

AREA DI LAMINAZIONE DEL TORRENTE SEVESO

Comune di Lentate sul Seveso (MB)

PROGETTO DEFINITIVO - MB-E-2

GENNAIO 2016



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. LUIGI MILLE

PROGETTAZIONE:

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI

Dott. Ing. STEFANO CROCI

Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO

Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Geol. MARIO SPADA

Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI

Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

ETATEC

STUDIO PAOLETTI

S.R.L.

SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

STUDIO PAOLETTI

INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it

Studio Associato di Geologia Spada

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)
tel: +39 035 516090 - +39 035 513738



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 06-047/EA 34



CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR

Dott. Agr. GIOVANNI SALA

Arch. LUISA BELLINI

ASPETTI STRUTTURALI:

Ing. BRUNO BECCI

Ing. MARCO BELLINI

IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. FEDERICO REPOSSI

Ing. MARCO GILARDONI

LAND Italia srl

Via Varese 16 20121 Milano
tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30
www.landsrl.com

CeAS s.r.l.

Viale Giustiniano, 10 - 20129 Milano
tel: +39 02 2020221 - fax: +39 02 29512533
E-mail: CEAS@FINZI-CEAS.IT - www.ceas.it

MCE s.r.l.

Via Bassini, 53 - 20133 Milano
tel: +39 02 70608880 - E-mail: info@mce-milano.com
www.mce-milano.com



LAND
LANDSCAPE ARCHITECTURE NATURE DEVELOPMENT



TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

SCALA

Revisioni

1

RECEPIMENTO PRESCRIZIONI V.I.A. E C.D.S.

LUGLIO 2017

2

Numero
elaborato

TIPOLOGIA

PD

COMMESSA

250-27

DOCUMENTO

ATTI

NUMERO

A.3.4

INDICE

1.0 PREMESSE	4
1.1 PROGRAMMA DI LAVORO E FONTI CONSULTATE	5
2.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE	6
3.0 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	9
3.1 QUADRO GEOLOGICO COMPLESSIVO	11
4.0 DETTAGLIO DELLE INDAGINI ESEGUITE	13
4.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI	13
4.2 SAGGI CON ESCAVATORE	16
4.3 PROVE S.P.T. IN FORO	17
4.4 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO	18
4.5 PIEZOMETRO PER IL CONTROLLO DALLA FALDA	19
4.6 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE	20
4.7 INDAGINI GEOFISICHE: MASW	22
4.8 PROVE DI LABORATORIO	24
4.9 ANALISI CHIMICHE	26
5.0 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	29
5.1 SCENARI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	29
5.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	31
5.3 AZIONE SISMICA DI PROGETTO	33
6.0 MODELLO GEOLOGICO COMPLESSIVO DEL SOTTOSUOLO	36
7.0 MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO	38

7.1 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DELL'AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE	38
7.2 MODELLO GEOLOGICO DELLA ZONA DELLA VASCA DI LAMINAZIONE	39
 8.0 STABILITA' DEGLI ARGINI DELL'AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE	 44
8.1 APPROCCIO PROGETTUALE	44
8.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	46
8.3 VERIFICHE DI STABILITA' DEGLI ARGINI	48
 9.0 STABILITA' DELLE SCARPATE DELLA VASCA DI LAMINAZIONE	 59
9.1 APPROCCIO PROGETTUALE	59
9.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	60
9.3 VERIFICHE DI STABILITA' DELLE SCARPATE	62
9.4 VERIFICHE DI STABILITA' DEL PARAMETRO ESTERNO DEL RILEVATO ARGINALE	70
9.5 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TELO BENTONITICO DI FONDO	73
9.6 VERIFICHE DI SCIVOLAMENTO DEI TERRENI DI COPERTURA DEL TELO BENTONITICO	75
 ALLEGATI	 78

1.0 PREMESSE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare e dettagliare le caratteristiche geologico-tecniche del territorio interessato dalla realizzazione della vasca di laminazione del fiume Seveso in Comune di Lentate sul Seveso (MB).

La stessa è parte integrante del progetto definitivo delle opere, predisposto dalla scrivente A.T.P. “ETATEC Studio Paoletti s.r.l. – Studio Paoletti ing. Associati – Studio associato di geologia Spada” aggiudicataria della gara pubblica “*MB-E-2 – progettazione definitiva per la realizzazione di un’area di laminazione per il fiume Seveso in Comune di Lentate sul Seveso*” su incarico di A.I.P.O. – Agenzia Interregionale per il Fiume Po.

Si premette che le caratteristiche geologiche, litologiche ed idrogeologiche sono state analizzate nella relazione specifica, cui si rimanda per tutti i dettagli.

La nota si concentra sulle analisi e sulle valutazioni a carattere geologico-tecnico e sismico e sulle caratteristiche dei materiali interessati dalle opere di progetto.

I referti delle indagini geogostiche e geofisiche effettuati nell’area di intervento sono integralmente allegati alla presente relazione.

Di seguito si riprendono gli elementi essenziali derivati da tali indagini, funzionali alla caratterizzazione geologico-tecnica del territorio, con particolare riferimento alle aree interessate dal presente progetto (area di laminazione golenale ed area di laminazione in scavo), con una serie di valutazioni relativamente alle problematiche geologiche e geotecniche dello scavo e della stabilità delle scarpate delle opere di progetto.

La presente relazione aggiorna la precedente, datata gennaio 2016, a seguito delle modifiche apportate al progetto definitivo in sede di V.I.A. e di conferenza dei servizi. In

particolare la modifica più significativa ai fini geologico-tecnici riguarda l'aumento della pendenza delle scarpate della vasca (da 1:2.5 a 1:2), con la conseguente necessità di aggiornare le verifiche e le analisi di stabilità.

1.1 PROGRAMMA DI LAVORO E FONTI CONSULTATE

Per la stesura della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente documentazione di carattere tecnico e scientifico disponibile:

1. *“Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 SEREGNO: note illustrative – carta geologica”* – ISPRA Servizio Geologico d'Italia – a cura di Bini A., Sciunnach D. et al. (bozza di lavoro al febbraio 2011 disponibile sul sito internet della Regione Lombardia);
2. *“Comune di Lentate sul Seveso – Componente geologica, idrogeologica e sismica del PTG ai sensi della L.R. 12/05 e secondo i criteri della D.G.R. n° 8/7374: relazione – tavole grafiche”* – Studio Idrogeotecnico Ass. – agg. novembre 2012;
3. *“Comune di Barlassina – Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT ai sensi della L.R. 12/05 e secondo i criteri della D.G.R. n° 8/7374: relazione – allegati - tavole grafiche”* – a cura di Studio Idrogeotecnico Associato – agg. gennaio 2011;
4. *“Comune di Meda – Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PGT ai sensi della L.R. 12/05 – tavole grafiche”* – a cura di Studio Tecnico Associato di Geologia – luglio 2011;

I dati sopra citati sono stati integrati da verifiche e rilievi in sito nonché da una serie di indagini geognostiche e geofisiche, che verranno di seguito descritte.

2.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

Al fine di acquisire dati diretti sulle caratteristiche del sottosuolo delle aree interessate dalle opere e di un loro significativo intorno è stato predisposto e realizzato un programma di indagini geologiche.

Un sondaggio geognostico a carotaggio continuo, fino alla profondità di 27 metri con prove SPT in foro, era stato effettuato dagli Scriventi durante la fase di gara nell'ottobre 2014.

Successivamente, al fine di acquisire dati diretti delle caratteristiche del sottosuolo delle aree interessate dalle opere e di un loro significativo intorno, è stato predisposto e realizzato un programma di indagini geologiche relativamente all'area della vasca di laminazione.

Lo stesso è stato progettato dagli Scriventi ed appaltato da AIPO alla soc. Geolambda Engineering s.r.l. di Codogno (LO), specializzata nel settore.

Le indagini sono state effettuate nel mese di agosto 2015 ed i relativi risultati erano stati inseriti nell'analisi a supporto del progetto preliminare.

I risultati delle analisi di laboratorio sui campioni di terreno, relativamente agli aspetti geotecnici, merceologici e sulla qualità ambientale sono pervenuti nel mese di settembre 2015 e conseguentemente sono analizzati e valutati nel presente progetto e specificatamente nella relazione geologico-tecnica.

Le indagini su cui si basano le presenti valutazioni sono le seguenti (l'ubicazione di dettaglio con i principali risultati di tutte le indagini sono riportati nelle tavole da D.2.4 fino a D.2.8):

- n° 3 sondaggi a carotaggio continuo, ad una profondità tra 27 e 35 m dal p.c.;

- allestimento di n° 1 piezometro, nel sondaggio S1 fino alla profondità di 35 m. da p.c., per la verifica dei livelli di falda;
- n° 22 prove penetrometriche SPT nei fori di sondaggio in avanzamento;
- n° 5 prove di permeabilità in foro in avanzamento di tipo Lefranc;
- n° 8 analisi granulometriche complete su campioni di terreni prelevati nei sondaggi;
- n° 8 prove penetrometriche dinamiche fino alla profondità di 6,9 m. da p.c.;
- n° 5 saggi con escavatore fino alla profondità di 4 metri dal p.c. per la verifica dei terreni del primo sottosuolo;
- n° 5 analisi chimiche, per una prima caratterizzazione delle terre e rocce da scavo;
- n° 1 stendimento sismico di tipo MASW;

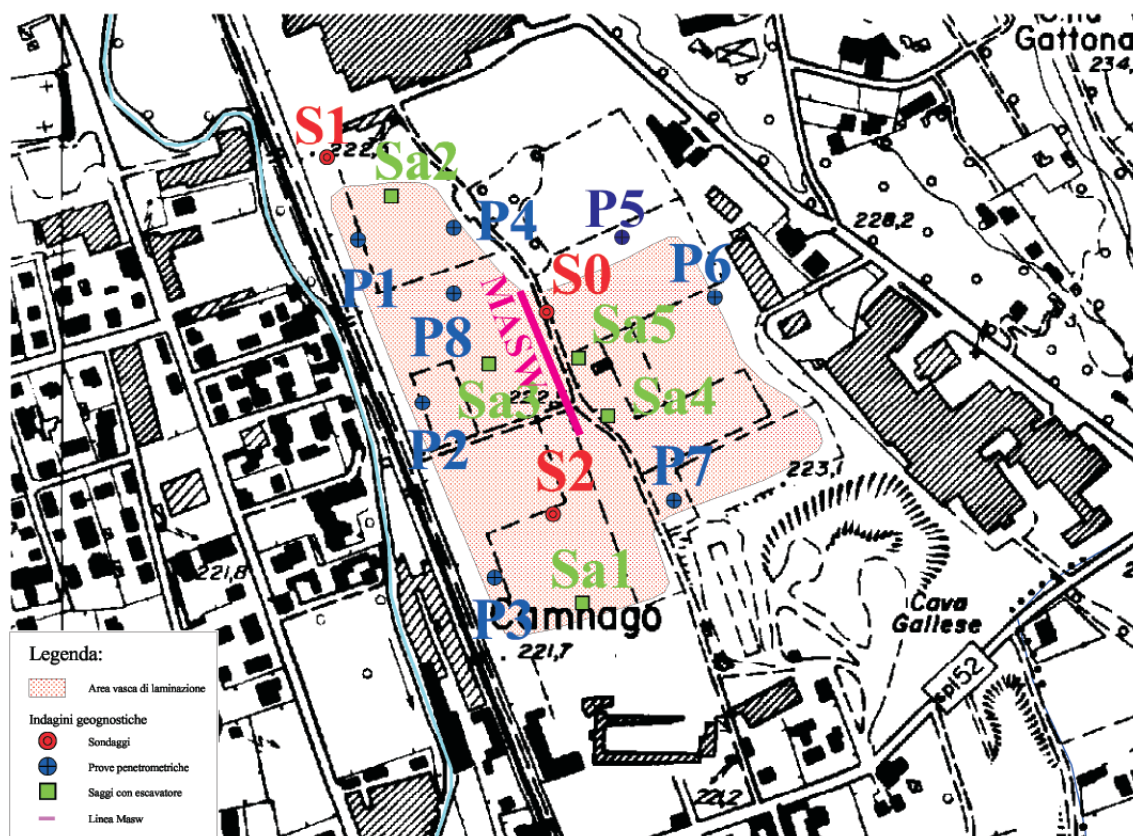


Fig. 1: Ubicazione delle indagini effettuate

Al fine di costruire un quadro più completo, come già segnalato anche nel progetto preliminare, si ribadisce la necessità di investigare i terreni posti in contiguità con l'ex area di cava, nel settore sud-est dell'area dell'intervento e quelli dell'area di laminazione golenale, oggetto di intervento.

Su tali aree infatti, ad oggi, non è stato possibile effettuare adeguate indagini, per la corretta caratterizzazione geologica, idrogeologica, geotecnica, merceologica e chimica.

3.0 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Le opere di progetto sono localizzate nella porzione meridionale del Comune di Lentate sul Seveso (MB).

In ampio la zona di intervento è localizzata nell'alta pianura Milanese – Brianzola, presso il confine con la Provincia di Como.

Dal punto di vista morfologico, l'elemento caratterizzante è rappresentato dal torrente Seveso, che attraversa il territorio comunale in direzione NW-SE e che scorre all'interno di una valle ben incisa ed evidente, circondata, lateralmente da una serie di terrazzamenti che progressivamente rialzano la quota del terreno.

La valle attuale è un'eredità di quella attraversata dagli scaricatori fluviali e fluvioglaciali, connessi alle variazioni climatiche che hanno interessato il territorio, ed è caratterizzata da una serie di successivi fenomeni di erosione e riempimento alluvionale, progressivamente meno intensi.

Nello specifico la struttura morfologica del territorio di Lentate è caratterizzata da quattro ordini di terrazzi fluviali / fluvioglaciali, con andamento parallelo a quello del torrente Seveso; gli stessi sono separati da orli di terrazzo generalmente ancora ben evidenti.

La valle fluviale risulta profondamente incassata rispetto alle aree terrazzate circostanti, anche per una profondità di 10-30 metri.

La zona di intervento è caratterizzata dalla presenza sia del fondovalle attuale che dal primo terrazzo recente, che è rilevato da 1-2 metri fino a circa 6 metri dalla piana attuale. Localmente il limite tra le due strutture morfologiche risulta quasi assente ed il primo terrazzo tende blandamente a confluire nel fondovalle.

La zona in cui è prevista la realizzazione di un'area di laminazione di tipo golenale è ubicata nei pressi dell'abitato principale di Lentate, nella porzione settentrionale del territorio Comunale, in sponda idrografica destra del fiume Seveso.

L'area è allungata in senso nord - sud ed è delimitata, oltre che dal fiume Seveso, dal rilevato ferroviario della linea Milano – Como – Chiasso.

Le quote attuali del terreno variano da 229 a 224 m. s.l.m., degradanti verso sud.

L'opera di progetto interessa la piana alluvionale attuale e recente del Seveso.

Per quanto riguarda la vasca di laminazione, la stessa è localizzata nei pressi della località di Camnago, in sponda idrografica sinistra del fiume Seveso, oltre la linea ferroviaria.

Le quote dell'area di intervento variano tra 221 m. s.l.m., nei pressi della linea ferroviaria, e 223-224 m. s.l.m., nella porzione terminale nord-est dell'area di intervento, con una leggera scarpata che tende ad azzerarsi verso nord; la stessa separa la piana alluvionale dal primo terrazzamento.

Il terreno sale poi rapidamente verso nord-est, con una serie di scarpate e gradini morfologici successivi, fino a guadagnare la quota di 243-245 m. s.l.m.

Immediatamente a sud / sud-est sono presenti aree interessate in passato da attività *estrattive di sabbia e ghiaia*.

Le aree, in ampio, sono costituite interamente da depositi sedimentari di origine fluvio-glaciale e fluviale, depositati durante il Quaternario, caratterizzato da periodi glaciali ed interglaciali, con le differenti dinamiche di erosione, smantellamento, trasporto e deposizione.

3.1 QUADRO GEOLOGICO COMPLESSIVO

Il fondovalle attuale del torrente Seveso è caratterizzato dai depositi più recenti, mentre le aree più elevate coincidono con i depositi più antichi.

I nuovi rilievi effettuati nell'ambito del progetto CARG hanno rivisto questa metodologia di rilevamento e distinzione dei corpi geologici, adottando il nuovo criterio (prescritto dal Servizio Geologico Nazionale) che utilizza sia le classiche unità litostratigrafiche sia, ove possibile, le unità a limiti in conformi (UBSU).

I dati dei nuovi rilievi e delle nuove distinzioni adottate sono riassunti nella “Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 Seregno”, a cura di Bini et al., che è attualmente disponibile nella versione in bozza.

Nel presente lavoro si è quindi ritenuto di utilizzare le medesime distinzioni per l'assetto geologico dell'area di intervento.

La porzione di territorio sul quale verrà realizzata l'area di laminazione golenale si estende longitudinalmente lungo la piana fluviale del Seveso, interessando solo il Sintema del Po (POI).

L'area di intervento, in cui verrà realizzata la vasca, invece, ricade sia nel Sintema del Po – POI (porzione superficiale e sottosuperficiale) che nel Supersintema di Laghi - Sintema di Cantù – Subsintema della Cà Morta (LCN3).

Nel sottosuolo più profondo, nelle porzioni più depresse della vasca, vengono interessate anche le unità più antiche, sempre a natura sabbioso, ghiaiosa, come meglio dettagliato nella relazione geologica - idrogeologica.

Sintema del Po (POI - Pleistocene sup. – Olocene)

L'Unità è costituita da ghiaie da medie a grossolane, a supporto di matrice sabbiosa o di clasti, localmente passanti a limi argillosi, privi di alterazione superficiale.

Localmente è presente una struttura gradata e/o embricata del deposito.

I clasti sono di natura poligenica, arrotondati, con dimensione variabile da 1 cm fino ad 1 metro, con valori medi di circa 10 cm.

Si tratta dei depositi alluvionali che costituiscono la piana attuale del Fiume Seveso.

Supersintema dei Laghi – Sintema di Cantù – Subsintema della Ca' Morta (LCN₃ – Pleistocene superiore)

L'unità, più antica della precedente, rappresenta l'espansione glaciale più recente (Wurm) ed è caratterizzata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie massive e grossolane, poligeniche, a supporto di clasti o con matrice limoso sabbiosa.

I clasti sono arrotondati, con diametro massimo di 50-60 cm e diametro medio di circa 5 cm. Il profilo di alterazione è poco evoluto o localmente assente e non ha mai uno spessore superiore a 1,5 – 2 metri.

L'unità affiora sui primi terrazzi rialzati rispetto alla piana del Seveso ed è stata oggetto di intensa attività estrattiva di sabbia e ghiaia nei pressi dell'area di intervento.

L'unità costituisce la porzione NW dell'area interessata dalla vasca, anche se il terrazzo di separazione con i depositi di fondovalle è molto contenuto e/o assente.

Tutto l'ambito di intervento è quindi caratterizzato dalla presenza di depositi a prevalente natura ghiaiosa e ghiaioso sabbiosa, di origine fluviale e fluvioglaciale, privi o con limitato spessore di alterazione superficiale.

4.0 DETTAGLIO DELLE INDAGINI ESEGUITE

Le principali risultanze delle varie tipologie di indagine, con le relative ubicazioni, sono riportate nelle tavole dalla D.2.4 alla D.2.8.

La documentazione completa sulle indagini effettuate è allegata alla presente (allegati n° 1 e 2).

Di seguito si riprendono gli elementi essenziali di tali indagini.

4.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI

I sondaggi disponibili fanno riferimento a due differenti campagne di indagine:

S0 – sondaggio a carotaggio realizzato dalla Ditta Eurogeo di Paderno Dugnano nel mese di ottobre 2014 su incarico degli Scriventi (profondità 27 metri)

S1 – S2 - sondaggi a carotaggio realizzati dalla Ditta Geolambda di Codogno, su incarico di AIPO, nell'agosto 2015 (profondità 35 e 30 metri).

Si reputa importante ribadire nuovamente l'importanza di completare le indagini previste anche sul terrazzo superiore, per investigare adeguatamente anche questa zona di intervento.

I tre sondaggi effettuati hanno rinvenuto una situazione sufficientemente omogenea lungo tutto l'area di intervento e lungo tutta la verticale di investigazione, con presenza di depositi prevalentemente ghiaiosi, con sabbie e sabbie limose.

I sondaggi sono stati utilizzati anche per una serie di prove in foro (SPT e permeabilità) e per il prelievo di campioni per la caratterizzazione granulometria (che ad oggi non è ancora disponibile).

Le stratigrafie dei sondaggi sono di seguito riportate (vedi tavola D.2.4).

Sondaggio S0

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-1.00	Sabbia medio-fine, con limo marrone scuro, ghiaiosa eterometrica, ϕ max 6 cm, poligenica, arrotondata.
1.00-1.50	Sabbia medio-fine, con ghiaia eterometrica, ϕ max 5 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, limosa marrone.
1.50-1.70	Ciottolo.
1.70-3.60	Sabbia eterometrica, con ghiaia medio-fine, ϕ max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, ϕ max 9 cm, limosa marrone-grigio.
3.60-5.40	Ghiaia eterometrica, ϕ max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, con sabbia medio-grossa, da limosa a debolmente limosa grigio-marrone.
5.40-10.00	Ghiaia eterometrica, ϕ max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, ϕ max 10 cm, con sabbia medio-grossa, localmente medio-fine, limosa marrone verdastro.
10.00-11.10	Sabbia medio-grossa, con ghiaia medio-fine, ϕ max 4 cm, poligenica, arrotondata, debolmente limosa verdastro.
11.10-24.10	Ghiaia eterometrica, ϕ max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, pot. max 12 cm, con sabbia medio-grossa, localmente medio-fine, limosa grigio verdastro.
24.10-25.00	Ghiaia medio-fine, ϕ max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, ϕ max 7, con sabbia eterometrica, limosa grigio verdastro.
25.00-27.00	Ghiaia eterometrica, ϕ max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, ϕ max 8 cm, con sabbia medio-grossa, limosa grigio verdastro.

Sondaggio S1

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-0.30	Terreno vegetale.
0.30-1.00	Limo molto consistente poco plastico di colore marrone.
1.00-3.70	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore grigio.
3.70-4.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia di colore grigio.
4.00-5.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia da fine a media) di colore grigio.
5.00-7.60	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio.
7.60-10.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia grossolana) di colore grigio.
10.00-13.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia fine) limosa di colore grigio.
13.00-14.60	Sabbia molto fine con ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) di colore grigio.
14.60-15.50	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio.

15.50-16.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da media a grossolana di colore grigio.
16.00-18.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine di colore grigio.
18.00-19.30	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia grossolana) di colore grigio.
19.30-20.90	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbioso limosa di colore grigio.
20.90-22.50	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana limosa di colore grigio.
22.50-25.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media limosa di colore grigio.
25.00-27.10	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media di colore grigio.
27.10-30.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio.
30.00-32.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con poco limo di colore grigio.
32.00-32.30	Sabbia media con pochi ciottoli di colore grigio.
32.30-33.30	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media di colore grigio.
33.30-34.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana di colore grigio.
34.00-35.00	Sabbia da media a grossolana ghiaiosa di colore grigio.

Sondaggio S2

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-0.30	Terreno vegetale.
0.30-0.90	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore nocciola.
0.90-1.70	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) limosa di colore nocciola.
1.70-2.30	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media di colore nocciola.
2.30-2.80	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media limosa di colore nocciola.
2.80-5.60	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da media a grossolana limosa di colore grigio.
5.60-8.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio.
8.00-9.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore grigio.
9.00-10.10	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana limosa di colore grigio.
10.10-11.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media limosa di colore grigio.
11.00-11.20	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore grigio.
11.20-15.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio.
15.00-19.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana limosa di colore grigio.

19.00-21.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio.
21.00-22.70	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana limosa di colore grigio.
22.70-25.30	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media limosa di colore grigio.
25.30-26.50	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) di colore grigio.
26.50-30.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana di colore grigio.

4.2 SAGGI CON ESCAVATORE

Per verificare in maniera estensiva le caratteristiche dei primi metri del sottosuolo, con particolare riferimento ai terreni superficiali di alterazione e/o alla presenza di terreni di riporto, sono stati effettuati n° 5 saggi con escavatore, fino alla profondità massima di 4 metri dal p.c. (vedi tavola D.2.5).

I saggi sono stati effettuati il 03/8/02015, con la presenza in continuo in cantiere di un geologo della Soc. Geolambda ed all'interno degli stessi sono stati prelevati i campioni per le analisi chimiche sui terreni.

Le stratigrafie sono di seguito riportate.

Profondità in m	Descrizione unità
SAGGIO SA1	
0.00-0.40	Terreno vegetale.
0.40-1.30	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore marrone.
1.30-4.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media di colore grigio.
SAGGIO SA2	
0.00-0.30	Terreno vegetale.
0.30-1.10	Limo consistente poco plastico di colore marrone.
1.10-2.10	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore marrone.
2.10-2.70	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore marrone.
2.70-4.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media limosa di colore grigio.
SAGGIO SA3	
0.00-0.40	Terreno vegetale.

0.40-1.20	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore marrone.
1.20-2.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media limosa di colore marrone.
2.00-4.00	Sabbia media con pochi ciottoli centimetrici di colore grigio.
SAGGIO SA4	
0.00-0.30	Terreno vegetale.
0.30-1.60	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia molto fine limosa di colore nocciola.
1.60-4.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine di colore nocciola.
SAGGIO SA5	
0.00-0.40	Terreno vegetale.
0.40-2.10	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia molto fine limosa di colore ocra.
2.10-4.00	Ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia molto fine di colore grigio.

La porzione superficiale, comprendente il terreno coltivo ed eventuali livelli limosi presenta, nell'area investigata, uno spessore variabile tra 0,30 e 1,10 m. da p.c..

4.3 PROVE S.P.T. IN FORO

Nei sondaggi, in fase di avanzamento, sono state eseguite le prove SPT per valutare il grado di compattazione e resistenza alla penetrazione dei terreni.

La strumentazione utilizzata per le prove ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- diametro aste 76 mm
- dispositivo di infissione con maglio automatico Pilcon
- campionatore a punta conica (presenza di ghiaie)

Il dettaglio delle prove SPT eseguite nei fori è il seguente:

Profondità (m. da p.c.)	S0	S1	S2
3.00	17/24/25	5/6/9	10/7/9
6.00	23/21/27	50R	40/R
9.00	18/24/31	31/44/46	50R

12.00	24/41/50R	29/39/25	50R
15.00	15/50R	50R	31/48/50R
18.00	37/50R	2/50R	50R
21.00	33/44/50R	50R	
24.00	50R		
27.00	33/41/50R		

I terreni presentano un grado di addensamento discreto nei primi 3 metri di profondità.

Oltre tale profondità e fino alla massima profondità investigata con le prove (27 metri), i valori di SPT risultano generalmente alti o molto alti, ad indicare buone caratteristiche di addensamento dei terreni.

I valori molto spesso arrivano fino al rigetto della prova, a tal punto che nel foro S2 si è ritenuto di non fare la prova SPT prevista a -21 metri dal p.c. perché tutte le altre prove, oltre i - 3 metri da p.c., avevano dato rigetto).

4.4 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO

Nei fori di sondaggio S1 ed S2, in avanzamento, sono state effettuate una serie di prove di permeabilità immettendo acqua in foro.

Le prove di tipo Lefranc sono state eseguite a carico costante (cioè misurando la portata necessaria a mantenere il livello costante) e/o a carico variabile (cioè immettendo acqua e poi misurando gli abbassamenti nel tempo), in base alla velocità con cui il terreno smaltiva l'acqua.

Si tratta di prove a carattere locale (interessanti un tratto di foro di circa 50 cm) e realizzate comunque durante una perforazione di piccolo diametro.

I referti delle prove, con i grafici dei risultati, sono contenuti nell'allegato 2.

I dati confermano la buona capacità di drenaggio, trattandosi sempre di terreni prevalentemente ghiaiosi, con subordinata matrice sabbiosa e sabbioso – limosa.

4.5 PIEZOMETRO PER IL CONTROLLO DALLA FALDA

Il foro di sondaggio S1 è stato attrezzato con un piezometro per la misura dei livelli di falda.

La scelta di utilizzare questo sondaggio deriva dai seguenti elementi:

- la perforazione è quella più profonda realizzata e che quindi ha interessato la porzione maggiore dell'acquifero superiore;
- la posizione è al limite della zona di intervento ed in questa posizione lo stesso potrà restare operativo sia durante che al termine dei lavori, per verificare le variazioni del livello di falda.

Il piezometro ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- ✓ la profondità è di 35 metri;
- ✓ la stratigrafia è dettagliata nel paragrafo 4.1;
- ✓ Il piezometro interessa solamente la falda superficiale;
- ✓ la tubazione definitiva è da 3" in PCV;
- ✓ la tubazione è fenestrata a partire da 15 metri fino a fondo foro, dove è stato realizzato un piccolo fondello di chiusura; la restante parte della tubazione (da p.c. fino a – 15 metri) è cieca;
- ✓ In foro, tra la tubazione e la parete, è stato posato ghiaietto siliceo con funzione di dreno, a protezione delle fenestrature;

- ✓ La parte superiore, da p.c. fino a – 10 metri è stata cementata con una miscela di cemento e bentonite, in modo da garantire la massima protezione dell’acquifero;
- ✓ Sul p.c. è stato messo in opera un pozzetto, contenente all’interno un boccapozzo con lucchetto di chiusura.

La soggiacenza misurata il 05/08 è risultata di 21,34 metri da boccapozzo.

Un’ulteriore misura del 14/12/2015 ha rilevato un importante abbassamento, con una soggiacenza misurata pari a 22,87 m. da boccapozzo.

4.6 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

In aggiunta ai sondaggi con SPT in foro, sono state eseguite alcune prove penetrometriche dinamiche, per affinare maggiormente la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere.

Per il presente studio sono state eseguite n° 8 prove penetrometriche fino alla profondità massima di 6,9 metri: tutte le prove sono arrivate a rifiuto nei primissimi metri (vada tav. D.2.6). La localizzazione delle prove è stata principalmente lungo il margine esterno della vasca, per investigare la verticale delle scarpate di scavo, con una particolare attenzione ai principali manufatti idraulici ed alla vicina linea ferroviaria.

Per le prove la strumentazione utilizzata è la seguente:

- penetrometro Pagani (tipo DPSH – AGI-MEARDI)
- prova senza rivestimento
- peso massa 73 Kg – altezza di caduta 75 cm – diametro 51 mm
- passo letture 30 cm

Le tabelle seguenti riassumono le prove effettuate.

I dati sono espressi in termini di resistenza della punta e del rivestimento all'infissione.

prova n. 1			prova n. 2			prova n. 3			prova n. 4		
prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv
0,3	3	5	0,3	3	8	0,3	5	9	0,3	11	7
0,6	5		0,6	5		0,6	9		0,6	14	
0,9	6		0,9	12		0,9	16		0,9	9	
1,2	6	7	1,2	7	11	1,2	35		1,2	8	18
1,5	7		1,5	9		1,5	46		1,5	16	
1,8	3		1,8	18		1,8	rif		1,8	13	
2,1	3	12	2,1	13		2,1			2,1	25	
2,4	26		2,4	25		2,4			2,4	38	
2,7	35		2,7	46		2,7			2,7	55	
3,0	38		3,0	68		3,0			3,0	rif	
3,3	46		3,3	rif		3,3			3,3		
3,6	60		3,6			3,6			3,6		
3,9	rif		3,9			3,9			3,9		
4,2			4,2			4,2			4,2		

prova n. 5			prova n. 6			prova n. 7			prova n. 8		
prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv
0,3	6	3	0,3	2	5	0,3	15	6	0,3	2	6
0,6	12		0,6	6		0,6	21		0,6	9	
0,9	9		0,9	11		0,9	13		0,9	17	
1,2	5	5	1,2	7	5	1,2	9	13	1,2	21	9
1,5	7		1,5	6		1,5	11		1,5	7	
1,8	9		1,8	10		1,8	18		1,8	8	
2,1	24	8	2,1	18	8	2,1	23		2,1	5	12
2,4	13		2,4	15		2,4	35		2,4	7	
2,7	10		2,7	11		2,7	62		2,7	8	
3,0	11	13	3,0	9	13	3,0	rif		3,0	8	inc.
3,3	16		3,3	12		3,3			3,3	23	
3,6	15		3,6	8		3,6			3,6	38	
3,9	13		3,9	4		3,9			3,9	47	
4,2	18	inc.	4,2	9	18	4,2			4,2	58	
4,5	20		4,5	19		4,5			4,5	rif	
4,8	33		4,8	15		4,8			4,8		
5,1	24		5,1	19	23	5,1			5,1		
5,4	31		5,4	22		5,4			5,4		
5,7	55		5,7	33		5,7			5,7		
6,0	rif		6,0	42		6,0			6,0		
6,3			6,3	35		6,3			6,3		
6,6			6,6	51		6,6			6,6		
6,9			6,9	rif		6,9			6,9		

Le prove penetrometriche consentono di avere un profilo del terreno analizzato, in modo da poterne caratterizzare il grado di addensamento e le caratteristiche geotecniche principali.

Questo tipo di prova, tarata in base ai sondaggi eseguiti, consente di suddividere i diversi livelli e caratterizzarne il comportamento.

Le prove sono andate tutte a rigetto entro la profondità massima di 6,9 metri da p.c. e generalmente di 2-3 m., ad indicare un grado di addensamento da buono a molto buono fin dai primissimi metri di profondità.

4.7 INDAGINI GEOFISICHE: MASW

Nella parte mediana dell'area interessata della vasca di laminazione (vedi tav. D.2.7), lungo la strada sterrata che taglia da nord a sud l'area di intervento, è stata eseguita un'indagine di tipo MASW (tecnica di indagine indiretta attiva – Multistation Analysis of Surface Waves).

L'indagine tipo MASW serve a determinare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs nel punto centrale dello stendimento sismico e può quindi essere utilizzata:

- per trarre informazioni sul profilo stratigrafico del suolo (spessore terreni ed individuazione delle unità litotecniche)
- per avere informazioni indirette sul grado di addensamento del sottosuolo,
- per classificare il suolo dal punto di vista sismico (DM 14/01/2008),
- per ottenere i parametri dinamici di rigidezza del terreno.

La prova è stata effettuata in due fasi differenti, adottando sia la tecnica attiva che quella passiva di misura (vedi report contenuto in allegato 2).

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di stacking). La sorgente è stata posta ad una distanza compresa tra 6 e 18 m dal primo geofono effettuando più energizzazioni in punti differenti.

Terminata l'indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva o ReMi) acquisendo in totale 12 registrazioni di rumore, ciascuna della lunghezza di 30 s.

I dati sperimentali acquisiti sono stati elaborati con il programma SurfSeis 4.0 della Kansas University, Park C. B., 2006-2013. Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'elaborazione del MASW, in sovrapposizione al modello geologico di dettaglio del terreno (vedi relazione geologica e tav. D.2.7) è di seguito riportata:

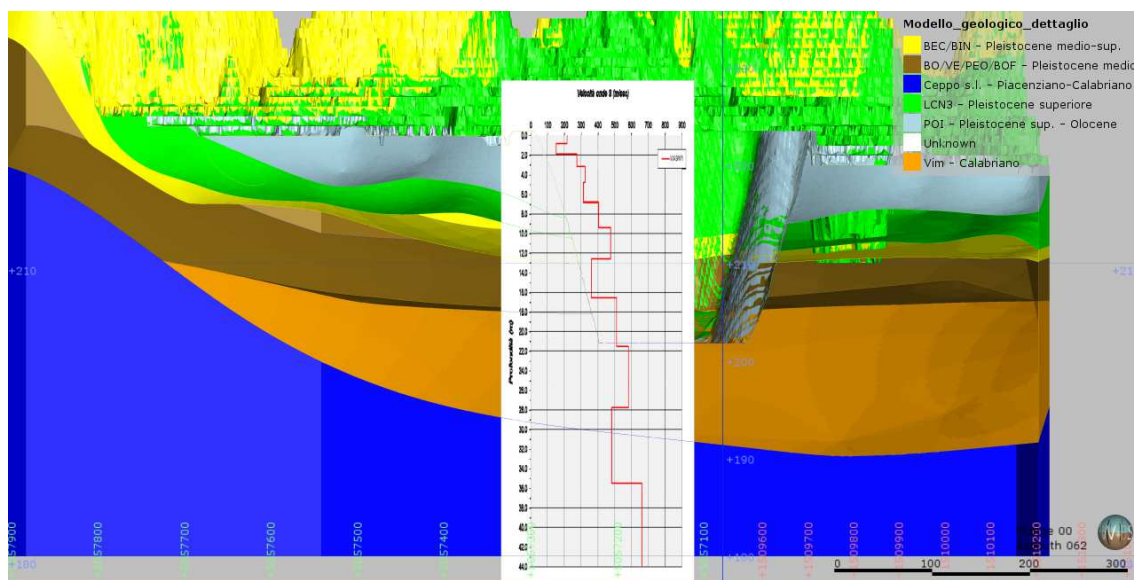


Fig. 2: Elaborazione della MASW, in termini di andamento delle Vs con la profondità, in sovrapposizione al modello geologico di dettaglio del sottosuolo

Il valore di **Vs30** calcolato sulla base del modello sopra illustrato è di **437 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

4.8 PROVE DI LABORATORIO

Nei fori di sondaggio sono stati prelevati dei campioni, a differenti profondità, rappresentativi delle varie litologie rinvenute (vedi tav. D.2.8 – allegato n° 2).

