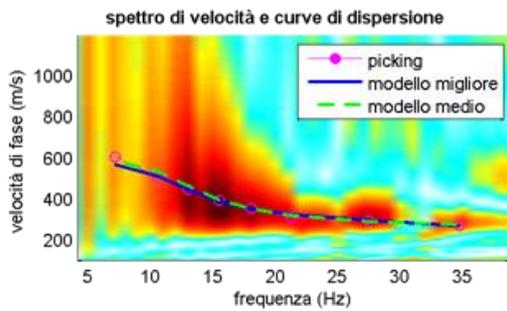
| | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 418 | 709 | 1094 | 1357 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.84 | 1.97 | 2.08 | 2.13 |
| Rapporto VP/VS: | 2.04 | 2.02 | 2.20 | 1.97 |
| Modulo di Poisson: | 0.34 | 0.34 | 0.37 | 0.33 |
| Modulo di Young (MPa): | 208 | 649 | 1410 | 2680 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 77 | 243 | 515 | 1010 |
| Costante di Lamé (MPa): | 167 | 505 | 1455 | 1898 |
| Modulo di compressione (MPa): | 219 | 667 | 1798 | 2572 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 34 m

VS5 del modello medio: 283 m/s
 VS5 del modello migliore: 273 m/s

VS20 del modello medio: 413 m/s
 VS20 del modello migliore: 405 m/s

VS30 del modello medio: 480 m/s
VS30 del modello migliore: 469 m/s



modello migliore VS30: 469 m/s
modello medio VS30: 480 m/s

Sondaggio MASW MW6

| | | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto | Quinto |
| VS (m/s): | 160.0393 | 226.2398 | 195.3725 | 213.7081 | 550 |
| spessore (m): | 1.4513 | 2.6493 | 4.4276 | 4.3461 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

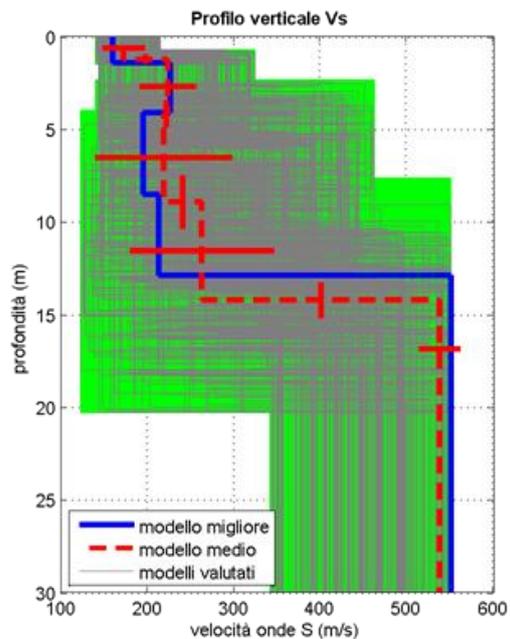
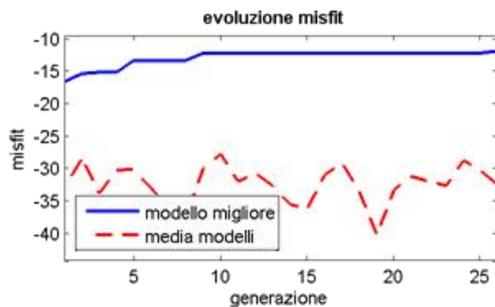
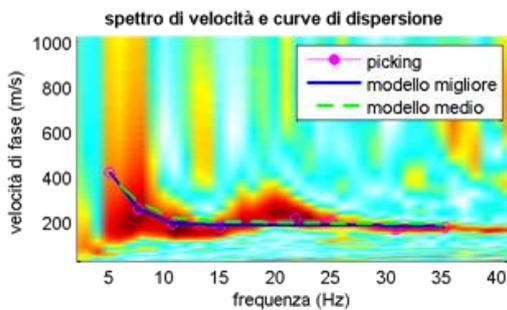
| | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 320 | 462 | 436 | 470 | 997 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.78 | 1.87 | 1.85 | 1.87 | 2.05 |
| Rapporto VP/VS: | 2.00 | 2.04 | 2.24 | 2.20 | 1.81 |
| Modulo di Poisson: | 0.33 | 0.34 | 0.37 | 0.37 | 0.28 |
| Modulo di Young (MPa): | 121 | 256 | 194 | 235 | 1592 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 46 | 95 | 70 | 86 | 621 |
| Costante di Lamé (MPa): | 91 | 208 | 211 | 242 | 799 |
| Modulo di compressione (MPa): | 121 | 271 | 258 | 299 | 1213 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 33 m

VS5 del modello medio: 211 m/s
 VS5 del modello migliore: 203 m/s

VS20 del modello medio: 274 m/s
 VS20 del modello migliore: 261 m/s

VS30 del modello medio: 328 m/s
VS30 del modello migliore: 316 m/s



modello migliore VS30: 316 m/s
modello medio VS30: 328 m/s

Sondaggio MASW MW7

| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | Quarto | Quinto |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| VS (m/s): | 167.3444 | 189.6091 | 447.2109 | 495.6918 | 780.5564 |
| spessore (m): | 1.306 | 3.4019 | 4.3531 | 7.5461 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

| | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 365 | 379 | 1008 | 1129 | 1529 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.81 | 1.82 | 2.06 | 2.08 | 2.16 |
| Rapporto VP/VS: | 2.19 | 1.99 | 2.26 | 2.28 | 1.96 |
| Modulo di Poisson: | 0.37 | 0.33 | 0.38 | 0.38 | 0.32 |
| Modulo di Young (MPa): | 138 | 175 | 1132 | 1415 | 3483 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 50 | 66 | 411 | 513 | 1316 |
| Costante di Lamé (MPa): | 140 | 130 | 1267 | 1631 | 2411 |
| Modulo di compressione (MPa): | 174 | 174 | 1541 | 1972 | 3289 |

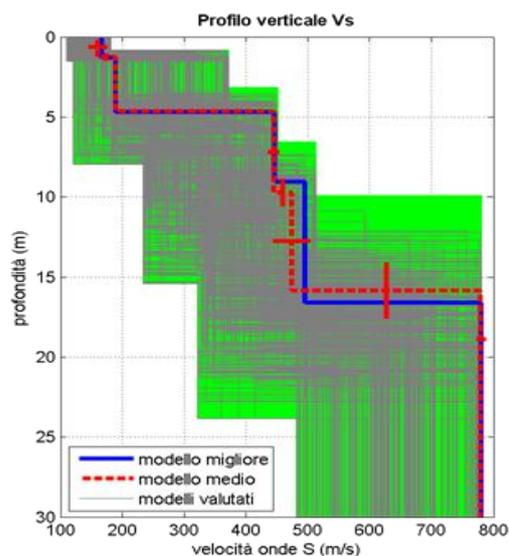
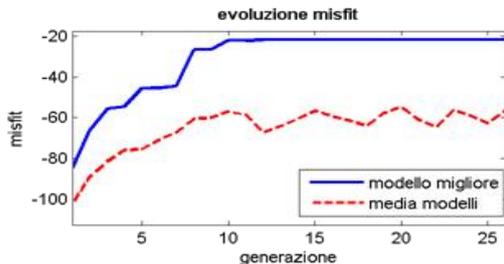
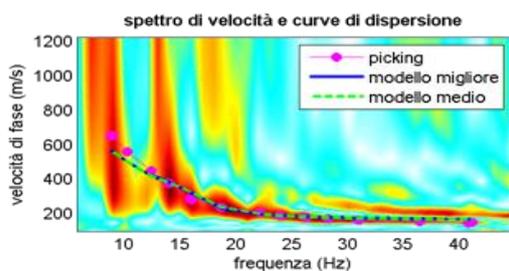
Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 30 m

VS5 del modello medio: 206 m/s
 VS5 del modello migliore: 208 m/s

VS20 del modello medio: 361 m/s
 VS20 del modello migliore: 363 m/s

VS30 del modello medio: 440 m/s

VS30 del modello migliore: 442 m/s



modello migliore VS30: 442 m/s
modello medio VS30: 440 m/s

SONDAGGIO MASW MW8

| | | | |
|---------------|----------|---------|----------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo |
| VS (m/s): | 133.1164 | 261.216 | 665.3605 |
| spessore (m): | 1.8572 | 7.9906 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

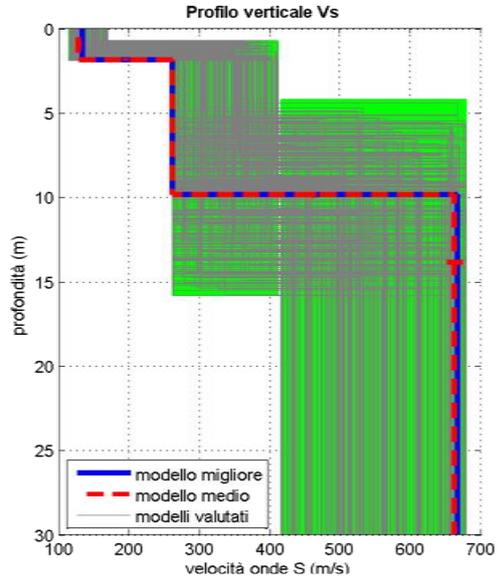
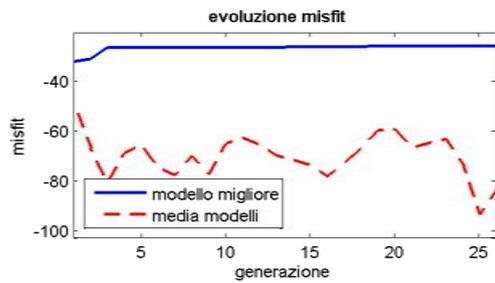
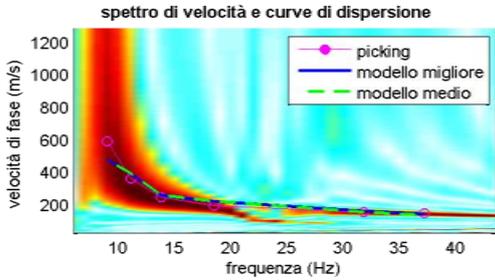
| | | | |
|-------------------------------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 263 | 529 | 1511 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.73 | 1.90 | 2.15 |
| Rapporto VP/VS: | 1.98 | 2.03 | 2.27 |
| Modulo di Poisson: | 0.33 | 0.34 | 0.38 |
| Modulo di Young (MPa): | 81 | 347 | 2629 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 31 | 129 | 953 |
| Costante di Lamé (MPa): | 59 | 273 | 3013 |
| Modulo di compressione (MPa): | 79 | 359 | 3648 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 36 m

VS5 del modello medio: 184 m/s
 VS5 del modello migliore: 188 m/s

VS20 del modello medio: 331 m/s
 VS20 del modello migliore: 334 m/s

VS30 del modello medio: 397 m/s
VS30 del modello migliore: 401 m/s



modello migliore VS30: 401 m/s
modello medio VS30: 397 m/s

SONDAGGIO MASW MW9

| | | | |
|---------------|----------|----------|--------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo |
| VS (m/s): | 173.5591 | 356.1317 | 661.21 |
| spessore (m): | 1.0648 | 4.4022 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

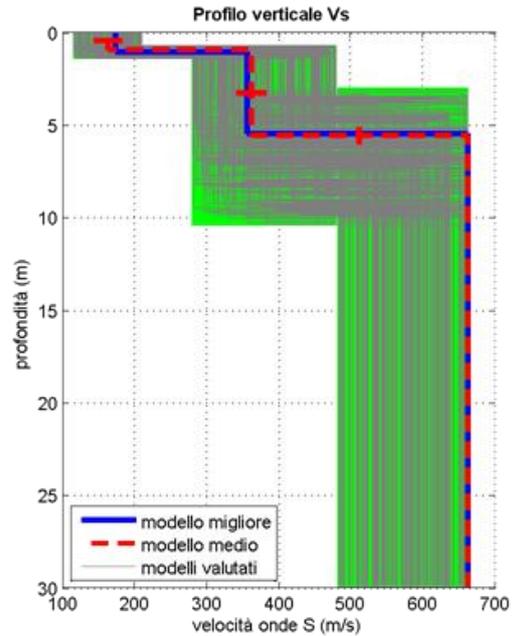
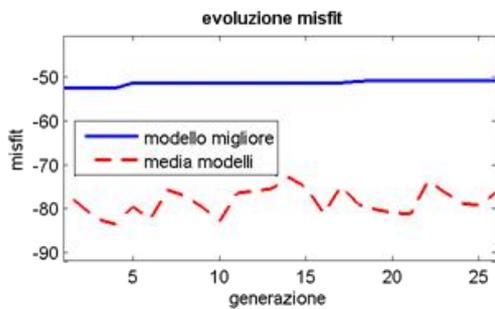
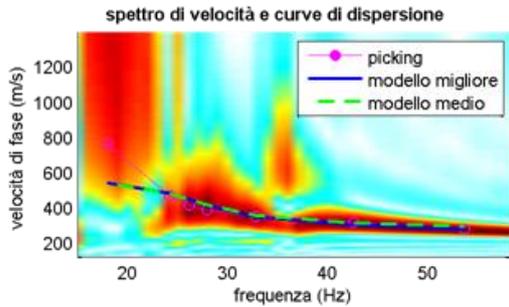
| | | | |
|-------------------------------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 343 | 777 | 1504 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.80 | 1.99 | 2.15 |
| Rapporto VP/VS: | 1.97 | 2.18 | 2.28 |
| Modulo di Poisson: | 0.33 | 0.37 | 0.38 |
| Modulo di Young (MPa): | 144 | 691 | 2597 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 54 | 253 | 941 |
| Costante di Lamé (MPa): | 103 | 698 | 2989 |
| Modulo di compressione (MPa): | 139 | 866 | 3616 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 37 m

VS5 del modello medio: 290 m/s
 VS5 del modello migliore: 176 m/s

VS20 del modello medio: 494 m/s
 VS20 del modello migliore: 494 m/s

VS30 del modello medio: 540 m/s
VS30 del modello migliore: 540 m/s



modello migliore VS30: 540 m/s
modello medio VS30: 540 m/s

SONDAGGIO MASW MW10

| | | | | |
|---------------|---------|----------|----------|----------|
| Sismostrato: | Primo | Secondo | Terzo | quarto |
| VS (m/s): | 165.154 | 397.1772 | 420.6031 | 700.0788 |
| spessore (m): | 1.0811 | 6.2755 | 6.7127 | |

Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

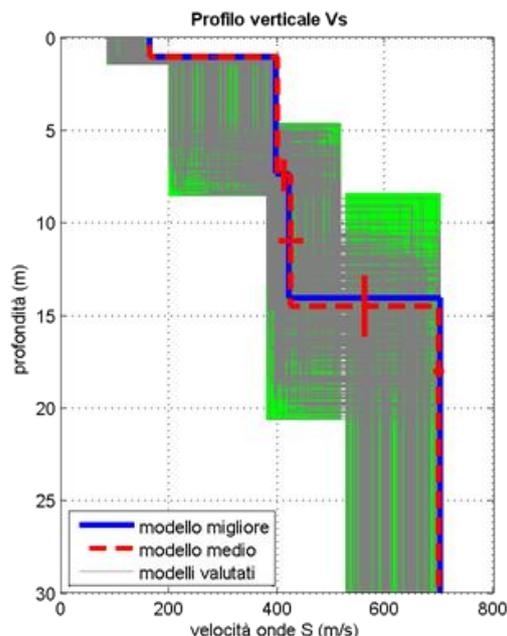
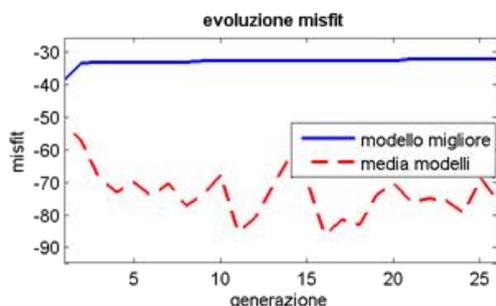
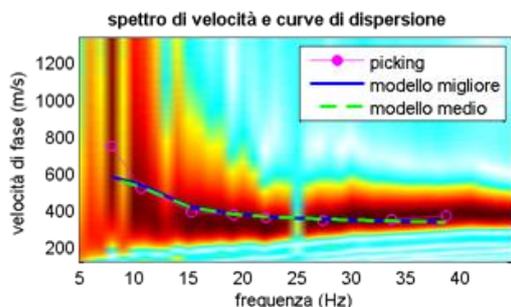
| | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| Stima della VP (m/s): | 374 | 905 | 927 | 1374 |
| Stima della densità (gr/cm3): | 1.82 | 2.03 | 2.04 | 2.13 |
| Rapporto VP/VS: | 2.27 | 2.28 | 2.20 | 1.96 |
| Modulo di Poisson: | 0.38 | 0.38 | 0.37 | 0.32 |
| Modulo di Young (MPa): | 136 | 883 | 989 | 2767 |
| Modulo di Taglio (MPa): | 49 | 320 | 361 | 1044 |
| Costante di Lamé (MPa): | 155 | 1023 | 1028 | 1935 |
| Modulo di compressione (MPa): | 188 | 1236 | 1268 | 2631 |

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 38 m

VS5 del modello medio: 311 m/s
 VS5 del modello migliore: 310 m/s

VS20 del modello medio: 426 m/s
 VS20 del modello migliore: 428 m/s

VS30 del modello medio: 490 m/s
VS30 del modello migliore: 491 m/s



modello migliore VS30: 491 m/s
modello medio VS30: 490 m/s

In relazione alle NTC 2018, l'assenza di un substrato con Vs maggiore di 800 m/s verificata in tutti i sondaggi, è stato effettuato il calcolo delle Vs30. (Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità).

Il parametro Vs30 rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 metri di profondità (al di sotto del piano di fondazione) ed è calcolato mediante la seguente formula:

$$V_{S_{30}} = \frac{30}{\sum_i^n \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Dove hi e Vi indicano rispettivamente lo spessore iesimo in metri e la velocità delle onde di taglio i – esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri.

Nel sito in questione, sulla base del profilo delle onde di taglio elaborato, attraverso la curva di dispersione ottenuta si ottiene il valore riportato in tabella:

| Prospezione sismica | V_S30 (m/s) | Categoria Sottosuolo di Fondazione (D.M. 17 gennaio 2018) |
|----------------------------|------------------------------|---|
| MASW S1 | [332] | C |
| MASW S2 | [441] | B |
| MASW S3 | [451] | B |
| MASW S4 | [467] | B |
| MASW S5 | [469] | B |
| MASW S6 | [316] | C |
| MASW S7 | [442] | B |
| MASW S8 | [401] | B |
| MASW S9 | [540] | B |
| MASW S10 | [491] | B |

Tab. 1 – Categoria Sottosuolo ottenuta dalle prospezioni sismiche MASW effettuate.

ORTOFOTO CON UBICAZIONE INDAGINI MASW MW



ALLEGATO FOTOGRAFICO MASW





4 - Indagini di sismica passiva a stazione singola (HVSR)

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) consiste nel misurare direttamente, sfruttando il rumore di fondo ambientale (microtremori), le frequenze di risonanza dei terreni costituenti il sottosuolo, allo scopo di stimare gli effetti di sito e la vulnerabilità sismica dell'opera. Per rumore ambientale di fondo s'intende l'insieme delle vibrazioni che si propagano nel terreno dovute sia a fenomeni naturali (intesi come fenomeni atmosferici, vento pioggia) sia all'azione antropica (traffico veicolare, acuedotti).

E' stato utilizzato un tromografo "ECHO TROMO-3" (Ambrogeo®) dotato di geofono tridirezionale frequenza propria 4,5Hz; la rilevazione è stata effettuata nelle aree adiacenti i fabbricati del ex mattatoio, come è possibile evincere dalla planimetria allegata.

Successivamente i dati relativi alla misura sono stati elaborati tramite il software dedicato con un processing che ha valutato l'affidabilità della curva ricavata, verificando se fossero rispettati i criteri riportati nelle linee guida del progetto europeo SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations, 2005).

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si effettua un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

Per una migliore analisi dell'areale, in accordo con la committenza, sono state eseguite 10 misurazioni con altrettante analisi strumentali. Si riportano di seguito le analisi dei dati di ciascun sondaggio.

HVSR 1

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 32

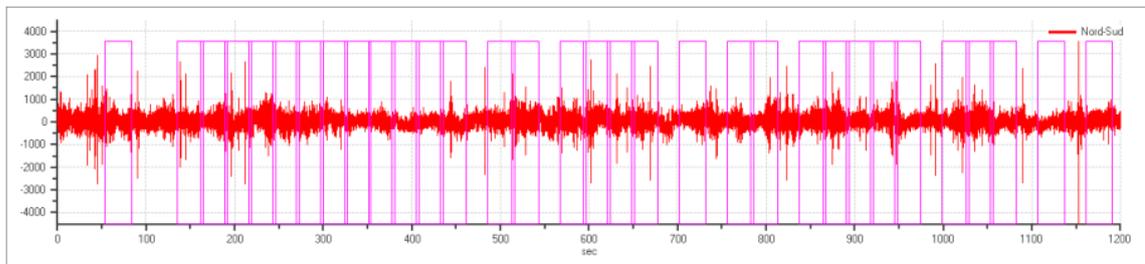
Numero finestre incluse nel calcolo: 27

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

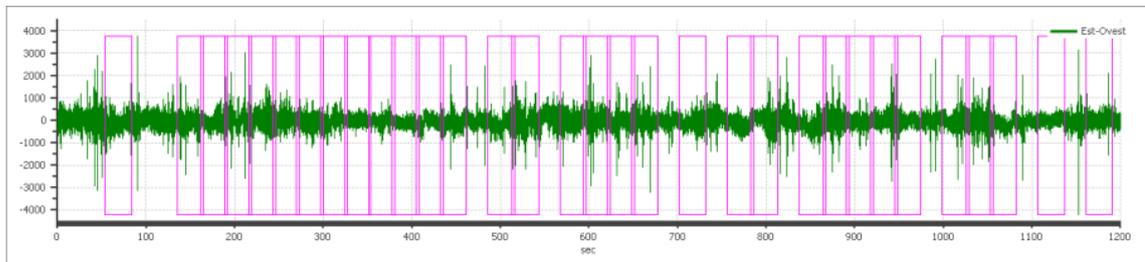
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

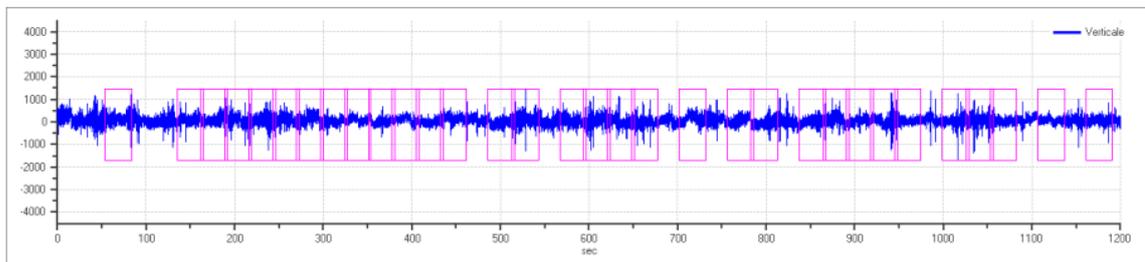
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

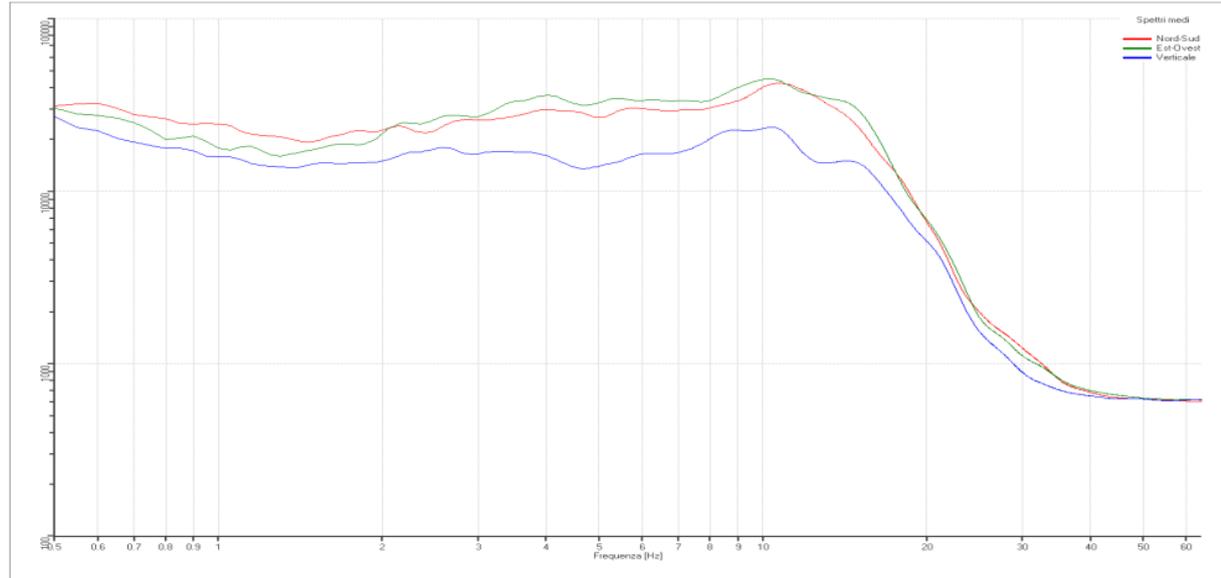


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi

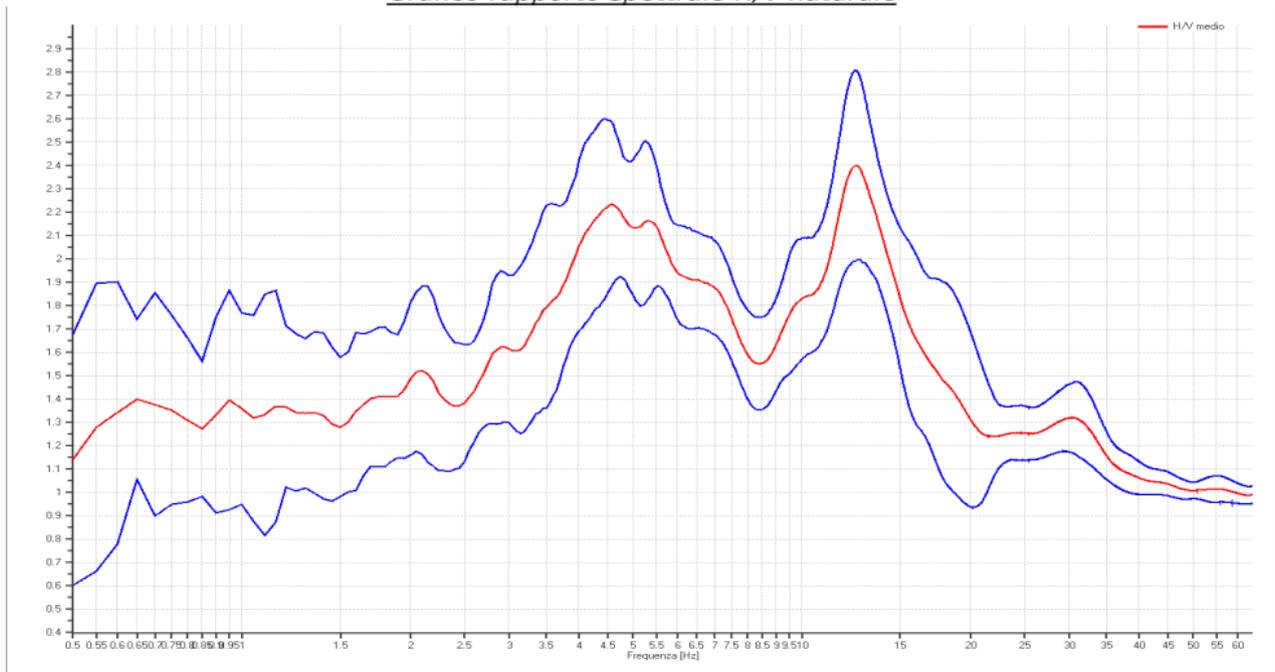
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

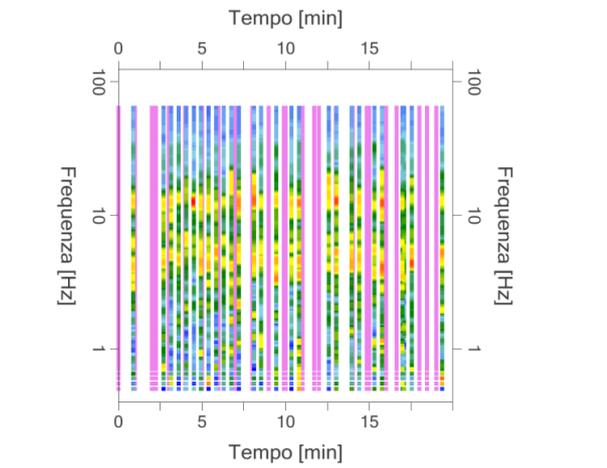
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

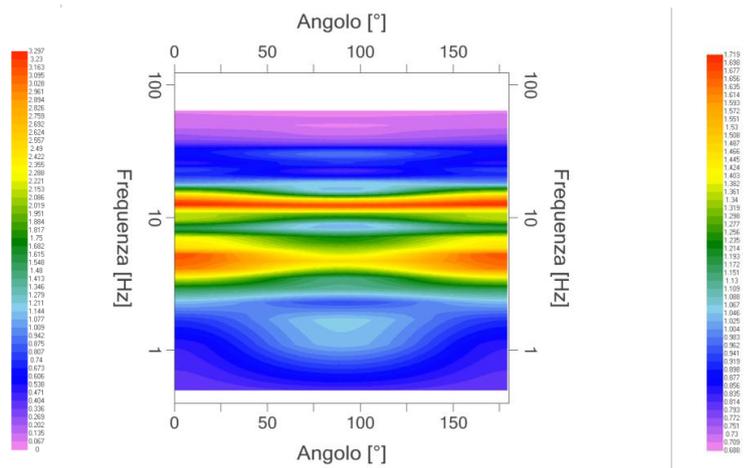
Frequenza del picco del rapporto H/V: 12.55 Hz ± 0.17 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 12.55 ± 0.17 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | NO | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK | |
| $A_0 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | OK | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | OK | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

HVSR 2

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 32

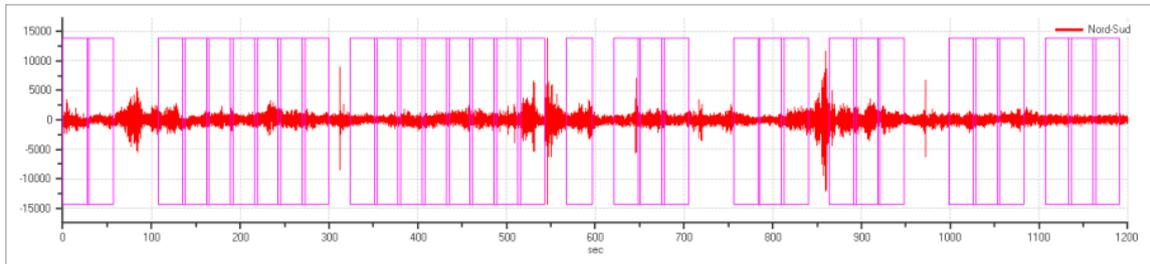
Numero finestre incluse nel calcolo: 27

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

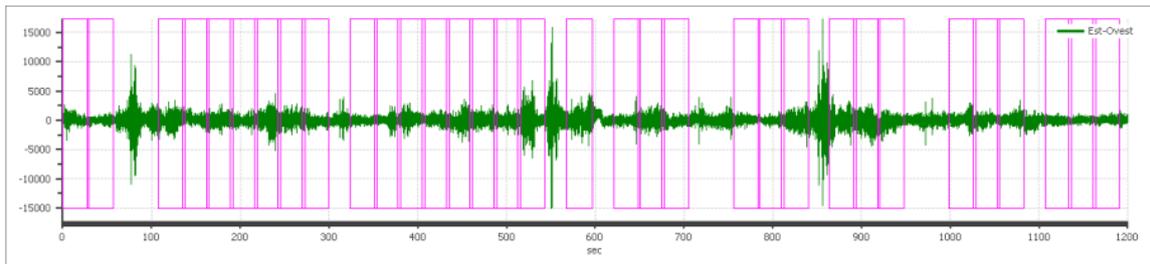
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

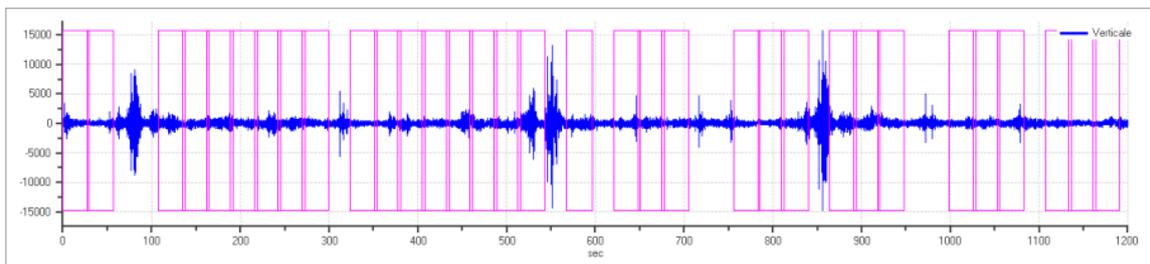
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

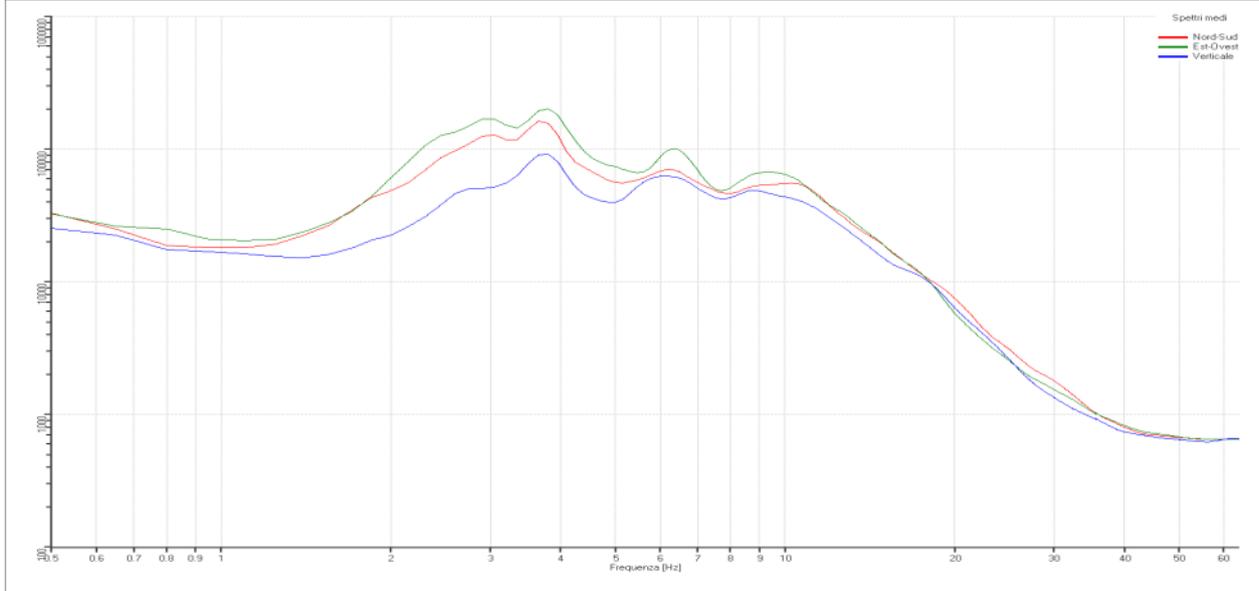


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenza: 0.15 Hz

Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi

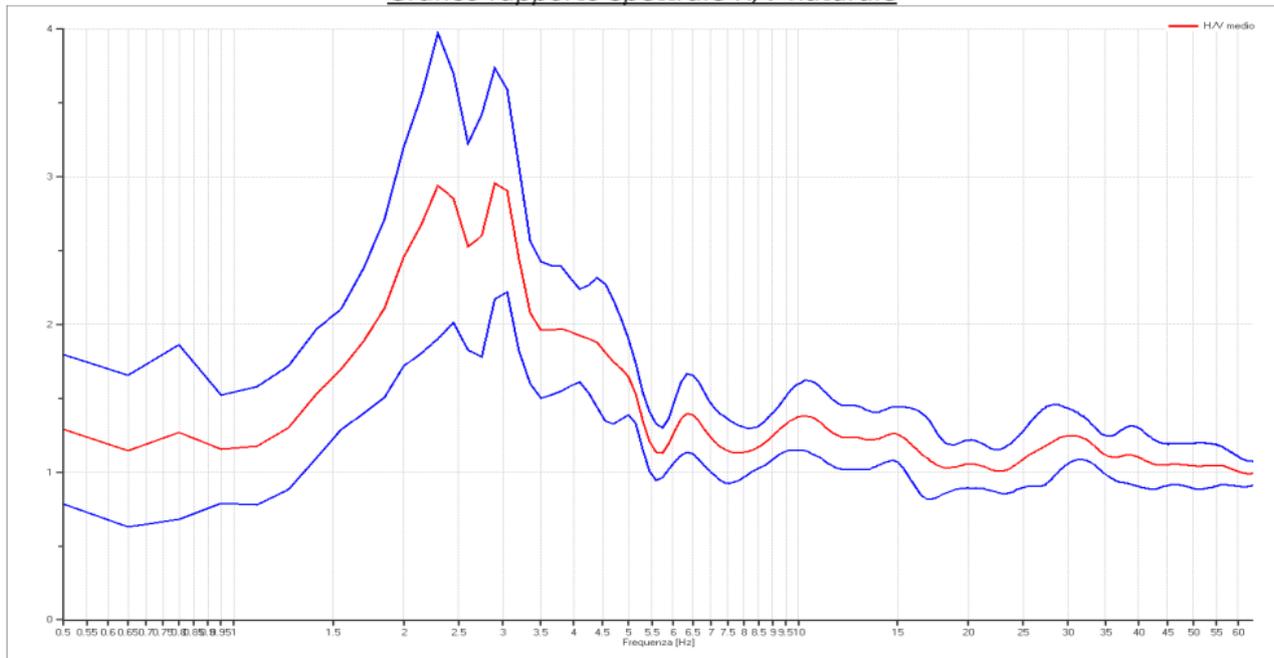
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

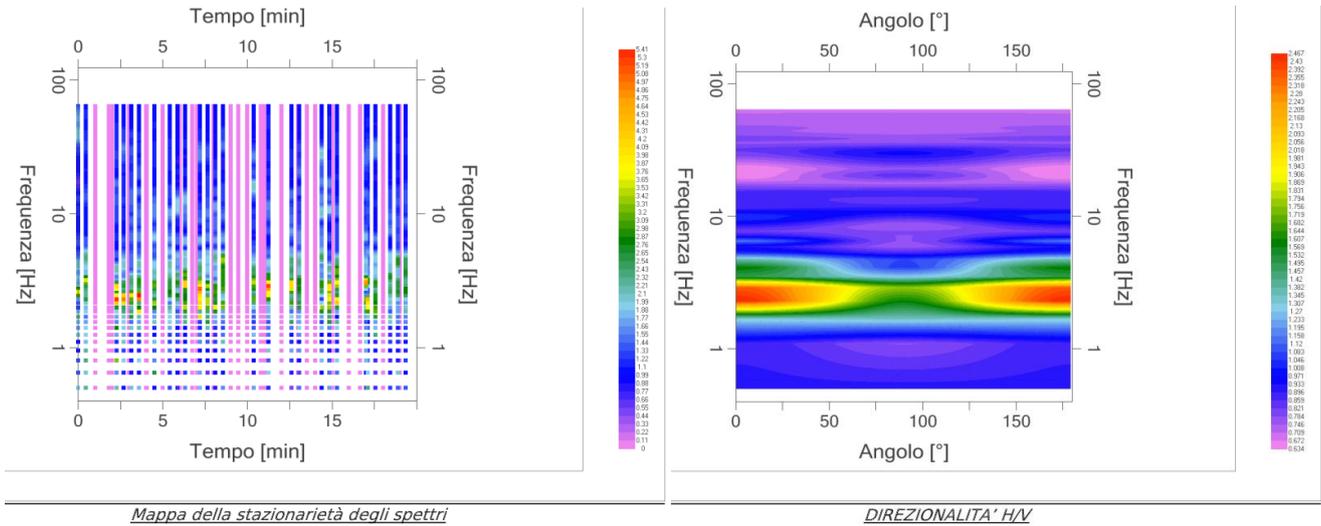
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.90 Hz ± 0.26 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.90 ± 0.26 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|-----------|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | NO | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK | |
| $A_0 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | NO | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | NO | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V “non chiaro”. Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a un picco di origine stratigrafica.

