

Autostrada SA-RC

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA E DI DIFESA DELLE OPERE AUTOSTRADALI
RELATIVAMENTE ALL'INTERAZIONE VIARIA CON IL FIUME MESIMA, NEL TRATTO
COMPRESO TRA IL KM 369+800 E IL KM 378+500 DELL'AUTOSTRADA SA-RC

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE:



MSM Ingegneria S.r.l.
Via della Meloria, 61 - 00136 ROMA

Ing. Leonardo Melica



GEOLOGIA:

Dott. Geol. Andrea Rondinara

Albo dei Geologi del Lazio n. 921

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Francesco Bianco

RESPONSABILE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI E
COORDINATORE TERRITORIALE

Dott. Ing. Giuseppe Ferrara

**STUDIO GEOLOGICO
SONDAGGI, PROVE IN SITU, PROVE PENETROMETRICHE,
SISMICA E PROVE DI LABORATORIO
INDAGINI 2019**

| CODICE ELABORATO | | REVISIONE | SCALA: | | |
|------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------|-----------|
| G E O R E 0 8 | | 0 | | | |
| 3 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 0 | EMISSIONE | APRILE 2020 | A. Rondinara | A. Salvago de Gennaro | L. Melica |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 03/07/2019

Data inizio prova: 09/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data fine prova: 11/07/2019

Note: Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00+21,45

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

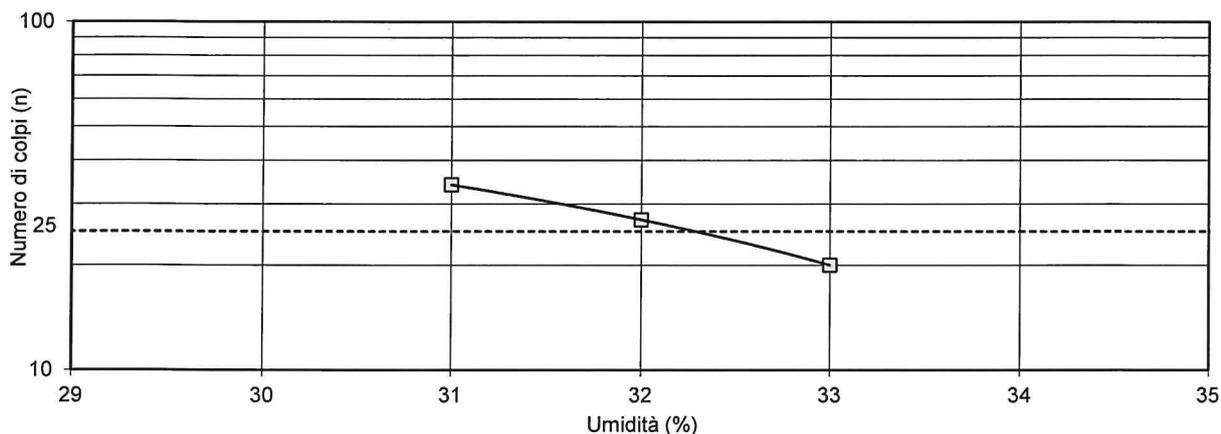
| | | | | |
|----------------------------|------------|-----------|----|----|
| Numero colpi | n | 34 | 27 | 20 |
| Contenuto in acqua | [%] | 31 | 32 | 33 |
| Limite Liquido (LL) | [%] | 32 | | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|----|
| Contenuto in acqua | [%] | 25 | 26 |
| Contenuto in acqua medio | [%] | 26 | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | 26 | |

Indice di Plasticità (IP): 7

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00+21,45

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 3-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,64 | 2,64 | 2,64 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 33,09 | 33,09 | 33,09 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria
Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo
Modalità di prelievo: Campionatore SPT
Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 15,00÷15,45

Data prelievo: 3-lug-19
Data prova: 8-lug-19
Note:

- 1) Descrizione: sabbia argilloso limosa
- 2) Colore: marrone chiaro
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: poco plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: alta
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): -
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -

Quote [cm]: -
P.Penetrometer [kPa]: -
Vane test: -



Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00±21,45

Data Inizio prova: 10-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 03-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,945

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 4,75 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 2 | 0,009 | 0,009 | 0,32 | 99,68 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,492

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,004120 | 0,004120 | 0,84 | 99,16 | 98,85 |
| 1 | 0,005690 | 0,001570 | 1,16 | 98,84 | 98,53 |
| 0,425 | 0,015304 | 0,009614 | 3,11 | 96,89 | 96,58 |
| 0,25 | 0,037474 | 0,022171 | 7,62 | 92,38 | 92,09 |
| 0,18 | 0,111147 | 0,073673 | 22,60 | 77,40 | 77,16 |
| 0,075 | 0,281939 | 0,170792 | 57,32 | 42,68 | 42,55 |

D₁₀ = n.d.

D₅₀ = 0,084

D₆₀ = 0,126

D₃₀ = 0,014

C_u = n.d.

C_c = n.d.

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,492

Densimetro serie: ASTM 151 H

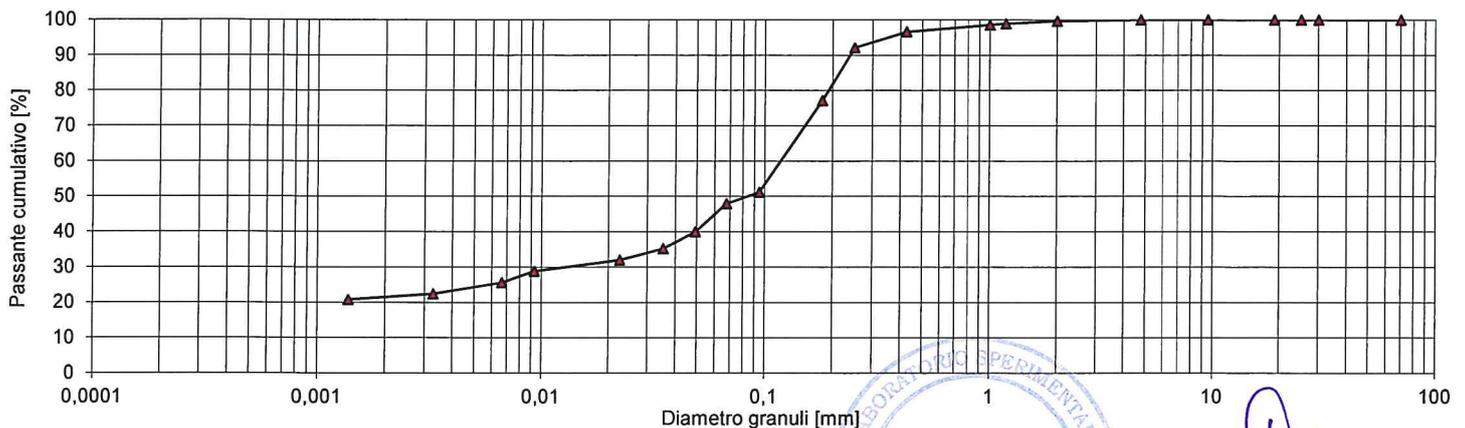
| t [min] | T [°C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|--------|-------|--------|------|------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
| 0,25 | 20 | 1,018 | 1,0025 | 18,0 | 18,5 | 16,0 | 11,401 | 45,606 | 0,0945 | 51,285 | 51,123 |
| 0,5 | 20 | 1,017 | 1,0025 | 17,0 | 17,5 | 15,0 | 11,666 | 23,332 | 0,0676 | 48,080 | 47,928 |
| 1 | 20 | 1,015 | 1,0025 | 14,5 | 15,0 | 12,5 | 12,327 | 12,327 | 0,0491 | 40,066 | 39,940 |
| 2 | 20 | 1,013 | 1,0025 | 13,0 | 13,5 | 11,0 | 12,724 | 6,362 | 0,0353 | 35,258 | 35,147 |
| 5 | 20 | 1,012 | 1,0025 | 12,0 | 12,5 | 10,0 | 12,989 | 2,598 | 0,0225 | 32,053 | 31,952 |
| 30 | 20 | 1,011 | 1,0025 | 11,0 | 11,5 | 9,0 | 13,253 | 0,442 | 0,0093 | 28,848 | 28,757 |
| 60 | 20 | 1,010 | 1,0025 | 10,0 | 10,5 | 8,0 | 13,518 | 0,225 | 0,0066 | 25,643 | 25,561 |
| 250 | 20 | 1,009 | 1,0025 | 9,0 | 9,5 | 7,0 | 13,782 | 0,055 | 0,0033 | 22,437 | 22,366 |
| 1312 | 24 | 1,009 | 1,0025 | 8,5 | 9,0 | 6,5 | 13,914 | 0,011 | 0,0014 | 20,835 | 20,769 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 24,08 % | 18,47 % | 57,45 % | 0,00 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 03/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Note: Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00+21,45

Data inizio prova: 10/07/2019

Data fine prova: 12/07/2019

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

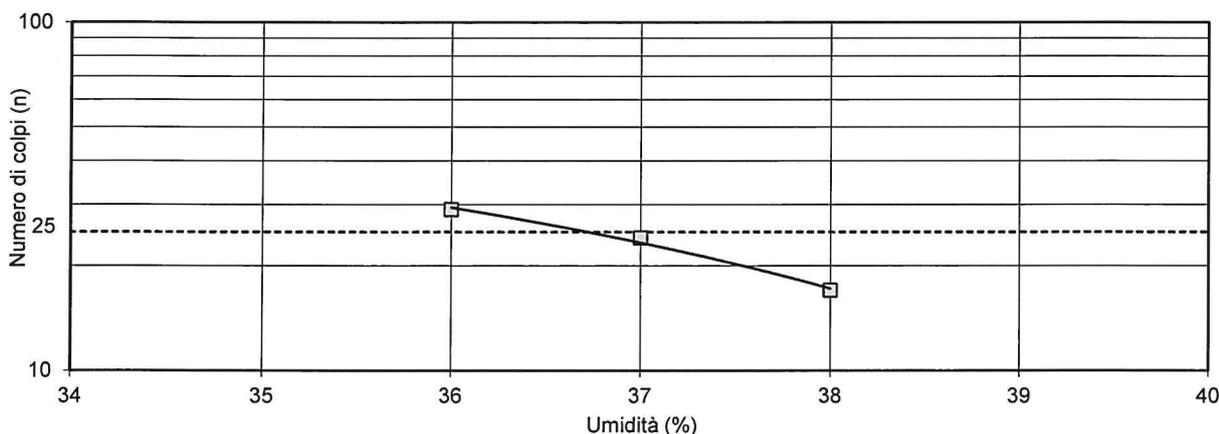
| | | | | |
|----------------------------|------------|-----------|----|----|
| Numero colpi | n | 29 | 24 | 17 |
| Contenuto in acqua | [%] | 36 | 37 | 38 |
| Limite Liquido (LL) | [%] | 37 | | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|----|
| Contenuto in acqua | [%] | 26 | 26 |
| Contenuto in acqua medio | [%] | 26 | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | 26 | |

Indice di Plasticità (IP): 11

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)



Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00÷21,45

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 3-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,66 | 2,66 | 2,66 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 27,83 | 27,83 | 27,83 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemaroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

| | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------|
| Committente: | ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | Data prelievo: | 3-lug-19 |
| Cantiere: | Autostrada A2 del Mediterraneo | Data prova: | 8-lug-19 |
| Modalità di prelievo: | Campionatore SPT | Note: | |
| Sondaggio: | S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00+21,45 | | |

- 1) Descrizione: Limo e argilla sabbioso
- 2) Colore: grigio scuro con screziature ocra
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: poco plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: alta
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): -
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -

Quote [cm]: -
P.Penetrometer [kPa]: -
Vane test: -



Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00+21,45

Data Inizio prova: 10-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 03-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,943

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 4,75 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 2 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,491

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,000589 | 0,000589 | 0,12 | 99,88 | 99,88 |
| 1 | 0,001177 | 0,000589 | 0,24 | 99,76 | 99,76 |
| 0,425 | 0,003041 | 0,001864 | 0,62 | 99,38 | 99,38 |
| 0,25 | 0,007554 | 0,004513 | 1,54 | 98,46 | 98,46 |
| 0,18 | 0,012949 | 0,005396 | 2,64 | 97,36 | 97,36 |
| 0,075 | 0,094961 | 0,082012 | 19,36 | 80,64 | 80,64 |

D₁₀ = n.d.

D₅₀ = 0,017

D₆₀ = 0,031

D₃₀ = 0,004

C_u = n.d.

C_c = n.d.

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,491

Densimetro serie: ASTM 151 H

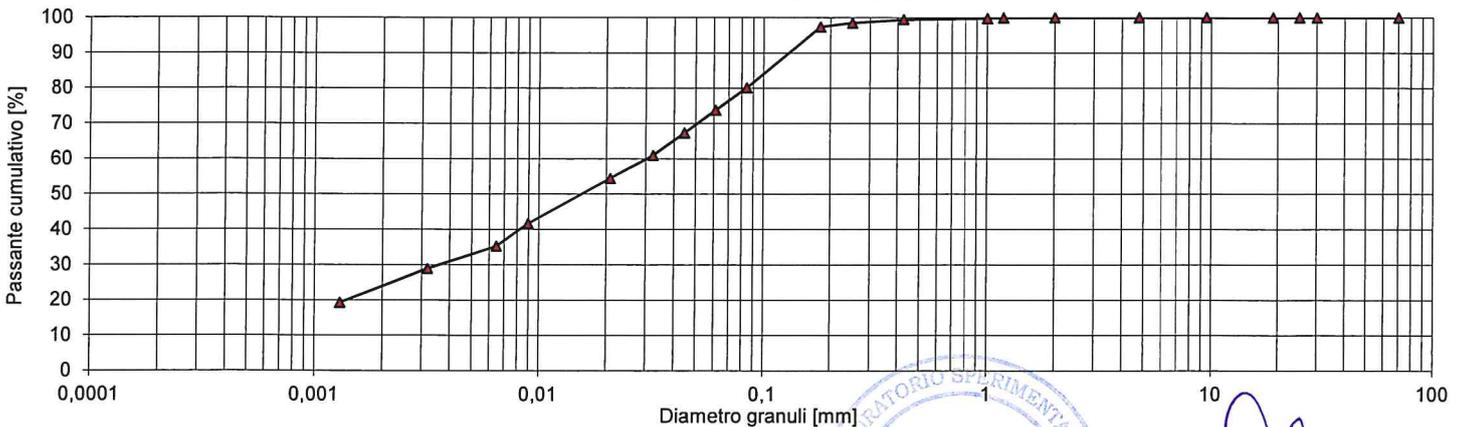
| t [min] | T [° C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|---------|-------|--------|------|------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
| 0,25 | 20 | 1,027 | 1,0025 | 27,0 | 27,5 | 25,0 | 9,021 | 36,083 | 0,0840 | 80,133 | 80,133 |
| 0,5 | 20 | 1,025 | 1,0025 | 25,0 | 25,5 | 23,0 | 9,55 | 19,100 | 0,0611 | 73,722 | 73,722 |
| 1 | 20 | 1,023 | 1,0025 | 23,0 | 23,5 | 21,0 | 10,079 | 10,079 | 0,0444 | 67,312 | 67,312 |
| 2 | 20 | 1,021 | 1,0025 | 21,0 | 21,5 | 19,0 | 10,608 | 5,304 | 0,0322 | 60,901 | 60,901 |
| 5 | 20 | 1,019 | 1,0025 | 19,0 | 19,5 | 17,0 | 11,137 | 2,227 | 0,0209 | 54,490 | 54,490 |
| 30 | 20 | 1,015 | 1,0025 | 15,0 | 15,5 | 13,0 | 12,195 | 0,406 | 0,0089 | 41,669 | 41,669 |
| 60 | 20 | 1,013 | 1,0025 | 13,0 | 13,5 | 11,0 | 12,724 | 0,212 | 0,0064 | 35,258 | 35,258 |
| 250 | 21 | 1,011 | 1,0025 | 11,0 | 11,5 | 9,0 | 13,253 | 0,053 | 0,0032 | 28,848 | 28,848 |
| 1440 | 25 | 1,008 | 1,0025 | 8,0 | 8,5 | 6,0 | 14,047 | 0,010 | 0,0013 | 19,232 | 19,232 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 32,64 % | 48,00 % | 19,36 % | 0,00 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 03/07/2019

Data inizio prova: 09/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data fine prova: 11/07/2019

Note: Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00÷21,45

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

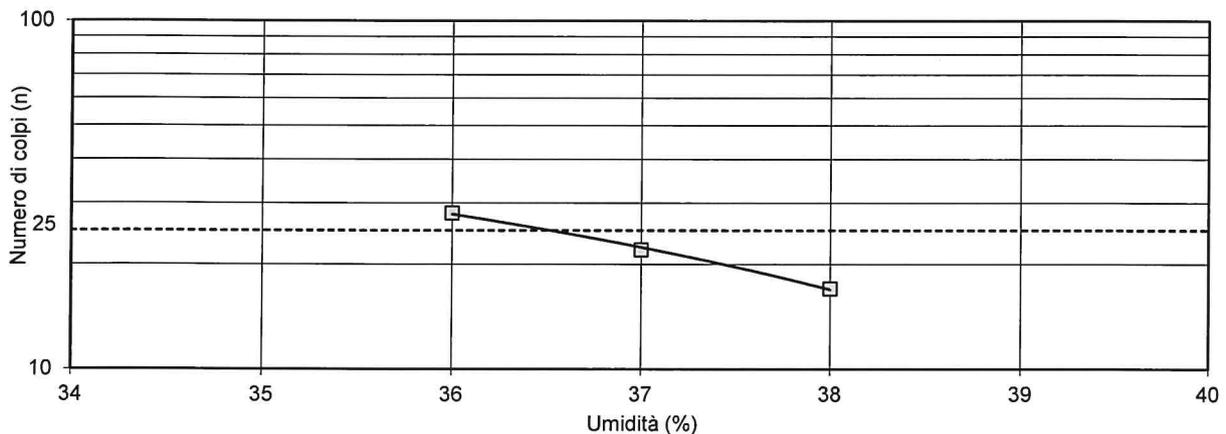
| | | | | |
|----------------------------|------------|-----------|----|----|
| Numero colpi | n | 28 | 22 | 17 |
| Contenuto in acqua | [%] | 36 | 37 | 38 |
| Limite Liquido (LL) | [%] | 37 | | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|----|
| Contenuto in acqua | [%] | 27 | 25 |
| Contenuto in acqua medio | [%] | 26 | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | 26 | |

Indice di Plasticità (IP): 10

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)



Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: S4N; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 21,00+21,45

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 3-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,64 | 2,64 | 2,64 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 26,20 | 26,20 | 26,20 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

| | | |
|---|--------------|--------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: S4N | CAMPIONE: T8 | PROFONDITA': m 5,00-5,50 |

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|------|-------------------|
| Umidità naturale | 29,3 | % |
| Peso di volume | 18,4 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 14,3 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m ³ |
| Peso specifico | | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|-------------------|----|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

PERMEABILITA'

| | |
|----------------|--------|
| Coefficiente k | cm/sec |
|----------------|--------|

COMPRESSIONE

| | | | |
|----------|-----|--------------|-----|
| σ | kPa | σ Rim | kPa |
| c_u | kPa | c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|-----|-----|-------------------|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | 2,5 | kPa | ϕ 35,2 ° |
| c Res | | kPa | ϕ Res 30,2 ° |

COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | |
|------|-----------|-----|----------------|
| C.D. | c_d | kPa | ϕ_d ° |
| C.U. | c'_{cu} | kPa | ϕ'_{cu} ° |
| | c_{cu} | kPa | ϕ_{cu} ° |
| U.U. | c_u | kPa | ϕ_u ° |

PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | Cv cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|----------------------------|-------------|
| | | | |

| | | |
|---|--------------|----------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: S4N | CAMPIONE: T9 | PROFONDITA': m 10,00-10,50 |

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|------|-------------------|
| Umidità naturale | 30,9 | % |
| Peso di volume | 18,5 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 14,1 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m ³ |
| Peso specifico | | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|-------------------|----|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

PERMEABILITA'

| | |
|----------------|--------|
| Coefficiente k | cm/sec |
|----------------|--------|

COMPRESSIONE

| | | | |
|----------|-----|--------------|-----|
| σ | kPa | σ Rim | kPa |
| c_u | kPa | c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|------|-----|-------------------|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | 22,0 | kPa | ϕ 25,8 ° |
| c Res | | kPa | ϕ Res 20,1 ° |

COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|------|-----------|-----|--------------|---|
| C.D. | c_d | kPa | ϕ_d | ° |
| C.U. | c'_{cu} | kPa | ϕ'_{cu} | ° |
| | c_{cu} | kPa | ϕ_{cu} | ° |
| U.U. | c_u | kPa | ϕ_u | ° |

PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | C_v cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|-------------------------------|-------------|
| | | | |

| |
|--|
| |
|--|

| | | | |
|---|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | | |
| SONDAGGIO: S4N | CAMPIONE: T10 | PROFONDITA': m | 18,00-18,50 |

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|------|-------------------|
| Umidità naturale | 32,8 | % |
| Peso di volume | 17,9 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 13,4 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m ³ |
| Peso specifico | | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|-------------------|----|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

PERMEABILITA'

| | |
|----------------|--------|
| Coefficiente k | cm/sec |
|----------------|--------|

COMPRESSIONE

| | | | |
|----------|-----|--------------|-----|
| σ | kPa | σ Rim | kPa |
| c_u | kPa | c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|------|-----|-------------------|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | 12,4 | kPa | ϕ 31,5 ° |
| c Res | | kPa | ϕ Res 29,5 ° |

COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|------|-----------|-----|--------------|---|
| C.D. | c_d | kPa | ϕ_d | ° |
| C.U. | c'_{cu} | kPa | ϕ'_{cu} | ° |
| | c_{cu} | kPa | ϕ_{cu} | ° |
| U.U. | c_u | kPa | ϕ_u | ° |

PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | C_v cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|-------------------------------|-------------|
| | | | |

| | | | |
|---|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | | |
| SONDAGGIO: S4N | CAMPIONE: T12 | PROFONDITA': m | 25,00-25,50 |

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|------|-------------------|
| Umidità naturale | 25,8 | % |
| Peso di volume | 18,9 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 15,0 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m ³ |
| Peso specifico | | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|-------------------|----|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

PERMEABILITA'

| | |
|----------------|--------|
| Coefficiente k | cm/sec |
|----------------|--------|

COMPRESSIONE

| | | | |
|----------|-----|--------------|-----|
| σ | kPa | σ Rim | kPa |
| c_u | kPa | c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|------|-----|-------------------|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | 31,2 | kPa | ϕ 26,6 ° |
| c Res | | kPa | ϕ Res 23,1 ° |

COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|------|-----------|-----|--------------|---|
| C.D. | c_d | kPa | ϕ_d | ° |
| C.U. | c'_{cu} | kPa | ϕ'_{cu} | ° |
| | c_{cu} | kPa | ϕ_{cu} | ° |
| U.U. | c_u | kPa | ϕ_u | ° |

PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | C_v cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|-------------------------------|-------------|
| | | | |

Laboratorio Sperimentale per prove geotecniche su terre e rocce, prove in situ.
Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti con decreto n°. 388 del 22.01.2014

IDENTIFICAZIONE DOCUMENTO: CERTIFICATO N. TR0064/19

DATA DI EMISSIONE: 05-ago-19

PAGINA 1 di PAGINE TOTALI: 31

ALLEGATI: -

COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

CANTIERE: Autostrada A2 del Mediterraneo
Interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada
Zona: Mesima 4

DIRETTORE DEI LAVORI: -

CAMPIONI: -

- DESCRIZIONE:

- MODALITÀ DI PRELIEVO: Campionatore Shelby; Campionatore SPT

- DATA RICEVIMENTO: 5 luglio 2019

- SIGLA IDENTIFICATIVA INTERNA: B333/TR

T18 Sondaggio: SP3; Tipo: C.I.; q.ta prelievo (m da p.c.): 9,50÷10,00
T19 Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 2,50÷2,95
T20 Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 5,00÷5,45
T21 Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 10,00÷10,45
T22 Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 13,00÷13,45

PROVE RICHIESTE: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); massa volumica umida (UNI CEN ISO/TS 17892-2); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014); prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10) con misura della resistenza di picco e residua; compressione ELL (UNI CEN ISO/TS 17892-7); compressione edometrica IL (UNI CEN ISO /TS 17892-5).

VERBALE DI ACCETTAZIONE N.° DEL: B333/TR del 05/07/2019

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)



**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria
Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo
Modalità di prelievo: Campionatore Shelby
Sondaggio: SP3; Tipo: C.I.; q.ta prelievo (m da p.c.): 9,50÷10,00

Data prelievo: 2-lug-19
Data prova: 9-lug-19
Note:

- 1) Descrizione: Limo argilloso con lenti di sabbia, presenti frammenti di torba
- 2) Colore: grigio scuro
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: non plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: alta
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): consistente
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -



Quote [cm]:

P.Penetrometer [kPa]:

Vane test:

Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); massa volumica umida (UNI CEN ISO/TS 17892-2); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014); prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10) con misura della resistenza di picco e residua; compressione edometrica IL (UNI CEN ISO /TS 17892-8).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore Shelby

Sondaggio: SP3; Tipo: C.I.; q.ta prelievo (m da p.c.): 9,50÷10,00

Data Inizio prova: 10-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 02-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,952

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 4,75 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 2 | 0,002 | 0,002 | 0,07 | 99,93 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,492

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,000883 | 0,000883 | 0,18 | 99,82 | 99,75 |
| 1 | 0,001570 | 0,000687 | 0,32 | 99,68 | 99,61 |
| 0,425 | 0,019620 | 0,018050 | 3,99 | 96,01 | 95,94 |
| 0,25 | 0,044341 | 0,024721 | 9,01 | 90,99 | 90,92 |
| 0,18 | 0,082404 | 0,038063 | 16,75 | 83,25 | 83,19 |
| 0,075 | 0,145482 | 0,063078 | 29,57 | 70,43 | 70,38 |

$D_{10} = 0,001$

$D_{50} = 0,040$

$D_{60} = 0,056$

$D_{30} = 0,019$

$C_u = 40$

$C_c = 5$

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,492

Densimetro serie: ASTM 151 H

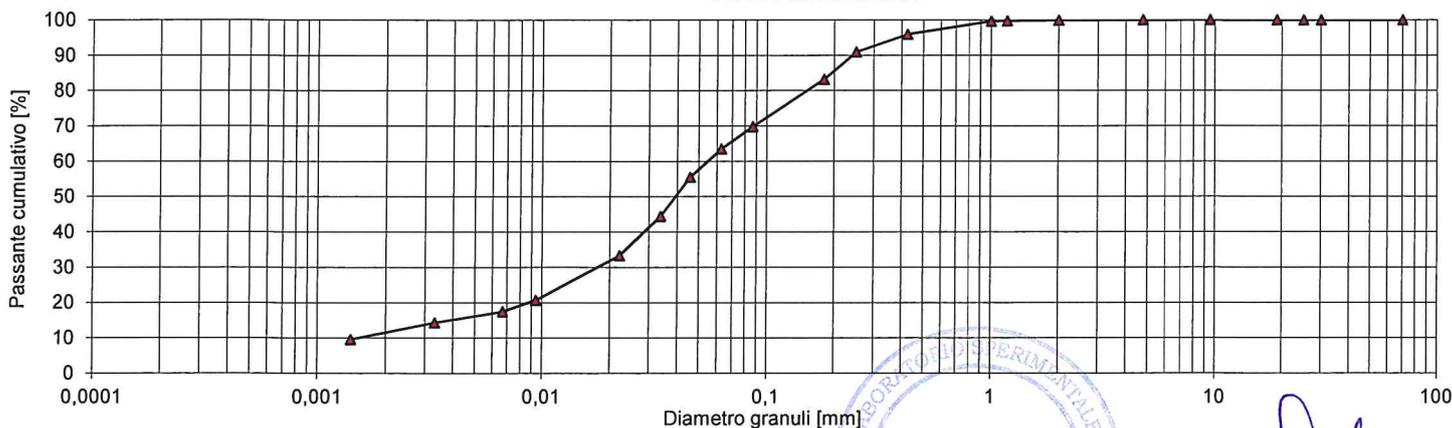
| t [min] | T [°C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|--------|-------|--------|------|------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
| 0,25 | 20 | 1,024 | 1,0025 | 24,0 | 24,5 | 22,0 | 9,814 | 39,257 | 0,0863 | 69,814 | 69,765 |
| 0,5 | 20 | 1,022 | 1,0025 | 22,0 | 22,5 | 20,0 | 10,343 | 20,687 | 0,0627 | 63,467 | 63,423 |
| 1 | 20 | 1,020 | 1,0025 | 19,5 | 20,0 | 17,5 | 11,005 | 11,005 | 0,0457 | 55,534 | 55,495 |
| 2 | 20 | 1,016 | 1,0025 | 16,0 | 16,5 | 14,0 | 11,93 | 5,965 | 0,0337 | 44,427 | 44,396 |
| 5 | 20 | 1,013 | 1,0025 | 12,5 | 13,0 | 10,5 | 12,856 | 2,571 | 0,0221 | 33,320 | 33,297 |
| 30 | 20 | 1,009 | 1,0025 | 8,5 | 9,0 | 6,5 | 13,914 | 0,464 | 0,0094 | 20,627 | 20,612 |
| 60 | 20 | 1,008 | 1,0025 | 7,5 | 8,0 | 5,5 | 14,179 | 0,236 | 0,0067 | 17,453 | 17,441 |
| 250 | 20 | 1,007 | 1,0025 | 6,5 | 7,0 | 4,5 | 14,443 | 0,058 | 0,0033 | 14,280 | 14,270 |
| 1305 | 24 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 0,011 | 0,0014 | 9,520 | 9,513 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 15,92 % | 54,46 % | 29,62 % | 0,00 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 02/07/2019

Data inizio prova: 10/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore Shelby

Data fine prova: 12/07/2019

Note: Sondaggio: SP3; Tipo: C.I.; q.ta prelievo (m da p.c.): 9,50+10,00

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

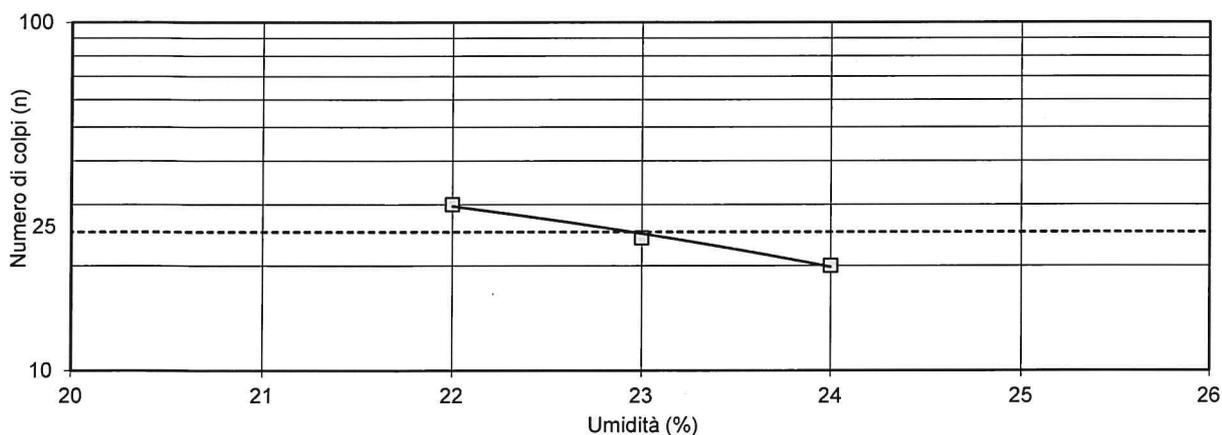
| | | | | |
|----------------------------|------------|-----------|----|----|
| Numero colpi | n | 30 | 24 | 20 |
| Contenuto in acqua | [%] | 22 | 23 | 24 |
| Limite Liquido (LL) | [%] | 23 | | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|----|
| Contenuto in acqua | [%] | 18 | 19 |
| Contenuto in acqua medio | [%] | 19 | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | 19 | |

Indice di Plasticità (IP): 4

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)



Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: SP3; Tipo: C.I.; q.ta prelievo (m da p.c.): 9,50+10,00

Modalità di prelievo: Campionatore Shelby

Data prelievo: 2-lug-19

Data Inizio prova: 9-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|
| Diametro / Lato | [mm] | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Altezza | [mm] | 22,00 | 22,00 | 22,00 |
| Area | [cm ²] | 36,00 | 36,00 | 36,00 |
| Volume | [cm ³] | 79,20 | 79,20 | 79,20 |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,70 | 2,70 | 2,70 |
| Massa provino umido | [g] | 139,79 | 126,82 | 137,57 |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | 1,77 | 1,60 | 1,74 |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | 1,27 | 1,15 | 1,25 |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | 1,80 | 1,72 | 1,79 |
| Umidità ²⁾ | [%] | 39,40 | 39,40 | 39,40 |
| Indice dei vuoti | - | 1,14 | 1,35 | 1,17 |
| Porosità | - | 0,53 | 0,58 | 0,54 |
| Grado di saturazione | [%] | 94 | 79 | 91 |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

| | | | |
|--|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 6/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 11/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|--------------|--|--------------|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 | 24 | 24 |
| Pressione verticale (kPa): | 150,0 | 250,0 | 350,0 |
| Umidità naturale (%): | 39,4 | --- | --- |
| Peso di volume (kN/m³): | 17,3 | 15,7 | 17,0 |
| Tipo di prova: Consolidata - lenta | | Velocità di deformazione: 0,006 mm / min | |

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

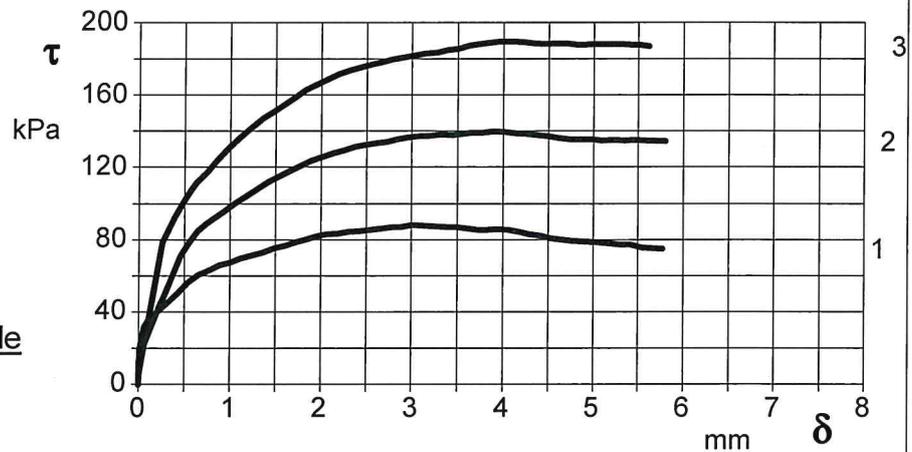
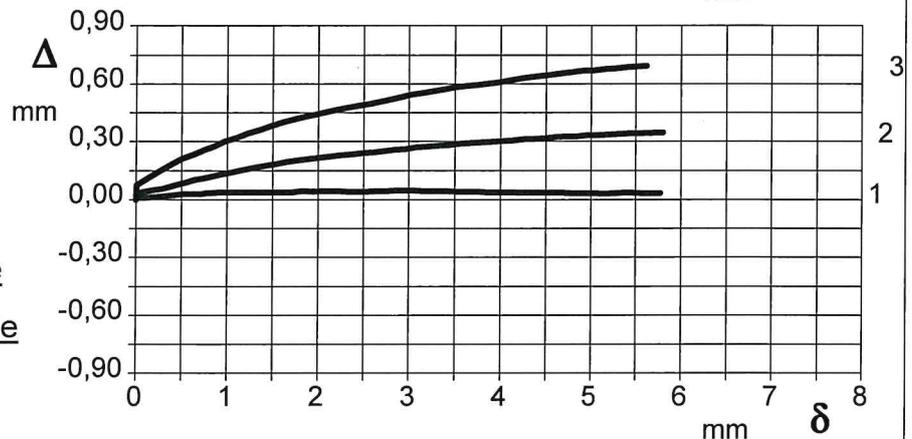


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale

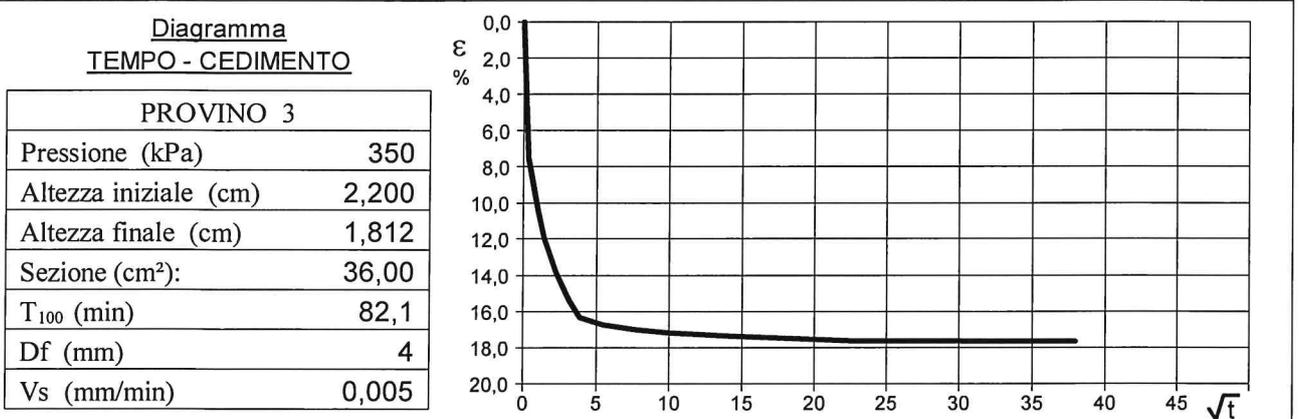
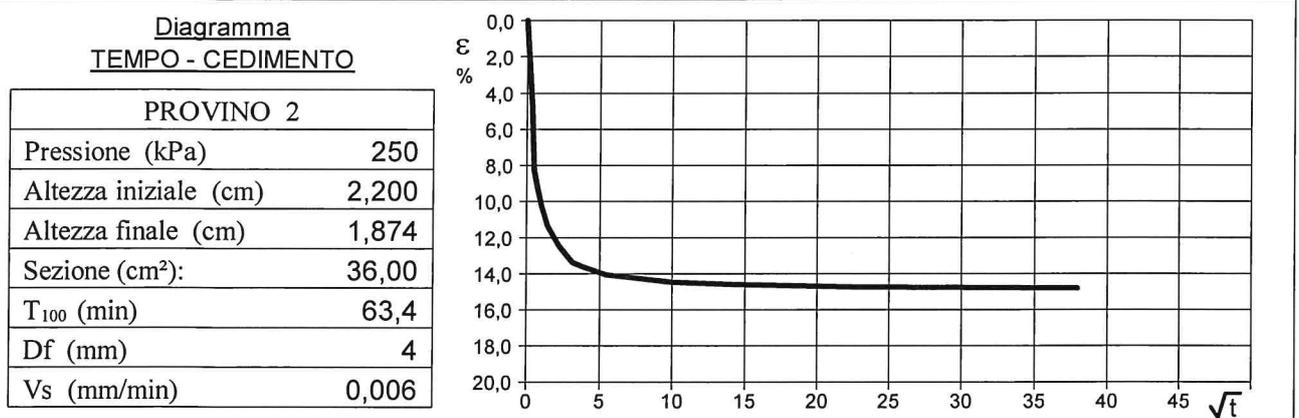
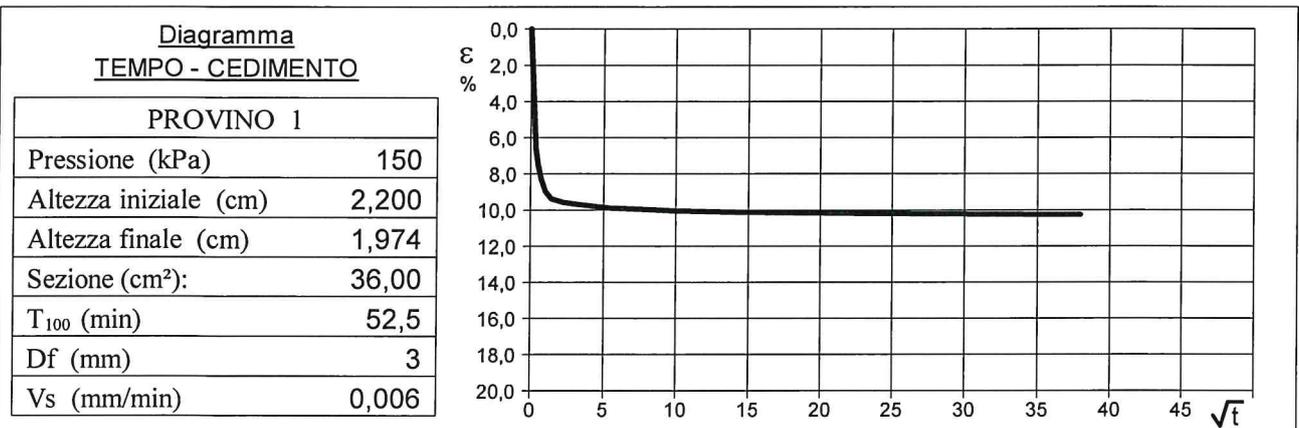


| | | | |
|--|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 8/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 11/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