Tali campioni sono stati inviati al laboratorio Geolab s.r.l. di Brescia per le seguenti prove:

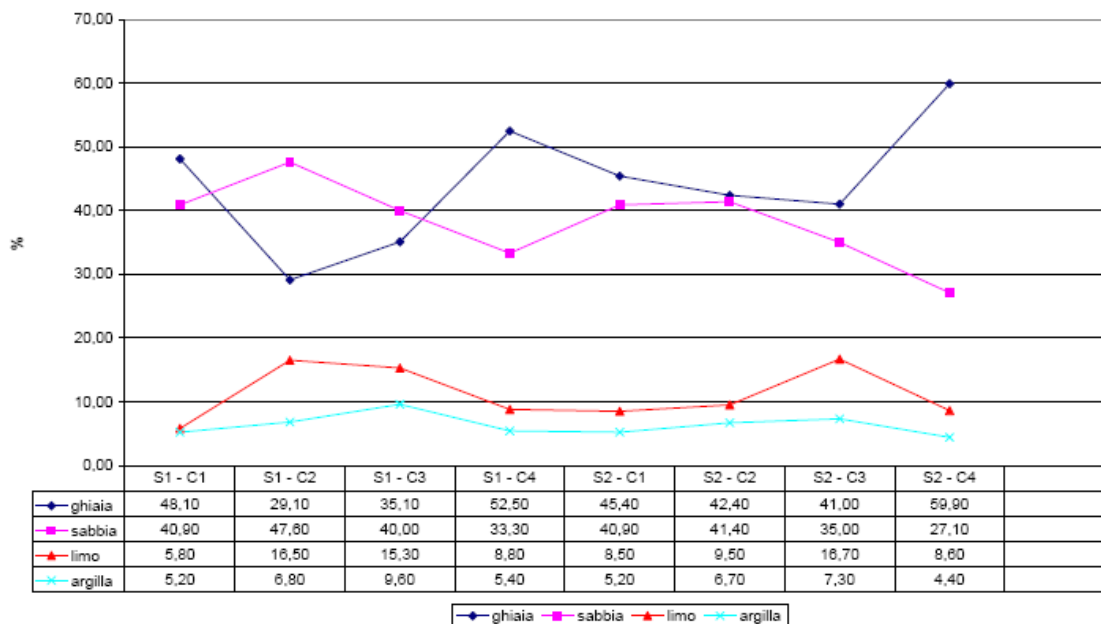
- analisi granulometria completa,
- massa volumica dei granuli;
- limite di Atterberg (risultati sempre non determinabili);
- classificazione in base agli standard UNI 10006.

La tabelle di seguito riportate riepilogano i principali valori emersi dalle analisi (per il dettaglio sulle singole prove, con i relativi certificati, è necessario fare riferimento all'apposito documento allegato alla presente).

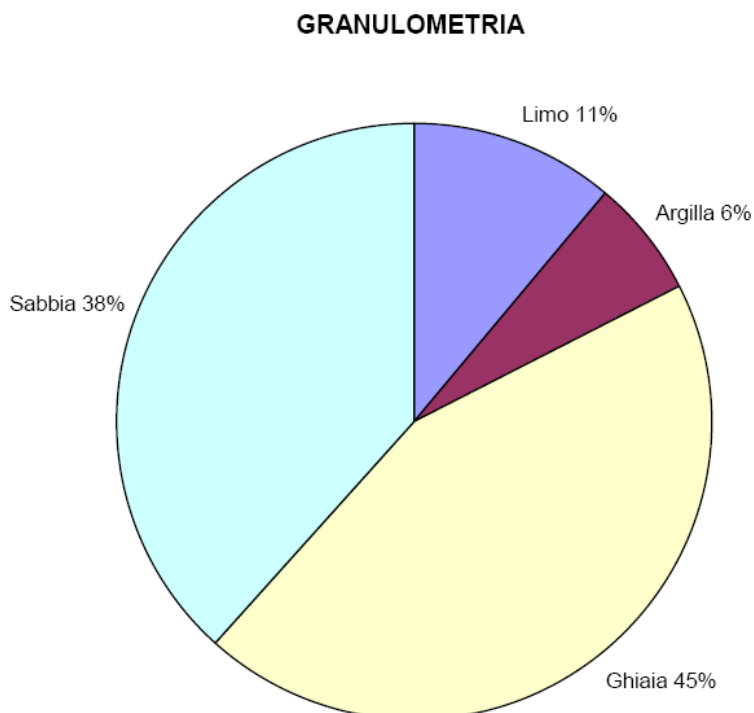
Campione	S1 - C1	S1 - C2	S1 - C3	S1 - C4	S2 - C1	S2 - C2	S2 - C3	S2 - C4	Media totale
Profondità	4,0/5,0 m	10,0/11,0 m	13,0/14,0 m	19,0/20,0 m	2,0/3,0 m	8,0/9,0 m	13,0/14,0 m	19,0/20,0 m	
ghiaia g	25.70	8.00	14.50	31.20	21.40	15.70	19.90	34.10	21.31
ghiaia f	22.40	21.10	20.60	21.30	24.00	26.70	21.10	25.80	22.88
sabbia g	11.70	14.00	10.60	9.50	13.50	17.30	12.10	7.60	12.04
sabbia m	19.00	14.90	16.40	14.70	18.30	13.60	12.00	11.10	15.00
sabbia f	10.20	18.70	13.00	9.10	9.10	10.50	10.90	8.40	11.24
limo	5.80	16.50	15.30	8.80	8.50	9.50	16.70	8.60	11.21
argilla	5.20	6.80	9.60	5.40	5.20	6.70	7.30	4.40	6.33
LL		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	
LP		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	
IP		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	
Cumulate									
ghiaia	48.10	29.10	35.10	52.50	45.40	42.40	41.00	59.90	44.19
sabbia	40.90	47.60	40.00	33.30	40.90	41.40	35.00	27.10	38.28
limo+argilla	11.00	23.30	24.90	14.20	13.70	16.20	24.00	13.00	17.54
totale	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Nota: il codice univoco di identificazione del campione indica il sondaggio (S2) ed il numero del campione (C1).

Il seguente grafico mostra l'andamento delle principali componenti granulometriche nei differenti campioni analizzati:



Il grafico seguente mostra la distribuzione media delle granulometrie:



Le analisi evidenziano le seguenti caratteristiche:

- una generale dominanza della componente ghiaiosa, tra il 30% e 60%, con un valore medio del 45%;
- subordinate sabbie con valori tra 27 e 47%, con un valore medio del 38%;
- limi con percentuali tra il 15 ed il 16 %, con un valore medio dell'11%;
- percentuali di argilla generalmente inferiori al 10%, con un valore medio del 6%;
- le classi AASHTO dominanti sono A1-a ed A1-b;
- la classificazione UNI 10006 è generalmente “ghiaie sabbiose”

Complessivamente i terreni analizzati vanno dalle ghiaie sabbiose alle sabbie ghiaiose, localmente limose.

4.9 ANALISI CHIMICHE

I campioni prelevati nei saggi con escavatore (vedi tav. D.2.8) sono stati sottoposti a prove di caratterizzazione chimica in base a quanto previsto dal D.M. 161/12.

Questa verifica non ha la pretesa di rappresentare un piano di utilizzo, ma solamente di valutare l'eventuale presenza di anomalie, dal punto di vista chimico-fisico nei terreni.

Durante tutte le indagini effettuate (sondaggi, saggi con escavatore, indagini geofisiche, ecc.) non sono state evidenziate situazioni anomale di sorta ed i terreni in posto sono sempre risultati in condizioni naturali.

Anche le informazioni disponibili sull'area interessata dai campionamenti non hanno messo in luce utilizzi pregressi potenzialmente critici ai fini della contaminazione delle aree, il cui uso attuale è agricolo.

E' invece importante ribadire la necessità di verificare le caratteristiche dei terreni nella zona limitrofa alla ex cava Gallese ed anche nell'area di laminazione golenale, che non è stato possibile indagare in questa fase.

Le analisi sono state effettuate dal laboratorio R & C Lab. S.r.l. di Altavilla Vicentina, per conto della Ditta Geolambda, incaricata da AIPo dell'esecuzione delle indagini geologiche e geofisiche.

Il protocollo di analisi ha previsto la verifica di tutti i parametri previsti dalla norma, e precisamente:

- metalli (arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, cromo totale, cromo VI, amianto)
- idrocarburi C > 12
- Solventi Organici Aromatici
- IPA
- Amianto

Il riepilogo delle analisi effettuate è riportato nella tabella seguente.

Per la verifica dei singoli referti si rimanda alla documentazione specifica, in allegato n° 2 alla presente.

PROVE	UNITA' DI MISURA	VALORE Terreno SA1 (2 - 4m)	VALORE Terreno SA2 (2 - 4m)	VALORE Terreno SA3 (2 - 4m)	VALORE Terreno SA4 (2 - 4m)	VALORE Terreno SA5 (2 - 4m)	(L) LIMITI DI RIFERIMENTO
Scheletro (2 mm - 2 cm)	g/kg	477	359	112	476	380	
Residuo a 105°C	%	83,6	83	90,7	94,7	92,4	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	%	99,8	99,3	99,6	99,6	99,6	
Arsenico	mg/kg As su s.s.	5	11,9	6,2	5,2	9,9	20
Cadmio	mg/kg Cd su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	2
Cobalto	mg/kg Co su s.s.	4,4	6,3	5,2	4,4	5,6	20
Cromo totale	mg/kg Cr su s.s.	29,7	32,1	32,8	26,3	28	150
Cromo esavalente	mg/kg Cr su s.s.	0,25	0,89	0,36	0,23	0,42	2
Mercurio	mg/kg Hg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	1
Nichel	mg/kg Ni su s.s.	31,3	36,4	30,4	32	33,9	120
Piombo	mg/kg Pb su s.s.	2,96	5,3	3,7	2,89	4,2	100
Rame	mg/kg Cu su s.s.	7,1	11	7,6	8,7	10,9	120
Zinco	mg/kg Zn su s.s.	22	34,4	26,2	22,6	33,2	150
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI							
Benzene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Etilbenzene	mg/kg su s.s.	0,00252	0,00312	0,00242	0,00216	0,00267	0,5
Stirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,5
Toluene	mg/kg su s.s.	<0,005	<0,005	<0,005	<0,004	<0,005	0,5
o-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.	<0,002	N.R.	N.R.	N.R.	
(m+p)-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.	<0,004	N.R.	N.R.	<0,004	
Xileni (Somma Medium Bound)	mg/kg su s.s.	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,5
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 30)	mg/kg su s.s.	0,00502	0,00562	0,00492	0,00466	0,00517	1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI							
Benzo(a)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,5
Benzo(a)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Benzo(b)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,5
Benzo(k)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,5
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Crisene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	5
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Dibenzo(a,j)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0,1
Pirene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	5
Sommatoria medium bound idrocarburi poli(ciclici) aromatici (da 25 a 37)	mg/kg su s.s.	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	10
Naftalene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Acenafilene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Acenafene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Fluorene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Fenantrene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Antracene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg su s.s.	20,1	20,9	N.R.	12,8	22,5	50
Amianto	mg/kg su s.s.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	1000

Le analisi non evidenziano anomalie di sorta.

Tutti i campioni rientrano ampiamente nei limiti di legge di Tab. 1A.

5.0 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Il Comune di Lentate sul Seveso antecedentemente al 2003 non era classificato come comune “sismico”.

Le successive revisioni operate dalla recente O.P.C.M. 3274, hanno classificato il territorio comunale come **Zona Sismica 4**, quella con il grado di sismicità minore previsto dalla normativa.

Di seguito si riporta la tabella, tratta dalla normativa sopra menzionata, che indica, per le diverse zone in cui è stato suddiviso il territorio Nazionale, i valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni:

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro ri risposta elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Il D.M. 14 gennaio 2008 prevede che la valutazione della pericolosità sismica venga definita attraverso un approccio “sito dipendente”, e non più con un criterio “zona dipendente”.

Anche la nuova classificazione sismica del territorio Regionale della Lombardia, approvata con D.G.R. 2129 del 11/07/2014, che entrerà in vigore ad aprile 2016, ma che è già in salvaguardia, conferma per il territorio di Lentate s/s la zona sismica 4.

5.1 SCENARI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

In prima battuta è assolutamente fondamentale identificare i possibili scenari di pericolosità sismica locale.

A tale scopo si è fatto riferimento allo studio effettuato dal dr. Geol. Ghezzi nel 2010 (agg. 2012) per il PGT di Lentate sul Seveso.

Tali studi sono stati condotti sulla base delle disposizioni della Regione Lombardia, ed hanno previsto l'individuazione delle aree di possibile pericolosità sismica, sulla scorta degli scenari riportati nella tabella sottostante (che riassumono le possibili tipologie note nella letteratura ed adattate alla realtà territoriale Lombarda):

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona parzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) Zona con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo Appuntite – arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse	Cedimenti differenziali

Per l'area in esame, come per altri territori analizzati nel medesimo contesto geologico (per es. Bollate e Senago), gli studi escludono la presenza di possibili fenomeni di amplificazione litologica e geometrica (Z4a), per l'assenza di un substrato rigido entro i primi 30-40 m. di sottosuolo.

Entro tali profondità le velocità delle onde sismiche sono nettamente inferiori ad 800 m/sec (velocità del bedrock sismico) e quindi non sono prevedibili fenomeni di amplificazione.

Gli studi geologici escludono, per l'area specifica, la presenza di altri possibili elementi di criticità.

Nel caso specifico è quindi possibile escludere scenari di pericolosità sismica locale e/o di amplificazione sismica.

5.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

L'altro aspetto di grande importanza, relativamente alla pericolosità sismica, è quello dell'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento della nostra zona.

Il N.T.C. prevede, infatti, per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'effetto della risposta locale, cioè delle modificazioni che subisce l'azione sismica nel passaggio dal substrato rigido alla superficie del sito.

Per questo tipo di valutazione la norma prevede un approccio di tipo semplificato che si basa proprio sull'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento, sulla base della distinzione riportata nella tabella seguente (tab. 3.2.II del NTC):

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, 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 con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Per individuare la classificazione del sito in oggetto si è fatto riferimento ai sondaggi effettuati a supporto del presente lavoro, con le prove SPT in foro, nonché ai dati geofisici citati nello studio geologico di supporto al PGT.

I sondaggi hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente natura granulare, con caratteristiche di addensamento che migliorano progressivamente in profondità.

Per la valutazione delle V_{s30} , come richiesto dalla normativa per la classificazione della categoria di sottosuolo, è possibile fare riferimento ai dati riportati nello studio geologico Comunale di Lentate sul Seveso.

Si rammenta che il calcolo è effettuato secondo la seguente formula:

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

dove :

h_i = spessore in metri dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo

V_i = velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $g < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo

N = numero strati nell'ambito dei primi 30 metri di sottosuolo

Il valore di **Vs30** calcolato utilizzando il profilo Vs/profondità ricavato dalla prova MASW effettuata nell'area (considerando come riferimento il piano campagna) è pari a 437 m/sec.

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008) il sito in esame rientra quindi nella **categoria di suolo B** corrispondente a - : *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT30 > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu30 > 250$ kPa nei terreni a grana fine)”*.

Tale classificazione è pienamente confermata anche dai sondaggi effettuati e dall'analisi delle SPT in foro in avanzamento.

Considerato il grafico Vs/prof ricavato dalla MASW, anche prevedendo quote di imposta inferiori a quella dell'attuale p.c., la classificazione della categoria di suolo B resta invariata, stante l'assenza di un substrato rigido.

Con questa tipologia di terreni (ghiaie e sabbie addensate) non si pongono problemi di liquefazione o densificazione.

5.3 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

L'azione sismica di progetto, in base a cui valutare il rispetto dei diversi stati limite analizzati, viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento" V_r) in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

La probabilità è denominata anche "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento (P_{vr}).

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- Accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero, su substrato rigido (classe di suolo A) e superficie topografica piana
- Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$ per predefinite probabilità di eccedenza.

Le forme spettrali sono definite, per ogni probabilità di superamento nel periodo di riferimento, dai seguenti parametri su substrato rigido e suolo piano:

- A_g accelerazione orizzontale massima al sito

- Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T*C periodo di inizio del tratto a velocità costante.

Il NTC fornisce una griglia di 10751 punti con l'indicazione dei valori sopra riportati, per nove distinti periodi di ritorno.

L'elaborazione di seguito riportata, per la definizione dell'azione sismica di progetto, è stata effettuata con l'ausilio del software "geostru PS – parametri sismici" che fornisce tutti i parametri sismici in base alla localizzazione dell'area ed alle caratteristiche dell'opera e del sito. I parametri di ingresso sono i seguenti:

Sito in esame.

latitudine:	45,680416°
longitudine:	9,116172
Classe:	IV
Vita nominale:	100

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200 anni
Coefficiente cu:	2,0

Coefficienti Sismici

SLO:	
Ss:	1,200
Cc:	1,500
St:	1,000
Kh:	0,007
Kv:	0,004
Amax:	0,345
Beta:	0,200

SLD:	
Ss:	1,200
Cc:	1,470

St: 1,000
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,402
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,390
St: 1,000
Kh: 0,015
Kv: 0,007
Amax: 0,719
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,000
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,765
Beta: 0,200

In grassetto sono state evidenziate le caratterizzazioni di SLD e SLV perché rappresentano i parametri di riferimento per le successive analisi sismiche. Si rammenta, infatti, che per NTC il rispetto dei vari stati limite è considerato superato quando:

- Per gli stati limite ultimi (SLU) siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV
- Per gli stati limite di esercizio (SLE) siano rispettate le verifiche al solo SLD.

6.0 MODELLO GEOLOGICO COMPLESSIVO DEL SOTTOSUOLO

L'assetto geologico dell'area di intervento è risultato sufficientemente omogeneo, sulla base dei dati disponibili, dei rilievi e del sondaggio effettuato.

I principali elementi sono di seguito indicati:

- Le zone di intervento sono caratterizzate dalla presenza di due Unità geologiche: Sintema del Po (POI - Pleistocene sup. – Olocene) ed il Supersintema dei Laghi – Sintema di Cantù – Subsintema della Ca' Morta (LCN3 – Pleistocene superiore). La prima rappresenta i depositi alluvionali recenti del fiume Seveso e si posiziona sul fondovalle ed interessa sia l'area golenale che la vasca di laminazione. La seconda unità geologica è più antica della precedente, rappresenta l'espansione glaciale più recente (Wurm) e si posiziona ad una quota analoga o leggermente rialzata (un paio di metri, al massimo, nell'area della vasca). La stessa costituisce integralmente il terrazzo rialzato nonché la porzione geologica al di sotto dei depositi recenti, anche nella zona del fondovalle. In profondità i sondaggi hanno intercettato anche le unità geologiche più antiche, con caratteristiche granulometriche analoghe e migliori caratteristiche in termini di compattazione ed addensamento.
- Le due unità geologiche di superficie e quelle intercettate più in profondità nei sondaggi ed interessanti la vasca (vedi relazione geologica - idrogeologica), sono costituite, dal punto di vista litologico, fino alla massima profondità investigata (35 metri da p.c.), da ghiaie da medie a grossolane, a supporto di matrice sabbiosa o granulare, con clasti di natura poligenica, arrotondati, di dimensione variabile da 1 cm fino ad 1 metro, con valori medi di circa 5-10 cm. Il grado di addensamento è generalmente buono ed aumenta con la profondità.

- La porzione superficiale di alterazione è pressoché assente per i depositi alluvionali, mentre è caratterizzata da limi argillosi sabbiosi di colore marrone, di spessore limitato, variabile tra 0,3 ed 1,1 metri per i depositi fluvioglaciali.
- I terreni sopra descritti appartengono idrogeologicamente all'acquifero superiore. Tale acquifero superiore è sede di una falda freatica che, nella zona di interesse ha una quota piezometrica, al marzo 2010, di circa 195 m. s.l.m., un gradiente tra 0,3 – 0,5%) e la direzione di flusso è circa NNE-SSW. L'attuale livello della falda, stante gli innalzamenti degli ultimi anni, è di circa 199-200 m. s.l.m. (per maggiori dettagli sull'assetto idrogeologico dell'area è possibile fare riferimento alla relazione geologica ed idrogeologica).

7.0 MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO

Il modello geologico-tecnico è diretta conseguenza di quello geologico, con l'integrazione degli elementi relativi alle caratteristiche di resistenza dei terreni stessi.

La struttura complessiva è omogenea e può essere schematizzata come di seguito dettagliato.

7.1 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DELL'AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE

I principali elementi sono di seguito indicati:

- L'intera area di intervento è caratterizzata dalla presenza di una unica Unità geologica: il Sintema del Po (POI - Pleistocene sup. – Olocene). L'Unità contiene tutti i depositi alluvionali recenti del fiume Seveso e costituisce l'intero fondovalle attuale.
- L'unità è costituita, dal punto di vista litologico, da ghiaie da medie a grossolane e sabbie, con possibile locale presenza di limi sabbiosi. Le caratteristiche litologiche puntuali dipendono dalle condizioni di energia del flusso delle acque del torrente Seveso. Non sono comunque state rilevate aree paludose e/o torbose.
- Il grado di addensamento dei depositi è variabile: generalmente è mediocre in superficie ed aumenta con la profondità.
- La porzione superficiale di alterazione, in base ai dati disponibili anche in altre aree lungo il Seveso, è pressoché assente o limitata ad alcuni decimetri di terreno coltivato, a maggiore componente limosa.

- Le opere di progetto, che hanno carattere assolutamente superficiale (rilevato arginale fuori terra e riprofilature del terreno dell'ordine massimo di qualche metro), non presentano interferenze di sorta con l'assetto idrogeologico sotterraneo.

In via cautelativa ai primi 4-5 metri di spessore dei terreni (tolto, chiaramente, il coltivo e gli eventuali riporti antropici) è possibile attribuire le seguenti caratteristiche cautelative:

- peso di volume: 18-19 KN/mc
- densità relativa: 25-35 %
- angolo di attrito: 28°
- coesione 0

7.2 MODELLO GEOLOGICO DELLA ZONA DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

Livello 0

E' costituito dalla porzione più superficiale, per uno spessore variabile tra 0,00 e circa 1,00/1,50 metri.

Dal punto di vista litologico si tratta di sabbie medio fini, con limi.

Tali terreni, per le scarse caratteristiche e l'eterogeneità, devono essere rimossi per l'appoggio di eventuali strutture.

Livello 1

E' costituito dai depositi attribuiti al Sintema del Po, al Subsintema della Ca' Morta ed alle unità geologiche più antiche di natura fluvioglaciale, che costituiscono tutta la zona di intervento ed un significativo intorno, almeno fino alla massima profondità investigata (35 metri da p.c.).

Tale profondità è ampiamente superiore a quella interessata dalla opere, dell'ordine massimo di circa 22-23 metri.

Questi terreni presentano alcune caratteristiche comuni lungo tutto la verticale investigata e precisamente:

- litologia: ghiaie eteroetriche, poligeniche, con ciottoli da arrotondati a subarrotondati, con sabbia medio-grossa, limosa grigio-verdastro
- permeabilità: da elevata (depositi fluvioglaciali) a molto elevata (depositi fluviali)
- classe di sottosuolo NTC = categoria di suolo B

Al fine di valutare le caratteristiche geologico-tecniche dei terreni lungo la verticale è possibile fare riferimento a tutti i dati disponibili, con particolare attenzione ai sondaggi, alle prove SPT in avanzamento ed alle prove penetrometriche dinamiche (queste ultime soprattutto per la porzione più superficiale).

In relazione a quanto sopra, utilizzando i dati disponibili, è possibile suddividere due porzioni all'interno del livello 1:

Livello 1A

Rappresenta la porzione superiore (al di sotto del livello 0), che si presenta comunque moderatamente addensata.

Lo spessore di questo livello, basandosi sui valori di resistenza del penetrometro dinamico, è generalmente di 2-3 metri.

In via cautelativa, utilizzando come riferimento la PP 6, che è quella che ha raggiunto la massima profondità di investigazione, è stato attribuito al livello lo spessore massimo di 4 metri dal p.c.

I principali parametri geotecnici, derivati dalla prove effettuate all'interno di questo spessore di terreno, sono i seguenti:

- peso di volume: 19 KN/mc
- densità relativa: 50-70 %
- Nspt 15
- angolo di attrito: 30°-33° (valori cautelativi)
- coesione 0

Livello 1B

Rappresenta la porzione più profonda, presente al di sotto del livello 1A e fino alla massima profondità investigata.

Le caratteristiche di resistenza aumentano con la profondità e tutti i valori indicano un livello di addensamento da buono a molto buono.

Le prove SPT sono spesso a rigetto

I principali parametri geotecnici sono i seguenti:

- peso di volume: 19-20 KN/mc
- densità relativa: > 60 % fino al 100%
- Nspt quasi tutti a rigetto
- angolo di attrito: > 36° (valore cautelativo – i valori di SPT sono spesso a rigetto o comunque molto alti, con angoli di attrito anche > 38°)
- coesione 0

Falda

I terreni del livello 1 sono sede dell'acquifero superiore, freatico, con una direzione di flusso circa NNE-SSW.

La quota piezometrica, al marzo 2010 è di circa 195 m. s.l.m.

ATTIVITA' PRESSO LA FALDA

Rispetto ai dati sopra riportati vi è da considerare che la falda, dopo tale data, ha subito ulteriori innalzamenti anche significativi nell'alta pianura (anche superiori a 5 metri) e non è possibile fare previsioni per il futuro.

Infatti, a seguito della realizzazione del piezometro S1 nell'agosto 2015 è stato rilevato che l'attuale livello della falda, stante gli innalzamenti degli ultimi anni, è di circa 199-200 m. s.l.m. (per maggiori dettagli sull'assetto idrogeologico dell'area è possibile fare riferimento alla relazione geologica ed idrogeologica).

La successiva misura piezometrica effettuata nel dicembre 2015 ha registrato un abbassamento dell'ordine di 1,5 metri rispetto alla massima risalita della falda misurata nell'agosto 2015.

In via cautelativa, nelle valutazioni si è ritenuto opportuno utilizzare il valore di massima risalita come riferimento.

Il fondo della vasca nella porzione più profonda è pari a 201,80 m. s.l.m..

Diviene quindi necessario garantire la sicurezza e la stabilità delle opere di progetto anche nel caso di una imponente risalita della falda.

Si è quindi ritenuto, progettualmente, di prevedere l'impermeabilizzazione delle vasca per impedire la percolazione, e più in generale il contatto, tra acque invase del fiume Seveso (che presentano caratteristiche qualitative scadenti), con quelle della prima falda.

Contestualmente il progetto prevede la realizzazione di un sistema che consente l'afflusso dell'acqua di falda nella vasca per gravità, in caso di innalzamento della stessa, onde evitare problemi di sottospinte sulle opere di impermeabilizzazione.

Il sistema è però monodirezionale e consente l'afflusso in vasca delle acque di falda, ma non l'immissione nel suolo di quelle invase, e questa scelta rappresenta la massima garanzia per la tutela delle acque sotterranee.

Il fondo è previsto a quota 201,80 nella zona maggiormente depressa ed in questa porzione è previsto un "pacchetto di appesantimento" di terra e roccia di 1,5 metri complessivi.

Considerando anche le attività di scavo necessarie alla realizzazione del pacchetto di impermeabilizzazione ed appesantimento del fondo (circa 1,5 metri), in relazione alla massima risalita di agosto, non vi sarebbero state interferenze dirette, nemmeno durante i lavori.

Con il successivo abbassamento invernale la situazione è ulteriormente migliorata, con un aumento del franco di sicurezza, ma sempre su valori esigui (1,5-2,0 metri).

Le misure piezometriche effettuate successivamente tra il 2016 ed il 2017 hanno evidenziato un ulteriore abbassamento di circa 2,5 metri, portando il franco di sicurezza dal fondo ad oltre 4 metri.

Sicuramente i livelli della falda dovranno essere verificati nella successiva fase progettuale e durante l'iter autorizzativo, per monitorare l'evolversi della situazione.

8.0 STABILITA' DEGLI ARGINI DELL'AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE

Nel presente paragrafo si procede alla valutazione della stabilità degli argini di contenimento dell'area di laminazione golenale.

I parametri geotecnici dei terreni di sottofondo, stante l'assenza di indagini (che sarà necessario effettuare nei successivi approfondimenti progettuali), sono stati scelti in base ai dati disponibili nel medesimo contesto geologico, utilizzando un criterio di precauzione.

Le caratteristiche dei terreni di realizzazione dell'argine sono quelle previste dai Progettisti.

8.1 APPROCCIO PROGETTUALE

Il riferimento normativo per l'esecuzione delle verifiche è rappresentato dalla NTC 2008.

La norma prevede le verifiche nei confronti degli **Stati Limite Ultimi (SLU)**.

Per ogni stato limite deve essere rispettata la seguente condizione:

$$E_D \leq R_D$$

Cioè il valore di progetto dell'azione (o dell'effetto dell'azione) deve essere minore o al massimo uguale rispetto al valore di progetto della resistenza.

La verifica deve essere effettuata impiegando differenti combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, definiti:

- Per le azioni (A1 – A2)
- Per i parametri geotecnica (M1 – M2)
- Per le resistenze (R1 – R2 – R3)

Nel presente lavoro le scarpate della vasca verranno realizzate per la quasi totalità in scavo rispetto al p.c. attuale e per una piccola parte in riporto (argini di regolarizzazione della quota esterna).

Queste casistiche sono normate dal par. 6.8 delle NTC “opere in materiali sciolti e fronti di scavo”

Le verifiche devono quindi essere eseguite secondo la seguente combinazione dei parametri (approccio 1 – combinazione 2):

A2+M2+R2

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

$$R2 = 1.1 \text{ (tab. 6.8.1)}$$

8.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le NTC hanno introdotto, per i parametri geotecnici del terreno, il concetto di VALORE CARATTERISTICO: tale valore è associato al concetto di una prefissata probabilità di non superamento.

Per la definizione del valore caratteristico la norma prevede due differenti approcci:

- Approccio statistico
- Approccio geotecnico.

Nell'approccio statistico il valore caratteristico rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie di prove. E' evidente che per questo tipo di approccio serve un adeguato numero di dati su cui condurre l'analisi, secondo uno dei vari metodi disponibili nella letteratura scientifica.

L'approccio geotecnico è stato introdotto dalla circolare del Consiglio Superiore dei LLPP e assimila il valore caratteristico ad un valore operativo che è basato sul giudizio geotecnico, che tenga conto sia della variabilità del terreno che del tipo di problema da verificare. In particolare la circolare ritiene giustificato l'utilizzo di un valore medio del parametro quando il problema riguarda ampi volumi di terreno (stabilità versanti e fondazioni superficiali) mentre richiede l'uso di un valore minimo quando sono coinvolti volumi modesti (base di un palo, scorrimento di un muro, ecc.).

Nel caso specifico si ritiene di poter rientrare, per tipologia di problema, per entità dei volumi coinvolti e per omogeneità del contesto geologico, in questa ultima casistica e quindi per il valore caratteristico si è fatto riferimento ai valori geotecnici medi.

Si farà riferimento ai valori geotecnici indicati in precedenza, nonché ai valori disponibili nella letteratura scientifica per i terreni sabbioso – ghiaiosi, stante l'impossibilità di effettuare indagini specifiche.

Nello specifico si è ritenuto di attribuire ai terreni alluvionali recenti ed attuali un valore dell'angolo di attrito cautelativo di 28°, con coesione nulla.

Per quanto riguarda i terreni che costituiscono il rilevato arginale si è fatto riferimento alle caratteristiche geotecniche prescritte dai Progettisti idraulici per la realizzazione dell'opera.

Il passaggio successivo richiesto dalla NTC è quello della definizione dei parametri di progetto, derivati dai parametri caratteristici, con l'applicazione dei fattori riduttivi dettagliati al par. 8.1.

Nel caso specifico il riepilogo dei parametri è il seguente:

Parametri	Valore caratteristico	Coefficiente parziale M2	Valore di progetto
Livello 1 – depositi alluvionali sabbioso ghiaiosi di appoggio dei rilevati			
Peso di volume (KN/mc)	18,50-19,00	1,0	18,50
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	28	1,25 (sulla tg)	23°
Rilevato arginale			
Peso di volume (KN/mc)	20,00-20,50	1,0	20,00
Coesione drenata c'	13 kPa	1,25	10,4 kPa
Angolo di attrito (°)	35°	1,25 (sulla tg)	29°
Coesione non drenata Cu	30 kPa	1,40	21,4 kPa

8.3 VERIFICHE DI STABILITA' DEGLI ARGINI

Le verifiche seguenti sono state condotte, sulla base dei parametri geotecnici e della combinazione delle NTC sopra illustrati, in considerazione dei seguenti elementi:

- stante l'assenza di una superficie di scivolamento predefinita e/o di una struttura geologica che possa condizionarne la geometria, si è provveduto alla modellazione di migliaia di superfici (almeno 10.000 per ogni simulazione), con differenti vertici e con differenti raggi di sviluppo, con l'ausilio del software SSAP 2010 ("Slope Stability Analysis Program" – ver. marzo 2014 – dr. geol. L. Borselli, Ph. D.);
- le simulazioni di calcolo sono state effettuate con il metodo di Calcolo di Morgenstern e Price (1965);
- verifiche in condizioni sismiche, di tipo pseudo-statico, allo SLU (quindi SLV) con l'applicazione dei componenti sismici rispettivamente pari a: $K_h = 0,015$ – $K_v = 0,075$, calcolati in base a quanto previsto dalle NTC.;
- la geometria ha riguardato la sezione tipo dell'argine maggiormente critico:
 - altezza: 4 metri,
 - pendenza della scarpata: 3/2 (circa 33°),
 - larghezza in testa minima: 3 metri,
 - massimo livello dell'acqua invasata: 3 metri (1 metro di franco minimo sulla massima altezza arginale);
- sovraccarico di 10 KPa imposto su tutta la testata dell'argine, in considerazione di possibili operazioni di manutenzione;
- tipologia delle verifiche:

a) verifiche a breve termine (fine costruzione) con parametri non drenati (per il solo corpo arginale, mentre il sottofondo è granulare ed anche a breve termine i parametri sono comunque drenati),

b) verifiche a lungo termine, con parametri drenati;

per ognuna sono state modellate 3 differenti casistiche, relative alle modalità di funzionamento delle aree golenali e precisamente:

1. assenza di acqua nelle aree golenali,
2. falda a + 3 metri da p.c. (aree golenali con presenza di acqua al massimo livello di invaso, con saturazione dell'argine),
3. svasso rapido. Questa ultima condizione si verificherebbe solo nel caso in cui la permeabilità dell'argine fosse tale da consentirne la saturazione e la successiva instaurazione di un reticolo di flusso verso l'esterno. Considerata la bassa permeabilità (10^{-7} m/sec) ed i bassi tempi di permanenza dell'acqua la condizione è molto poco probabile, ma è stata comunque simulata in via cautelativa;

- le analisi hanno riguardato la stabilità sia complessiva (insieme argine – terreno di fondazione) sia quella interna dell'argine. Le condizioni maggiormente critiche sono risultate quelle complessive, stante la mediocri caratteristiche geotecniche attribuite al piano di fondazione degli argini, in assenza di prove.
- Di seguito si riportano quindi solamente le analisi della stabilità globale (maggiormente critiche), perchè quelle del solo argine presentano valori del fattore di sicurezza nettamente superiori.