HVSR 3

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 28

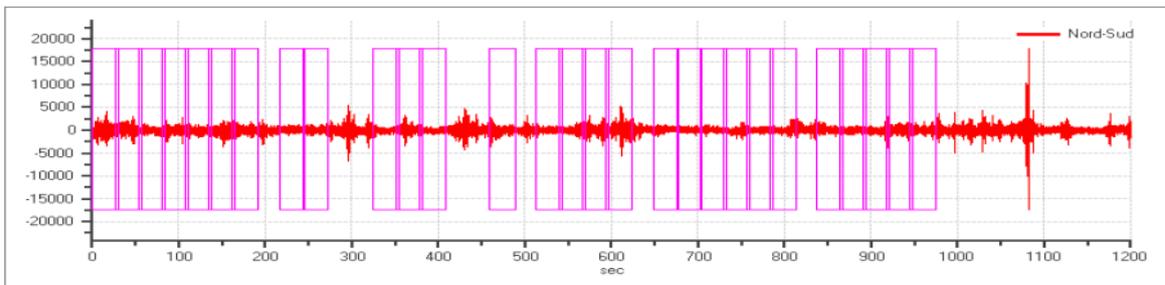
Numero finestre incluse nel calcolo: 25

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

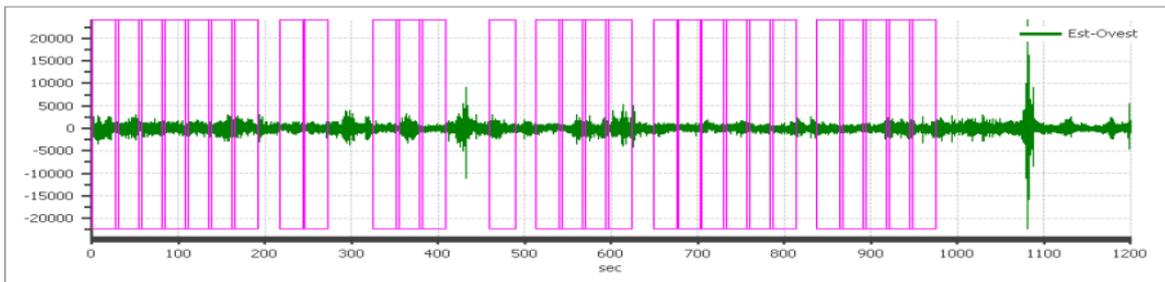
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

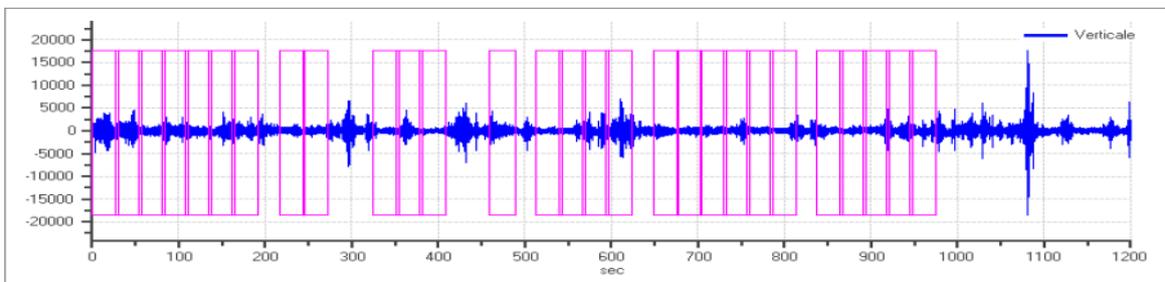
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

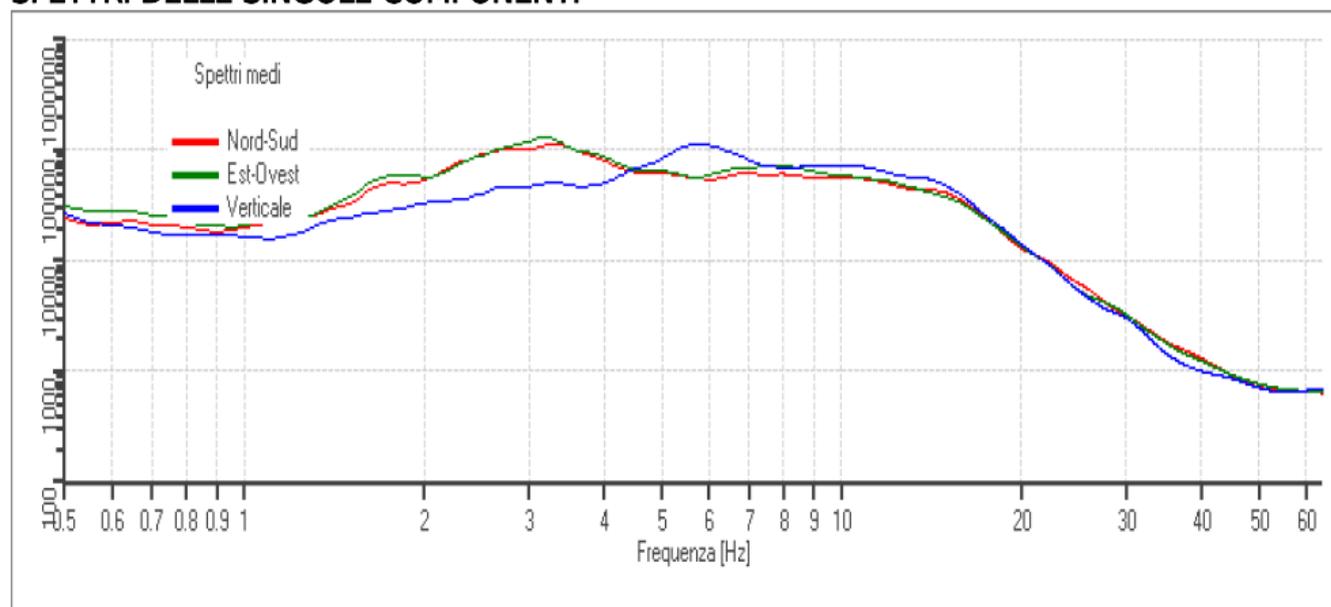


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.15 Hz

Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi

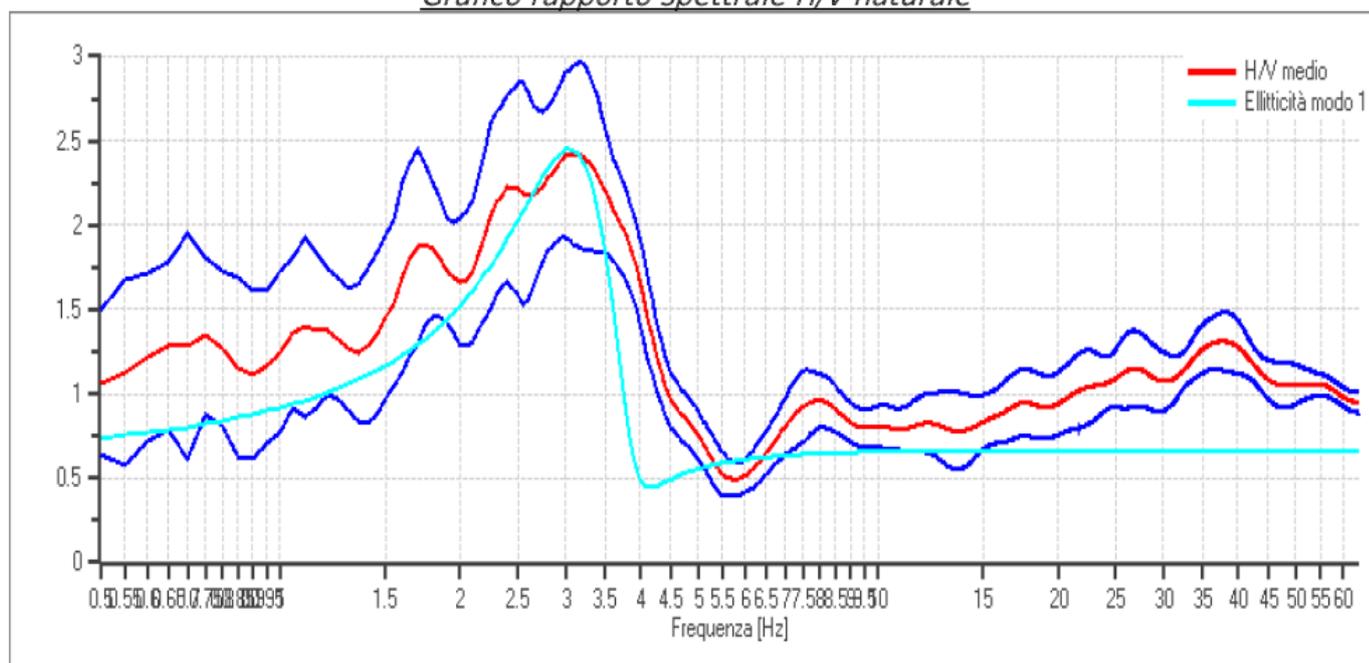
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

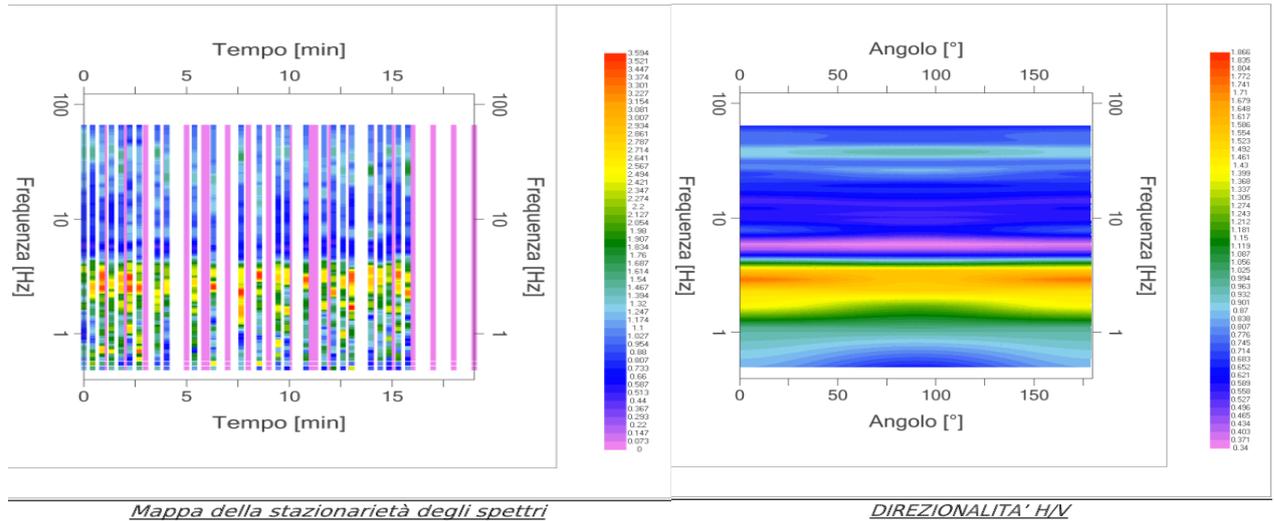
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.15 Hz \pm 0.23 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 3.15 ± 0.23 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | NO | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK | |
| $A_0 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | OK | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | OK | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

HVSR 4

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 31

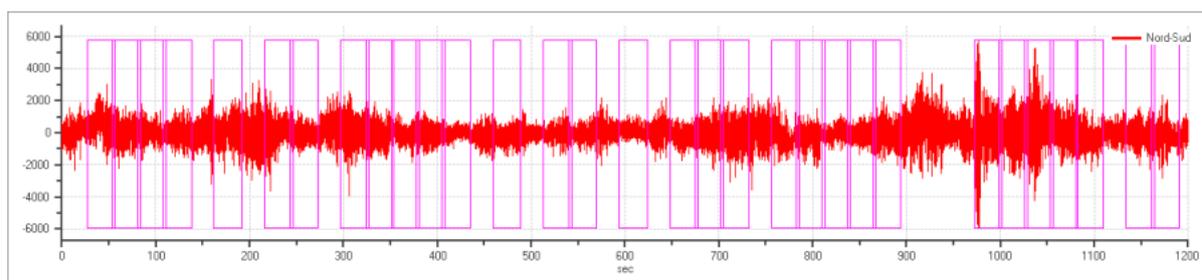
Numero finestre incluse nel calcolo: 24

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

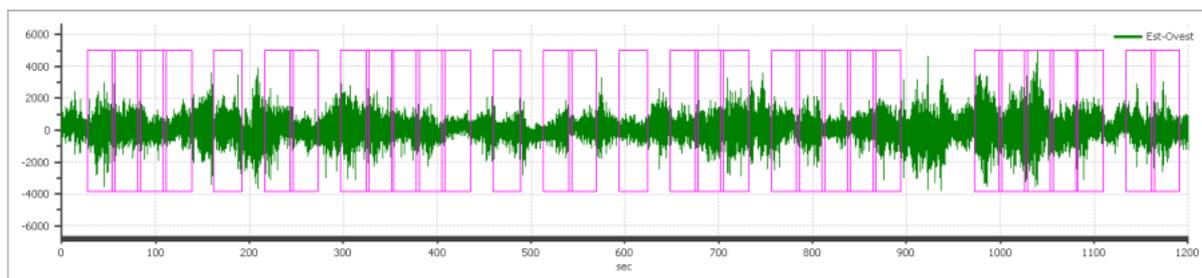
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

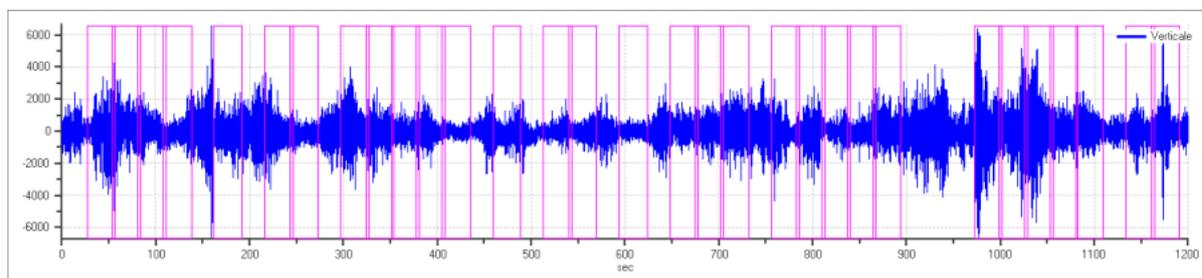
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

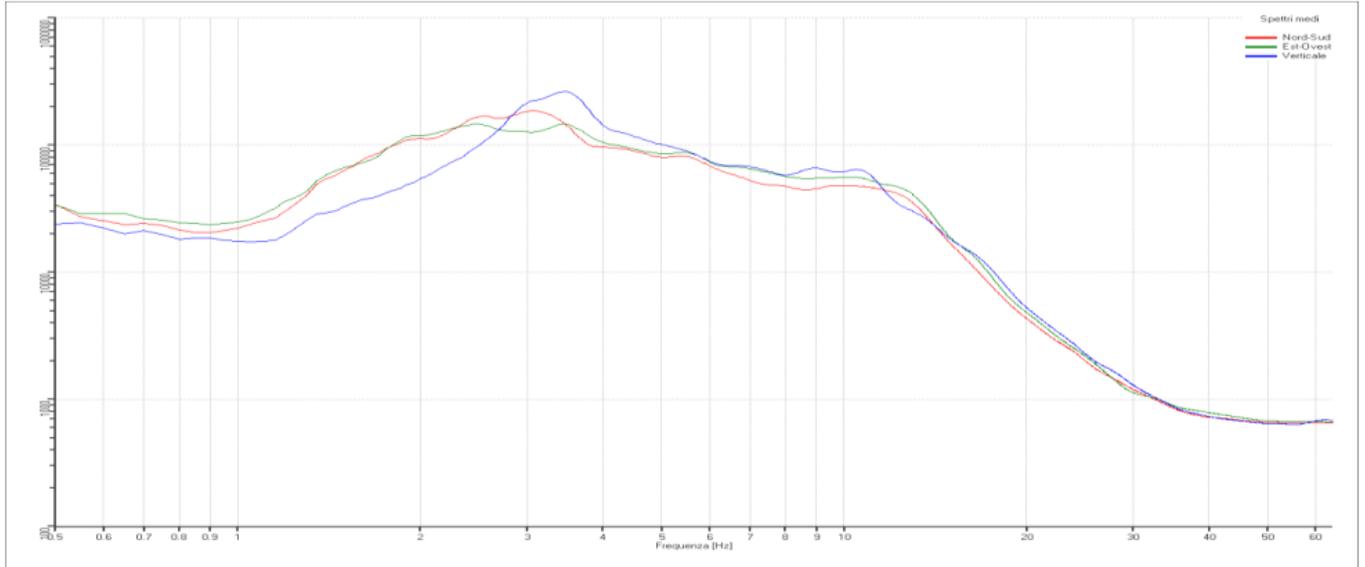


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.15 Hz

Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi

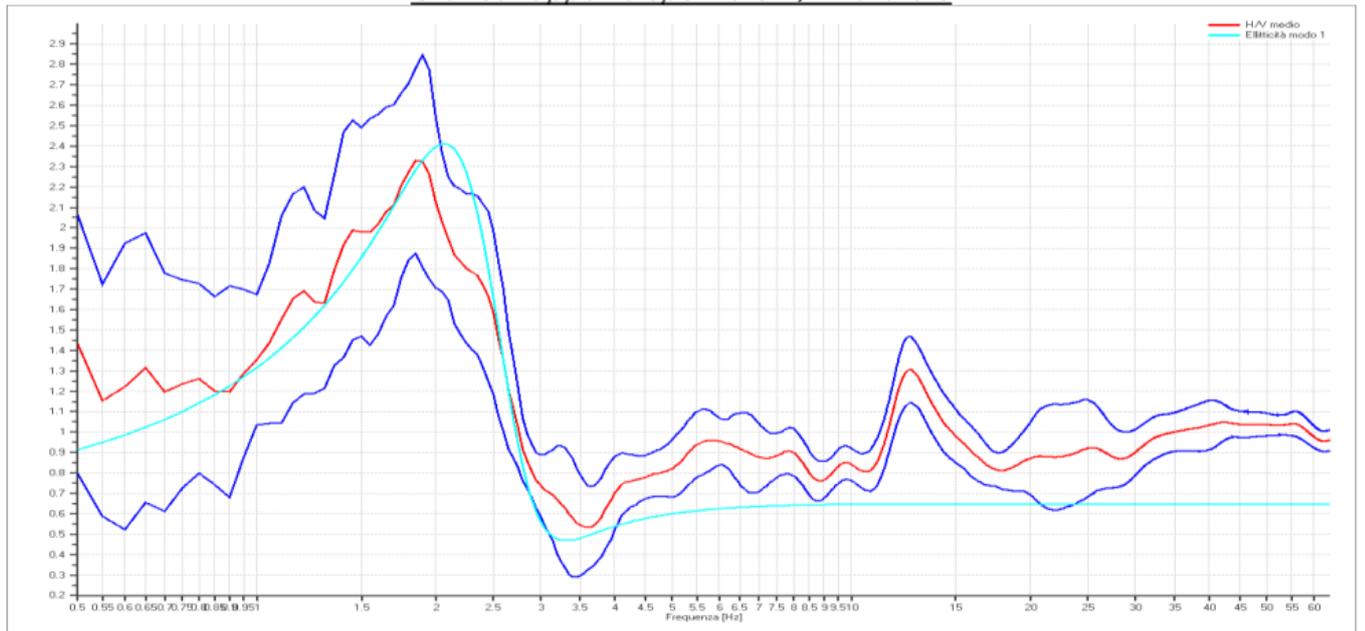
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

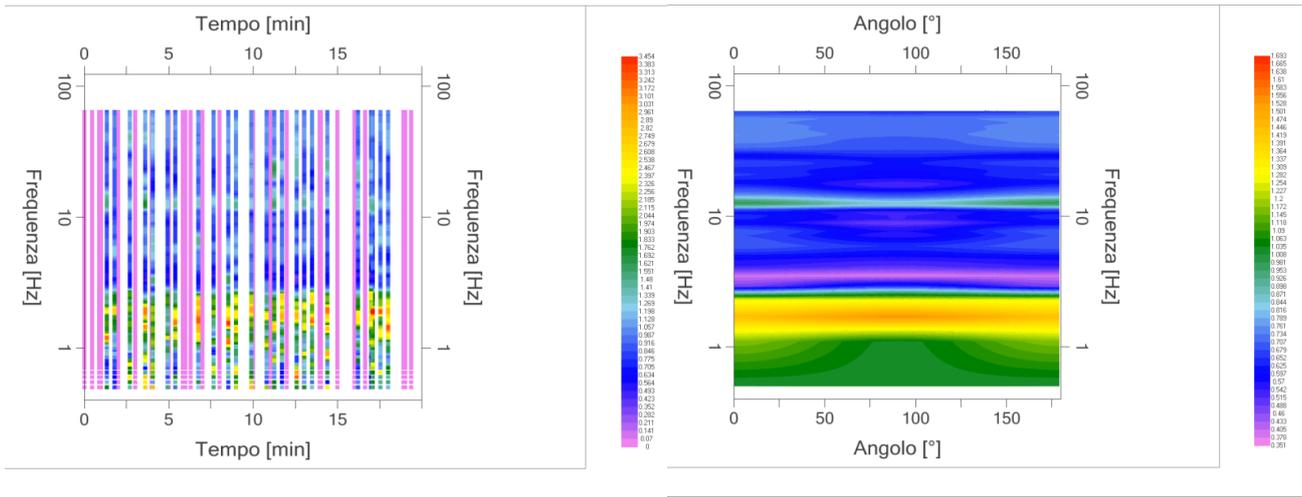
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 115 Hz \pm 0.19Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Mapa della stazionarietà degli spettri

DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.85 ± 0.193 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | |
|--|----|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz | OK |

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | |
|---|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | OK |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK |
| $A_0 > 2$ | OK |
| $f_{picco} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | OK |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | OK |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK |

HVSR 5

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 32

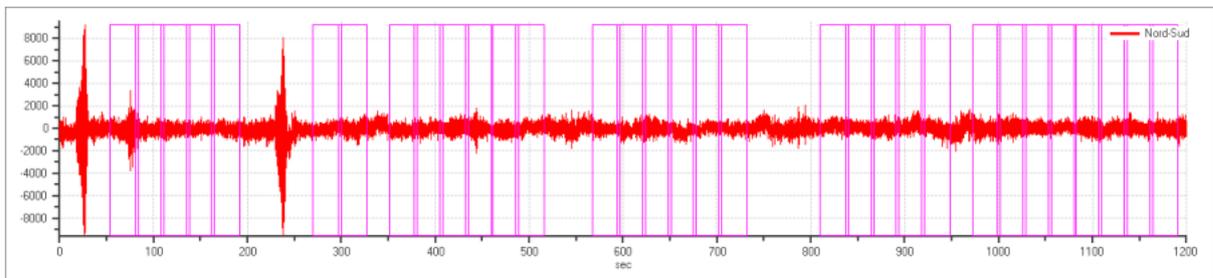
Numero finestre incluse nel calcolo: 30

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

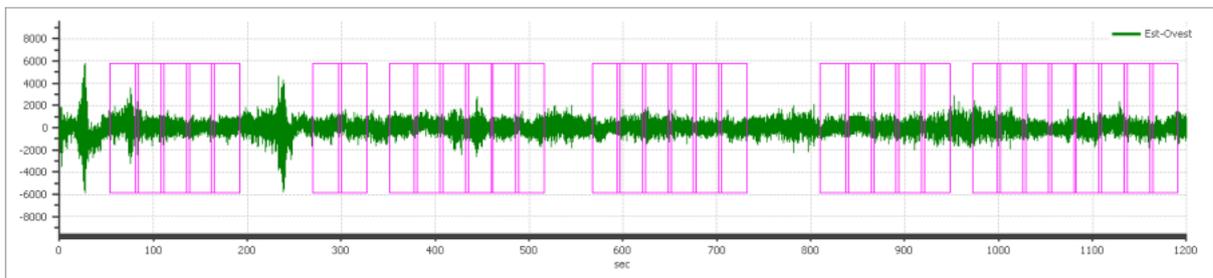
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

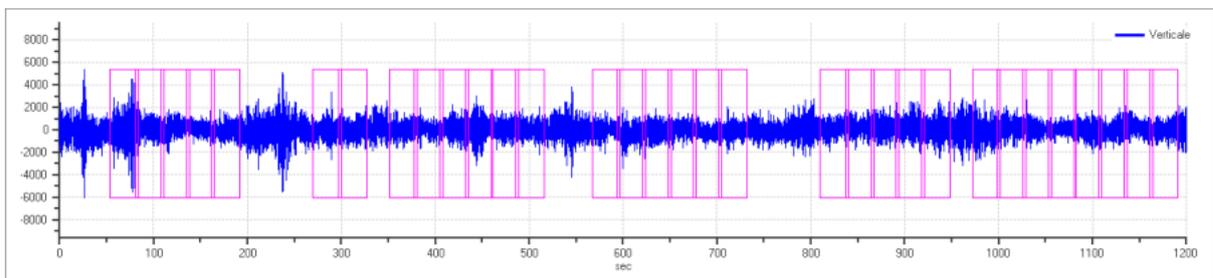
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

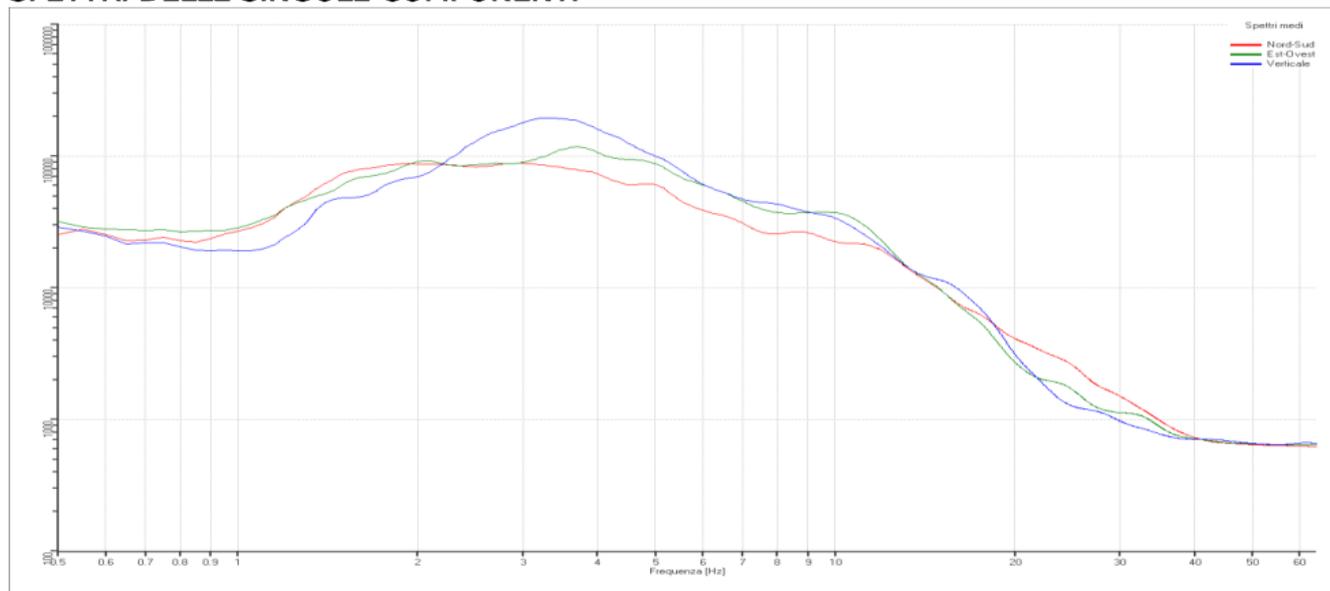


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi

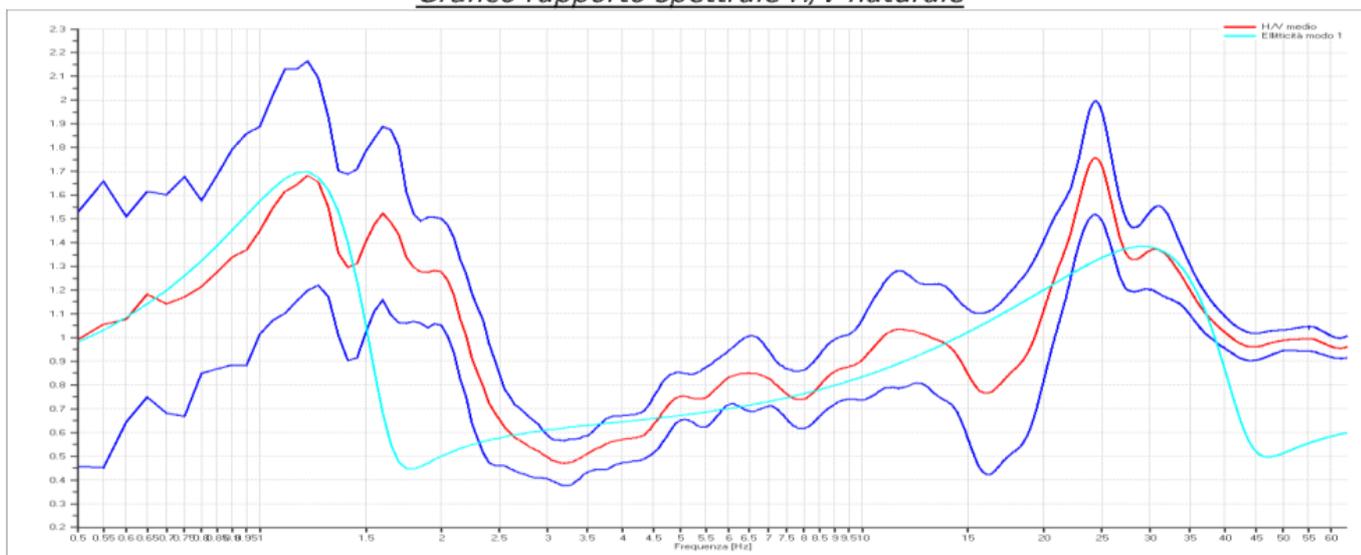
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

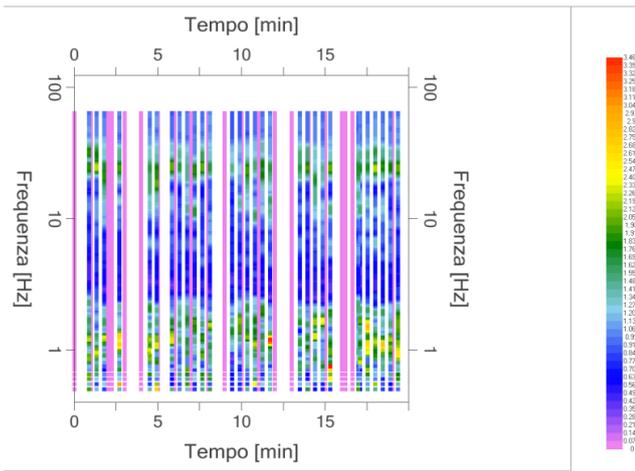
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

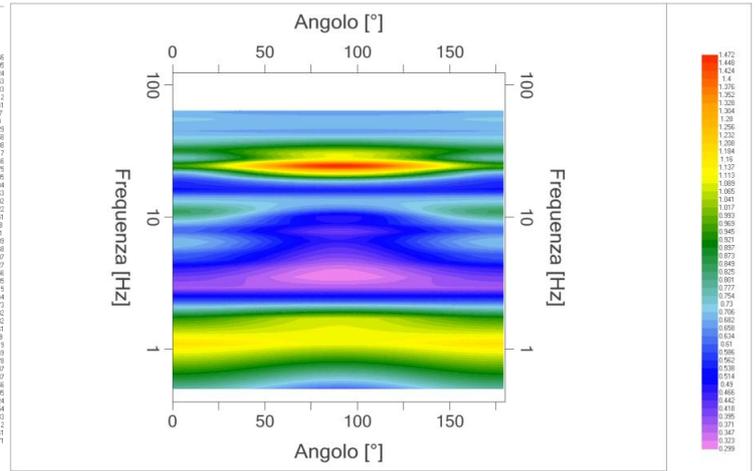
Frequenza del picco del rapporto H/V: 24.40 Hz \pm 0.14Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 24.40 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro * [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | NO | |
| $A_0 > 2$ | NO | |
| $f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | NO | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | NO | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V “non chiaro”. Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a un picco di origine stratigrafica.

HVSR 6

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 30

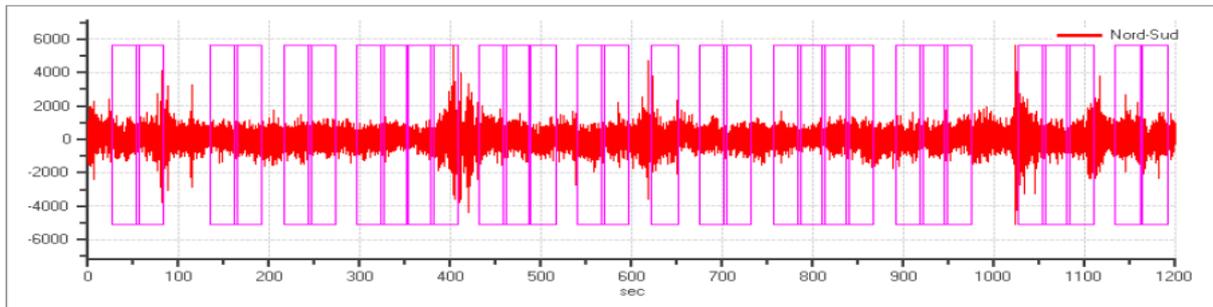
Numero finestre incluse nel calcolo: 27

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

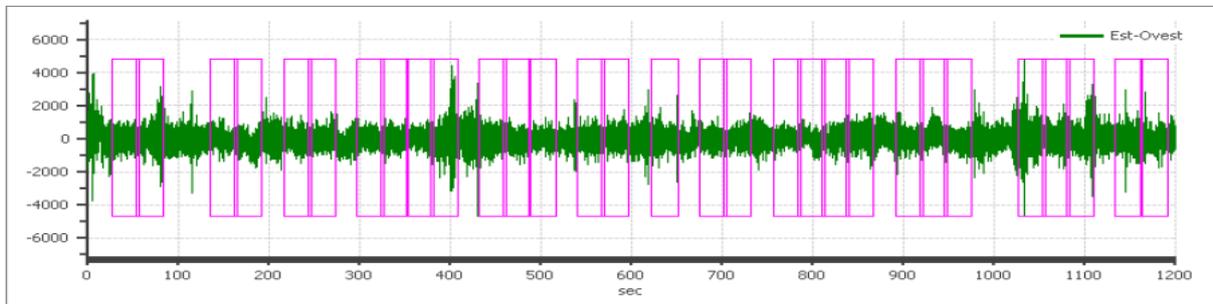
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

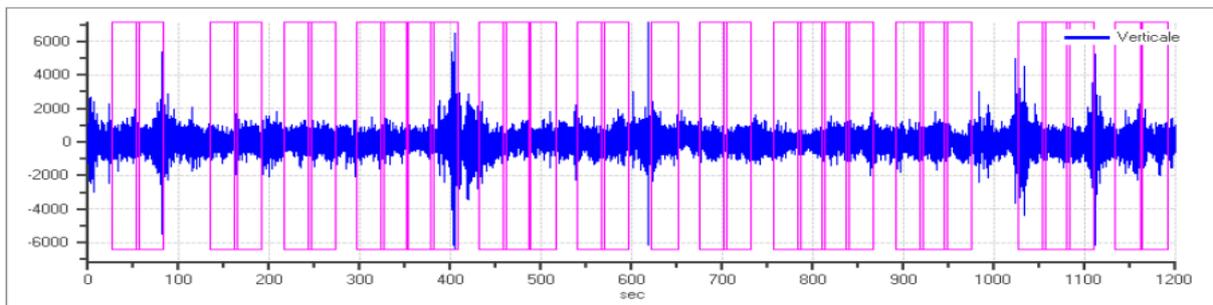
Tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

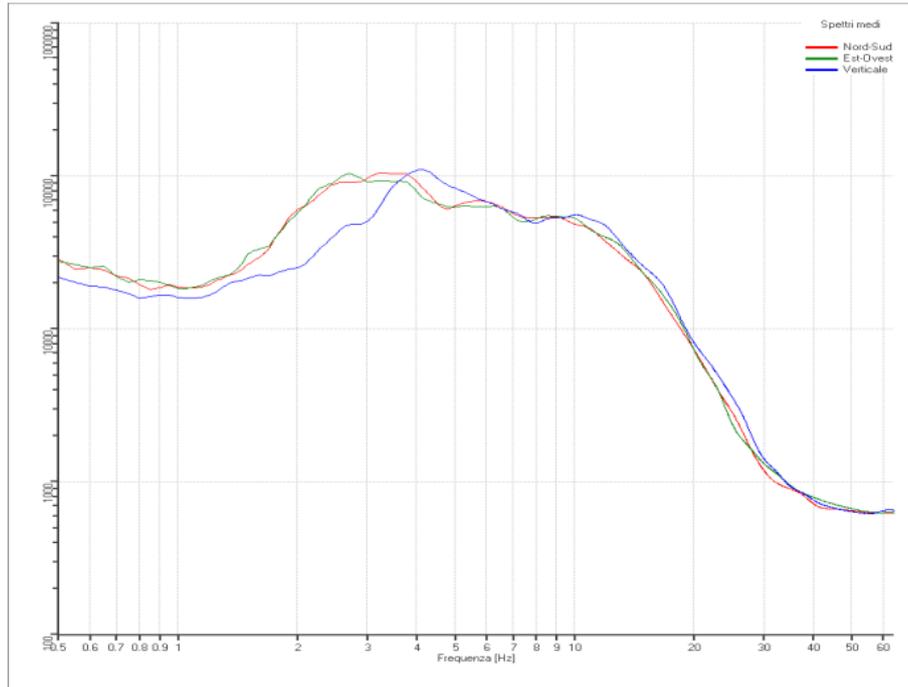


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento Konno & Ohmachi

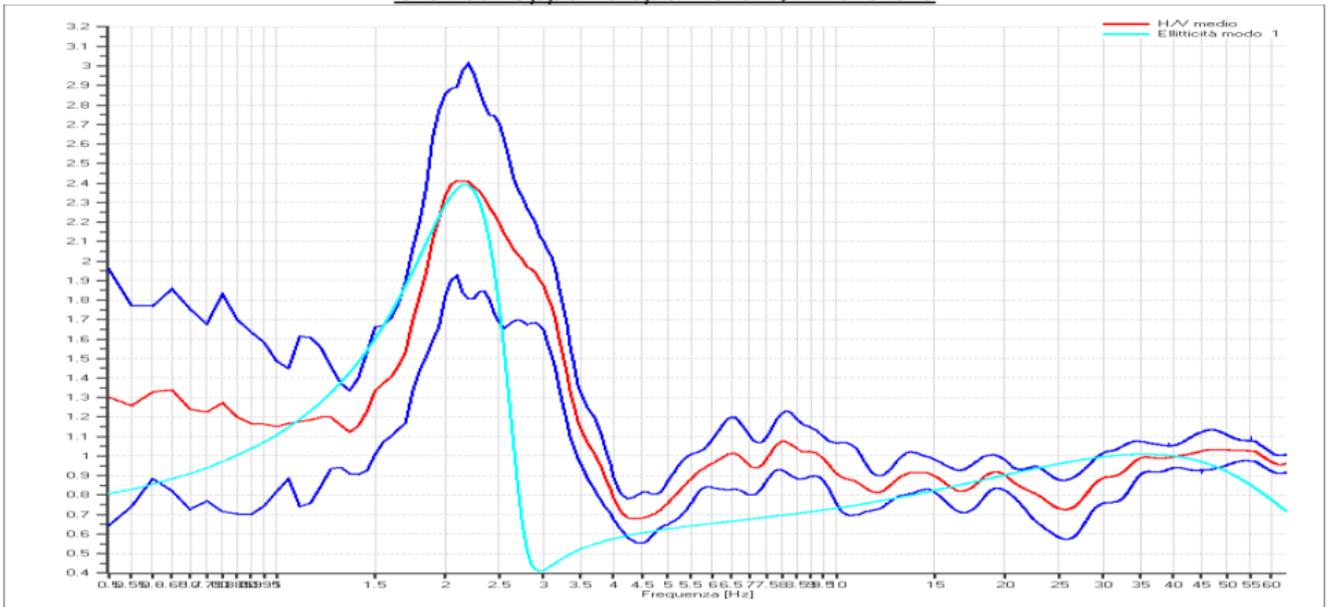
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

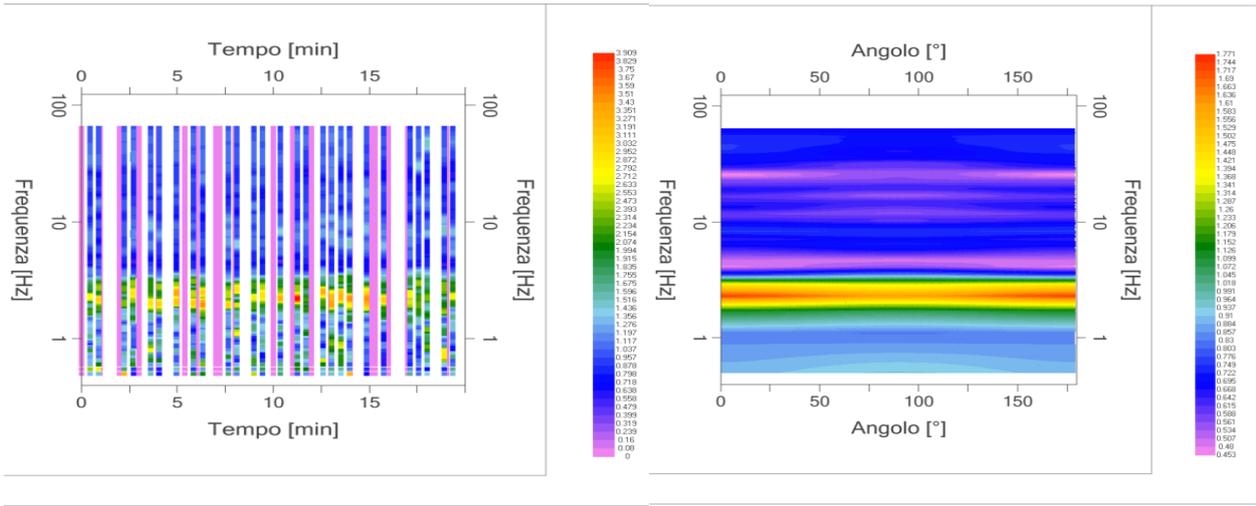
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 24.40 Hz \pm 0.14Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Mappa della stazionarietà degli spettri

DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.10 ± 0.20 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|-----------|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | NO | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK | |
| $A_0 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | OK | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | OK | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

HVSR 7

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 35

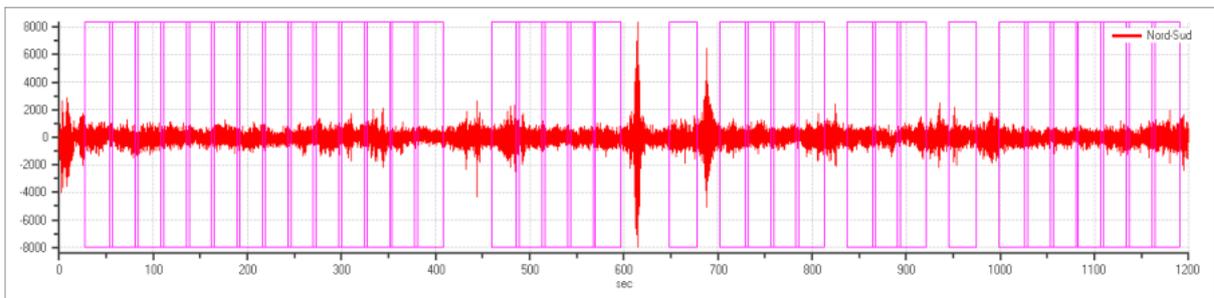
Numero finestre incluse nel calcolo: 34

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

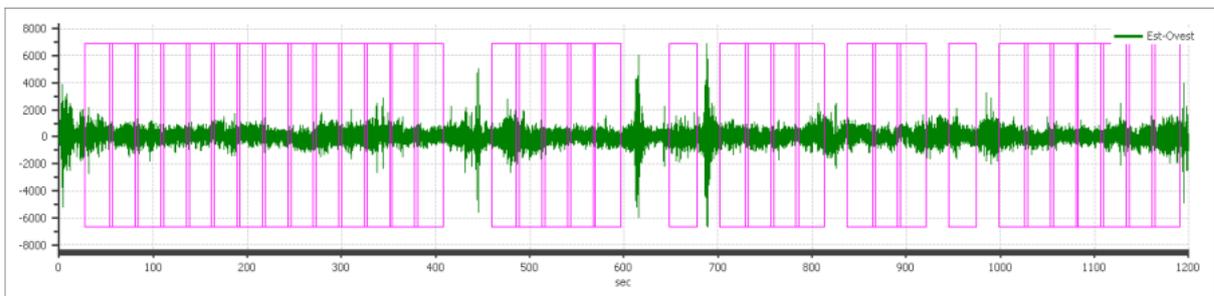
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

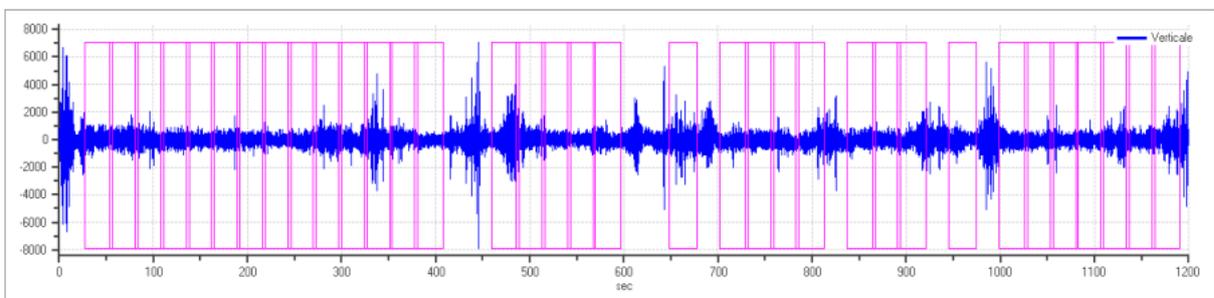
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