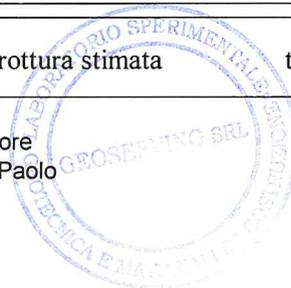
| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D3080



V_s = Velocità stimata di prova
 D_f = Deformazione a rottura stimata
 $t_f = 10 \times T_{100}$
 $V_s = D_f / t_f$



| | | | |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 10/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 11/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|--------------|--|--------------|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 | 24 | 24 |
| Pressione verticale (kPa): | 150,0 | 250,0 | 350,0 |
| Umidità naturale (%): | 39,4 | --- | --- |
| Peso di volume (kN/m³): | 17,3 | 15,7 | 17,0 |
| Tipo di prova: Consolidata - lenta | | Velocità di deformazione: 0,006 mm / min | |

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

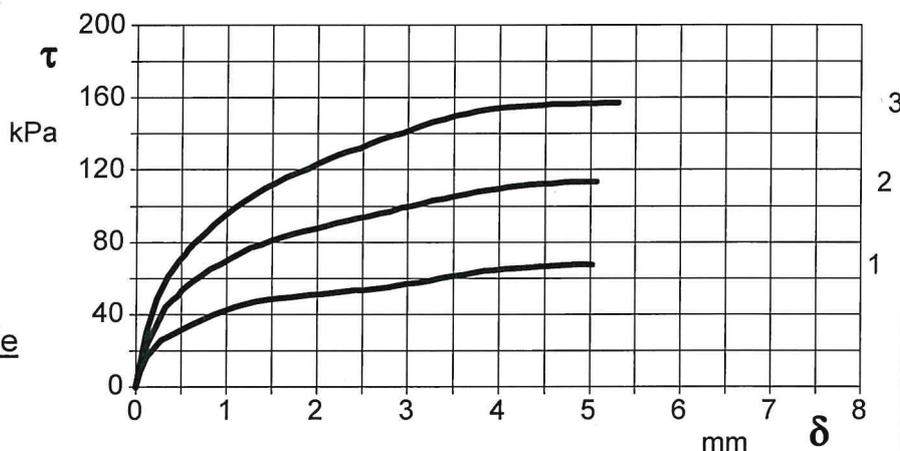
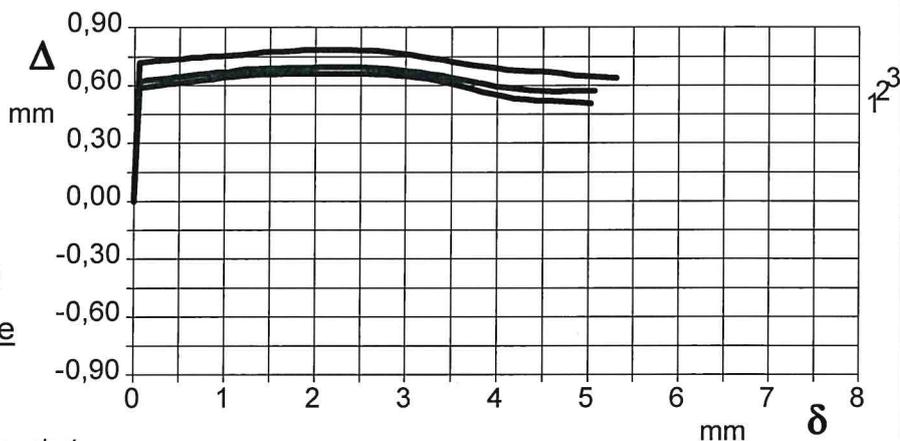


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Prova eseguita dopo 5 cicli di taglio veloci



| | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 Pagina 11/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 11/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|------------------|
| Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm |
| 0,046 | 8,4 | 0,58 | 0,060 | 12,0 | 0,62 | 0,051 | 14,3 | 0,72 |
| 0,110 | 16,1 | 0,59 | 0,325 | 43,8 | 0,64 | 0,227 | 48,2 | 0,73 |
| 0,277 | 25,6 | 0,60 | 0,460 | 50,2 | 0,64 | 0,478 | 69,8 | 0,74 |
| 0,363 | 27,8 | 0,60 | 0,613 | 57,8 | 0,65 | 0,579 | 76,0 | 0,74 |
| 0,541 | 32,3 | 0,61 | 0,820 | 65,0 | 0,66 | 0,746 | 84,1 | 0,75 |
| 0,643 | 34,9 | 0,62 | 1,045 | 71,1 | 0,67 | 0,974 | 94,4 | 0,75 |
| 0,757 | 37,6 | 0,62 | 1,268 | 76,7 | 0,68 | 1,200 | 102,5 | 0,76 |
| 0,866 | 39,9 | 0,63 | 1,503 | 80,9 | 0,69 | 1,419 | 109,7 | 0,77 |
| 0,977 | 42,0 | 0,64 | 1,745 | 84,6 | 0,69 | 1,656 | 115,8 | 0,77 |
| 1,093 | 44,0 | 0,64 | 1,979 | 87,4 | 0,69 | 1,891 | 120,6 | 0,78 |
| 1,210 | 45,6 | 0,65 | 2,209 | 90,3 | 0,70 | 2,119 | 125,9 | 0,78 |
| 1,327 | 46,9 | 0,65 | 2,445 | 93,0 | 0,69 | 2,348 | 130,3 | 0,78 |
| 1,452 | 47,9 | 0,66 | 2,686 | 95,6 | 0,69 | 2,579 | 134,3 | 0,78 |
| 1,575 | 48,8 | 0,66 | 2,922 | 98,7 | 0,68 | 2,817 | 138,9 | 0,77 |
| 1,697 | 49,4 | 0,66 | 3,153 | 101,2 | 0,67 | 3,050 | 142,4 | 0,76 |
| 1,816 | 50,0 | 0,66 | 3,390 | 103,8 | 0,65 | 3,277 | 146,4 | 0,74 |
| 1,928 | 50,8 | 0,66 | 3,629 | 106,3 | 0,63 | 3,518 | 149,8 | 0,72 |
| 2,046 | 51,2 | 0,66 | 3,872 | 108,7 | 0,61 | 3,758 | 152,3 | 0,70 |
| 2,169 | 51,7 | 0,66 | 4,105 | 110,4 | 0,59 | 3,996 | 154,1 | 0,69 |
| 2,288 | 52,5 | 0,66 | 4,344 | 111,6 | 0,57 | 4,235 | 155,0 | 0,68 |
| 2,408 | 53,0 | 0,66 | 4,587 | 112,5 | 0,57 | 4,475 | 155,8 | 0,67 |
| 2,532 | 53,5 | 0,66 | 4,830 | 113,4 | 0,57 | 4,718 | 156,3 | 0,66 |
| 2,651 | 54,1 | 0,66 | 5,067 | 113,4 | 0,57 | 4,960 | 156,8 | 0,65 |
| 2,771 | 54,9 | 0,65 | | | | 5,198 | 157,1 | 0,64 |
| 2,885 | 55,8 | 0,65 | | | | | | |
| 3,005 | 56,8 | 0,65 | | | | | | |
| 3,118 | 57,6 | 0,64 | | | | | | |
| 3,238 | 58,6 | 0,64 | | | | | | |
| 3,356 | 59,9 | 0,62 | | | | | | |
| 3,477 | 60,7 | 0,61 | | | | | | |
| 3,602 | 61,6 | 0,60 | | | | | | |
| 3,725 | 62,9 | 0,58 | | | | | | |
| 3,837 | 63,9 | 0,57 | | | | | | |
| 3,952 | 64,2 | 0,56 | | | | | | |
| 4,067 | 64,9 | 0,54 | | | | | | |
| 4,190 | 65,4 | 0,53 | | | | | | |
| 4,310 | 65,7 | 0,53 | | | | | | |
| 4,432 | 66,3 | 0,52 | | | | | | |
| 4,554 | 66,6 | 0,52 | | | | | | |
| 4,676 | 66,8 | 0,52 | | | | | | |
| 4,796 | 67,3 | 0,51 | | | | | | |
| 4,913 | 67,6 | 0,51 | | | | | | |
| 5,031 | 67,4 | 0,51 | | | | | | |



| | | | |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 12/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 09/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

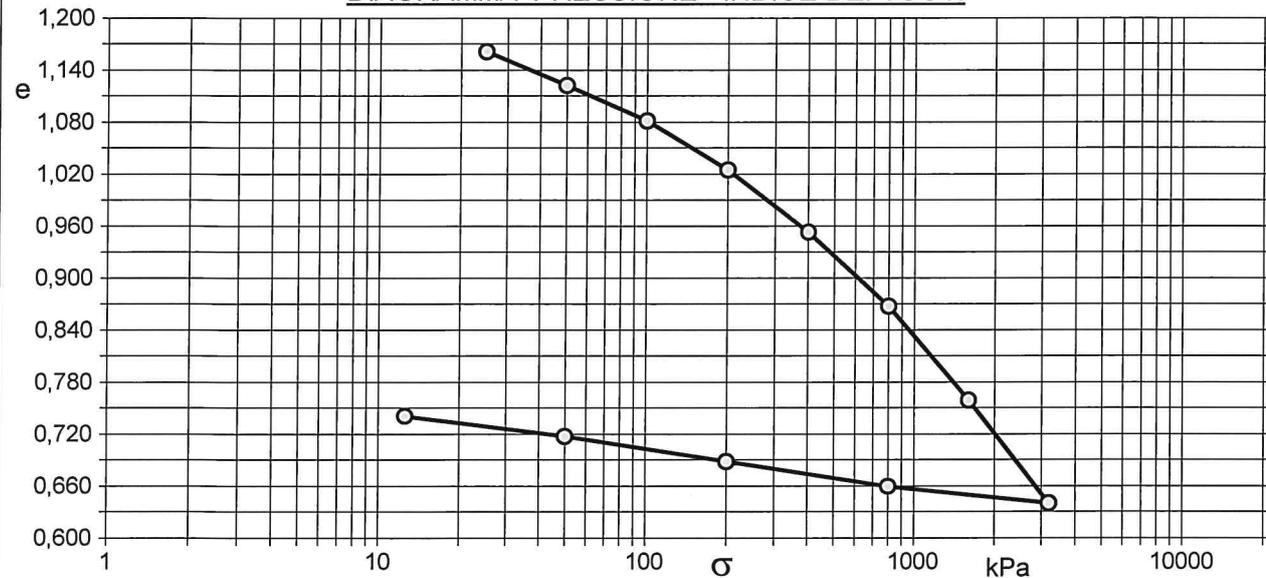
| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA EDOMETRICA

Caratteristiche del campione

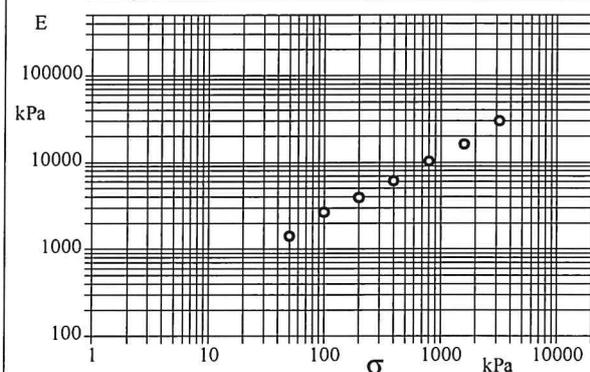
| | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|------------------|-------|
| Peso di volume (kN/m ³) | 16,76 | Altezza provino (cm) | 2,00 | Indice dei vuoti | 1,21 |
| Umidità (%) | 39,4 | Volume provino (cm ³) | 39,27 | Porosità (%) | 54,65 |
| Peso specifico (kN/m ³) | 26,52 | Volume dei vuoti (cm ³) | 21,46 | Saturazione (%) | 88,4 |

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



| Pressione kPa | Cedim. mm/100 | Indice Vuoti | Cc | Modulo kPa | Cv cm ² /sec | k cm/sec |
|---------------|---------------|--------------|-------|------------|-------------------------|----------|
| 25,0 | 40,0 | 1,161 | | | | |
| 50,0 | 74,6 | 1,122 | 0,129 | 1420 | 0,002450 | 1,69E-07 |
| 100,0 | 112,6 | 1,081 | 0,137 | 2674 | 0,001701 | 6,24E-08 |
| 200,0 | 163,5 | 1,025 | 0,186 | 3929 | 0,001399 | 3,49E-08 |
| 400,0 | 227,2 | 0,953 | 0,239 | 6126 | 0,002815 | 4,51E-08 |
| 800,0 | 306,5 | 0,867 | 0,285 | 10296 | 0,001733 | 1,65E-08 |
| 1600,0 | 404,8 | 0,759 | 0,360 | 16277 | 0,003524 | 2,12E-08 |
| 3200,0 | 512,3 | 0,640 | 0,394 | 29767 | 0,001947 | 6,42E-09 |
| 800,0 | 494,9 | 0,659 | | | | |
| 200,0 | 468,8 | 0,688 | | | | |
| 50,0 | 442,8 | 0,717 | | | | |
| 12,5 | 421,3 | 0,741 | | | | |

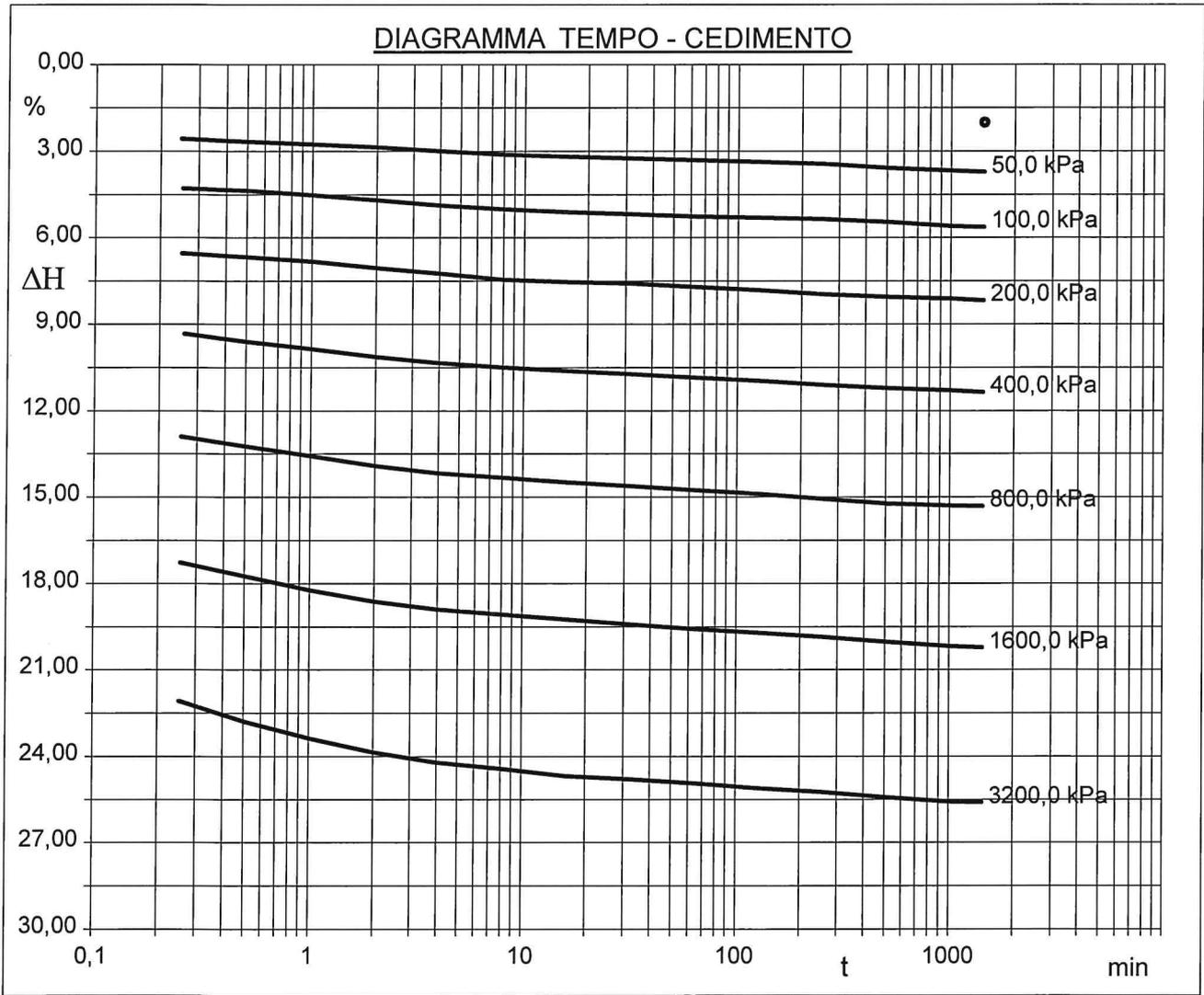
Diagramma Pressione - Modulo edometrico



| | | | |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 13/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 09/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA EDOMETRICA