Le immagini seguenti riassumono i risultati di alcune delle simulazioni effettuate, variando la posizione e la potenziale ampiezza delle superfici di scivolamenti nelle differenti condizioni verificate.

a) Verifiche in condizioni NON DRENATE (breve termine)

a1) Assenza di acqua nelle aree golenali

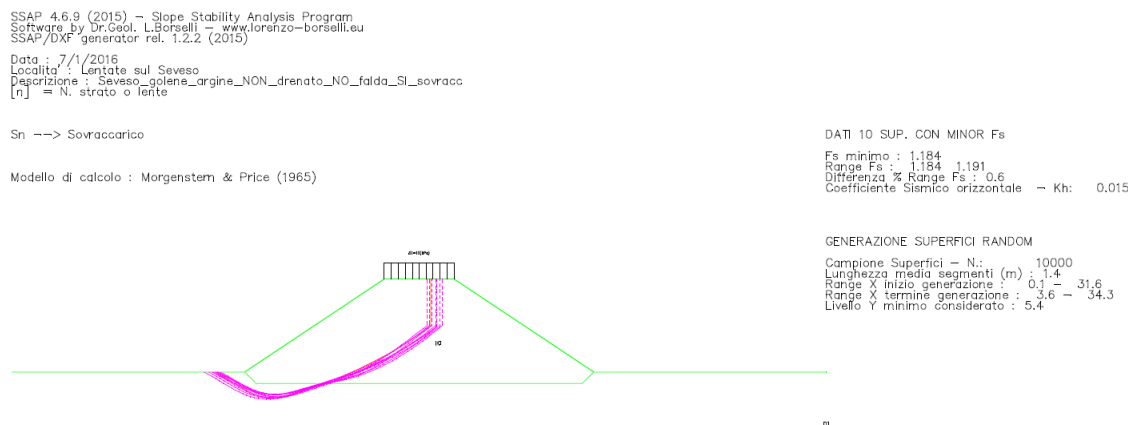


Fig. 3: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – breve termine – assenza di acqua

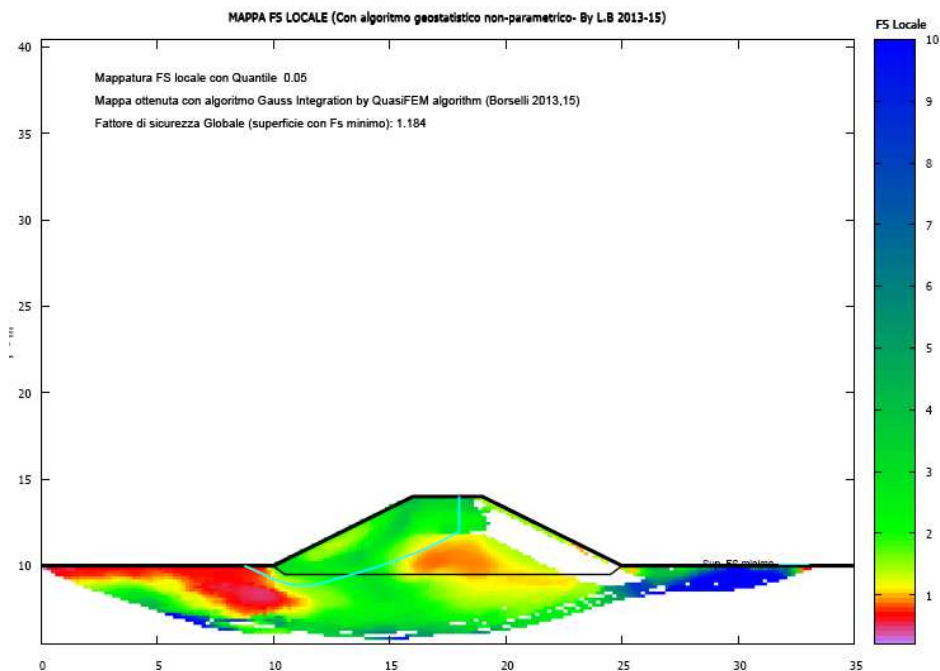


Fig. 4: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – breve termine – assenza di acqua – mappatura del fattore di sicurezza locale

In queste condizioni non vi è acqua nelle golene e vi è assenza di falda.

E' stato anche considerato il possibile sviluppo di fessure di trazione (tension crack) nella parte alta dell'argine, che potrebbero indebolirne la struttura.

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre $F_s > 1,18$, superiore al valore di 1,1 previsto dalle vigenti normative.

In figura 4 è riportata la mappatura, generata dal software, del fattore di sicurezza locale lungo la superficie di scivolamento.

L'immagine visualizza molto bene quanto spiegato in precedenza relativamente alla stabilità locale dell'argine e globale argine / sottofondo.

Nell'argine i valore di F_s risultano tutti alti, mentre le zone di maggiore criticità sono nei terreni di appoggio, presso l'uscita delle superficie di scivolamento, per le basse caratteristiche di resistenza imposte ai terreni.

In ogni caso il F_s è comunque superiore a quanto previsto dalle vigenti normative.

a2) Aree golenali in condizioni di massimo invaso

In queste condizioni è stata ipotizzata la creazione di una porzione di argine saturo, a partire dal livello dell'acqua fino al piede della sponda opposta.

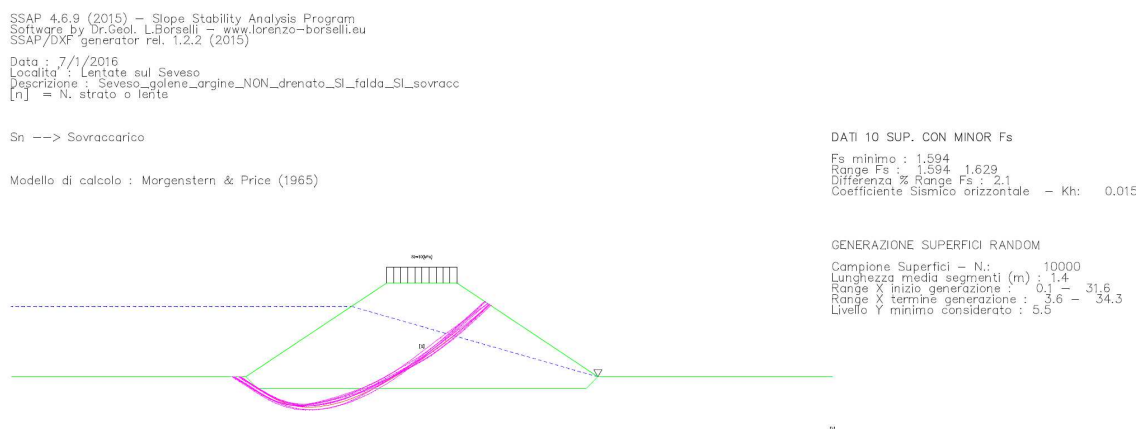


Fig. 5: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – breve termine – massimo invaso

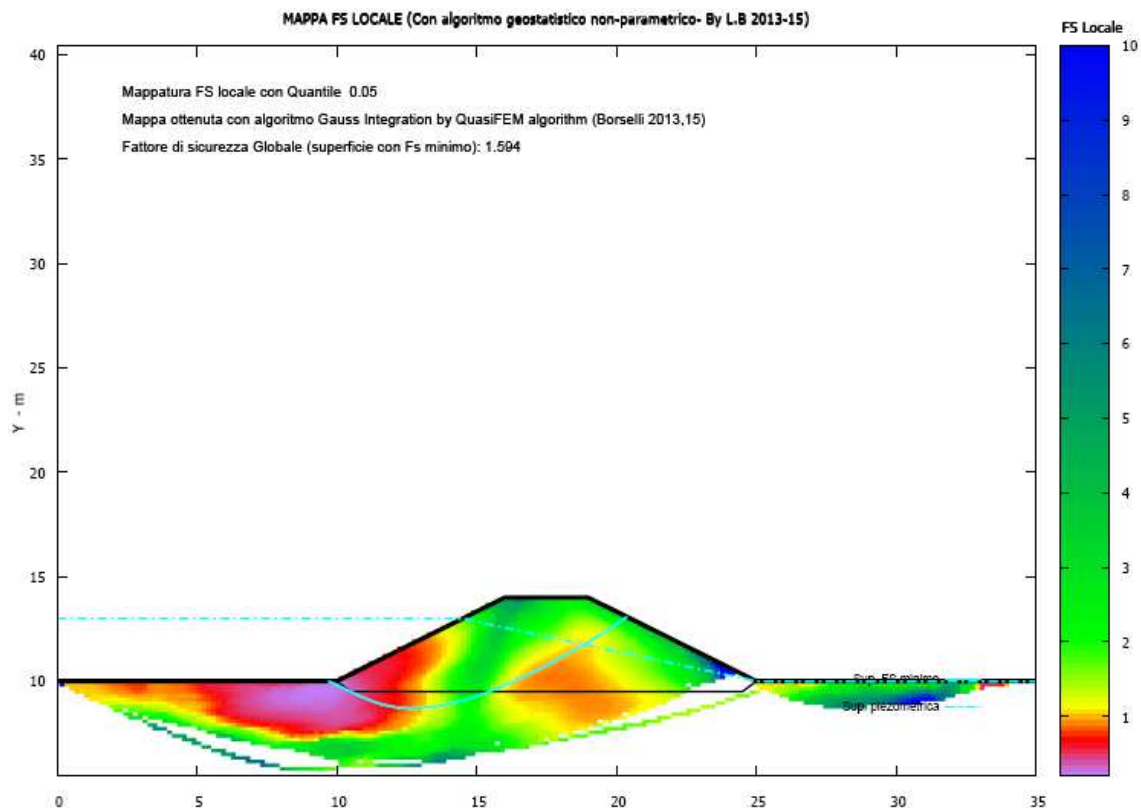


Fig. 6: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – breve termine – massimo invaso – mappatura del fattore di sicurezza locale

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre $Fs > 1,59$, ampiamente superiore al valore di 1,1 previsto dalle vigenti normative.

L'aumento del fattore di sicurezza rispetto al caso precedente è connesso all'effetto di stabilizzazione alla base dell'argine (e conseguentemente al piede delle potenziali superfici di scivolamento) dato dal peso dell'acqua.

a3) Svaso rapido

Si tratta di una condizione particolarmente critica, perché viene considerato l'effetto di saturazione dell'argine, come nel caso precedente, ma viene escluso l'effetto di stabilizzazione garantito dal peso dell'acqua.

Queste condizioni, eccezionalmente gravose, anche perché valutate in coincidenza con un evento sismico, andrebbero verificate in relazione alle caratteristiche di permeabilità dell'argine ed al tempo di permanenza dell'acqua.

In via cautelativa si è ritenuto comunque di valutarla

In queste condizioni il fattore di sicurezza si abbassava al di sotto dei valori richiesti dalla normativa, con l'innescò di superfici globali, interessanti il terreno alla base del rilevato.

Al fine di garantire il rispetto del fattore di sicurezza di legge è stato introdotto un rinforzo alla base del rilevato dell'argine.

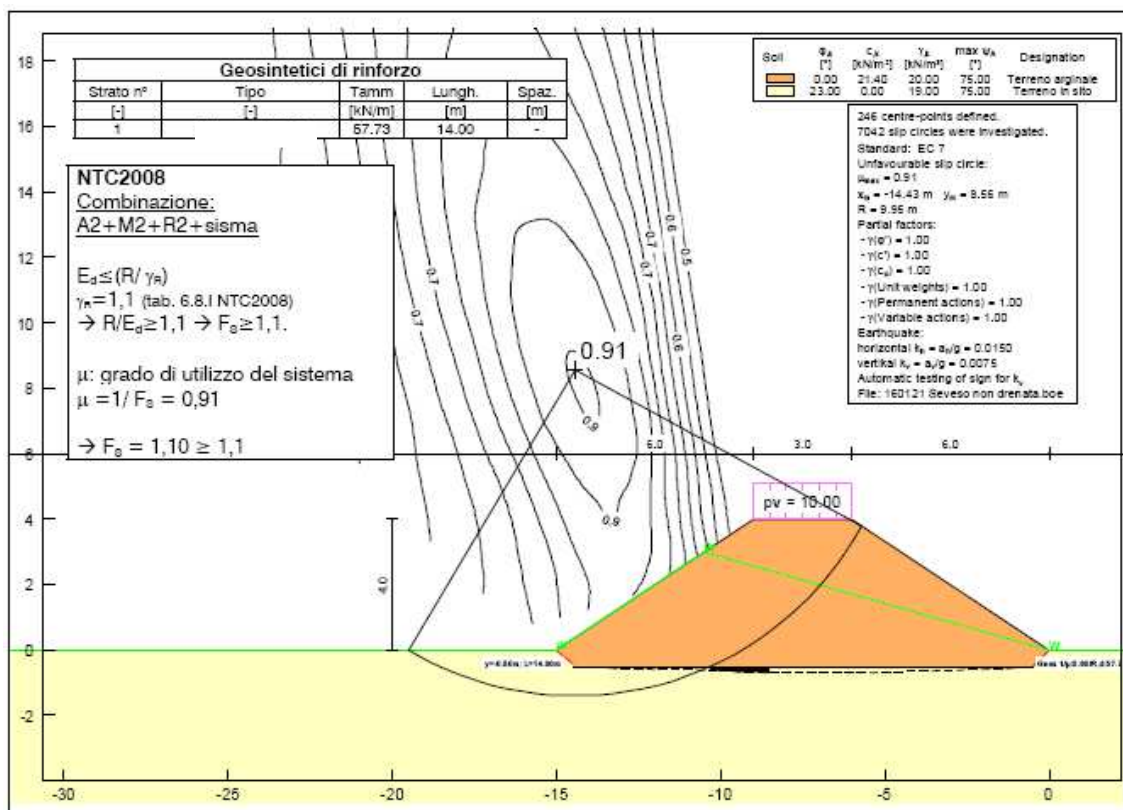


Fig. 7: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – breve termine – svasso rapido – con rinforzo in geotessile alla base

Il rinforzo ipotizzato consiste in un geotessuto posto alla base del rilevato arginale, con funzione di separazione e rinforzo, con una resistenza a trazione longitudinale minima a breve termine di 130 kN/m e minima di 57 kN/m di progetto, applicando tutti i fattori di riduzione previsti dalla normativa.

Con l'inserimento del geotessile di rinforzo il fattore di sicurezza minimo diviene pari a $Fs_{min} = 1,10$, coerente con il valore minimo di $Fs = 1,1$ previsto dalla norma.

In sede esecutiva deve quindi essere previsto il rinforzo alla base del rilevato con un geotessuto, con le caratteristiche minime sopra indicate.

b) Verifiche in condizioni DRENATE (lungo termine)

b1) Assenza di acqua nelle aree golenali

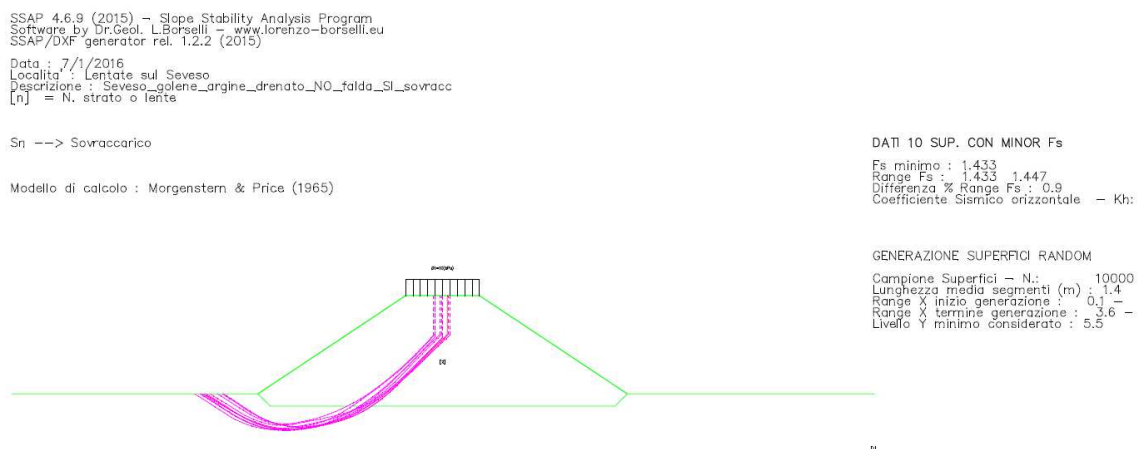


Fig. 8: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – lungo termine – assenza di acqua

In queste condizioni non vi è acqua nelle golene e vi è assenza di falda.

E' stato anche considerato il possibile sviluppo di fessure di trazione (tension crack) nella parte alta dell'argine, che potrebbero indebolirne la struttura.

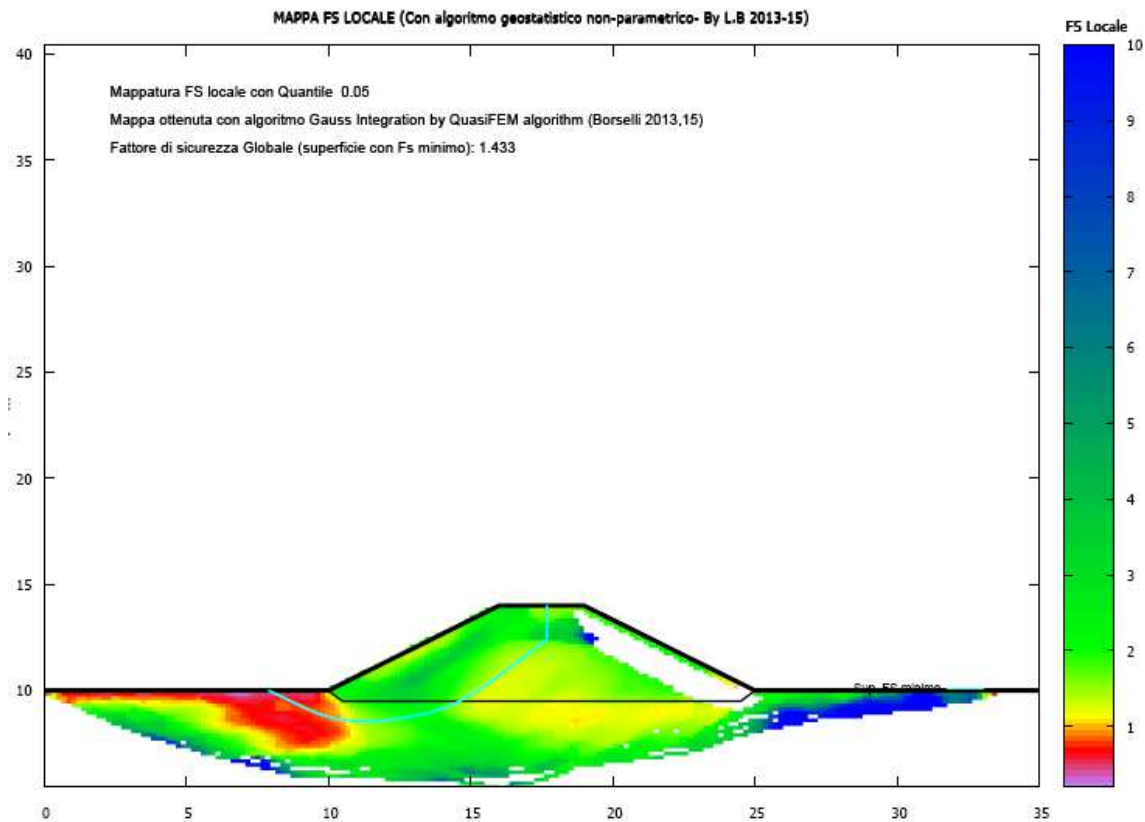


Fig. 9: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – lungo termine – assenza di acqua – mappatura del fattore di sicurezza locale

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre $F_s > 1,43$, ampiamente superiore al valore di 1,1 previsto dalle vigenti normative.

Questa condizione di esercizio risulta anche meno gravosa di quella a breve termine, con analoghe condizioni di assenza di acqua.

b2) Aree golenali in condizioni di massimo invaso

In queste condizioni è stata ipotizzata la creazione di una porzione di argine saturo, a partire dal livello dell'acqua fino al piede della sponda opposta.

SSAP 4.6.9 (2015) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.2.2 (2015)

Data : 7/1/2016
Località : Lentate sul Seveso
Descrizione : Seveso_golenale_argine_drenato_SI_falda_SI_sovracc
[n] = N. strato o lenite

Sn --> Sovraccarico

Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.641
Range Fs : 1.641 - 1.703
Differenza % Range Fs : 3.6
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.015

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 1.4
Range X inizio generazione : 0.1 - 31.6
Range X termine generazione : 3.6 - 34.3
Livello Y minimo considerato : 5.5

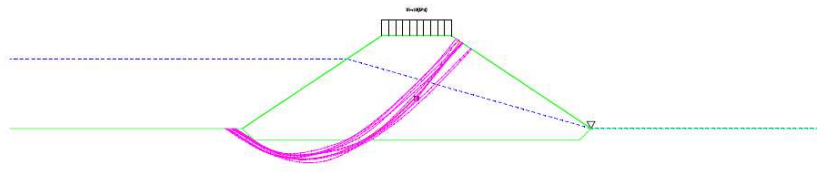


Fig. 10: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – lungo termine – massimo invaso

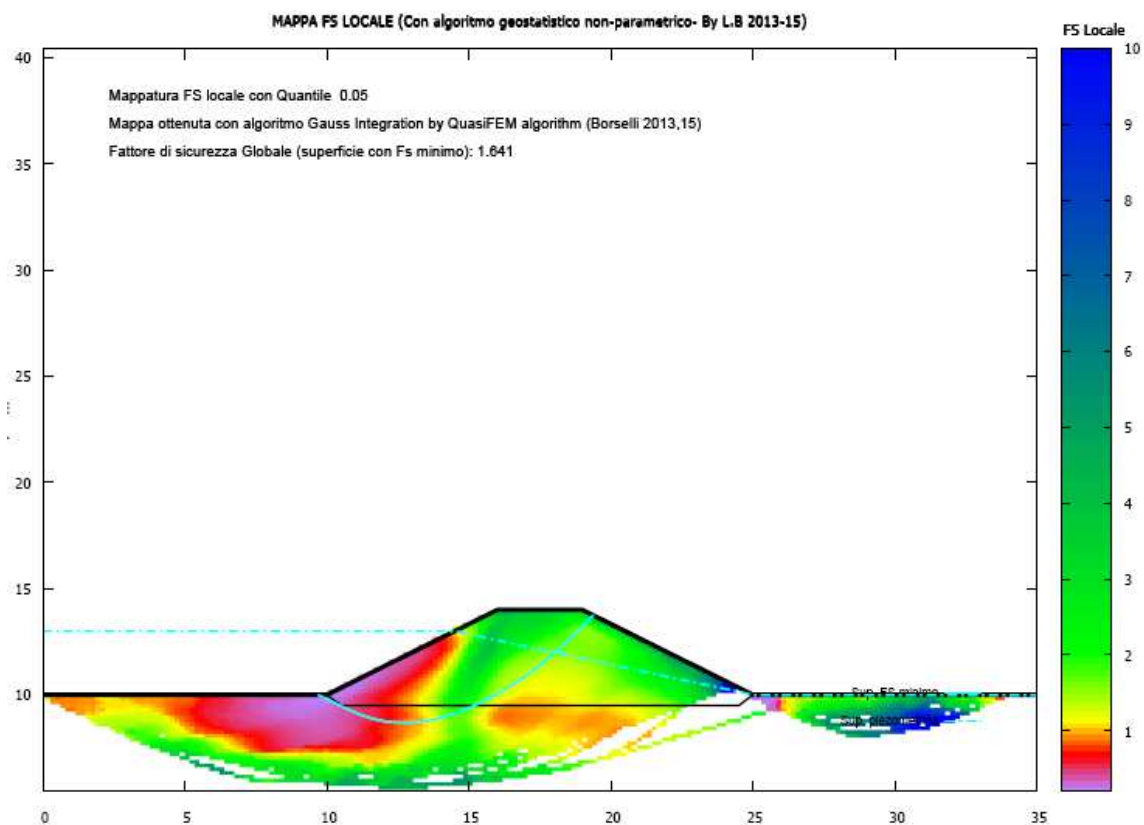


Fig. 11: Verifica di stabilità dell'argine dell'area golenale – lungo termine – massimo invaso – mappatura del fattore di sicurezza locale

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre $F_s > 1,64$, ampiamente superiore al valore di 1,1 previsto dalle vigenti normative.

Il rinforzo ipotizzato è analogo a quello della verifica in condizioni non drenate (geotessuto posto alla base del rilevato arginale, con funzione di separazione e rinforzo, con una resistenza a trazione longitudinale minima a breve termine di 130 kN/m e minima di 57 kN/m di progetto, applicando tutti i fattori di riduzione previsti dalla normativa).

Con l'inserimento del geotessile di rinforzo il fattore di sicurezza minimo diviene pari a $F_s \min = 1,18$, superiore al valore di $F_s = 1,1$ previsto dalla norma.

In sede esecutiva deve quindi essere previsto il rinforzo alla base del rilevato con un geotessuto, con le caratteristiche minime sopra indicate.

In aggiunta a quanto sopra si reputa necessario prevedere le seguenti attività, per una corretta base di appoggio degli argini:

- *rimozione di eventuali livelli fini e/o scadenti rinvenuti in fase operativa,*
- *compattazione del fondo, con rullatura con idoneo mezzo pesante.*

Prima dell'esecuzione delle opere resta comunque fondamentale procedere alle già prescritte indagini geognostiche e geofisiche, per verificare puntualmente i parametri di progetto adottati nei presenti calcoli.

9.0 STABILITA' DELLE SCARPATE DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

Nel presente paragrafo si procede alla valutazione della stabilità delle scarpate della vasca, sia in termini generali sia relativamente al riporto di terreni previsto al di sopra del telo bentonitico di impermeabilizzazione.

9.1 APPROCCIO PROGETTUALE

Il riferimento normativo per l'esecuzione delle verifiche è rappresentato dalla NTC 2008.

La norma prevede le verifiche nei confronti degli **Stati Limite Ultimi (SLU)**.

Per ogni stato limite deve essere rispettata la seguente condizione:

$$E_D \leq R_D$$

Cioè il valore di progetto dell'azione (o dell'effetto dell'azione) deve essere minore o al massimo uguale rispetto al valore di progetto della resistenza.

La verifica deve essere effettuata impiegando differenti combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, definiti:

- Per le azioni (A1 – A2)
- Per i parametri geotecnici (M1 – M2)
- Per le resistenze (R1 – R2 – R3)

Nel presente lavoro le scarpate della vasca verranno realizzate per la quasi totalità in scavo rispetto al p.c. attuale e per una piccola parte in riporto (argini di regolarizzazione della quota esterna).

Queste casistiche sono normate dal par. 6.8 delle NTC “opere in materiali sciolti e fronti di scavo”

Le verifiche devono quindi essere eseguite secondo la seguente combinazione dei parametri (approccio 1 – combinazione 2):

A2+M2+R2

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

R2 = 1.1 (tab. 6.8.1)

9.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le NTC hanno introdotto, per i parametri geotecnici del terreno, il concetto di VALORE CARATTERISTICO: tale valore è associato al concetto di una prefissata probabilità di non superamento.

Per la definizione del valore caratteristico la norma prevede due differenti approcci:

- Approccio statistico
- Approccio geotecnico.

Nell'approccio statistico il valore caratteristico rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie di prove. E' evidente che per questo tipo di approccio serve un adeguato numero di dati su cui condurre l'analisi, secondo uno dei vari metodi disponibili nella letteratura scientifica.

L'approccio geotecnico è stato introdotto dalla circolare del Consiglio Superiore dei LLPP e assimila il valore caratteristico ad un valore operativo che è basato sul giudizio geotecnico, che tenga conto sia della variabilità del terreno che del tipo di problema da verificare. In particolare la circolare ritiene giustificato l'utilizzo di un valore medio del parametro quando il problema riguarda ampi volumi di terreno (stabilità versanti e fondazioni superficiali) mentre richiede l'uso di un valore minimo quando sono coinvolti volumi modesti (base di un palo, scorrimento di un muro, ecc.).

Nel caso specifico si ritiene di poter rientrare, per tipologia di problema, per entità dei volumi coinvolti e per omogeneità del contesto geologico, in questa ultima casistica e quindi per il valore caratteristico si è fatto riferimento ai valori geotecnici medi del paragrafo precedente.

Il passaggio successivo richiesto dalla NTC è quello della definizione dei parametri di progetto, derivati dai parametri caratteristici, con l'applicazione dei fattori riduttivi dettagliati al par. 9.1.

Nel caso specifico il riepilogo dei parametri è il seguente:

Parametri	Valore caratteristico	Coefficiente parziale M2	Valore di progetto
Livello 1 – spessore massimo 4 metri (generalmente 2-3 metri)			
Peso di volume (KN/mc)	19	1,0	19
Coesione	0	1,25	0

Angolo di attrito (°)	31	1,25 (sulla tg)	25,5°
Livello 2 – spessore oltre 20 metri (al di sotto del livello 1)			
Peso di volume (KN/mc)	20	1,0	20
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	36°	1,25 (sulla tg)	30°

9.3 VERIFICHE DI STABILITA' DELLE SCARPATE

Le verifiche seguenti sono state condotte, sulla base dei parametri geotecnici e della combinazione delle NTC sopra illustrati, in considerazione dei seguenti elementi:

- verifica a lungo termine, con parametri drenati e coesione pari a zero;
- verifica della scarpata maggiormente critica. La vasca ha scarpate tutte uguali con una pendenza di circa 26,5° (rapporto 1:2). La scarpata maggiormente critica è quella di altezza maggiore, dell'ordine dei 22 metri;
- assenza di interferenze idrauliche tra le operazioni di riempimento e svaso della vasca ed i terreni circostanti. Tale circostanza è garantita, oltre che dai tempi brevi di riempimento e svuotamento della vasca, soprattutto dalla totale impermeabilizzazione della vasca stessa con un telo bentonitico. Tale telo, che separa i due ambienti, garantisce una totale indipendenza idraulica ed impedisce l'instaurarsi di condizioni di flusso connesse.
- la condizione maggiormente critica di funzionamento per la vasca è quella in assenza di acqua. Questo perché con l'impermeabilizzazione, che impedisce qualunque saturazione dei terreni delle scarpate, in condizione di invaso l'acqua ha solamente una funzione di stabilizzazione della scarpata al piede.

- gli eventuali innalzamenti della falda causano un proporzionale allagamento della vasca, per la presenza di un sistema di compensazione monodirezionale. La presenza della falda causa quindi la saturazione dei terreni interessati, ma contemporaneamente vi è l'effetto di stabilizzazione al piede della scarpata per la presenza dell'acqua invasata all'interno;
- non si verifica mai la condizione di svaso rapido proprio per la presenza del telo impermeabile di separazione e per la compensazione delle quote piezometriche dentro e fuori la vasca;
- le verifiche sono state quindi condotte, in via cautelativa, in tre differenti condizioni:
 - falda al di sotto del fondo della vasca
 - falda coincidente con il fondo della vasca
 - falda al di sopra del fondo, con un battente di 3 metri;
- verifiche in condizioni sismiche, di tipo pseudo-statico, allo SLU (quindi SLV) con l'applicazione dei componenti sismici rispettivamente pari a: $K_h = 0,015$ – $K_v = 0,0075$, calcolati in base a quanto previsto dalle NTC.;
- sovraccarico di 10 KPa imposto sulla testata dell'argine, in considerazione di possibili operazioni di manutenzione;
- stante l'assenza di una superficie di scivolamento predefinita e/o di una struttura geologica che possa condizionarne la geometria, si è provveduto alla modellazione di migliaia di superfici, con differenti vertici e con differenti raggi di sviluppo, con l'ausilio del software SSAP 2010 ("Slope Stability Analysis Program" – ver. marzo 2014 – dr. geol. L. Borselli, Ph. D.);

- le simulazioni di calcolo sono state effettuate con il metodo di Calcolo di Morgenstern e Price (1965);
- le analisi hanno riguardato la stabilità complessiva del fronte di scavo, con superfici potenzialmente interessanti tutta la scarpata o un'apica porzione della stessa, che rappresentano la situazione di massima criticità.

I parametri geometrici, geologici, geotecnici e sismici sono quelli in precedenza illustrati. Le immagini seguenti visualizzano i risultati.

Le simulazioni sono state eseguite in tre differenti condizioni idrogeologiche:

1. falda al di sotto del fondo della vasca e quindi senza alcuna interferenza con le possibili superfici di scivolamento;
2. falda coincidente con il fondo della vasca;
3. falda a + 3 metri dal fondo della vasca (ma con medesimo livello dell'acqua all'interno della vasca, per i sistemi di bilanciamento delle pressioni idrostatiche).

1 – Assenza di interferenze con la falda

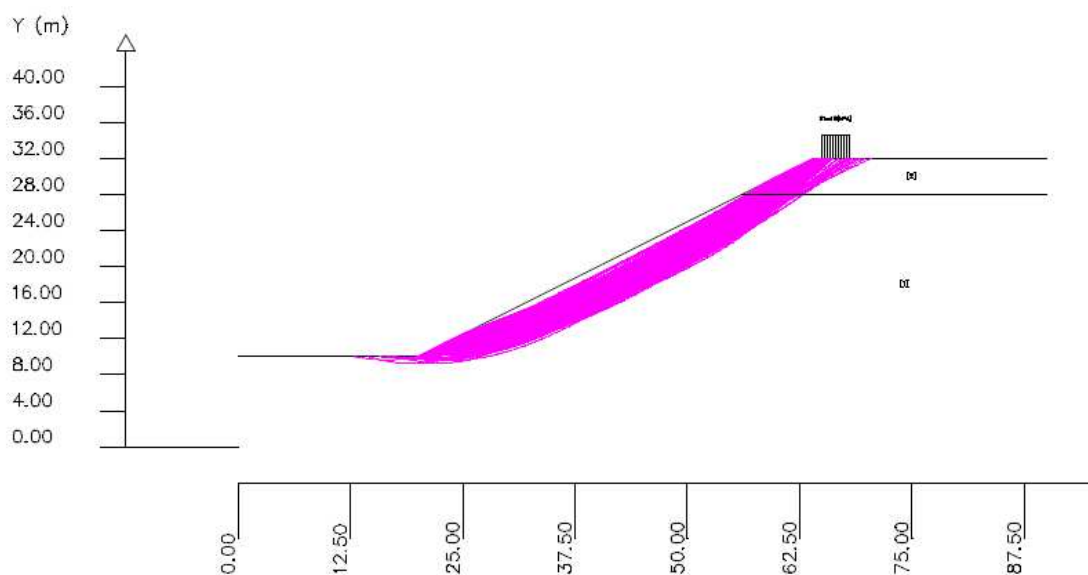


Fig. 13: Verifiche di stabilità del versante con assenza di interferenze con la falda al di sotto. L'immagine mostra tra tutte le superfici verificate quelle con fattore di sicurezza minimo.

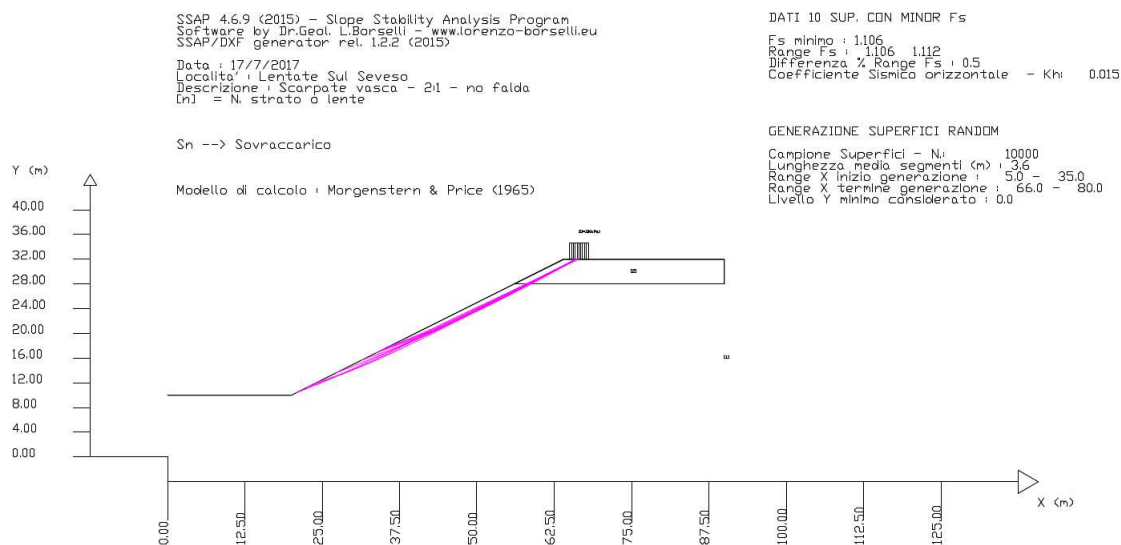


Fig. 14: Verifiche di stabilità del versante con assenza di interferenze con la falda al di sotto. L'immagine mostra solo le 10 superfici, tra tutte quelle simulate, con il fattore di sicurezza minimo.