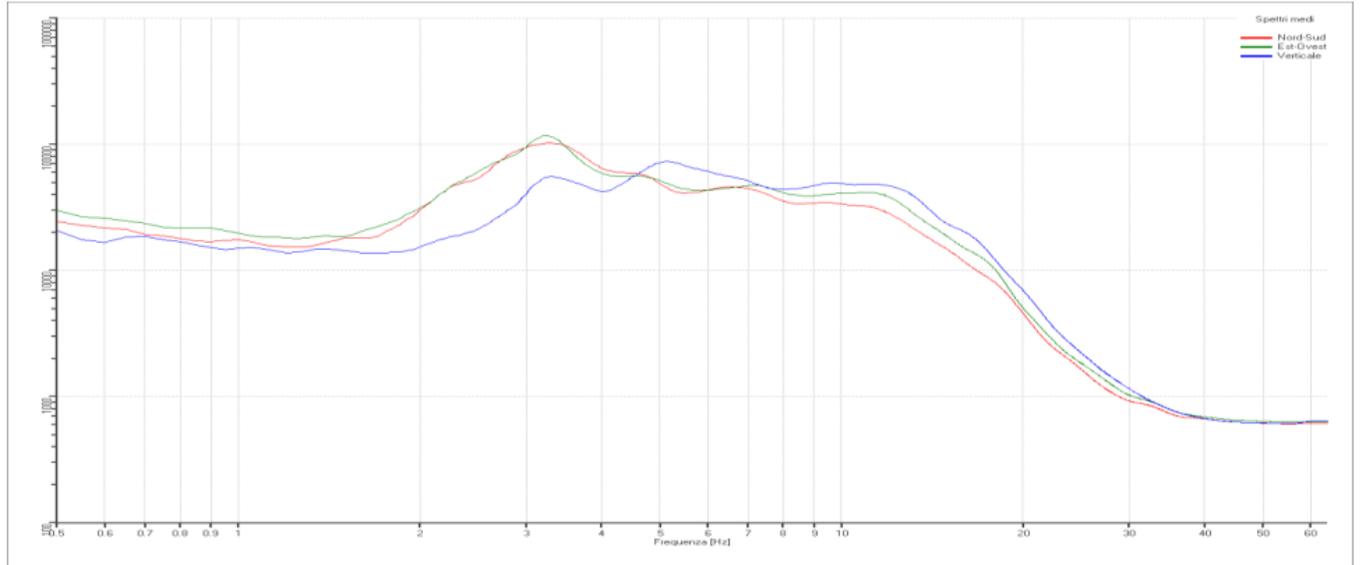


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento Konno & Ohmachi

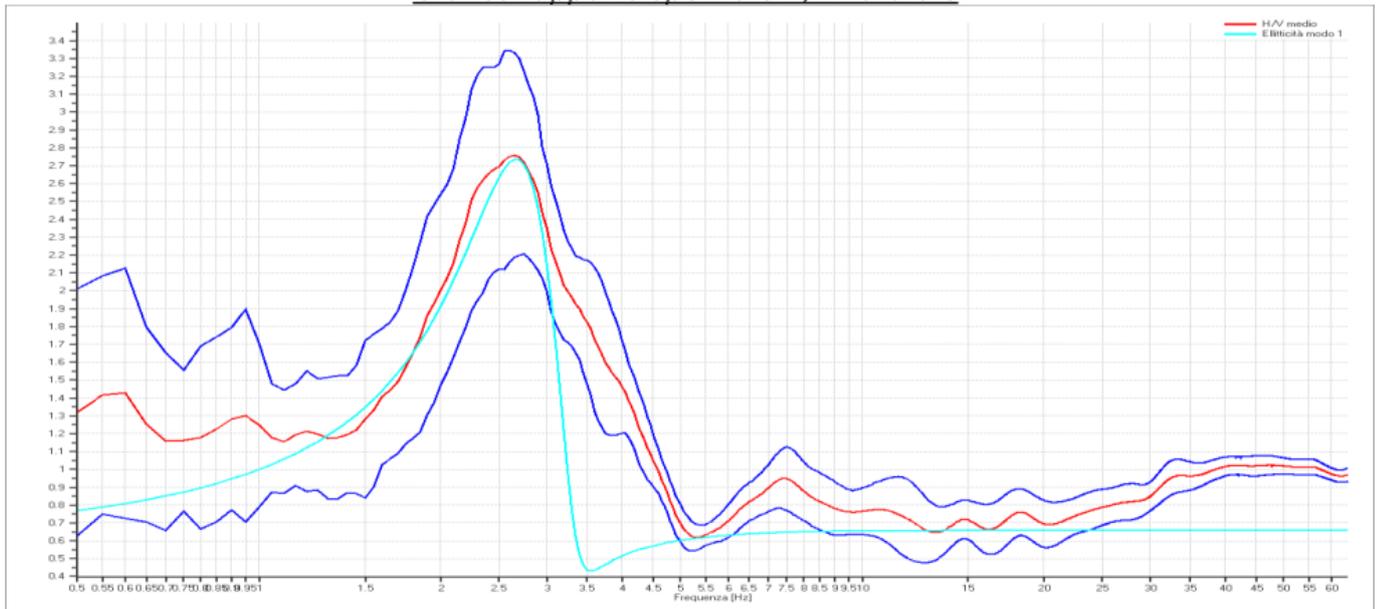
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

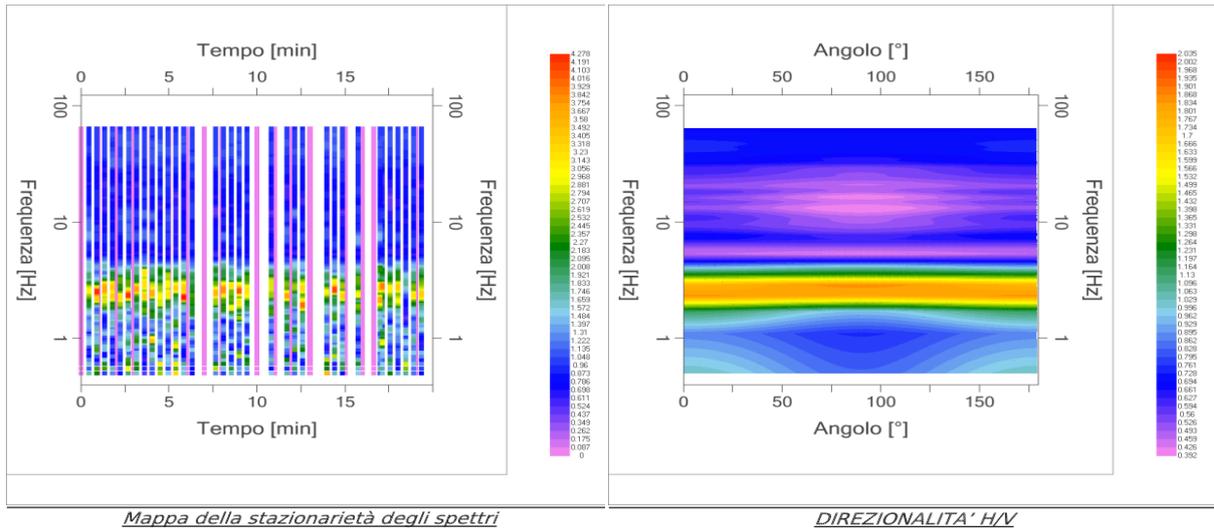
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.65 Hz \pm 0.21Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.65 ± 0.21 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|-----------|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | NO | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK | |
| $A_0 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | OK | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | OK | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

HVSR 8

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 37

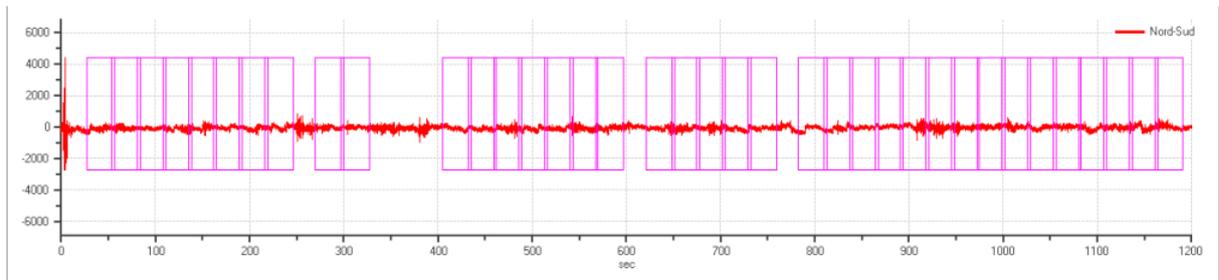
Numero finestre incluse nel calcolo: 33

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

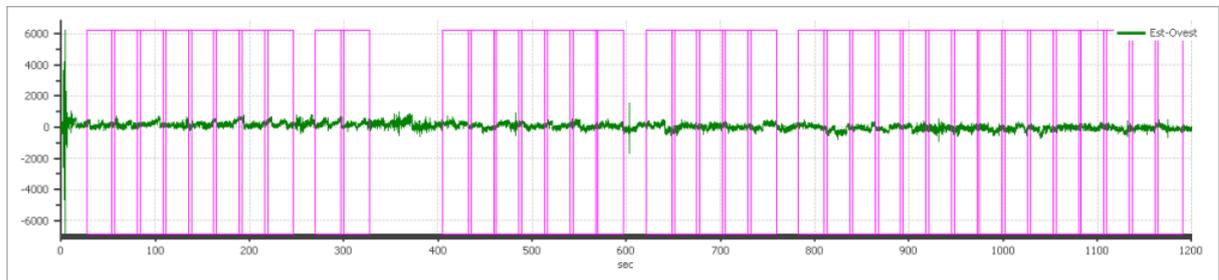
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

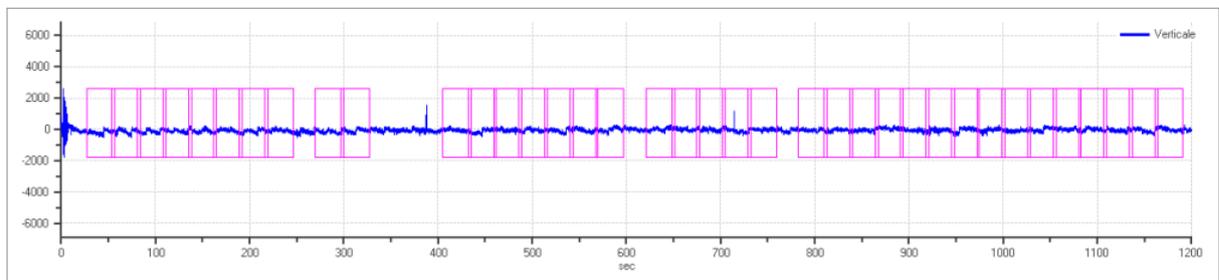
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

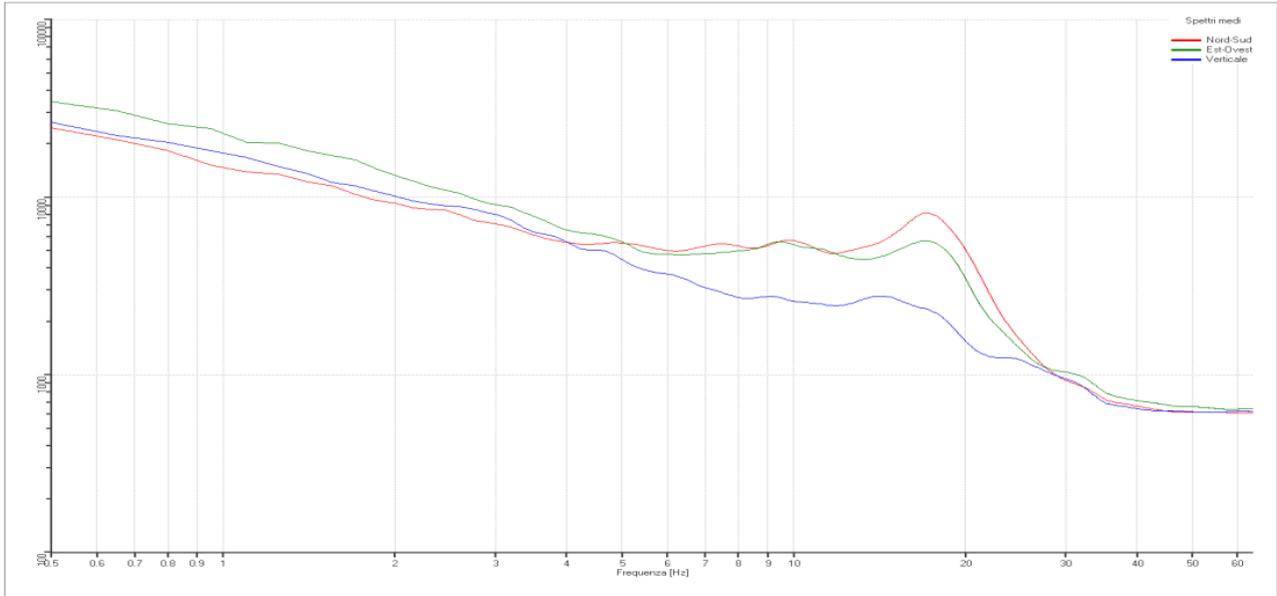


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento Konno & Ohmachi

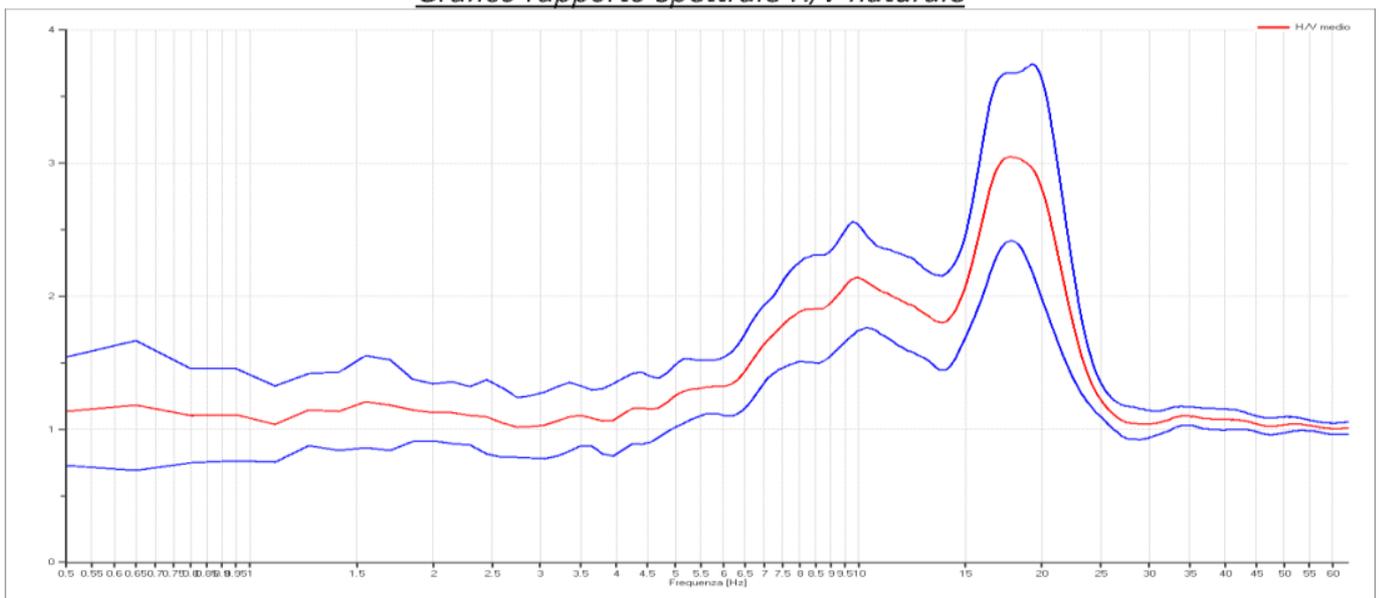
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

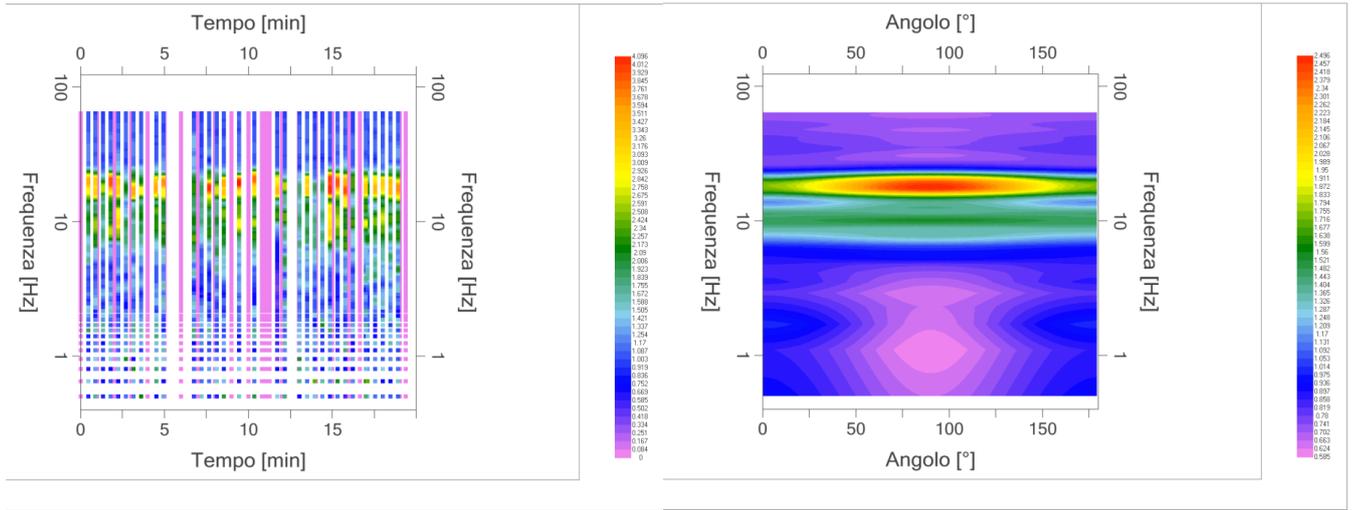
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 17.75 Hz \pm 0.21Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Mappa della stazionarietà degli spettri

DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 17.75 ± 0.21 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | |
|--|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | |
|---|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | OK |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK |
| $A_0 > 2$ | OK |
| $f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | OK |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | OK |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK |

HVSR 9

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 32

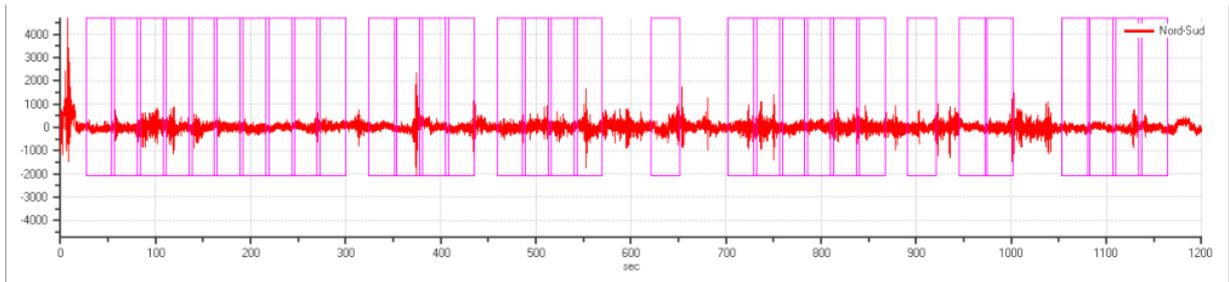
Numero finestre incluse nel calcolo: 23

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

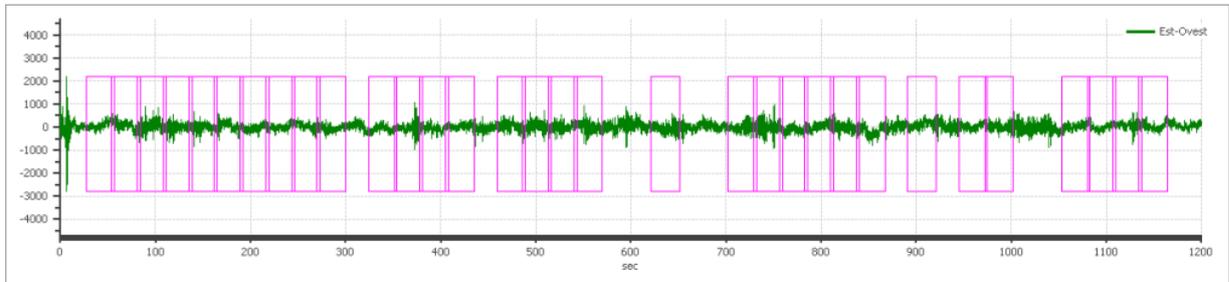
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

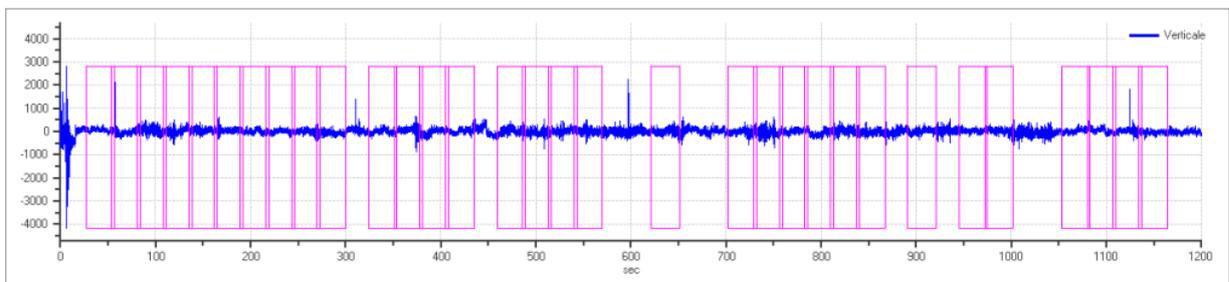
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

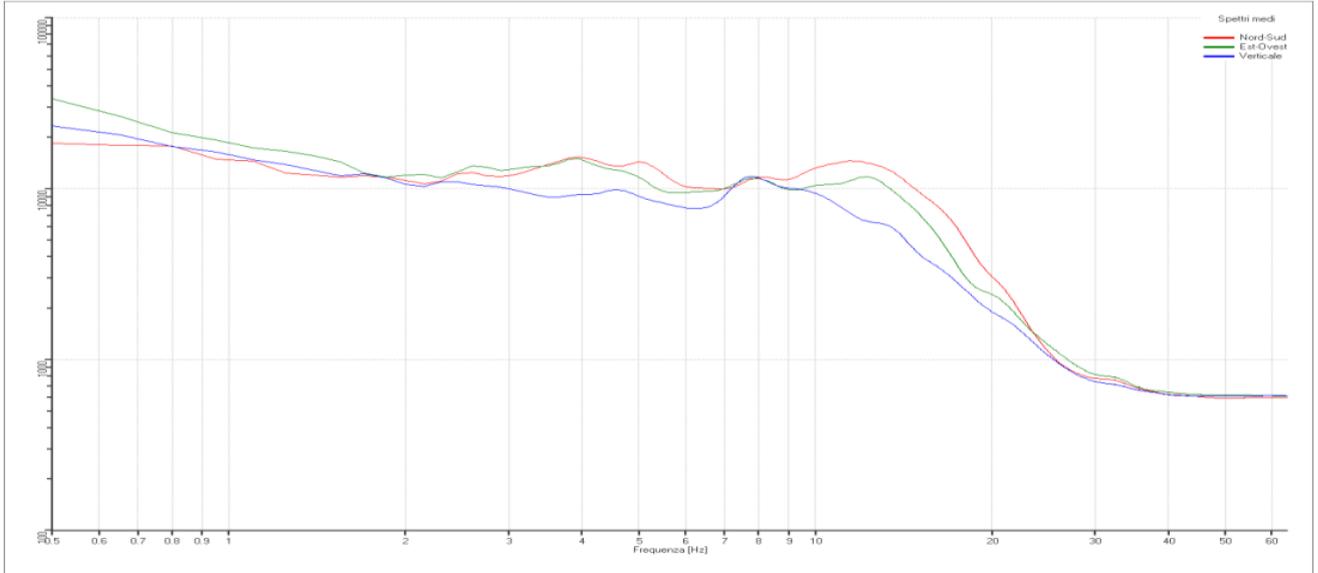


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento Konno & Ohmachi

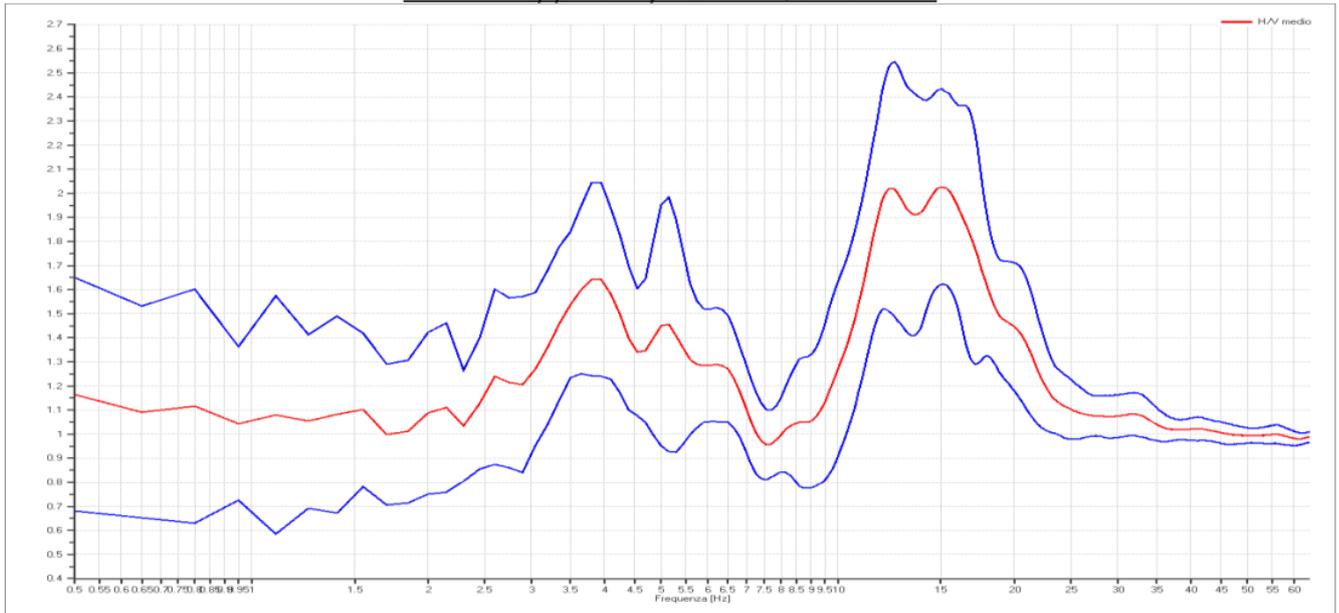
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

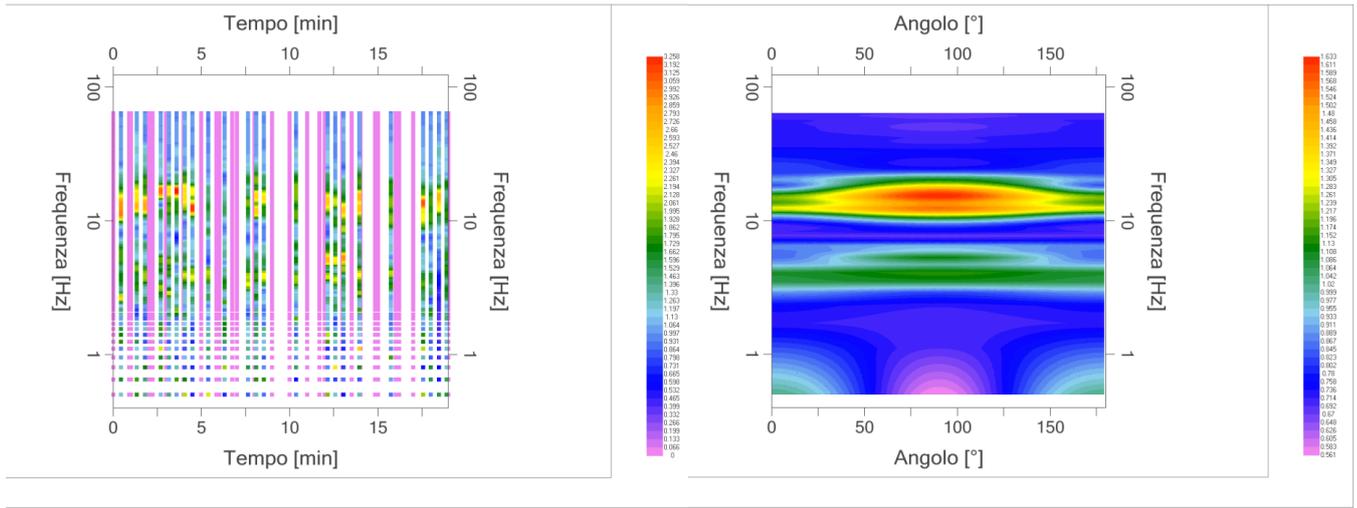
Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 15.05 Hz \pm 0.20Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale





Mappa della stazionarietà degli spettri

DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 15.05 ± 0.20 Hz (nell'intervallo 0.50– 64.0 Hz).

| | | |
|--|-----------|--|
| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | OK | |
| $A_0 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | NO | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | NO | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V “non chiaro”. Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a un picco di origine stratigrafica.

HVSR 10

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 900 s

Frequenza di campionamento: 155.00Hz

Numero campioni: 186000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 25

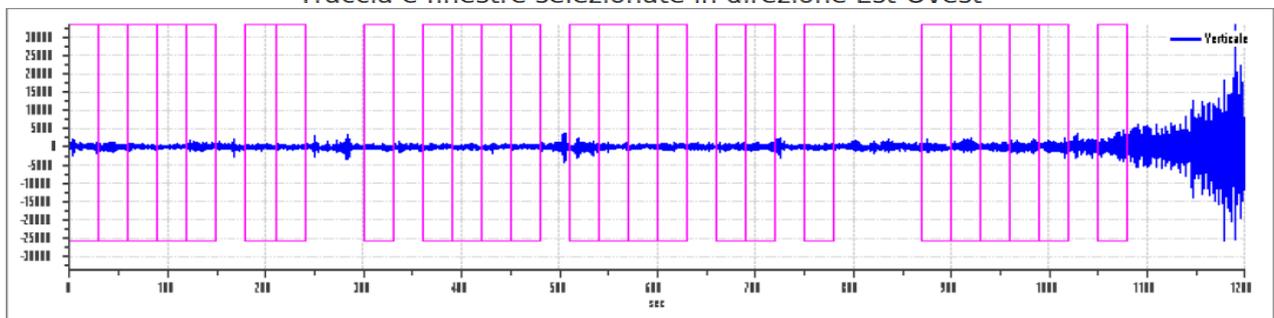
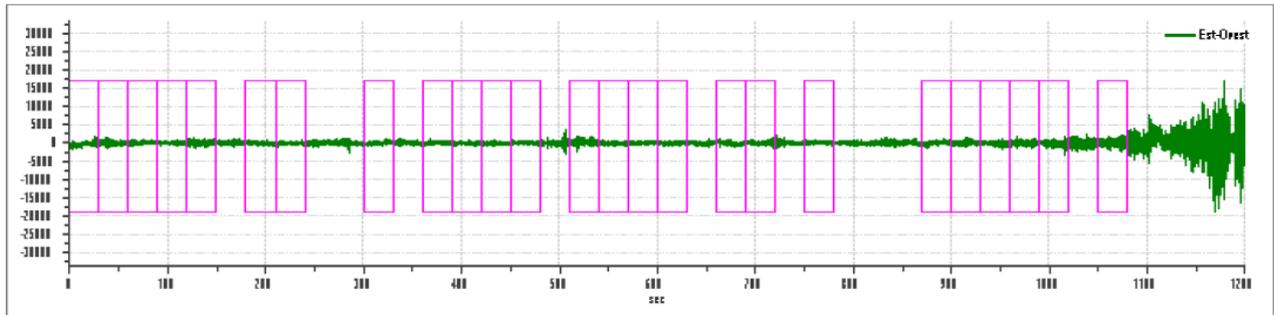
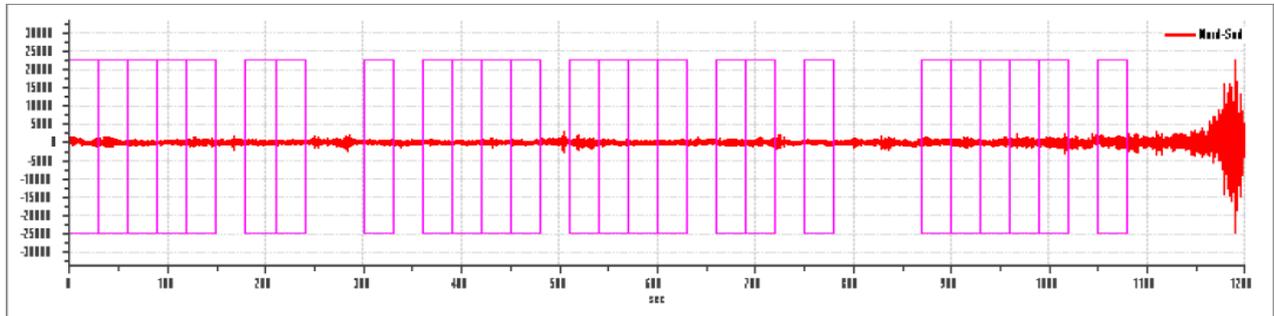
Numero finestre incluse nel calcolo: 23

Dimensione temporale finestre: 30.00 s

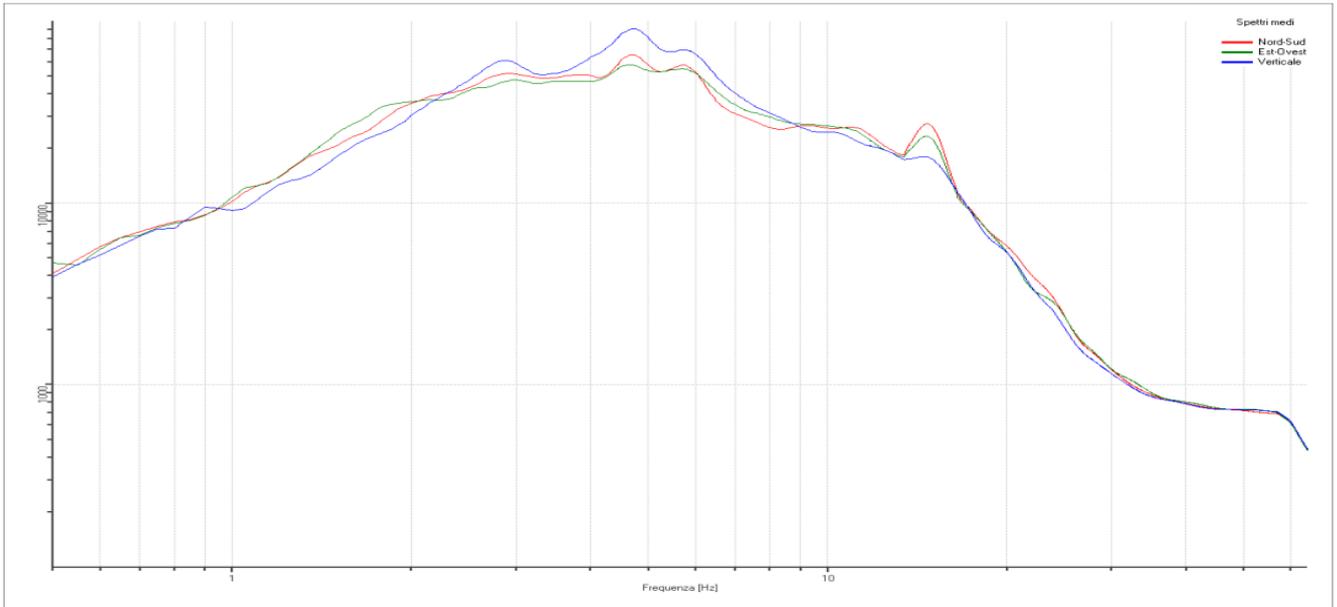
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Percentuale di lisciamento: 40.00

Grafici tracce con finestre selezionate:



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 13.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz

Tipo lisciamento Konno & Ohmachi

Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.85 Hz \pm 0.24Hz

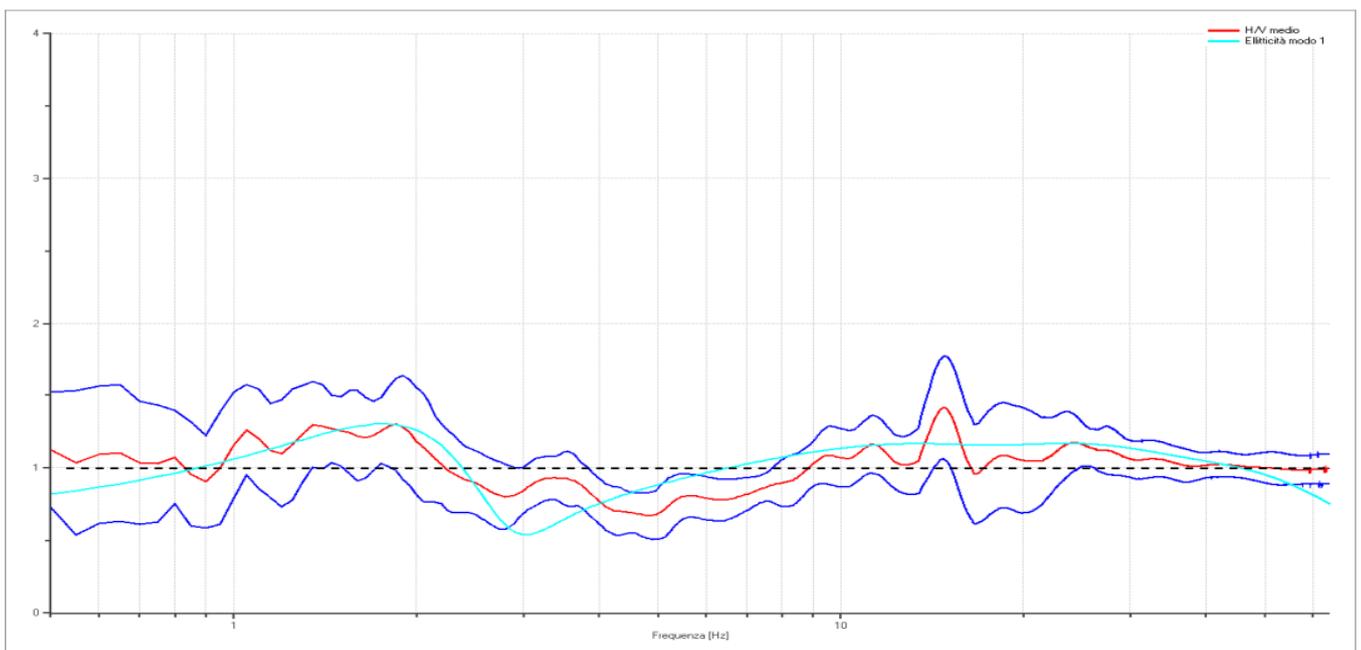
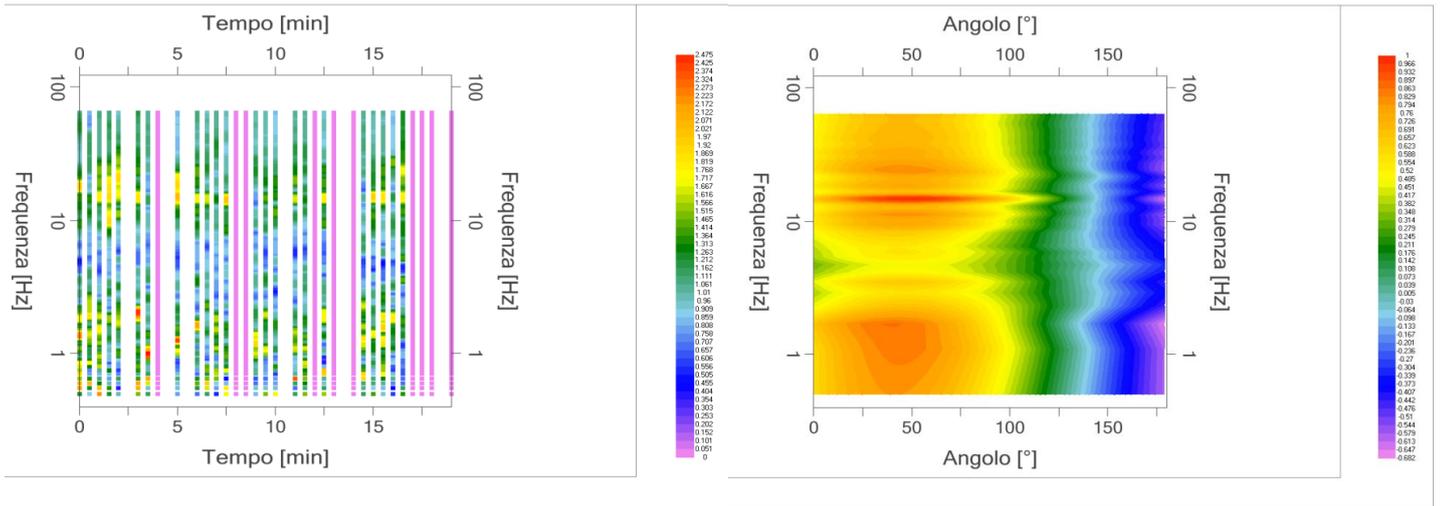


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica



Mappa della stazionarietà degli spettri

DIREZIONALITA' H/V

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.85 ± 0.24 Hz (nell'intervallo 0.50 - 13.0 Hz).

| Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti] | | |
|--|-----------|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | OK | |
| Criteri per un picco H/V chiaro* [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti] | | |
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | NO | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | NO | |
| $A_0 > 2$ | NO | |
| $f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | NO | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | NO | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | OK | |

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a un picco di origine stratigrafica.

| | |
|------------------------|---|
| L_w | lunghezza della finestra |
| n_w | numero di finestre usate nell'analisi |
| $n_c = L_w n_w f_0$ | numero di cicli significativi |
| f | frequenza attuale |
| f_0 | frequenza del picco H/V |
| σ_f | deviazione standard della frequenza del picco H/V |
| $\varepsilon(f_0)$ | valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ |
| A_0 | ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0 |
| $A_{H/V}(f)$ | ampiezza della curva H/V alla frequenza f |
| f^- | frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ |
| f^+ | frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ |
| $\sigma_A(f)$ | deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa |
| $\sigma_{\log H/V}(f)$ | deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ |
| $\theta(f_0)$ | valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ |

ORTOFOTO CON UBICAZIONE PROVE HVSR



ALLEGATO FOTOGRAFICO HVSR





5 – CONCLUSIONI

I risultati forniti dall'indagine sismiche effettuate, nell'ambito del PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE DELL'EX MATTATOIO COMUNALE ORIGINARIAMENTE DESTINATO A “ CAMPUS DEL MEDITERRANEO, hanno permesso la valutazione sismostratigrafica dell'areale presente.