Lo Sperimentatore
 p.i. Francesco Di Paolo

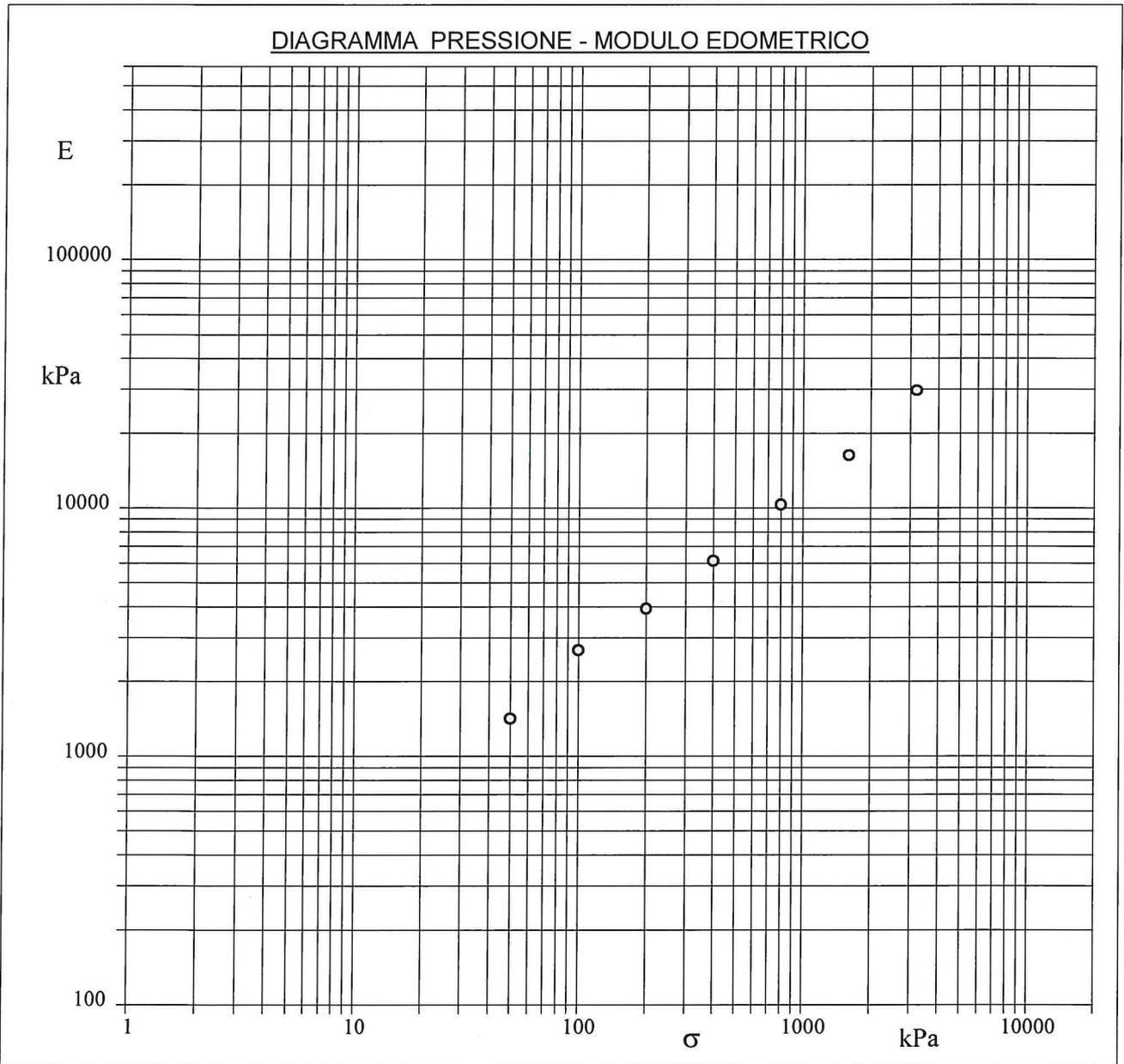


Il Direttore del Laboratorio
 dott. geol. Maria Di Donato

| | | | |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 14/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 09/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

| | | |
|---|---------------|---------------------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 |

PROVA EDOMETRICA



| | | | |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: TR64/19 | Pagina 15/31 | DATA DI EMISSIONE: 05/08/19 | Inizio analisi: 09/07/19 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: B333/TR del 05/07/19 | | Apertura campione: 09/07/19 | Fine analisi: 22/07/19 |

| | | | |
|---|---------------|---------------------------|--|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m 9,50-10,00 | |

PROVA EDOMETRICA

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

| Pressione 50,0 kPa | | Pressione 100,0 kPa | | Pressione 200,0 kPa | | Pressione 400,0 kPa | |
|--------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Tempo minuti | Cedim. mm/100 | Tempo minuti | Cedim. mm/100 | Tempo minuti | Cedim. mm/100 | Tempo minuti | Cedim. mm/100 |
| 0,00 | 40,0 | 0,00 | 74,6 | 0,00 | 112,6 | 0,00 | 163,5 |
| 0,25 | 51,5 | 0,25 | 85,8 | 0,25 | 130,7 | 0,26 | 186,5 |
| 0,50 | 53,4 | 0,50 | 87,4 | 0,50 | 133,5 | 0,50 | 192,2 |
| 1,00 | 55,2 | 1,00 | 90,7 | 1,00 | 136,7 | 1,00 | 197,3 |
| 2,00 | 57,5 | 2,00 | 94,1 | 2,00 | 140,7 | 2,00 | 202,8 |
| 4,00 | 60,1 | 4,00 | 97,7 | 4,01 | 144,8 | 4,00 | 206,8 |
| 8,00 | 62,3 | 8,01 | 100,4 | 8,00 | 149,0 | 8,00 | 210,1 |
| 16,00 | 64,0 | 16,01 | 102,3 | 16,00 | 150,7 | 16,00 | 212,5 |
| 32,00 | 65,1 | 32,01 | 104,0 | 32,00 | 152,0 | 32,00 | 214,7 |
| 64,00 | 66,3 | 64,01 | 105,3 | 64,00 | 154,3 | 64,00 | 217,0 |
| 128,00 | 67,5 | 128,00 | 106,1 | 128,00 | 156,7 | 128,00 | 219,6 |
| 256,00 | 69,0 | 256,00 | 107,4 | 256,00 | 159,3 | 256,00 | 222,1 |
| 512,00 | 71,8 | 512,00 | 109,3 | 512,00 | 161,2 | 512,00 | 224,4 |
| 1024,00 | 73,8 | 1024,00 | 111,9 | 1024,00 | 162,6 | 1024,00 | 226,3 |
| 1440,00 | 74,6 | 1440,00 | 112,6 | 1440,00 | 163,5 | 1440,00 | 227,2 |

| Pressione 800,0 kPa | | Pressione 1600,0 kPa | | Pressione 3200,0 kPa | | Pressione -- kPa | |
|---------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|------------------|---------------|
| Tempo minuti | Cedim. mm/100 | Tempo minuti | Cedim. mm/100 | Tempo minuti | Cedim. mm/100 | Tempo minuti | Cedim. mm/100 |
| 0,00 | 227,2 | 0,00 | 306,5 | 0,00 | 404,8 | | |
| 0,25 | 258,3 | 0,25 | 345,7 | 0,25 | 442,0 | | |
| 0,50 | 264,7 | 0,50 | 354,9 | 0,50 | 455,9 | | |
| 1,00 | 271,4 | 1,00 | 364,7 | 1,00 | 467,7 | | |
| 2,00 | 278,5 | 2,00 | 372,6 | 2,00 | 477,3 | | |
| 4,00 | 283,5 | 4,00 | 378,0 | 4,00 | 484,2 | | |
| 8,00 | 286,7 | 8,00 | 381,7 | 8,00 | 488,7 | | |
| 16,00 | 289,7 | 16,00 | 385,3 | 16,00 | 493,7 | | |
| 32,00 | 292,5 | 32,00 | 388,7 | 32,00 | 496,0 | | |
| 64,00 | 295,2 | 64,00 | 391,9 | 64,00 | 499,0 | | |
| 128,00 | 298,1 | 128,00 | 394,5 | 128,00 | 502,3 | | |
| 256,00 | 301,6 | 256,00 | 397,1 | 256,00 | 505,0 | | |
| 512,00 | 304,6 | 512,00 | 400,6 | 512,00 | 508,8 | | |
| 1024,00 | 306,1 | 1024,00 | 403,7 | 1024,00 | 511,9 | | |
| 1440,00 | 306,5 | 1440,00 | 404,8 | 1440,00 | 512,3 | | |



**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria
Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo
Modalità di prelievo: Campionatore SPT
Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 2,50÷2,95

Data prelievo: 2-lug-19
Data prova: 8-lug-19
Note:

- 1) Descrizione: Sabbia debolmente argillosa, limosa e ghiaiosa
- 2) Colore: grigio
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: non plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: debole
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): -
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -

Quote [cm]: -
P.Penetrometer [kPa]: -
Vane test: -



Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 2,50±2,95

Data Inizio prova: 09-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 02-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,952

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,036 | 0,036 | 1,21 | 98,79 |
| 4,75 | 0,162 | 0,126 | 5,48 | 94,52 |
| 2 | 0,318 | 0,157 | 10,78 | 89,22 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,497

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,111442 | 0,111442 | 22,42 | 77,58 | 69,22 |
| 1 | 0,157156 | 0,045715 | 31,61 | 68,39 | 61,02 |
| 0,425 | 0,367385 | 0,210228 | 73,90 | 26,10 | 23,29 |
| 0,25 | 0,422615 | 0,055230 | 85,00 | 15,00 | 13,38 |
| 0,18 | 0,432719 | 0,010104 | 87,04 | 12,96 | 11,57 |
| 0,075 | 0,448611 | 0,015892 | 90,23 | 9,77 | 8,71 |

D₁₀ = 0,133

D₅₀ = 0,830

D₆₀ = 1,010

D₃₀ = 0,518

C_u = 8

C_c = 2

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,497

Densimetro serie: ASTM 151 H

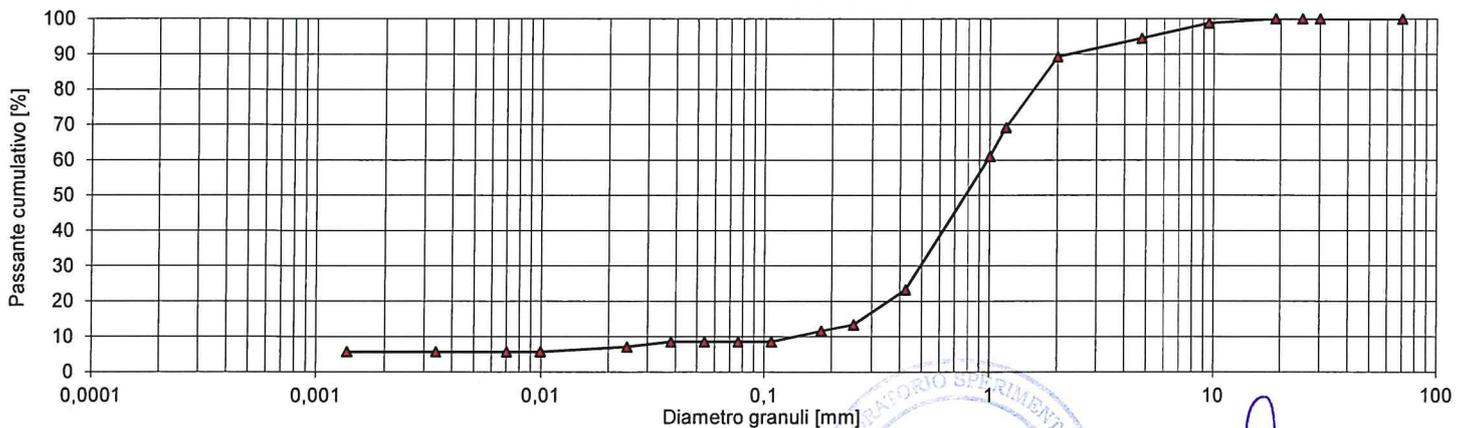
| t [min] | T [°C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|--------|-------|--------|-----|-----|-----|--------|----------|--------|-------|--------|
| 0,25 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 59,361 | 0,1078 | 9,565 | 8,534 |
| 0,5 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 29,680 | 0,0762 | 9,565 | 8,534 |
| 1 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 14,840 | 0,0539 | 9,565 | 8,534 |
| 2 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 7,420 | 0,0381 | 9,565 | 8,534 |
| 5 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 4,5 | 5,0 | 2,5 | 14,972 | 2,994 | 0,0242 | 7,971 | 7,112 |
| 30 | 20 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,503 | 0,0099 | 6,377 | 5,689 |
| 60 | 20 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,252 | 0,0070 | 6,377 | 5,689 |
| 250 | 21 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,060 | 0,0034 | 6,377 | 5,689 |
| 1440 | 24 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,010 | 0,0014 | 6,377 | 5,689 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 5,69 % | 3,02 % | 85,81 % | 5,48 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 02/07/2019

Data inizio prova: 09/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data fine prova: 09/07/2019

Note: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 2,50+2,95

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

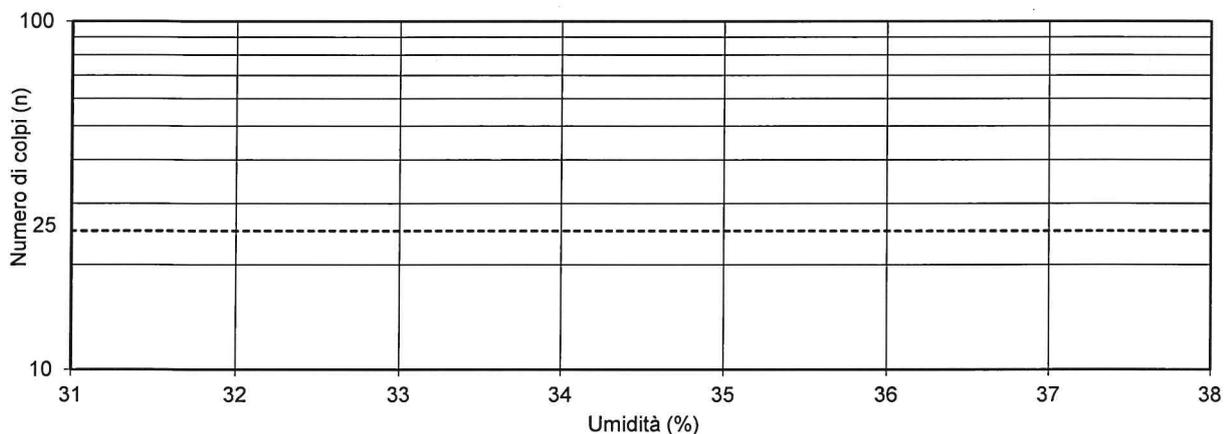
| | | | | |
|----------------------------|------------|--------------------------|--|--|
| Numero colpi | n | | | |
| Contenuto in acqua | [%] | | | |
| Limite Liquido (LL) | [%] | Non Determinabile | | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|---------------------|--|
| Contenuto in acqua | [%] | | |
| Contenuto in acqua medio | [%] | | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | Non Plastico | |

Indice di Plasticità (IP): Non Determinabile

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 2,50+2,95

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 2-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,68 | 2,68 | 2,68 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 17,23 | 17,23 | 17,23 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemaroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria
Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo
Modalità di prelievo: Campionatore SPT
Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 5,00÷5,45

Data prelievo: 2-lug-19
Data prova: 8-lug-19
Note:

- 1) Descrizione: Sabbia debolmente argillosa e limosa
- 2) Colore: grigio chiaro
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: non plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: debole
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): -
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -



Quote [cm]: -
P.Penetrometer [kPa]: -
Vane test: -

Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 5,00±5,45

Data Inizio prova: 10-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 02-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,946

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,021 | 0,021 | 0,72 | 99,28 |
| 4,75 | 0,066 | 0,045 | 2,24 | 97,76 |
| 2 | 0,306 | 0,240 | 10,37 | 89,63 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,496

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,103790 | 0,103790 | 20,94 | 79,06 | 70,86 |
| 1 | 0,159020 | 0,055230 | 32,09 | 67,91 | 60,87 |
| 0,425 | 0,378862 | 0,219842 | 76,44 | 23,56 | 21,11 |
| 0,25 | 0,419770 | 0,040908 | 84,70 | 15,30 | 13,71 |
| 0,18 | 0,434289 | 0,014519 | 87,63 | 12,37 | 11,09 |
| 0,075 | 0,450966 | 0,016677 | 90,99 | 9,01 | 8,07 |

$D_{10} = 0,146$

$D_{50} = 0,838$

$D_{60} = 1,004$

$D_{30} = 0,529$

$C_u = 7$

$C_c = 2$

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,496

Densimetro serie: ASTM 151 H

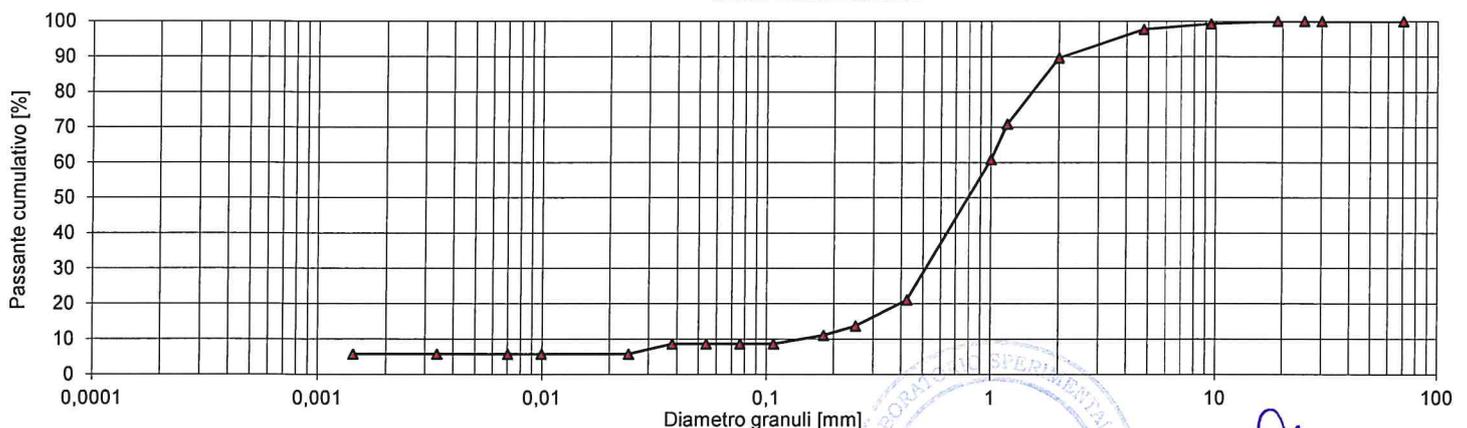
| t [min] | T [°C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|--------|-------|--------|-----|-----|-----|--------|----------|--------|-------|--------|
| 0,25 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 59,361 | 0,1078 | 9,600 | 8,605 |
| 0,5 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 29,680 | 0,0762 | 9,600 | 8,605 |
| 1 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 14,840 | 0,0539 | 9,600 | 8,605 |
| 2 | 20 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 7,420 | 0,0381 | 9,600 | 8,605 |
| 5 | 20 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 3,021 | 0,0243 | 6,400 | 5,736 |
| 30 | 20 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,503 | 0,0099 | 6,400 | 5,736 |
| 60 | 20 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,252 | 0,0070 | 6,400 | 5,736 |
| 250 | 21 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,060 | 0,0034 | 6,400 | 5,736 |
| 1300 | 24 | 1,004 | 1,0025 | 4,0 | 4,5 | 2,0 | 15,105 | 0,012 | 0,0014 | 6,400 | 5,736 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 5,74 % | 2,33 % | 89,69 % | 2,24 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 02/07/2019

Data inizio prova: 10/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data fine prova: 10/07/2019