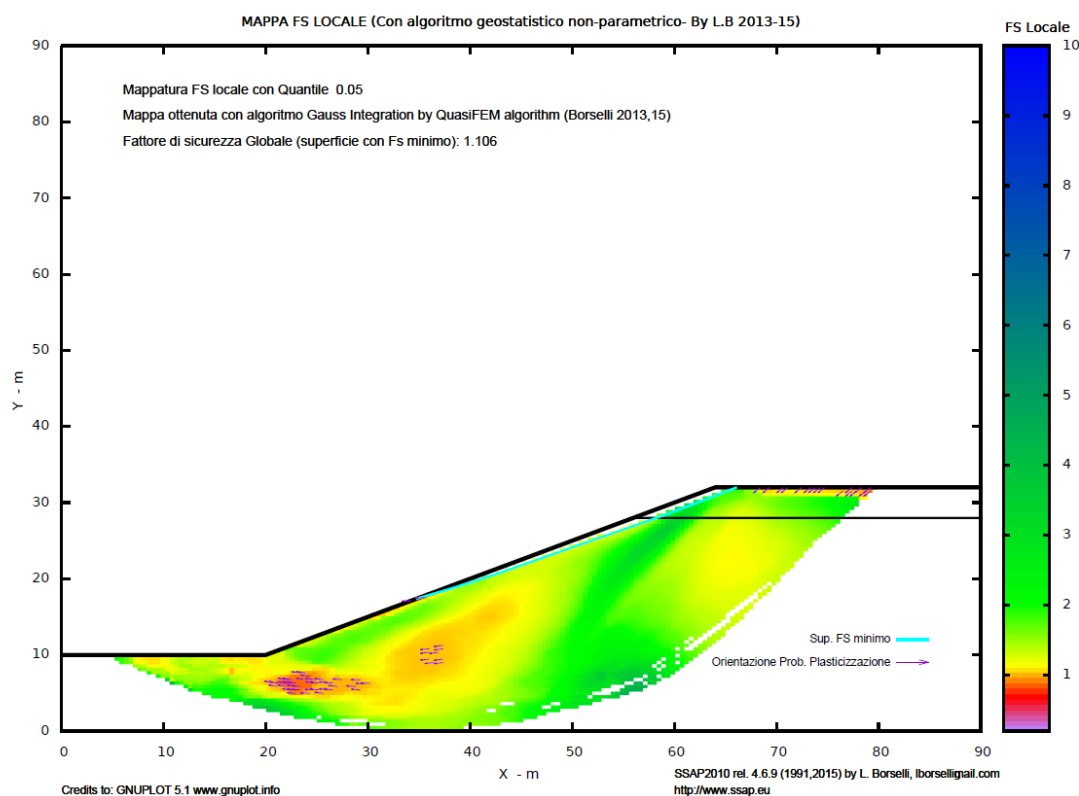


Fig. 15: Verifiche di stabilità del versante con assenza di interferenze con la falda al di sotto. L'immagine mostra il fattore di sicurezza locale e le zone di possibile plasticizzazione.

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre, per tutte le simulazioni effettuate, $F_s > 1,1$, come previsto dalle vigenti normative.

Nelle analisi non sono stati considerati i piccoli fenomeni di scivolamento superficiale (tipo soil slip).

Su tali fenomeni vi sono una serie di elementi progettuali che hanno un effetto di stabilizzazione, quale il materassino bentonitico, che è dotato di una propria resistenza a trazione.

Come ulteriore cautela nei confronti di tali fenomeni la porzione superiore delle scarpate verrà costipata e compattata adeguatamente per la posa del telo, a sua volta coperto da 80 cm di terreni compatti ed inerbiti.

Tale considerazione vale per tutte le verifiche.

2 – Falda coincidente con il fondo della vasca

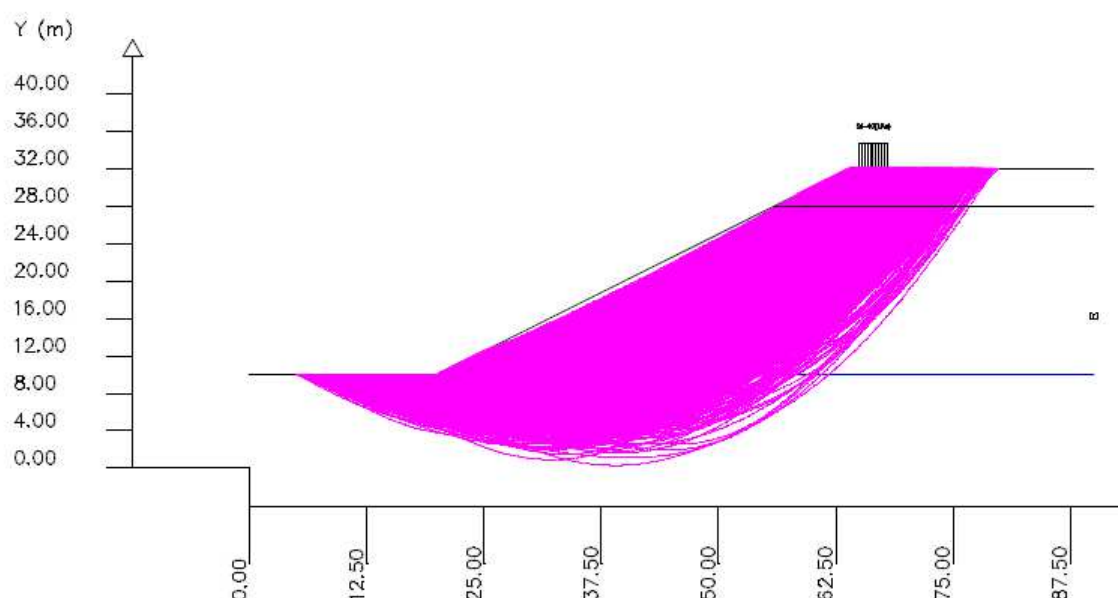


Fig. 16: Verifiche di stabilità del versante con la falda coincidente con il fondo della vasca. L'immagine mostra, tra tutte le superfici verificate, quelle con $F_s < 2$.

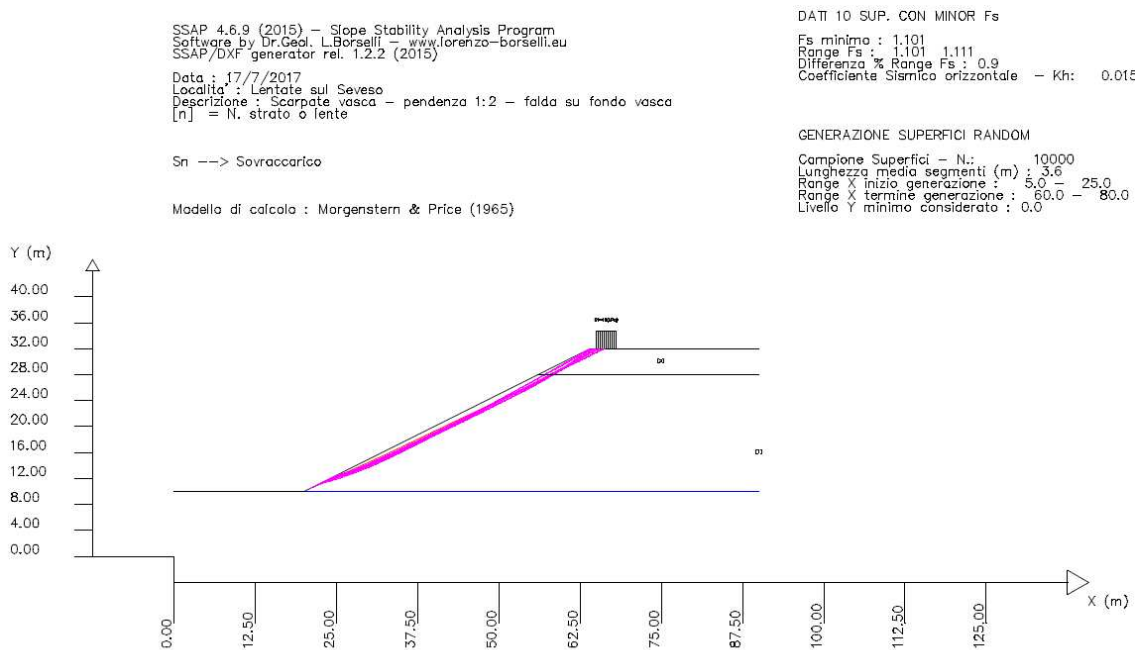


Fig. 17: Verifiche di stabilità del versante con la falda coincidente con il fondo della vasca. L'immagine mostra solo le 10 superfici, tra tutte quelle simulate, con il fattore di sicurezza minimo.

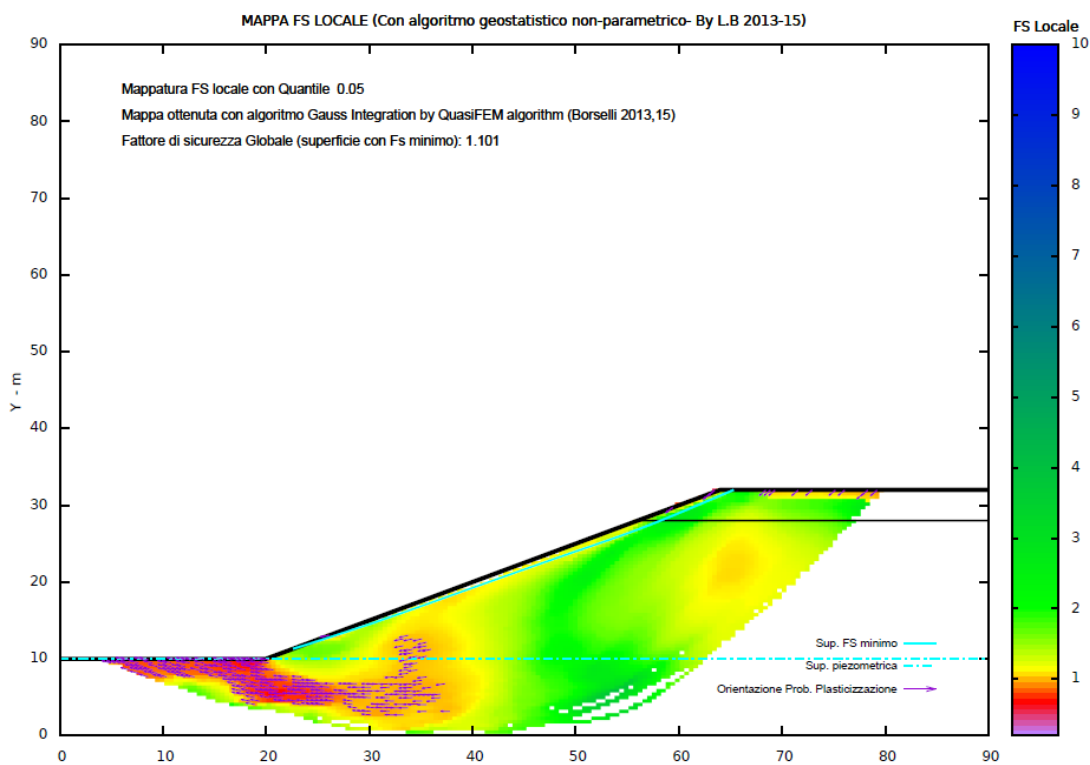


Fig. 18: Verifiche di stabilità del versante con la falda coincidente con il fondo della vasca. L'immagine mostra il fattore di sicurezza locale e le zone di possibile plasticizzazione.

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre, per tutte le simulazioni effettuate, $F_s > 1,1$, come richiesto dalle vigenti normative.

Il valore è molto simile a quello ritrovato nelle verifiche in assenza di falda, perché le superfici con valori minimi sono quelle a carattere molto superficiale, che non arrivano a raggiungere la falda presso il fondo della vasca.

3 – Falda a + 3 metri rispetto al fondo della vasca

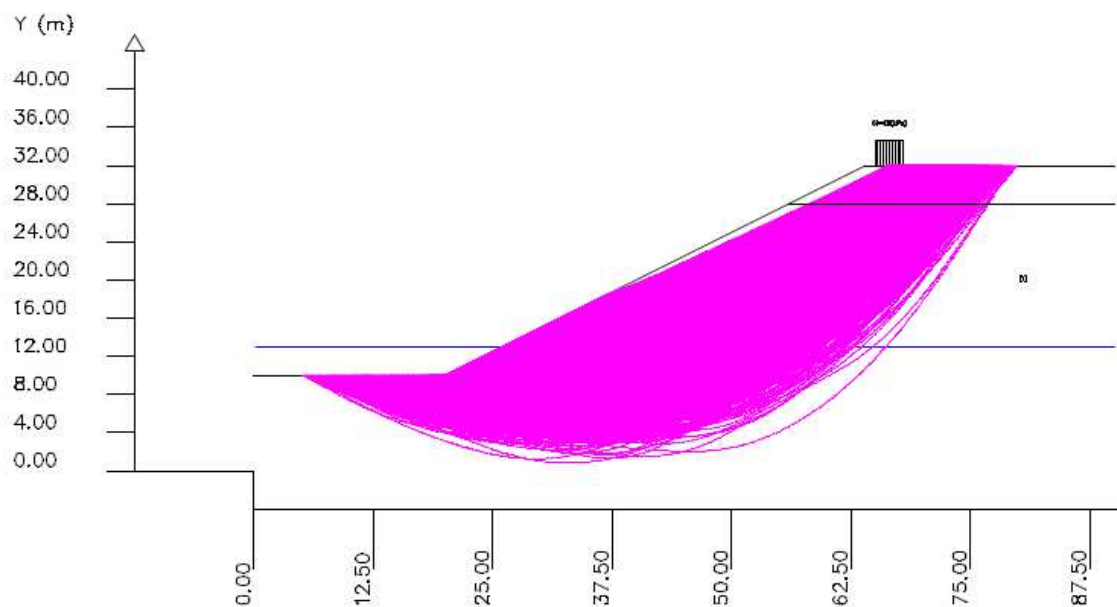


Fig. 19: Verifiche di stabilità del versante con la falda 3 metri al di sopra del fondo della vasca. L'immagine mostra, tra tutte le superfici verificate, quelle con $F_s < 2$.

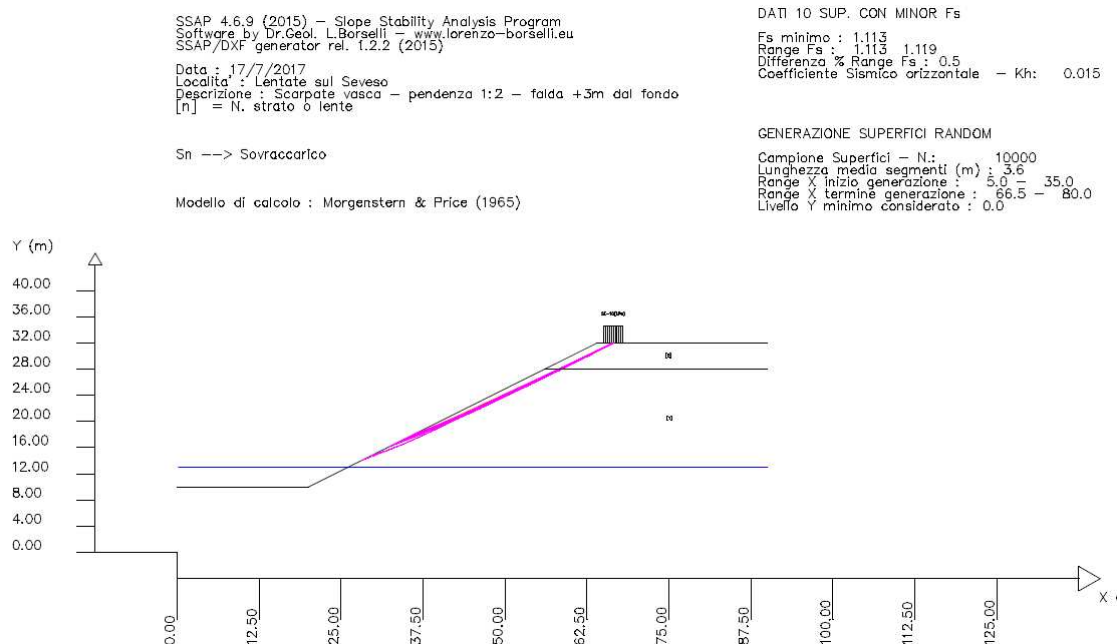


Fig. 20: Verifiche di stabilità del versante con la falda 3 metri al di sopra del fondo della vasca.
L'immagine mostra le 10 superfici, tra tutte quelle simulate, con il fattore di sicurezza minimo.

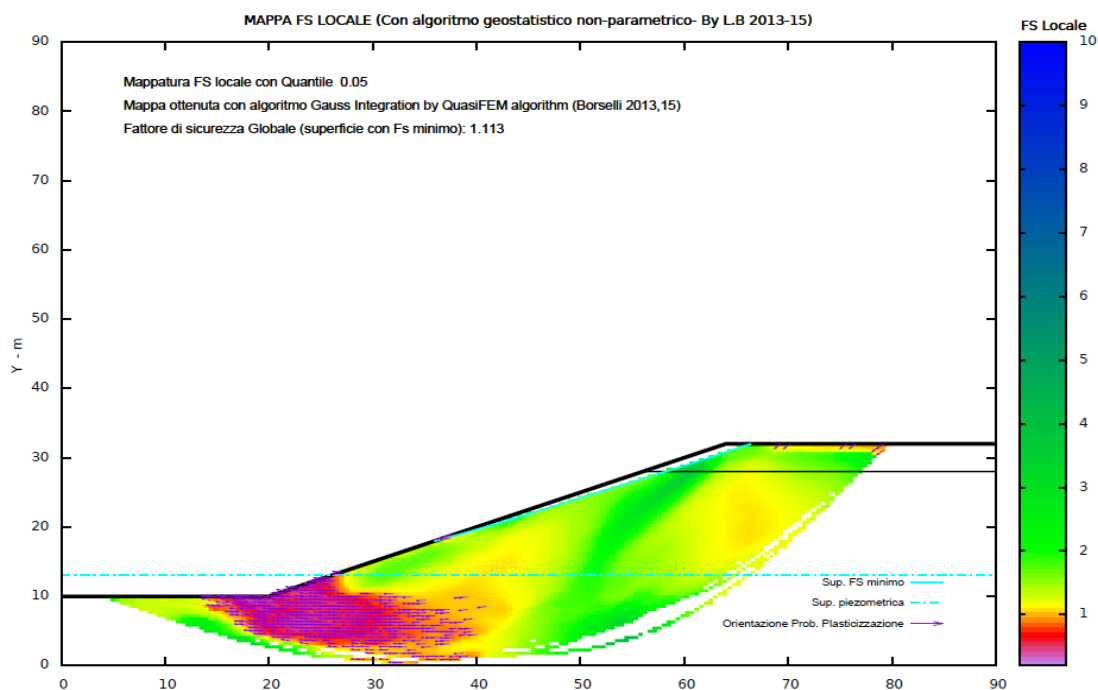


Fig. 21: Verifiche di stabilità del versante con la falda 3 metri al di sopra del fondo della vasca.
L'immagine mostra il fattore di sicurezza locale.

Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre, per tutte le simulazioni effettuate, F_s $> 1,1$, come previsto dalle vigenti normative.

9.4 VERIFICHE DI STABILITA' DEL PARAMETRO ESTERNO DEL RILEVATO ARGINALE

Per la limitata disponibilità di spazi in alcune aree il paramento esterno del rilevato arginale potrà avere una pendenza variabile da 3/2 ad 1/1.

Questa configurazione non è compatibile con i terreni da utilizzare, cui è stato attribuito un valore dell'angolo di attrito di 33° (terreni scavati in sito e rimessi in opera compattati).

Per poter garantire la pendenza di progetto sono stati inseriti dei rinforzi nel rilevato, rinforzi che sono costituiti da geogriglie.

La soluzione è simile ad una terra armata, ma con una configurazione realizzativa più semplice.

L'argine verificato ha un'altezza massima di 2 metri ed una pendenza di 1/1, che rappresenta la situazione di progetto più gravosa.

E' stato, anche in questo caso, inserito il sovraccarico di 10 KPa, per le operazioni di manutenzione ordinaria.

Non è previsto il risvolto delle geogriglie ma le stesse saranno posizionate sul piano orizzontale, in fase di realizzazione del rilevato.

La configurazione di progetto prevede la stesa di 2 geogriglie, lunghe 2,5 metri, rispettivamente alla base ed alla quota + 1 m.

I geosintetici utilizzati per i lavori dovranno essere prodotti in regime di qualità ISO 9001:2000 e dovranno essere marcati CE in accordo con le vigenti normative europee sui materiali da costruzione.

I parametri di progetto dovranno essere certificati da un istituto accreditato, secondo quanto previsto dal British Standard BS 8006.

Le tensioni di progetto dei geosintetici di rinforzo vengono determinate applicando una serie di fattori di riduzione e precisamente:

$$P_a = \left[\frac{P_{ult} \cdot RF_{creep}}{f_{m11} \cdot f_{m12} \cdot f_{m21} \cdot f_{m22}} \right]$$

dove i coefficienti hanno il seguente significato:

- a) P_a : tensione di progetto;
- b) P_{ult} [kN/m]: tensione nominale di rottura istantanea (a breve termine);
- c) RF_{creep} : fattore di riduzione per creep considerando una vita utile di 120 anni;
- d) f_{m11} : fattore di riduzione per la variabilità della produzione;
- e) f_{m12} : fattore di riduzione per estrapolazione dei dati (vita utile di 120 anni);
- f) f_{m21} : fattore di riduzione per danneggiamento meccanico (considerando come materiale di riempimento ghiaia sabbiosa);
- g) f_{m22} : fattore di riduzione per effetti ambientali (considerando pH 4,0÷9,0)

Per i calcoli di seguito riportati si è considerata una geogriglia con una resistenza ultima a rottura longitudinale non inferiore a 35 kN/m e con un valore ammissibile di calcolo, considerando i parametri riduttivi adottati da alcuni produttori, pari a 17,55kN/m.

Il Fattore di Sicurezza minimo risulta sempre $F_s > 1,1$ come previsto dalle vigenti normative.

I rinforzi con geogriglia servono a garantire la stabilità globale ed interna del manufatto.

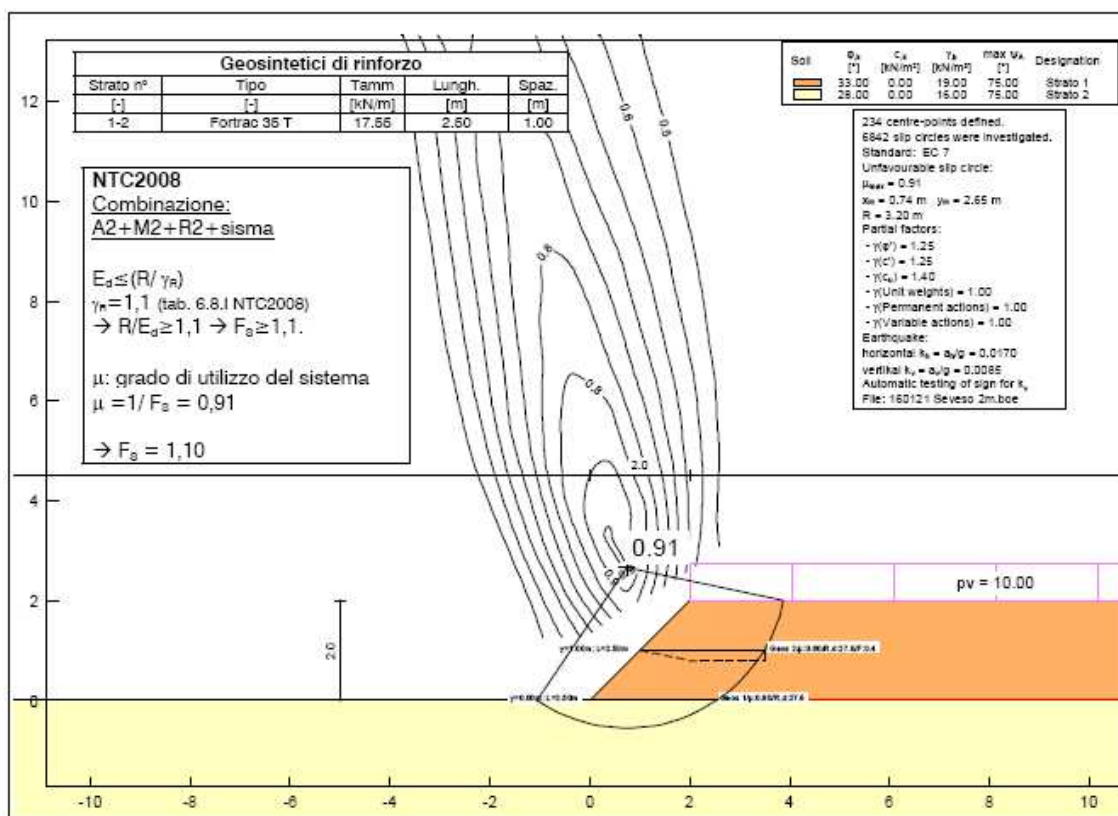


Fig. 24: Verifica di stabilità dell'argine, con pendenze 1/1, rinforzato con geogriglie

In considerazione dell'elevata pendenza del fronte è possibile che si sviluppino piccoli fenomeni di scivolamento dei terreni superficiali.

Per prevenire tali fenomeni è stato previsto l'utilizzo di una geogriglia tridimensionale antierosione per evitare dilavamenti e fenomeni erosivi sul fronte. Per garantire un corretto funzionamento del sistema le geogriglie andranno picchettate (~1 picchetto a mq) ed ancorate in due piccole trincee al piede ed in sommità della scarpata.

Il lavoro dovrà essere completato con la posa, sul fronte di terreno coltivo e con l'esecuzione di un'idrosemina, al fine di prevenire anche l'innesco di fenomeni erosivi e/o di ruscellamento sul fronte.

9.5 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TELO BENTONITICO DI FONDO

Il progetto prevede l'impermeabilizzazione di tutta la vasca.

La soluzione tecnica individuata è quella della messa in opera di un materassino bentonitico, in grado di garantire una permeabilità inferiore a $1 \cdot 10^{-8}$ cm/sec.

Lo stesso è ricoperto da 1 metro di spessore di terreno e da 0,5 metri di spessore di massi.

Il telo sarà posato ad una quota di circa 200,30 m. s.l.m. e quindi in caso di falda ad una quota superiore per future risalite della stessa, il telo sarà sottoposto ad una sottospinta idraulica.

Per risolvere il problema è stato quindi progettato un sistema in grado di garantire l'equiparazione tra i livelli della falda all'esterno ed all'interno dalla vasca.

Il sistema è costituito da una serie di tubazioni drenanti, poste alla base delle scarpate, che intercettano l'acqua di falda e la riversano all'interno del laghetto, al fine di omogeneizzare i livelli dell'acqua.

Tali tubazioni sono dotate di una valvola a clapet che consente l'ingresso in vasca dell'acqua di falda, ma non consente l'uscita delle acque della vasca verso la falda.

Si tratta quindi di un sistema monodirezionale, studiato proprio per tutelare al massimo la falda stessa.

Questa soluzione di impermeabilizzazione e bilanciamento delle spinte dell'acqua rende la vasca sostanzialmente neutra rispetto all'assetto idrogeologico, anche a regime, sia in presenza che in assenza di riempimento.

Alla luce di quanto sopra quando la falda è ad una quota superiore a 201,80 m. s.l.m. (fondo della vasca), l'acqua della falda entra nella vasca e quindi il peso dell'acqua

bilancia la sottospinta sul telo: in queste condizioni le due componenti si annullano, sempre, per qualunque livello della falda.

La situazione critica e di massima sollecitazione per il telo si verifica quindi con la falda coincidente con il fondo della vasca: in questo caso l'acqua di falda non ha ancora cominciato ad affluire all'interno, ma il telo, posato a quota 200,30 m. s.l.m., è soggetto ad una sottospinta di sollevamento.

Il progetto, per risolvere questa problematica ed evitare il sollevamento del telo, prevede un ricoprimento del telo con 1 metro di terreno e 0,5 m di sassi intasati in terra.

Questo ricoprimento è in grado di fornire un sovraccarico stimabile in almeno 2,8 t/mq.

La sottospinta idraulica per il battente di 1,5 metri è pari ad 1,5 t/mq.

Per la valutazione della stabilità al sollevamento è necessario fare riferimento al par.

6.2.3.2 delle N.T.C., che prevede che le azioni stabilizzanti e le resistenze di progetto siano maggiori o uguali delle azioni instabilizzanti di progetto.

Il peso di volume non è soggetto ad alcun parametro riduttivo; è necessario applicare i fattori di riduzione / maggiorazione, come indicati nella tab. 6.2.3., ai carichi permanenti favorevoli (0,9) ed ai carichi variabili sfavorevoli (1,5).

Nel caso specifico i valori sono i seguenti:

- spinta favorevole alla stabilità (peso reintero): $2,8 \text{ t/mq} * 0,9 = 2,5 \text{ t/mq}$
- spinta instabilizzante (acqua): $1,5 \text{ t/mq} * 1,5 = 2,25 \text{ t/mq}$

La condizione è verificata.

9.6 VERIFICHE DI SCIVOLAMENTO DEI TERRENI DI COPERTURA DEL TELO BENTONITICO

Il progetto prevede l'impermeabilizzazione della vasca con un geocomposito bentonitico con superficie irruvidita.

Il geocomposito sarà poi coperto con uno spessore di circa 80 cm di terreno, per garantire un adeguato livello di carico, nonché per facilitare il mantenimento delle condizioni di umidità e per consentire le operazioni di riverdimento superficiale.

Nel presente paragrafo si procede alla verifica dei possibili rischi di scivolamento dei terreni di riporto al di sopra del telo.

Per effettuare la verifica allo scivolamento sono stati considerati i seguenti dati:

- spessore terreno di copertura: 80 cm
- peso in volume terreno di copertura: $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- angolo di naturale declivio del terreno di copertura: $>30^\circ$ anche in condizioni bagnate *(per il riporto saranno utilizzati i terreni di scavo in sito, adeguatamente compattati e costipati al fine di raggiungere questi parametri minimi di progetto)*
- angolo d'attrito geocomposito bentonitico irruvidito - terreno di copertura: $34,3^\circ$
(per questo parametro si è fatto riferimento alle prove di laboratorio effettuate su un materiale in commercio: NaBento RL-C (WB)- test report LGA: VG 9922014/A1)
- angolo d'attrito geocomposito bentonitico irruvidito - terreno in sito: $34,3^\circ$ (per questo parametro si è fatto riferimento alle prove di laboratorio effettuate su un materiale in commercio: NaBento RL-C (WB)- test report LGA: VG 9922014/A1)
- fattori di sicurezza (secondo NTC08, combinazione A2+M2+R2)
 - o per forze instabilizzanti: $FS = 1,00$

- per forze stabilizzanti: $FS = 1,00$
- per l'angolo d'attrito: $FS = 1,25$
- $\gamma_r = 1,10$

- caratteristiche geometriche scarpata: pendenza = $26,56^\circ$ / altezza 22 metri / lunghezza 49 metri.

La verifica è stata effettuata scomponendo le forze agenti nella direzione tangenziale alla scarpata.

$$\Sigma \text{Forze stabilizzanti} \geq \Sigma \text{Forze instabilizzanti}$$

La forza instabilizzante è data dal peso del terreno di copertura, mentre la forza stabilizzante è data dall'attrito lungo l'interstrato critico.

Il calcolo ha fornito i seguenti valori:

$$355,71 \text{ kN/m} \geq 349,70 \text{ kN/m}$$

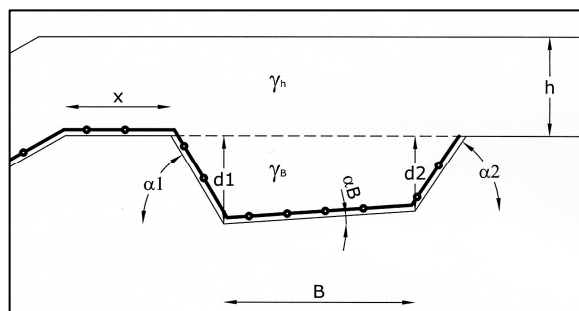
La verifica è soddisfatta.

Per garantire la stabilità applicando i fattori di sicurezza minimi richiesti dalla normativa (NTC08) NON è necessario aggiungere una ulteriore forza stabilizzante.

Resta sempre fondamentale il corretto ancoraggio del materassino bentonitico irruvidito, da creare mediante la realizzazione di trincee di ancoraggio sulla sommità delle scarpate. Per garantire un'efficace ancoraggio saranno necessarie trincee delle seguenti dimensioni minime:

- x: Distanza della trincea dalla sommità della scarpata
- d: Profondità trincea
- B: Lunghezza del fondo della trincea
- h: Spessore dello strato di terreno sopra la trincea
- α : Pendenza delle scarpate della trincea

Parametri (vedi fig.)	dimensioni
x [m]	1,0
d [m]	0,4
B [m]	1,0
h [m]	0,8
α [°]	45
α_B [°]	0



I terreni di copertura che gravano sul materassino bentonitico devono avere un peso in volume pari a 19 kN/m^3 . In sommità è stato considerato un piano orizzontale.

La dimensione delle trincee di ancoraggio sarà da verifica anche sulla base delle caratteristiche dei materiali realmente utilizzati.

Milano, luglio 2017

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada

ALLEGATI

Allegato n° 1: *Stratigrafia e documentazione fotografica delle cassette catalogatrici del sondaggio S0 – Soc. EUROGEO – ottobre 2014*

Allegato n° 2: *Rapporti delle indagini geognostiche e geofisiche – Soc. GEOLAMBDA – dr. M. Daguati – agosto / settembre 2015 - contenente i seguenti allegati:*

- stratigrafie dei sondaggi geognostici S1 ed S2,
- stratigrafie e doc. fotografica dei saggi con escavatore,
- referti delle prove penetrometriche dinamiche,
- referti ed elaborazioni delle prove di permeabilità in foro,
- rapporto delle indagini geofisiche, con elaborazione grafiche del MASW.
- referti delle analisi granulometriche di laboratorio,
- referti delle analisi di caratterizzazione chimica dei terreni.