Nel particolare dall'analisi delle indagini eseguite, in armonia con le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. del 17.01.2018 hanno permesso di individuare due diverse categorie di sottosuolo nel particolare Categoria di sottosuolo “C” e “B”.

Inoltre dallo studio effettuato, non si evincono problematiche di risonanza sismica.

Tutto lo studio sismico, dovrà essere confrontato e supportato dalle indagini dirette effettuate in sito, che potrà confermare le conclusioni tratte dal seguente studio.

Trapani li 30/01/2021

Il tecnico
Geol. Michele Mortillaro

CITTÀ DI TRAPANI

PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE DELL'EX MATTATOIO COMUNALE ORIGINARIAMENTE DESTINATO A "CAMPUS DEL MEDITERRANEO"

ANALISI E PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

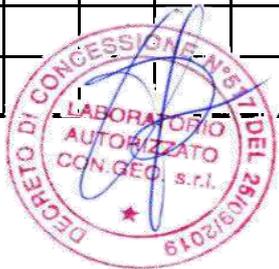
| Rif. Verbale di accettazione | Protocollo N° | Data di protocollo | Certificati | Data di emissione |
|------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------|
| n°960 | 3048/011/21 | 22/01/2021 | dal n°13505 al n°13540 | 02/02/2021 |

COMMITTENTE : CITTA' DI TRAPANI

OGGETTO: Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

PROVE ESEGUITE

| SONDAGGIO n° | S1 | S1 | S1 | S1 | S2 | S2 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CAMPIONE n° | C1 | C2 | C3 | C4 | C1 | C2 | | | | | | | | | |
| PROFONDITA' m. | 1,4 | 2,6 | 5,6 | 8 | 3 | 6,5 | | | | | | | | | |
| N° certificato | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apertura campione | 13505 | 13511 | 13517 | 13523 | 13529 | 13535 | | | | | | | | | |
| Contenuto d'acqua | 13506 | 13512 | 13518 | 13524 | 13530 | 13536 | | | | | | | | | |
| Peso unità di volume | 13506 | 13512 | 13518 | 13524 | 13530 | 13536 | | | | | | | | | |
| Peso specifico | 13506 | 13512 | 13518 | 13524 | 13530 | 13536 | | | | | | | | | |
| Granulometria per setacciatura | 13507 | 13513 | 13519 | 13525 | 13531 | 13537 | | | | | | | | | |
| Granulometria per sedimentazione | 13507 | 13513 | 13519 | 13525 | 13531 | 13537 | | | | | | | | | |
| Limiti di Atterberg | 13508 | 13514 | 13520 | 13526 | 13532 | 13538 | | | | | | | | | |
| Carbonati | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sostanza organica | | | | | | | | | | | | | | | |
| Classificazione UNI 10006 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Permeabilità carico costante | | | | | | | | | | | | | | | |
| Permeabilità carico variabile | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vane test | | | | | | | | | | | | | | | |
| E.L.L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triassiale UU | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triassiale CU | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triassiale CD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taglio diretto | 13509 | 13515 | 13521 | 13527 | 13533 | 13539 | | | | | | | | | |
| Taglio residuo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compressione edometrica | 13510 | 13516 | 13522 | 13528 | 13534 | 13540 | | | | | | | | | |
| Prova di costipamento AASHTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indice di portanza CBR | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenuto iniziale di calce (CIC) | | | | | | | | | | | | | | | |



Il Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Michele Tumminello

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di arrivo in laboratorio 22/01/2021 Data di apertura campione 22/01/2021

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 37 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

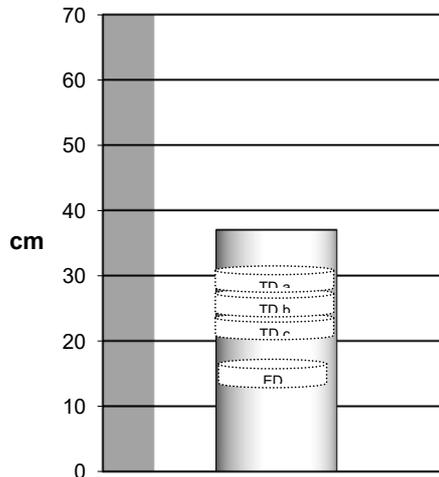
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media

| |
|---|
| / |
|---|

DESCRIZIONE

Sabbie e noduli calcarenitici in matrice argillo-limosa, di colore grigio, umide e mediamente addensate.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
Dot. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dot. Michele Tumminello

N. Lavoro 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

1/1

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 23/01/2021

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Massa contenitore g | 21,15 | 17,11 | 20,50 |
| Massa contenitore + campione umido g | 57,99 | 73,33 | 50,83 |
| Massa contenitore + campione secco g | 48,57 | 60,04 | 43,05 |
| Contenuto naturale d'acqua % | 34,35 | 30,96 | 34,50 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

33,27

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 22/01/2021

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | |
| Massa fustella g | 50,34 | 50,34 | 50,34 |
| Altezza fustella mm | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Lato / Diametro fustella mm | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Massa fustella + campione umido g | 177,52 | 178,31 | 179,24 |
| Peso di volume KN/m ³ | 17,32 | 17,43 | 17,56 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **17,44**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 26/01/2021

Data di fine prova 27/01/2021

Provino n.

Massa picnometro g

Massa picnometro + campione secco g

Massa picnometro + campione + acqua g

Massa picnometro + acqua g

Temperatura acqua distillata °C

Peso specifico campione a T (°C) kN/m³

Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³

Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

Peso specifico (valore medio) kN/m³

| | 1 | 2 |
|--|--------|--------|
| Massa picnometro g | 42,82 | 108,09 |
| Massa picnometro + campione secco g | 76,99 | 143,12 |
| Massa picnometro + campione + acqua g | 153,28 | 243,97 |
| Massa picnometro + acqua g | 131,77 | 221,87 |
| Temperatura acqua distillata °C | 15 | 15 |
| Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³ | 26,46 | 26,56 |
| Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³ | 9,80 | 9,80 |
| Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³ | 26,49 | 26,58 |

kN/m³ **26,54**

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021

| Massa campione secco iniziale (g) | | | | | 694,24 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Setacci | | Peso trattenuto | Trattenuto parziale | Trattenuto cumulativo | Passante |
| ASTM | mm | g | % | % | % |
| 2 1/2" | 63,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 19,46 | 2,80 | 2,80 | 97,20 |
| 3/4" | 19,05 | 28,57 | 4,12 | 6,92 | 93,08 |
| 3/8" | 9,50 | 115,84 | 16,69 | 23,60 | 76,40 |
| 4 | 4,760 | 37,18 | 5,36 | 28,96 | 71,04 |
| 10 | 2,000 | 28,31 | 4,08 | 33,04 | 66,96 |
| 20 | 0,840 | 55,25 | 7,96 | 41,00 | 59,00 |
| 40 | 0,420 | 96,12 | 13,85 | 54,84 | 45,16 |
| 60 | 0,250 | 141,45 | 20,37 | 75,22 | 24,78 |
| 140 | 0,106 | 65,83 | 9,48 | 84,70 | 15,30 |
| 200 | 0,074 | 7,19 | 1,04 | 85,73 | 14,27 |

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

| Tempo | Temp. | Letture | Letture corretta | Diametro corrispondente | Percentuale passante | Peso specifico campione kN/m ³ | 26,54 |
|---------|-------|---------|------------------|-------------------------|----------------------|---|-------|
| min | °C | R | R' | mm | % | Massa campione secco g | 40,64 |
| | | | | | | Temperatura minima di prova °C | 15,0° |
| | | | | | | Temperatura massima di prova °C | 15,0° |
| 0,50 | 15 | 1028,4 | 1023,62 | 0,05988 | 13,15 | | |
| 1,00 | 15 | 1027,8 | 1023,00 | 0,04273 | 12,81 | | |
| 2,00 | 15 | 1026,8 | 1022,08 | 0,03063 | 12,29 | | |
| 4,00 | 15 | 1025,6 | 1020,84 | 0,02204 | 11,61 | | |
| 8,00 | 15 | 1024,7 | 1019,92 | 0,01578 | 11,09 | | |
| 15,00 | 15 | 1023,7 | 1018,99 | 0,01167 | 10,57 | | |
| 30,00 | 15 | 1022,8 | 1018,07 | 0,00835 | 10,06 | | |
| 60,00 | 15 | 1022,5 | 1017,76 | 0,00593 | 9,89 | | |
| 120,00 | 15 | 1021,0 | 1016,22 | 0,00427 | 9,03 | | |
| 240,00 | 15 | 1019,7 | 1014,98 | 0,00307 | 8,34 | | |
| 480,00 | 15 | 1018,5 | 1013,75 | 0,00220 | 7,66 | | |
| 1440,00 | 15 | 1017,6 | 1012,83 | 0,00128 | 7,14 | | |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

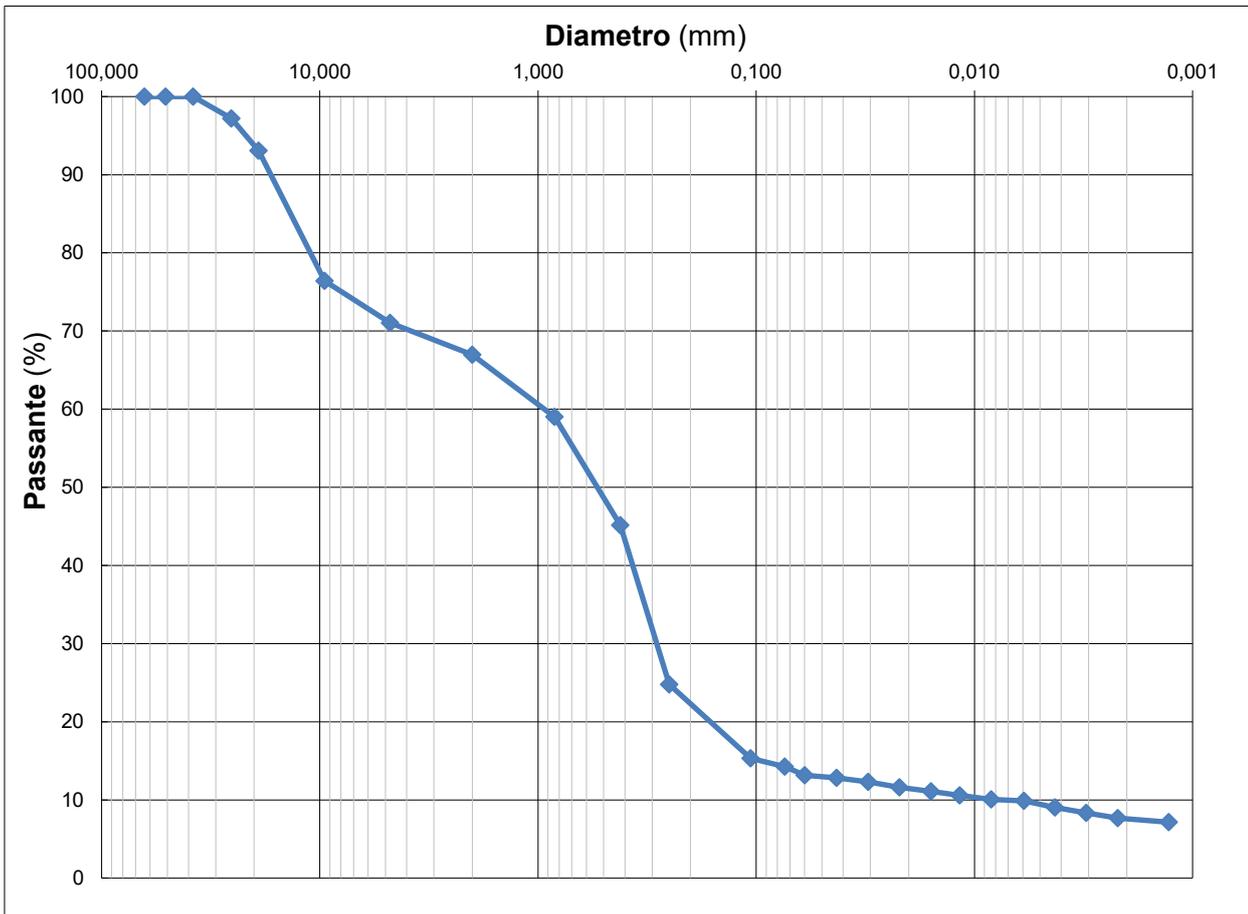
2/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80
 Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021



Frazioni granulometriche

| | | |
|---------|---|-------|
| Ghiaia | % | 28,96 |
| Sabbia | % | 56,77 |
| Limo | % | 6,72 |
| Argilla | % | 7,54 |

| | |
|--------|---------|
| D10 mm | 0,00751 |
| D30 mm | 0,29352 |
| D60 mm | 0,98516 |

| | |
|----------------------------|--------|
| Coefficiente di uniformità | 131,23 |
| Coefficiente di curvatura | 11,65 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova UNI EN 17892-12, ASTM D4943

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021

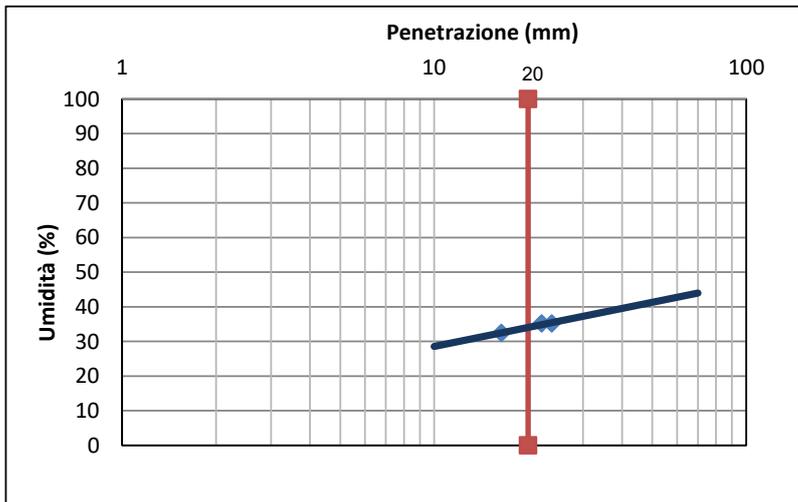
LIMITE DI LIQUIDITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Penetrazione (mm) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 8,01 | 15,20 | 13,44 | 16,4 | 32,43 |
| 9,35 | 18,02 | 15,77 | 22,1 | 35,14 |
| 8,33 | 19,05 | 16,26 | 23,8 | 35,21 |
| | | | | |
| | | | | |

LIMITE DI PLASTICITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-----|
| | | | |
| | | | |

NON POTENDO DETERMINARE IL LIMITE PLASTICO, IL MATERIALE E' PER DEFINIZIONE NON PLASTICO



| | |
|---------------------------|--------------|
| LIMITE DI LIQUIDITA' (%) | 34,06 |
| LIMITE DI PLASTICITA' (%) | |
| LIMITE DI RITIRO (%) | |



LIMITE DI RITIRO

| Volume contenitore (cm ³) | Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Volume campione secco (cm ³) | W % |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 23/01/2021

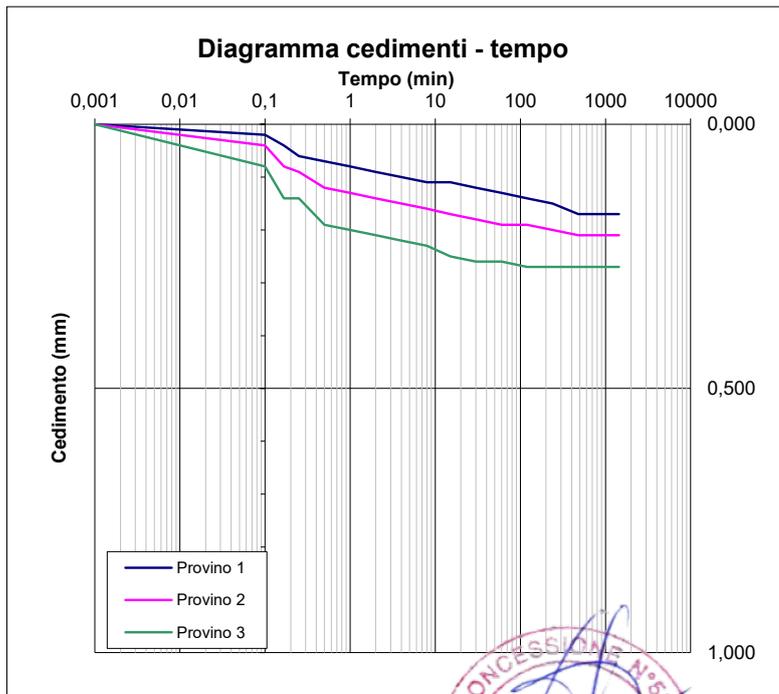
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | cm | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | cm | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | cm ³ | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | g | 50,34 | 50,34 | 50,34 |
| Massa fustella + campione umido | g | 177,52 | 178,31 | 179,24 |
| Peso di volume | kN/m ³ | 17,32 | 17,43 | 17,56 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Carico verticale | kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| Durata applicazione del carico | min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale | mm | 0,17 | 0,21 | 0,27 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,020 | 0,040 | 0,080 |
| 0,17 | 0,040 | 0,080 | 0,140 |
| 0,25 | 0,060 | 0,090 | 0,140 |
| 0,50 | 0,070 | 0,120 | 0,190 |
| 1,00 | 0,080 | 0,130 | 0,200 |
| 2,00 | 0,090 | 0,140 | 0,210 |
| 4,00 | 0,100 | 0,150 | 0,220 |
| 8,00 | 0,110 | 0,160 | 0,230 |
| 15,00 | 0,110 | 0,170 | 0,250 |
| 30,00 | 0,120 | 0,180 | 0,260 |
| 60,00 | 0,130 | 0,190 | 0,260 |
| 120,00 | 0,140 | 0,190 | 0,270 |
| 240,00 | 0,150 | 0,200 | 0,270 |
| 480,00 | 0,170 | 0,210 | 0,270 |
| 1440,00 | 0,170 | 0,210 | 0,270 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 23/01/2021

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|-----------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-----|-------|
| Carico vert. kN/m ² 98 | | | Carico vert. kN/m ² 196 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | |
| ΔH (mm) | N | ΔL (mm) | ΔH mm | N | ΔL mm | ΔH mm | N | ΔL mm |
| 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 0,02 | 59 | 0,15 | 0,07 | 100 | 0,29 | 0,08 | 235 | 0,34 |
| 0,02 | 89 | 0,29 | 0,11 | 161 | 0,60 | 0,16 | 344 | 0,73 |
| 0,03 | 114 | 0,43 | 0,13 | 209 | 0,93 | 0,21 | 421 | 1,13 |
| 0,04 | 135 | 0,58 | 0,15 | 268 | 1,25 | 0,24 | 487 | 1,54 |
| 0,04 | 146 | 0,73 | 0,15 | 319 | 1,57 | 0,26 | 543 | 1,95 |
| 0,04 | 165 | 0,88 | 0,14 | 360 | 1,90 | 0,26 | 589 | 2,36 |
| 0,04 | 177 | 1,03 | 0,13 | 390 | 2,23 | 0,26 | 629 | 2,79 |
| 0,04 | 186 | 1,19 | 0,11 | 413 | 2,56 | 0,25 | 663 | 3,21 |
| 0,02 | 201 | 1,34 | 0,08 | 441 | 2,89 | 0,24 | 694 | 3,64 |
| 0,01 | 215 | 1,49 | 0,05 | 459 | 3,23 | 0,23 | 717 | 4,08 |
| 0,00 | 224 | 1,65 | 0,02 | 477 | 3,58 | 0,21 | 736 | 4,51 |
| 0,00 | 232 | 1,73 | -0,02 | 489 | 3,92 | 0,20 | 750 | 4,83 |
| -0,01 | 238 | 1,81 | -0,05 | 501 | 4,25 | 0,19 | 754 | 4,94 |
| -0,01 | 243 | 1,89 | -0,09 | 503 | 4,59 | 0,19 | 756 | 5,05 |
| -0,01 | 249 | 1,96 | -0,10 | 508 | 4,76 | 0,19 | 758 | 5,16 |
| -0,01 | 247 | 2,05 | -0,11 | 510 | 4,84 | 0,18 | 764 | 5,26 |
| -0,02 | 253 | 2,13 | -0,12 | 511 | 4,93 | 0,18 | 765 | 5,37 |
| -0,03 | 257 | 2,21 | -0,12 | 515 | 5,02 | 0,17 | 768 | 5,48 |
| -0,04 | 258 | 2,29 | -0,13 | 515 | 5,10 | 0,17 | 770 | 5,58 |
| -0,05 | 260 | 2,37 | -0,14 | 515 | 5,19 | 0,16 | 771 | 5,69 |
| -0,05 | 260 | 2,45 | -0,15 | 516 | 5,27 | 0,16 | 772 | 5,79 |
| -0,05 | 253 | 2,54 | -0,16 | 515 | 5,36 | 0,15 | 771 | 5,90 |
| -0,06 | 253 | 2,62 | -0,17 | 514 | 5,45 | 0,15 | 770 | 6,01 |
| -0,05 | 249 | 2,70 | -0,18 | 514 | 5,53 | 0,14 | 770 | 6,11 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale
 Velocità di deformazione

kN/m²
 mm/min

| 1 | 2 | 3 |
|--------|--------|--------|
| 98 | 196 | 294 |
| 0,0150 | 0,0150 | 0,0150 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

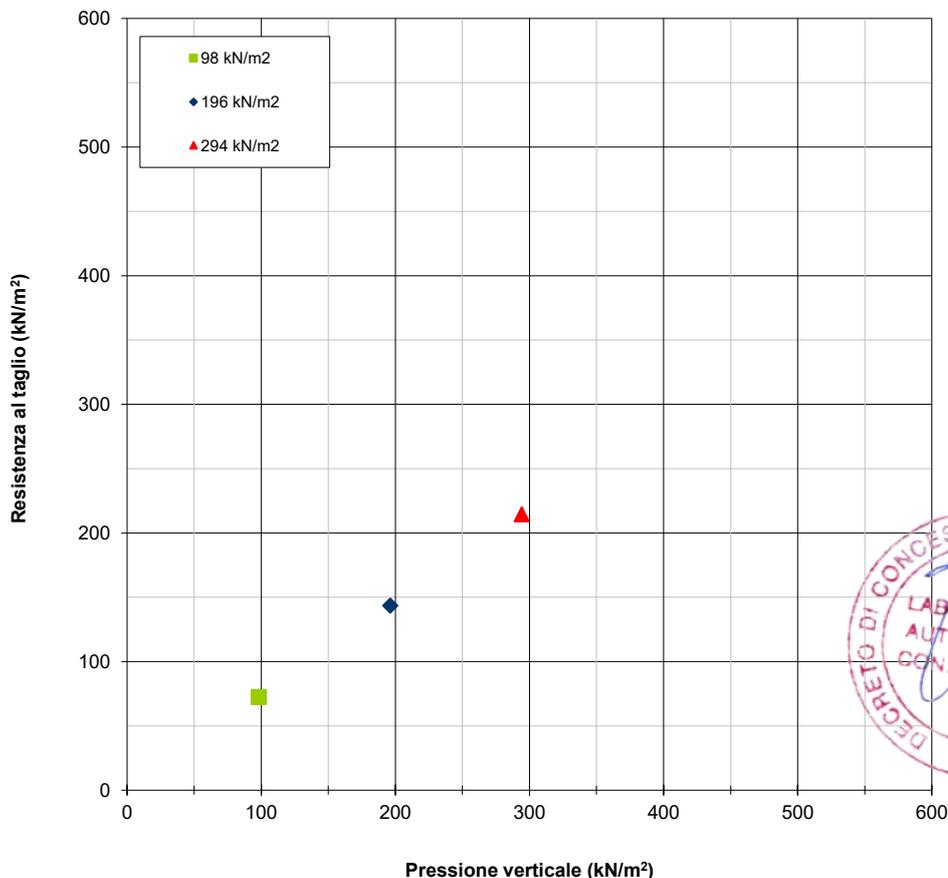
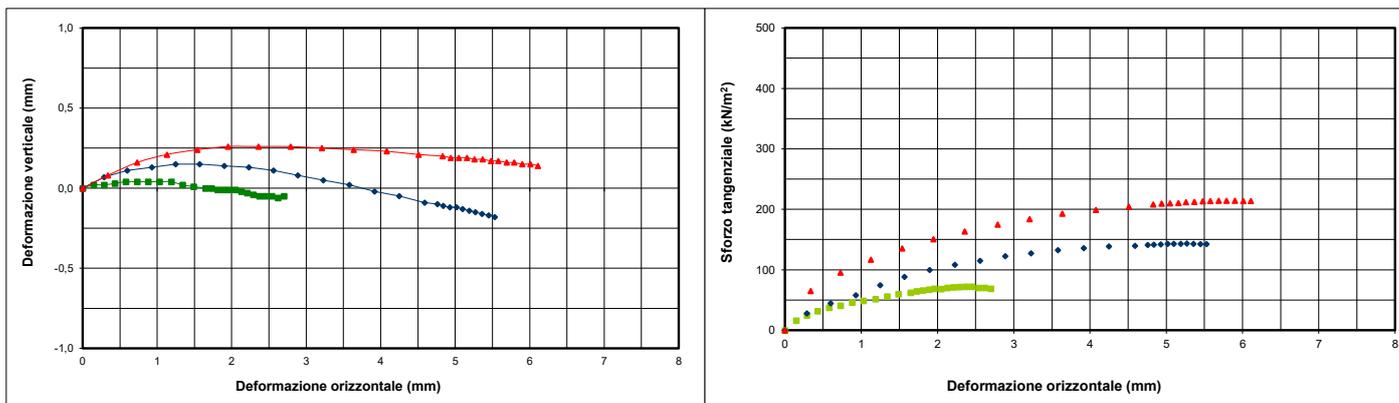
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 23/01/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

1/3

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80
 Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

DATI DEL CAMPIONE

| | | | |
|--|------|---|-------|
| Superficie (mm ²) | 2000 | Peso specifico dei grani (kN/m ³) | 26,54 |
| Altezza iniziale (mm) | 20,0 | Altezza finale (mm) | 18,6 |
| Peso di volume iniziale (kN/m ³) | 18,0 | Peso di volume finale (kN/m ³) | 18,0 |
| Umidità iniziale (%) | 33,0 | Umidità finale (%) | 23,8 |
| Densità secca iniziale (kN/m ³) | 13,5 | Densità secca finale (kN/m ³) | 14,6 |

TABELLA CEDIMENTI - TEMPO

| Carico 1 12,5 kN/m ² | | Carico 2 25 kN/m ² | | Carico 3 50 kN/m ² | | Carico 4 100 kN/m ² | | Carico 5 200 kN/m ² | | Carico 6 400 kN/m ² | | Carico 7 800 kN/m ² | | Carico 8 1600 kN/m ² | |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm |
| 0,10 | 0,000 | 0,10 | 0,110 | 0,10 | 0,370 | 0,10 | 0,620 | 0,10 | 1,310 | 0,10 | 1,740 | 0,10 | 2,170 | 0,10 | 2,680 |
| 0,17 | 0,000 | 0,17 | 0,120 | 0,17 | 0,380 | 0,17 | 0,640 | 0,17 | 1,350 | 0,17 | 1,760 | 0,17 | 2,210 | 0,17 | 2,740 |
| 0,25 | 0,000 | 0,25 | 0,130 | 0,25 | 0,400 | 0,25 | 0,660 | 0,25 | 1,360 | 0,25 | 1,770 | 0,25 | 2,230 | 0,25 | 2,770 |
| 0,50 | 0,000 | 0,50 | 0,150 | 0,50 | 0,410 | 0,50 | 0,670 | 0,50 | 1,390 | 0,50 | 1,790 | 0,50 | 2,250 | 0,50 | 2,800 |
| 1,00 | 0,000 | 1,00 | 0,160 | 1,00 | 0,420 | 1,00 | 0,680 | 1,00 | 1,400 | 1,00 | 1,810 | 1,00 | 2,270 | 1,00 | 2,820 |
| 2,00 | 0,000 | 2,00 | 0,160 | 2,00 | 0,430 | 2,00 | 0,690 | 2,00 | 1,410 | 2,00 | 1,820 | 2,00 | 2,280 | 2,00 | 2,840 |
| 4,00 | 0,000 | 4,00 | 0,170 | 4,00 | 0,440 | 4,00 | 0,700 | 4,00 | 1,420 | 4,00 | 1,830 | 4,00 | 2,300 | 4,00 | 2,860 |
| 8,00 | 0,000 | 8,00 | 0,180 | 8,00 | 0,450 | 8,00 | 0,710 | 8,00 | 1,430 | 8,00 | 1,840 | 8,00 | 2,310 | 8,00 | 2,870 |
| 15,00 | 0,000 | 15,00 | 0,180 | 15,00 | 0,450 | 15,00 | 0,710 | 15,00 | 1,440 | 15,00 | 1,850 | 15,00 | 2,320 | 15,00 | 2,880 |
| 30,00 | 0,000 | 30,00 | 0,190 | 30,00 | 0,460 | 30,00 | 0,720 | 30,00 | 1,450 | 30,00 | 1,860 | 30,00 | 2,330 | 30,00 | 2,900 |
| 60,00 | 0,000 | 60,00 | 0,190 | 60,00 | 0,460 | 60,00 | 0,730 | 60,00 | 1,460 | 60,00 | 1,870 | 60,00 | 2,340 | 60,00 | 2,910 |
| 120,00 | 0,000 | 120,00 | 0,200 | 120,00 | 0,470 | 120,00 | 0,740 | 120,00 | 1,460 | 120,00 | 1,880 | 120,00 | 2,350 | 120,00 | 2,920 |
| 240,00 | 0,000 | 240,00 | 0,210 | 240,00 | 0,480 | 240,00 | 0,750 | 240,00 | 1,470 | 240,00 | 1,900 | 240,00 | 2,360 | 240,00 | 2,930 |
| 480,00 | 0,000 | 480,00 | 0,260 | 480,00 | 0,510 | 480,00 | 0,770 | 480,00 | 1,480 | 480,00 | 1,900 | 480,00 | 2,370 | 480,00 | 2,940 |
| 1440,00 | 0,000 | 1440,00 | 0,260 | 1440,00 | 0,520 | 1440,00 | 0,770 | 1440,00 | 1,480 | 1440,00 | 1,900 | 1440,00 | 2,380 | 1440,00 | 2,940 |
| Scarico | 1,450 | | | | 1,700 | | | | 2,030 | | | | | | 2,440 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

2/3

Lavoro n° 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto

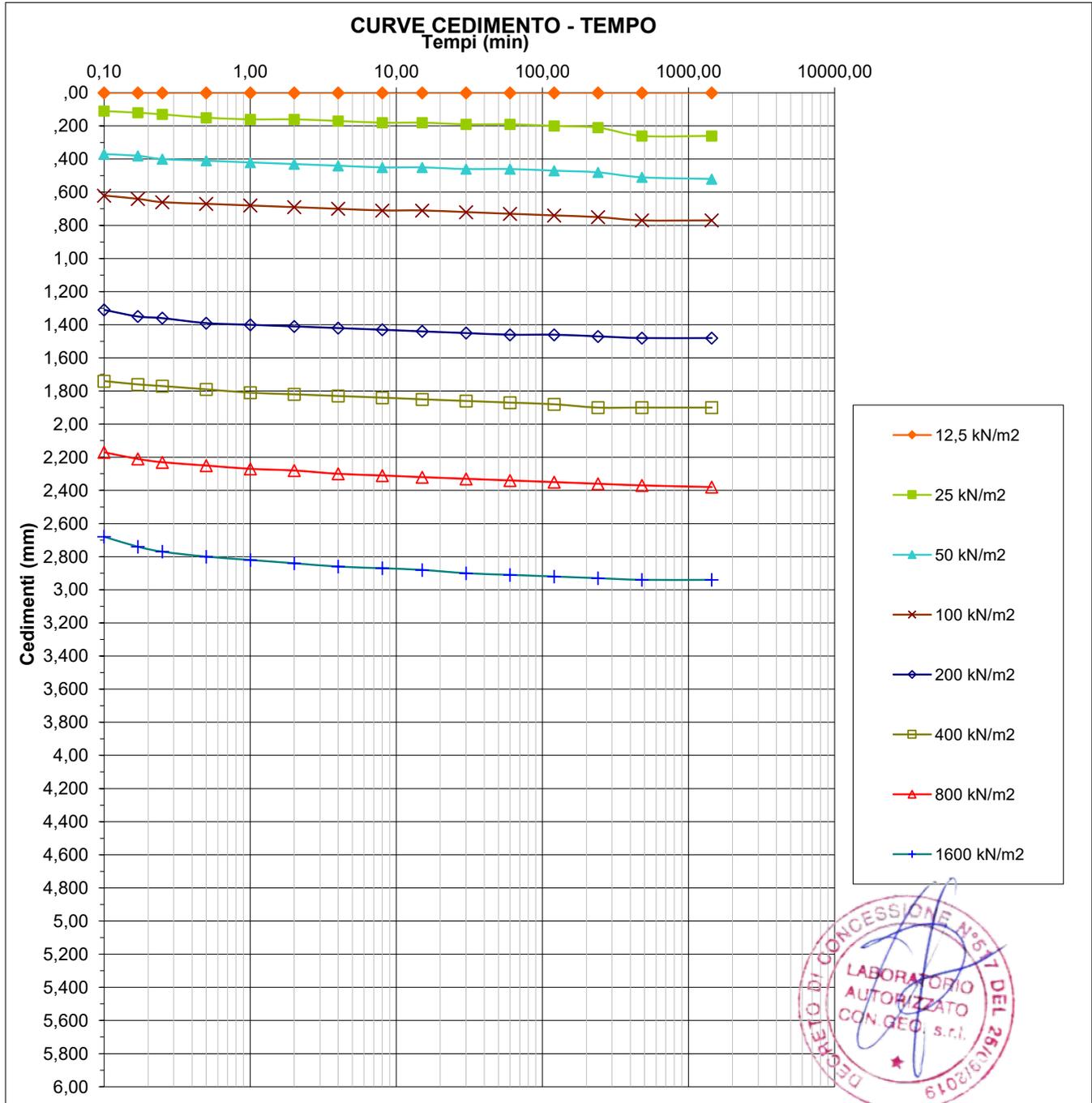
Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C1

Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 02/02/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

3/3

Metodologia di prova: ASTM D2435

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

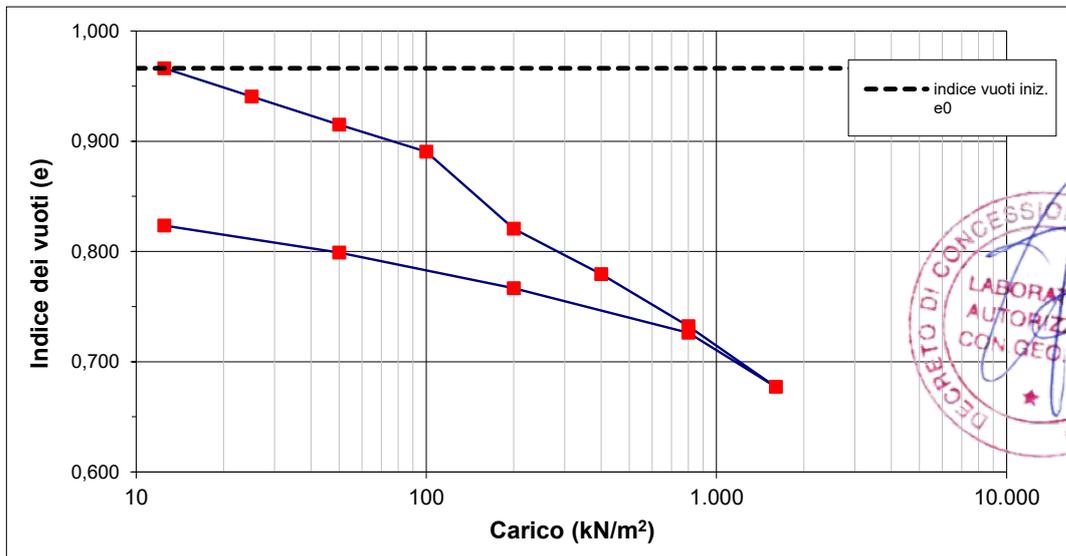
Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggi S1 Campione C1 Quota prelievo da m 1,40 a m 1,80

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

TABELLA DI COMPRESSIBILITA'

| CARICHI | DEFORMAZIONI | ϵ_v | "e" |
|----------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| σ KN/m ² | ΔH_{max} mm | % | 0,966 |
| 12,5 | 0,0000 | 0,000 | 0,966 |
| 25 | 0,2600 | 1,300 | 0,941 |
| 50 | 0,5200 | 2,600 | 0,915 |
| 100 | 0,7700 | 3,850 | 0,890 |
| 200 | 1,4800 | 7,400 | 0,821 |
| 400 | 1,9000 | 9,500 | 0,779 |
| 800 | 2,3800 | 11,900 | 0,732 |
| 1600 | 2,9400 | 14,700 | 0,677 |
| 800 | 2,4400 | 12,200 | 0,726 |
| 200 | 2,0300 | 10,150 | 0,767 |
| 50 | 1,7000 | 8,500 | 0,799 |
| 12,5 | 1,4500 | 7,250 | 0,824 |



C_v (Coefficiente di consolidazione primaria)= cm²/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 3,14575E-06 | 1,06866E-05 | 1,12995E-05 | 2,03582E-05 | 2,02280E-04 | 3,11718E-03 | #DIV/0! |

K_v (Permeabilità)= m/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 3,20832E-12 | 5,52138E-12 | 2,84421E-12 | 7,3712E-12 | 2,24932E-11 | 2,02668E-10 | #DIV/0! |

m_v (Coefficiente di compressibilità volumetrica)= m²/kN

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 1,040E-03 | 5,268E-04 | 2,567E-04 | 3,692E-04 | 1,134E-04 | 6,630E-05 | 3,973E-05 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di arrivo in laboratorio 22/01/2021 Data di apertura campione 22/01/2021

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 50 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

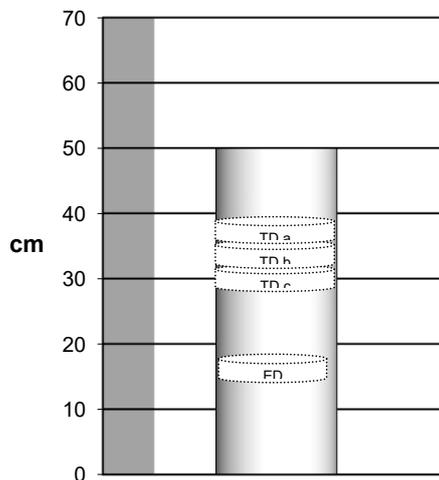
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media

| |
|---|
| / |
|---|

DESCRIZIONE

Argille limose alterate, di colore marrone giallastro, molto umide e molto plastiche, con inclusi frequenti elementi marnosi eterodimensionali.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

1/1

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 23/01/2021

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Massa contenitore g | 20,24 | 17,25 | 17,39 |
| Massa contenitore + campione umido g | 61,96 | 70,62 | 75,23 |
| Massa contenitore + campione secco g | 52,20 | 58,40 | 62,06 |
| Contenuto naturale d'acqua % | 30,54 | 29,70 | 29,48 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

29,91

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 22/01/2021

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | |
| Massa fustella g | 51,17 | 51,17 | 51,17 |
| Altezza fustella mm | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Lato / Diametro fustella mm | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Massa fustella + campione umido g | 182,28 | 183,51 | 184,21 |
| Peso di volume KN/m ³ | 17,86 | 18,03 | 18,12 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **18,00**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 25/01/2021

Data di fine prova 26/01/2021

Provino n.