Note: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 5,00+5,45

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

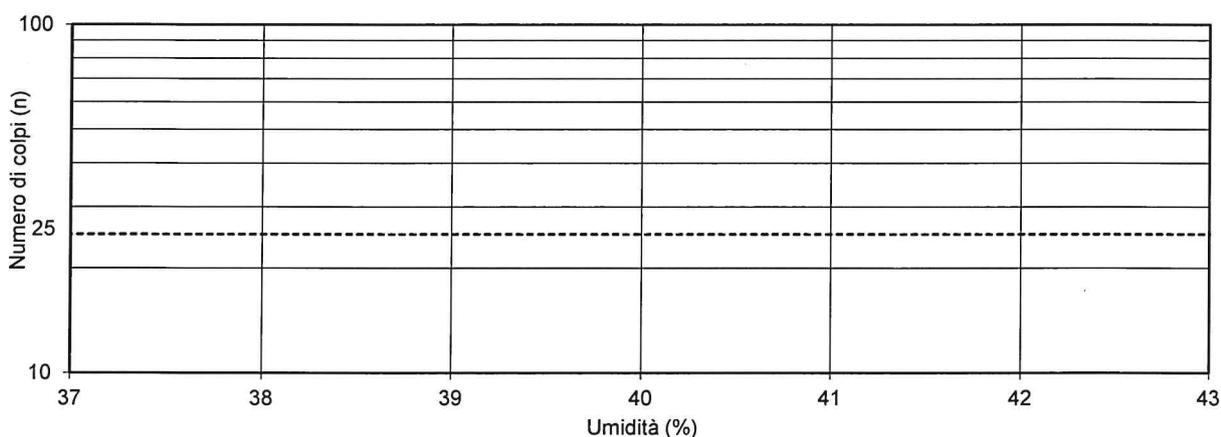
| | | | |
|----------------------------|------------|--------------------------|--|
| Numero colpi | n | | |
| Contenuto in acqua | [%] | | |
| Limite Liquido (LL) | [%] | Non Determinabile | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|---------------------|--|
| Contenuto in acqua | [%] | | |
| Contenuto in acqua medio | [%] | | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | Non Plastico | |

Indice di Plasticità (IP): Non Determinabile

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)



Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 5,00+5,45

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 2-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 12,88 | 12,88 | 12,88 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

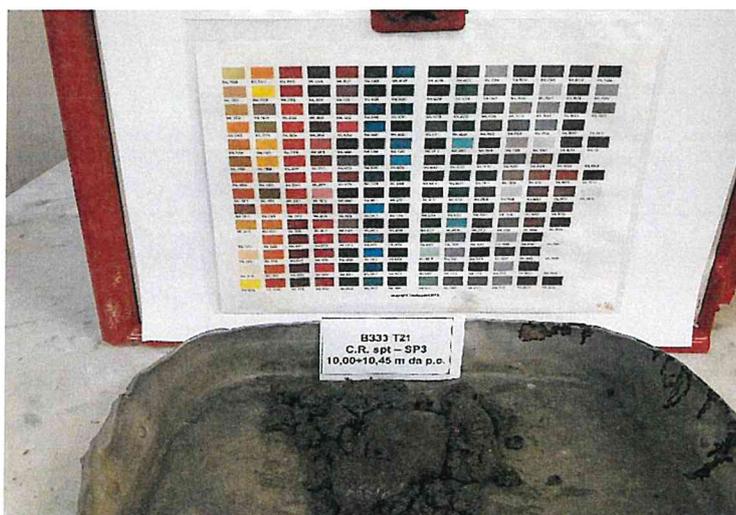
GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria
Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo
Modalità di prelievo: Campionatore SPT
Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 10,00÷10,45

Data prelievo: 2-lug-19
Data prova: 8-lug-19
Note:

- 1) Descrizione: Limo argilloso con sabbia
- 2) Colore: grigio scuro
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: alta
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): -
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -



Quote [cm]: -
P.Penetrometer [kPa]: -
Vane test: -

Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 10,00+10,45

Data Inizio prova: 10-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 02-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,943

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 4,75 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 2 | 0,001 | 0,001 | 0,04 | 99,96 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,491

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,000000 | 0,000000 | 0,00 | 100,00 | 99,96 |
| 1 | 0,000000 | 0,000000 | 0,00 | 100,00 | 99,96 |
| 0,425 | 0,017168 | 0,017168 | 3,50 | 96,50 | 96,46 |
| 0,25 | 0,038946 | 0,021778 | 7,94 | 92,06 | 92,02 |
| 0,18 | 0,073771 | 0,034826 | 15,04 | 84,96 | 84,92 |
| 0,075 | 0,136555 | 0,062784 | 27,84 | 72,16 | 72,13 |

$D_{10} = 0,001$

$D_{50} = 0,037$

$D_{60} = 0,049$

$D_{30} = 0,017$

$C_u = 33$

$C_c = 4$

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,491

Densimetro serie: ASTM 151 H

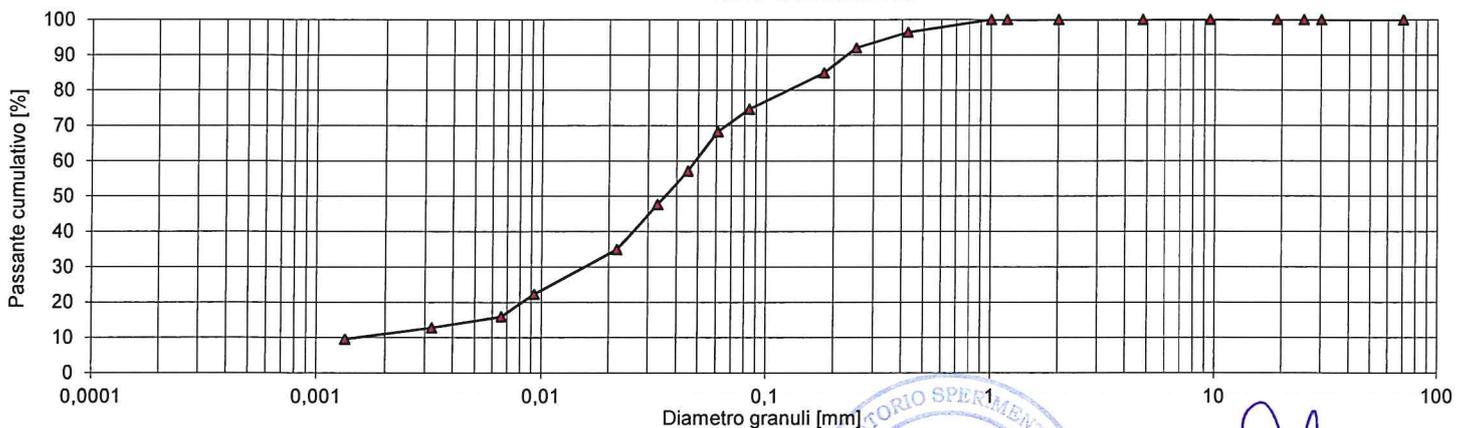
| t [min] | T [°C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|--------|-------|--------|------|------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
| 0,25 | 22 | 1,026 | 1,0025 | 25,5 | 26,0 | 23,5 | 9,418 | 37,670 | 0,0838 | 74,702 | 74,670 |
| 0,5 | 22 | 1,024 | 1,0025 | 23,5 | 24,0 | 21,5 | 9,947 | 19,893 | 0,0609 | 68,344 | 68,315 |
| 1 | 22 | 1,020 | 1,0025 | 20,0 | 20,5 | 18,0 | 10,872 | 10,872 | 0,0450 | 57,218 | 57,194 |
| 2 | 22 | 1,017 | 1,0025 | 17,0 | 17,5 | 15,0 | 11,666 | 5,833 | 0,0330 | 47,682 | 47,661 |
| 5 | 22 | 1,013 | 1,0025 | 13,0 | 13,5 | 11,0 | 12,724 | 2,545 | 0,0218 | 34,967 | 34,952 |
| 30 | 22 | 1,009 | 1,0025 | 9,0 | 9,5 | 7,0 | 13,782 | 0,459 | 0,0093 | 22,252 | 22,242 |
| 60 | 23 | 1,007 | 1,0025 | 7,0 | 7,5 | 5,0 | 14,311 | 0,239 | 0,0066 | 15,894 | 15,887 |
| 250 | 24 | 1,006 | 1,0025 | 6,0 | 6,5 | 4,0 | 14,576 | 0,058 | 0,0032 | 12,715 | 12,710 |
| 1440 | 25 | 1,005 | 1,0025 | 5,0 | 5,5 | 3,0 | 14,84 | 0,010 | 0,0013 | 9,536 | 9,532 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 14,86 % | 57,27 % | 27,87 % | 0,00 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 02/07/2019

Data inizio prova: 10/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data fine prova: 12/07/2019

Note: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 10,00±10,45

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

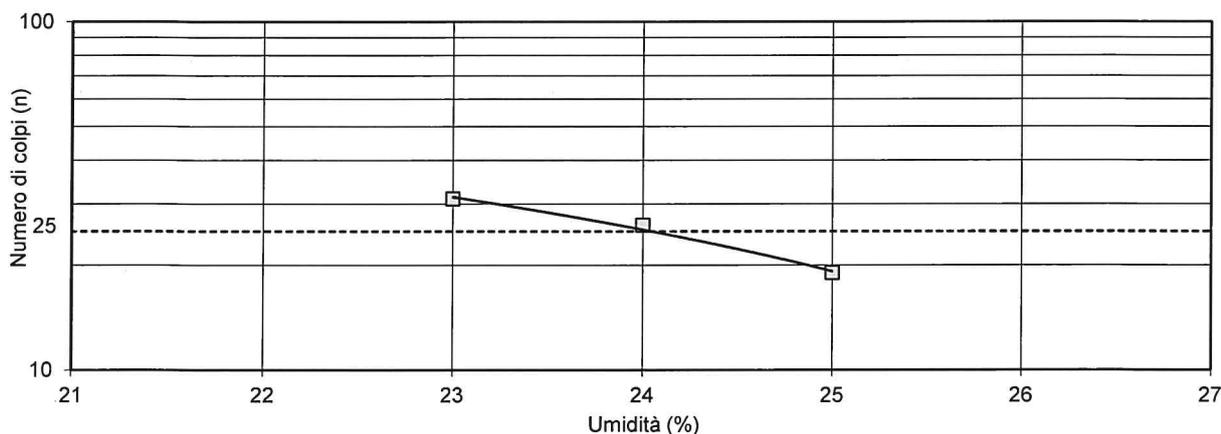
| | | | | |
|----------------------------|------------|-----------|----|----|
| Numero colpi | n | 31 | 26 | 19 |
| Contenuto in acqua | [%] | 23 | 24 | 25 |
| Limite Liquido (LL) | [%] | 24 | | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|----|
| Contenuto in acqua | [%] | 20 | 21 |
| Contenuto in acqua medio | [%] | 20 | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | 20 | |

Indice di Plasticità (IP): 4

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)



Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 10,00+10,45

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 2-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,70 | 2,70 | 2,70 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 39,42 | 39,42 | 39,42 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemaroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE
(ASTM D2488-84)**

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria
Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo
Modalità di prelievo: Campionatore SPT
Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 13,00÷13,45

Data prelievo: 2-lug-19
Data prova: 8-lug-19
Note:

- 1) Descrizione: Sabbia argilloso limosa
- 2) Colore: marrone chiaro
- 3) Odore: nessuno
- 4) Plasticità: non plastico
- 5) Condizioni di umidità: umido
- 6) Reazione con HCl: nulla
- 7) Grado di alterazione: -
- 8) Consistenza (terreni coesivi): -
- 9) Addensamento (terreni granulari): -
- 10) Strutture: -
- 11) Fratturazioni: -
- 12) Scistosità: -



Quote [cm]:
P.Penetrometer [kPa]:
Vane test:

Prove eseguite: Apertura e descrizione del campione (ASTM D2488); contenuto d'acqua (ASTM D3080); massa volumica apparente dei grani (UNI EN 1097-6); analisi granulometrica mediante setacciatura e per decantazione (ASTM D422); limiti di consistenza liquida e plastica (o di Atterberg) (UNI 10014).

LO SPERIMENTATORE

(dott.geol. Maria Di Donato)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E DECANTAZIONE (ASTM D422)

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 13,00+13,45

Data Inizio prova: 09-lug-19

Data Fine Prova: 12-lug-19

Data prelievo: 02-lug-19

Setacciatura frazione > 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 2,944

| Apertura setaccio [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | cumulativo | parziale | | |
| 70 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 30 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 25 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 19 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 9,5 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 100,00 |
| 4,75 | 0,011 | 0,011 | 0,37 | 99,63 |
| 2 | 0,073 | 0,062 | 2,49 | 97,51 |

Setacciatura frazione < 2,0 mm

Peso secco iniziale [N]: 0,492

| Apertura [mm] | Peso ritenuto [N] | | Ritenuto cumulativo [%] | Passante cumulativo [%] | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------|
| | cumulativo | parziale | | parziale | totale |
| 1,18 | 0,013538 | 0,013538 | 2,75 | 97,25 | 94,82 |
| 1 | 0,020699 | 0,007161 | 4,21 | 95,79 | 93,40 |
| 0,425 | 0,071024 | 0,050325 | 14,44 | 85,56 | 83,43 |
| 0,25 | 0,268892 | 0,197868 | 54,68 | 45,32 | 44,19 |
| 0,18 | 0,329714 | 0,060822 | 67,05 | 32,95 | 32,13 |
| 0,075 | 0,358556 | 0,028841 | 72,91 | 27,09 | 26,41 |

D₁₀ = n.d.

D₅₀ = 0,270

D₆₀ = 0,317

D₃₀ = 0,147

C_u = n.d.

C_c = n.d.

Decantazione

Peso secco iniziale decantazione [N]: 0,492

Densimetro serie: ASTM 151 H

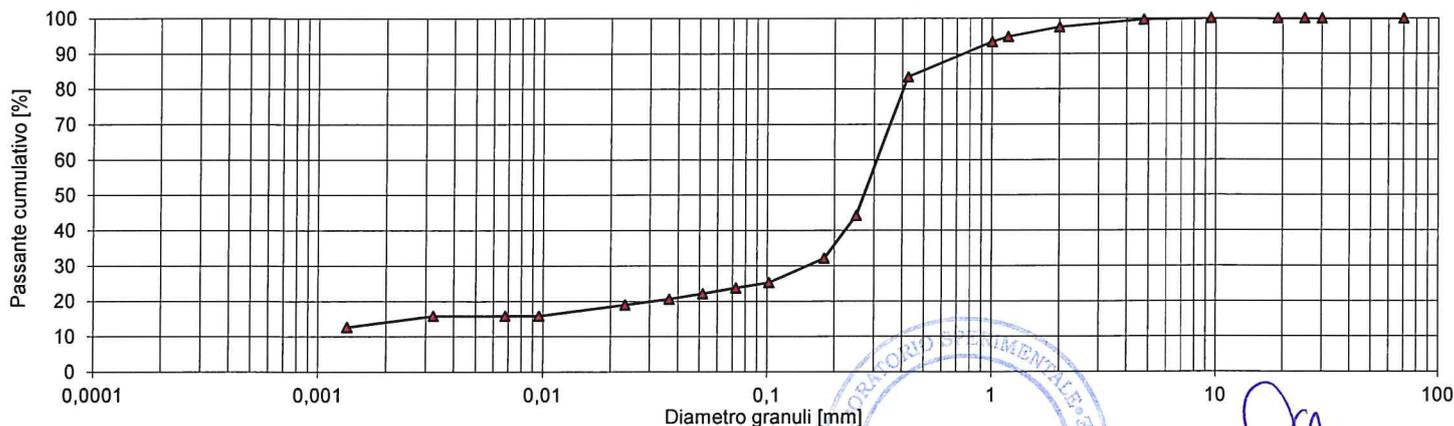
| t [min] | T [°C] | r | C | R | R' | R'' | Z [cm] | V [cm/s] | D [mm] | P [%] | P' [%] |
|---------|--------|-------|--------|------|------|-----|--------|----------|--------|--------|--------|
| 0,25 | 22 | 1,010 | 1,0025 | 10,0 | 10,5 | 8,0 | 13,518 | 54,070 | 0,1019 | 25,908 | 25,262 |
| 0,5 | 22 | 1,010 | 1,0025 | 9,5 | 10,0 | 7,5 | 13,65 | 27,300 | 0,0724 | 24,289 | 23,684 |
| 1 | 22 | 1,009 | 1,0025 | 9,0 | 9,5 | 7,0 | 13,782 | 13,782 | 0,0515 | 22,670 | 22,105 |
| 2 | 22 | 1,009 | 1,0025 | 8,5 | 9,0 | 6,5 | 13,914 | 6,957 | 0,0366 | 21,050 | 20,526 |
| 5 | 22 | 1,008 | 1,0025 | 8,0 | 8,5 | 6,0 | 14,047 | 2,809 | 0,0232 | 19,431 | 18,947 |
| 30 | 22 | 1,007 | 1,0025 | 7,0 | 7,5 | 5,0 | 14,311 | 0,477 | 0,0096 | 16,193 | 15,789 |
| 60 | 22 | 1,007 | 1,0025 | 7,0 | 7,5 | 5,0 | 14,311 | 0,239 | 0,0068 | 16,193 | 15,789 |
| 250 | 24 | 1,007 | 1,0025 | 7,0 | 7,5 | 5,0 | 14,311 | 0,057 | 0,0032 | 16,193 | 15,789 |
| 1440 | 25 | 1,006 | 1,0025 | 6,0 | 6,5 | 4,0 | 14,576 | 0,010 | 0,0013 | 12,954 | 12,631 |

LEGENDA: t = tempo di sedimentazione; T = temperatura; r = lettura al densimetro; C = Correzione per temperatura e soluzione; R = Valore convenzionale della lettura; R' = Valore convenzionale corretto per menisco; R'' = Valore corretto per T, soluzione e menisco; Z = Distanza tra il baricentro del densimetro e pelo libero dell'acqua; V = velocità di caduta dei granuli; D = diametro equivalente dei granuli; P = Passante cumulativo riferito al provino; P' = Passante cumulativo riferito al campione.