Allegato n° 3: *Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale:*

- condizioni non drenate – assenza di acqua
- condizioni non drenate – massimo invaso
- condizioni non drenate – svaso rapido con rinforzo
- condizioni drenate – assenza di acqua
- condizioni drenate – massimo invaso
- condizioni drenate – svaso rapido con rinforzo

Allegato n° 4: *Verifiche di stabilità delle scarpate dell'area di laminazione in scavo*

- assenza di interferenze con la falda
- falda coincidente con il piano campagna
- falda 3 metri sopra il fondo della vasca
- argine perimetrale con pendenza 1/1 con rinforzo

Riferimento: Studio SPADA	Sondaggio: S1
Località: Lentate sul Seveso	Quota:
Impresa esecutrice: EUROGEO S.r.l.	Data: 13-14/10/2014
Coordinate:	Redattore: Dott. Cristiano PRESTA
Perforazione: carotaggio continuo	

Ø mm	R v	LITOLOGIA	metri batt.	Campioni	RP	VT	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE
							m	S.P.T.	N		
			1							1,0	Sabbia medio-fine, con limo marrone scuro, ghiaiosa eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, arrotondata.
			2							1,5	Sabbia medio-fine, con ghiaia eterometrica, Ø max 5 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, limosa marrone.
			3				3,0	17-24-25	49	1,7	Ciottolo.
			4							3,6	Sabbia eterometrica, con ghiaia medio-fine, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, Ø max 9 cm, limosa marrone-grigio.
			5							5,4	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, con sabbia medio-grossa, da limosa a debolmente limosa grigio-marrone.
			6				6,0	23-21-27	48		Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, Ø max 10 cm, con sabbia medio-grossa, localmente medio-fine, limosa marrone verdastro.
			7								
			8								
			9				9,0	18-24-31	55		
			10							10,0	
			11							11,1	Sabbia medio-grossa, con ghiaia medio-fine, Ø max 4 cm, poligenica, arrotondata, debolmente limosa verdastro.
			12				12,0	24-41-50/9cm	Rif		Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, pot. max 12 cm, con sabbia medio-grossa, localmente medio-fine, limosa grigio verdastro.
			13								
			14								
			15				15,0	15-50/12cm	Rif		
			16								
			17								
			18				18,0	37-50/10cm	Rif		
			19								
			20								
			21				21,0	33-44-50/7cm	Rif		
			22								
			23								
			24				24,0	50/11cm	Rif	24,1	
			25							25,0	Ghiaia medio-fine, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, rari ciottoli, Ø max 7, con sabbia eterometrica, , limosa grigio verdastro.
			26								Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subarrotondata, , rari ciottoli, Ø max 8 cm, con sabbia medio-grossa, limosa grigio verdastro.
			27				27,0	33-41-50/13cm	Rif	27,0	

Riferimento: Studio SPADA	Sondaggio: S1
Località: Lentate sul Seveso	Quota:
Impresa esecutrice: EUROGEO S.r.l.	Data: 13-14/10/2014
Coordinate:	Redattore: Dott. Cristiano PRESTA
Perforazione: carotaggio continuo	



S1 CASSA 1 DA 0,00 A 5,00 M



S1 CASSA 2 DA 5,00 A 10,00 M



S1 CASSA 3 DA 10,00 A 15,00 M



S1 CASSA 4 DA 15,00 A 20,00 M



S1 CASSA 5 DA 20,00 A 25,00 M



S1 CASSA 6 DA 25,00 A 27,00 M

☐ LUGEON

	Quota di riferimento (m)	Profondità (m)	Sezione terreno	Campione	Descrizione litologica	Piezometro	Completamento	Falda	S.P.T.	% Carotaggio	Prova Leifranc	Max	Vane test	Residuo
		0.30			terreno vegetale					20%				
		1.00			limo molto consistente poco plastico di colore marrone					40%				
		3.70			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore grigio		tubazione PVC ø 3"		SPT 03.00 5 6 9	80%				
		4.00		4.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia di colore grigio						7.25			
		5.00		5.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia da fine a media) di colore grigio						7.64			
		7.60			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio				SPT 06.00 50 rif.					
		10.00		10.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia da fine a media) di colore grigio		cementazione		SPT 09.00 31 44 46					
		11.00		11.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia fine) limosa di colore grigio				SPT 12.00 29 39 25					
		13.00		13.00	sabbia molto fine con ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) di colore grigio									
		14.00		14.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio		4.50							
		15.50			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da media a grossolana di colore grigio		5.00		SPT 15.00 rif.					
		16.00			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da media a grossolana di colore grigio						16.35			
		18.00			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine di colore grigio						16.65			
		19.00		19.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbiosa (sabbia grossolana) di colore grigio		filtri microfessurati luce 0.25 mm		SPT 18.00 2 rif.					
		20.00		20.00	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) sabbioso limosa di colore grigio									
		20.50			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana limosa di colore grigio			21.06	SPT 21.00 rif.					
		22.50			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media limosa di colore grigio		dreno con ghiaietto siliceo							
		25.00			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media di colore grigio									
		27.50			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore grigio						28.40			
		30.00			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con poco limo di colore grigio						28.65			
		32.00			sabbia media con pochi ciottoli di colore grigio									
		32.50			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia da fine a media di colore grigio									
		33.50			ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia grossolana di colore grigio									
		34.00			sabbia da media a grossolana ghiaiosa di colore grigio									
		35.00					35.00							

Sondaggio n. S2

☐ LUGEON[illegible]

COMMITTENTE: AIPo – Agenzia Interregionale per il fiume Po

Località: LENTATE SUL SEVESO – Area vasca di laminazione del T. Seveso

PROFILI STRATIGRAFICI E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE TRINCEE ESPLORATIVE

Agosto 2015

TRINCEA ESPLORATIVA SA1					
<u>profondità (m. da p.c.)</u>				<u>Classificazione USCS</u>	<u>Natura dei terreni</u>
Da	0.00	a	0.40		terreno vegetale
Da	0.40	a	1.30	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore marrone
Da	1.30	a	4.00	GP	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media di colore grigio
falda: assente					
Campione: SA1(2.00-4.00 m)					



Foto 1: particolare della trincea Sa1

TRINCEA ESPLORATIVA SA2					
<u>profondità (m. da p.c.)</u>				<u>Classificazione USCS</u>	<u>Natura dei terreni</u>
Da	0.00	a	0.30		terreno vegetale
Da	0.30	a	1.10	ML	limo consistente poco plastico di colore marrone
Da	1.10	a	2.10	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore marrone
Da	2.10	a	2.70	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine limosa di colore marrone
Da	2.70	a	4.00	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media limosa di colore grigio
<i>falda: assente</i>					
<i>Campione: SA2(2.00-4.00 m)</i>					



Foto 2: particolare della trincea SA2

TRINCEA ESPLORATIVA SA3					
<u>profondità (m. da p.c.)</u>				<u>Classificazione USCS</u>	<u>Natura dei terreni</u>
Da	0.00	a	0.40		terreno vegetale
Da	0.40	a	1.20	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con limo di colore marrone
Da	1.20	a	2.00	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia media limosa di colore marrone
Da	2.00	a	4.00	SW	sabbia media con pochi ciottoli centimetrici di colore grigio
<i>falda: assente</i>					
<i>Campione: SA3(2.00-4.00 m)</i>					



Foto 3: particolare della trincea SA3

TRINCEA ESPLORATIVA SA4					
<u>profondità (m. da p.c.)</u>				<u>Classificazione USCS</u>	<u>Natura dei terreni</u>
Da	0.00	a	0.30		terreno vegetale
Da	0.30	a	1.60	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia molto fine limosa di colore nocciola
Da	1.60	a	4.00	GP	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia fine di colore nocciola
<i>falda: assente</i>					
<i>Campione: SA4(2.00-4.00 m)</i>					



Foto 4: particolare della trincea SA4

TRINCEA ESPLORATIVA SA5					
<u>profondità (m. da p.c.)</u>				<u>Classificazione USCS</u>	<u>Natura dei terreni</u>
Da	0.00	a	0.40		terreno vegetale
Da	0.40	a	2.10	GM	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia molto fine limosa di colore ocre
Da	2.10	a	4.00	GP	ghiaia (ciottoli da centimetrici a decimetrici) con sabbia molto fine di colore grigio
<i>falda: assente</i>					
<i>Campione: SA5(2.00-4.00 m)</i>					



Foto 5: particolare della trincea SA5

Committente	AIPO - Agenzia Interregionale per il fiume Po
Comune	Lentate sul Seveso
Località	Area futura vasca laminazione del T. Seveso
data	24/07/2015
strumento	Penetrometro dinamico super pesante (DPSH)
Operatore	GLC
D.T.	MD
note	N riv= numero di colpi per l'avanzamento di 1,0 m di aste

prova n. 1			prova n. 2			prova n. 3			prova n. 4		
prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv
0,3	3	5	0,3	3	8	0,3	5	9	0,3	11	7
0,6	5		0,6	5		0,6	9		0,6	14	
0,9	6		0,9	12		0,9	16		0,9	9	
1,2	6	7	1,2	7	11	1,2	35		1,2	8	18
1,5	7		1,5	9		1,5	46		1,5	16	
1,8	3		1,8	18		1,8	rif		1,8	13	
2,1	3	12	2,1	13		2,1			2,1	25	
2,4	26		2,4	25		2,4			2,4	38	
2,7	35		2,7	46		2,7			2,7	55	
3,0	38		3,0	68		3,0			3,0	rif	
3,3	46		3,3	rif		3,3			3,3		
3,6	60		3,6			3,6			3,6		
3,9	rif		3,9			3,9			3,9		
4,2			4,2			4,2			4,2		
4,5			4,5			4,5			4,5		
4,8			4,8			4,8			4,8		
5,1			5,1			5,1			5,1		
5,4			5,4			5,4			5,4		
5,7			5,7			5,7			5,7		
6,0			6,0			6,0			6,0		
6,3			6,3			6,3			6,3		
6,6			6,6			6,6			6,6		
6,9			6,9			6,9			6,9		
7,2			7,2			7,2			7,2		
7,5			7,5			7,5			7,5		
7,8			7,8			7,8			7,8		
8,1			8,1			8,1			8,1		

Committente	AIPO - Agenzia Interregionale per il fiume Po
Comune	Lentate sul Seveso
Località	Area futura vasca laminazione del T. Seveso
data	24/07/2015
strumento	Penetrometro dinamico super pesante (DPSH)
Operatore	GLC
D.T.	MD
note	N riv= numero di colpi per l'avanzamento di 1,0 m di aste

prova n. 5			prova n. 6			prova n. 7			prova n. 8		
prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv	prof. (m)	N punta	N riv
0,3	6	3	0,3	2	5	0,3	15	6	0,3	2	6
0,6	12		0,6	6		0,6	21		0,6	9	
0,9	9		0,9	11		0,9	13		0,9	17	
1,2	5	5	1,2	7	5	1,2	9	13	1,2	21	9
1,5	7		1,5	6		1,5	11		1,5	7	
1,8	9		1,8	10		1,8	18		1,8	8	
2,1	24	8	2,1	18	8	2,1	23		2,1	5	12
2,4	13		2,4	15		2,4	35		2,4	7	
2,7	10		2,7	11		2,7	62		2,7	8	
3,0	11	13	3,0	9	13	3,0	rif		3,0	8	inc.
3,3	16		3,3	12		3,3			3,3	23	
3,6	15		3,6	8		3,6			3,6	38	
3,9	13		3,9	4		3,9			3,9	47	
4,2	18	inc.	4,2	9	18	4,2			4,2	58	
4,5	20		4,5	19		4,5			4,5	rif	
4,8	33		4,8	15		4,8			4,8		
5,1	24		5,1	19	23	5,1			5,1		
5,4	31		5,4	22		5,4			5,4		
5,7	55		5,7	33		5,7			5,7		
6,0	rif		6,0	42		6,0			6,0		
6,3			6,3	35		6,3			6,3		
6,6			6,6	51		6,6			6,6		
6,9			6,9	rif		6,9			6,9		
7,2			7,2			7,2			7,2		
7,5			7,5			7,5			7,5		
7,8			7,8			7,8			7,8		
8,1			8,1			8,1			8,1		

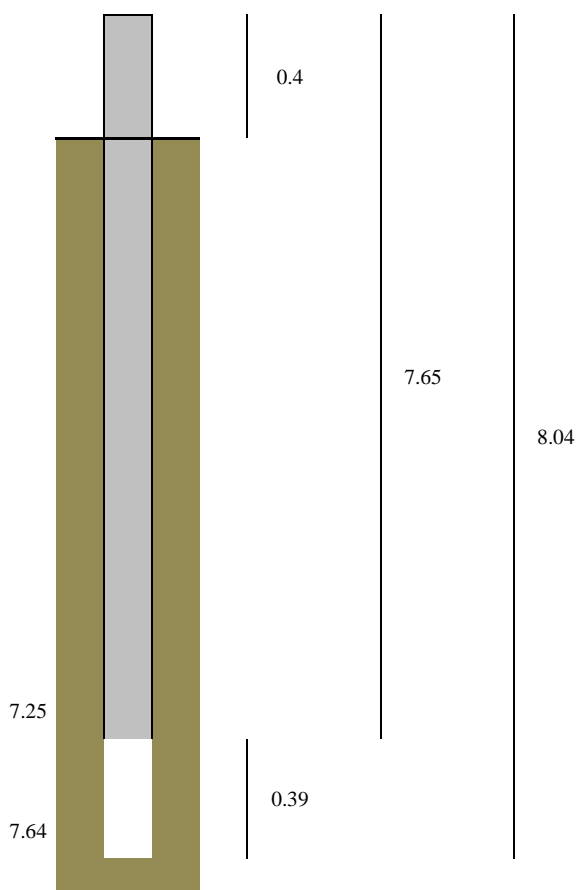
COMMITTENTE: AIPo – Agenzia Interregionale per il fiume Po

Località: LENTATE SUL SEVESO – Area vasca di laminazione del T. Seveso

RISULTATI DELLE PROVE DI PERMEABILITA’ IN FORO DI SONDAGGIO

Agosto 2015

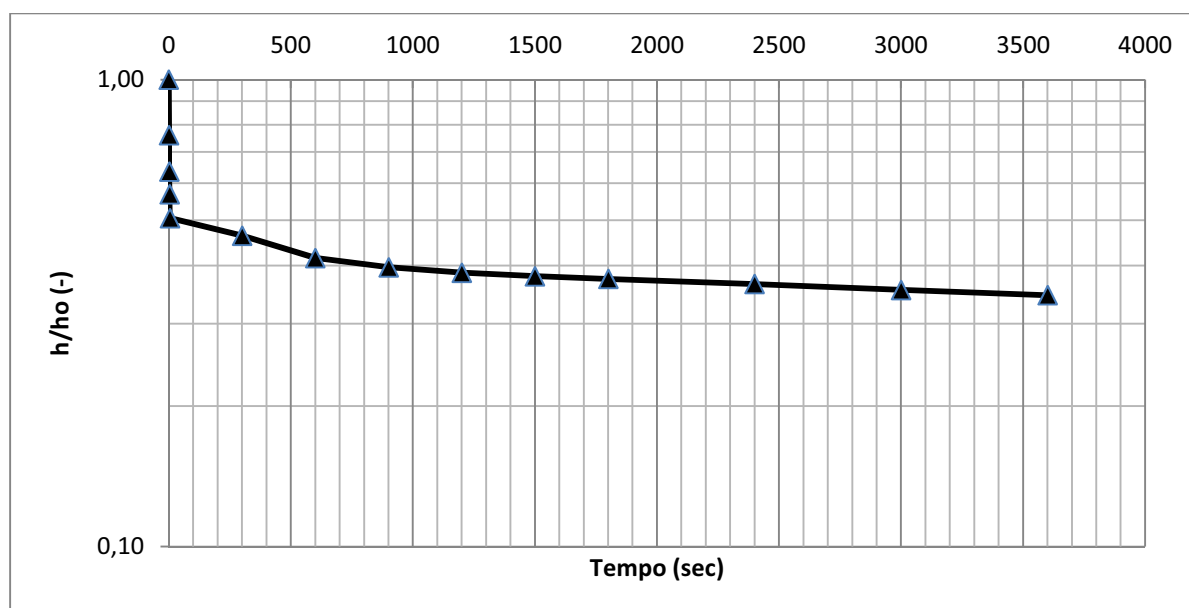
Sondaggio S1		
03/08/2015		
Profondità prova	7.64	m
Diametro del foro	127	mm
Profondità del foro dalla testa tubo	8.04	m
Lunghezza tubo	7.65	m
Altezza testa tubo sopra piano campagna	0.4	m
Spessore tratto interessato dalla prova	0.39	m
Livello statico della falda rispetto al piano campagna	-	m



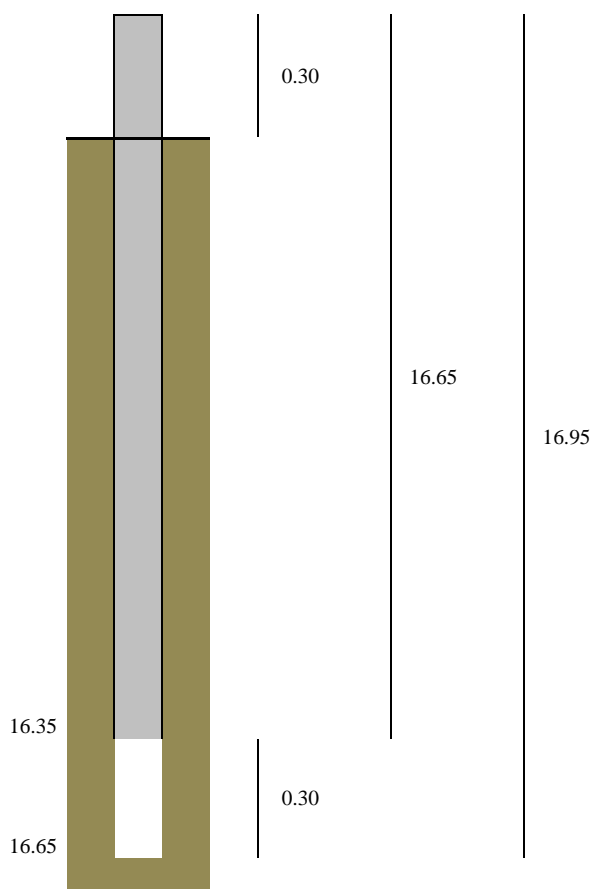
Schema prova

Tempo (secondi)	Tempo (minuti)	Livello (m)	Abbassamento (m)
0	0.0	0.00	7.64
1	1.0	1.83	5.81
2	2.0	2.78	4.86
3	3.0	3.30	4.34
4	4.0	3.78	3.86
300	5.0	4.10	3.54
600	10.0	4.47	3.17
900	15.0	4.61	3.03
1200	20.0	4.69	2.95
1500	25.0	4.74	2.90
1800	30.0	4.78	2.86
2400	40.0	4.85	2.79
3000	50.0	4.93	2.71
3600	60.0	5.00	2.64

Livelli riferiti al piano campagna



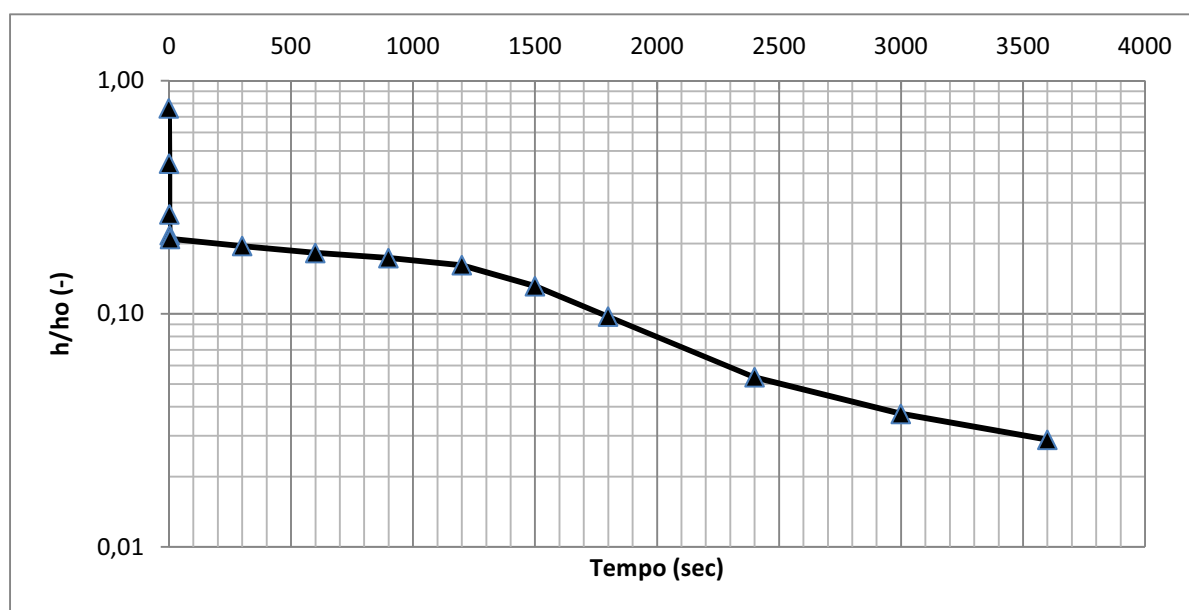
Sondaggio S1		
03/08/2015		
Profondità prova	16.65	m
Diametro del foro	0.127	m
Profondità del foro dalla testa tubo	16.95	m
Lunghezza tubo	16.65	m
Altezza testa tubo sopra piano campagna	0.30	m
Spessore tratto interessato dalla prova	0.30	m
Livello statico della falda rispetto al piano campagna	-	m



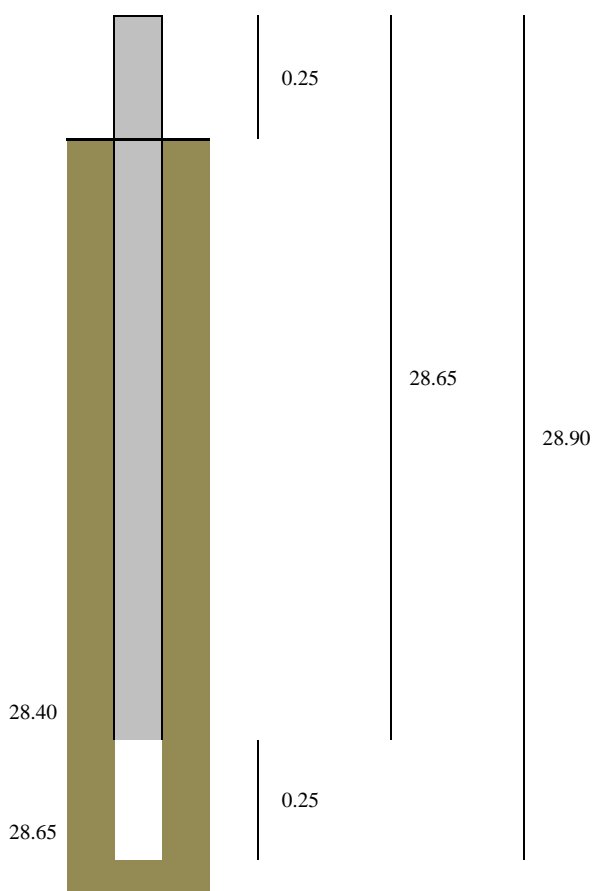
Schema prova

Tempo (secondi)	Tempo (minuti)	Livello (m)	Abbassamento (m)
0	0.0	4.00	12.65
1	1.0	9.30	7.35
2	2.0	12.21	4.44
3	3.0	13.03	3.62
4	4.0	13.16	3.49
300	5.0	13.40	3.25
600	10.0	13.61	3.04
900	15.0	13.76	2.89
1200	20.0	13.96	2.69
1500	25.0	14.46	2.19
1800	30.0	15.03	1.62
2400	40.0	15.76	0.89
3000	50.0	16.03	0.62
3600	60.0	16.17	0.48

Livelli riferiti al piano campagna



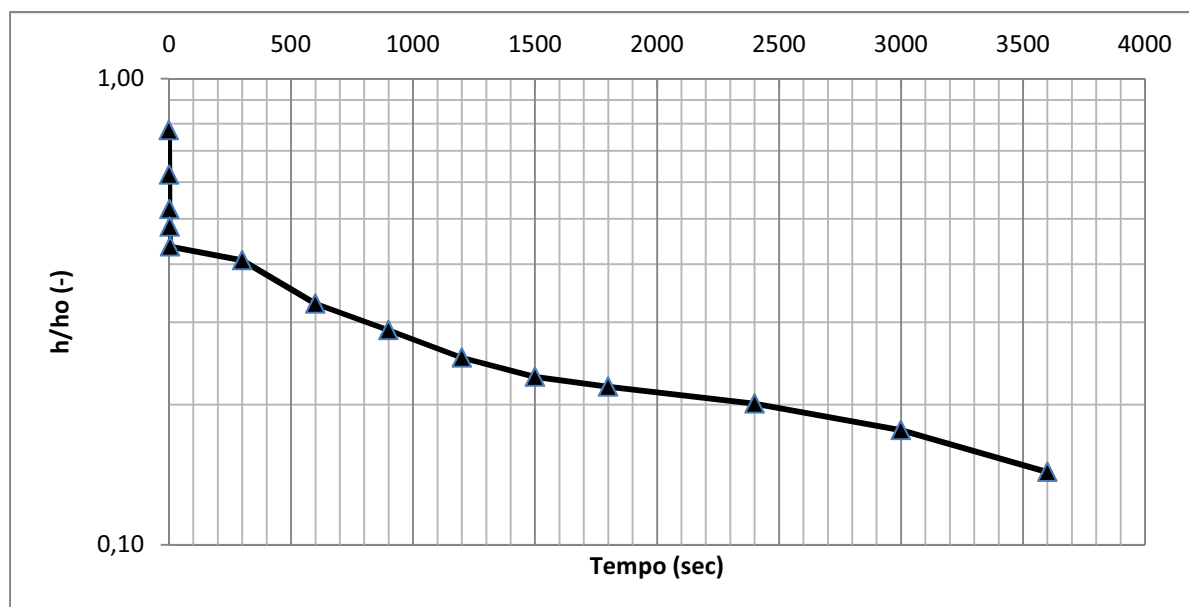
Sondaggio S1		
04/08/2015		
Profondità prova	28.65	m
Diametro del foro	0.127	m
Profondità del foro dalla testa tubo	28.90	m
Lunghezza tubo	28.65	m
Altezza testa tubo sopra piano campagna	0.25	m
Spessore tratto interessato dalla prova	0.25	m
Livello statico della falda rispetto al piano campagna	21.06	m



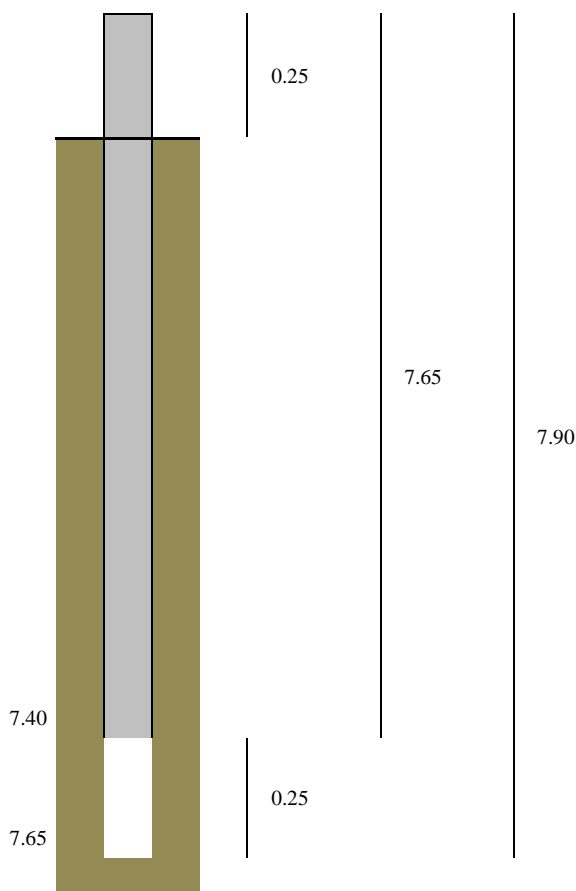
Schema prova

Tempo (secondi)	Tempo (minuti)	Livello (m)	Abbassamento (m)
0	0.0	4.75	16.31
1	1.0	7.95	13.11
2	2.0	10.01	11.05
3	3.0	10.93	10.13
4	4.0	11.87	9.19
300	5.0	12.47	8.59
600	10.0	14.13	6.93
900	15.0	14.98	6.08
1200	20.0	15.75	5.31
1500	25.0	16.23	4.83
1800	30.0	16.46	4.60
2400	40.0	16.83	4.23
3000	50.0	17.35	3.71
3600	60.0	18.04	3.02

Livelli riferiti al piano campagna



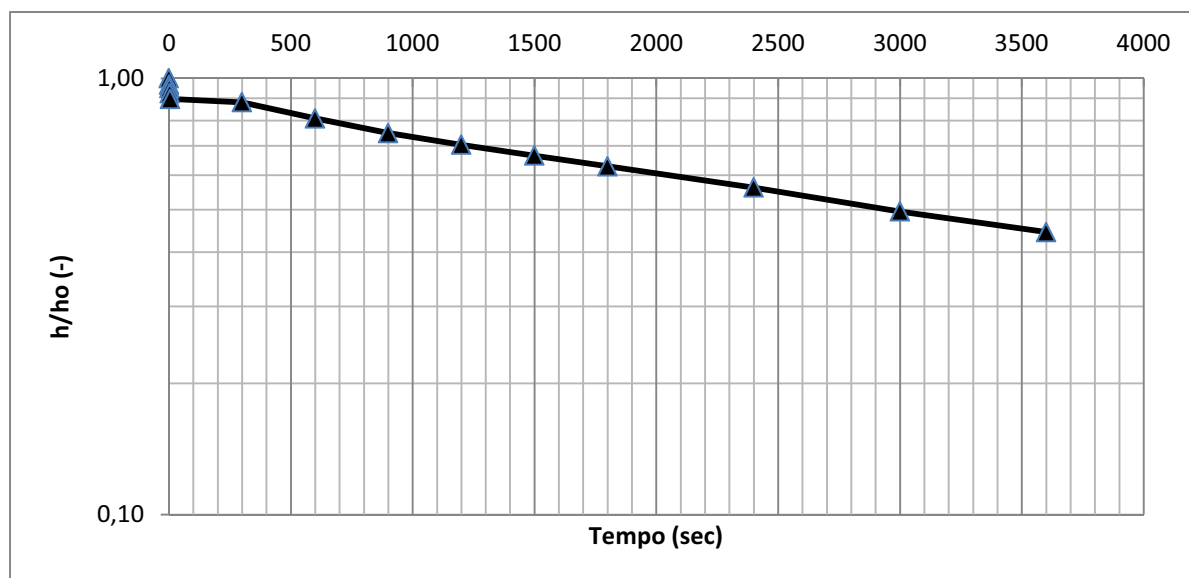
Sondaggio S2		
04/08/2015		
Profondità prova	7.65	m
Diametro del foro	0.127	m
Profondità del foro dalla testa tubo	7.90	m
Lunghezza tubo	7.65	m
Altezza testa tubo sopra piano campagna	0.25	m
Spessore tratto interessato dalla prova	0.25	m
Livello statico della falda rispetto al piano campagna	-	m



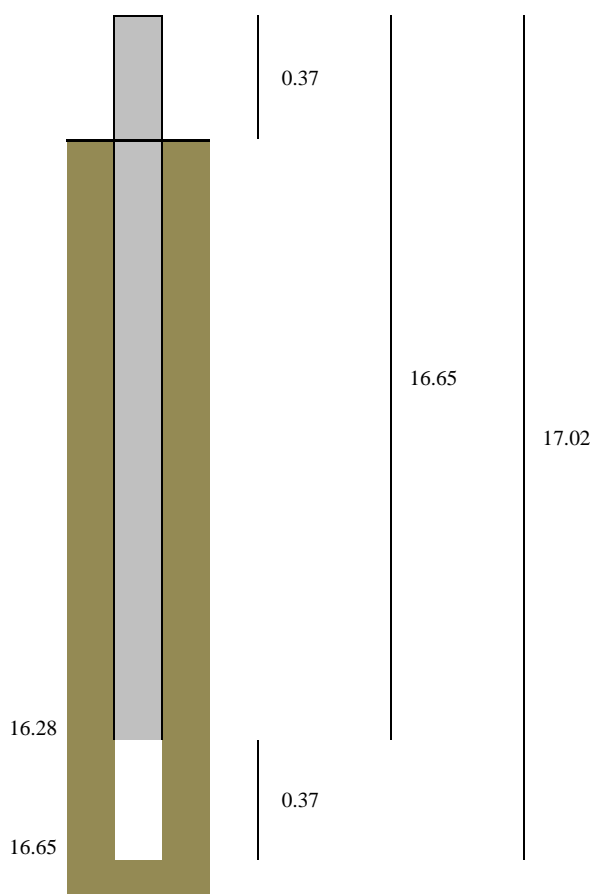
Schema prova

Tempo (secondi)	Tempo (minuti)	Livello (m)	Abbassamento (m)
0	0.0	0.00	7.65
1	1.0	0.25	7.40
2	2.0	0.39	7.26
3	3.0	0.58	7.07
4	4.0	0.79	6.86
300	5.0	0.91	6.74
600	10.0	1.46	6.19
900	15.0	1.92	5.73
1200	20.0	2.26	5.39
1500	25.0	2.56	5.09
1800	30.0	2.84	4.81
2400	40.0	3.35	4.30
3000	50.0	3.86	3.79
3600	60.0	4.25	3.40

Livelli riferiti al piano campagna

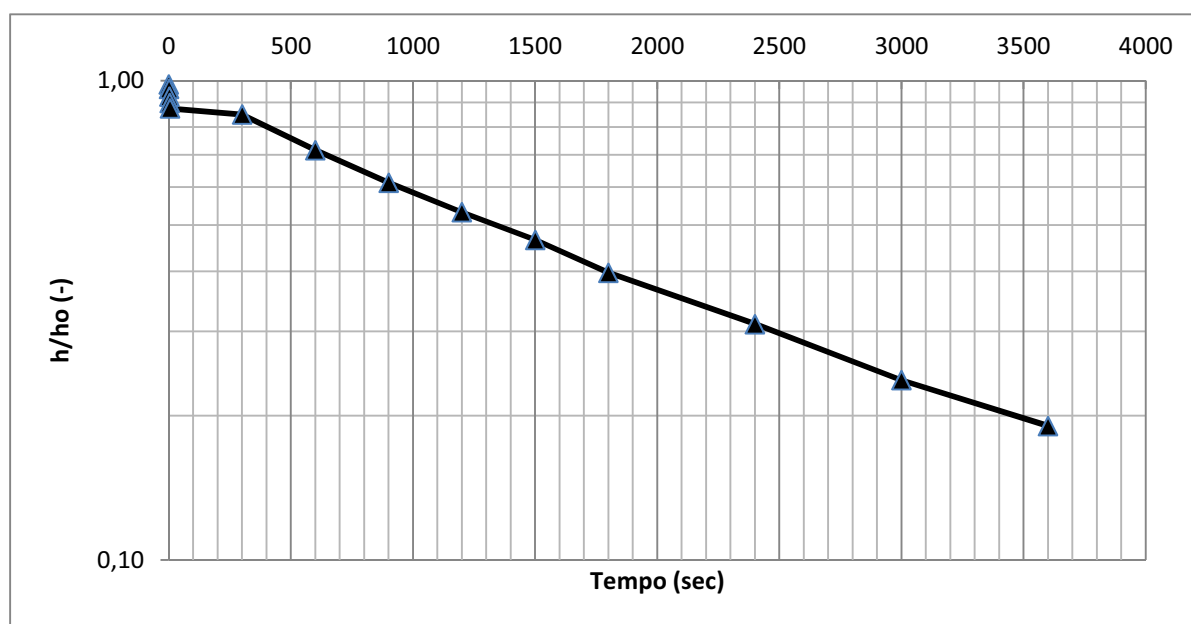


Sondaggio S2		
05/08/2015		
Profondità prova	16.65	m
Diametro del foro	0.127	m
Profondità del foro dalla testa tubo	17.02	m
Lunghezza tubo	16.65	m
Altezza testa tubo sopra piano campagna	0.37	m
Spessore tratto interessato dalla prova	0.37	m
Livello statico della falda rispetto alla testa del tubo	-	m



Schema prova

Tempo (secondi)	Tempo (minuti)	Livello (m)	Abbassamento (m)
0	0.0	0.30	16.35
1	1.0	0.65	16.00
2	2.0	1.22	15.43
3	3.0	1.69	14.96
4	4.0	2.08	14.57
300	5.0	2.50	14.15
600	10.0	4.72	11.93
900	15.0	6.45	10.20
1200	20.0	7.80	8.85
1500	25.0	8.90	7.75
1800	30.0	10.03	6.62
2400	40.0	11.48	5.17
3000	50.0	12.70	3.95
3600	60.0	13.48	3.17



<u>Comune</u>	LENTATE SUL SEVESO
<u>Provincia</u>	MONZA E BRIANZA
<u>Committente</u>	A.I.Po – Agenzia Interregionale per il fiume PO
<u>Oggetto</u>	Area di laminazione del Torrente Seveso in Comune di Lentate sul Seveso (MB) – Indagine geofisica tipo MASW
<u>Data</u>	04 agosto 2015

GEOLAMBDA

Engineering S.r.l.

Sede operativa: via A. Diaz, 22 – 26845 Codogno (LO)
tel. (+39).0377.433021 - fax (+39).0377.402035

www.geolambda.eu – pec:geolambda@geolambda.viapec.it
e-mail: marco.daguati@geolambda.it

PREMESSA

La presente relazione illustra le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di un profilo sismico con la metodologia MASW (attiva e passiva) presso l'area interessata dal progetto di un'area di laminazione del Torrente Seveso in Comune di Lentate sul Seveso (MB).

In figura 1 si riporta l'ubicazione dell'indagine geofisica effettuata.



Figura 1: Ubicazione della prova MASW effettuata (Ortofoto).

INDAGINE GEOFISICA MASW: DESCRIZIONE DEL METODO, DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E DEI RISULTATI

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del *Kansas Geological Survey* (Park C.B. et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW si distingue in “attivo” e “passivo” (Zywicki D.J., 1999; Park C.B., Miller R.D., 2006; Roma V., 2006):

- 1) Nel “metodo attivo” le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).
- 2) Nel “metodo passivo” lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche “microtremori”) prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 4 e 40 Hz e permette una dettagliata ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 30-40 m di profondità (sempre in funzione della rigidità degli strati).

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m (la configurazione geometrica adottata è stata dettata sia dalle condizioni logistiche che dalla necessità di ricostruire al meglio lo spettro di velocità delle onde superficiali di Rayleigh).

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di *stacking*).

La sorgente è stata posta ad una distanza compresa tra 6 e 18 m dal primo geofono effettuando più energizzazioni in punti differenti (*“Optimum Field Parameters of an MASW Survey”*, Park C.B. et al., 2005; Dal Moro G., 2008; Dal Moro G., 2012).

Terminata l'indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva o ReMi) acquisendo in totale 12 registrazioni di rumore, ciascuna della lunghezza di 30 s.



Figura 2: Vista dello stendimento MASW effettuato.

Elaborazione dati

I dati sperimentali acquisiti sono stati elaborati con il programma SurfSeis 4.0 della Kansas University, Park C. B., 2006-2013. Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale “phase velocity-frequency (c-f)” che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico.

In questo grafico è possibile distinguere il “modo fondamentale” delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW consente di individuare il “modo fondamentale” delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 4 e i 40 Hz e di ottenere informazioni sia “superficiali” che “profonde”.