Massa picnometro

Massa picnometro + campione secco

Massa picnometro + campione + acqua

Massa picnometro + acqua

Temperatura acqua distillata

Peso specifico campione a T (°C)

Peso specifico acqua a T (°C)

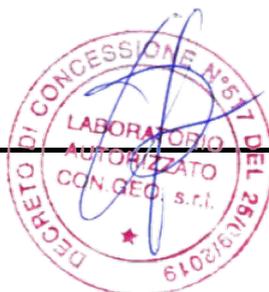
Peso specifico campione a 20 °C

Peso specifico (valore medio)

| | 1 | 2 |
|--|--------|--------|
| Massa picnometro g | 46,78 | 67,58 |
| Massa picnometro + campione secco g | 63,53 | 94,13 |
| Massa picnometro + campione + acqua g | 112,64 | 190,73 |
| Massa picnometro + acqua g | 102,05 | 173,95 |
| Temperatura acqua distillata °C | 15 | 15 |
| Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³ | 26,64 | 26,63 |
| Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³ | 9,80 | 9,80 |
| Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³ | 26,66 | 26,66 |

kN/m³ **26,66**

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021

| Massa campione secco iniziale (g) | | | | | 679,95 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Setacci | | Peso trattenuto | Trattenuto parziale | Trattenuto cumulativo | Passante |
| ASTM | mm | g | % | % | % |
| 2 1/2" | 63,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 9,73 | 1,43 | 1,43 | 98,57 |
| 3/4" | 19,05 | 14,29 | 2,10 | 3,53 | 96,47 |
| 3/8" | 9,50 | 70,86 | 10,42 | 13,95 | 86,05 |
| 4 | 4,760 | 29,40 | 4,32 | 18,28 | 81,72 |
| 10 | 2,000 | 19,15 | 2,82 | 21,09 | 78,91 |
| 20 | 0,840 | 30,40 | 4,47 | 25,56 | 74,44 |
| 40 | 0,420 | 52,92 | 7,78 | 33,35 | 66,65 |
| 60 | 0,250 | 80,10 | 11,78 | 45,13 | 54,87 |
| 140 | 0,106 | 36,14 | 5,31 | 50,44 | 49,56 |
| 200 | 0,074 | 3,99 | 0,59 | 51,03 | 48,97 |

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

| Tempo | Temp. | Letture | Letture corretta | Diametro corrispondente | Percentuale passante | Peso specifico campione kN/m ³ | 26,66 |
|---------|-------|---------|------------------|-------------------------|----------------------|---|-------|
| min | °C | R | R' | mm | % | Massa campione secco g | 40,21 |
| | | | | | | Temperatura minima di prova °C | 15,0° |
| | | | | | | Temperatura massima di prova °C | 15,0° |
| 0,50 | 15 | 1028,4 | 1023,62 | 0,05966 | 45,50 | | |
| 1,00 | 15 | 1027,1 | 1022,38 | 0,04296 | 43,13 | | |
| 2,00 | 15 | 1026,2 | 1021,46 | 0,03078 | 41,34 | | |
| 4,00 | 15 | 1025,6 | 1020,84 | 0,02196 | 40,16 | | |
| 8,00 | 15 | 1024,7 | 1019,92 | 0,01572 | 38,37 | | |
| 15,00 | 15 | 1024,1 | 1019,30 | 0,01158 | 37,19 | | |
| 30,00 | 15 | 1023,1 | 1018,38 | 0,00829 | 35,40 | | |
| 60,00 | 15 | 1021,9 | 1017,14 | 0,00595 | 33,03 | | |
| 120,00 | 15 | 1021,0 | 1016,22 | 0,00426 | 31,24 | | |
| 240,00 | 15 | 1020,4 | 1015,60 | 0,00303 | 30,06 | | |
| 480,00 | 15 | 1019,7 | 1014,98 | 0,00216 | 28,87 | | |
| 1440,00 | 15 | 1018,8 | 1014,06 | 0,00126 | 27,09 | | |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

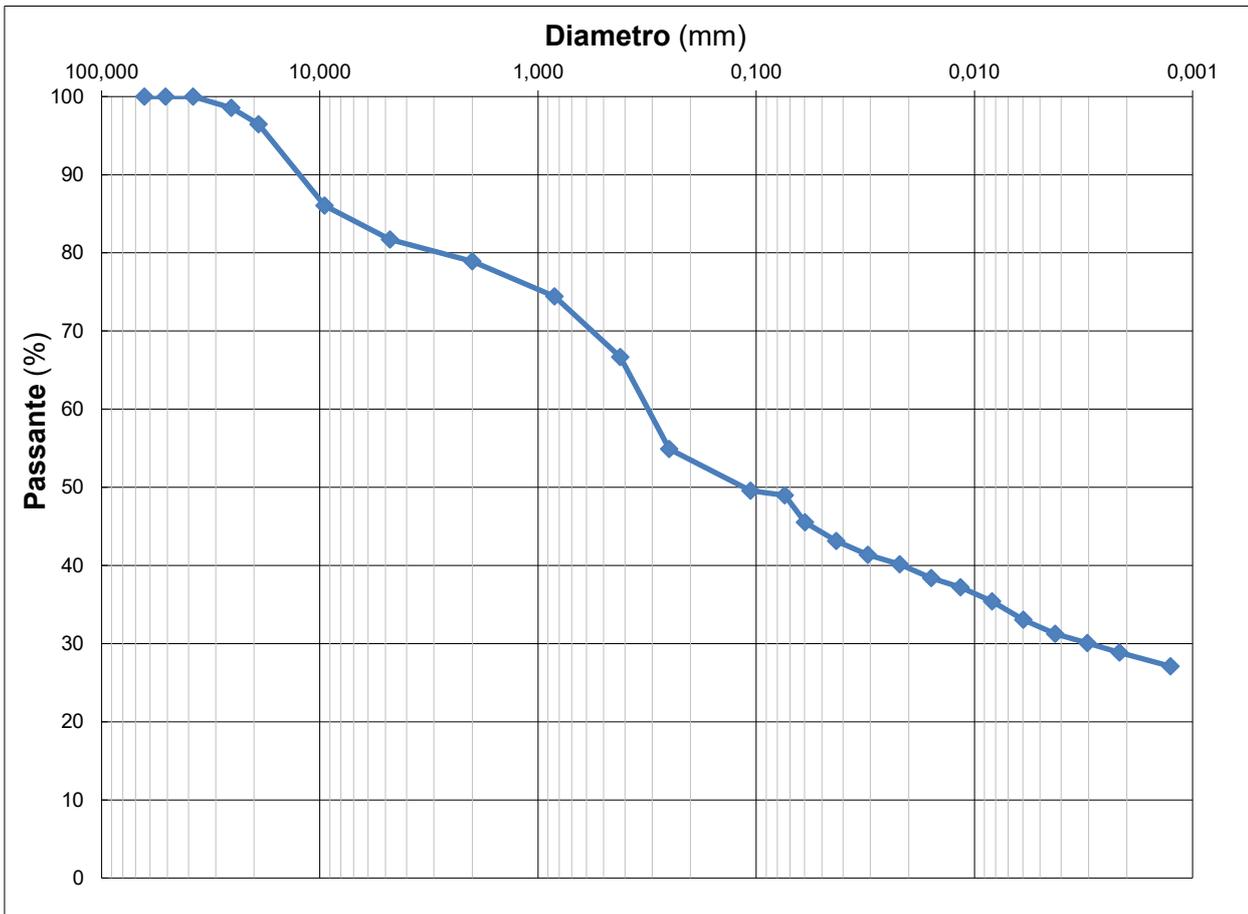
2/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20
 Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova UNI EN 17892-12, ASTM D4943

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

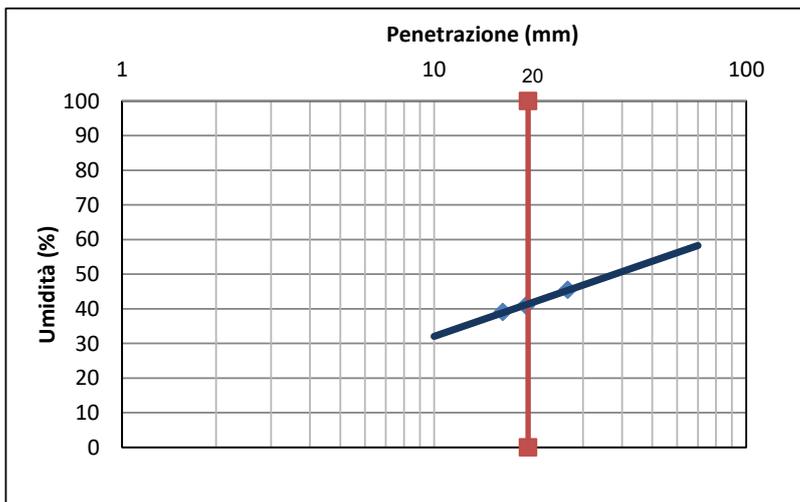
Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021

LIMITE DI LIQUIDITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Penetrazione (mm) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 16,96 | 58,24 | 46,64 | 16,6 | 39,06 |
| 21,99 | 53,09 | 44,06 | 19,7 | 40,92 |
| 17,21 | 54,28 | 42,70 | 26,8 | 45,44 |
| | | | | |
| | | | | |

LIMITE DI PLASTICITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 20,46 | 33,32 | 31,01 | 21,89 |
| 20,91 | 35,17 | 32,58 | 22,19 |



| | |
|----------------------------------|--------------|
| LIMITE DI LIQUIDITA' (%) | 41,40 |
| LIMITE DI PLASTICITA' (%) | 22,04 |
| LIMITE DI RITIRO (%) | |



LIMITE DI RITIRO

| Volume contenitore (cm ³) | Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Volume campione secco (cm ³) | W % |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticali

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 24/01/2021

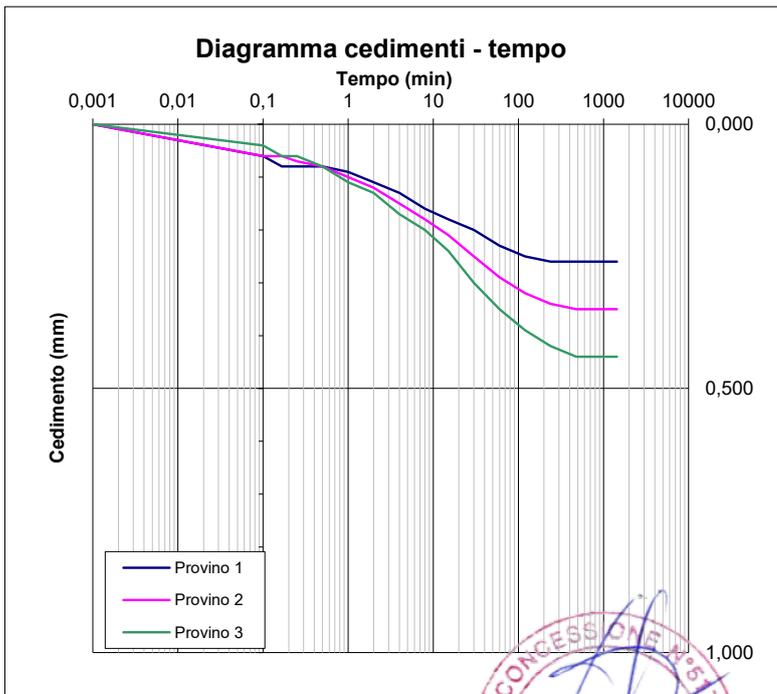
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | cm | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | cm | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | cm ³ | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | g | 51,17 | 51,17 | 51,17 |
| Massa fustella + campione umido | g | 182,28 | 183,51 | 184,21 |
| Peso di volume | kN/m ³ | 17,86 | 18,03 | 18,12 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Carico verticale | kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| Durata applicazione del carico | min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale | mm | 0,26 | 0,35 | 0,44 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,060 | 0,060 | 0,040 |
| 0,17 | 0,080 | 0,060 | 0,060 |
| 0,25 | 0,080 | 0,070 | 0,060 |
| 0,50 | 0,080 | 0,080 | 0,080 |
| 1,00 | 0,090 | 0,100 | 0,110 |
| 2,00 | 0,110 | 0,120 | 0,130 |
| 4,00 | 0,130 | 0,150 | 0,170 |
| 8,00 | 0,160 | 0,180 | 0,200 |
| 15,00 | 0,180 | 0,210 | 0,240 |
| 30,00 | 0,200 | 0,250 | 0,300 |
| 60,00 | 0,230 | 0,290 | 0,350 |
| 120,00 | 0,250 | 0,320 | 0,390 |
| 240,00 | 0,260 | 0,340 | 0,420 |
| 480,00 | 0,260 | 0,350 | 0,440 |
| 1440,00 | 0,260 | 0,350 | 0,440 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 24/01/2021

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|-----------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-----|-------|
| Carico vert. kN/m ² 98 | | | Carico vert. kN/m ² 196 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | |
| ΔH (mm) | N | ΔL (mm) | ΔH mm | N | ΔL mm | ΔH mm | N | ΔL mm |
| 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 0,09 | 58 | 0,10 | 0,03 | 1 | 0,16 | 0,01 | 1 | 0,13 |
| 0,15 | 84 | 0,32 | 0,04 | 84 | 0,26 | 0,02 | 29 | 0,16 |
| 0,18 | 110 | 0,46 | 0,09 | 138 | 0,50 | 0,03 | 179 | 0,30 |
| 0,22 | 130 | 0,70 | 0,14 | 169 | 0,72 | 0,07 | 270 | 0,52 |
| 0,27 | 137 | 0,94 | 0,18 | 194 | 0,96 | 0,11 | 320 | 0,77 |
| 0,33 | 140 | 1,17 | 0,21 | 216 | 1,21 | 0,14 | 352 | 1,01 |
| 0,35 | 143 | 1,29 | 0,22 | 227 | 1,33 | 0,16 | 363 | 1,15 |
| 0,37 | 145 | 1,41 | 0,24 | 236 | 1,45 | 0,18 | 372 | 1,28 |
| 0,40 | 147 | 1,53 | 0,25 | 242 | 1,57 | 0,20 | 375 | 1,41 |
| 0,41 | 150 | 1,65 | 0,27 | 249 | 1,69 | 0,21 | 387 | 1,53 |
| 0,44 | 152 | 1,76 | 0,28 | 253 | 1,81 | 0,22 | 394 | 1,66 |
| 0,46 | 154 | 1,89 | 0,29 | 255 | 1,94 | 0,24 | 400 | 1,79 |
| 0,48 | 156 | 2,01 | 0,30 | 262 | 2,06 | 0,25 | 404 | 1,91 |
| 0,50 | 159 | 2,13 | 0,31 | 266 | 2,18 | 0,27 | 409 | 2,04 |
| 0,52 | 160 | 2,25 | 0,32 | 269 | 2,31 | 0,28 | 412 | 2,17 |
| 0,54 | 161 | 2,37 | 0,33 | 270 | 2,43 | 0,30 | 415 | 2,30 |
| 0,56 | 161 | 2,49 | 0,34 | 271 | 2,55 | 0,31 | 419 | 2,43 |
| 0,59 | 162 | 2,62 | 0,35 | 274 | 2,67 | 0,32 | 422 | 2,56 |
| 0,60 | 162 | 2,74 | 0,35 | 274 | 2,79 | 0,33 | 422 | 2,68 |
| 0,63 | 162 | 2,86 | 0,36 | 276 | 2,92 | 0,34 | 422 | 2,81 |
| 0,65 | 163 | 2,97 | 0,37 | 277 | 3,04 | 0,35 | 423 | 2,94 |
| 0,67 | 162 | 3,09 | 0,37 | 276 | 3,16 | 0,36 | 422 | 3,07 |
| 0,68 | 161 | 3,22 | 0,37 | 276 | 3,28 | 0,37 | 421 | 3,20 |
| 0,70 | 159 | 3,34 | 0,38 | 276 | 3,40 | 0,38 | 417 | 3,33 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale
 Velocità di deformazione

| | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|--------|--------|--------|
| kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| mm/min | 0,0040 | 0,0040 | 0,0040 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

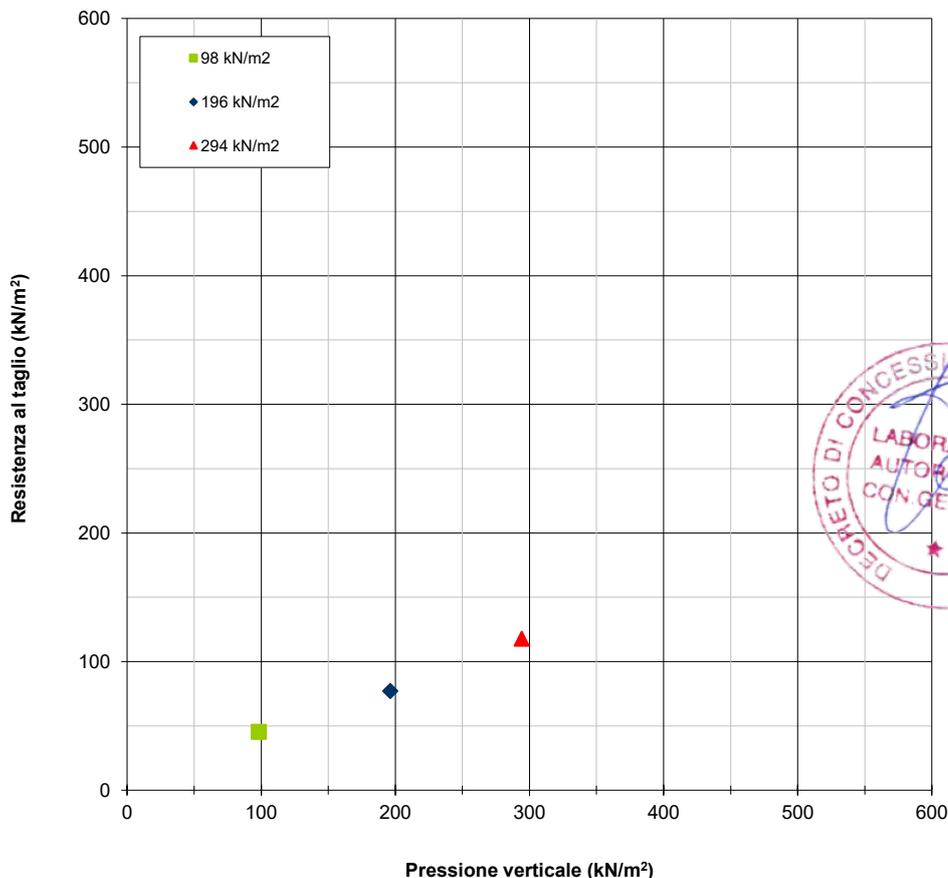
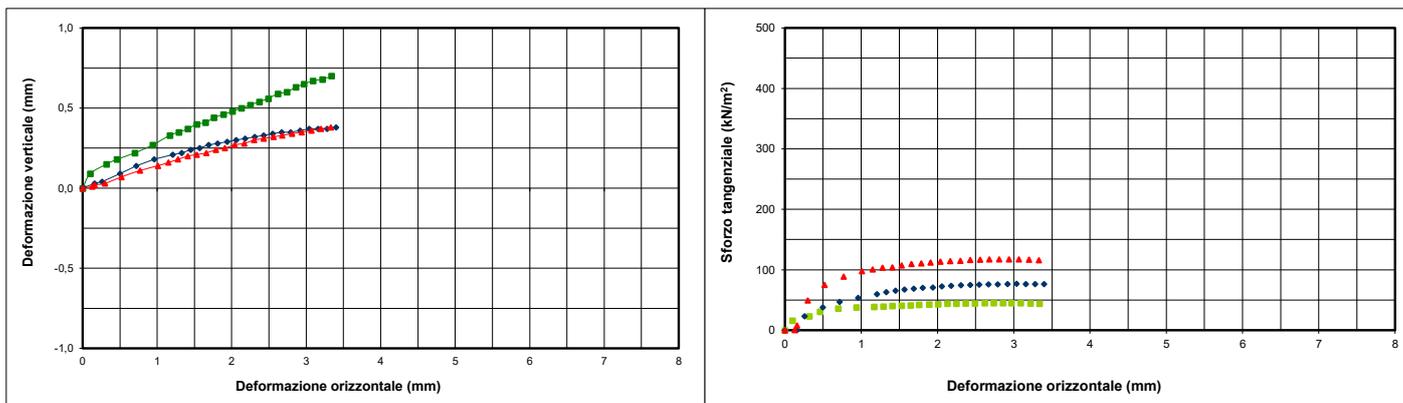
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 24/01/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

1/3

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

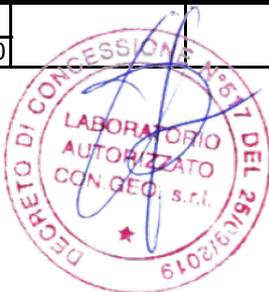
Sondaggio S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20
 Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

DATI DEL CAMPIONE

| | | | |
|--|------|---|-------|
| Superficie (mm ²) | 2000 | Peso specifico dei grani (kN/m ³) | 26,66 |
| Altezza iniziale (mm) | 20,0 | Altezza finale (mm) | 18,4 |
| Peso di volume iniziale (kN/m ³) | 18,9 | Peso di volume finale (kN/m ³) | 19,9 |
| Umidità iniziale (%) | 28,3 | Umidità finale (%) | 24,4 |
| Densità secca iniziale (kN/m ³) | 14,7 | Densità secca finale (kN/m ³) | 16,0 |

TABELLA CEDIMENTI - TEMPO

| Carico 1 12,5 kN/m ² | | Carico 2 25 kN/m ² | | Carico 3 50 kN/m ² | | Carico 4 100 kN/m ² | | Carico 5 200 kN/m ² | | Carico 6 400 kN/m ² | | Carico 7 800 kN/m ² | | Carico 8 1600 kN/m ² | |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm |
| 0,10 | 0,000 | 0,10 | 0,040 | 0,10 | 0,140 | 0,10 | 0,310 | 0,10 | 0,570 | 0,10 | 0,940 | 0,10 | 1,510 | 0,10 | 2,080 |
| 0,17 | 0,000 | 0,17 | 0,040 | 0,17 | 0,140 | 0,17 | 0,330 | 0,17 | 0,570 | 0,17 | 0,960 | 0,17 | 1,530 | 0,17 | 2,110 |
| 0,25 | 0,000 | 0,25 | 0,040 | 0,25 | 0,140 | 0,25 | 0,330 | 0,25 | 0,580 | 0,25 | 0,970 | 0,25 | 1,540 | 0,25 | 2,140 |
| 0,50 | 0,000 | 0,50 | 0,040 | 0,50 | 0,150 | 0,50 | 0,330 | 0,50 | 0,590 | 0,50 | 0,990 | 0,50 | 1,560 | 0,50 | 2,190 |
| 1,00 | 0,000 | 1,00 | 0,050 | 1,00 | 0,160 | 1,00 | 0,340 | 1,00 | 0,610 | 1,00 | 1,020 | 1,00 | 1,590 | 1,00 | 2,250 |
| 2,00 | 0,000 | 2,00 | 0,050 | 2,00 | 0,160 | 2,00 | 0,360 | 2,00 | 0,630 | 2,00 | 1,050 | 2,00 | 1,630 | 2,00 | 2,330 |
| 4,00 | 0,000 | 4,00 | 0,050 | 4,00 | 0,170 | 4,00 | 0,380 | 4,00 | 0,660 | 4,00 | 1,100 | 4,00 | 1,670 | 4,00 | 2,410 |
| 8,00 | 0,000 | 8,00 | 0,050 | 8,00 | 0,180 | 8,00 | 0,410 | 8,00 | 0,690 | 8,00 | 1,150 | 8,00 | 1,740 | 8,00 | 2,500 |
| 15,00 | 0,000 | 15,00 | 0,060 | 15,00 | 0,190 | 15,00 | 0,430 | 15,00 | 0,720 | 15,00 | 1,210 | 15,00 | 1,800 | 15,00 | 2,580 |
| 30,00 | 0,000 | 30,00 | 0,060 | 30,00 | 0,210 | 30,00 | 0,450 | 30,00 | 0,760 | 30,00 | 1,270 | 30,00 | 1,880 | 30,00 | 2,650 |
| 60,00 | 0,000 | 60,00 | 0,060 | 60,00 | 0,220 | 60,00 | 0,480 | 60,00 | 0,800 | 60,00 | 1,330 | 60,00 | 1,940 | 60,00 | 2,700 |
| 120,00 | 0,000 | 120,00 | 0,060 | 120,00 | 0,230 | 120,00 | 0,500 | 120,00 | 0,830 | 120,00 | 1,360 | 120,00 | 2,000 | 120,00 | 2,750 |
| 240,00 | 0,000 | 240,00 | 0,070 | 240,00 | 0,240 | 240,00 | 0,510 | 240,00 | 0,850 | 240,00 | 1,390 | 240,00 | 2,040 | 240,00 | 2,780 |
| 480,00 | 0,000 | 480,00 | 0,080 | 480,00 | 0,250 | 480,00 | 0,510 | 480,00 | 0,860 | 480,00 | 1,420 | 480,00 | 2,070 | 480,00 | 2,790 |
| 1440,00 | 0,000 | 1440,00 | 0,080 | 1440,00 | 0,250 | 1440,00 | 0,510 | 1440,00 | 0,860 | 1440,00 | 1,430 | 1440,00 | 2,070 | 1440,00 | 2,800 |
| Scarico | 1,640 | | | | 2,010 | | | | 2,300 | | | | | | 2,500 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

2/3

Lavoro n° 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto

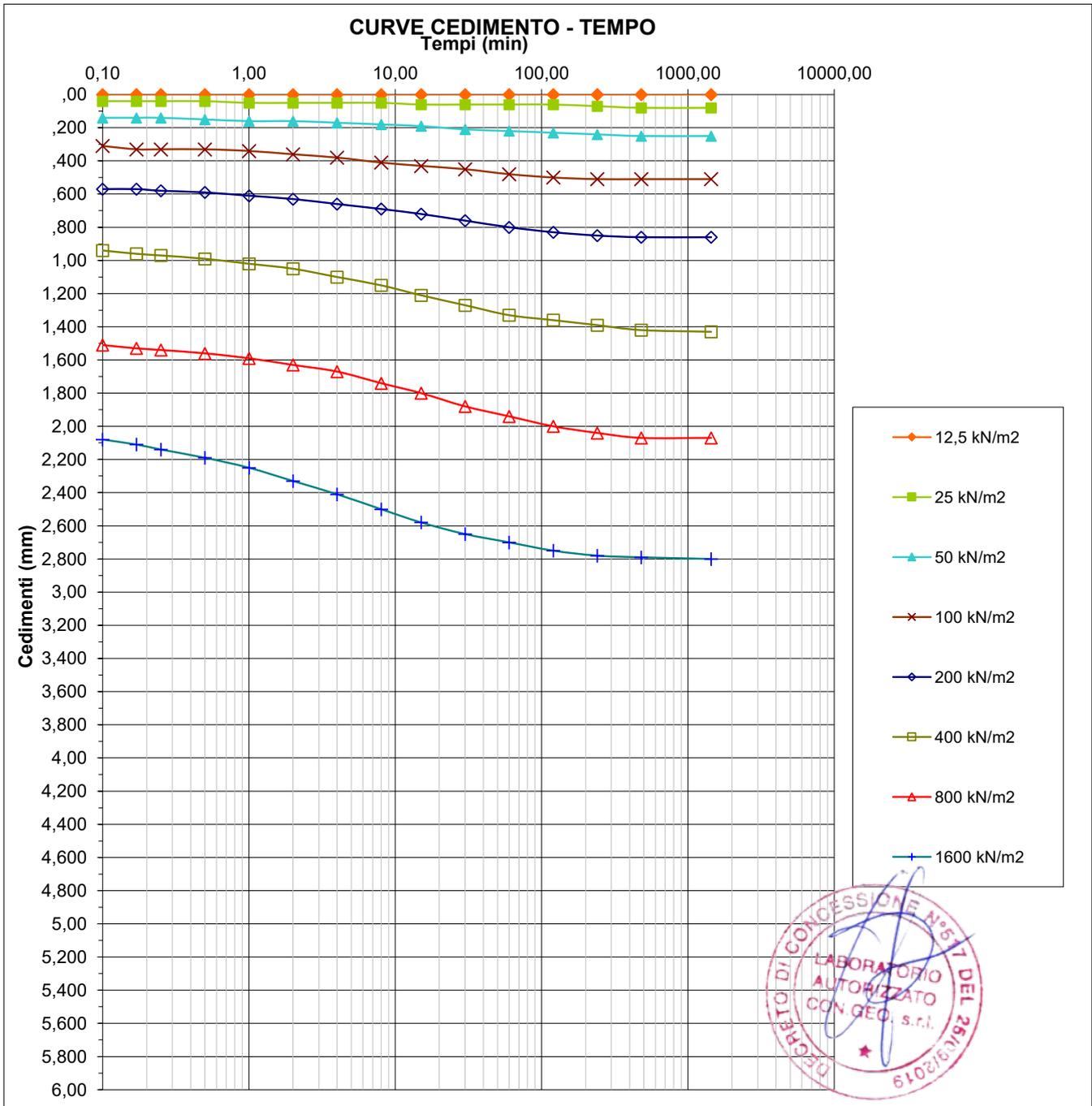
Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C2

Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 02/02/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

3/3

Metodologia di prova: ASTM D2435

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

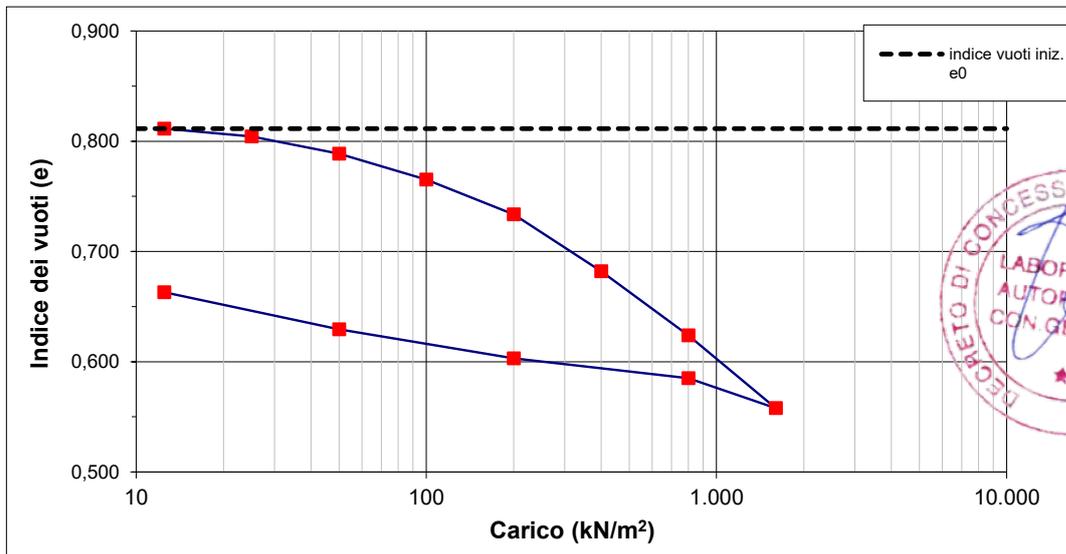
Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggi S1 Campione C2 Quota prelievo da m 2,60 a m 3,20

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

TABELLA DI COMPRESSIBILITA'

| CARICHI | DEFORMAZIONI | ε_v | "e" |
|----------------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| σ KN/m ² | ΔH_{max} mm | % | 0,811 |
| 12,5 | 0,0000 | 0,000 | 0,811 |
| 25 | 0,0800 | 0,400 | 0,804 |
| 50 | 0,2500 | 1,250 | 0,789 |
| 100 | 0,5100 | 2,550 | 0,765 |
| 200 | 0,8600 | 4,300 | 0,734 |
| 400 | 1,4300 | 7,150 | 0,682 |
| 800 | 2,0700 | 10,350 | 0,624 |
| 1600 | 2,8000 | 14,000 | 0,558 |
| 800 | 2,5000 | 12,500 | 0,585 |
| 200 | 2,3000 | 11,500 | 0,603 |
| 50 | 2,0100 | 10,050 | 0,629 |
| 12,5 | 1,6400 | 8,200 | 0,663 |



C_v (Coefficiente di consolidazione primaria)= cm²/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 8,16325E-04 | 5,32547E-05 | 5,11701E-05 | 3,41359E-05 | 3,53087E-05 | 2,97385E-05 | 5,82517E-05 |

K_v (Permeabilità)= m/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 2,56173E-10 | 1,78278E-11 | 1,32122E-11 | 6,01157E-12 | 5,15591E-12 | 2,51274E-12 | 2,90725E-12 |

m_v (Coefficiente di compressibilità volumetrica)= m²/kN

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 3,200E-04 | 3,414E-04 | 2,633E-04 | 1,796E-04 | 1,489E-04 | 8,616E-05 | 5,089E-05 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di arrivo in laboratorio 22/01/2021 Data di apertura campione 22/01/2021

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 44 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

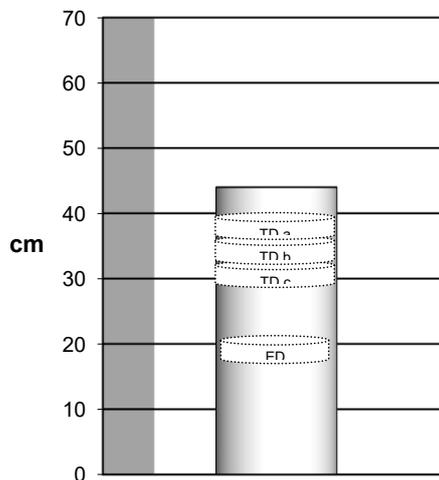
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media

| |
|---|
| / |
|---|

DESCRIZIONE

Argille limose, di colore marrone giallastro chiaro, umide e plastiche, con inclusi noduli marnosi di varie dimensioni.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

1/1

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 23/01/2021

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Massa contenitore g | 17,68 | 17,26 | 20,70 |
| Massa contenitore + campione umido g | 56,07 | 81,64 | 92,83 |
| Massa contenitore + campione secco g | 48,11 | 68,46 | 77,10 |
| Contenuto naturale d'acqua % | 26,16 | 25,74 | 27,89 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

26,60

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 23/01/2021

Data di fine prova 23/01/2021

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | |
| Massa fustella g | 51,18 | 51,18 | 51,18 |
| Altezza fustella mm | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Lato / Diametro fustella mm | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Massa fustella + campione umido g | 181,93 | 185,28 | 182,55 |
| Peso di volume KN/m ³ | 17,81 | 18,27 | 17,89 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **17,99**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 26/01/2021

Data di fine prova 27/01/2021

Provino n.

Massa picnometro g

Massa picnometro + campione secco g

Massa picnometro + campione + acqua g

Massa picnometro + acqua g

Temperatura acqua distillata °C

Peso specifico campione a T (°C) kN/m³

Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³

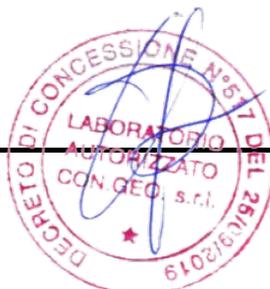
Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

Peso specifico (valore medio) kN/m³

| | 1 | 2 |
|--|--------|--------|
| Massa picnometro g | 108,12 | 108,09 |
| Massa picnometro + campione secco g | 133,99 | 133,12 |
| Massa picnometro + campione + acqua g | 248,18 | 237,67 |
| Massa picnometro + acqua g | 231,77 | 221,87 |
| Temperatura acqua distillata °C | 15 | 15 |
| Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³ | 26,80 | 26,58 |
| Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³ | 9,80 | 9,80 |
| Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³ | 26,83 | 26,61 |

26,72

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

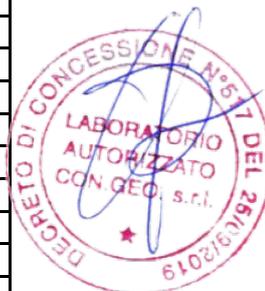
Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 29/01/2021

| Massa campione secco iniziale (g) | | | | | 583,06 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Setacci | | Peso trattenuto | Trattenuto parziale | Trattenuto cumulativo | Passante |
| ASTM | mm | g | % | % | % |
| 2 1/2" | 63,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/4" | 19,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,50 | 25,88 | 4,44 | 4,44 | 95,56 |
| 4 | 4,760 | 21,62 | 3,71 | 8,15 | 91,85 |
| 10 | 2,000 | 9,98 | 1,71 | 9,86 | 90,14 |
| 20 | 0,840 | 5,54 | 0,95 | 10,81 | 89,19 |
| 40 | 0,420 | 9,71 | 1,67 | 12,47 | 87,53 |
| 60 | 0,250 | 18,75 | 3,22 | 15,69 | 84,31 |
| 140 | 0,106 | 6,44 | 1,10 | 16,79 | 83,21 |
| 200 | 0,074 | 0,78 | 0,13 | 16,93 | 83,07 |

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

| Tempo | Temp. | Letture | Letture corretta | Diametro corrispondente | Percentuale passante | Peso specifico campione kN/m ³ | 26,72 |
|---------|-------|---------|------------------|-------------------------|----------------------|---|-------|
| min | °C | R | R' | mm | % | Massa campione secco g | 40,39 |
| | | | | | | Temperatura minima di prova °C | 15,0° |
| | | | | | | Temperatura massima di prova °C | 15,0° |
| 0,50 | 15 | 1028,4 | 1023,62 | 0,05955 | 76,74 | | |
| 1,00 | 15 | 1027,8 | 1023,00 | 0,04250 | 74,74 | | |
| 2,00 | 15 | 1027,4 | 1022,69 | 0,03019 | 73,74 | | |
| 4,00 | 15 | 1026,8 | 1022,08 | 0,02154 | 71,73 | | |
| 8,00 | 15 | 1026,2 | 1021,46 | 0,01537 | 69,73 | | |
| 15,00 | 15 | 1025,9 | 1021,15 | 0,01127 | 68,73 | | |
| 30,00 | 15 | 1025,3 | 1020,53 | 0,00804 | 66,72 | | |
| 60,00 | 15 | 1024,1 | 1019,30 | 0,00578 | 62,72 | | |
| 120,00 | 15 | 1022,5 | 1017,76 | 0,00417 | 57,71 | | |
| 240,00 | 15 | 1021,0 | 1016,22 | 0,00301 | 52,70 | | |
| 480,00 | 15 | 1020,0 | 1015,29 | 0,00215 | 49,69 | | |
| 1440,00 | 15 | 1019,1 | 1014,37 | 0,00125 | 46,69 | | |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

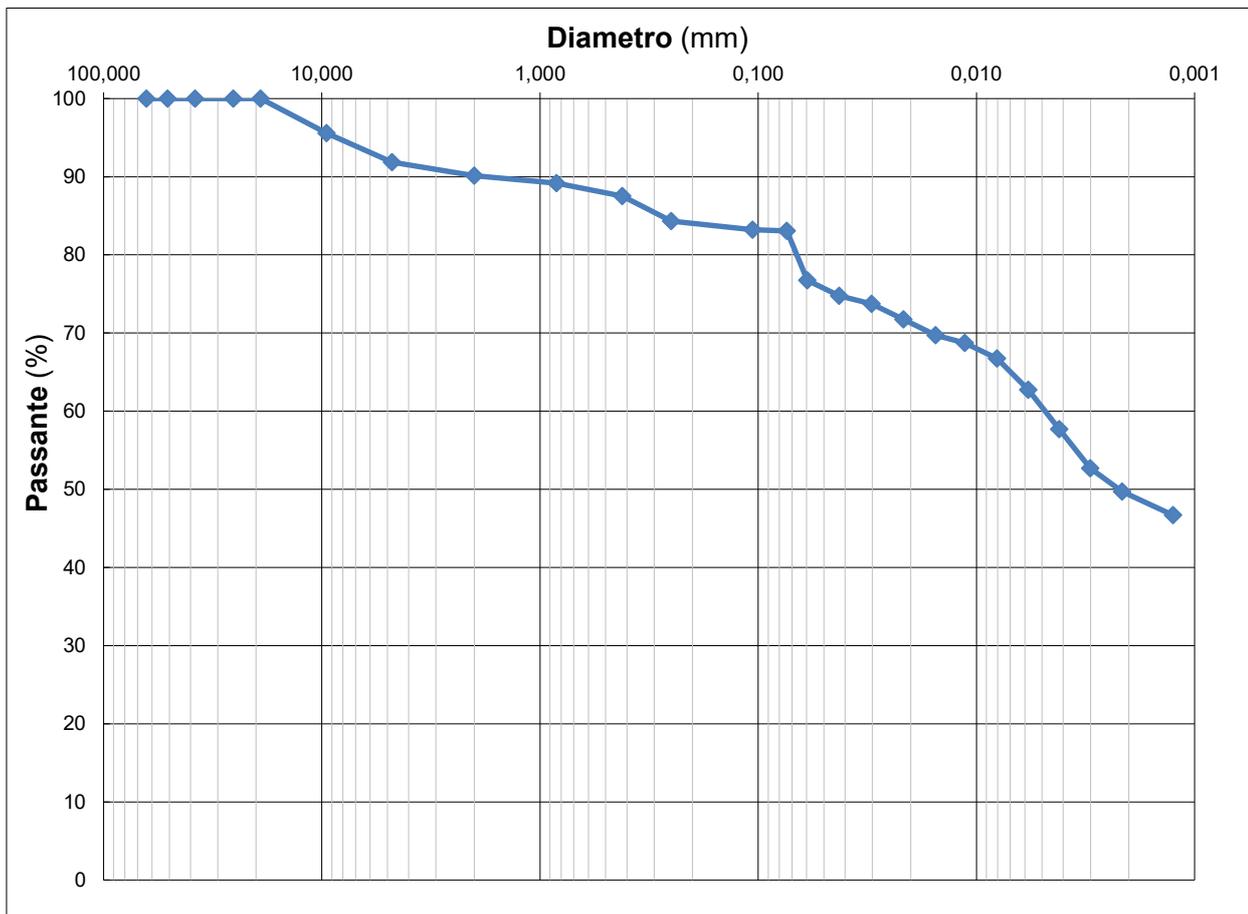
2/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00
 Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 29/01/2021



Frazioni granulometriche

| | | |
|---------|---|-------|
| Ghiaia | % | 8,15 |
| Sabbia | % | 8,78 |
| Limo | % | 33,88 |
| Argilla | % | 49,19 |

| | |
|--------|---------|
| D10 mm | |
| D30 mm | |
| D60 mm | 0,00491 |

| | |
|----------------------------|--|
| Coefficiente di uniformità | |
| Coefficiente di curvatura | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

Michele Tumminello

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova UNI EN 17892-12, ASTM D4943

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

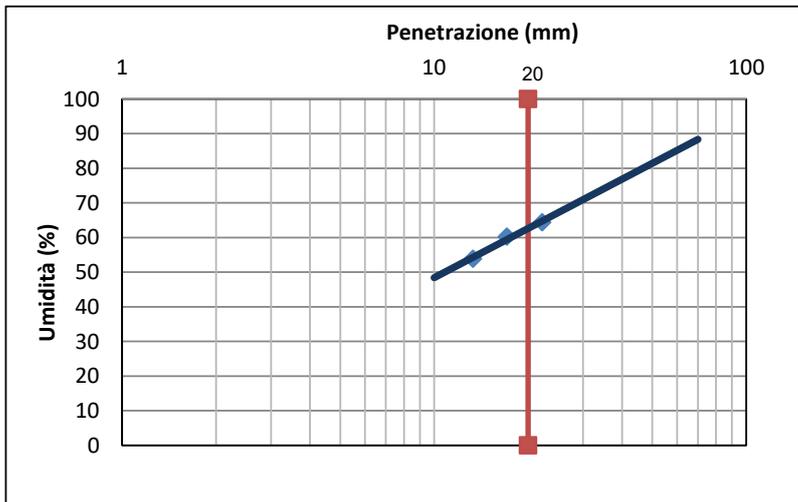
Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021

LIMITE DI LIQUIDITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Penetrazione (mm) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 17,15 | 33,29 | 27,64 | 13,3 | 53,85 |
| 17,76 | 33,61 | 27,65 | 17,1 | 60,24 |
| 17,60 | 34,81 | 28,07 | 22,2 | 64,38 |
| | | | | |
| | | | | |

LIMITE DI PLASTICITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 9,38 | 16,91 | 15,46 | 23,77 |
| 9,35 | 15,88 | 14,65 | 23,29 |



| | |
|----------------------------------|--------------|
| LIMITE DI LIQUIDITA' (%) | 62,64 |
| LIMITE DI PLASTICITA' (%) | 23,53 |
| LIMITE DI RITIRO (%) | |



LIMITE DI RITIRO

| Volume contenitore (cm ³) | Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Volume campione secco (cm ³) | W % |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di inizio prova 23/01/2021 Data di fine prova 25/01/2021

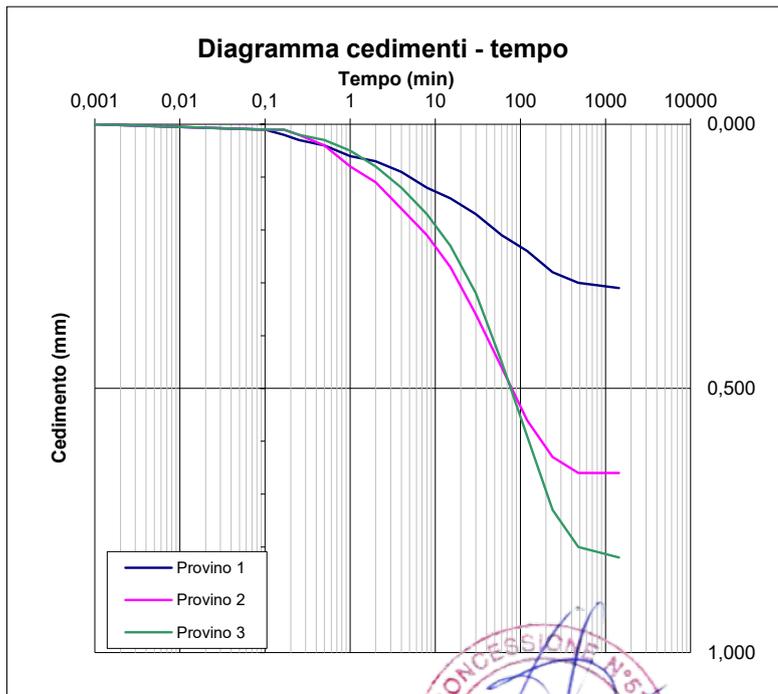
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | cm | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | cm | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | cm ³ | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | g | 51,18 | 51,18 | 51,18 |
| Massa fustella + campione umido | g | 181,93 | 185,28 | 182,55 |
| Peso di volume | kN/m ³ | 17,81 | 18,27 | 17,89 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Carico verticale | kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| Durata applicazione del carico | min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale | mm | 0,31 | 0,66 | 0,82 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| 0,17 | 0,020 | 0,010 | 0,010 |
| 0,25 | 0,030 | 0,020 | 0,020 |
| 0,50 | 0,040 | 0,040 | 0,030 |
| 1,00 | 0,060 | 0,080 | 0,050 |
| 2,00 | 0,070 | 0,110 | 0,080 |
| 4,00 | 0,090 | 0,160 | 0,120 |
| 8,00 | 0,120 | 0,210 | 0,170 |
| 15,00 | 0,140 | 0,270 | 0,230 |
| 30,00 | 0,170 | 0,360 | 0,320 |
| 60,00 | 0,210 | 0,460 | 0,450 |
| 120,00 | 0,240 | 0,560 | 0,590 |
| 240,00 | 0,280 | 0,630 | 0,730 |
| 480,00 | 0,300 | 0,660 | 0,800 |
| 1440,00 | 0,310 | 0,660 | 0,820 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di inizio prova 23/01/2021 Data di fine prova 25/01/2021