Classificazione USCS

| Argilla (< 0,005 mm) | Limo (0,005 mm + 0,074 mm) | Sabbia (0,075 + 4,75 mm) | Ghiaia (4,75 mm + 75 mm) | Ciottoli (>75 mm) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 15,79 % | 10,62 % | 73,22 % | 0,37 % | 0,00 % |

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)

Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA (o di Atterberg)
(UNI 10014)**

Data prelievo: 02/07/2019

Data inizio prova: 09/07/2019

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data fine prova: 09/07/2019

Note: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 13,00+13,45

Metodo di frantumazione: Pestello in gomma

Metodo di essiccazione: Forno 50° C

Determinazione del limite liquido

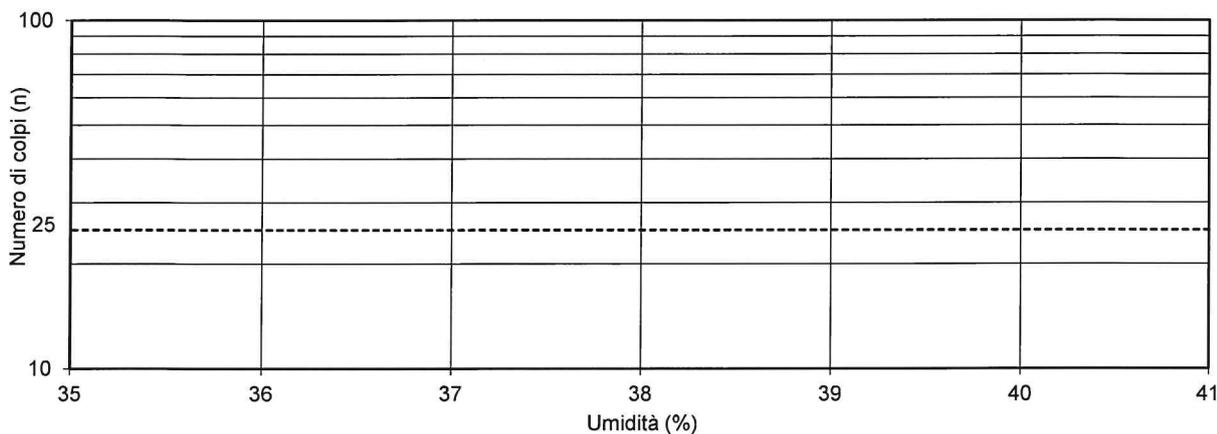
| | | | |
|----------------------------|------------|--------------------------|--|
| Numero colpi | n | | |
| Contenuto in acqua | [%] | | |
| Limite Liquido (LL) | [%] | Non Determinabile | |

Determinazione del limite plastico.

| | | | |
|-----------------------------|------------|---------------------|--|
| Contenuto in acqua | [%] | | |
| Contenuto in acqua medio | [%] | | |
| Limite Plastico (LP) | [%] | Non Plastico | |

Indice di Plasticità (IP):

Grafico n. colpi/umidità



Lo Sperimentatore

(p.i. Francesco Di Paolo)



Il Direttore del Laboratorio

(dott.geol. Maria Di Donato)

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME E PARAMETRI FISICI

Committente: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria

Cantiere: Autostrada A2 del Mediterraneo

Campione: Sondaggio: SP3; Tipo: C.SPT.; q.ta prelievo (m da p.c.): 13,00+13,45

Modalità di prelievo: Campionatore SPT

Data prelievo: 2-lug-19

Data Inizio prova: 8-lug-19

Data Fine Prova: 11-lug-19

Note: 1) rif. UNI CEN ISO/TS 17892-2; 2) rif. CNR UNI 10008

| Provino | N° | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Diametro / Lato | [mm] | | | |
| Altezza | [mm] | | | |
| Area | [cm ²] | | | |
| Volume | [cm ³] | | | |
| Massa volum. app. granuli | - | 2,61 | 2,61 | 2,61 |
| Massa provino umido | [g] | | | |
| Massa volumica umida ¹⁾ | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica secca | [Mg/m ³] | | | |
| Massa volumica satura | [Mg/m ³] | | | |
| Umidità ²⁾ | [%] | 17,05 | 17,05 | 17,05 |
| Indice dei vuoti | - | | | |
| Porosità | - | | | |
| Grado di saturazione | - | | | |

LO SPERIMENTATORE

(p.i. Francesco Di Paolo)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

(dott.geol. Maria Di Donato)

GEOSERVING S.r.l. - Via Collemeroni, 3 - San Vittore del Lazio (FR) e-mail: info@geoserving.it
Qualsiasi copia parziale del presente documento potrà avvenire dopo debita autorizzazione scritta da parte della GEOSERVING S.r.l.
I risultati del presente documento si riferiscono al solo campione sottoposto a prova

| | | | |
|---|---------------|----------------|------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m | 9,50-10,00 |

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|-------|-------------------|
| Umidità naturale | 39,4 | % |
| Peso di volume | 16,8 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 12,0 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | 17,4 | kN/m ³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | 1,205 | |
| Porosità | 54,7 | % |
| Grado di saturazione | 88,4 | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|-------------------|----|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

PERMEABILITA'

| | |
|----------------|--------|
| Coefficiente k | cm/sec |
|----------------|--------|

COMPRESSIONE

| | | | |
|----------|-----|--------------|-----|
| σ | kPa | σ Rim | kPa |
| c_u | kPa | c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|-----|------------|---|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | kPa | ϕ | ° |
| c Res | kPa | ϕ Res | ° |

COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|------|-----------|-----|--------------|---|
| C.D. | c_d | kPa | ϕ_d | ° |
| C.U. | c'_{cu} | kPa | ϕ'_{cu} | ° |
| | c_{cu} | kPa | ϕ_{cu} | ° |
| U.U. | c_u | kPa | ϕ_u | ° |

PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | C_v cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|-------------------------------|-------------|
| 25,0 ÷ 50,0 | 1420 | 0,002450 | 1,69E-07 |
| 50,0 ÷ 100,0 | 2674 | 0,001701 | 6,24E-08 |
| 100,0 ÷ 200,0 | 3929 | 0,001399 | 3,49E-08 |
| 200,0 ÷ 400,0 | 6126 | 0,002815 | 4,51E-08 |
| 400,0 ÷ 800,0 | 10296 | 0,001733 | 1,65E-08 |
| 800,0 ÷ 1600,0 | 16277 | 0,003524 | 2,12E-08 |
| 1600,0 ÷ 3200,0 | 29767 | 0,001947 | 6,42E-09 |

| | | | |
|---|---------------|----------------|------------|
| COMMITTENTE: ANAS - Coordinamento Territoriale Calabria | | | |
| RIFERIMENTO: Autostrada A2 del Mediterraneo | | | |
| SONDAGGIO: SP3 | CAMPIONE: T18 | PROFONDITA': m | 9,50-10,00 |

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|------|-------------------|
| Umidità naturale | 39,4 | % |
| Peso di volume | 16,7 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 12,0 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m ³ |
| Peso specifico | | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|-------------------|----|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

PERMEABILITA'

| | |
|----------------|--------|
| Coefficiente k | cm/sec |
|----------------|--------|

COMPRESSIONE

| | | | |
|----------|-----|--------------|-----|
| σ | kPa | σ Rim | kPa |
| c_u | kPa | c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|------|-----|-------------------|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | 12,3 | kPa | ϕ 26,9 ° |
| c Res | 0,0 | kPa | ϕ Res 24,2 ° |

COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|------|-----------|-----|--------------|---|
| C.D. | c_d | kPa | ϕ_d | ° |
| C.U. | c'_{cu} | kPa | ϕ'_{cu} | ° |
| | c_{cu} | kPa | ϕ_{cu} | ° |
| U.U. | c_u | kPa | ϕ_u | ° |

PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | C_v cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|-------------------------------|-------------|
| | | | |

| SONDAGGIO | S1N | | m da p.c. | S1N | | C.I. | S1N | | C.I. | S1N | | C.SPT | S1N | | C.SPT | S1N | | C.SPT | S2N | | C.SPT | S2N | | C.SPT | |
|--------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------|---------|-------|---------|---------|----------|-------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | C.I. | B332 T1 | | C.I. | B332 T2 | | C.I. | B332 T3 | | C.SPT | B332 T5 | | C.SPT | B332 T6 | | C.SPT | B332 T7 | | C.SPT | B332 T8 | | C.SPT | B332 T9 | | C.SPT |
| CAMPIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| QUOTA PRELIEVO | | 3,00÷3,50 | | 6,50÷7,00 | 12,00÷12,50 | 4,50÷4,95 | 8,50÷8,95 | 14,50÷14,95 | 18,00÷18,45 | 3,00÷3,45 | 6,50÷6,95 | 14,50÷14,95 | | | | | | | | | | | | | |
| Sigla id.int. | | B332 T1 | | B332 T2 | | B332 T3 | | B332 T5 | | B332 T6 | | B332 T7 | | B332 T8 | | B332 T9 | | B332 T10 | | B332 T11 | | | | | |
| DETERMINAZIONI | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | | u.m. | |
| UMIDITA' | w | % | 30,05 | 30,83 | 30,89 | 29,78 | 30,35 | 29,58 | 28,29 | 29,17 | 29,43 | 30,00 | | | | | | | | | | | | | |
| MASSA VOLUMICA APP. GRANULI | γ_s | % | 2,65 | 2,65 | 2,65 | 2,72 | 2,66 | 2,66 | 2,66 | 2,65 | 2,68 | 2,71 | | | | | | | | | | | | | |
| MASSA VOLUMICA UMIDA | γ | Mg/m3 | 1,84 | 1,85 | 1,79 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | LL | % | 34 | 36 | 40 | N.D. | 39 | 34 | 34 | 38 | 33 | N.D. | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE PLASTICO | IP | % | 12 | 13 | 15 | N.D. | 14 | 11 | 10 | 17 | 11 | N.D. | | | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA (CNR UNI / ASTM) | Argilla | % | 32,31 | 29,03 | 42,51 | 10,21 | 35,89 | 41,03 | 40,59 | 43,90 | 41,95 | 10,31 | | | | | | | | | | | | | |
| | Limo | % | 21,34 | 27,36 | 30,08 | 15,35 | 29,07 | 30,62 | 32,96 | 33,24 | 33,72 | 13,94 | | | | | | | | | | | | | |
| | Sabbia | % | 46,35 | 43,61 | 27,41 | 70,62 | 35,04 | 28,35 | 26,45 | 22,86 | 24,33 | 75,41 | | | | | | | | | | | | | |
| | Ghiaia | % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,34 | | | | | | | | | | | | | |
| | Ciottoli | % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| TAGLIO DIRETTO (UNI CEN / ISO/TS) | ϕ' | ° | 30 | 36 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | c' | KPa | 45 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| TAGLIO RESIDUO (UNI CEN / ISO/TS) | ϕ' | ° | 28 | 31 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | c' | KPa | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| COMPRESSIONE ELL (UNI CEN / ISO/TS) | R _c | KPa | - | - | 206 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (12,5÷25) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (25÷50) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (50÷100) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (100÷200) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (200÷400) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (400÷800) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (800÷1600) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | E (1600÷3200) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | |

Autostrada A2 del Mediterraneo

B332/19 T1÷T23

| SONDAGGIO | S2N | SP1 | SP1 | SP1 | SP1 | SP1 | SP1 | SP1 | SP1 | SP2 | SP2 | SP2 | SP2 | SP2 | SP2 | SP2 | SP2 | |
|--|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | C. SPT |
| CAMPIONE | C. SPT | C. I. | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. I. | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | C. SPT | |
| QUOTA PRELIEVO | m da p.c. | 9,00÷9,50 | 3,00÷3,45 | 9,00÷9,95 | 12,00÷12,45 | 2,20÷2,70 | 4,00÷4,45 | 6,00÷6,45 | 8,50÷8,95 | 2,20÷2,70 | 4,00÷4,45 | 6,00÷6,45 | 8,50÷8,95 | 3,00÷3,45 | | | | |
| Sigla id.int. | B332 T12 | B332 T13 | B332 T14 | B332 T15 | B332 T16 | B332 T17 | B332 T18 | B332 T19 | B332 T20 | B332 T21 | B332 T21 | B332 T20 | B332 T21 | B332 T21 | B332 T21 | B332 T21 | B332 T21 | |
| DETERMINAZIONI | | u.m. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UMIDITA' | w | 27,44 | 26,63 | 29,59 | 29,86 | 23,24 | 28,99 | 29,48 | 29,81 | 30,20 | 30,20 | 29,81 | 30,20 | 30,20 | 30,20 | 30,20 | 30,20 | |
| MASSA VOLUMICA APP. GRANULI | γ_s | 2,68 | 2,66 | 2,64 | 2,66 | 2,64 | 2,60 | 2,65 | 2,70 | 2,64 | 2,60 | 2,65 | 2,70 | 2,64 | 2,64 | 2,64 | 2,64 | |
| MASSA VOLUMICA UMIDA | γ | Mg/m3 | | | | | | | | 1,96 | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | LL | 40 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 37 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | |
| INDICE PLASTICO | IP | 15 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 16 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | |
| GRANULOMETRIA (CNR UNI / ASTM) | Argilla | 35,95 | 6,16 | 11,91 | 7,76 | 37,17 | 17,21 | 8,54 | 5,70 | 37,17 | 17,21 | 8,54 | 5,70 | 38,79 | 38,79 | 38,79 | 38,79 | |
| | Limo | 27,61 | 0,49 | 15,62 | 1,81 | 40,10 | 10,24 | 5,71 | 7,94 | 40,10 | 10,24 | 5,71 | 7,94 | 36,43 | 36,43 | 36,43 | 36,43 | |
| | Sabbia | 36,44 | 31,06 | 72,47 | 90,43 | 22,68 | 72,29 | 83,35 | 24,78 | 81,38 | 22,68 | 72,29 | 83,35 | 24,78 | 24,78 | 24,78 | 24,78 | 24,78 |
| | Ghiaia | 0,00 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,26 | 2,40 | 0,00 | 4,98 | 0,06 | 0,26 | 2,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Ciottoli | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TAGLIO DIRETTO (UNI CEN / ISO / TS) | ϕ' | 26 | - | - | - | 32 | - | - | - | 32 | - | - | - | - | - | - | - | |
| TAGLIO RESIDUO (UNI CEN / ISO / TS) | c' | 35 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - | - | - | - | - | - | |
| COMPRESSIONE ELL (UNI CEN / ISO / TS) | ϕ' | 26 | - | - | - | 31 | - | - | - | 31 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | c' | 0 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | R_c | 22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (12,5÷25) | KPa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (25÷50) | KPa | - | - | - | 2798 | - | - | - | 2798 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (50÷100) | KPa | - | - | - | 2930 | - | - | - | 2930 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (100÷200) | KPa | - | - | - | 4150 | - | - | - | 4150 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (200÷400) | KPa | - | - | - | 6610 | - | - | - | 6610 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (400÷800) | KPa | - | - | - | 10884 | - | - | - | 10884 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (800÷1600) | KPa | - | - | - | 20672 | - | - | - | 20672 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | E (1600÷3200) | KPa | - | - | - | 38462 | - | - | - | 38462 | - | - | - | - | - | - | - | |

| SONDAGGIO | SP2 | | SP2 | SP2 |
|--------------------------------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| CAMPIONE | C. SPT | | C. SPT | C. SPT |
| QUOTA PRELIEVO | 5,00÷5,45 | | 5,00÷5,45 | 7,00÷7,45 |
| | m da p.c. | | | |
| <i>Sigla id.int.</i> | B332 T22 | | B332 T23 | B332 T23 |
| DETERMINAZIONI | u.m. | | | |
| UMIDITA' | w | % | 29,66 | 30,26 |
| MASSA VOLUMICA APP. GRANULI | γ_s | | 2,61 | 2,65 |
| MASSA VOLUMICA UMIDA | γ | Mg/m ³ | - | - |
| LIMITE LIQUIDO | LL | % | N.D. | N.D. |
| INDICE PLASTICO | IP | % | N.D. | N.D. |
| GRANULOMETRIA (CNR UNI / ASTM) | Argilla | % | 15,98 | 8,48 |
| | Limo | % | 7,44 | 3,26 |
| | Sabbia | % | 76,21 | 85,48 |
| | Ghiaia | % | 0,37 | 2,78 |
| | Ciottoli | % | 0,00 | 0,00 |
| TAGLIO DIRETTO (UNI CEN / ISO/TS) | ϕ' | ° | - | - |
| | c' | KPa | - | - |
| TAGLIO RESIDUO (UNI CEN / ISO/TS) | ϕ' | ° | - | - |
| | c' | KPa | - | - |
| COMPRESSIONE ELL (UNI CEN ISO/TS) | R _c | KPa | - | - |
| | E (12,5÷25) | KPa | - | - |
| | E (25÷50) | KPa | - | - |
| | E (50÷100) | KPa | - | - |
| | E (100÷200) | KPa | - | - |
| | E (200÷400) | KPa | - | - |
| | E (400÷800) | KPa | - | - |
| | E (800÷1600) | KPa | - | - |
| | E (1600÷3200) | KPa | - | - |

EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS)

| SONDAGGIO | SP3 | | | | | m da p.c. |
|-----------------------------------|---------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | C.I. | C.SPT | C.SPT | C.SPT | C.SPT | |
| CAMPIONE | 9,50÷10,00 | 2,50÷2,95 | 5,00÷5,45 | 10,00÷10,45 | 13,00÷13,45 | |
| QUOTA PRELIEVO | B333 T18 | B333 T19 | B333 T20 | B333 T21 | B333 T22 | |
| Sigla id.int. | | | | | | |
| DETERMINAZIONI | u.m. | | | | | |
| UMIDITA' | w | % | | | | |
| MASSA VOLUMICA APP. GRANULI | γ_s | | | | | |
| MASSA VOLUMICA UMIDA | γ | Mg/m3 | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | LL | % | | | | |
| INDICE PLASTICO | IP | % | | | | |
| GRANULOMETRIA (CNR UNI / ASTM) | Argilla | % | | | | |
| | Limo | % | | | | |
| | Sabbia | % | | | | |
| | Ghiaia | % | | | | |
| | Ciottoli | % | | | | |
| TAGLIO DIRETTO | ϕ' | ° | | | | |
| | c' | KPa | | | | |
| TAGLIO RESIDUO | ϕ' | ° | | | | |
| | c' | KPa | | | | |
| COMPRESSIONE ELL | ELL | KPa | | | | |
| EDOMETRICA | E (12,5÷25) | KPa | | | | |
| | E (25÷50) | KPa | | | | |
| | E (50÷100) | KPa | | | | |
| | E (100÷200) | KPa | | | | |
| | E (200÷400) | KPa | | | | |
| | E (400÷800) | KPa | | | | |
| | E (800÷1600) | KPa | | | | |
| | E (1600÷3200) | KPa | | | | |
| | | 39,4 | 17,23 | 12,88 | 39,42 | 17,05 |
| | 2,70 | - | - | - | - | - |
| | 1,70 | 2,68 | 2,67 | 2,70 | 2,70 | 2,61 |
| | 23 | ND | ND | 24 | 24 | ND |
| | 4 | ND | ND | 4 | 4 | ND |
| | 15,92 | 5,69 | 5,74 | 14,86 | 15,79 | 15,79 |
| | 54,46 | 3,02 | 2,33 | 57,27 | 10,62 | 10,62 |
| | 29,62 | 85,81 | 89,69 | 27,87 | 73,22 | 73,22 |
| | 0,00 | 5,48 | 2,24 | 0,00 | 0,37 | 0,37 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 27 | - | - | - | - | - |
| | 12 | - | - | - | - | - |
| | 24 | - | - | - | - | - |
| | 0,00E+00 | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| | 1420,00 | - | - | - | - | - |
| | 2674,00 | - | - | - | - | - |
| | 3929,00 | - | - | - | - | - |
| | 6126,00 | - | - | - | - | - |
| | 10296,00 | - | - | - | - | - |
| | 16277,00 | - | - | - | - | - |
| | 29767,00 | - | - | - | - | - |

| SONDAGGIO CAMPIONE | S3N C.I. | S3N C.I. | S3N C.SPT |
|----------------------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| QUOTA PRELIEVO | m da p.c. | | | | | | | | | | | | |
| Sigla id.int. | B333 T1 | B333 T2 | B333 T3 | B333 T4 | B333 T5 | B333 T6 | B333 T7 | | | | | | |
| DETERMINAZIONI | u.m. | | | | | | | | | | | | |
| UMIDITA' | w | | | | | | | | | | | | |
| MASSA VOLUMICA APP. GRANULI | γ_s | | | | | | | | | | | | |
| MASSA VOLUMICA UMIDA | γ | Mg/m3 | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | LL | % | | | | | | | | | | | |
| INDICE PLASTICO | IP | % | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA (CNR UNI//ASTM) | Argilla | % | | | | | | | | | | | |
| | Limo | % | | | | | | | | | | | |
| | Sabbia | % | | | | | | | | | | | |
| | Ghiaia | % | | | | | | | | | | | |
| | Ciottoli | % | | | | | | | | | | | |
| TAGLIO DIRETTO | ϕ' | ° | | | | | | | | | | | |
| | c' | KPa | | | | | | | | | | | |
| TAGLIO RESIDUO | ϕ' | ° | | | | | | | | | | | |
| | c' | KPa | | | | | | | | | | | |
| COMPRESSIONE ELL | ELL | KPa | | | | | | | | | | | |
| EDOMETRICA | E (12,5÷25) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (25÷50) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (50÷100) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (100÷200) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (200÷400) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (400÷800) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (800÷1600) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | E (1600÷3200) | KPa | | | | | | | | | | | |
| | 34,12 | 32,38 | 10,47 | 16,63 | 40,50 | 22,30 | 16,47 | | | | | | |
| | 2,64 | 2,65 | 2,71 | 2,67 | 2,65 | 2,66 | 2,67 | | | | | | |
| | 1,86 | 1,85 | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 35 | 36 | N.D. | N.D. | 35 | 34 | 42 | | | | | | |
| | 13 | 14 | N.D. | N.D. | 12 | 11 | 17 | | | | | | |
| | 34,11 | 35,5 | 10,16 | 5,55 | 34,65 | 17,72 | 36,31 | | | | | | |
| | 27,91 | 26,21 | 15,09 | 5,78 | 30,93 | 24,34 | 25,35 | | | | | | |
| | 37,98 | 38,29 | 71,87 | 83,23 | 34,42 | 35,48 | 38,34 | | | | | | |
| | 0,00 | 0,00 | 2,88 | 5,44 | 0,00 | 22,46 | 0,00 | | | | | | |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | | |
| | 28 | 26 | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 31 | 28 | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 26 | 24 | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 0 | 0 | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | - | 73,8 | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 4673 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 4695 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 5900 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 11610 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 19056 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 26367 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | 34226 | - | - | - | - | - | - | | | | | | |

ANAS
Coordinamento territoriale Calabria

AUTOSTRADA A2 DEL MEDITERRANEO

**INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA E DI DIFESA DELLE
OPERE AUTOSTRADALI RELATIVAMENTE ALL'INTERAZIONE
DELL'INFRASTRUTTURA VIARIA CON IL FIUME MESIMA, NEL
TRATTO COMPRESO FRA IL KM 369+800 E IL KM 378+500
DELL'AUTOSTRADA**

INDAGINE GEOFISICA



| DATA | ID DOCUMENTO | II DIRETTORE DEL LABORATORIO |
|-------------|--------------|------------------------------|
| agosto 2018 | V3726/19 | Dott.geol. Maria Di Donato |

INDICE

| | <i>Pagina</i> |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. IL PARAMETRO VS 30 | 3 |
| 3. L'INDAGINE GEOFISICA | 5 |
| 4. PROFILI SISMICI M.A.S.W. | 7 |
| 4.1 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA | 7 |
| 4.2 METODOLOGIA OPERATIVA | 8 |
| 4.3 METODOLOGIA INTERPRETATIVA | 9 |
| 5. MASW - ESAME DEI RISULTATI | 11 |
| ALLEGATI | 12 |

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto da ANAS S.p.A., è stata eseguita un'indagine geofisica per valutare le variazioni di velocità delle onde sismiche "S" nel sottosuolo e determinare quindi il parametro V_s Eq o V_s30 , in ottemperanza alla vigente normativa sismica.