Sullo spettro di frequenza viene eseguito un “picking” attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze (si veda la curva di dispersione riportata in allegato). Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

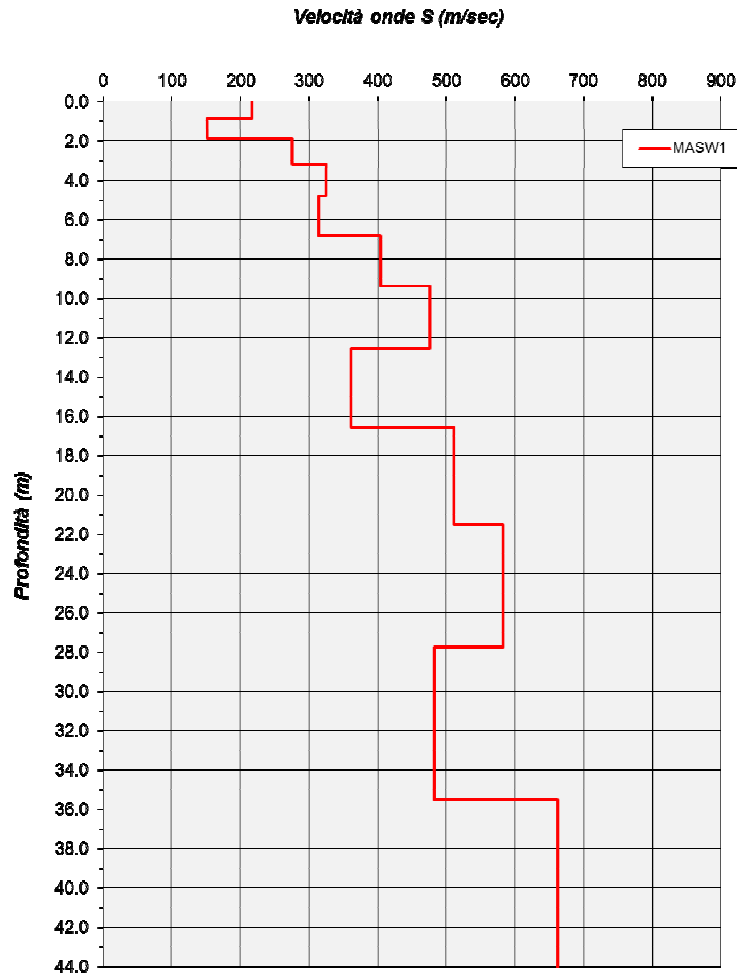
Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” con i valori sperimentali.

L'analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

Dall'inversione della curva di dispersione (relativa al “modo fondamentale” delle onde superficiali di Rayleigh) si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata:

MASW 1			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.8	217	0.8
2	1.0	152	1.9
3	1.3	275	3.2
4	1.6	325	4.8
5	2.0	313	6.9
6	2.5	404	9.4
7	3.2	476	12.6
8	4.0	361	16.6
9	5.0	512	21.5
10	6.2	582	27.8
11	7.8	482	35.5
12	8.5	662	44.0

Tabella 1: Modello sismico monodimensionale.



Codogno, 04.08.2015

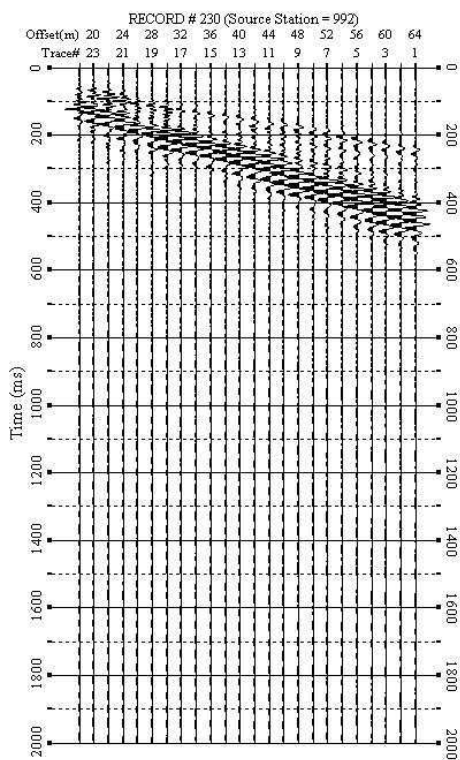
GEOLAMBDA Engineering S.r.l.

dott. geologo Marco Dagupati

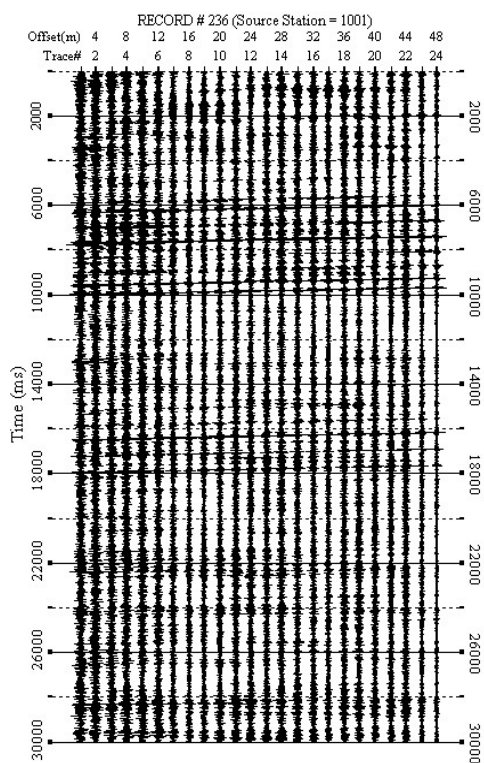


ALLEGATO INDAGINE MASW

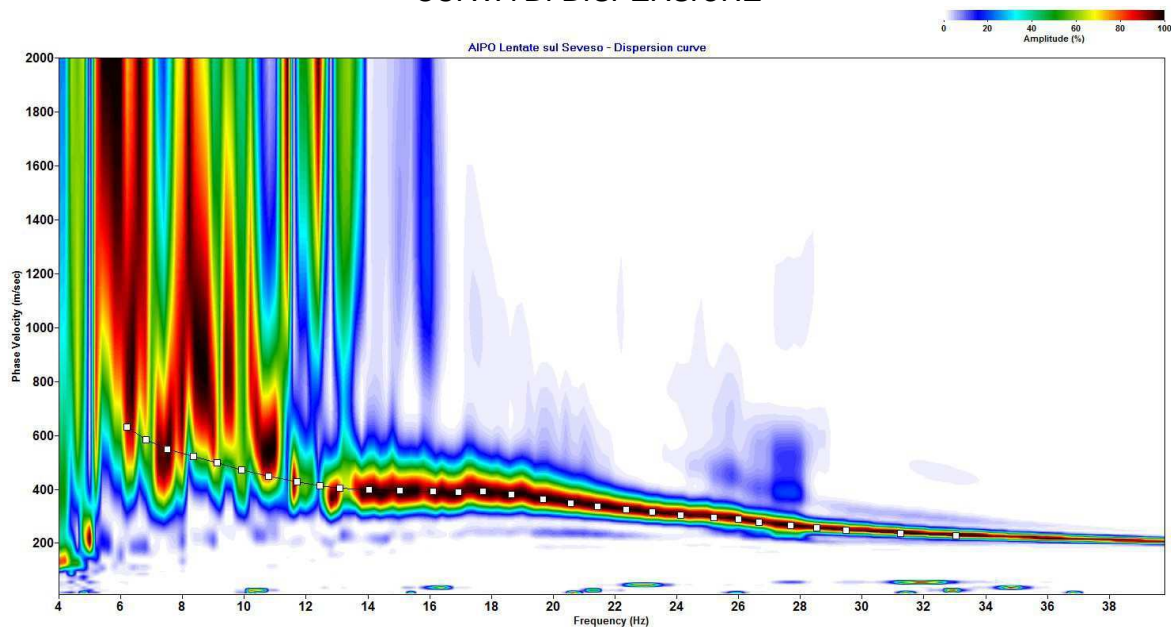
registrazione attiva



registrazione passiva



CURVA DI DISPERSIONE





GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152784 / 1

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C1 -
PROFONDITA' 4.0/5.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

03/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152784 / 1
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sul provino
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducioli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152784 / 2
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C1 -
PROFONDITA' 4.0/5.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

03/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dacoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



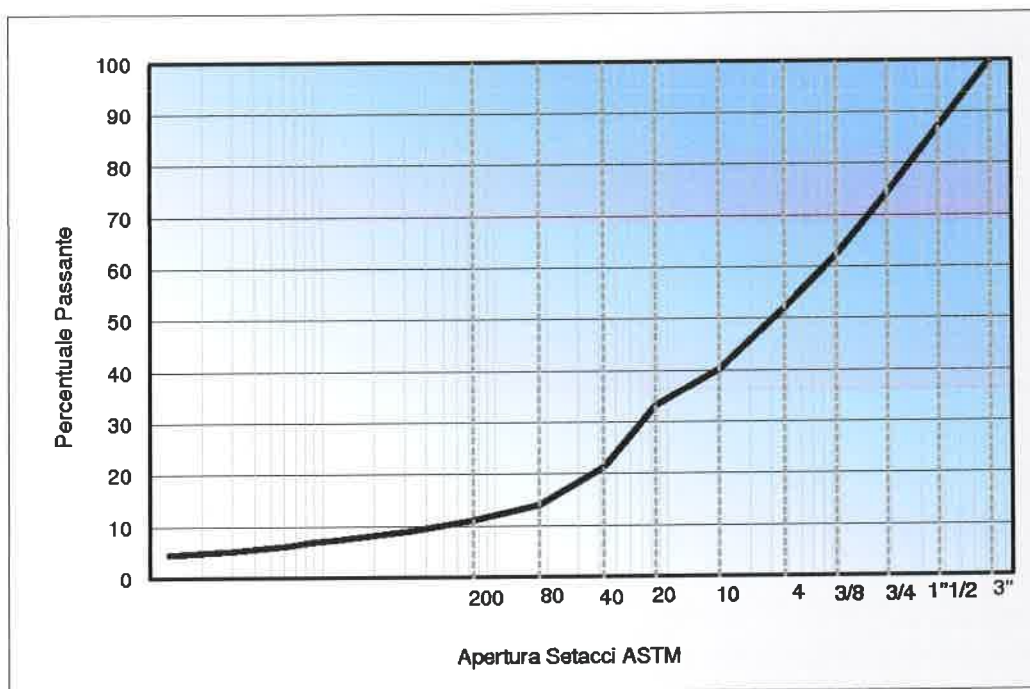
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	87,1 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	74,3 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	62,3 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	51,9 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	40,2 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	33,1 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	21,2 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	14,0 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	11,0 %
passante al diametro equivalente di	32,4	micron	9,0 %
passante al diametro equivalente di	20,7	micron	8,2 %
passante al diametro equivalente di	12,1	micron	7,3 %
passante al diametro equivalente di	8,6	micron	6,8 %
passante al diametro equivalente di	6,1	micron	6,1 %
passante al diametro equivalente di	3,0	micron	5,2 %
passante al diametro equivalente di	1,3	micron	4,5 %

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152784 / 3
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**

Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C1 -
PROFONDITA' 4.0/5.0 m.**

Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**

Località **Lentate sul Seveso - MB**

Data prelievo **03/08/2015**

Prelievo effettuato **Richiedente**

Dati forniti da **dott. geol. Marco Daguati**

Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dusoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152784 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,65 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152784 / 4

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**

Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C1 -
PROFONDITA' 4.0/5.0 m.**

Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**

Località **Lentate sul Seveso - MB**

Data prelievo **03/08/2015**

Prelievo effettuato **Richiedente**

Dati forniti da **dott. geol. Marco Daguati**

Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI **CNR UNI 10014/1964**
UNA TERRA

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152784 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duconi

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152784

<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-a

NOME TIPICO

Ghiaia sabbiosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152785 / 1
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**

Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 10.0/11.0 m.**

Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**

Località **Lentate sul Seveso - MB**

Data prelievo **03/08/2015**

Prelievo effettuato **Richiedente**

Dati forniti da **dott. geol. Marco Dagupati**

Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Dagupati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dacoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152785 / 1

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152785 / 2
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 10.0/11.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

03/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Dagupati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Dagupati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dagupati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152785 / 2

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

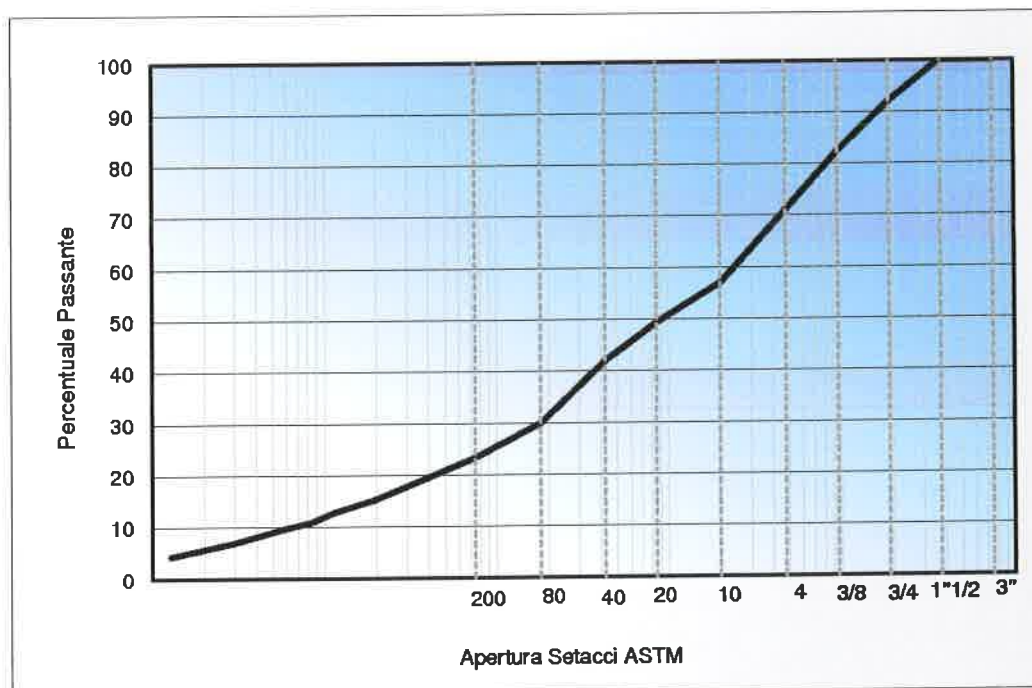
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 1" 1/2 (37,5 mm)	100,0 %
passante al setaccio	ASTM 3/4 (19 mm)	92,0 %
passante al setaccio	ASTM 3/8 (9,5 mm)	82,4 %
passante al setaccio	ASTM 4 (4,750 mm)	70,9 %
passante al setaccio	ASTM 10 (2,000 mm)	56,9 %
passante al setaccio	ASTM 20 (0,850 mm)	49,3 %
passante al setaccio	ASTM 40 (0,425 mm)	42,0 %
passante al setaccio	ASTM 80 (0,180 mm)	29,9 %
passante al setaccio	ASTM 200 (0,075 mm)	23,3 %
passante al diametro equivalente di	29,2 micron	17,6 %
passante al diametro equivalente di	19,2 micron	15,1 %
passante al diametro equivalente di	11,4 micron	12,8 %
passante al diametro equivalente di	8,2 micron	10,8 %
passante al diametro equivalente di	5,9 micron	9,7 %
passante al diametro equivalente di	2,9 micron	6,8 %
passante al diametro equivalente di	1,3 micron	4,3 %



Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152785 / 3
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 10.0/11.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

03/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoi

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152785 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,69 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152785 / 4

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 10.0/11.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

03/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152785 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P.= non palstico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152785

<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-b

NOME TIPICO

Ghiaia sabbioso-limosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152786 / 1
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152786 / 1
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152786 / 2

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli

**GEOLAB s.r.l.**

Via Cemaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova**n. 152786 / 2****pagina 2 di 2**

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

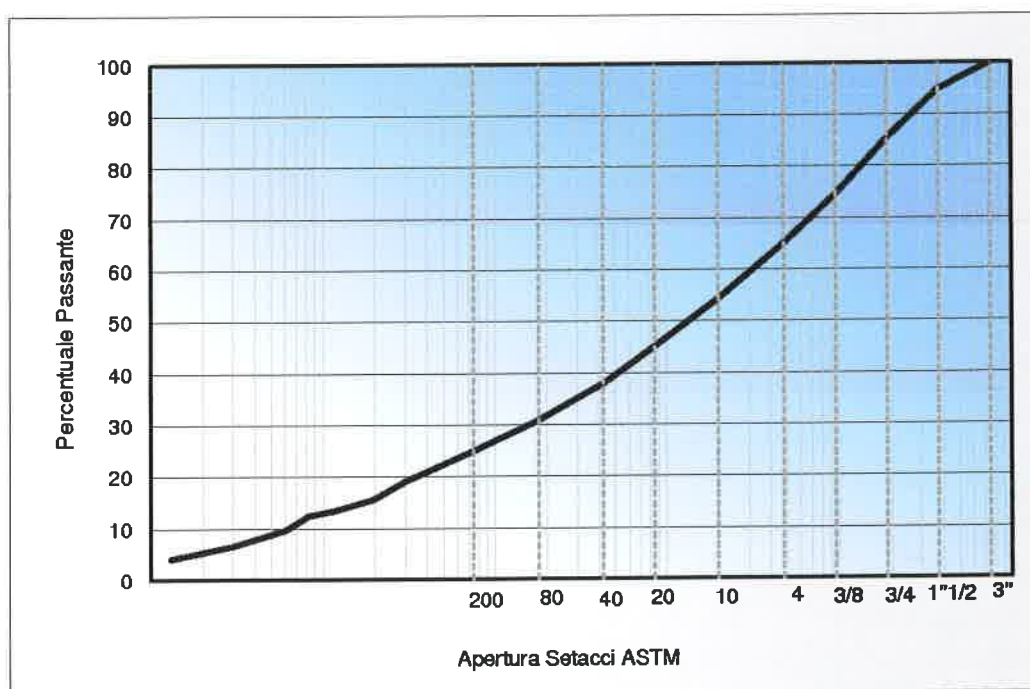
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	94,8 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	85,5 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	74,4 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	64,9 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	54,3 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	45,0 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	37,9 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	30,9 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	24,9 %
passante al diametro equivalente di		29,8 micron	19,0 %
passante al diametro equivalente di		19,6 micron	15,5 %
passante al diametro equivalente di		11,6 micron	13,4 %
passante al diametro equivalente di		8,3 micron	12,4 %
passante al diametro equivalente di		6,1 micron	9,6 %
passante al diametro equivalente di		3,0 micron	6,5 %
passante al diametro equivalente di		1,3 micron	4,0 %



Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152786 / 3

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**

Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**

Località **Lentate sul Seveso - MB**

Data prelievo **04/08/2015**

Prelievo effettuato **Richiedente**

Dati forniti da **dott. geol. Marco Daguati**

Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152786 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,65 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152786 / 4
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dugoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152786 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152786

<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-b

NOME TIPICO

Ghiaia sabbioso-limosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152787 / 1
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**

Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**

Località **Lentate sul Seveso - MB**

Data prelievo **04/08/2015**

Prelievo effettuato **Richiedente**

Dati forniti da **dott. geol. Marco Daguati**

Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152787 / 1

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152787 / 2
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



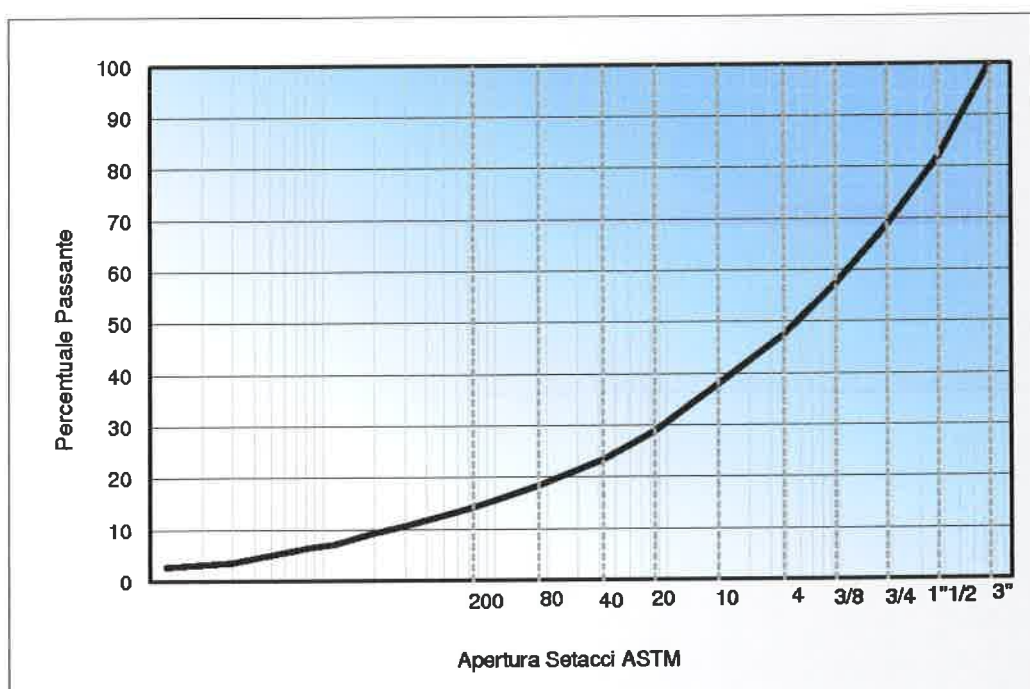
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	81,8 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	68,8 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	57,3 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	47,5 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	38,0 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	28,8 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	23,3 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	18,4 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	14,2 %
passante al diametro equivalente di		30,2 micron	10,6 %
passante al diametro equivalente di		19,5 micron	9,1 %
passante al diametro equivalente di		11,6 micron	7,1 %
passante al diametro equivalente di		8,3 micron	6,4 %
passante al diametro equivalente di		5,9 micron	5,4 %
passante al diametro equivalente di		3,0 micron	3,5 %
passante al diametro equivalente di		1,2 micron	2,7 %



Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152787 / 3

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152787 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,71 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152787 / 4
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S1 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152787 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152787

<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-a

NOME TIPICO

Ghiaia sabbiosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152788 / 1

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C1 - PROFONDITA' 2.0/3.0 m.

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152788 / 1

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dusoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152788 / 2
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**

Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C1 -
PROFONDITA' 2.0/3.0 m.**

Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**

Località **Lentate sul Seveso - MB**

Data prelievo **04/08/2015**

Prelievo effettuato **Richiedente**

Dati forniti da **dott. geol. Marco Daguati**

Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli

**GEOLAB s.r.l.**

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova**n. 152788 / 2****pagina 2 di 2**

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

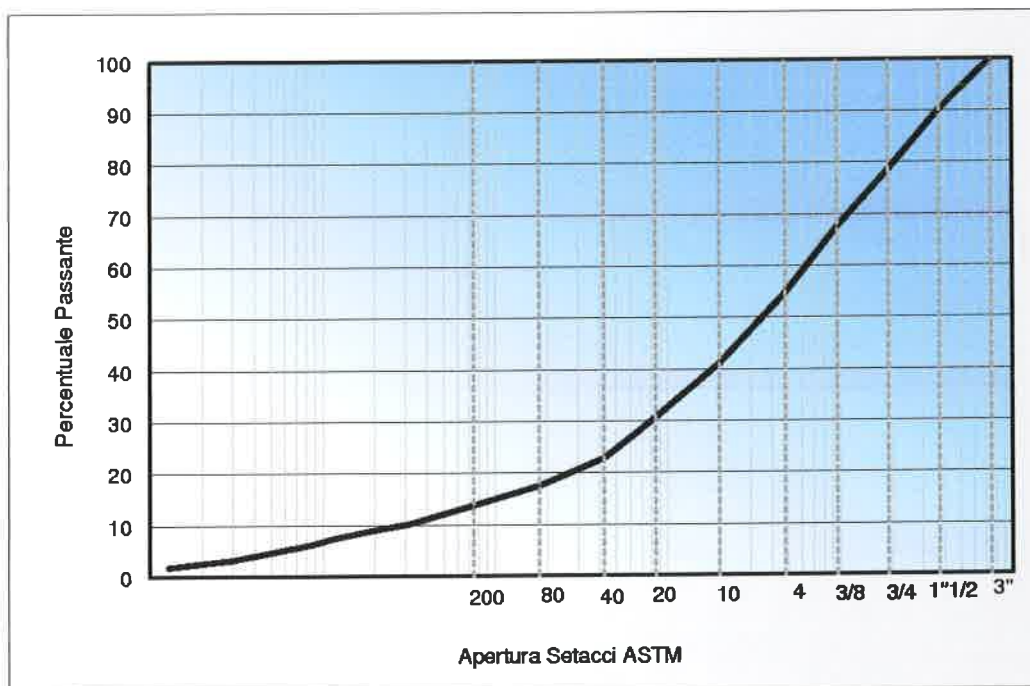
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	90,2 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	78,6 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	67,4 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	54,6 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	41,1 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	30,6 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	22,8 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	17,5 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	13,7 %
passante al diametro equivalente di	31,3 micron		10,1 %
passante al diametro equivalente di	20,0 micron		9,0 %
passante al diametro equivalente di	11,7 micron		7,4 %
passante al diametro equivalente di	8,4 micron		6,1 %
passante al diametro equivalente di	6,1 micron		5,2 %
passante al diametro equivalente di	3,0 micron		3,1 %
passante al diametro equivalente di	1,3 micron		1,8 %



Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dicoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152788 / 3

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C1 -
PROFONDITA' 2.0/3.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152788 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,67 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152788 / 4
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente	A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
	Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)
Riferimenti	197/15/sr del 22/06/2015
Descrizione	Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C1 - PROFONDITA' 2.0/3.0 m.
Cantiere	Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795
Località	Lentate sul Seveso - MB
Data prelievo	04/08/2015
Prelievo effettuato	Richiedente
Dati forniti da	dott. geol. Marco Daguati
Osservazioni	Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152788 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152788

<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-a

NOME TIPICO

Ghiaia sabbiosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152789 / 1

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C2 - PROFONDITA' 8.0/9.0 m.

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Dagupati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Dagupati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco D'ucoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152789 / 1
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152789 / 2

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 8.0/9.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dudoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



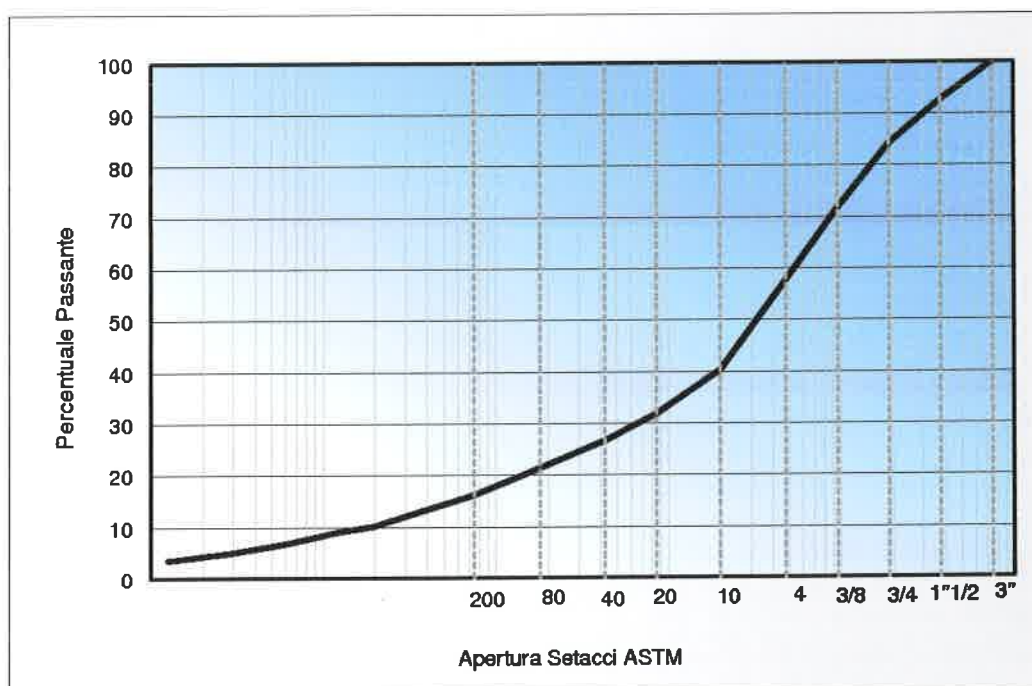
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	92,7 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	84,3 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	71,7 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	57,6 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	40,3 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	31,8 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	26,7 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	21,5 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	16,2 %
passante al diametro equivalente di	29,9 micron		12,1 %
passante al diametro equivalente di	19,6 micron		10,1 %
passante al diametro equivalente di	11,6 micron		8,8 %
passante al diametro equivalente di	8,3 micron		7,8 %
passante al diametro equivalente di	5,9 micron		6,7 %
passante al diametro equivalente di	2,9 micron		5,0 %
passante al diametro equivalente di	1,3 micron		3,4 %

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dicoi

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152789 / 3
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 8.0/9.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152789 / 3

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO
CNR BU n.63/1978**

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli

2,68 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152789 / 4

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C2 -
PROFONDITA' 8.0/9.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

04/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duconi

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152789 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152789


<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-b

NOME TIPICO

Ghiaia sabbioso-limosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 1
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Dugoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEO LAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 1
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEO LAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 2
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli

**GEOLAB s.r.l.**

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 2
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

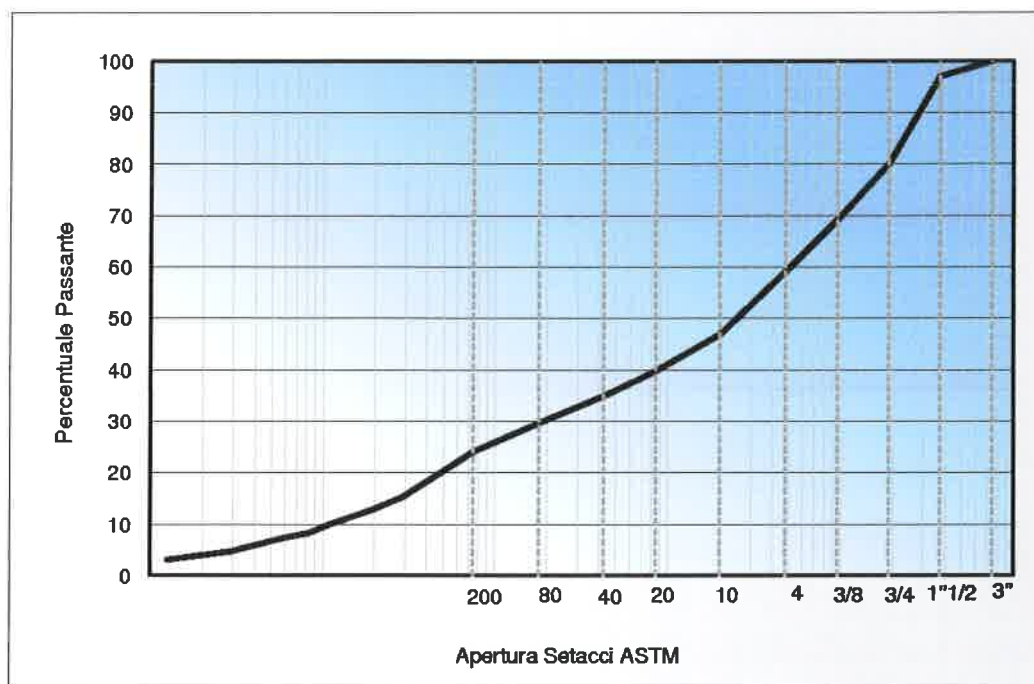
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	97,0 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	80,1 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	69,1 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	59,0 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	46,9 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	39,8 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	34,9 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	29,6 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	24,0 %
passante al diametro equivalente di		29,0 micron	15,2 %
passante al diametro equivalente di		19,1 micron	12,7 %
passante al diametro equivalente di		11,3 micron	10,1 %
passante al diametro equivalente di		8,2 micron	8,2 %
passante al diametro equivalente di		5,9 micron	7,3 %
passante al diametro equivalente di		2,9 micron	4,7 %
passante al diametro equivalente di		1,3 micron	3,0 %



Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 3
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente **A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)
Riferimenti **197/15/sr del 22/06/2015**
Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**
Cantiere **Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795**
Località **Lentate sul Seveso - MB**
Data prelievo **05/08/2015**
Prelievo effettuato **Richiedente**
Dati forniti da **dott. geol. Marco Daguati**
Osservazioni **Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati**

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,66 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 4
pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C3 -
PROFONDITA' 13.0/14.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152790 / 4
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152790


CLASSIFICA UNI 10006

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-b

NOME TIPICO

Ghiaia sabbioso-limosa


GEOLAB s.r.l.



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152791 / 1

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duconi

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152791 / 1

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data di esecuzione : 24/08/2015

tipo del contenitore

sacchetto in plastica

osservazioni : Ghiaia sabbiosa di colore grigio

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152791 / 2

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C4 - PROFONDITA' 19.0/20.0 m.

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



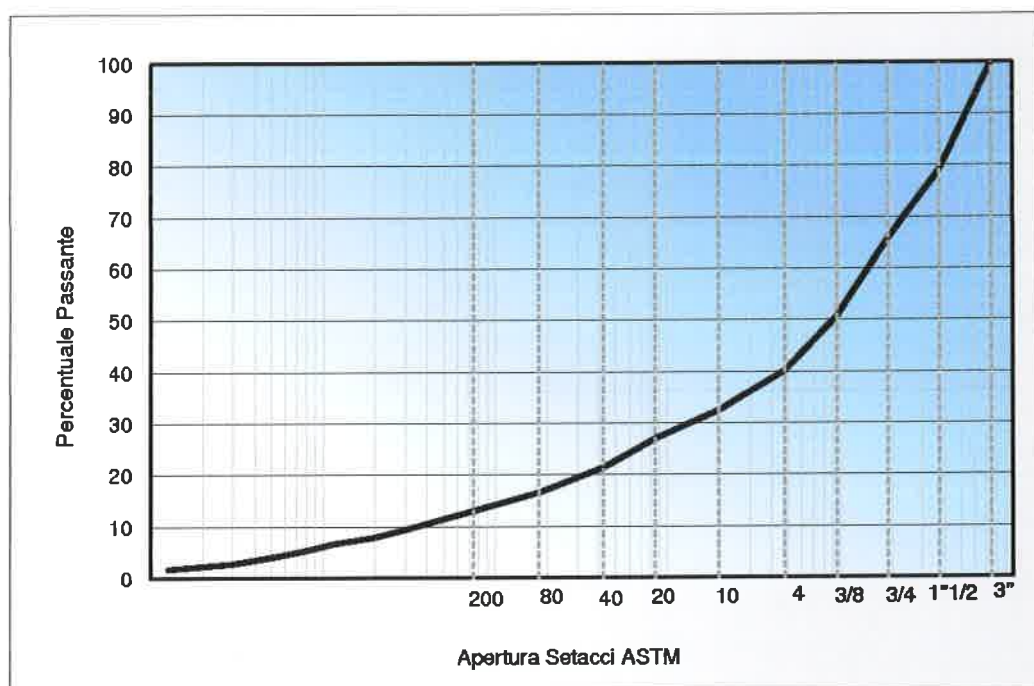
Brescia li 28/08/2015

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422

Data inizio - termine prova : 24/08/2015 - 27/08/2015

passante al setaccio	ASTM 3"	(75 mm)	100 %
passante al setaccio	ASTM 1" 1/2	(37,5 mm)	79,0 %
passante al setaccio	ASTM 3/4	(19 mm)	65,9 %
passante al setaccio	ASTM 3/8	(9,5 mm)	50,6 %
passante al setaccio	ASTM 4	(4,750 mm)	40,1 %
passante al setaccio	ASTM 10	(2,000 mm)	32,5 %
passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	26,9 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	21,4 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	16,6 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	13,0 %
passante al diametro equivalente di	29,8	micron	9,3 %
passante al diametro equivalente di	19,4	micron	7,8 %
passante al diametro equivalente di	11,5	micron	6,6 %
passante al diametro equivalente di	8,2	micron	5,4 %
passante al diametro equivalente di	5,9	micron	4,4 %
passante al diametro equivalente di	3,0	micron	2,7 %
passante al diametro equivalente di	1,3	micron	1,7 %

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152791 / 3

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI
GRANULI DI UN AGGREGATO

CNR BU n.63/1978

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova
n. 152791 / 3
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE DEI GRANULI DI UN
AGGREGATO**
CNR BU n.63/1978

Data inizio - termine prova : 26/08/2015 - 27/08/2015

massa volumica apparente dei granuli 2,70 g/cm³

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Duccoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152791 / 4

pagina 1 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

Campione ricevuto il 24/08/2015

Verbale di accettazione N. **1782**

Committente

A.I.P.O. AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via Garibaldi, 75 - 43100 PARMA (PR)

Riferimenti

197/15/sr del 22/06/2015

Descrizione

**Campione rimaneggiato denominato: SONDAGGIO S2 - CAMPIONE C4 -
PROFONDITA' 19.0/20.0 m.**

Cantiere

Area di Laminazione del Torrente Seveso - Lentate sul Seveso - MB - MI-E-795

Località

Lentate sul Seveso - MB

Data prelievo

05/08/2015

Prelievo effettuato

Richiedente

Dati forniti da

dott. geol. Marco Daguati

Osservazioni

Domanda di prova sdottoscritta dal dott. geol. Marco Daguati

IL PRESENTE CERTIFICATO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI

- DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI
UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Daguati

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Certificato di prova

n. 152791 / 4

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione di prove ai sensi dell'art. n.8, comma 6, del DPR n.246 del 21/04/1993 per le prove di laboratorio su terreni e rocce

Brescia li 28/08/2015

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG) DI UNA TERRA

CNR UNI 10014/1964

Limite dello stato liquido, limite dello stato plastico, indice di plasticità

Data inizio - termine prova : 25/08/2015 - 26/08/2015

limite liquido LL N.P.

limite plastico LP N.P.

indice di plasticità IP N.P.

osservazioni : N.P. = non plastico

Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo Sperimentatore

P.i. Marco Ducoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli



Brescia 28/08/2015

Commento al certificato di prova n. 152791

<u>CLASSIFICA UNI 10006</u>

SIMBOLO DI GRUPPO

A1-a

NOME TIPICO

Ghiaia sabbiosa


GEOLAB s.r.l.