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|-----------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-----|-------|
| Carico vert. kN/m ² 98 | | | Carico vert. kN/m ² 196 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | |
| ΔH (mm) | N | ΔL (mm) | ΔH mm | N | ΔL mm | ΔH mm | N | ΔL mm |
| 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 0,14 | 21 | 0,05 | 0,06 | 96 | 0,22 | 0,02 | 131 | 0,14 |
| 0,17 | 25 | 0,08 | 0,11 | 144 | 0,44 | 0,04 | 240 | 0,38 |
| 0,18 | 51 | 0,12 | 0,15 | 176 | 0,67 | 0,07 | 298 | 0,62 |
| 0,19 | 97 | 0,22 | 0,19 | 204 | 0,90 | 0,08 | 318 | 0,74 |
| 0,22 | 114 | 0,34 | 0,21 | 223 | 1,13 | 0,09 | 336 | 0,87 |
| 0,23 | 127 | 0,46 | 0,24 | 236 | 1,37 | 0,11 | 353 | 0,99 |
| 0,25 | 136 | 0,58 | 0,26 | 249 | 1,60 | 0,12 | 368 | 1,11 |
| 0,26 | 144 | 0,70 | 0,29 | 261 | 1,84 | 0,13 | 380 | 1,24 |
| 0,28 | 151 | 0,82 | 0,30 | 266 | 1,96 | 0,15 | 389 | 1,36 |
| 0,30 | 155 | 0,94 | 0,31 | 272 | 2,09 | 0,16 | 395 | 1,49 |
| 0,31 | 160 | 1,05 | 0,32 | 277 | 2,20 | 0,17 | 405 | 1,62 |
| 0,33 | 162 | 1,17 | 0,33 | 279 | 2,32 | 0,18 | 413 | 1,75 |
| 0,34 | 163 | 1,28 | 0,34 | 282 | 2,44 | 0,19 | 420 | 1,88 |
| 0,36 | 164 | 1,40 | 0,35 | 288 | 2,56 | 0,20 | 425 | 2,00 |
| 0,38 | 165 | 1,52 | 0,36 | 291 | 2,68 | 0,21 | 426 | 2,13 |
| 0,39 | 164 | 1,64 | 0,37 | 292 | 2,80 | 0,21 | 430 | 2,26 |
| 0,41 | 162 | 1,75 | 0,38 | 294 | 2,91 | 0,22 | 431 | 2,39 |
| 0,42 | 162 | 1,85 | 0,38 | 298 | 3,04 | 0,23 | 430 | 2,52 |
| | | | 0,39 | 299 | 3,16 | 0,24 | 430 | 2,65 |
| | | | 0,40 | 303 | 3,28 | 0,25 | 435 | 2,78 |
| | | | 0,41 | 307 | 3,40 | 0,26 | 435 | 2,91 |
| | | | 0,41 | 303 | 3,51 | 0,27 | 434 | 3,04 |
| | | | 0,41 | 295 | 3,54 | 0,28 | 431 | 3,17 |
| | | | 0,41 | 286 | 3,54 | 0,29 | 429 | 3,30 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale
 Velocità di deformazione

| | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|--------|--------|--------|
| kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| mm/min | 0,0040 | 0,0040 | 0,0040 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

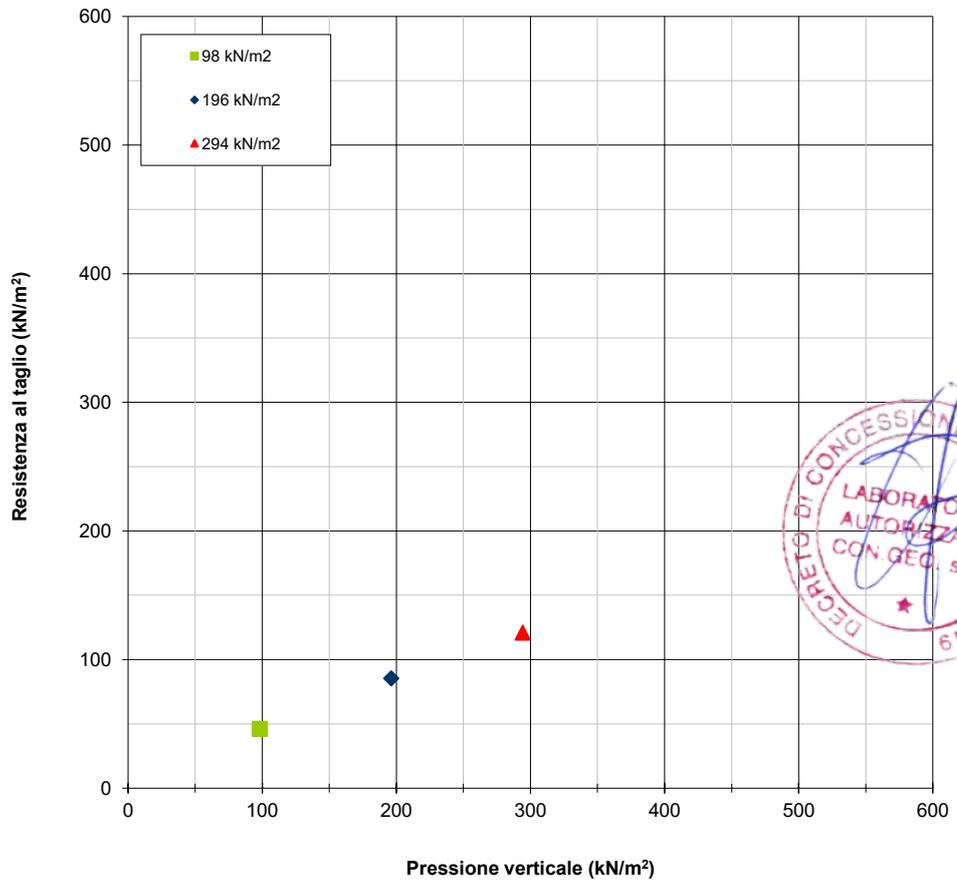
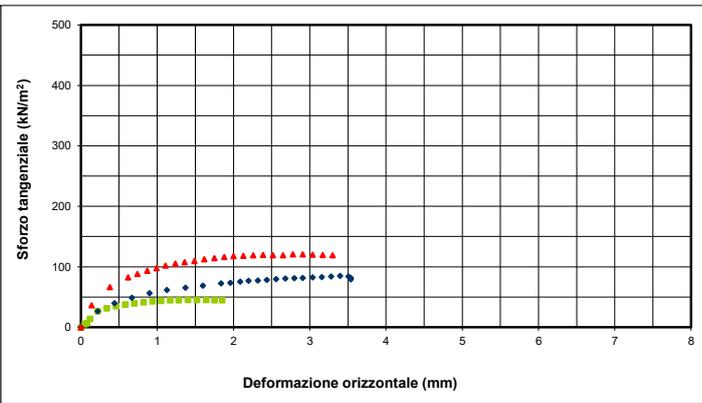
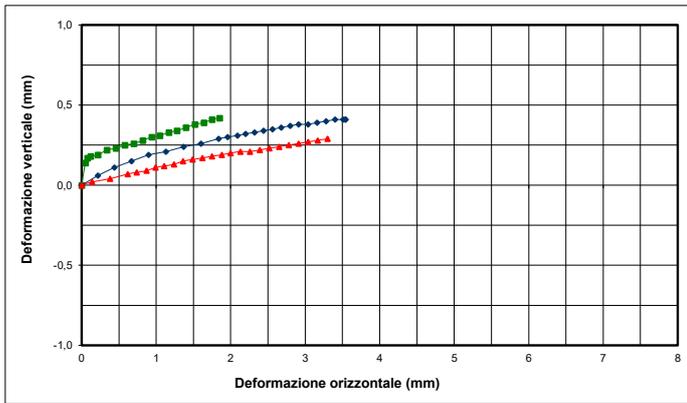
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di inizio prova 23/01/2021 Data di fine prova 25/01/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

1/3

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00
 Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

DATI DEL CAMPIONE

| | | | |
|--|------|---|-------|
| Superficie (mm ²) | 2000 | Peso specifico dei grani (kN/m ³) | 26,72 |
| Altezza iniziale (mm) | 20,0 | Altezza finale (mm) | 17,7 |
| Peso di volume iniziale (kN/m ³) | 18,3 | Peso di volume finale (kN/m ³) | 19,8 |
| Umidità iniziale (%) | 31,0 | Umidità finale (%) | 25,2 |
| Densità secca iniziale (kN/m ³) | 14,0 | Densità secca finale (kN/m ³) | 15,8 |

TABELLA CEDIMENTI - TEMPO

| Carico 1 12,5 kN/m ² | | Carico 2 25 kN/m ² | | Carico 3 50 kN/m ² | | Carico 4 100 kN/m ² | | Carico 5 200 kN/m ² | | Carico 6 400 kN/m ² | | Carico 7 800 kN/m ² | | Carico 8 1600 kN/m ² | |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm |
| 0,10 | 0,000 | 0,10 | 0,090 | 0,10 | 0,170 | 0,10 | 0,330 | 0,10 | 0,640 | 0,10 | 1,200 | 0,10 | 1,830 | 0,10 | 2,720 |
| 0,17 | 0,000 | 0,17 | 0,090 | 0,17 | 0,180 | 0,17 | 0,340 | 0,17 | 0,650 | 0,17 | 1,210 | 0,17 | 1,860 | 0,17 | 2,730 |
| 0,25 | 0,000 | 0,25 | 0,100 | 0,25 | 0,180 | 0,25 | 0,340 | 0,25 | 0,650 | 0,25 | 1,220 | 0,25 | 1,910 | 0,25 | 2,730 |
| 0,50 | 0,000 | 0,50 | 0,100 | 0,50 | 0,180 | 0,50 | 0,350 | 0,50 | 0,660 | 0,50 | 1,230 | 0,50 | 1,960 | 0,50 | 2,750 |
| 1,00 | 0,000 | 1,00 | 0,110 | 1,00 | 0,190 | 1,00 | 0,360 | 1,00 | 0,670 | 1,00 | 1,250 | 1,00 | 2,030 | 1,00 | 2,760 |
| 2,00 | 0,000 | 2,00 | 0,120 | 2,00 | 0,200 | 2,00 | 0,380 | 2,00 | 0,690 | 2,00 | 1,270 | 2,00 | 2,120 | 2,00 | 2,790 |
| 4,00 | 0,000 | 4,00 | 0,120 | 4,00 | 0,200 | 4,00 | 0,390 | 4,00 | 0,710 | 4,00 | 1,290 | 4,00 | 2,220 | 4,00 | 2,820 |
| 8,00 | 0,000 | 8,00 | 0,130 | 8,00 | 0,210 | 8,00 | 0,410 | 8,00 | 0,740 | 8,00 | 1,330 | 8,00 | 2,320 | 8,00 | 2,870 |
| 15,00 | 0,000 | 15,00 | 0,130 | 15,00 | 0,220 | 15,00 | 0,430 | 15,00 | 0,770 | 15,00 | 1,370 | 15,00 | 2,420 | 15,00 | 2,930 |
| 30,00 | 0,000 | 30,00 | 0,140 | 30,00 | 0,230 | 30,00 | 0,450 | 30,00 | 0,820 | 30,00 | 1,440 | 30,00 | 2,490 | 30,00 | 3,020 |
| 60,00 | 0,000 | 60,00 | 0,140 | 60,00 | 0,240 | 60,00 | 0,480 | 60,00 | 0,890 | 60,00 | 1,530 | 60,00 | 2,560 | 60,00 | 3,140 |
| 120,00 | 0,000 | 120,00 | 0,140 | 120,00 | 0,250 | 120,00 | 0,520 | 120,00 | 0,970 | 120,00 | 1,640 | 120,00 | 2,610 | 120,00 | 3,280 |
| 240,00 | 0,000 | 240,00 | 0,140 | 240,00 | 0,260 | 240,00 | 0,550 | 240,00 | 1,060 | 240,00 | 1,750 | 240,00 | 2,640 | 240,00 | 3,400 |
| 480,00 | 0,000 | 480,00 | 0,140 | 480,00 | 0,270 | 480,00 | 0,580 | 480,00 | 1,110 | 480,00 | 1,820 | 480,00 | 2,660 | 480,00 | 3,480 |
| 1440,00 | 0,000 | 1440,00 | 0,140 | ##### | 0,270 | 1440,00 | 0,580 | 1440,00 | 1,140 | 1440,00 | 1,820 | 1440,00 | 2,670 | 1440,00 | 3,540 |
| Scarico | 2,350 | | | | 2,640 | | | | 3,160 | | | | | | 3,330 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

2/3

Lavoro n° 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto

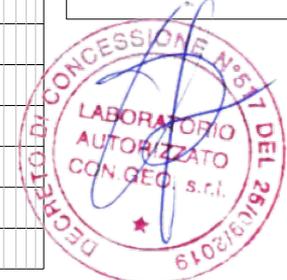
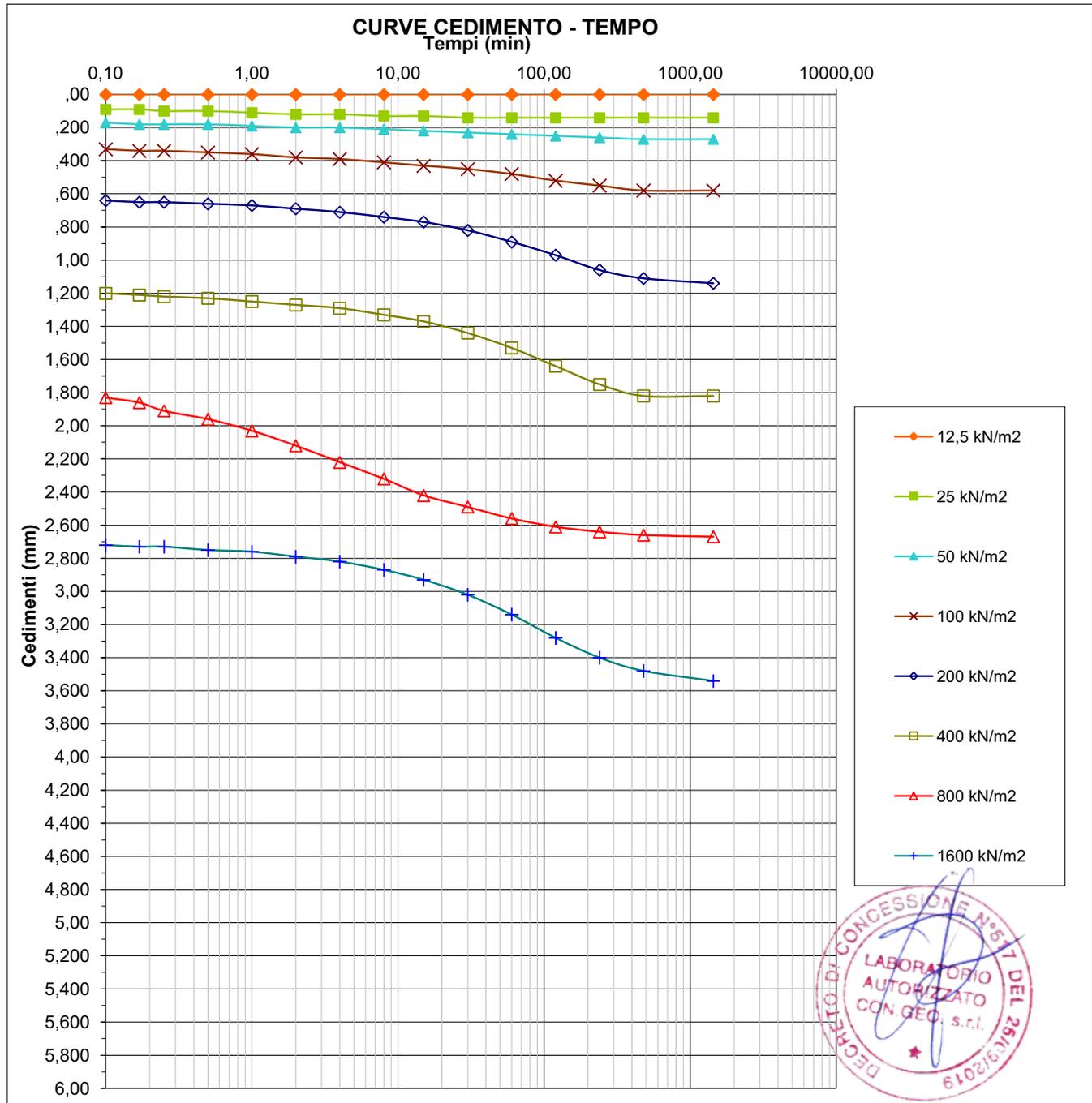
Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C3

Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 02/02/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

3/3

Metodologia di prova: ASTM D2435

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

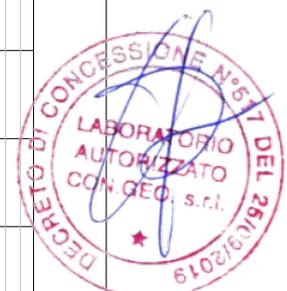
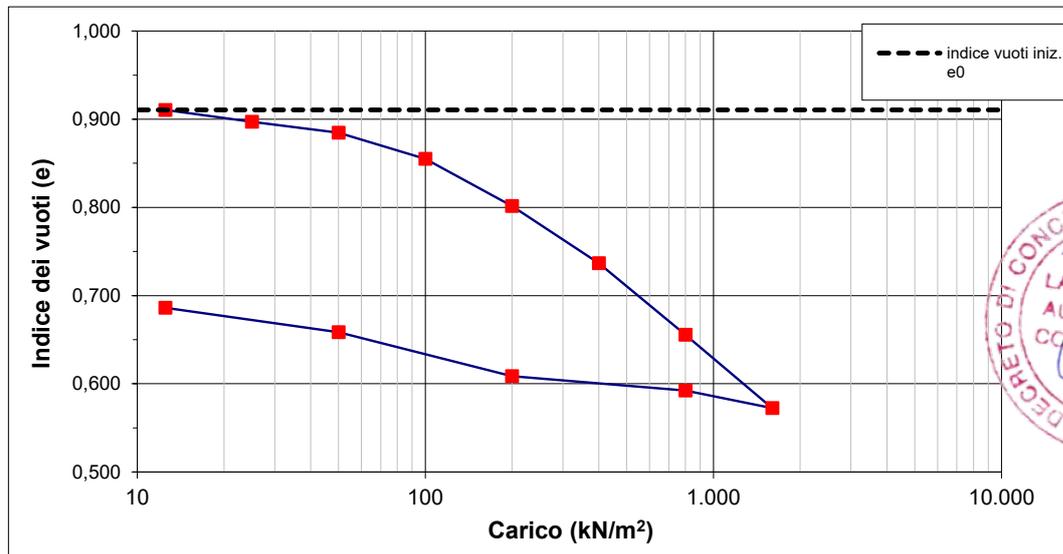
Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggi S1 Campione C3 Quota prelievo da m 5,60 a m 6,00

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

TABELLA DI COMPRESSIBILITA'

| CARICHI σ kN/m ² | DEFORMAZIONI ΔH_{max} mm | ϵ_v % | "e" 0,911 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 12,5 | 0,0000 | 0,000 | 0,911 |
| 25 | 0,1400 | 0,700 | 0,897 |
| 50 | 0,2700 | 1,350 | 0,885 |
| 100 | 0,5800 | 2,900 | 0,855 |
| 200 | 1,1400 | 5,700 | 0,802 |
| 400 | 1,8200 | 9,100 | 0,737 |
| 800 | 2,6700 | 13,350 | 0,655 |
| 1600 | 3,5400 | 17,700 | 0,572 |
| 800 | 3,3300 | 16,650 | 0,592 |
| 200 | 3,1600 | 15,800 | 0,609 |
| 50 | 2,6400 | 13,200 | 0,658 |
| 12,5 | 2,3500 | 11,750 | 0,686 |



C_v (Coefficiente di consolidazione primaria)= cm²/sec

| Carico 1 12,5 kN/m ² | Carico 2 25 kN/m ² | Carico 3 50 kN/m ² | Carico 4 100 kN/m ² | Carico 5 200 kN/m ² | Carico 6 400 kN/m ² | Carico 7 800 kN/m ² | Carico 8 1600 kN/m ² |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| - | 8,11625E-04 | 1,23711E-05 | 1,79793E-05 | 1,73942E-05 | 1,32543E-05 | 6,94619E-05 | 1,19559E-05 |

K_v (Permeabilità)= m/sec

| Carico 1 12,5 kN/m ² | Carico 2 25 kN/m ² | Carico 3 50 kN/m ² | Carico 4 100 kN/m ² | Carico 5 200 kN/m ² | Carico 6 400 kN/m ² | Carico 7 800 kN/m ² | Carico 8 1600 kN/m ² |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| - | 4,45722E-10 | 3,17653E-12 | 5,54062E-12 | 4,91884E-12 | 2,34324E-12 | 7,96219E-12 | 7,35758E-13 |

m_v (Coefficiente di compressibilità volumetrica)= m²/kN

| Carico 1 12,5 kN/m ² | Carico 2 25 kN/m ² | Carico 3 50 kN/m ² | Carico 4 100 kN/m ² | Carico 5 200 kN/m ² | Carico 6 400 kN/m ² | Carico 7 800 kN/m ² | Carico 8 1600 kN/m ² |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| - | 5,600E-04 | 2,618E-04 | 3,142E-04 | 2,884E-04 | 1,803E-04 | 1,169E-04 | 6,275E-05 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di arrivo in laboratorio 22/01/2021 Data di apertura campione 22/01/2021

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 37 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

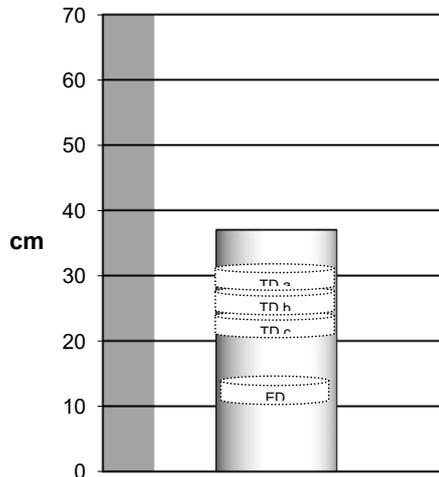
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media

| |
|---|
| / |
|---|

DESCRIZIONE

Argille limose, di colore marrone giallastro chiaro, umide e plastiche, umide e plastiche, con inclusi elementi marnosi eterodimensionali.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

1/1

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 23/01/2021

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Massa contenitore g | 16,93 | 17,24 | 17,00 |
| Massa contenitore + campione umido g | 55,12 | 44,01 | 50,34 |
| Massa contenitore + campione secco g | 48,13 | 39,58 | 44,27 |
| Contenuto naturale d'acqua % | 22,40 | 19,83 | 22,26 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

21,50

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 25/01/2021

Data di fine prova 25/01/2021

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | |
| Massa fustella g | 59,37 | 59,37 | 59,37 |
| Altezza fustella mm | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Lato / Diametro fustella mm | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Massa fustella + campione umido g | 206,77 | 208,94 | 205,97 |
| Peso di volume KN/m ³ | 20,08 | 20,37 | 19,97 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **20,14**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 27/01/2021

Data di fine prova 28/01/2021

Provino n.

Massa picnometro

Massa picnometro + campione secco

Massa picnometro + campione + acqua

Massa picnometro + acqua

Temperatura acqua distillata

Peso specifico campione a T (°C)

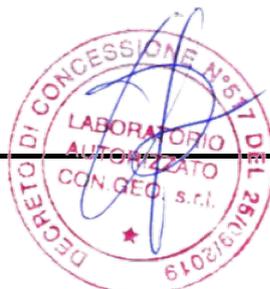
Peso specifico acqua a T (°C)

Peso specifico campione a 20 °C

Peso specifico (valore medio)

| | 1 | 2 |
|--|--------------|--------|
| Massa picnometro g | 84,59 | 52,28 |
| Massa picnometro + campione secco g | 113,86 | 78,40 |
| Massa picnometro + campione + acqua g | 241,41 | 169,18 |
| Massa picnometro + acqua g | 222,94 | 152,76 |
| Temperatura acqua distillata °C | 15 | 15 |
| Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³ | 26,56 | 26,40 |
| Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³ | 9,80 | 9,80 |
| Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³ | 26,58 | 26,42 |
| Peso specifico (valore medio) kN/m ³ | 26,50 | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 30/01/2021

| Massa campione secco iniziale (g) | | | | | 508,97 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Setacci | | Peso trattenuto | Trattenuto parziale | Trattenuto cumulativo | Passante |
| ASTM | mm | g | % | % | % |
| 2 1/2" | 63,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/4" | 19,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 4 | 4,760 | 10,81 | 2,12 | 2,12 | 97,88 |
| 10 | 2,000 | 4,99 | 0,98 | 3,10 | 96,90 |
| 20 | 0,840 | 2,77 | 0,54 | 3,65 | 96,35 |
| 40 | 0,420 | 4,86 | 0,95 | 4,60 | 95,40 |
| 60 | 0,250 | 9,38 | 1,84 | 6,45 | 93,55 |
| 140 | 0,106 | 3,22 | 0,63 | 7,08 | 92,92 |
| 200 | 0,074 | 0,39 | 0,08 | 7,16 | 92,84 |

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

| Tempo | Temp. | Letture | Letture corretta | Diametro corrispondente | Percentuale passante | Peso specifico campione kN/m ³ | 26,50 |
|---------|-------|---------|------------------|-------------------------|----------------------|---|-------|
| min | °C | R | R' | mm | % | Massa campione secco g | 40,24 |
| | | | | | | Temperatura minima di prova °C | 15,0° |
| | | | | | | Temperatura massima di prova °C | 15,0° |
| 0,50 | 15 | 1029,0 | 1024,23 | 0,05938 | 88,76 | | |
| 1,00 | 15 | 1028,4 | 1023,62 | 0,04238 | 86,50 | | |
| 2,00 | 15 | 1028,1 | 1023,31 | 0,03011 | 85,37 | | |
| 4,00 | 15 | 1027,4 | 1022,69 | 0,02148 | 83,11 | | |
| 8,00 | 15 | 1026,5 | 1021,77 | 0,01540 | 79,72 | | |
| 15,00 | 15 | 1025,3 | 1020,53 | 0,01144 | 75,21 | | |
| 30,00 | 15 | 1025,0 | 1020,23 | 0,00812 | 74,08 | | |
| 60,00 | 15 | 1024,4 | 1019,61 | 0,00579 | 71,82 | | |
| 120,00 | 15 | 1023,4 | 1018,68 | 0,00415 | 68,43 | | |
| 240,00 | 15 | 1022,8 | 1018,07 | 0,00296 | 66,17 | | |
| 480,00 | 15 | 1022,2 | 1017,45 | 0,00211 | 63,91 | | |
| 1440,00 | 15 | 1021,3 | 1016,53 | 0,00123 | 60,52 | | |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

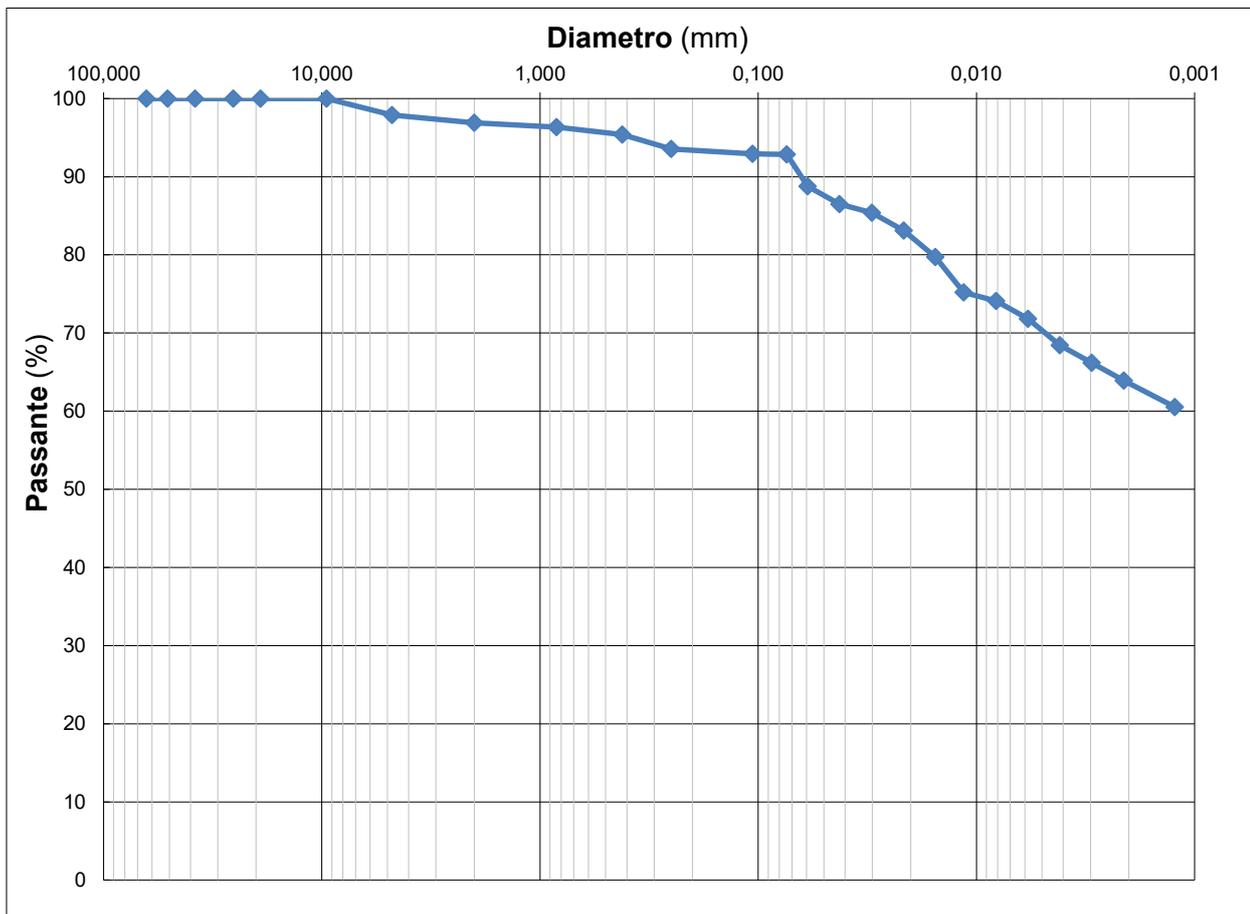
2/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40
 Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 30/01/2021



Frazioni granulometriche

| | | |
|---------|---|-------|
| Ghiaia | % | 2,12 |
| Sabbia | % | 5,03 |
| Limo | % | 29,34 |
| Argilla | % | 63,50 |

| | |
|--------|--|
| D10 mm | |
| D30 mm | |
| D60 mm | |

| | |
|----------------------------|--|
| Coefficiente di uniformità | |
| Coefficiente di curvatura | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticali



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova UNI EN 17892-12, ASTM D4943

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

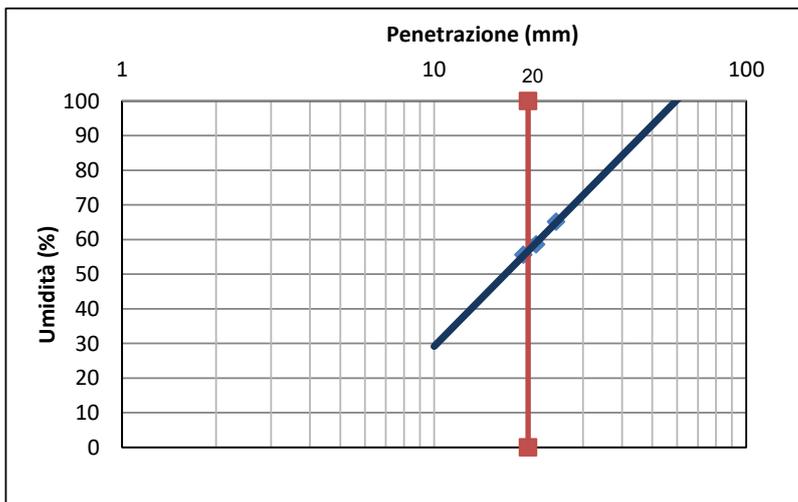
Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021

LIMITE DI LIQUIDITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Penetrazione (mm) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 9,36 | 24,02 | 18,78 | 19,3 | 55,58 |
| 8,33 | 19,85 | 15,60 | 21,2 | 58,56 |
| 8,00 | 29,50 | 21,02 | 24,6 | 65,11 |
| | | | | |
| | | | | |

LIMITE DI PLASTICITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 8,32 | 14,36 | 13,39 | 19,14 |
| 8,39 | 13,78 | 12,92 | 18,89 |



| | |
|----------------------------------|--------------|
| LIMITE DI LIQUIDITA' (%) | 56,71 |
| LIMITE DI PLASTICITA' (%) | 19,02 |
| LIMITE DI RITIRO (%) | |



LIMITE DI RITIRO

| Volume contenitore (cm ³) | Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Volume campione secco (cm ³) | W % |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |

Esperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021

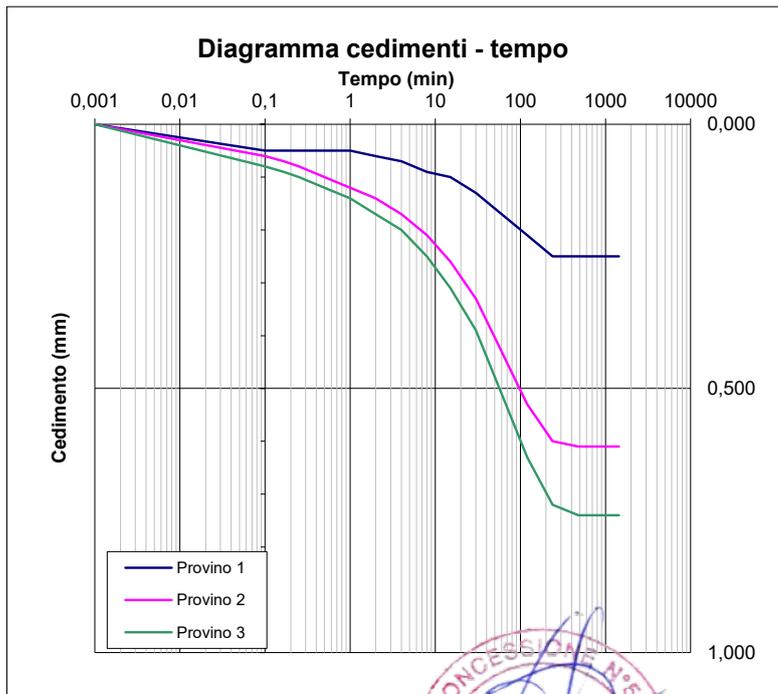
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | cm | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | cm | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | cmc | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | g | 59,37 | 59,37 | 59,37 |
| Massa fustella + campione umido g | g | 206,77 | 208,94 | 205,97 |
| Peso di volume | kN/m ³ | 20,08 | 20,37 | 19,97 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Carico verticale | kN/m ² | 147 | 245 | 343 |
| Durata applicazione del carico | min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale | mm | 0,25 | 0,61 | 0,74 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,050 | 0,060 | 0,080 |
| 0,17 | 0,050 | 0,070 | 0,090 |
| 0,25 | 0,050 | 0,080 | 0,100 |
| 0,50 | 0,050 | 0,100 | 0,120 |
| 1,00 | 0,050 | 0,120 | 0,140 |
| 2,00 | 0,060 | 0,140 | 0,170 |
| 4,00 | 0,070 | 0,170 | 0,200 |
| 8,00 | 0,090 | 0,210 | 0,250 |
| 15,00 | 0,100 | 0,260 | 0,310 |
| 30,00 | 0,130 | 0,330 | 0,390 |
| 60,00 | 0,170 | 0,430 | 0,510 |
| 120,00 | 0,210 | 0,530 | 0,630 |
| 240,00 | 0,250 | 0,600 | 0,720 |
| 480,00 | 0,250 | 0,610 | 0,740 |
| 1440,00 | 0,250 | 0,610 | 0,740 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|------------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-----|-------|
| Carico vert. kN/m ² 147 | | | Carico vert. kN/m ² 245 | | | Carico vert. kN/m ² 343 | | |
| ΔH (mm) | N | ΔL (mm) | ΔH mm | N | ΔL mm | ΔH mm | N | ΔL mm |
| 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 0,07 | 11 | 0,02 | 0,05 | 38 | 0,02 | 0,07 | 201 | 0,13 |
| 0,12 | 12 | 0,20 | 0,07 | 41 | 0,02 | 0,12 | 319 | 0,36 |
| 0,17 | 40 | 0,22 | 0,10 | 193 | 0,20 | 0,16 | 389 | 0,59 |
| 0,19 | 120 | 0,41 | 0,13 | 256 | 0,43 | 0,20 | 440 | 0,84 |
| 0,22 | 163 | 0,63 | 0,17 | 302 | 0,66 | 0,23 | 480 | 1,09 |
| 0,25 | 187 | 0,87 | 0,20 | 332 | 0,89 | 0,26 | 508 | 1,34 |
| 0,27 | 205 | 1,11 | 0,22 | 359 | 1,12 | 0,28 | 536 | 1,59 |
| 0,29 | 229 | 1,33 | 0,23 | 377 | 1,35 | 0,30 | 559 | 1,85 |
| 0,30 | 245 | 1,57 | 0,25 | 396 | 1,58 | 0,32 | 579 | 2,10 |
| 0,31 | 253 | 1,68 | 0,27 | 410 | 1,82 | 0,34 | 591 | 2,36 |
| 0,32 | 260 | 1,80 | 0,28 | 424 | 2,05 | 0,35 | 600 | 2,62 |
| 0,33 | 264 | 1,92 | 0,29 | 433 | 2,30 | 0,37 | 610 | 2,87 |
| 0,33 | 270 | 2,03 | 0,30 | 442 | 2,54 | 0,38 | 615 | 3,14 |
| 0,34 | 274 | 2,15 | 0,30 | 446 | 2,78 | 0,39 | 623 | 3,40 |
| 0,35 | 279 | 2,27 | 0,31 | 454 | 3,02 | 0,40 | 625 | 3,66 |
| 0,35 | 284 | 2,39 | 0,31 | 457 | 3,14 | 0,41 | 629 | 3,79 |
| 0,35 | 286 | 2,50 | 0,32 | 460 | 3,26 | 0,41 | 630 | 3,92 |
| 0,35 | 289 | 2,63 | 0,32 | 462 | 3,39 | 0,42 | 633 | 4,06 |
| 0,36 | 289 | 2,75 | 0,32 | 464 | 3,51 | 0,42 | 634 | 4,19 |
| 0,36 | 290 | 2,87 | 0,33 | 466 | 3,63 | 0,43 | 634 | 4,32 |
| 0,36 | 291 | 2,99 | 0,33 | 466 | 3,75 | 0,44 | 634 | 4,45 |
| 0,36 | 290 | 3,11 | 0,33 | 461 | 3,87 | 0,44 | 632 | 4,58 |
| 0,36 | 290 | 3,23 | 0,34 | 459 | 3,99 | 0,45 | 627 | 4,72 |
| 0,36 | 289 | 3,35 | 0,34 | 455 | 4,11 | 0,46 | 623 | 4,85 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale
 Velocità di deformazione

kN/m²
 mm/min

| 1 | 2 | 3 |
|--------|--------|--------|
| 147 | 245 | 343 |
| 0,0040 | 0,0040 | 0,0040 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

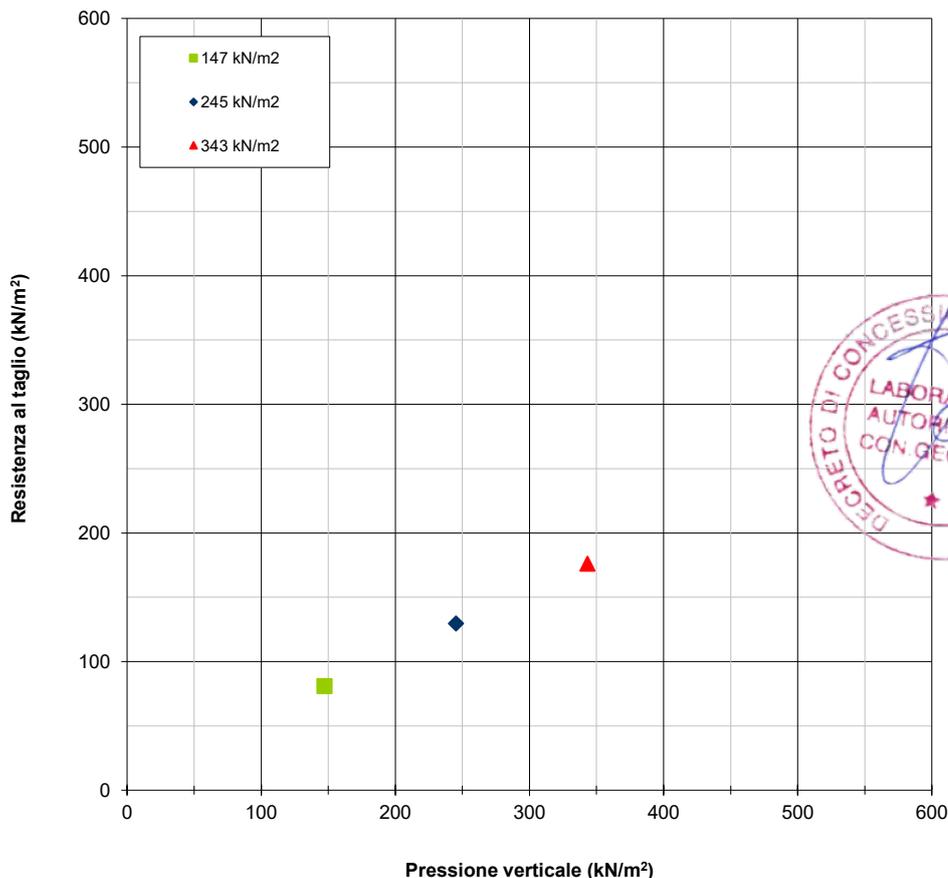
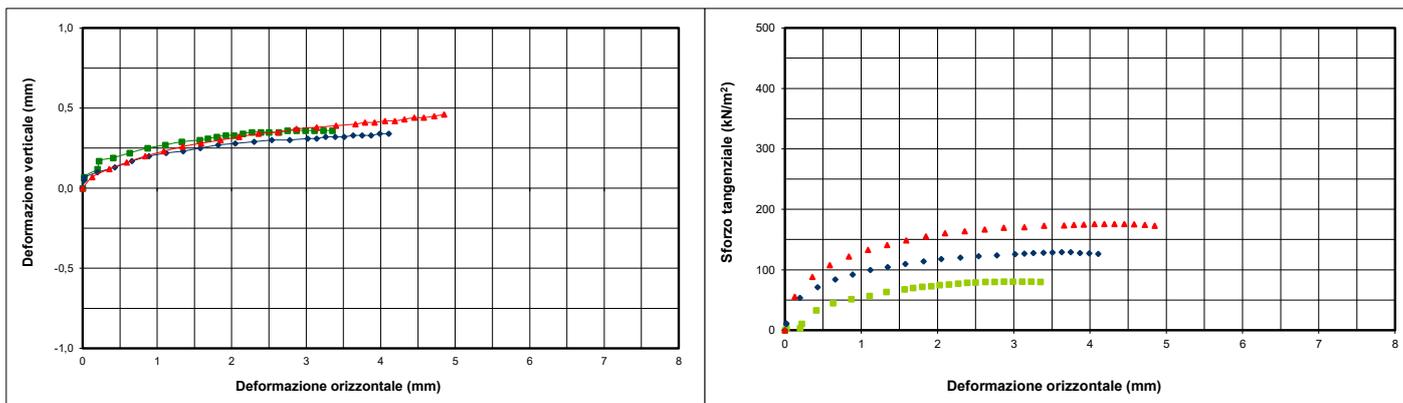
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di inizio prova 25/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