A tale scopo sono stati effettuati due profili sismici di tipo M.A.S.W. (multichannel analysis of surface waves) in Località Fiume Mesima.

L'ubicazione delle indagini è riportata in figure 1 e 2.

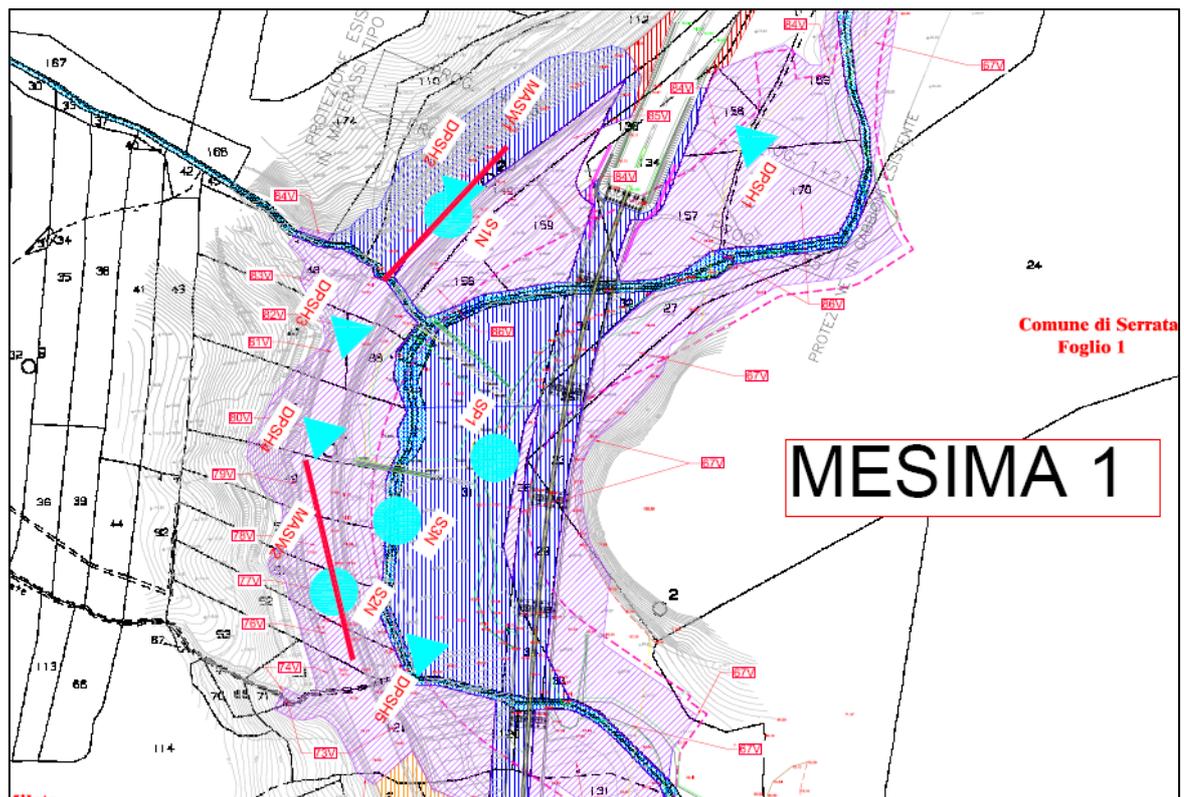


Figura 1 – Ubicazione schematica delle indagini effettuate.

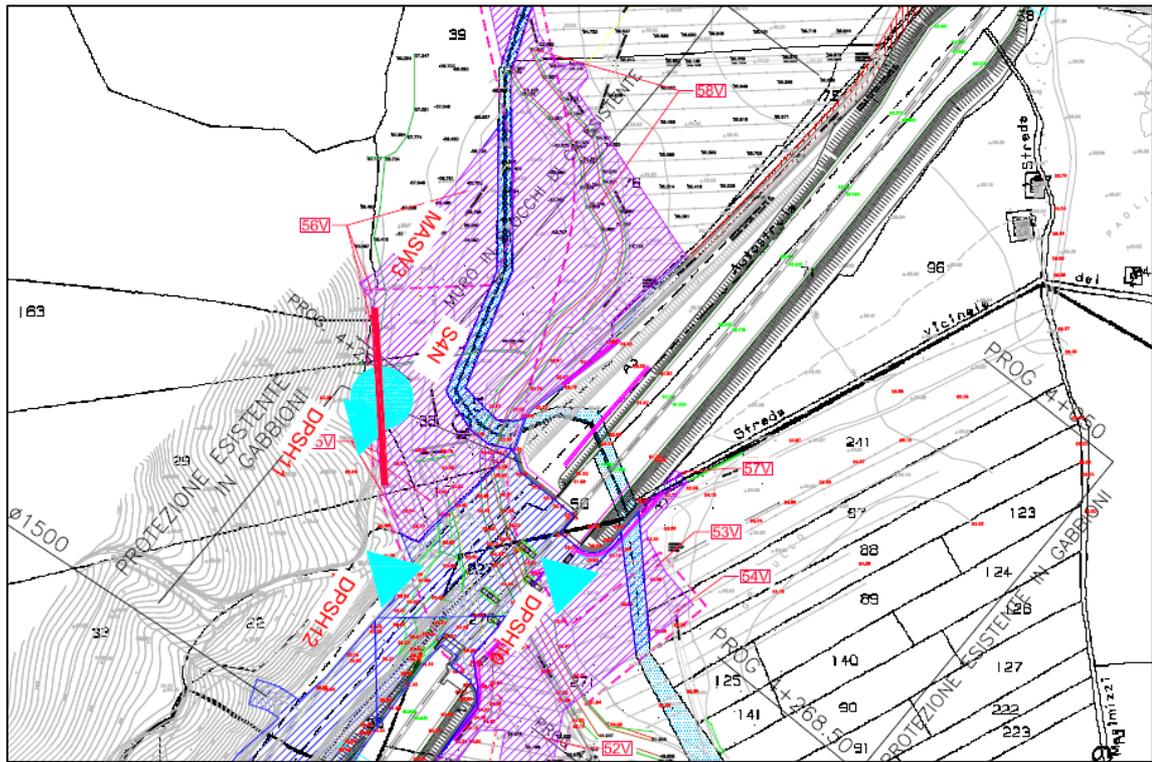


Figura 2 – Ubicazione schematica delle indagini effettuate.

2. IL PARAMETRO V_s Equivalente e V_{s30}

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

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.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro

$V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Il parametro V_{s30} rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 metri di profondità

È calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Dove:

V_i : velocità delle onde S dello strato i -esimo

h_i : spessore in metri dello strato i -esimo

N : numero di strati presenti nei primi 30 metri

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite come segue:

A - *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - *Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

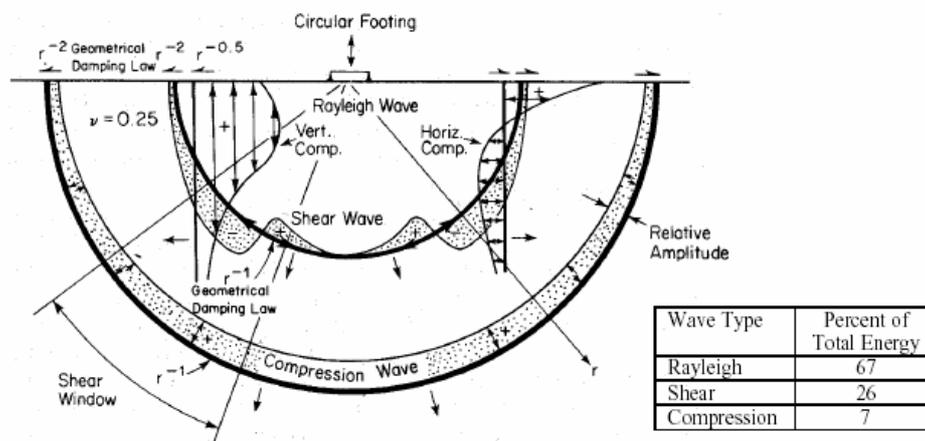
E - *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Il parametro VS30 può essere acquisito mediante:

- Prove in foro (down-hole, cross-hole)
- Profili sismici (riflessione o rifrazione)
- Modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh (MASW, SASW, ReMi)

3. L'INDAGINE GEOFISICA

Il rilievo geofisico, è basato sull'impiego della MASW (multichannel analysis of surface waves) per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito

Inoltre:

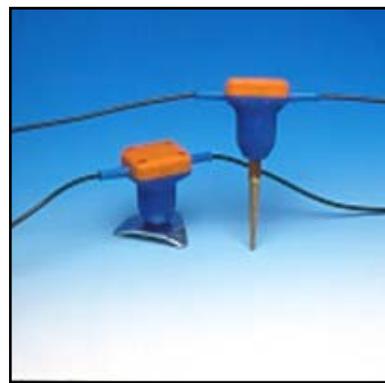
- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
- L'ampiezza delle *surface waves* dipende da \sqrt{r} e non da r come per le *body waves*

4. PROFILI SISMICI M.A.S.W .

4.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della PASI di Torino, modello 16SG24, con processore Pentium IV, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4" TouchScreen, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento dei dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ad opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione. I guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento.

Sono stati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.



4.2. METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è molto diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

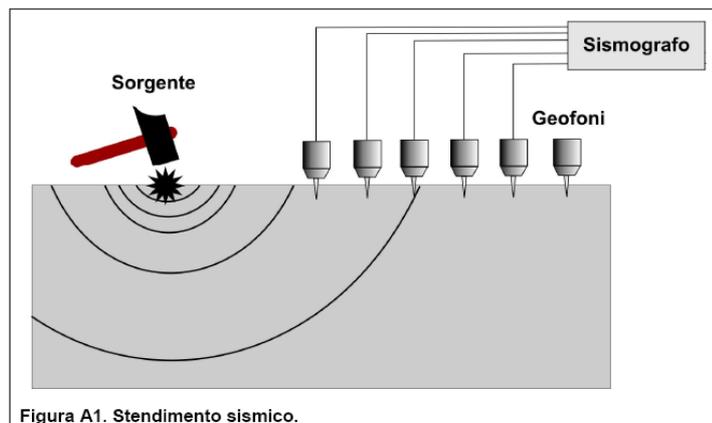


Figura A1. Stendimento sismico.

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 5,0 metri; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 5,0 e 10,0 m dal geofono n° 1.

4.3. METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *winMASW* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della V_s (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun

modello di partenza. E' invece necessario definire uno “spazio di ricerca” (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

5. ESAME DEI RISULTATI

Il profilo con gli spessori dei litotipi e le velocità riscontrate nell'indagine effettuata nel sito esaminato, è riportato in *Allegato 1* e riassunto nella tabella seguente.

ANAS, Mesima – Profilo 1

| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------------|
| Vs (m/sec) | 241 | 316 | 375 | 494 |
| Spessore (m) | 4.5 | 6.3 | 5.8 | semispazio |

Sono stati individuati quattro sismostrati principali:

- il primo sismostrato, rilevato per uno spessore di 4.5 m, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 241 m/s;
- il secondo, dello spessore di 6.3 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_S) di 316 m/s;
- il terzo, dello spessore di 5.8 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_S) di 375 m/s;
- il quarto ed ultimo strato ha uno spessore minimo di 17 m e velocità delle onde S di 494 m/sec.

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una V_{s30} (al piano campagna) pari a 370 m/sec individuando, insieme alle valutazioni litologiche, per il sito in esame un **suolo B**.

ANAS, Mesima – Profilo 2

| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------------|
| Vs (m/sec) | 246 | 308 | 386 | 495 |
| Spessore (m) | 5.1 | 3.4 | 8.7 | semispazio |

Sono stati individuati quattro sismostrati principali:

- il primo sismostrato, rilevato per uno spessore di 5.1 m, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 246 m/s;
- il secondo, dello spessore di 3.4 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_S) di 386 m/s;
- il terzo, dello spessore di 8.7 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_S) di 386 m/s;
- il quarto ed ultimo strato ha uno spessore minimo di 17 m e velocità delle onde S di 495 m/sec.

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una V_{s30} (al piano campagna) pari a 374 m/sec, individuando, insieme alle valutazioni litologiche, per il sito in esame un **suolo B**.

ANAS, Mesima – Profilo 3

| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------------|
| Vs (m/sec) | 217 | 265 | 345 | 462 |
| Spessore (m) | 4.1 | 6.7 | 7.4 | semispazio |

Sono stati individuati quattro sismostrati principali:

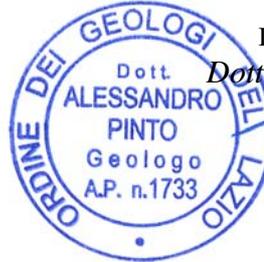
- il primo sismostrato, rilevato per uno spessore di 4.1 m, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 217 m/s;
- il secondo, dello spessore di 6.7 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_S) di 265 m/s;
- il terzo, dello spessore di 7.4 m, ha fatto registrare una velocità delle onde di taglio (V_S) di 345 m/s;
- il quarto ed ultimo strato ha uno spessore minimo di 16 m e velocità delle onde S di 462 m/sec.

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una V_{s30} (al piano campagna) pari a 329 m/sec, individuando, insieme alle valutazioni litologiche, per il sito in esame un **suolo C**.

Le velocità sismiche sono ben associabili ai litotipi presenti nell'area investigata.

Per altre informazioni relative alle indagini sismiche si rimanda all'*Allegato 1*.

Cassino, agosto 2019



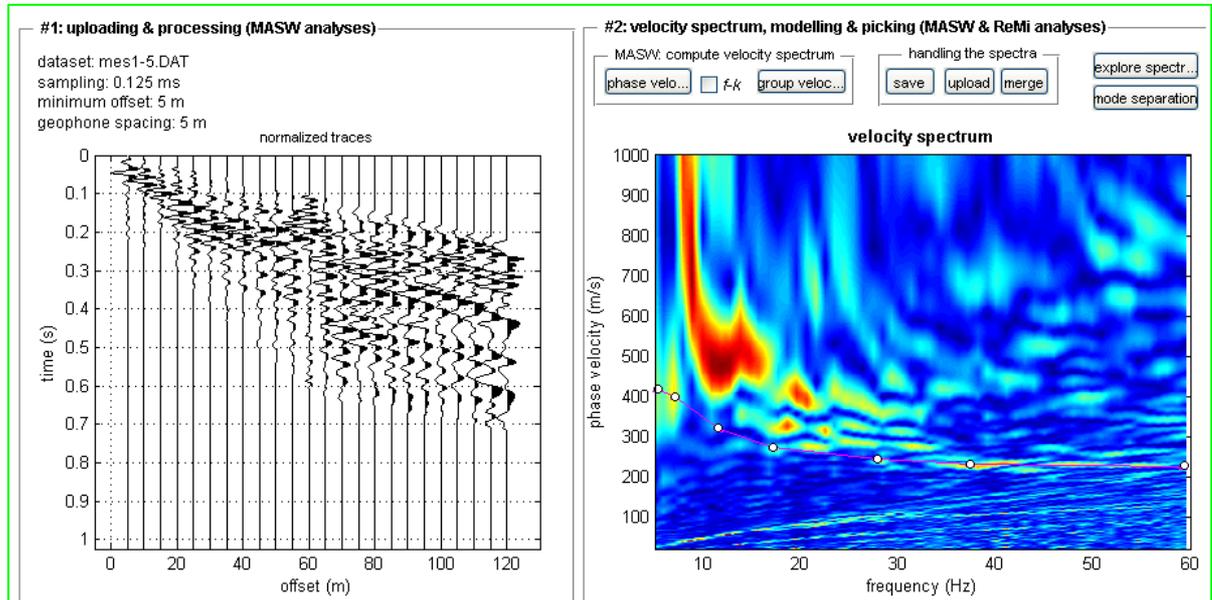
Il tecnico prospettore

Dott. Geol. Alessandro Pinto

ALLEGATO 1

ELABORATI M.A.S.W.