Spett.le

AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Via T. Taramelli, 12
20124 MILANO (MI)

Data: 14/08/2015

Pagina: 1 di 3

Rapporto di prova Nr. 65266 - 15**DATI CAMPIONE:**

Identificazione: 25658/1
Matrice: Terreno
Descrizione dichiarata: Terreno SA1 (2-4m)
Data ricevimento: 06/08/2015
Trasportato da: Cliente
Stato di arrivo in laboratorio: Idoneo
Data inizio prove: 10/08/2015

Ora ricevimento: 18:30

Data fine prove: 14/08/2015

DATI CAMPIONAMENTO:

Data campionamento: 03/08/2015
Campionato da: Dr. Geol. Sportelli Angelo
Luogo di campionamento: Lentate sul Seveso (MB) - Progetto: Indagine
Punto di campionamento: Non comunicato

Ora campionamento: Non comunicata

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni.

Risultati delle Prove (C)

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevanza	Metodo di prova
SCHELETRO (2 mm - 2 cm)	g/kg	477			1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105 °C	%	83.6	± 5		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	%	99.8	± 3.6		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	mg/kg As su s.s.	5.0	± 1.4	20	0.5	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	mg/kg Cd su s.s.	N.R.		2	0.05	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	mg/kg Co su s.s.	4.4	± 1.4	20	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	mg/kg Cr su s.s.	29.7	± 8.5	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	mg/kg Cr su s.s.	0.25	± 0.14	2	0.1	UNI EN 15192:2007
MERCURIO	mg/kg Hg su s.s.	N.R.		1	0.1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	mg/kg Ni su s.s.	31.3	± 7.7	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	mg/kg Pb su s.s.	2.96		100	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	mg/kg Cu su s.s.	7.1	± 2.3	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007

Rapporto di prova Nr. 65266 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
ZINCO	mg/kg Zn su s.s.	22.7	± 6.7	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	:					EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Benzene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.001	
Etilbenzene	mg/kg su s.s.	0.00252		0.5	0.001	
Stirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.001	
Toluene	mg/kg su s.s.	<0.005		0.5	0.001	
o-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.001	
(m+p)-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.002	
Xileni (Somma Medium Bound)	mg/kg su s.s.	0.0015		0.5		
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	mg/kg su s.s.	0.00502		1		
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	:					EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(a)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Benzo(b)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(k)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Crisene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	mg/kg su s.s.	0.065		10		
Naftalene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fenantrene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Antracene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
IDROCARBURI PESANTI C > 12	mg/kg su s.s.	20.1	± 8	50	5	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	mg/kg su s.s.	N.R.		1000	120	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B

N.R. = Non rilevabile

(I) L'incertezza estesa è espressa indicandone il semi-intervallo preceduto dal simbolo ± mentre l'intervallo fiduciario è espresso indicandone i limiti fiduciari inferiore e superiore separati dal simbolo ÷. L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95% ed un numero di gradi di libertà maggiore o uguale a 10

(C) R&C LAB non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base dei dati dichiarati.

(N) Nel presente rapporto di prova, per Limite di rilevabilità si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali (MDL/MQL, LOD/LOQ, ecc.), in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit

Rapporto di prova Nr. 65266 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
-------	-----------------	--------	--	---------------------------	----------------------------	-----------------

(RL).

Laddove non diversamente specificato, il recupero è all'interno del range di accettabilità del metodo; il risultato finale non viene pertanto corretto.

(L) Riferimenti normativi:

D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Col.A - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale - SO n° 96/L GU n° 88 14/04/06 e succ. mod. ed int.

Nota: per alcuni parametri, a causa della matrice del campione, non è stato possibile garantire il limite di rilevabilità previsto dal metodo.

NOTE AI METODI

NOTA AL METODO EPA 8260C: I reporting limits tengono conto della diluizione applicata al campione.



Spett.le

**AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL
FIUME PO**Via T. Taramelli, 12
20124 MILANO (MI)

Data: 14/08/2015

Pagina: 1 di 3

Rapporto di prova Nr. 65267 - 15**DATI CAMPIONE:**

Identificazione: 25658/2
Matrice: Terreno
Descrizione dichiarata: Terreno SA2 (2-4m)
Data ricevimento: 06/08/2015
Trasportato da: Cliente
Stato di arrivo in laboratorio: Idoneo
Data inizio prove: 10/08/2015

Ora ricevimento: 18:30

Data fine prove: 14/08/2015

DATI CAMPIONAMENTO:

Data campionamento: 03/08/2015
Campionato da: Dr. Geol. Sportelli Angelo
Luogo di campionamento: Lentate sul Seveso (MB) - Progetto: Indagine
Punto di campionamento: Non comunicato

Ora campionamento: Non comunicata

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni.

Risultati delle Prove (C)

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevanza	Metodo di prova
SCHELETRO (2 mm - 2 cm)	g/kg	359			1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105 °C	%	83.0	± 5.1		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	%	99.3	± 3.6		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	mg/kg As su s.s.	11.9	± 1.8	20	0.5	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	mg/kg Cd su s.s.	N.R.		2	0.05	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	mg/kg Co su s.s.	6.3	± 1.9	20	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	mg/kg Cr su s.s.	32.1	± 9.1	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	mg/kg Cr su s.s.	0.89	± 0.4	2	0.1	UNI EN 15192:2007
MERCURIO	mg/kg Hg su s.s.	N.R.		1	0.1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	mg/kg Ni su s.s.	36.4	± 8.6	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	mg/kg Pb su s.s.	5.3	± 1.6	100	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	mg/kg Cu su s.s.	11.0	± 3.5	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007

Rapporto di prova Nr. 65267 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
ZINCO	mg/kg Zn su s.s.	34.4	± 9.3	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	:					EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Benzene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.001	
Etilbenzene	mg/kg su s.s.	0.00312		0.5	0.001	
Stirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.001	
Toluene	mg/kg su s.s.	<0.005		0.5	0.001	
o-Xilene	mg/kg su s.s.	<0.002			0.001	
(m+p)-Xilene	mg/kg su s.s.	<0.004			0.002	
Xileni (Somma Medium Bound)	mg/kg su s.s.	0.0015		0.5		
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	mg/kg su s.s.	0.00562		1		
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	:					EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(a)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Benzo(b)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(k)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Crisene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	mg/kg su s.s.	0.065		10		
Naftalene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fenantrene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Antracene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
IDROCARBURI PESANTI C > 12	mg/kg su s.s.	20.9	± 8.3	50	5	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	mg/kg su s.s.	N.R.		1000	120	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B

N.R. = Non rilevabile

(I) L'incertezza estesa è espressa indicandone il semi-intervallo preceduto dal simbolo ± mentre l'intervallo fiduciario è espresso indicandone i limiti fiduciari inferiore e superiore separati dal simbolo ÷. L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95% ed un numero di gradi di libertà maggiore o uguale a 10

(C) R&C LAB non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base dei dati dichiarati.

(N) Nel presente rapporto di prova, per Limite di rilevabilità si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali (MDL/MQL, LOD/LOQ, ecc.), in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit

Rapporto di prova Nr. 65267 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
-------	-----------------	--------	--	---------------------------	----------------------------	-----------------

(RL).

Laddove non diversamente specificato, il recupero è all'interno del range di accettabilità del metodo; il risultato finale non viene pertanto corretto.

(L) Riferimenti normativi:

D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Col.A - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale - SO n° 96/L GU n° 88 14/04/06 e succ. mod. ed int.

Nota: per alcuni parametri, a causa della matrice del campione, non è stato possibile garantire il limite di rilevabilità previsto dal metodo.

NOTE AI METODI

NOTA AL METODO EPA 8260C: I reporting limits tengono conto della diluizione applicata al campione.



Spett.le

**AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL
FIUME PO**Via T. Taramelli, 12
20124 MILANO (MI)

Data: 14/08/2015

Pagina: 1 di 3

Rapporto di prova Nr. 65268 - 15**DATI CAMPIONE:**

Identificazione: 25658/3
Matrice: Terreno
Descrizione dichiarata: Terreno SA3 (2-4m)
Data ricevimento: 06/08/2015
Trasportato da: Cliente
Stato di arrivo in laboratorio: Idoneo
Data inizio prove: 10/08/2015

Ora ricevimento: 18:30

Data fine prove: 14/08/2015

DATI CAMPIONAMENTO:

Data campionamento: 03/08/2015
Campionato da: Dr. Geol. Sportelli Angelo
Luogo di campionamento: Lentate sul Seveso (MB) - Progetto: Indagine
Punto di campionamento: Non comunicato

Ora campionamento: Non comunicata

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni.

Risultati delle Prove (C)

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevanza	Metodo di prova
SCHELETRO (2 mm - 2 cm)	g/kg	112			1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105 °C	%	90.7	± 4.2		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	%	99.6	± 3.6		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	mg/kg As su s.s.	6.2	± 1.6	20	0.5	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	mg/kg Cd su s.s.	N.R.		2	0.05	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	mg/kg Co su s.s.	5.2	± 1.6	20	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	mg/kg Cr su s.s.	32.8	± 9.2	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	mg/kg Cr su s.s.	0.36	± 0.19	2	0.1	UNI EN 15192:2007
MERCURIO	mg/kg Hg su s.s.	N.R.		1	0.1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	mg/kg Ni su s.s.	30.4	± 7.5	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	mg/kg Pb su s.s.	3.7	± 1.1	100	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	mg/kg Cu su s.s.	7.6	± 2.4	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007

Rapporto di prova Nr. 65268 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
ZINCO	mg/kg Zn su s.s.	26.2	± 7.5	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	:					EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Benzene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.001	
Etilbenzene	mg/kg su s.s.	0.00242		0.5	0.001	
Stirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.001	
Toluene	mg/kg su s.s.	<0.005		0.5	0.001	
o-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.001	
(m+p)-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.002	
Xileni (Somma Medium Bound)	mg/kg su s.s.	0.0015		0.5		
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	mg/kg su s.s.	0.00492		1		
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	:					EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(a)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Benzo(b)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(k)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Crisene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	mg/kg su s.s.	0.065		10		
Naftalene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fenantrene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Antracene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
IDROCARBURI PESANTI C > 12	mg/kg su s.s.	N.R.		50	5	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	mg/kg su s.s.	N.R.		1000	120	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B

N.R. = Non rilevabile

(I) L'incertezza estesa è espressa indicandone il semi-intervallo preceduto dal simbolo ± mentre l'intervallo fiduciario è espresso indicandone i limiti fiduciari inferiore e superiore separati dal simbolo ÷. L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95% ed un numero di gradi di libertà maggiore o uguale a 10

(C) R&C LAB non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base dei dati dichiarati.

(N) Nel presente rapporto di prova, per Limite di rilevabilità si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali (MDL/MQL, LOD/LOQ, ecc.), in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit

Rapporto di prova Nr. 65268 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
-------	-----------------	--------	--	---------------------------	----------------------------	-----------------

(RL).

Laddove non diversamente specificato, il recupero è all'interno del range di accettabilità del metodo; il risultato finale non viene pertanto corretto.

(L) Riferimenti normativi:

D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Col.A - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale - SO n° 96/L GU n° 88 14/04/06 e succ. mod. ed int.

Nota: per alcuni parametri, a causa della matrice del campione, non è stato possibile garantire il limite di rilevabilità previsto dal metodo.

NOTE AI METODI

NOTA AL METODO EPA 8260C: I reporting limits tengono conto della diluizione applicata al campione.



Spett.le

**AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL
FIUME PO**Via T. Taramelli, 12
20124 MILANO (MI)

Data: 14/08/2015

Pagina: 1 di 3

Rapporto di prova Nr. 65269 - 15**DATI CAMPIONE:**

Identificazione: 25658/4
Matrice: Terreno
Descrizione dichiarata: Terreno SA4 (2-4m)
Data ricevimento: 06/08/2015
Trasportato da: Cliente
Stato di arrivo in laboratorio: Idoneo
Data inizio prove: 10/08/2015

Ora ricevimento: 18:30

Data fine prove: 14/08/2015

DATI CAMPIONAMENTO:

Data campionamento: 03/08/2015
Campionato da: Dr. Geol. Sportelli Angelo
Luogo di campionamento: Lentate sul Seveso (MB) - Progetto: Indagine
Punto di campionamento: Non comunicato

Ora campionamento: Non comunicata

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni.

Risultati delle Prove (C)

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevanza	Metodo di prova
SCHELETRO (2 mm - 2 cm)	g/kg	476			1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105 °C	%	94.7	± 3.6		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	%	99.6	± 3.6		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	mg/kg As su s.s.	5.2	± 1.4	20	0.5	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	mg/kg Cd su s.s.	N.R.		2	0.05	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	mg/kg Co su s.s.	4.4	± 1.4	20	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	mg/kg Cr su s.s.	26.3	± 7.8	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	mg/kg Cr su s.s.	0.23	± 0.13	2	0.1	UNI EN 15192:2007
MERCURIO	mg/kg Hg su s.s.	N.R.		1	0.1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	mg/kg Ni su s.s.	32.0	± 7.8	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	mg/kg Pb su s.s.	2.89		100	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	mg/kg Cu su s.s.	8.7	± 2.8	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007

Rapporto di prova Nr. 65269 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
ZINCO	mg/kg Zn su s.s.	22.6	± 6.6	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	:					EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Benzene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.001	
Etilbenzene	mg/kg su s.s.	0.00216		0.5	0.001	
Stirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.001	
Toluene	mg/kg su s.s.	<0.004		0.5	0.001	
o-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.001	
(m+p)-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.002	
Xileni (Somma Medium Bound)	mg/kg su s.s.	0.0015		0.5		
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	mg/kg su s.s.	0.00466		1		
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	:					EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(a)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Benzo(b)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(k)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Crisene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	mg/kg su s.s.	0.065		10		
Naftalene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fenantrene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Antracene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
IDROCARBURI PESANTI C > 12	mg/kg su s.s.	12.8	± 5.3	50	5	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	mg/kg su s.s.	N.R.		1000	120	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B

N.R. = Non rilevabile

(I) L'incertezza estesa è espressa indicandone il semi-intervallo preceduto dal simbolo ± mentre l'intervallo fiduciario è espresso indicandone i limiti fiduciari inferiore e superiore separati dal simbolo ÷. L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95% ed un numero di gradi di libertà maggiore o uguale a 10

(C) R&C LAB non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base dei dati dichiarati.

(N) Nel presente rapporto di prova, per Limite di rilevabilità si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali (MDL/MQL, LOD/LOQ, ecc.), in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit

Rapporto di prova Nr. 65269 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
-------	-----------------	--------	--	---------------------------	----------------------------	-----------------

(RL).

Laddove non diversamente specificato, il recupero è all'interno del range di accettabilità del metodo; il risultato finale non viene pertanto corretto.

(L) Riferimenti normativi:

D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Col.A - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale - SO n° 96/L GU n° 88 14/04/06 e succ. mod. ed int.

Nota: per alcuni parametri, a causa della matrice del campione, non è stato possibile garantire il limite di rilevabilità previsto dal metodo.

NOTE AI METODI

NOTA AL METODO EPA 8260C: I reporting limits tengono conto della diluizione applicata al campione.



Spett.le

**AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL
FIUME PO**Via T. Taramelli, 12
20124 MILANO (MI)

Data: 14/08/2015

Pagina: 1 di 3

Rapporto di prova Nr. 65270 - 15**DATI CAMPIONE:**

Identificazione: 25658/5
Matrice: Terreno
Descrizione dichiarata: Terreno SA5 (2-4m)
Data ricevimento: 06/08/2015
Trasportato da: Cliente
Stato di arrivo in laboratorio: Idoneo
Data inizio prove: 10/08/2015

Ora ricevimento: 18:30

Data fine prove: 14/08/2015

DATI CAMPIONAMENTO:

Data campionamento: 03/08/2015
Campionato da: Dr. Geol. Sportelli Angelo
Luogo di campionamento: Lentate sul Seveso (MB) - Progetto: Indagine
Punto di campionamento: Non comunicato

Ora campionamento: Non comunicata

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni.

Risultati delle Prove (C)

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevanza	Metodo di prova
SCHELETRO (2 mm - 2 cm)	g/kg	380			1	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105 °C	%	92.4	± 3.9		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	%	99.6	± 3.6		0.1	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	mg/kg As su s.s.	9.9	± 1.8	20	0.5	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	mg/kg Cd su s.s.	N.R.		2	0.05	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	mg/kg Co su s.s.	5.6	± 1.7	20	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	mg/kg Cr su s.s.	28.0	± 8.1	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	mg/kg Cr su s.s.	0.42	± 0.22	2	0.1	UNI EN 15192:2007
MERCURIO	mg/kg Hg su s.s.	N.R.		1	0.1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	mg/kg Ni su s.s.	33.9	± 8.2	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	mg/kg Pb su s.s.	4.2	± 1.3	100	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	mg/kg Cu su s.s.	10.9	± 3.4	120	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007

Rapporto di prova Nr. 65270 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
ZINCO	mg/kg Zn su s.s.	33.2	± 9.1	150	1	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	:					EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Benzene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.001	
Etilbenzene	mg/kg su s.s.	0.00267		0.5	0.001	
Stirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.001	
Toluene	mg/kg su s.s.	<0.005		0.5	0.001	
o-Xilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.001	
(m+p)-Xilene	mg/kg su s.s.	<0.004			0.002	
Xileni (Somma Medium Bound)	mg/kg su s.s.	0.0015		0.5		
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	mg/kg su s.s.	0.00517		1		
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	:					EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(a)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Benzo(b)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(k)fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.5	0.01	
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Crisene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		0.1	0.01	
Pirene	mg/kg su s.s.	N.R.		5	0.01	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	mg/kg su s.s.	0.065		10		
Naftalene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftilene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Acenaftene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fenantrene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Antracene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
Fluorantene	mg/kg su s.s.	N.R.			0.01	
IDROCARBURI PESANTI C > 12	mg/kg su s.s.	22.5	± 8.9	50	5	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	mg/kg su s.s.	N.R.		1000	120	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B

N.R. = Non rilevabile

(I) L'incertezza estesa è espressa indicandone il semi-intervallo preceduto dal simbolo ± mentre l'intervallo fiduciario è espresso indicandone i limiti fiduciari inferiore e superiore separati dal simbolo ÷. L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95% ed un numero di gradi di libertà maggiore o uguale a 10

(C) R&C LAB non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base dei dati dichiarati.

(N) Nel presente rapporto di prova, per Limite di rilevabilità si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali (MDL/MQL, LOD/LOQ, ecc.), in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit

Rapporto di prova Nr. 65270 - 15

Prove	Unità di misura	Valore	(I) Incertezza estesa Interv. fiduciario	(L) Limiti di riferimento	(N) Limite di rilevabilità	Metodo di prova
-------	-----------------	--------	--	---------------------------	----------------------------	-----------------

(RL).

Laddove non diversamente specificato, il recupero è all'interno del range di accettabilità del metodo; il risultato finale non viene pertanto corretto.

(L) Riferimenti normativi:

D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Col.A - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale - SO n° 96/L GU n° 88 14/04/06 e succ. mod. ed int.

Nota: per alcuni parametri, a causa della matrice del campione, non è stato possibile garantire il limite di rilevabilità previsto dal metodo.

NOTE AI METODI

NOTA AL METODO EPA 8260C: I reporting limits tengono conto della diluizione applicata al campione.



Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale: condizioni non drenate – assenza di acqua

 SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7941

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

 Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: F:\Lavori\Seveso\Lentate\Progetto_definitivo\SSAP\Seveso_golene_argine_NON_drenato_NO_falda_SI_sovracc_REPORT.txt

Data: 7/1/2016

Localita' : Lentate sul Seveso

Descrizione: Seveso_golene_argine_NON_drenato_NO_falda_SI_sovracc

Modello pendio: Seveso_golene_argine_NON_drenato_NO_falda_SI_sovracc.mod

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

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

SUP T. SUP 2

X Y X Y

0.00	10.00	10.00	10.00
10.00	10.00	14.50	13.00
14.50	13.00	16.00	14.00
16.00	14.00	19.00	14.00
19.00	14.00	25.00	10.00
25.00	10.00	24.50	9.50
35.00	10.00	10.50	9.50
-	-	10.00	10.00

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	23.00	0.00	0.00	18.50	19.00	1.237	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	0.00	0.00	21.40	20.00	20.50	0.900	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00
 posizione da m.: 16.00
 a m.: 19.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%
 RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.10 31.60
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 5.45
 RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 3.60 34.30

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_h : 0.015

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_v (assunto Positivo): 0.008

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

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

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (FS)	1.184	- Min.	-	X	Y	Lambda=	0.468
	8.76	10.00					
	8.92	9.91					
	9.08	9.82					
	9.24	9.72					
	9.40	9.62					
	9.56	9.52					
	9.72	9.42					
	9.87	9.32					
	10.03	9.23					
	10.19	9.14					
	10.35	9.07					
	10.51	9.00					
	10.67	8.95					
	10.83	8.91					
	10.99	8.89					
	11.15	8.87					
	11.31	8.86					
	11.47	8.87					
	11.63	8.89					
	11.79	8.93					
	11.94	8.97					

12.10	9.02
12.26	9.07
12.42	9.13
12.58	9.19
12.74	9.25
12.90	9.31
13.06	9.37
13.22	9.43
13.38	9.49
13.54	9.56
13.70	9.62
13.85	9.68
14.01	9.75
14.17	9.81
14.33	9.88
14.49	9.94
14.65	10.01
14.81	10.08
14.97	10.16
15.13	10.24
15.29	10.31
15.45	10.40
15.61	10.48
15.77	10.56
15.92	10.65
16.08	10.73
16.24	10.82
16.40	10.91
16.56	11.00
16.72	11.10
16.88	11.20
17.04	11.30
17.20	11.41
17.36	11.52
17.52	11.63
17.68	11.75
17.84	11.87
17.99	12.00
17.99	14.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.185	- N.2 --	X	Y	Lambda= 0.423
Fattore di sicurezza (FS)	1.187	- N.3 --	X	Y	Lambda= 0.453
Fattore di sicurezza (FS)	1.188	- N.4 --	X	Y	Lambda= 0.446
Fattore di sicurezza (FS)	1.188	- N.5 --	X	Y	Lambda= 0.436
Fattore di sicurezza (FS)	1.190	- N.6 --	X	Y	Lambda= 0.423
Fattore di sicurezza (FS)	1.191	- N.7 --	X	Y	Lambda= 0.449
Fattore di sicurezza (FS)	1.191	- N.8 --	X	Y	Lambda= 0.444
Fattore di sicurezza (FS)	1.191	- N.9 --	X	Y	Lambda= 0.430
Fattore di sicurezza (FS)	1.191	- N.10 --	X	Y	Lambda= 0.438

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.184	188.9	159.5	13.5	Surplus
2	1.185	201.9	170.5	14.4	Surplus
3	1.187	185.5	156.2	13.6	Surplus
4	1.188	197.0	165.8	14.6	Surplus
5	1.188	188.8	158.9	14.0	Surplus
6	1.190	192.2	161.5	14.5	Surplus
7	1.191	184.3	154.8	14.1	Surplus
8	1.191	192.8	161.9	14.7	Surplus
9	1.191	193.1	162.2	14.8	Surplus
10	1.191	188.3	158.0	14.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 13.5

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

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)
7.905	0.161	-31.81	0.15	0.00	0.00	23.00	0.00
8.760	0.158	-29.74	0.13	0.00	0.00	23.00	0.00
8.919	0.001	-29.74	0.00	0.00	0.00	23.00	0.00
8.920	0.158	-30.42	0.40	0.00	0.00	23.00	0.00
9.078	0.001	-30.42	0.00	0.00	0.00	23.00	0.00
9.079	0.158	-31.27	0.69	0.00	0.00	23.00	0.00
9.237	0.001	-31.27	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
9.238	0.158	-31.99	0.97	0.00	0.00	23.00	0.00
9.396	0.001	-31.99	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
9.397	0.158	-32.38	1.27	0.00	0.00	23.00	0.00
9.555	0.001	-32.38	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
9.556	0.158	-32.28	1.57	0.00	0.00	23.00	0.00
9.715	0.001	-32.28	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
9.716	0.158	-31.59	1.86	0.00	0.00	23.00	0.00
9.874	0.001	-31.59	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
9.875	0.125	-30.22	1.67	0.00	0.00	23.00	0.00
10.000	0.034	-30.22	0.49	0.00	0.00	23.00	0.00
10.034	0.158	-28.12	2.67	0.00	0.00	23.00	0.00
10.192	0.001	-28.12	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00
10.193	0.158	-25.31	3.28	0.00	0.00	23.00	0.00
10.351	0.001	-25.31	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00
10.352	0.148	-21.83	3.59	0.00	0.00	23.00	0.00
10.500	0.012	-21.83	0.30	0.00	0.00	23.00	0.00
10.512	0.158	-17.85	4.39	0.00	0.00	23.00	0.00
10.670	0.001	-17.85	0.03	0.00	0.00	23.00	0.00
10.671	0.158	-13.66	4.86	0.00	0.00	23.00	0.00
10.829	0.001	-13.66	0.03	0.00	0.00	23.00	0.00
10.830	0.158	-9.69	5.29	0.00	0.00	23.00	0.00
10.988	0.001	-9.69	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
10.989	0.158	-5.93	5.70	0.00	0.00	23.00	0.00

ALLEGATO N° 3

11.147	0.001	-5.93	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
11.148	0.158	-1.63	6.07	0.00	0.00	23.00	0.00
11.307	0.001	-1.63	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
11.308	0.158	2.94	6.40	0.00	0.00	23.00	0.00
11.466	0.001	2.94	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
11.467	0.158	7.36	6.70	0.00	0.00	23.00	0.00
11.625	0.001	7.36	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
11.626	0.158	11.33	6.96	0.00	0.00	23.00	0.00
11.784	0.001	11.33	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
11.785	0.158	14.66	7.19	0.00	0.00	23.00	0.00
11.943	0.001	14.66	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
11.944	0.158	17.25	7.39	0.00	0.00	23.00	0.00
12.103	0.001	17.25	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
12.104	0.158	19.08	7.57	0.00	0.00	23.00	0.00
12.262	0.001	19.08	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
12.263	0.158	20.22	7.75	0.00	0.00	23.00	0.00
12.421	0.001	20.22	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
12.422	0.158	20.76	7.91	0.00	0.00	23.00	0.00
12.580	0.001	20.76	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
12.581	0.158	20.85	8.07	0.00	0.00	23.00	0.00
12.739	0.001	20.85	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
12.740	0.158	20.69	8.23	0.00	0.00	23.00	0.00
12.899	0.001	20.69	0.06	0.00	0.00	23.00	0.00
12.900	0.158	20.54	8.39	0.00	0.00	23.00	0.00
13.058	0.001	20.54	0.06	0.00	0.00	23.00	0.00
13.059	0.158	20.72	8.55	0.00	0.00	23.00	0.00
13.217	0.001	20.72	0.06	0.00	0.00	23.00	0.00
13.218	0.158	21.13	8.71	0.00	0.00	23.00	0.00
13.376	0.001	21.13	0.06	0.00	0.00	23.00	0.00
13.377	0.018	21.40	1.01	0.00	0.00	23.00	0.00
13.395	0.141	21.40	7.91	0.00	0.00	0.00	21.40
13.536	0.158	21.57	9.00	0.00	0.00	0.00	21.40
13.695	0.001	21.57	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
13.696	0.158	21.72	9.14	0.00	0.00	0.00	21.40
13.854	0.001	21.72	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
13.855	0.158	21.90	9.27	0.00	0.00	0.00	21.40
14.013	0.001	21.90	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
14.014	0.158	22.15	9.40	0.00	0.00	0.00	21.40
14.172	0.001	22.15	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
14.173	0.158	22.50	9.53	0.00	0.00	0.00	21.40
14.331	0.001	22.50	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40

ALLEGATO N° 3

14.333	0.158	22.97	9.66	0.00	0.00	0.00	21.40
14.491	0.001	22.97	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
14.492	0.008	23.54	0.51	0.00	0.00	0.00	21.40
14.500	0.151	23.54	9.34	0.00	0.00	0.00	21.40
14.651	0.158	24.21	9.89	0.00	0.00	0.00	21.40
14.809	0.001	24.21	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
14.810	0.158	24.93	10.00	0.00	0.00	0.00	21.40
14.968	0.001	24.93	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
14.969	0.158	25.67	10.10	0.00	0.00	0.00	21.40
15.127	0.001	25.67	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
15.129	0.158	26.36	10.19	0.00	0.00	0.00	21.40
15.287	0.001	26.36	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
15.288	0.158	26.95	10.27	0.00	0.00	0.00	21.40
15.446	0.001	26.95	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
15.447	0.158	27.39	10.35	0.00	0.00	0.00	21.40
15.605	0.001	27.39	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
15.606	0.158	27.76	10.42	0.00	0.00	0.00	21.40
15.764	0.001	27.76	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
15.765	0.158	28.10	10.49	0.00	0.00	0.00	21.40
15.924	0.001	28.10	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
15.925	0.075	28.49	5.03	0.00	0.00	0.00	21.40
16.000	0.084	28.49	6.40	0.00	0.00	0.00	21.40
16.084	0.158	28.95	11.87	0.00	0.00	0.00	21.40
16.242	0.001	28.95	0.08	0.00	0.00	0.00	21.40
16.243	0.158	29.52	11.58	0.00	0.00	0.00	21.40
16.401	0.001	29.52	0.08	0.00	0.00	0.00	21.40
16.402	0.158	30.20	11.29	0.00	0.00	0.00	21.40
16.560	0.001	30.20	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
16.561	0.158	30.99	10.99	0.00	0.00	0.00	21.40
16.720	0.001	30.99	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
16.721	0.158	31.87	10.68	0.00	0.00	0.00	21.40
16.879	0.001	31.87	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
16.880	0.158	32.83	10.36	0.00	0.00	0.00	21.40
17.038	0.001	32.83	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
17.039	0.158	33.81	10.03	0.00	0.00	0.00	21.40
17.197	0.001	33.81	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
17.198	0.158	34.77	9.68	0.00	0.00	0.00	21.40
17.356	0.001	34.77	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
17.357	0.143	35.66	8.42	0.00	0.00	0.00	21.40
17.500	0.017	35.66	0.96	0.00	0.00	0.00	21.40
17.517	0.158	36.45	8.95	0.00	0.00	0.00	21.40

17.675	0.001	36.45	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
17.676	0.158	37.28	8.57	0.00	0.00	0.00	21.40
17.834	0.001	37.28	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
17.835	0.158	38.14	8.18	0.00	0.00	0.00	21.40

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS FEM (--)	local_FS_q pFEM (--)
8.760	0.000	10.000	-0.286	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.039	2.585	2.316
8.919	0.045	9.955	-0.286	1.104599731E-0001	1.223190174E-0003	6.986794409E-0001	0.039	5.028	4.382
8.920	0.045	9.955	-0.296	1.112330307E-0001	1.237926199E-0003	7.758555532E-0001	0.039	5.043	4.374
9.078	0.091	9.908	-0.296	2.339798014E-0001	5.273079166E-0003	7.763956726E-0001	0.063	2.155	2.351
9.079	0.092	9.907	-0.322	2.348388485E-0001	5.307101702E-0003	8.621563177E-0001	0.063	2.148	2.346
9.237	0.137	9.856	-0.323	3.712391145E-0001	1.276137160E-0002	8.627565163E-0001	0.096	1.896	1.918
9.238	0.137	9.856	-0.424	3.721937161E-0001	1.281951551E-0002	9.580565779E-0001	0.096	1.898	1.916
9.396	0.169	9.789	-0.425	5.237661971E-0001	2.426827519E-0002	9.587235384E-0001	0.129	2.249	1.803
9.397	0.169	9.788	-0.456	5.248269819E-0001	2.435997066E-0002	1.362706958E+0001	0.130	2.250	1.802
9.555	0.197	9.716	-0.456	2.693259329E+0000	1.580737920E-0001	1.260349320E+0001	0.164	2.609	1.763
9.556	0.197	9.716	-0.446	2.706513881E+0000	1.590755586E-0001	1.263196723E+0001	0.164	2.612	1.763
9.715	0.227	9.645	-0.445	5.015026350E+0000	3.583898362E-0001	1.635002917E+0001	0.199	3.075	1.740
9.716	0.227	9.645	-0.384	5.032212172E+0000	3.600774712E-0001	1.637020797E+0001	0.200	3.077	1.739
9.874	0.263	9.584	-0.384	7.825995582E+0000	6.727861671E-0001	1.876859389E+0001	0.240	3.357	1.706
9.875	0.264	9.584	-0.316	7.845718097E+0000	6.753156430E-0001	1.878128480E+0001	0.240	3.359	1.706
10.000	0.297	9.544	-0.304	1.028999855E+0001	1.024911262E+0000	2.028702216E+0001	0.278	3.598	1.729
10.034	0.308	9.535	-0.244	1.098714367E+0001	1.140532366E+0000	2.073353113E+0001	0.244	3.667	1.736
10.192	0.354	9.497	-0.241	1.441935033E+0001	1.791414121E+0000	2.256994437E+0001	0.193	3.863	1.767
10.193	0.355	9.497	-0.235	1.444306454E+0001	1.796486747E+0000	2.257975363E+0001	0.193	3.863	1.768
10.351	0.392	9.460	-0.234	1.810458094E+0001	2.649789420E+0000	2.355056000E+0001	0.192	3.729	1.790