1/3

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

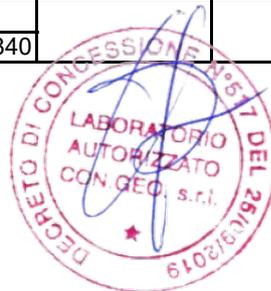
Sondaggio S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40
 Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

DATI DEL CAMPIONE

| | | | |
|--|------|---|-------|
| Superficie (mm ²) | 2000 | Peso specifico dei grani (kN/m ³) | 26,50 |
| Altezza iniziale (mm) | 20,0 | Altezza finale (mm) | 17,3 |
| Peso di volume iniziale (kN/m ³) | 20,1 | Peso di volume finale (kN/m ³) | 22,4 |
| Umidità iniziale (%) | 16,1 | Umidità finale (%) | 12,0 |
| Densità secca iniziale (kN/m ³) | 17,3 | Densità secca finale (kN/m ³) | 20,0 |

TABELLA CEDIMENTI - TEMPO

| Carico 1 12,5 kN/m ² | | Carico 2 25 kN/m ² | | Carico 3 50 kN/m ² | | Carico 4 100 kN/m ² | | Carico 5 200 kN/m ² | | Carico 6 400 kN/m ² | | Carico 7 800 kN/m ² | | Carico 8 1600 kN/m ² | |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm |
| 0,10 | 0,000 | 0,10 | 0,010 | 0,10 | 0,300 | 0,10 | 0,490 | 0,10 | 0,830 | 0,10 | 1,210 | 0,10 | 2,020 | 0,10 | 2,800 |
| 0,17 | 0,000 | 0,17 | 0,010 | 0,17 | 0,300 | 0,17 | 0,490 | 0,17 | 0,830 | 0,17 | 1,230 | 0,17 | 2,030 | 0,17 | 2,810 |
| 0,25 | 0,000 | 0,25 | 0,010 | 0,25 | 0,310 | 0,25 | 0,500 | 0,25 | 0,830 | 0,25 | 1,270 | 0,25 | 2,040 | 0,25 | 2,810 |
| 0,50 | 0,000 | 0,50 | 0,020 | 0,50 | 0,320 | 0,50 | 0,500 | 0,50 | 0,840 | 0,50 | 1,310 | 0,50 | 2,050 | 0,50 | 2,820 |
| 1,00 | 0,000 | 1,00 | 0,020 | 1,00 | 0,330 | 1,00 | 0,510 | 1,00 | 0,860 | 1,00 | 1,370 | 1,00 | 2,070 | 1,00 | 2,840 |
| 2,00 | 0,000 | 2,00 | 0,020 | 2,00 | 0,340 | 2,00 | 0,520 | 2,00 | 0,870 | 2,00 | 1,440 | 2,00 | 2,090 | 2,00 | 2,870 |
| 4,00 | 0,000 | 4,00 | 0,030 | 4,00 | 0,350 | 4,00 | 0,540 | 4,00 | 0,890 | 4,00 | 1,520 | 4,00 | 2,120 | 4,00 | 2,900 |
| 8,00 | 0,000 | 8,00 | 0,030 | 8,00 | 0,360 | 8,00 | 0,560 | 8,00 | 0,920 | 8,00 | 1,600 | 8,00 | 2,170 | 8,00 | 2,940 |
| 15,00 | 0,000 | 15,00 | 0,030 | 15,00 | 0,370 | 15,00 | 0,580 | 15,00 | 0,950 | 15,00 | 1,680 | 15,00 | 2,220 | 15,00 | 3,000 |
| 30,00 | 0,000 | 30,00 | 0,030 | 30,00 | 0,390 | 30,00 | 0,610 | 30,00 | 0,990 | 30,00 | 1,740 | 30,00 | 2,310 | 30,00 | 3,070 |
| 60,00 | 0,000 | 60,00 | 0,030 | 60,00 | 0,400 | 60,00 | 0,640 | 60,00 | 1,050 | 60,00 | 1,790 | 60,00 | 2,410 | 60,00 | 3,170 |
| 120,00 | 0,000 | 120,00 | 0,030 | 120,00 | 0,400 | 120,00 | 0,680 | 120,00 | 1,110 | 120,00 | 1,830 | 120,00 | 2,510 | 120,00 | 3,270 |
| 240,00 | 0,000 | 240,00 | 0,030 | 240,00 | 0,410 | 240,00 | 0,700 | 240,00 | 1,170 | 240,00 | 1,860 | 240,00 | 2,590 | 240,00 | 3,340 |
| 480,00 | 0,000 | 480,00 | 0,030 | 480,00 | 0,410 | 480,00 | 0,720 | 480,00 | 1,200 | 480,00 | 1,870 | 480,00 | 2,640 | 480,00 | 3,390 |
| 1440,00 | 0,000 | 1440,00 | 0,030 | 1440,00 | 0,410 | 1440,00 | 0,730 | 1440,00 | 1,200 | 1440,00 | 1,880 | 1440,00 | 2,680 | 1440,00 | 3,440 |
| Scarico | 2,730 | | | | 2,840 | | | | 2,890 | | | | | | 3,190 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

2/3

Lavoro n° 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto

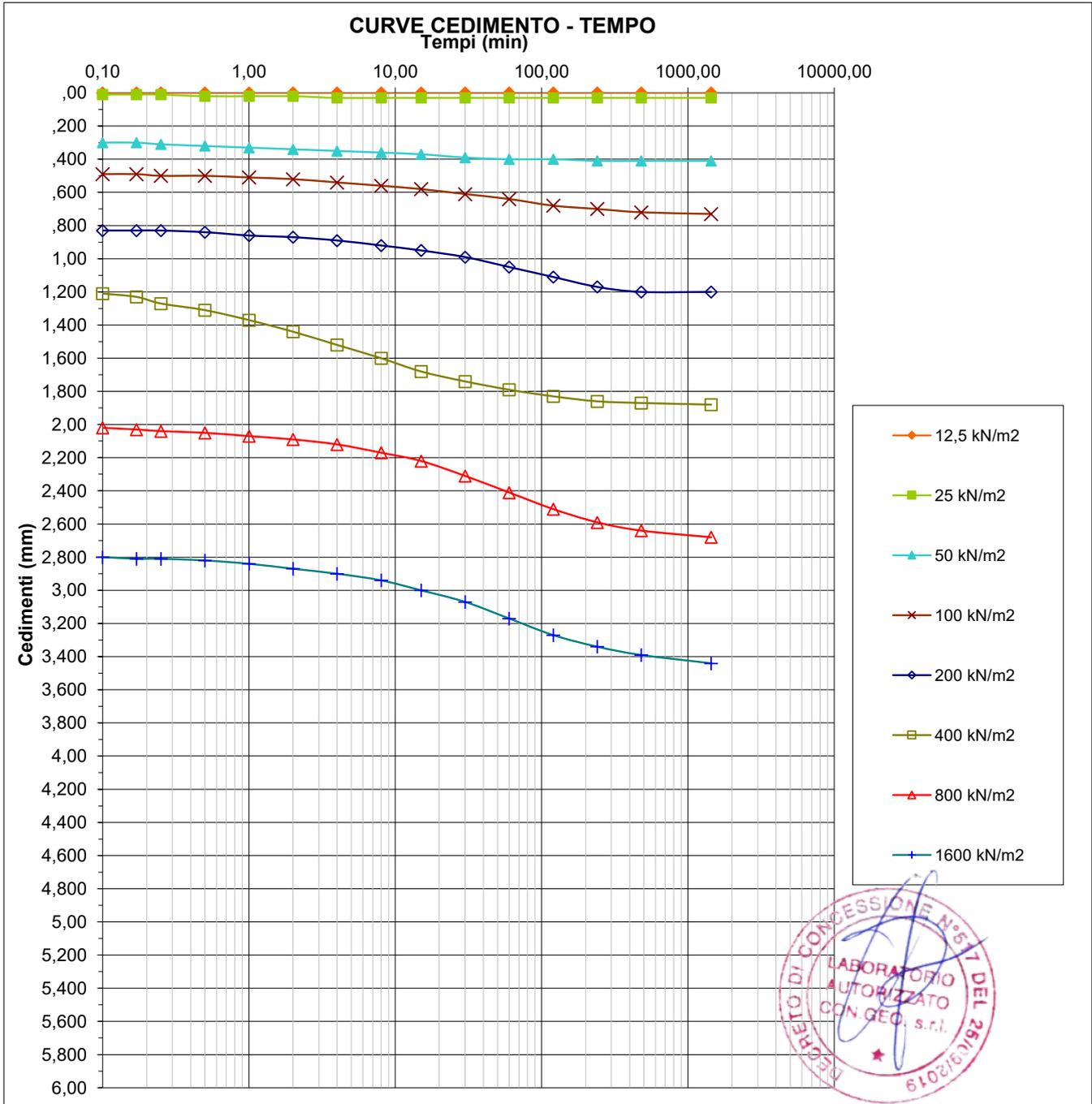
Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S1 Campione C4

Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 02/02/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

3/3

Metodologia di prova: ASTM D2435

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

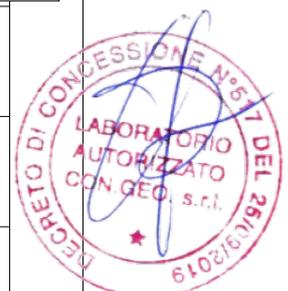
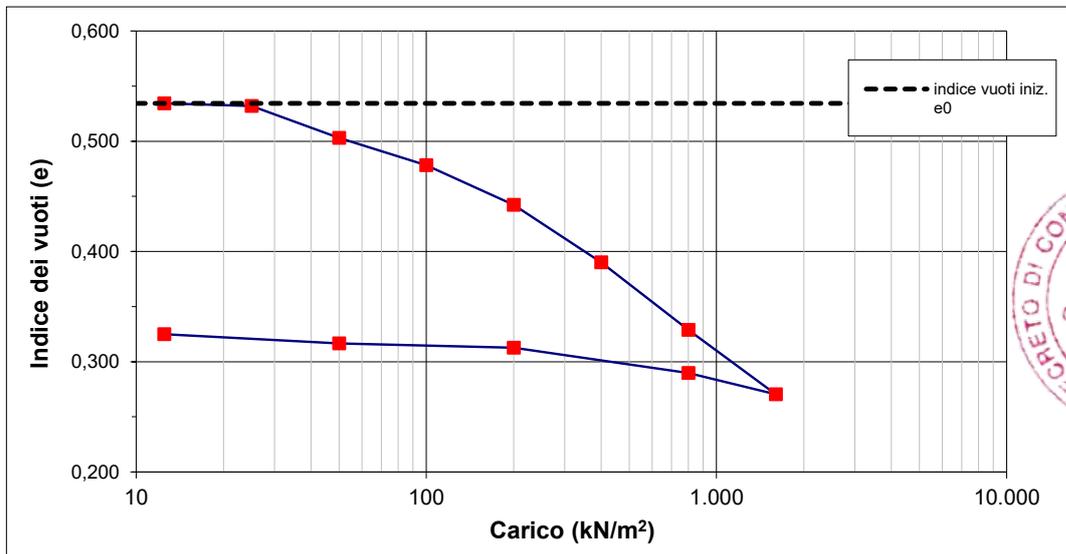
Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggi S1 Campione C4 Quota prelievo da m 8,00 a m 8,40

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

TABELLA DI COMPRESSIBILITA'

| CARICHI | DEFORMAZIONI | ε_v | "e" |
|----------------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| σ KN/m ² | ΔH_{max} mm | % | 0,534 |
| 12,5 | 0,0000 | 0,000 | 0,534 |
| 25 | 0,0300 | 0,150 | 0,532 |
| 50 | 0,4100 | 2,050 | 0,503 |
| 100 | 0,7300 | 3,650 | 0,478 |
| 200 | 1,2000 | 6,000 | 0,442 |
| 400 | 1,8800 | 9,400 | 0,390 |
| 800 | 2,6800 | 13,400 | 0,329 |
| 1600 | 3,4400 | 17,200 | 0,270 |
| 800 | 3,1900 | 15,950 | 0,290 |
| 200 | 2,8900 | 14,450 | 0,313 |
| 50 | 2,8400 | 14,200 | 0,316 |
| 12,5 | 2,7300 | 13,650 | 0,325 |



C_v (Coefficiente di consolidazione primaria)= cm^2/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 1,63838E-03 | 1,05298E-04 | 2,80902E-05 | 1,61405E-05 | 8,55585E-05 | 1,63525E-05 | 1,56258E-05 |

K_v (Permeabilità)= m/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 1,92805E-10 | 7,85972E-11 | 8,99956E-12 | 3,86059E-12 | 1,51742E-11 | 1,77002E-12 | 8,40501E-13 |

m_v (Coefficiente di compressibilità volumetrica)= m^2/kN

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 1,200E-04 | 7,611E-04 | 3,267E-04 | 2,439E-04 | 1,809E-04 | 1,104E-04 | 5,485E-05 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di arrivo in laboratorio 22/01/2021 Data di apertura campione 22/01/2021

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 48 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

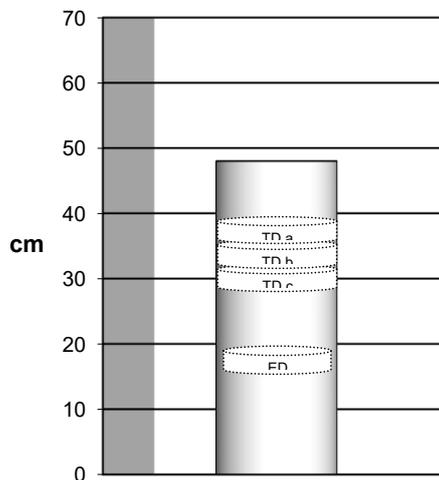
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media

| |
|---|
| / |
|---|

DESCRIZIONE

Sabbie, di colore marrone giallastro, molto umide e poco addensate, con inclusi rari elementi arenitici eterodimensionali.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

1/1

Sondaggio S2

Campione C1

Quota prelievo da m 3,00

a m 3,50

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 23/01/2021

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------|--------|--------|---|
| 17,11 | 17,69 | 21,13 | |
| 111,41 | 117,55 | 111,84 | |
| 95,82 | 99,76 | 97,91 | |
| 19,81 | 21,68 | 18,14 | |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

19,88

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 26/01/2021

Data di fine prova 26/01/2021

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | |
|-----------------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 |
| 59,39 | 59,39 | 59,39 |
| 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| 204,49 | 203,98 | 205,36 |
| 19,76 | 19,69 | 19,88 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **19,78**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 28/01/2021

Data di fine prova 29/01/2021

Provino n.

Massa picnometro g

Massa picnometro + campione secco g

Massa picnometro + campione + acqua g

Massa picnometro + acqua g

Temperatura acqua distillata °C

Peso specifico campione a T (°C) kN/m³

Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³

Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

Peso specifico (valore medio) kN/m³

| | 1 | 2 |
|-------------------|--------|--------|
| g | 42,82 | 108,09 |
| g | 71,45 | 134,64 |
| g | 149,79 | 238,67 |
| g | 131,76 | 221,94 |
| °C | 15 | 15 |
| kN/m ³ | 26,48 | 26,53 |
| kN/m ³ | 9,80 | 9,80 |
| kN/m ³ | 26,50 | 26,56 |

kN/m³ **26,53**

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angela Ticali



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

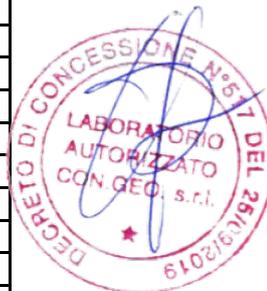
Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 30/01/2021

| Massa campione secco iniziale (g) | | | | | 637,31 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Setacci | | Peso trattenuto | Trattenuto parziale | Trattenuto cumulativo | Passante |
| ASTM | mm | g | % | % | % |
| 2 1/2" | 63,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/4" | 19,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,50 | 77,91 | 12,22 | 12,22 | 87,78 |
| 4 | 4,760 | 29,44 | 4,62 | 16,84 | 83,16 |
| 10 | 2,000 | 28,31 | 4,44 | 21,29 | 78,71 |
| 20 | 0,840 | 55,25 | 8,67 | 29,96 | 70,04 |
| 40 | 0,420 | 96,12 | 15,08 | 45,04 | 54,96 |
| 60 | 0,250 | 141,45 | 22,19 | 67,23 | 32,77 |
| 140 | 0,106 | 65,83 | 10,33 | 77,56 | 22,44 |
| 200 | 0,074 | 35,58 | 5,58 | 83,14 | 16,86 |

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

| Tempo | Temp. | Letture | Letture corretta | Diametro corrispondente | Percentuale passante | Peso specifico campione kN/m ³ | 26,51 |
|---------|-------|---------|------------------|-------------------------|----------------------|---|-------|
| min | °C | R | R' | mm | % | Massa campione secco g | 40,20 |
| | | | | | | Temperatura minima di prova °C | 15,0° |
| | | | | | | Temperatura massima di prova °C | 15,0° |
| 0,50 | 15 | 1025,3 | 1020,53 | 0,06265 | 13,67 | | |
| 1,00 | 15 | 1022,8 | 1018,07 | 0,04578 | 12,02 | | |
| 2,00 | 15 | 1021,0 | 1016,22 | 0,03314 | 10,79 | | |
| 4,00 | 15 | 1019,1 | 1014,37 | 0,02396 | 9,56 | | |
| 8,00 | 15 | 1018,5 | 1013,75 | 0,01707 | 9,15 | | |
| 15,00 | 15 | 1017,3 | 1012,52 | 0,01264 | 8,33 | | |
| 30,00 | 15 | 1016,0 | 1011,28 | 0,00906 | 7,51 | | |
| 60,00 | 15 | 1014,8 | 1010,05 | 0,00649 | 6,69 | | |
| 120,00 | 15 | 1013,6 | 1008,82 | 0,00465 | 5,87 | | |
| 240,00 | 15 | 1013,0 | 1008,20 | 0,00331 | 5,46 | | |
| 480,00 | 15 | 1012,3 | 1007,58 | 0,00236 | 5,05 | | |
| 1440,00 | 15 | 1010,8 | 1006,04 | 0,00138 | 4,02 | | |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

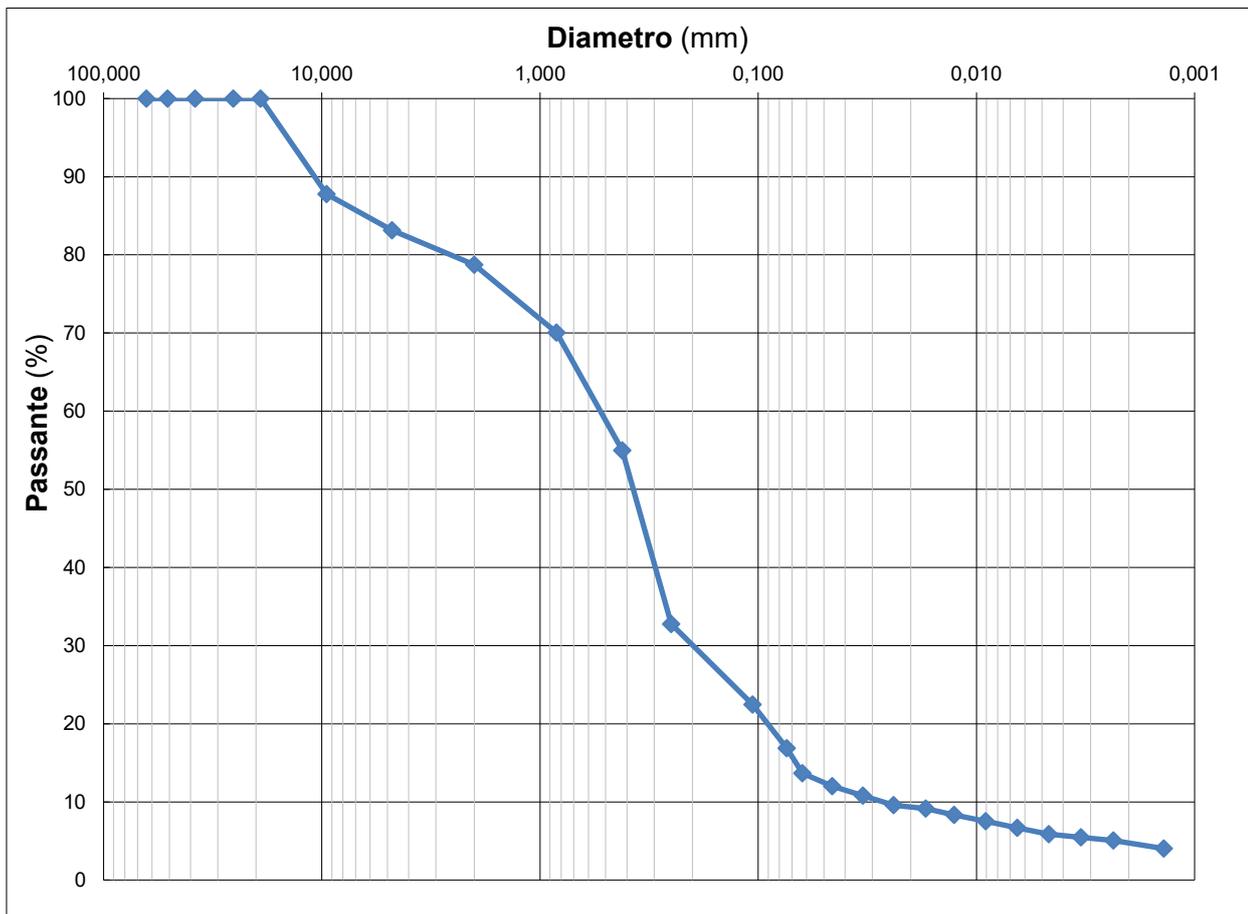
2/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50
 Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 30/01/2021



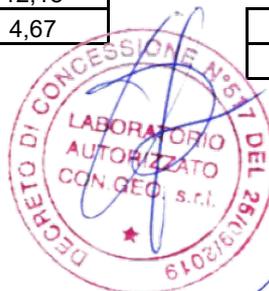
Frazioni granulometriche

| | | |
|---------|---|-------|
| Ghiaia | % | 16,84 |
| Sabbia | % | 66,30 |
| Limo | % | 12,18 |
| Argilla | % | 4,67 |

| | |
|--------|---------|
| D10 mm | 0,02723 |
| D30 mm | 0,21142 |
| D60 mm | 0,56029 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Coefficiente di uniformità | 20,58 |
| Coefficiente di curvatura | 2,93 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

Michele Tumminello

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova UNI EN 17892-12, ASTM D4943

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 28/01/2021 Data di fine prova 29/01/2021

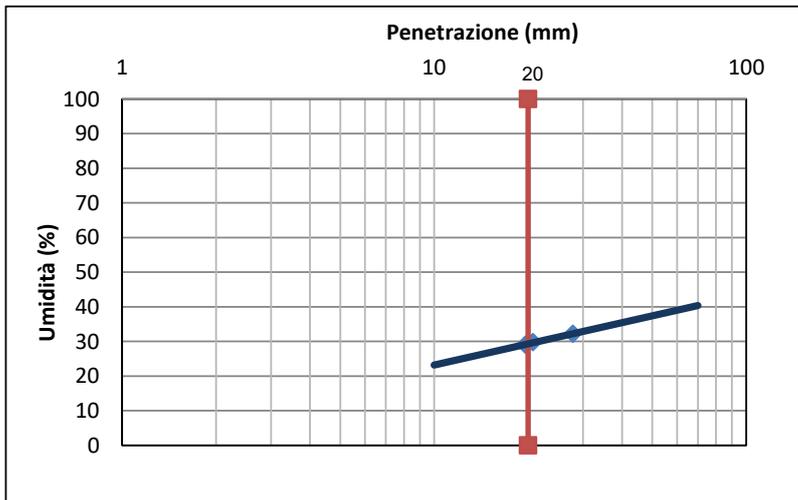
LIMITE DI LIQUIDITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Penetrazione (mm) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 20,45 | 70,94 | 59,59 | 19,6 | 29,01 |
| 20,26 | 63,88 | 53,88 | 20,7 | 29,77 |
| 17,22 | 80,70 | 65,24 | 27,8 | 32,20 |
| | | | | |
| | | | | |

LIMITE DI PLASTICITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-----|
| | | | |
| | | | |

NON POTENDO DETERMINARE IL LIMITE PLASTICO, IL MATERIALE E' PER DEFINIZIONE NON PLASTICO



| | |
|----------------------------------|--------------|
| LIMITE DI LIQUIDITA' (%) | 29,32 |
| LIMITE DI PLASTICITA' (%) | |
| LIMITE DI RITIRO (%) | |



LIMITE DI RITIRO

| Volume contenitore (cm ³) | Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Volume campione secco (cm ³) | W % |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021

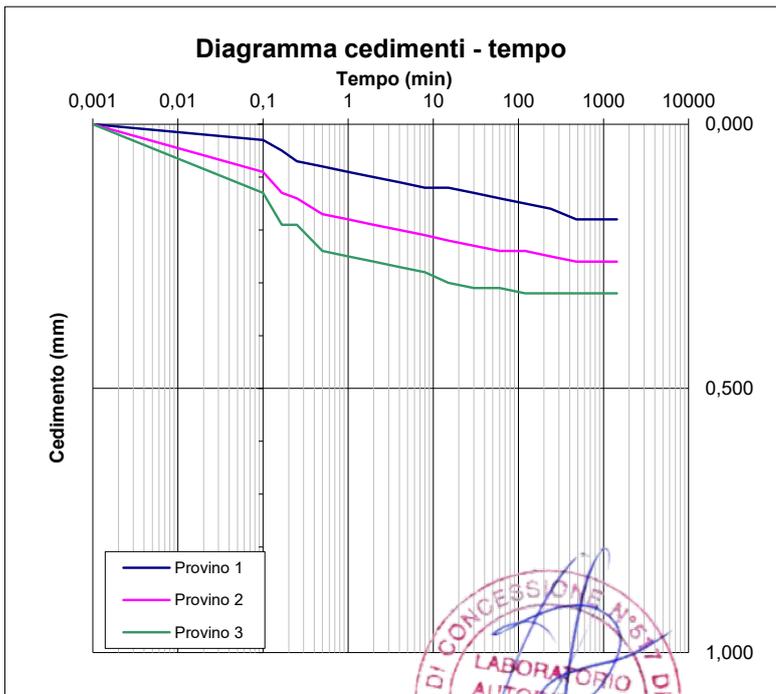
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | cm | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | cm | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | cm ³ | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | g | 59,39 | 59,39 | 59,39 |
| Massa fustella + campione umido | g | 204,49 | 203,98 | 205,36 |
| Peso di volume | kN/m ³ | 19,76 | 19,69 | 19,88 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Carico verticale | kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| Durata applicazione del carico | min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale | mm | 0,18 | 0,26 | 0,32 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,030 | 0,090 | 0,130 |
| 0,17 | 0,050 | 0,130 | 0,190 |
| 0,25 | 0,070 | 0,140 | 0,190 |
| 0,50 | 0,080 | 0,170 | 0,240 |
| 1,00 | 0,090 | 0,180 | 0,250 |
| 2,00 | 0,100 | 0,190 | 0,260 |
| 4,00 | 0,110 | 0,200 | 0,270 |
| 8,00 | 0,120 | 0,210 | 0,280 |
| 15,00 | 0,120 | 0,220 | 0,300 |
| 30,00 | 0,130 | 0,230 | 0,310 |
| 60,00 | 0,140 | 0,240 | 0,310 |
| 120,00 | 0,150 | 0,240 | 0,320 |
| 240,00 | 0,160 | 0,250 | 0,320 |
| 480,00 | 0,180 | 0,260 | 0,320 |
| 1440,00 | 0,180 | 0,260 | 0,320 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|-----------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-----|-------|
| Carico vert. kN/m ² 98 | | | Carico vert. kN/m ² 196 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | |
| ΔH (mm) | N | ΔL (mm) | ΔH mm | N | ΔL mm | ΔH mm | N | ΔL mm |
| 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 0,02 | 63 | 0,12 | 0,01 | 119 | 0,12 | 0,00 | 187 | 0,11 |
| 0,02 | 106 | 0,31 | 0,01 | 199 | 0,29 | 0,00 | 313 | 0,28 |
| 0,03 | 151 | 0,51 | 0,02 | 283 | 0,48 | 0,00 | 445 | 0,46 |
| 0,04 | 187 | 0,73 | 0,02 | 349 | 0,69 | 0,00 | 548 | 0,66 |
| 0,04 | 214 | 0,94 | 0,02 | 399 | 0,89 | 0,00 | 626 | 0,85 |
| 0,04 | 234 | 1,18 | 0,03 | 436 | 1,12 | 0,01 | 685 | 1,07 |
| 0,04 | 245 | 1,42 | 0,02 | 456 | 1,36 | 0,00 | 717 | 1,29 |
| 0,04 | 249 | 1,66 | 0,06 | 464 | 1,59 | 0,07 | 730 | 1,51 |
| 0,02 | 251 | 1,90 | 0,01 | 467 | 1,82 | 0,00 | 735 | 1,73 |
| 0,01 | 252 | 2,04 | 0,01 | 469 | 1,94 | 0,00 | 738 | 1,85 |
| 0,00 | 253 | 2,16 | 0,01 | 472 | 2,06 | 0,01 | 741 | 1,96 |
| 0,00 | 257 | 2,28 | 0,00 | 479 | 2,17 | 0,00 | 753 | 2,07 |
| -0,01 | 261 | 2,41 | -0,01 | 487 | 2,30 | 0,00 | 765 | 2,19 |
| -0,01 | 264 | 2,53 | -0,01 | 492 | 2,42 | 0,00 | 773 | 2,30 |
| -0,01 | 266 | 2,65 | -0,01 | 495 | 2,53 | 0,00 | 778 | 2,41 |
| -0,01 | 266 | 2,78 | 0,00 | 495 | 2,66 | 0,01 | 779 | 2,53 |
| -0,02 | 266 | 2,90 | -0,01 | 496 | 2,77 | 0,00 | 780 | 2,64 |
| -0,03 | 267 | 3,05 | 0,01 | 497 | 2,91 | 0,04 | 781 | 2,77 |
| -0,04 | 267 | 3,17 | -0,02 | 497 | 3,02 | 0,00 | 782 | 2,88 |
| -0,05 | 267 | 3,29 | -0,03 | 498 | 3,14 | 0,00 | 783 | 2,99 |
| -0,05 | 268 | 3,42 | -0,03 | 499 | 3,27 | 0,00 | 783 | 3,11 |
| -0,05 | 267 | 3,54 | -0,03 | 498 | 3,38 | 0,00 | 783 | 3,22 |
| -0,06 | 264 | 3,67 | -0,03 | 496 | 3,51 | 0,00 | 782 | 3,34 |
| -0,05 | 262 | 3,81 | -0,02 | 494 | 3,63 | 0,01 | 781 | 3,46 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale

Velocità di deformazione

kN/m²
mm/min

| 1 | 2 | 3 |
|--------|--------|--------|
| 98 | 196 | 294 |
| 0,0150 | 0,0150 | 0,0150 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

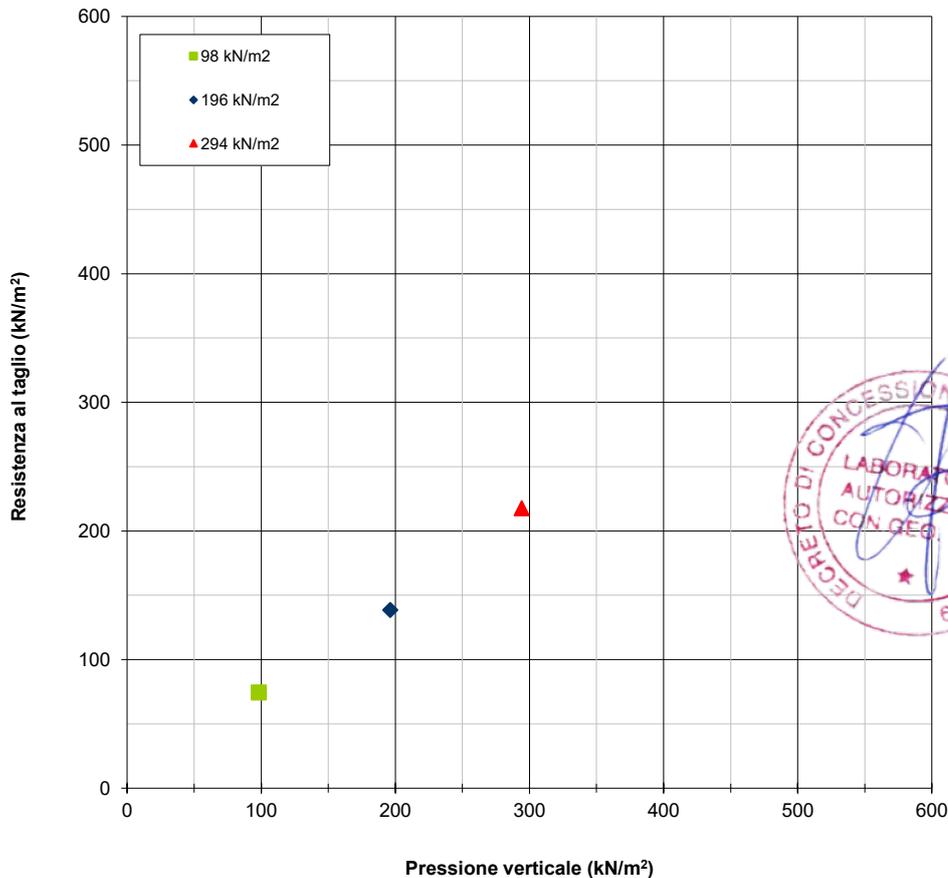
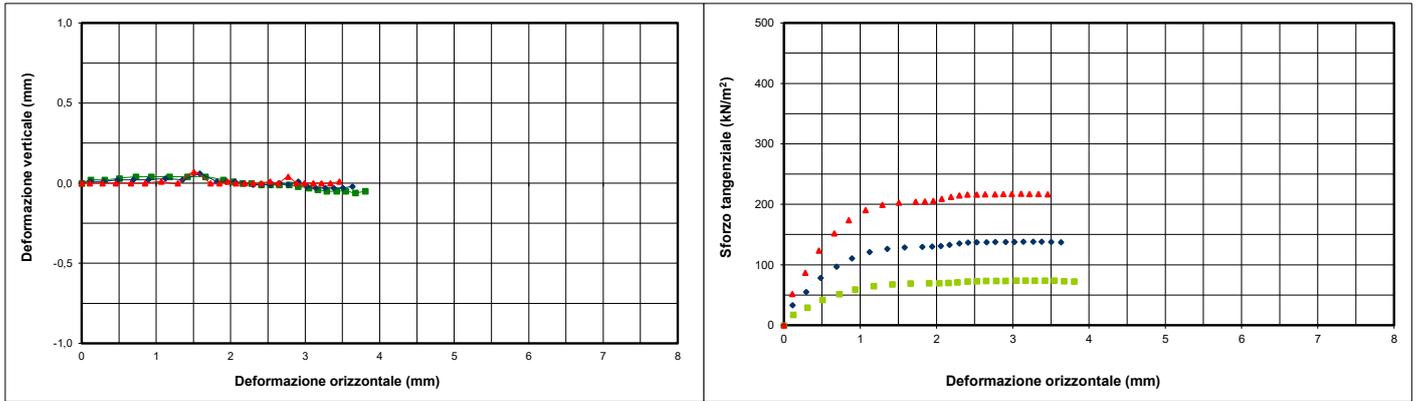
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 26/01/2021 Data di fine prova 28/01/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

1/3

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50
 Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

DATI DEL CAMPIONE

| | | | |
|--|------|---|-------|
| Superficie (mm ²) | 2000 | Peso specifico dei grani (kN/m ³) | 26,53 |
| Altezza iniziale (mm) | 20,0 | Altezza finale (mm) | 17,8 |
| Peso di volume iniziale (kN/m ³) | 19,7 | Peso di volume finale (kN/m ³) | 21,5 |
| Umidità iniziale (%) | 19,7 | Umidità finale (%) | 15,9 |
| Densità secca iniziale (kN/m ³) | 16,5 | Densità secca finale (kN/m ³) | 18,5 |

TABELLA CEDIMENTI - TEMPO

| Carico 1 12,5 kN/m ² | | Carico 2 25 kN/m ² | | Carico 3 50 kN/m ² | | Carico 4 100 kN/m ² | | Carico 5 200 kN/m ² | | Carico 6 400 kN/m ² | | Carico 7 800 kN/m ² | | Carico 8 1600 kN/m ² | |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm |
| 0,10 | 0,000 | 0,10 | 0,110 | 0,10 | 0,350 | 0,10 | 0,570 | 0,10 | 1,100 | 0,10 | 1,610 | 0,10 | 2,020 | 0,10 | 2,490 |
| 0,17 | 0,000 | 0,17 | 0,120 | 0,17 | 0,360 | 0,17 | 0,580 | 0,17 | 1,120 | 0,17 | 1,620 | 0,17 | 2,040 | 0,17 | 2,540 |
| 0,25 | 0,000 | 0,25 | 0,130 | 0,25 | 0,370 | 0,25 | 0,590 | 0,25 | 1,140 | 0,25 | 1,630 | 0,25 | 2,060 | 0,25 | 2,590 |
| 0,50 | 0,000 | 0,50 | 0,140 | 0,50 | 0,380 | 0,50 | 0,600 | 0,50 | 1,160 | 0,50 | 1,640 | 0,50 | 2,080 | 0,50 | 2,640 |
| 1,00 | 0,000 | 1,00 | 0,150 | 1,00 | 0,390 | 1,00 | 0,610 | 1,00 | 1,180 | 1,00 | 1,650 | 1,00 | 2,100 | 1,00 | 2,690 |
| 2,00 | 0,000 | 2,00 | 0,160 | 2,00 | 0,400 | 2,00 | 0,620 | 2,00 | 1,200 | 2,00 | 1,660 | 2,00 | 2,110 | 2,00 | 2,740 |
| 4,00 | 0,000 | 4,00 | 0,170 | 4,00 | 0,410 | 4,00 | 0,630 | 4,00 | 1,220 | 4,00 | 1,670 | 4,00 | 2,130 | 4,00 | 2,790 |
| 8,00 | 0,000 | 8,00 | 0,180 | 8,00 | 0,420 | 8,00 | 0,640 | 8,00 | 1,240 | 8,00 | 1,680 | 8,00 | 2,140 | 8,00 | 2,840 |
| 15,00 | 0,000 | 15,00 | 0,190 | 15,00 | 0,430 | 15,00 | 0,650 | 15,00 | 1,260 | 15,00 | 1,690 | 15,00 | 2,150 | 15,00 | 2,890 |
| 30,00 | 0,000 | 30,00 | 0,200 | 30,00 | 0,440 | 30,00 | 0,660 | 30,00 | 1,280 | 30,00 | 1,700 | 30,00 | 2,160 | 30,00 | 2,940 |
| 60,00 | 0,000 | 60,00 | 0,210 | 60,00 | 0,450 | 60,00 | 0,670 | 60,00 | 1,300 | 60,00 | 1,710 | 60,00 | 2,170 | 60,00 | 2,990 |
| 120,00 | 0,000 | 120,00 | 0,220 | 120,00 | 0,460 | 120,00 | 0,680 | 120,00 | 1,320 | 120,00 | 1,720 | 120,00 | 2,180 | 120,00 | 3,040 |
| 240,00 | 0,000 | 240,00 | 0,230 | 240,00 | 0,460 | 240,00 | 0,690 | 240,00 | 1,340 | 240,00 | 1,730 | 240,00 | 2,190 | 240,00 | 3,040 |
| 480,00 | 0,000 | 480,00 | 0,240 | 480,00 | 0,470 | 480,00 | 0,700 | 480,00 | 1,350 | 480,00 | 1,730 | 480,00 | 2,190 | 480,00 | 3,050 |
| 1440,00 | 0,000 | 1440,00 | 0,240 | ##### | 0,470 | 1440,00 | 0,700 | 1440,00 | 1,350 | 1440,00 | 1,730 | 1440,00 | 2,190 | 1440,00 | 3,050 |
| Scarico | 2,250 | | | | 2,450 | | | | 2,650 | | | | | | 2,850 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

2/3

Lavoro n° 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto

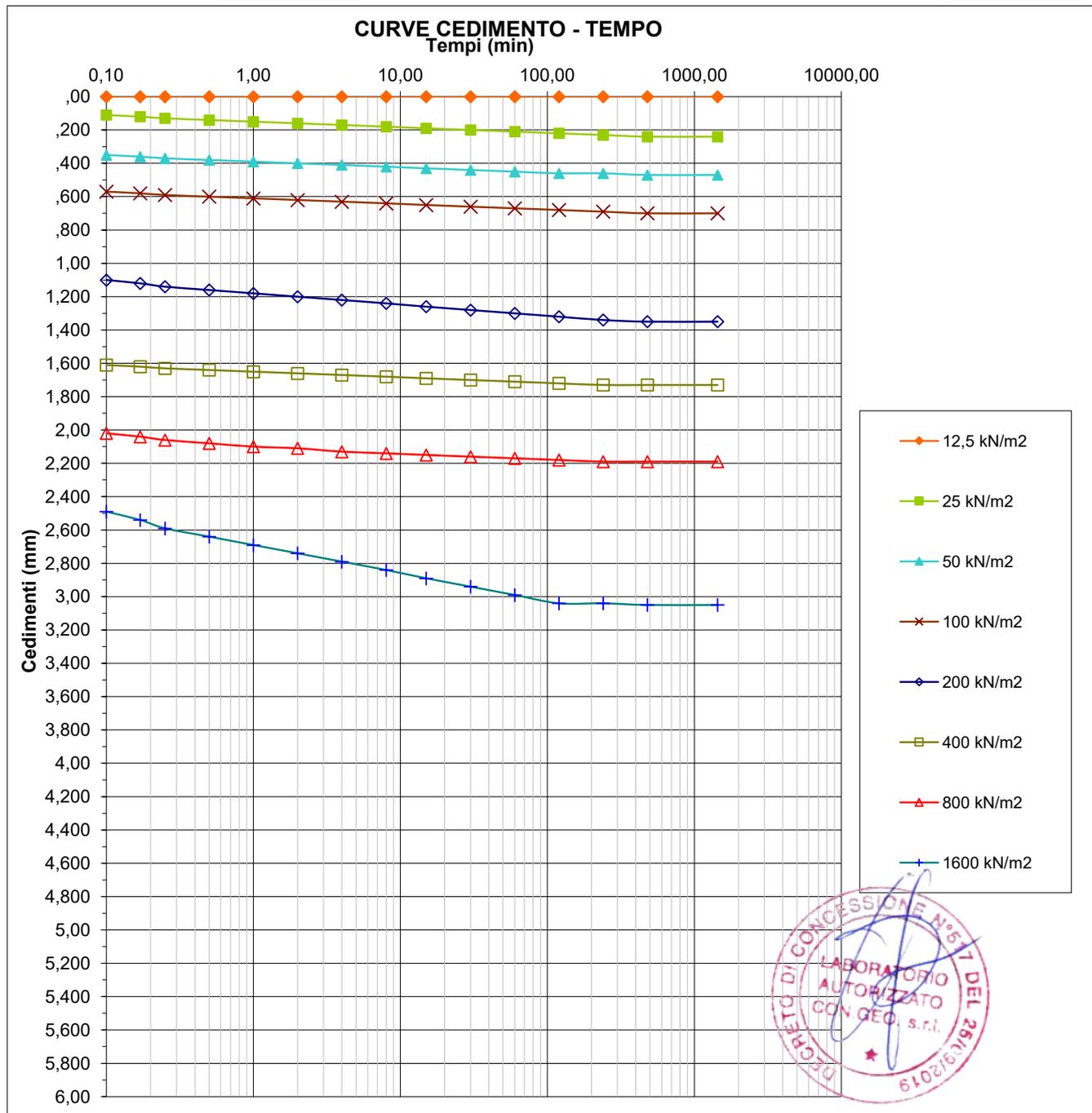
Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C1

Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 02/02/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

3/3

Metodologia di prova: ASTM D2435

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

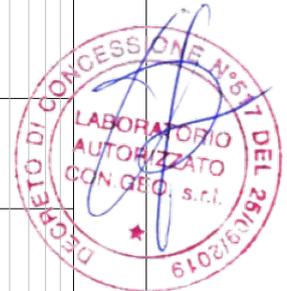
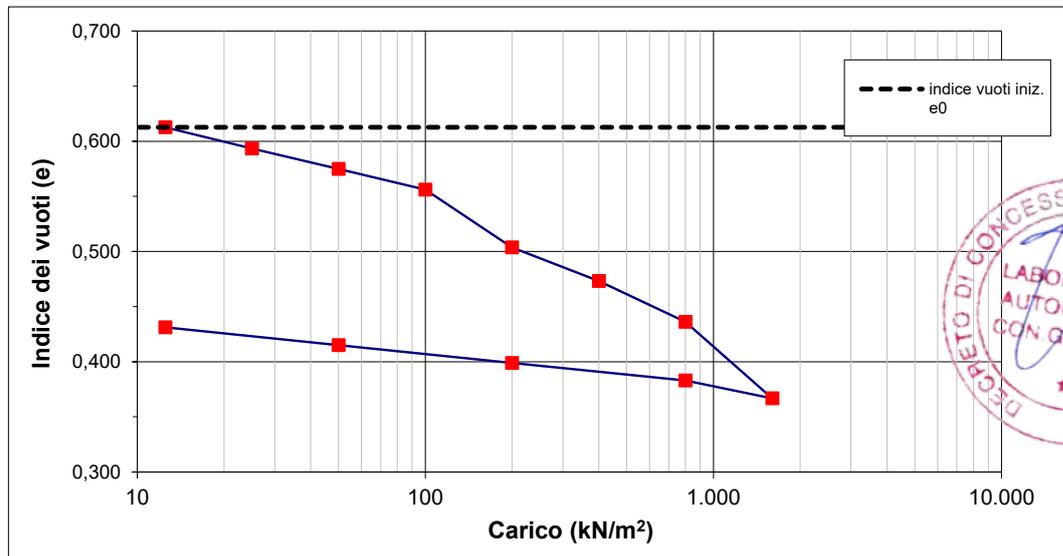
Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggi S2 Campione C1 Quota prelievo da m 3,00 a m 3,50

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

TABELLA DI COMPRESSIBILITA'

| CARICHI σ kN/m ² | DEFORMAZIONI ΔH_{max} mm | ϵ_v % | "e" 0,613 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 12,5 | 0,0000 | 0,000 | 0,613 |
| 25 | 0,2400 | 1,200 | 0,593 |
| 50 | 0,4700 | 2,350 | 0,575 |
| 100 | 0,7000 | 3,500 | 0,556 |
| 200 | 1,3500 | 6,750 | 0,504 |
| 400 | 1,7300 | 8,650 | 0,473 |
| 800 | 2,1900 | 10,950 | 0,436 |
| 1600 | 3,0500 | 15,250 | 0,367 |
| 800 | 2,8500 | 14,250 | 0,383 |
| 200 | 2,6500 | 13,250 | 0,399 |
| 50 | 2,4500 | 12,250 | 0,415 |
| 12,5 | 2,2500 | 11,250 | 0,431 |



C_v (Coefficiente di consolidazione primaria)= cm²/sec

| Carico 1 12,5 kN/m ² | Carico 2 25 kN/m ² | Carico 3 50 kN/m ² | Carico 4 100 kN/m ² | Carico 5 200 kN/m ² | Carico 6 400 kN/m ² | Carico 7 800 kN/m ² | Carico 8 1600 kN/m ² |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| - | 1,25989E-05 | 2,40046E-05 | 1,14444E-05 | 1,48063E-05 | 1,84839E-05 | 1,89408E-04 | 2,52140E-05 |

K_v (Permeabilità)= m/sec

| Carico 1 12,5 kN/m ² | Carico 2 25 kN/m ² | Carico 3 50 kN/m ² | Carico 4 100 kN/m ² | Carico 5 200 kN/m ² | Carico 6 400 kN/m ² | Carico 7 800 kN/m ² | Carico 8 1600 kN/m ² |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| - | 1,18611E-11 | 1,09601E-11 | 2,64344E-12 | 4,89016E-12 | 1,84666E-12 | 1,16917E-11 | 1,49248E-12 |

m_v (Coefficiente di compressibilità volumetrica)= m²/kN

| Carico 1 12,5 kN/m ² | Carico 2 25 kN/m ² | Carico 3 50 kN/m ² | Carico 4 100 kN/m ² | Carico 5 200 kN/m ² | Carico 6 400 kN/m ² | Carico 7 800 kN/m ² | Carico 8 1600 kN/m ² |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| - | 9,600E-04 | 4,656E-04 | 2,355E-04 | 3,368E-04 | 1,019E-04 | 6,294E-05 | 6,036E-05 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. *Angelo Ticli*

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. *Michele Tumminello*

SCHEDA APERTURA CAMPIONE

1/1

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di arrivo in laboratorio 22/01/2021 Data di apertura campione 22/01/2021

Contenitore Fustella Chiusura contenitore Nastro adesivo + paraffina

Forma campione Cilindrica Altezza (cm) 42 Lato/Diametro (cm) 8,5

Qualità del campione **Q5**

Pocket Penetrometer (Kpa)

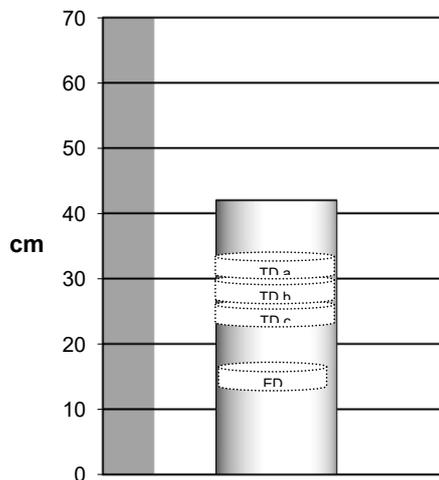
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

 Media

| |
|---|
| / |
|---|

DESCRIZIONE

Argille limose alterate, di colore giallastro, umide e plastiche, con inclusi elementi litici eterodimensionali.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

1/1

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Metodologia di prova: ASTM D2216)

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 23/01/2021

Provino n.

Massa contenitore g

Massa contenitore + campione umido g

Massa contenitore + campione secco g

Contenuto naturale d'acqua %

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Massa contenitore g | 20,49 | 16,74 | 22,27 |
| Massa contenitore + campione umido g | 77,41 | 70,73 | 71,52 |
| Massa contenitore + campione secco g | 67,79 | 61,34 | 63,15 |
| Contenuto naturale d'acqua % | 20,34 | 21,05 | 20,47 |

Contenuto naturale d'acqua (valore medio) (%)

20,62

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME (Metodologia di prova: BS1377 T15)

Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 27/01/2021

Tipo fustella

Provino n.

Massa fustella g

Altezza fustella mm

Lato / Diametro fustella mm

Massa fustella + campione umido g

Peso di volume KN/m³

| Parallelepipedo | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | |
| Massa fustella g | 51,22 | 59,36 | 50,48 |
| Altezza fustella mm | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Lato / Diametro fustella mm | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Massa fustella + campione umido g | 187,22 | 198,98 | 188,19 |
| Peso di volume KN/m ³ | 18,52 | 19,02 | 18,76 |

Peso di volume (valore medio)

KN/m³ **18,77**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (Metodologia di prova ASTM D854)

Data di inizio prova 29/01/2021 Data di fine prova 30/01/2021

Provino n.

Massa picnometro g

Massa picnometro + campione secco g

Massa picnometro + campione + acqua g

Massa picnometro + acqua g

Temperatura acqua distillata °C

Peso specifico campione a T (°C) kN/m³

Peso specifico acqua a T (°C) kN/m³

Peso specifico campione a 20 °C kN/m³

Peso specifico (valore medio) kN/m³

| | 1 | 2 |
|--|--------------|--------|
| Massa picnometro g | 43,33 | 68,07 |
| Massa picnometro + campione secco g | 70,14 | 93,22 |
| Massa picnometro + campione + acqua g | 115,32 | 190,20 |
| Massa picnometro + acqua g | 98,40 | 174,34 |
| Temperatura acqua distillata °C | 15 | 15 |
| Peso specifico campione a T (°C) kN/m ³ | 26,58 | 26,55 |
| Peso specifico acqua a T (°C) kN/m ³ | 9,80 | 9,80 |
| Peso specifico campione a 20 °C kN/m ³ | 26,61 | 26,57 |
| Peso specifico (valore medio) kN/m ³ | 26,59 | |

Ld. Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli



Il Direttore del laboratorio geotecnico

Dott. Michele Tumminello

Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

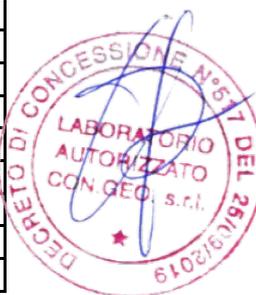
Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di inizio prova 28/01/2021 Data di fine prova 31/01/2021

| Massa campione secco iniziale (g) | | | | | 460,30 |
|-----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Setacci | | Peso trattenuto | Trattenuto parziale | Trattenuto cumulativo | Passante |
| ASTM | mm | g | % | % | % |
| 2 1/2" | 63,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 2,44 | 0,53 | 0,53 | 99,47 |
| 3/4" | 19,05 | 3,57 | 0,78 | 1,30 | 98,70 |
| 3/8" | 9,50 | 17,72 | 3,85 | 5,15 | 94,85 |
| 4 | 4,760 | 7,47 | 1,62 | 6,77 | 93,23 |
| 10 | 2,000 | 5,19 | 1,13 | 7,90 | 92,10 |
| 20 | 0,840 | 10,89 | 2,37 | 10,27 | 89,73 |
| 40 | 0,420 | 25,64 | 5,57 | 15,84 | 84,16 |
| 60 | 0,250 | 28,54 | 6,20 | 22,04 | 77,96 |
| 140 | 0,106 | 15,18 | 3,30 | 25,34 | 74,66 |
| 200 | 0,074 | 2,10 | 0,46 | 25,79 | 74,21 |

Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

| Tempo | Temp. | Letture | Letture corretta | Diametro corrispondente | Percentuale passante | Peso specifico campione kN/m ³ | 26,55 |
|---------|-------|---------|------------------|-------------------------|----------------------|---|--------|
| min | °C | R | R' | mm | % | Massa campione secco g | 40,167 |
| | | | | | | Temperatura minima di prova °C | 15,0° |
| | | | | | | Temperatura massima di prova °C | 15,0° |
| 0,50 | 15 | 1028,4 | 1023,62 | 0,05985 | 69,19 | | |
| 1,00 | 15 | 1027,8 | 1023,00 | 0,04271 | 67,38 | | |
| 2,00 | 15 | 1026,8 | 1022,08 | 0,03061 | 64,67 | | |
| 4,00 | 15 | 1026,2 | 1021,46 | 0,02184 | 62,86 | | |
| 8,00 | 15 | 1025,3 | 1020,53 | 0,01564 | 60,15 | | |
| 15,00 | 15 | 1024,7 | 1019,92 | 0,01152 | 58,35 | | |
| 30,00 | 15 | 1024,1 | 1019,30 | 0,00821 | 56,54 | | |
| 60,00 | 15 | 1023,4 | 1018,68 | 0,00586 | 54,73 | | |
| 120,00 | 15 | 1022,5 | 1017,76 | 0,00419 | 52,02 | | |
| 240,00 | 15 | 1021,6 | 1016,83 | 0,00300 | 49,31 | | |
| 480,00 | 15 | 1020,7 | 1015,91 | 0,00214 | 46,60 | | |
| 1440,00 | 15 | 1019,7 | 1014,98 | 0,00125 | 43,89 | | |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

ANALISI GRANULOMETRICA

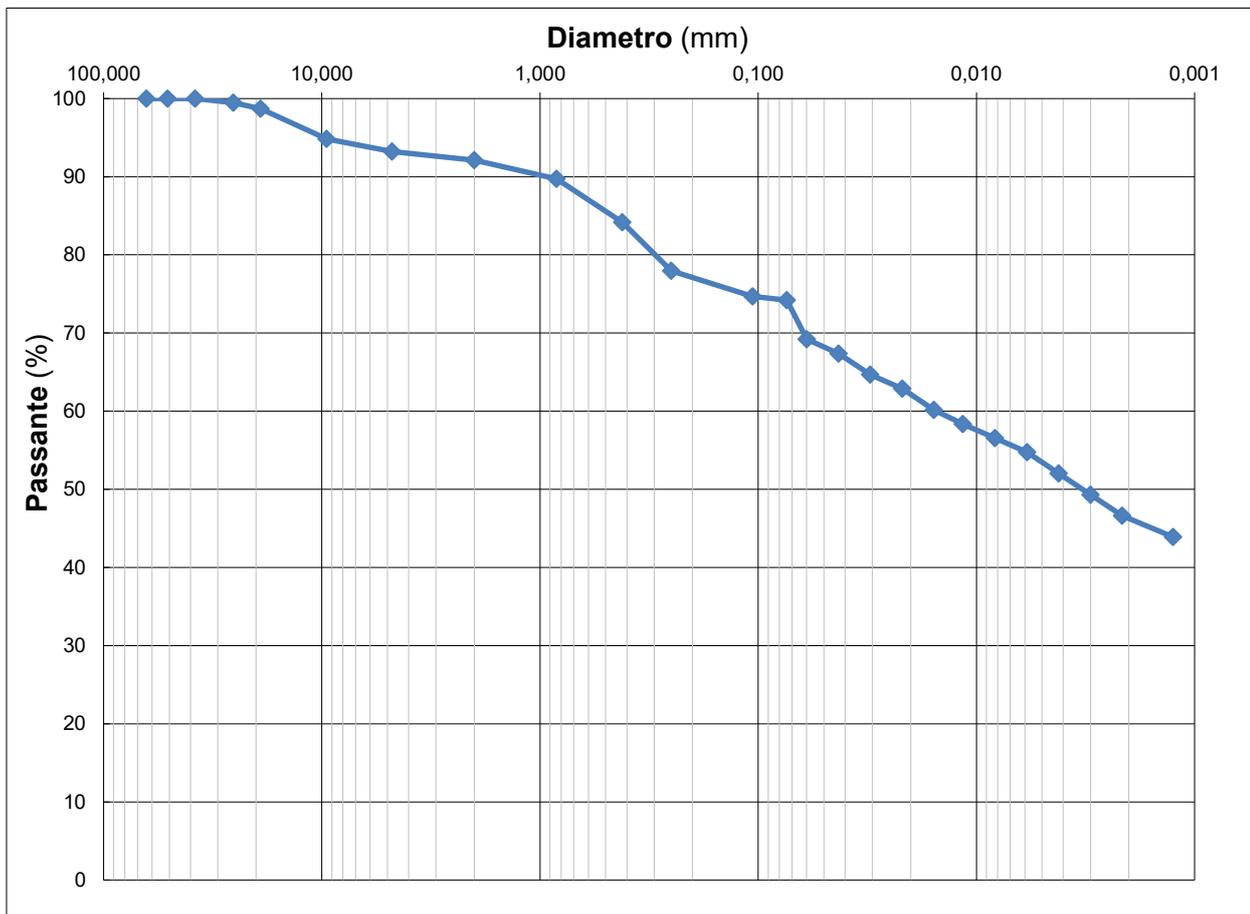
2/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80
 Data di inizio prova 28/01/2021 Data di fine prova 31/01/2021



Frazioni granulometriche

| | | |
|---------|---|-------|
| Ghiaia | % | 6,77 |
| Sabbia | % | 19,02 |
| Limo | % | 28,04 |
| Argilla | % | 46,17 |

| | |
|--------|---------|
| D10 mm | |
| D30 mm | |
| D60 mm | 0,01529 |

| | |
|----------------------------|--|
| Coefficiente di uniformità | |
| Coefficiente di curvatura | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Tici



Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

1/1

Metodologia di prova UNI EN 17892-12, ASTM D4943

N. Lavoro 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

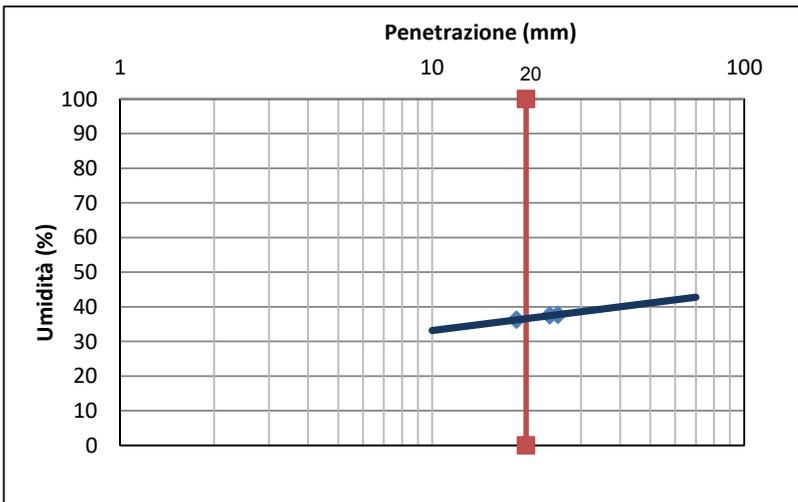
Data di inizio prova 29/01/2021 Data di fine prova 30/01/2021

LIMITE DI LIQUIDITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Penetrazione (mm) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 16,96 | 42,65 | 35,82 | 18,6 | 36,22 |
| 17,42 | 47,86 | 39,56 | 23,8 | 37,51 |
| 17,57 | 81,01 | 63,64 | 25,3 | 37,71 |
| | | | | |
| | | | | |

LIMITE DI PLASTICITA'

| Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | W % |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 9,32 | 17,81 | 16,46 | 18,97 |
| 9,51 | 18,06 | 16,68 | 19,22 |



| | |
|----------------------------------|--------------|
| LIMITE DI LIQUIDITA' (%) | 36,59 |
| LIMITE DI PLASTICITA' (%) | 19,09 |
| LIMITE DI RITIRO (%) | |



LIMITE DI RITIRO

| Volume contenitore (cm ³) | Massa contenitore (g) | Massa totale umido (g) | Massa totale secco (g) | Volume campione secco (cm ³) | W % |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

1/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 29/01/2021

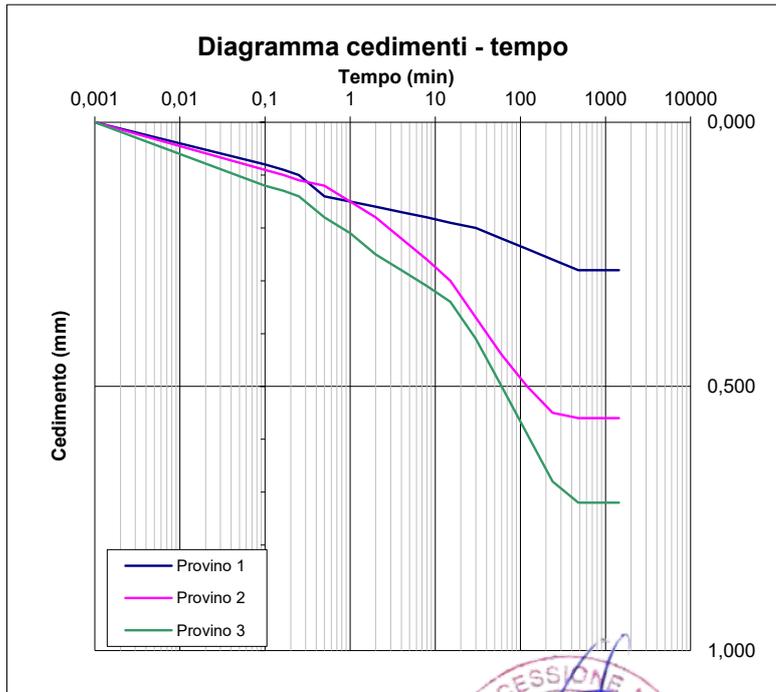
DATI GENERALI

Sezione provino: quadrata

| | cm | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lato | cm | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Altezza | cm | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Volume | cmc | 72,00 | 72,00 | 72,00 |
| Massa fustella | g | 51,22 | 59,36 | 50,48 |
| Massa fustella + campione umido g | g | 187,22 | 198,98 | 188,19 |
| Peso di volume | kN/m ³ | 18,52 | 19,02 | 18,76 |

FASE DI CONSOLIDAZIONE

| provino | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|
| Carico verticale | kN/m ² | 98 | 196 | 294 |
| Durata applicazione del carico | min | 1440 | 1440 | 1440 |
| cedimento verticale | mm | 0,28 | 0,56 | 0,72 |



| Tempi (min) | Deformazione verticale | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
| 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,10 | 0,080 | 0,090 | 0,120 |
| 0,17 | 0,090 | 0,100 | 0,130 |
| 0,25 | 0,100 | 0,110 | 0,140 |
| 0,50 | 0,140 | 0,120 | 0,180 |
| 1,00 | 0,150 | 0,150 | 0,210 |
| 2,00 | 0,160 | 0,180 | 0,250 |
| 4,00 | 0,170 | 0,220 | 0,280 |
| 8,00 | 0,180 | 0,260 | 0,310 |
| 15,00 | 0,190 | 0,300 | 0,340 |
| 30,00 | 0,200 | 0,370 | 0,410 |
| 60,00 | 0,220 | 0,440 | 0,500 |
| 120,00 | 0,240 | 0,500 | 0,590 |
| 240,00 | 0,260 | 0,550 | 0,680 |
| 480,00 | 0,280 | 0,560 | 0,720 |
| 1440,00 | 0,280 | 0,560 | 0,720 |



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

2/3

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 29/01/2021

FASE DI TAGLIO

| Provino n°1 | | | Provino n°2 | | | Provino n°3 | | |
|-----------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-----|-------|
| Carico vert. kN/m ² 98 | | | Carico vert. kN/m ² 196 | | | Carico vert. kN/m ² 294 | | |
| ΔH (mm) | N | ΔL (mm) | ΔH mm | N | ΔL mm | ΔH mm | N | ΔL mm |
| 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 0,08 | 27 | 0,06 | 0,04 | 18 | 0,09 | 0,04 | 89 | 0,13 |
| 0,14 | 38 | 0,26 | 0,06 | 66 | 0,14 | 0,07 | 156 | 0,26 |
| 0,18 | 61 | 0,34 | 0,10 | 164 | 0,35 | 0,10 | 271 | 0,45 |
| 0,21 | 105 | 0,56 | 0,14 | 210 | 0,58 | 0,14 | 344 | 0,68 |
| 0,25 | 127 | 0,79 | 0,18 | 245 | 0,81 | 0,17 | 390 | 0,93 |
| 0,29 | 139 | 1,02 | 0,21 | 271 | 1,05 | 0,20 | 420 | 1,18 |
| 0,31 | 148 | 1,20 | 0,22 | 289 | 1,23 | 0,22 | 438 | 1,37 |
| 0,33 | 160 | 1,37 | 0,24 | 302 | 1,40 | 0,24 | 454 | 1,57 |
| 0,35 | 168 | 1,55 | 0,25 | 315 | 1,58 | 0,26 | 464 | 1,76 |
| 0,36 | 172 | 1,67 | 0,27 | 324 | 1,76 | 0,28 | 476 | 1,95 |
| 0,38 | 176 | 1,78 | 0,28 | 333 | 1,93 | 0,29 | 485 | 2,14 |
| 0,40 | 179 | 1,91 | 0,29 | 338 | 2,12 | 0,31 | 492 | 2,33 |
| 0,41 | 183 | 2,02 | 0,30 | 347 | 2,30 | 0,32 | 496 | 2,53 |
| 0,42 | 185 | 2,14 | 0,31 | 350 | 2,48 | 0,33 | 503 | 2,72 |
| 0,44 | 188 | 2,26 | 0,32 | 356 | 2,67 | 0,34 | 505 | 2,92 |
| 0,45 | 191 | 2,38 | 0,32 | 358 | 2,79 | 0,36 | 508 | 3,05 |
| 0,46 | 192 | 2,50 | 0,33 | 360 | 2,91 | 0,36 | 511 | 3,18 |
| 0,47 | 194 | 2,63 | 0,34 | 362 | 3,03 | 0,37 | 514 | 3,31 |
| 0,48 | 194 | 2,75 | 0,34 | 363 | 3,15 | 0,38 | 515 | 3,44 |
| 0,50 | 194 | 2,87 | 0,35 | 365 | 3,28 | 0,39 | 515 | 3,57 |
| 0,51 | 195 | 2,98 | 0,35 | 365 | 3,40 | 0,40 | 515 | 3,70 |
| 0,52 | 194 | 3,10 | 0,35 | 363 | 3,52 | 0,40 | 514 | 3,83 |
| 0,52 | 194 | 3,23 | 0,36 | 362 | 3,64 | 0,41 | 511 | 3,96 |
| 0,53 | 192 | 3,35 | 0,36 | 360 | 3,76 | 0,42 | 507 | 4,09 |

Caratteristiche della prova

Carico verticale

kN/m²

Velocità di deformazione

mm/min

| 1 | 2 | 3 |
|--------|--------|--------|
| 98 | 196 | 294 |
| 0,0030 | 0,0030 | 0,0030 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geo. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

3/3

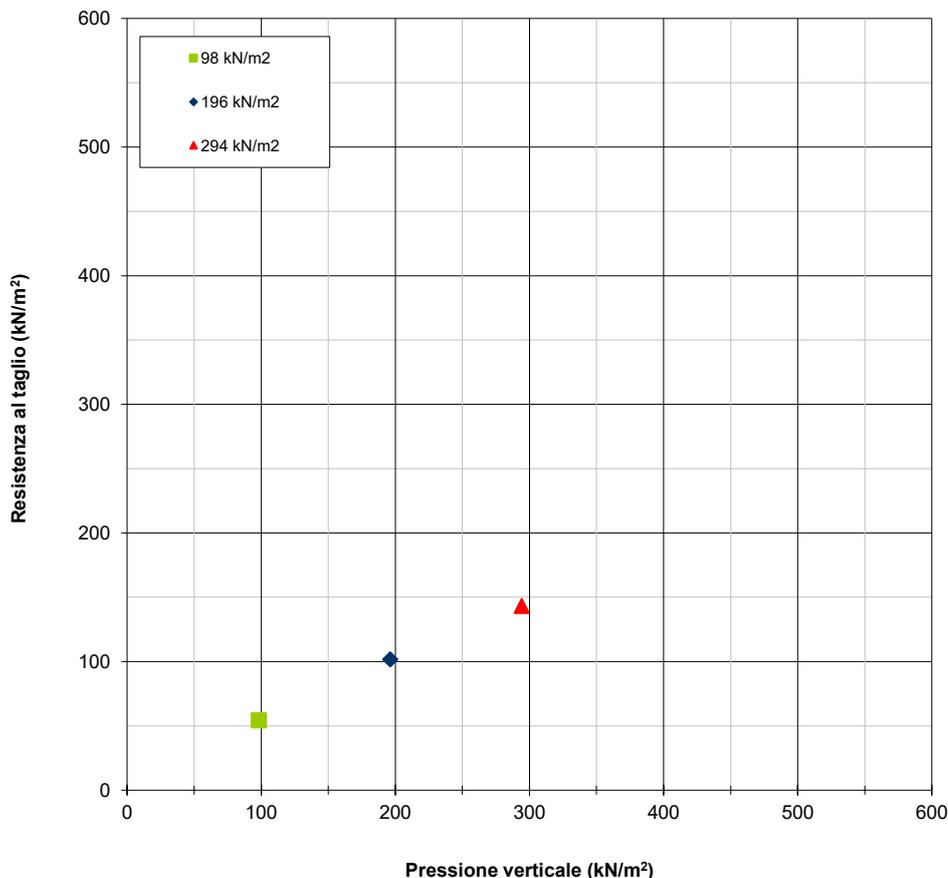
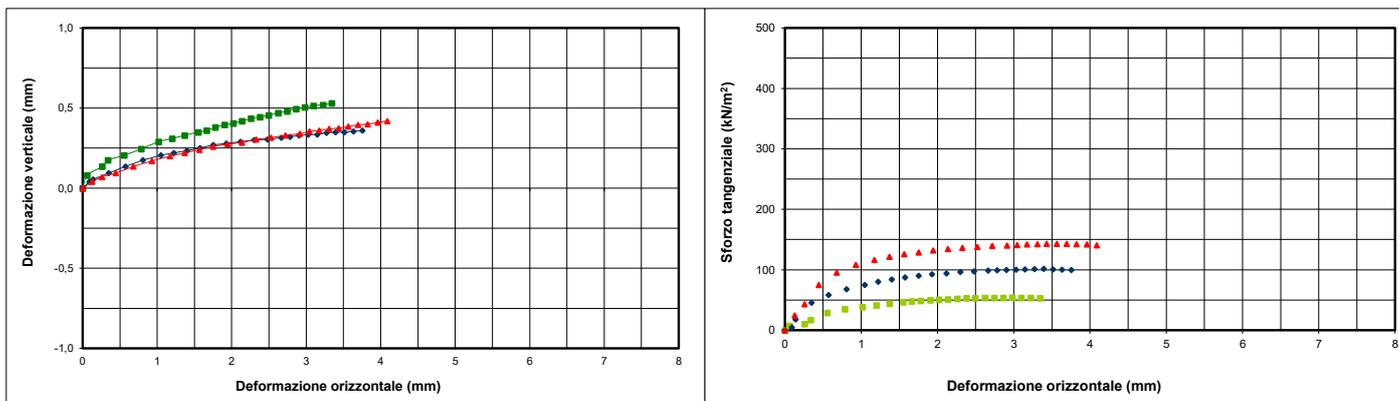
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto **Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.**

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di inizio prova 27/01/2021 Data di fine prova 29/01/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticali

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

1/3

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80
 Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

DATI DEL CAMPIONE

| | | | |
|--|------|---|-------|
| Superficie (mm ²) | 2000 | Peso specifico dei grani (kN/m ³) | 26,59 |
| Altezza iniziale (mm) | 20,0 | Altezza finale (mm) | 18,6 |
| Peso di volume iniziale (kN/m ³) | 18,7 | Peso di volume finale (kN/m ³) | 20,3 |
| Umidità iniziale (%) | 19,9 | Umidità finale (%) | 20,8 |
| Densità secca iniziale (kN/m ³) | 15,6 | Densità secca finale (kN/m ³) | 16,8 |

TABELLA CEDIMENTI - TEMPO

| Carico 1 12,5 kN/m ² | | Carico 2 25 kN/m ² | | Carico 3 50 kN/m ² | | Carico 4 100 kN/m ² | | Carico 5 200 kN/m ² | | Carico 6 400 kN/m ² | | Carico 7 800 kN/m ² | | Carico 8 1600 kN/m ² | |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm | TEMPI | mm |
| 0,10 | 0,000 | 0,10 | 0,030 | 0,10 | 0,110 | 0,10 | 0,250 | 0,10 | 0,490 | 0,10 | 0,820 | 0,10 | 1,330 | 0,10 | 1,890 |
| 0,17 | 0,000 | 0,17 | 0,030 | 0,17 | 0,110 | 0,17 | 0,270 | 0,17 | 0,490 | 0,17 | 0,840 | 0,17 | 1,360 | 0,17 | 1,920 |
| 0,25 | 0,000 | 0,25 | 0,030 | 0,25 | 0,110 | 0,25 | 0,270 | 0,25 | 0,510 | 0,25 | 0,860 | 0,25 | 1,370 | 0,25 | 1,940 |
| 0,50 | 0,000 | 0,50 | 0,030 | 0,50 | 0,120 | 0,50 | 0,270 | 0,50 | 0,530 | 0,50 | 0,880 | 0,50 | 1,390 | 0,50 | 1,990 |
| 1,00 | 0,000 | 1,00 | 0,040 | 1,00 | 0,130 | 1,00 | 0,280 | 1,00 | 0,550 | 1,00 | 0,910 | 1,00 | 1,420 | 1,00 | 2,040 |
| 2,00 | 0,000 | 2,00 | 0,040 | 2,00 | 0,130 | 2,00 | 0,300 | 2,00 | 0,570 | 2,00 | 0,940 | 2,00 | 1,460 | 2,00 | 2,120 |
| 4,00 | 0,000 | 4,00 | 0,040 | 4,00 | 0,140 | 4,00 | 0,320 | 4,00 | 0,590 | 4,00 | 0,990 | 4,00 | 1,500 | 4,00 | 2,190 |
| 8,00 | 0,000 | 8,00 | 0,040 | 8,00 | 0,150 | 8,00 | 0,350 | 8,00 | 0,620 | 8,00 | 1,030 | 8,00 | 1,550 | 8,00 | 2,280 |
| 15,00 | 0,000 | 15,00 | 0,050 | 15,00 | 0,160 | 15,00 | 0,370 | 15,00 | 0,650 | 15,00 | 1,080 | 15,00 | 1,610 | 15,00 | 2,360 |
| 30,00 | 0,000 | 30,00 | 0,050 | 30,00 | 0,180 | 30,00 | 0,390 | 30,00 | 0,690 | 30,00 | 1,140 | 30,00 | 1,690 | 30,00 | 2,410 |
| 60,00 | 0,000 | 60,00 | 0,050 | 60,00 | 0,190 | 60,00 | 0,420 | 60,00 | 0,720 | 60,00 | 1,190 | 60,00 | 1,750 | 60,00 | 2,460 |
| 120,00 | 0,000 | 120,00 | 0,050 | 120,00 | 0,200 | 120,00 | 0,440 | 120,00 | 0,750 | 120,00 | 1,240 | 120,00 | 1,810 | 120,00 | 2,510 |
| 240,00 | 0,000 | 240,00 | 0,060 | 240,00 | 0,210 | 240,00 | 0,450 | 240,00 | 0,770 | 240,00 | 1,270 | 240,00 | 1,850 | 240,00 | 2,540 |
| 480,00 | 0,000 | 480,00 | 0,070 | 480,00 | 0,220 | 480,00 | 0,450 | 480,00 | 0,780 | 480,00 | 1,280 | 480,00 | 1,880 | 480,00 | 2,550 |
| 1440,00 | 0,000 | 1440,00 | 0,070 | 1440,00 | 0,220 | 1440,00 | 0,450 | 1440,00 | 0,780 | 1440,00 | 1,290 | 1440,00 | 1,880 | 1440,00 | 2,560 |
| Scarico | 1,400 | | | | 1,570 | | | | 1,960 | | | | | | 2,260 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geo. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Metodologia di prova: ASTM D2435

2/3

Lavoro n° 3048/011/21

Committente CITTA' DI TRAPANI

Oggetto

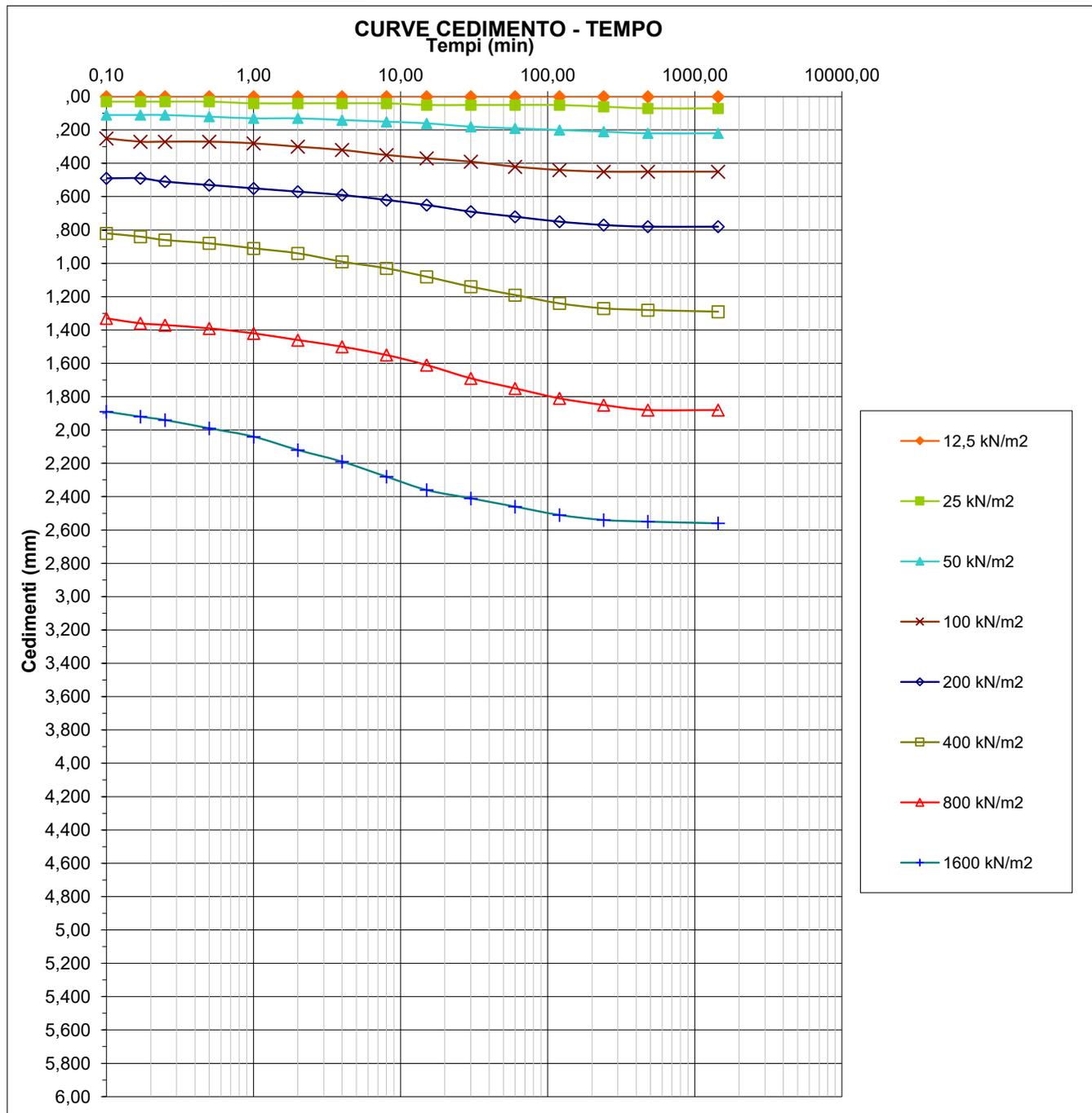
Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggio S2 Campione C2

Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di inizio prova 22/01/2021

Data di fine prova 02/02/2021



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

3/3

Metodologia di prova: ASTM D2435

Lavoro n° 3048/011/21 Committente CITTA' DI TRAPANI

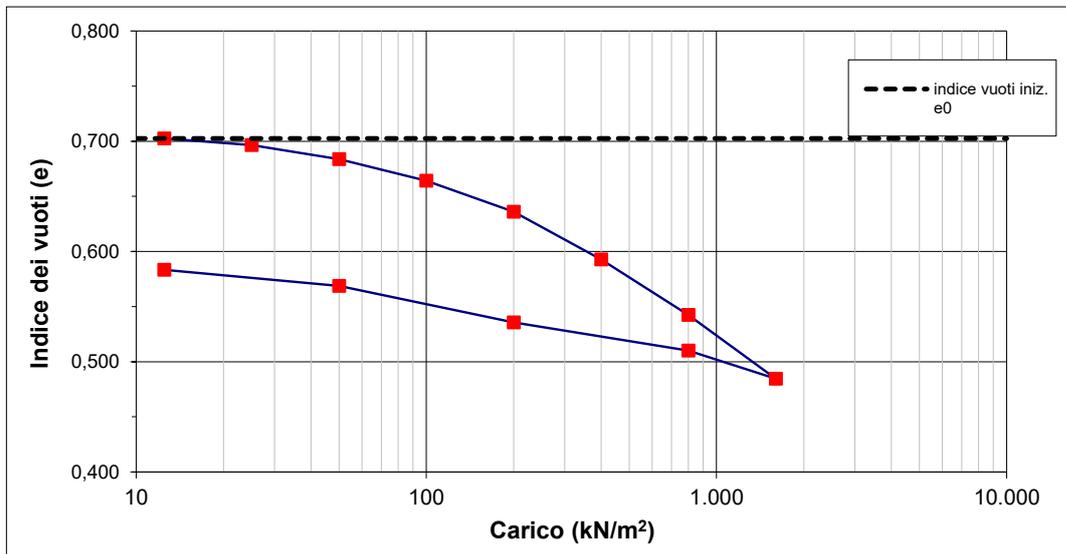
Oggetto Ristrutturazione dell'ex mattatoio Comunale di Trapani originariamente destinato a Campus del Mediterraneo.

Sondaggi S2 Campione C2 Quota prelievo da m 6,50 a m 6,80

Data di inizio prova 22/01/2021 Data di fine prova 02/02/2021

TABELLA DI COMPRESSIBILITA'

| CARICHI | DEFORMAZIONI | ε_v | "e" |
|----------------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| σ KN/m ² | ΔH_{max} mm | % | 0,703 |
| 12,5 | 0,0000 | 0,000 | 0,703 |
| 25 | 0,0700 | 0,350 | 0,697 |
| 50 | 0,2200 | 1,100 | 0,684 |
| 100 | 0,4500 | 2,250 | 0,664 |
| 200 | 0,7800 | 3,900 | 0,636 |
| 400 | 1,2900 | 6,450 | 0,593 |
| 800 | 1,8800 | 9,400 | 0,542 |
| 1600 | 2,5600 | 12,800 | 0,485 |
| 800 | 2,2600 | 11,300 | 0,510 |
| 200 | 1,9600 | 9,800 | 0,536 |
| 50 | 1,5700 | 7,850 | 0,569 |
| 12,5 | 1,4000 | 7,000 | 0,583 |



C_v (Coefficiente di consolidazione primaria)= cm²/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 8,17144E-04 | 5,34708E-05 | 7,68612E-05 | 4,11802E-05 | 4,10987E-05 | 3,08829E-05 | 7,26488E-05 |

K_v (Permeabilità)= m/sec

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 2,24376E-10 | 1,57863E-11 | 1,75291E-11 | 6,81673E-12 | 5,34731E-12 | 2,38757E-12 | 3,34203E-12 |

m_v (Coefficiente di compressibilità volumetrica)= m²/kN

| Carico 1 | Carico 2 | Carico 3 | Carico 4 | Carico 5 | Carico 6 | Carico 7 | Carico 8 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 12,5 kN/m ² | 25 kN/m ² | 50 kN/m ² | 100 kN/m ² | 200 kN/m ² | 400 kN/m ² | 800 kN/m ² | 1600 kN/m ² |
| - | 2,800E-04 | 3,011E-04 | 2,326E-04 | 1,688E-04 | 1,327E-04 | 7,883E-05 | 4,691E-05 |

Lo Sperimentatore
 Dott. Geo. Angelo Ticli

Il Direttore del laboratorio geotecnico
 Dott. Michele Tumminello