ANAS, Mesima – profilo 1



MODELLO MEDIO:

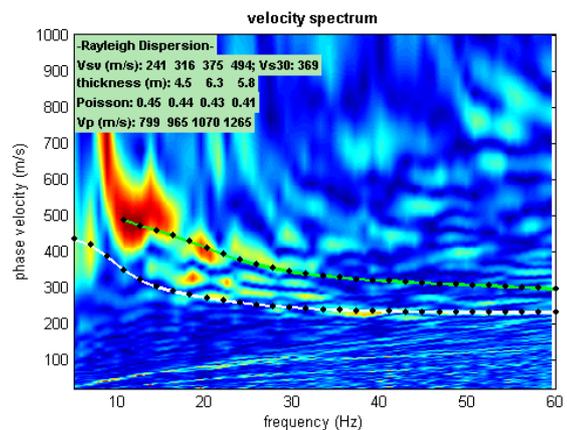
| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------------|
| Vs (m/sec) | 241 | 316 | 375 | 494 |
| Spessore (m) | 4.5 | 6.3 | 5.8 | semispazio |

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

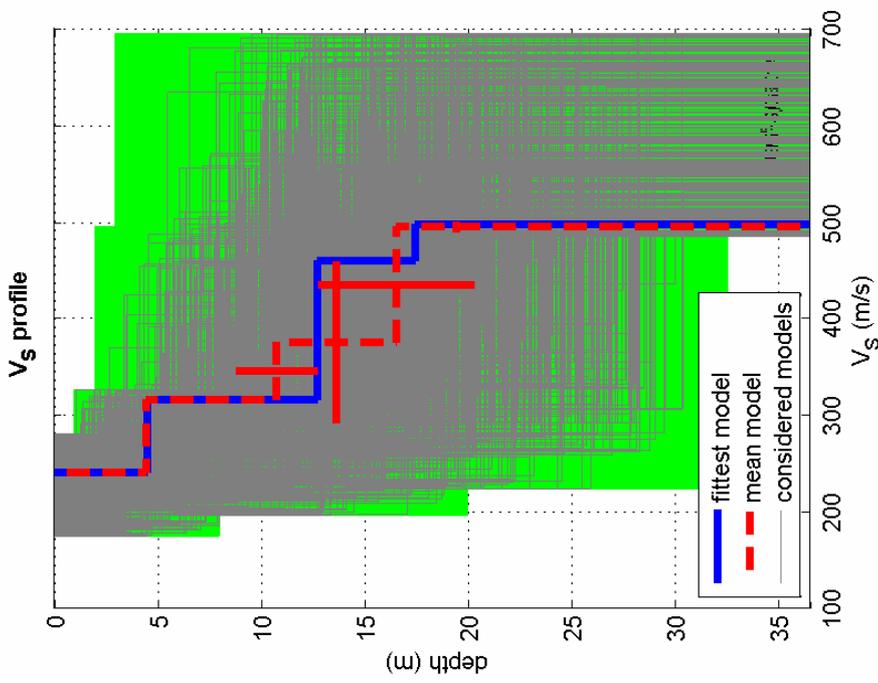
VS5 del modello medio: 247 m/sec

VS20 del modello medio: 328 m/sec

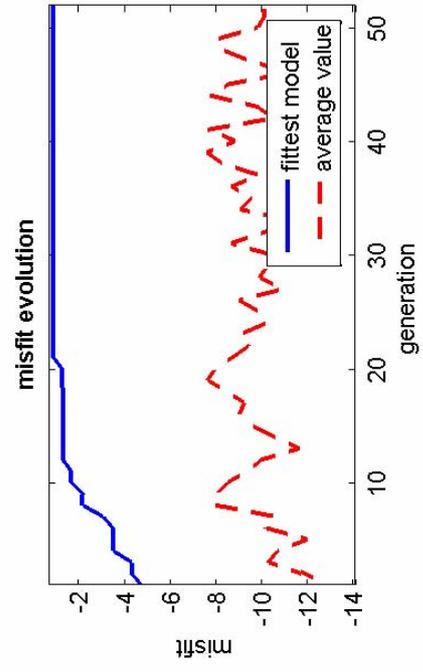
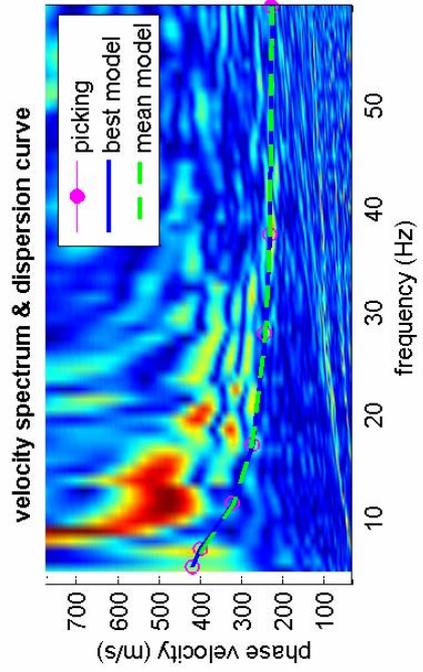
VS30 del modello medio: 370 m/sec



Vs30 = 370 m/sec

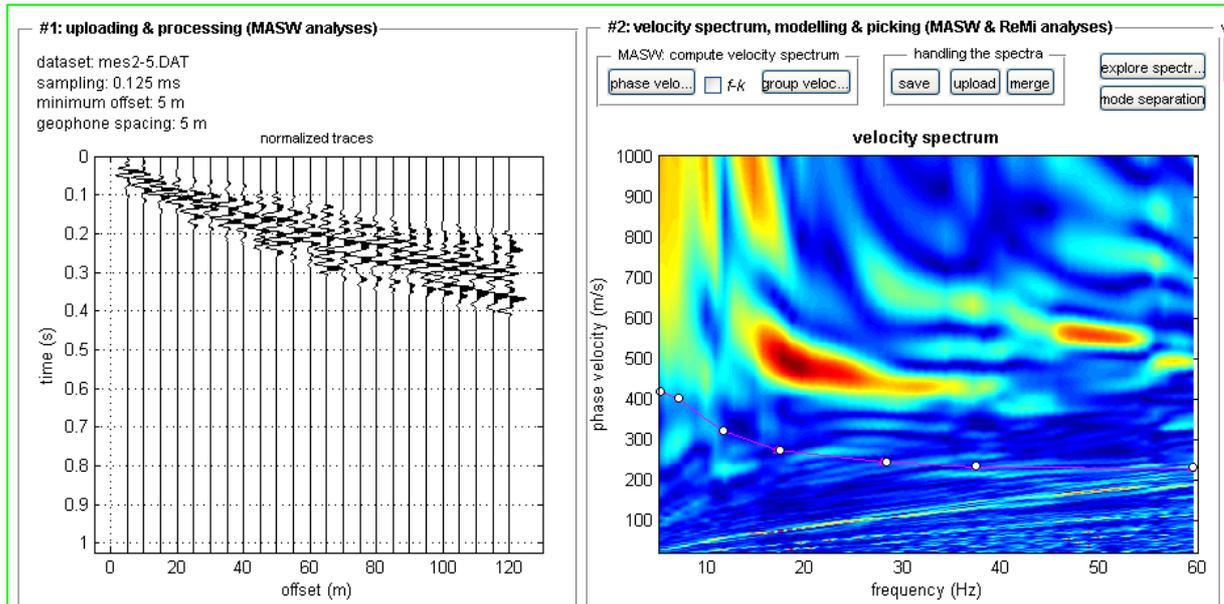


dataset: mes1-5.DAT
 dispersion curve: mes-1b.cdp
 V_s30 (best model): 374 m/s
 V_s30 (mean model): 370 m/s



www.winmasw.com

ANAS, Mesima – profilo 2



MODELLO MEDIO:

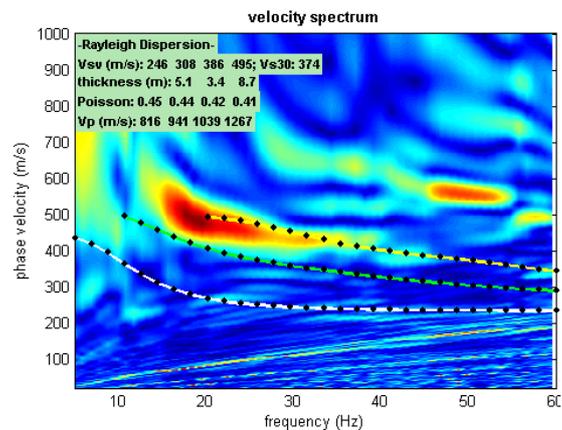
| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------------|
| Vs (m/sec) | 246 | 308 | 386 | 495 |
| Spessore (m) | 5.1 | 3.4 | 8.7 | semispazio |

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

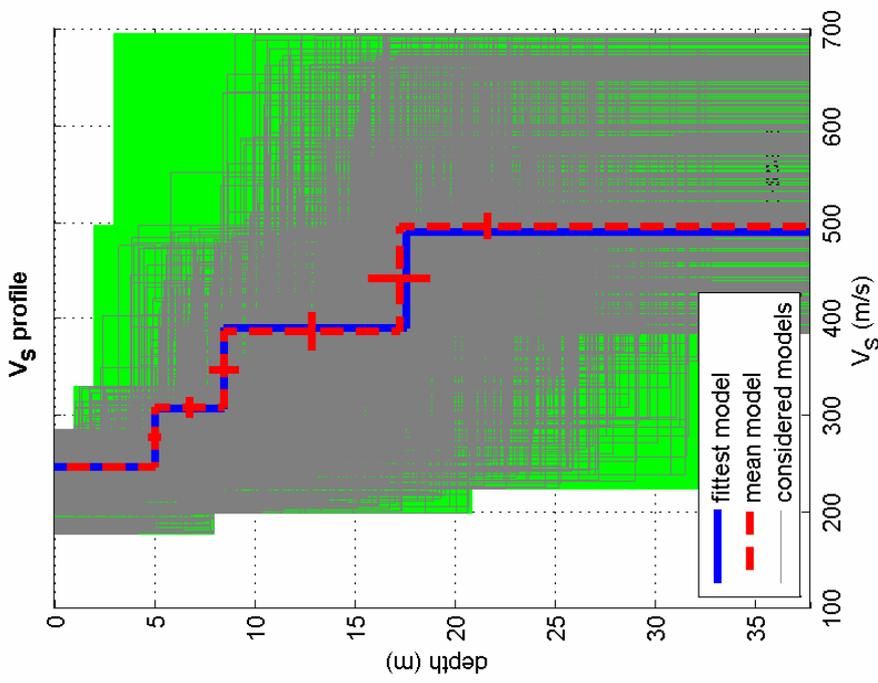
VS5 del modello medio: 246 m/sec

VS20 del modello medio: 334 m/sec

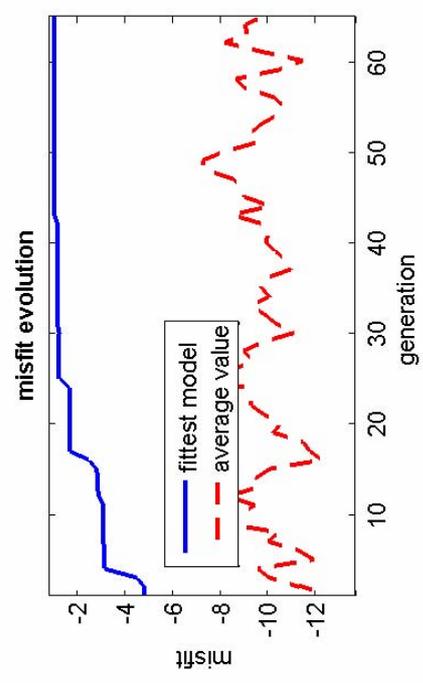
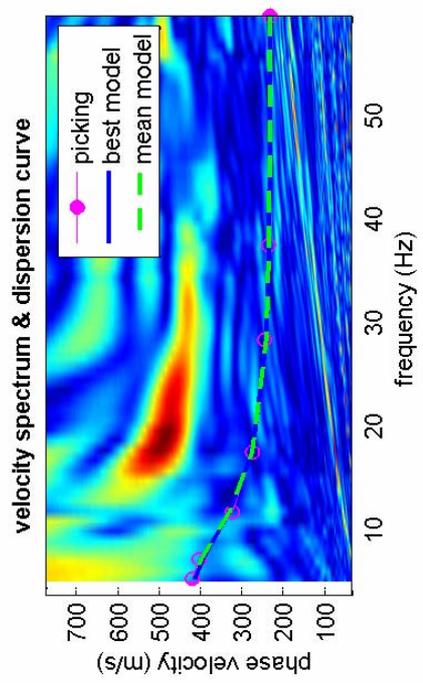
VS30 del modello medio: 374 m/sec



Vs30 = 374 m/sec

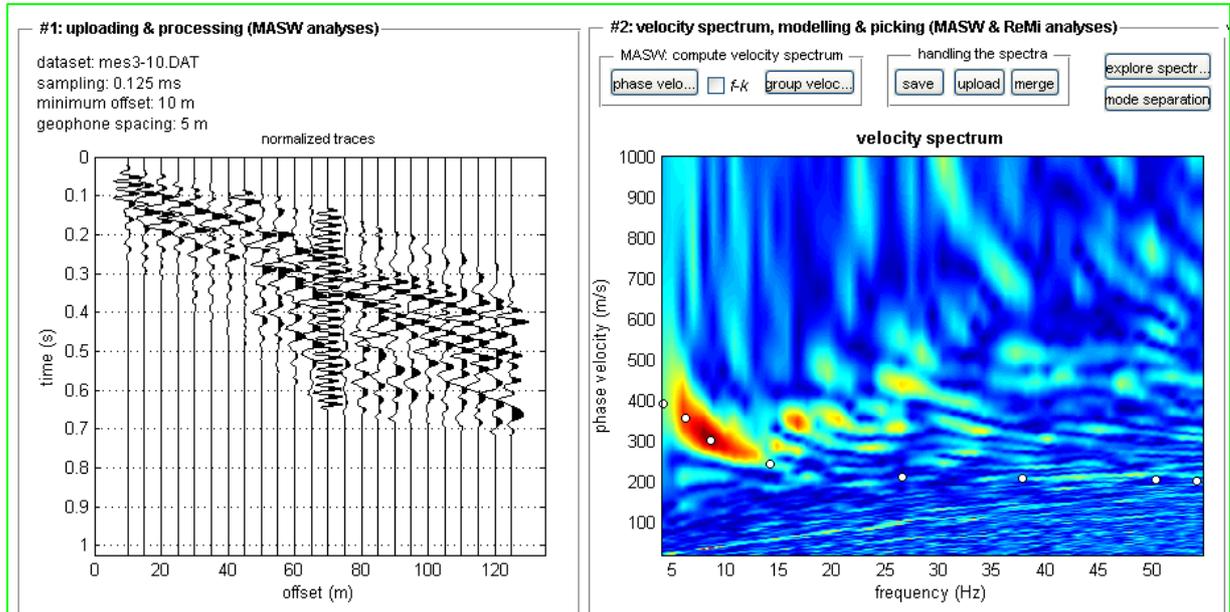


dataset: mes2-5.DAT
 dispersion curve: mes-2.cdp
 Vs30 (best model): 373 m/s
 Vs30 (mean model): 374 m/s



www.winmasw.com

ANAS, Mesima – profilo 3



MODELLO MEDIO:

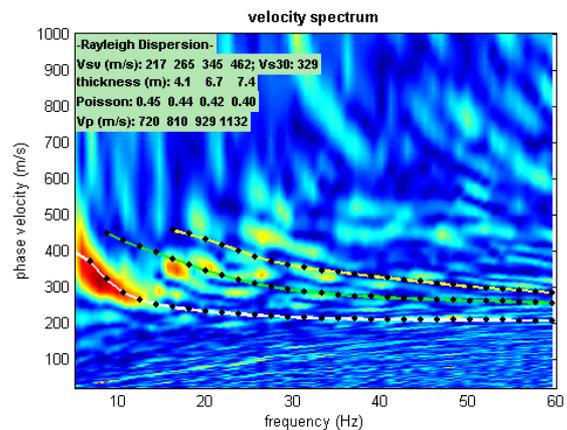
| | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------------|
| Vs (m/sec) | 217 | 265 | 345 | 462 |
| Spessore (m) | 4.1 | 6.7 | 7.4 | semispazio |

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

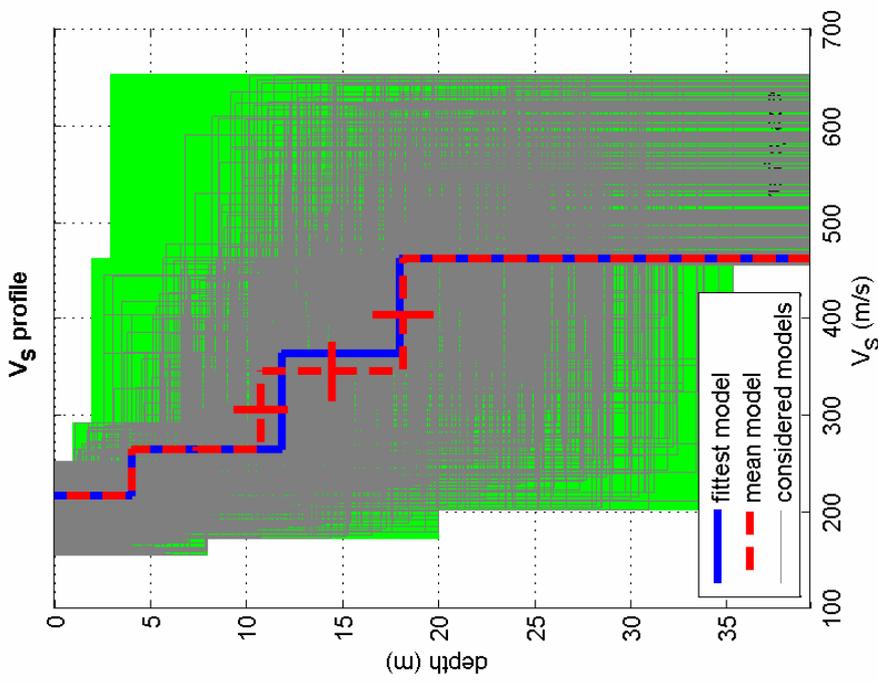
VS5 del modello medio: 225 m/sec

VS20 del modello medio: 288 m/sec

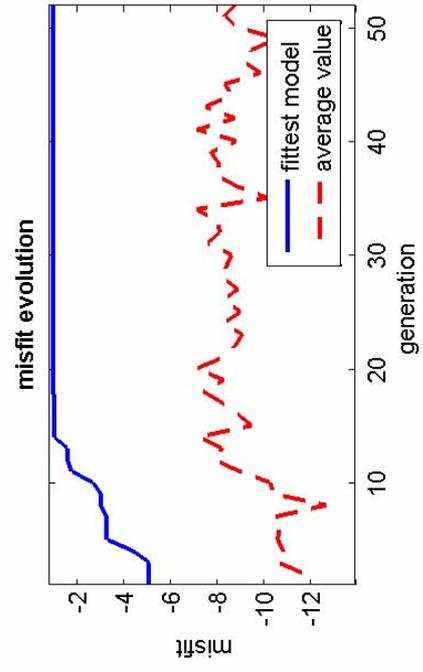
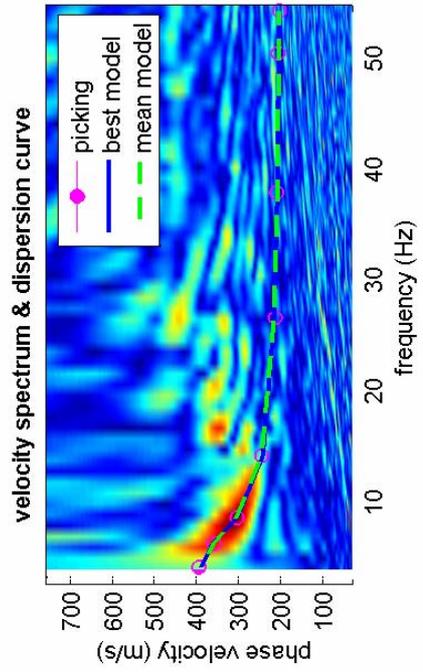
VS30 del modello medio: 329 m/sec



Vs30 = 329 | m/sec



dataset: mes3-10.DAT
 dispersion curve: mes-3.cdp
 Vs30 (best model): 329 m/s
 Vs30 (mean model): 329 m/s



www.winmasw.com

ALLEGATO 2

IMMAGINI DELLE INDAGINI EFFETTUATE



Foto 1 – Esecuzione del profilo MASW 1



Foto 2 – Esecuzione del profilo MASW 2



Foto 3 – Esecuzione del profilo MASW 3