ALLEGATO N° 3

10.352	0.393	9.460	-0.178	1.812932165E+0001	2.656171503E+0000	2.355350821E+0001	0.192	3.727	1.791
10.500	0.426	9.433	-0.175	2.161553231E+0001	3.610980238E+0000	2.355928117E+0001	0.201	3.339	1.803
10.512	0.429	9.432	-0.112	2.188875015E+0001	3.692405003E+0000	2.353146447E+0001	0.204	3.309	1.804
10.670	0.462	9.414	-0.110	2.557088641E+0001	4.824635702E+0000	2.301566827E+0001	0.236	2.887	1.805
10.671	0.463	9.414	-0.040	2.559506174E+0001	4.832663295E+0000	2.301197486E+0001	0.236	2.884	1.805
10.829	0.495	9.408	-0.040	2.917710612E+0001	6.062627158E+0000	2.216857146E+0001	0.266	2.529	1.792
10.830	0.495	9.408	0.032	2.920038918E+0001	6.071085987E+0000	2.216025054E+0001	0.267	2.527	1.792
10.988	0.527	9.413	0.032	3.257862063E+0001	7.338837169E+0000	2.038803461E+0001	0.294	2.255	1.765
10.989	0.527	9.413	0.102	3.260002970E+0001	7.347352863E+0000	2.037288511E+0001	0.294	2.254	1.765
11.147	0.560	9.429	0.102	3.562120908E+0001	8.584294729E+0000	1.773639832E+0001	0.317	2.070	1.727
11.148	0.560	9.429	0.168	3.563983070E+0001	8.592449146E+0000	1.771747869E+0001	0.317	2.069	1.726
11.307	0.591	9.456	0.168	3.821834333E+0001	9.762015741E+0000	1.486540764E+0001	0.335	1.974	1.681
11.308	0.591	9.456	0.228	3.823394856E+0001	9.769560497E+0000	1.484553672E+0001	0.335	1.974	1.680
11.466	0.619	9.492	0.229	4.034342956E+0001	1.082928211E+0001	1.184486915E+0001	0.349	1.962	1.631
11.467	0.620	9.493	0.283	4.035586207E+0001	1.083598360E+0001	1.182550938E+0001	0.349	1.962	1.631
11.625	0.644	9.537	0.283	4.200546625E+0001	1.176274662E+0001	9.101613213E+0000	0.359	2.022	1.580
11.626	0.644	9.538	0.331	4.201501842E+0001	1.176853590E+0001	9.084861376E+0000	0.359	2.022	1.579
11.784	0.665	9.590	0.331	4.326066083E+0001	1.256010452E+0001	6.703225910E+0000	0.364	2.157	1.529
11.785	0.665	9.590	0.371	4.326769430E+0001	1.256499427E+0001	6.687855193E+0000	0.364	2.158	1.529
11.943	0.682	9.649	0.371	4.413628346E+0001	1.321933356E+0001	4.254088847E+0000	0.367	2.376	1.480
11.944	0.682	9.649	0.422	4.414074355E+0001	1.322326517E+0001	4.237533548E+0000	0.367	2.378	1.480
12.103	0.700	9.716	0.422	4.462610490E+0001	1.373439208E+0001	2.007821654E+0000	0.365	2.696	1.433
12.104	0.700	9.717	0.439	4.462820757E+0001	1.373741857E+0001	1.995485706E+0000	0.365	2.698	1.433
12.262	0.715	9.786	0.439	4.482098856E+0001	1.413322686E+0001	5.888999700E-0001	0.361	3.141	1.389
12.263	0.715	9.786	0.453	4.482160374E+0001	1.413563474E+0001	5.823466671E-0001	0.361	3.144	1.388
12.421	0.728	9.858	0.453	4.484938023E+0001	1.446016611E+0001	-1.841756061E-0001	0.356	3.749	1.346
12.422	0.728	9.859	0.471	4.484918425E+0001	1.446220774E+0001	-1.889413862E-0001	0.356	3.754	1.345
12.580	0.743	9.933	0.471	4.476051788E+0001	1.473657796E+0001	-9.018739479E-0001	0.350	4.637	1.304
12.581	0.743	9.934	0.485	4.475956838E+0001	1.473830871E+0001	-9.058907946E-0001	0.350	4.644	1.303
12.739	0.759	10.010	0.485	4.457347348E+0001	1.497299366E+0001	-1.419582702E+0000	0.344	5.861	1.268
12.740	0.760	10.011	0.495	4.457198073E+0001	1.497450437E+0001	-1.422476797E+0000	0.344	5.870	1.268
12.899	0.778	10.089	0.495	4.431578192E+0001	1.519177686E+0001	-1.798755102E+0000	0.337	7.526	1.238
12.900	0.778	10.090	0.503	4.431389125E+0001	1.519332733E+0001	-1.800896814E+0000	0.337	7.538	1.238
13.058	0.799	10.169	0.503	4.400621050E+0001	1.538011039E+0001	-2.073215215E+0000	0.330	9.720	1.214
13.059	0.799	10.170	0.526	4.400403188E+0001	1.538117388E+0001	-2.074678578E+0000	0.330	9.736	1.214
13.217	0.822	10.253	0.526	4.366361825E+0001	1.552370228E+0001	-2.208579319E+0000	0.322	12.190	1.196
13.218	0.822	10.254	0.515	4.366129786E+0001	1.552464288E+0001	-2.209231281E+0000	0.322	12.205	1.196
13.376	0.843	10.335	0.515	4.330175794E+0001	1.564807458E+0001	-2.359457946E+0000	0.315	13.847	1.183
13.377	0.843	10.336	0.483	4.329927861E+0001	1.564886479E+0001	-2.360965188E+0000	0.315	13.852	1.183
13.395	0.844	10.344	0.516	4.325636100E+0001	1.566209355E+0001	-2.388157812E+0000	0.314	13.885	1.183
13.536	0.862	10.418	0.523	4.290043261E+0001	1.576040664E+0001	-2.676425890E+0000	0.311	12.936	1.173

ALLEGATO N° 3

13.695	0.883	10.501	0.526	4.244607917E+0001	1.585663719E+0001	-3.061492067E+0000	0.308	10.540	1.159
13.696	0.883	10.501	0.530	4.244286197E+0001	1.585720410E+0001	-3.063763707E+0000	0.308	10.523	1.158
13.854	0.904	10.585	0.530	4.193144638E+0001	1.591888163E+0001	-3.408377618E+0000	0.305	8.278	1.141
13.855	0.904	10.586	0.535	4.192786469E+0001	1.591922658E+0001	-3.410832505E+0000	0.305	8.266	1.141
14.013	0.925	10.671	0.535	4.135648248E+0001	1.593877387E+0001	-3.833773047E+0000	0.301	6.481	1.120
14.014	0.925	10.671	0.540	4.135245353E+0001	1.593873013E+0001	-3.836978161E+0000	0.301	6.471	1.119
14.172	0.946	10.756	0.540	4.070438824E+0001	1.589609023E+0001	-4.375583720E+0000	0.296	5.126	1.095
14.173	0.947	10.757	0.545	4.069978978E+0001	1.589565886E+0001	-4.379468090E+0000	0.296	5.119	1.095
14.331	0.967	10.843	0.545	3.996000782E+0001	1.579918617E+0001	-4.976847783E+0000	0.290	4.151	1.067
14.333	0.967	10.844	0.552	3.995477769E+0001	1.579841133E+0001	-4.980836447E+0000	0.290	4.146	1.067
14.491	0.988	10.931	0.552	3.911849362E+0001	1.564869554E+0001	-5.602228621E+0000	0.284	3.468	1.040
14.492	0.988	10.932	0.528	3.911260640E+0001	1.564754993E+0001	-5.606516236E+0000	0.284	3.464	1.039
14.500	0.989	10.936	0.576	3.906604736E+0001	1.563834811E+0001	-5.640391224E+0000	0.284	3.434	1.038
14.651	1.010	11.023	0.582	3.816683832E+0001	1.544947348E+0001	-6.283718123E+0000	0.277	2.914	1.011
14.809	1.032	11.116	0.585	3.711650920E+0001	1.520430381E+0001	-7.005490581E+0000	0.270	2.498	0.984
14.810	1.032	11.117	0.562	3.710914756E+0001	1.520247890E+0001	-7.010408176E+0000	0.270	2.496	0.984
14.968	1.047	11.205	0.562	3.594141733E+0001	1.488742609E+0001	-7.757065226E+0000	0.261	2.183	0.959
14.969	1.047	11.206	0.588	3.593326617E+0001	1.488512623E+0001	-7.762005842E+0000	0.261	2.181	0.959
15.127	1.064	11.299	0.588	3.464659945E+0001	1.448616207E+0001	-8.512748733E+0000	0.252	1.940	0.935
15.129	1.064	11.300	0.589	3.463765439E+0001	1.448320249E+0001	-8.517832313E+0000	0.252	1.938	0.935
15.287	1.079	11.393	0.589	3.322888448E+0001	1.400622155E+0001	-9.304216758E+0000	0.241	1.747	0.914
15.288	1.079	11.394	0.586	3.321910787E+0001	1.400288837E+0001	-9.309571333E+0000	0.241	1.746	0.914
15.446	1.092	11.486	0.586	3.168244309E+0001	1.346085306E+0001	-1.012417120E+0001	0.230	1.601	0.896
15.447	1.092	11.487	0.578	3.167180512E+0001	1.345702689E+0001	-1.012957009E+0001	0.230	1.600	0.896
15.605	1.101	11.578	0.578	3.000704549E+0001	1.291471167E+0001	-1.090665844E+0001	0.219	1.492	0.882
15.606	1.101	11.579	0.565	2.999558584E+0001	1.291107560E+0001	-1.091146795E+0001	0.219	1.491	0.882
15.764	1.107	11.668	0.565	2.821361343E+0001	1.236773707E+0001	-1.162250398E+0001	0.209	1.397	0.870
15.765	1.107	11.669	0.537	2.820140183E+0001	1.236423325E+0001	-1.162727045E+0001	0.208	1.397	0.870
15.924	1.108	11.754	0.537	2.630463187E+0001	1.181667909E+0001	-1.236531601E+0001	0.198	1.319	0.863
15.925	1.108	11.754	0.487	2.629163985E+0001	1.181295938E+0001	-1.237031617E+0001	0.198	1.318	0.862
16.000	1.104	11.791	0.490	2.534493750E+0001	1.155297097E+0001	-1.272772841E+0001	0.193	1.285	0.860
16.084	1.099	11.832	0.491	2.426269479E+0001	1.120229540E+0001	-1.310609013E+0001	0.190	1.254	0.860
16.242	1.089	11.910	0.490	2.213928165E+0001	1.036548037E+0001	-1.375424237E+0001	0.180	1.207	0.862
16.243	1.089	11.910	0.457	2.212483087E+0001	1.035904422E+0001	-1.375872291E+0001	0.180	1.207	0.862
16.401	1.072	11.983	0.457	1.990218671E+0001	9.287847473E+0000	-1.428573945E+0001	0.166	1.173	0.870
16.402	1.072	11.983	0.430	1.988717890E+0001	9.280145404E+0000	-1.428776009E+0001	0.166	1.173	0.870
16.560	1.048	12.051	0.430	1.761844293E+0001	8.072990180E+0000	-1.431016110E+0001	0.149	1.149	0.883
16.561	1.048	12.051	0.429	1.760341138E+0001	8.064782238E+0000	-1.430854189E+0001	0.149	1.149	0.883
16.720	1.021	12.119	0.429	1.536868865E+0001	6.859301225E+0000	-1.391952584E+0001	0.131	1.135	0.903
16.721	1.020	12.120	0.394	1.535406810E+0001	6.851438377E+0000	-1.391668478E+0001	0.131	1.135	0.903
16.879	0.984	12.182	0.394	1.319304954E+0001	5.716226607E+0000	-1.331244117E+0001	0.113	1.130	0.928

16.880	0.984	12.182	0.338	1.317906816E+0001	5.708983160E+0000	-1.330683786E+0001	0.113	1.130	0.929
17.038	0.936	12.236	0.338	1.113446817E+0001	4.672665701E+0000	-1.263019756E+0001	0.096	1.128	0.955
17.039	0.935	12.236	0.333	1.112120183E+0001	4.666068129E+0000	-1.262771455E+0001	0.096	1.128	0.955
17.197	0.882	12.289	0.333	9.133588005E+0000	3.706137885E+0000	-1.262045620E+0001	0.079	1.130	0.987
17.198	0.882	12.289	0.350	9.120329590E+0000	3.699882870E+0000	-1.262236825E+0001	0.079	1.130	0.987
17.356	0.827	12.345	0.350	7.100640055E+0000	2.779151962E+0000	-1.285863757E+0001	0.062	1.138	1.024
17.357	0.827	12.345	0.365	7.087132764E+0000	2.773161807E+0000	-1.285801282E+0001	0.062	1.138	1.024
17.500	0.777	12.397	0.377	5.246620974E+0000	1.982958777E+0000	-1.309630777E+0001	0.046	1.152	1.059
17.517	0.772	12.405	0.422	5.028703126E+0000	1.892347979E+0000	-1.314251045E+0001	0.044	1.154	1.065
17.675	0.722	12.471	0.417	2.964938675E+0000	1.069839947E+0000	-1.258374944E+0001	0.039	1.179	1.114
17.676	0.721	12.471	0.439	2.951726084E+0000	1.064755396E+0000	-1.257180698E+0001	0.039	1.179	1.114
17.834	0.670	12.541	0.439	1.175573656E+0000	4.053003314E-0001	-9.500243477E+0000	0.039	1.204	1.154
17.835	0.670	12.541	6.043	1.165608207E+0000	4.017355745E-0001	-9.473059749E+0000	0.039	1.223	1.182

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale: condizioni non drenate – massimo invaso

 SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7941

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: F:\Lavori\Seveso\Lentate\Progetto_definitivo\SSAP\Seveso_golene_argine_NON_drenato_SI_falda_SI_sovracc_REPORT.txt

Data: 7/1/2016

Localita' : Lentate sul Seveso

Descrizione: Seveso_golene_argine_NON_drenato_SI_falda_SI_sovracc

Modello pendio: Seveso_golene_argine_NON_drenato_SI_falda_SI_sovracc.mod

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

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

SUP T.		SUP 2	
X	Y	X	Y
0.00	10.00	10.00	10.00
10.00	10.00	14.50	13.00
14.50	13.00	16.00	14.00
16.00	14.00	19.00	14.00
19.00	14.00	25.00	10.00
25.00	10.00	24.50	9.50
35.00	10.00	10.50	9.50
-	-	10.00	10.00

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

0.00 13.00
14.50 13.00
25.00 10.00
35.00 10.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

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

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	23.00	0.00	0.00	18.50	19.00	1.237	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	0.00	0.00	21.40	20.00	20.50	0.900	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00
 posizione da m.: 16.00
 a m.: 19.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.10 31.60

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 5.45

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 3.60 34.30

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.015

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.007

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

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

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.594 - Min. -	X	Y	Lambda=	0.192
	9.71	10.00			
	9.86	9.91			
	10.02	9.81			
	10.18	9.71			
	10.33	9.61			
	10.49	9.51			
	10.65	9.41			

10.80	9.31
10.96	9.21
11.12	9.12
11.27	9.04
11.43	8.97
11.59	8.90
11.74	8.85
11.90	8.80
12.06	8.76
12.21	8.73
12.37	8.71
12.53	8.70
12.69	8.70
12.84	8.70
13.00	8.71
13.16	8.73
13.31	8.75
13.47	8.78
13.63	8.81
13.78	8.85
13.94	8.89
14.10	8.93
14.25	8.98
14.41	9.04
14.57	9.10
14.72	9.16
14.88	9.23
15.04	9.30
15.19	9.37
15.35	9.45
15.51	9.53
15.66	9.62
15.82	9.70
15.98	9.79
16.14	9.88
16.29	9.97
16.45	10.07
16.61	10.16
16.76	10.26
16.92	10.36
17.08	10.47

17.23 10.57
 17.39 10.68
 17.55 10.79
 17.70 10.90
 17.86 11.01
 18.02 11.13
 18.17 11.24
 18.33 11.36
 18.49 11.48
 18.64 11.60
 18.80 11.72
 18.96 11.84
 19.11 11.97
 19.27 12.10
 19.43 12.23
 19.59 12.36
 19.74 12.49
 19.90 12.64
 20.06 12.78
 20.21 12.93
 20.37 13.09

Fattore di sicurezza (FS)	1.611 - N.2 --	X	Y	Lambda= 0.189
Fattore di sicurezza (FS)	1.613 - N.3 --	X	Y	Lambda= 0.191
Fattore di sicurezza (FS)	1.618 - N.4 --	X	Y	Lambda= 0.196
Fattore di sicurezza (FS)	1.622 - N.5 --	X	Y	Lambda= 0.198
Fattore di sicurezza (FS)	1.625 - N.6 --	X	Y	Lambda= 0.208
Fattore di sicurezza (FS)	1.627 - N.7 --	X	Y	Lambda= 0.202
Fattore di sicurezza (FS)	1.628 - N.8 --	X	Y	Lambda= 0.188
Fattore di sicurezza (FS)	1.629 - N.9 --	X	Y	Lambda= 0.203
Fattore di sicurezza (FS)	1.629 - N.10 --	X	Y	Lambda= 0.197

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.594	244.3	153.2	75.8	Surplus
2	1.611	241.0	149.6	76.5	Surplus
3	1.613	242.0	150.1	76.9	Surplus
4	1.618	247.4	152.9	79.2	Surplus
5	1.622	252.3	155.5	81.2	Surplus
6	1.625	243.8	150.0	78.7	Surplus
7	1.627	248.8	153.0	80.6	Surplus
8	1.628	243.4	149.5	78.9	Surplus
9	1.629	242.8	149.1	78.8	Surplus
10	1.629	256.7	157.6	83.4	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 75.8

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

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie
di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)
9.705	0.155	-31.19	4.72	0.52	0.46	23.00	0.00
9.860	0.002	-31.19	0.07	0.52	0.92	23.00	0.00
9.862	0.138	-31.65	4.45	0.52	1.35	23.00	0.00
10.000	0.019	-31.65	0.54	0.52	1.88	23.00	0.00
10.019	0.155	-32.21	4.67	0.50	2.99	23.00	0.00
10.174	0.002	-32.21	0.07	0.49	3.98	23.00	0.00
10.176	0.155	-32.67	5.20	0.48	4.99	23.00	0.00
10.330	0.002	-32.67	0.08	0.48	6.00	23.00	0.00

ALLEGATO N° 3

10.333	0.155	-32.88	5.74	0.48	7.01	23.00	0.00
10.487	0.002	-32.88	0.09	0.48	8.02	23.00	0.00
10.489	0.011	-32.74	0.41	0.00	0.00	0.00	21.40
10.500	0.001	-32.74	0.05	0.00	0.00	0.00	21.40
10.501	0.145	-32.74	5.89	0.48	9.11	23.00	0.00
10.646	0.155	-32.17	6.76	0.48	11.03	23.00	0.00
10.801	0.002	-32.17	0.10	0.48	12.03	23.00	0.00
10.803	0.155	-31.12	7.25	0.48	13.00	23.00	0.00
10.958	0.002	-31.12	0.11	0.49	13.98	23.00	0.00
10.960	0.155	-29.58	7.72	0.49	14.93	23.00	0.00
11.115	0.002	-29.58	0.11	0.49	15.88	23.00	0.00
11.117	0.155	-27.54	8.17	0.49	16.79	23.00	0.00
11.271	0.002	-27.54	0.12	0.49	17.71	23.00	0.00
11.274	0.155	-25.07	8.60	0.49	18.58	23.00	0.00
11.428	0.002	-25.07	0.13	0.49	19.45	23.00	0.00
11.430	0.155	-22.29	9.01	0.49	20.28	23.00	0.00
11.585	0.002	-22.29	0.13	0.49	21.11	23.00	0.00
11.587	0.155	-19.37	9.39	0.49	21.89	23.00	0.00
11.742	0.002	-19.37	0.14	0.49	22.68	23.00	0.00
11.744	0.155	-16.60	9.74	0.49	23.42	23.00	0.00
11.899	0.002	-16.60	0.14	0.49	24.16	23.00	0.00
11.901	0.155	-13.86	10.06	0.49	24.87	23.00	0.00
12.055	0.002	-13.86	0.15	0.49	25.57	23.00	0.00
12.058	0.155	-10.83	10.37	0.49	26.23	23.00	0.00
12.212	0.002	-10.83	0.15	0.49	26.89	23.00	0.00
12.215	0.155	-7.62	10.64	0.49	27.51	23.00	0.00
12.369	0.002	-7.62	0.15	0.49	28.12	23.00	0.00
12.371	0.155	-4.40	10.89	0.49	28.69	23.00	0.00
12.526	0.002	-4.40	0.16	0.49	29.27	23.00	0.00
12.528	0.155	-1.31	11.12	0.49	29.80	23.00	0.00
12.683	0.002	-1.31	0.16	0.49	30.33	23.00	0.00
12.685	0.155	1.56	11.32	0.49	30.82	23.00	0.00
12.840	0.002	1.56	0.16	0.49	31.31	23.00	0.00
12.842	0.155	4.13	11.50	0.49	31.77	23.00	0.00
12.996	0.002	4.13	0.17	0.49	32.23	23.00	0.00
12.999	0.155	6.39	11.65	0.49	32.65	23.00	0.00
13.153	0.002	6.39	0.17	0.49	33.08	23.00	0.00
13.155	0.155	8.33	11.80	0.49	33.48	23.00	0.00
13.310	0.002	8.33	0.17	0.49	33.88	23.00	0.00
13.312	0.155	10.01	11.92	0.49	34.26	23.00	0.00
13.467	0.002	10.01	0.17	0.49	34.64	23.00	0.00

13.469	0.155	11.49	12.03	0.49	34.99	23.00	0.00
13.624	0.002	11.49	0.17	0.49	35.35	23.00	0.00
13.626	0.155	12.87	12.14	0.49	35.69	23.00	0.00
13.781	0.002	12.87	0.17	0.48	36.02	23.00	0.00
13.783	0.155	14.29	12.22	0.48	36.34	23.00	0.00
13.937	0.002	14.29	0.18	0.48	36.66	23.00	0.00
13.940	0.155	15.86	12.30	0.48	36.95	23.00	0.00
14.094	0.002	15.86	0.18	0.48	37.25	23.00	0.00
14.096	0.155	17.48	12.36	0.48	37.52	23.00	0.00
14.251	0.002	17.48	0.18	0.48	37.79	23.00	0.00
14.253	0.155	19.06	12.41	0.48	38.04	23.00	0.00
14.408	0.002	19.06	0.18	0.48	38.28	23.00	0.00
14.410	0.090	20.57	7.21	0.49	38.71	23.00	0.00
14.500	0.067	20.57	5.40	0.48	38.33	23.00	0.00
14.567	0.155	21.97	12.58	0.47	37.59	23.00	0.00
14.722	0.002	21.97	0.18	0.46	37.06	23.00	0.00
14.724	0.155	23.27	12.70	0.45	36.51	23.00	0.00
14.878	0.002	23.27	0.18	0.44	35.95	23.00	0.00
14.881	0.155	24.44	12.82	0.43	35.39	23.00	0.00
15.035	0.002	24.44	0.18	0.42	34.82	23.00	0.00
15.037	0.155	25.49	12.93	0.41	34.23	23.00	0.00
15.192	0.002	25.49	0.19	0.40	33.64	23.00	0.00
15.194	0.155	26.42	13.02	0.40	33.04	23.00	0.00
15.349	0.002	26.42	0.19	0.39	32.44	23.00	0.00
15.351	0.095	27.26	8.08	0.38	32.06	23.00	0.00
15.446	0.061	27.26	5.22	0.00	0.00	0.00	21.40
15.508	0.155	28.00	13.17	0.00	0.00	0.00	21.40
15.663	0.002	28.00	0.19	0.00	0.00	0.00	21.40
15.665	0.155	28.69	13.23	0.00	0.00	0.00	21.40
15.819	0.002	28.69	0.19	0.00	0.00	0.00	21.40
15.822	0.155	29.33	13.27	0.00	0.00	0.00	21.40
15.976	0.002	29.33	0.19	0.00	0.00	0.00	21.40
15.978	0.022	29.96	1.86	0.00	0.00	0.00	21.40
16.000	0.135	29.96	12.88	0.00	0.00	0.00	21.40
16.135	0.155	30.59	14.45	0.00	0.00	0.00	21.40
16.290	0.002	30.59	0.21	0.00	0.00	0.00	21.40
16.292	0.155	31.20	14.15	0.00	0.00	0.00	21.40
16.447	0.002	31.20	0.20	0.00	0.00	0.00	21.40
16.449	0.155	31.78	13.84	0.00	0.00	0.00	21.40
16.604	0.002	31.78	0.20	0.00	0.00	0.00	21.40
16.606	0.155	32.33	13.52	0.00	0.00	0.00	21.40

16.760	0.002	32.33	0.19	0.00	0.00	0.00	21.40
16.763	0.155	32.85	13.20	0.00	0.00	0.00	21.40
16.917	0.002	32.85	0.19	0.00	0.00	0.00	21.40
16.919	0.155	33.36	12.87	0.00	0.00	0.00	21.40
17.074	0.002	33.36	0.18	0.00	0.00	0.00	21.40
17.076	0.155	33.84	12.53	0.00	0.00	0.00	21.40
17.231	0.002	33.84	0.18	0.00	0.00	0.00	21.40
17.233	0.155	34.31	12.19	0.00	0.00	0.00	21.40
17.388	0.002	34.31	0.17	0.00	0.00	0.00	21.40
17.390	0.110	34.76	8.47	0.00	0.00	0.00	21.40
17.500	0.047	34.76	3.54	0.00	0.00	0.00	21.40
17.547	0.155	35.21	11.49	0.00	0.00	0.00	21.40
17.701	0.002	35.21	0.16	0.00	0.00	0.00	21.40
17.704	0.155	35.65	11.13	0.00	0.00	0.00	21.40
17.858	0.002	35.65	0.16	0.00	0.00	0.00	21.40
17.860	0.155	36.08	10.76	0.00	0.00	0.00	21.40
18.015	0.002	36.08	0.15	0.00	0.00	0.00	21.40
18.017	0.155	36.51	10.39	0.00	0.00	0.00	21.40
18.172	0.002	36.51	0.15	0.00	0.00	0.00	21.40
18.174	0.155	36.93	10.02	0.00	0.00	0.00	21.40
18.329	0.002	36.93	0.14	0.00	0.00	0.00	21.40
18.331	0.155	37.27	9.63	0.00	0.00	0.00	21.40
18.485	0.002	37.27	0.14	0.00	0.00	0.00	21.40
18.488	0.155	37.53	9.25	0.00	0.00	0.00	21.40
18.642	0.002	37.53	0.13	0.00	0.00	0.00	21.40
18.645	0.155	37.77	8.86	0.00	0.00	0.00	21.40
18.799	0.002	37.77	0.12	0.00	0.00	0.00	21.40
18.801	0.046	38.06	2.57	0.00	0.00	0.00	21.40
18.847	0.111	38.06	6.02	0.00	0.00	0.00	21.40
18.958	0.042	38.43	2.22	0.00	0.00	0.00	21.40
19.000	0.115	38.43	4.72	0.00	0.00	0.00	21.40
19.115	0.155	38.92	5.73	0.00	0.00	0.00	21.40
19.270	0.002	38.92	0.08	0.00	0.00	0.00	21.40
19.272	0.155	39.54	5.01	0.00	0.00	0.00	21.40
19.426	0.002	39.54	0.07	0.00	0.00	0.00	21.40
19.429	0.155	40.27	4.27	0.00	0.00	0.00	21.40
19.583	0.002	40.27	0.06	0.00	0.00	0.00	21.40
19.585	0.155	41.10	3.53	0.00	0.00	0.00	21.40
19.740	0.002	41.10	0.05	0.00	0.00	0.00	21.40
19.742	0.155	42.00	2.77	0.00	0.00	0.00	21.40
19.897	0.002	42.00	0.03	0.00	0.00	0.00	21.40

19.899	0.155	42.92	2.00	0.00	0.00	0.00	21.40
20.054	0.002	42.92	0.02	0.00	0.00	0.00	21.40
20.056	0.155	43.81	1.21	0.00	0.00	0.00	21.40
20.211	0.002	43.81	0.01	0.00	0.00	0.00	21.40
20.213	0.155	44.62	0.41	0.00	0.00	0.00	21.40
20.367	0.002	44.62	0.00	0.00	0.00	0.00	21.40

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio

W(kN/m) : Forza peso concio

ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale

U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio

phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio

c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS FEM (--)	local_FS_q pFEM (--)
9.705	0.000	10.000	-0.316	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.250	2.285	2.332
9.860	0.045	9.951	-0.316	9.727386010E-0001	6.470507402E-0002	6.325699335E+0000	0.250	2.317	2.741
9.862	0.045	9.950	-0.292	9.920517126E-0001	6.602409230E-0002	1.198170397E+0001	0.286	2.343	2.811
10.000	0.090	9.910	-0.254	2.651683763E+0000	1.764777090E-0001	1.260112019E+0001	0.252	4.646	7.111
10.019	0.102	9.911	-0.111	2.968270026E+0000	1.975474984E-0001	3.559390858E+0001	0.193	4.664	7.352
10.174	0.180	9.891	-0.129	8.828359459E+0000	6.299662439E-0001	2.942155364E+0001	0.138	4.723	23.248
10.176	0.181	9.890	-0.243	8.893717021E+0000	6.352835251E-0001	2.953853326E+0001	0.139	4.727	23.530
10.330	0.242	9.853	-0.243	1.410427592E+0001	1.077213514E+0000	3.787837140E+0001	0.139	4.893	31.116
10.333	0.243	9.852	-0.291	1.418838354E+0001	1.084708407E+0000	3.799637592E+0001	0.139	4.894	31.144
10.487	0.298	9.807	-0.291	2.067374023E+0001	1.688735351E+0000	4.592684493E+0001	0.155	4.954	29.768
10.489	0.299	9.807	-0.324	2.077569443E+0001	1.698767926E+0000	4.604762940E+0001	0.155	4.956	29.717
10.500	0.302	9.803	-0.336	2.126657004E+0001	1.747180022E+0000	4.662677004E+0001	0.156	4.974	29.262
10.501	0.303	9.803	-0.296	2.132512536E+0001	1.752971357E+0000	4.669554156E+0001	0.157	4.976	29.188
10.646	0.353	9.760	-0.286	2.865577679E+0001	2.514594212E+0000	5.418129728E+0001	0.191	5.260	20.563
10.801	0.407	9.717	-0.277	3.747105055E+0001	3.548755695E+0000	5.916840079E+0001	0.230	5.678	14.508
10.803	0.408	9.716	-0.229	3.760227303E+0001	3.565241964E+0000	5.920926185E+0001	0.231	5.684	14.450
10.958	0.466	9.681	-0.228	4.687043551E+0001	4.787761509E+0000	6.007521393E+0001	0.269	6.005	10.487

ALLEGATO N° 3

10.960	0.467	9.681	-0.174	4.700361065E+0001	4.806704120E+0000	6.006404362E+0001	0.271	6.009	10.432
11.115	0.528	9.654	-0.174	5.619524957E+0001	6.112972195E+0000	5.881267433E+0001	0.303	6.162	6.650
11.117	0.529	9.653	-0.119	5.632562409E+0001	6.131751652E+0000	5.880027387E+0001	0.305	6.165	6.598
11.271	0.591	9.635	-0.118	6.534619247E+0001	7.479429164E+0000	5.772939502E+0001	0.333	6.114	3.059
11.274	0.592	9.635	-0.117	6.547415403E+0001	7.499820656E+0000	5.770665378E+0001	0.335	6.112	3.011
11.428	0.646	9.617	-0.118	7.424407900E+0001	8.920876742E+0000	5.554823282E+0001	0.360	5.658	0.220
11.430	0.647	9.616	-0.097	7.436718663E+0001	8.941825199E+0000	5.550900615E+0001	0.363	5.650	0.220
11.585	0.696	9.601	-0.096	8.270925688E+0001	1.038110565E+0001	5.222622614E+0001	0.385	4.871	0.220
11.587	0.696	9.601	-0.057	8.282498274E+0001	1.040205644E+0001	5.217181560E+0001	0.388	4.860	0.220
11.742	0.742	9.593	-0.056	9.057619099E+0001	1.182209917E+0001	4.797417977E+0001	0.407	4.037	0.220
11.744	0.743	9.592	-0.015	9.068247838E+0001	1.184253155E+0001	4.790929202E+0001	0.409	4.026	0.220
11.899	0.786	9.590	-0.015	9.772914453E+0001	1.321099147E+0001	4.313989096E+0001	0.425	3.318	0.220
11.901	0.787	9.590	0.030	9.782470350E+0001	1.323047517E+0001	4.306529483E+0001	0.428	3.309	0.220
12.055	0.830	9.595	0.031	1.040669720E+0002	1.451632074E+0001	3.764912124E+0001	0.441	2.753	0.220
12.058	0.831	9.595	0.083	1.041503544E+0002	1.453439888E+0001	3.757141959E+0001	0.444	2.746	0.220
12.212	0.873	9.608	0.084	1.095535947E+0002	1.571559031E+0001	3.242735982E+0001	0.454	2.331	0.220
12.215	0.874	9.608	0.125	1.096254103E+0002	1.573210255E+0001	3.235857110E+0001	0.456	2.326	0.220
12.369	0.914	9.627	0.125	1.142764909E+0002	1.680566230E+0001	2.791292447E+0001	0.464	2.027	0.220
12.371	0.914	9.628	0.163	1.143383080E+0002	1.682063129E+0001	2.785325584E+0001	0.466	2.024	0.220
12.526	0.951	9.653	0.163	1.183263627E+0002	1.778744952E+0001	2.370861498E+0001	0.471	1.817	0.220
12.528	0.952	9.653	0.199	1.183788561E+0002	1.780082120E+0001	2.364646226E+0001	0.474	1.815	0.220
12.683	0.986	9.684	0.200	1.216876678E+0002	1.864937604E+0001	1.913338075E+0001	0.477	1.681	0.220
12.685	0.987	9.685	0.233	1.217300148E+0002	1.866091188E+0001	1.906850962E+0001	0.479	1.679	0.220
12.840	1.019	9.721	0.233	1.243347038E+0002	1.938071993E+0001	1.467657569E+0001	0.480	1.600	0.220
12.842	1.019	9.721	0.271	1.243671749E+0002	1.939038105E+0001	1.461615539E+0001	0.482	1.599	0.220
12.996	1.050	9.763	0.271	1.263127537E+0002	1.998403162E+0001	1.062473483E+0001	0.481	1.564	0.220
12.999	1.051	9.764	0.291	1.263362489E+0002	1.999191253E+0001	1.057066844E+0001	0.483	1.564	0.220
13.153	1.078	9.809	0.291	1.276885884E+0002	2.046745933E+0001	6.971914697E+0000	0.480	1.568	0.220
13.155	1.079	9.810	0.317	1.277039900E+0002	2.047368006E+0001	6.922074100E+0000	0.482	1.569	0.220
13.310	1.105	9.859	0.318	1.285061783E+0002	2.083703656E+0001	3.457157296E+0000	0.477	1.612	0.220
13.312	1.105	9.859	0.342	1.285137886E+0002	2.084163914E+0001	3.408238238E+0000	0.479	1.612	0.220
13.467	1.131	9.912	0.343	1.287824065E+0002	2.109502120E+0001	9.486809415E-0002	0.472	1.701	0.220
13.469	1.132	9.913	0.366	1.287825654E+0002	2.109805568E+0001	4.844730861E-0002	0.474	1.702	0.220
13.624	1.157	9.970	0.366	1.285423793E+0002	2.124489629E+0001	-3.141032486E+0000	0.465	1.845	0.220
13.626	1.157	9.971	0.389	1.285353656E+0002	2.124639728E+0001	-3.186176213E+0000	0.467	1.847	0.220
13.781	1.182	10.031	0.389	1.278015249E+0002	2.128809074E+0001	-6.291060755E+0000	0.457	2.053	0.220
13.783	1.182	10.032	0.419	1.277875290E+0002	2.128806983E+0001	-6.334833131E+0000	0.459	2.057	0.220
13.937	1.208	10.096	0.419	1.265762141E+0002	2.122452238E+0001	-9.302675658E+0000	0.447	2.339	0.220
13.940	1.208	10.097	0.429	1.265555446E+0002	2.122296204E+0001	-9.343666885E+0000	0.449	2.343	0.220
14.094	1.231	10.164	0.430	1.248946200E+0002	2.106208259E+0001	-1.212162599E+0001	0.436	2.700	0.220
14.096	1.231	10.165	0.451	1.248677031E+0002	2.105912385E+0001	-1.216048402E+0001	0.437	2.706	0.220

ALLEGATO N° 3

14.251	1.252	10.234	0.451	1.227838332E+0002	2.080826563E+0001	-1.475416451E+0001	0.423	3.104	0.220
14.253	1.252	10.235	0.473	1.227510840E+0002	2.080427051E+0001	-1.478942754E+0001	0.424	3.109	0.220
14.408	1.272	10.309	0.474	1.202822125E+0002	2.049234826E+0001	-1.709688549E+0001	0.410	3.436	0.220
14.410	1.272	10.310	0.515	1.202442742E+0002	2.048764638E+0001	-1.712780551E+0001	0.411	3.439	0.220
14.500	1.285	10.356	0.515	1.186500574E+0002	2.028778277E+0001	-1.833395244E+0001	0.403	3.519	0.220
14.567	1.294	10.391	0.514	1.173939714E+0002	2.014362919E+0001	-1.918008967E+0001	0.398	3.530	0.220
14.722	1.311	10.470	0.514	1.142840260E+0002	1.977681206E+0001	-2.103285683E+0001	0.384	3.334	0.247
14.724	1.312	10.471	0.531	1.142373673E+0002	1.977140180E+0001	-2.105865414E+0001	0.384	3.329	0.253
14.878	1.327	10.553	0.531	1.108465327E+0002	1.935844234E+0001	-2.277617515E+0001	0.370	2.940	0.733
14.881	1.328	10.554	0.544	1.107960118E+0002	1.935227183E+0001	-2.279955911E+0001	0.370	2.935	0.740
15.035	1.341	10.638	0.544	1.071496327E+0002	1.888411677E+0001	-2.433825501E+0001	0.355	2.489	1.272
15.037	1.342	10.640	0.552	1.070956516E+0002	1.887655865E+0001	-2.435899501E+0001	0.355	2.483	1.280
15.192	1.353	10.725	0.552	1.032222672E+0002	1.832068401E+0001	-2.571745349E+0001	0.339	2.125	1.888
15.194	1.353	10.726	0.556	1.031652311E+0002	1.831250400E+0001	-2.573573964E+0001	0.339	2.121	1.897
15.349	1.362	10.812	0.556	9.909130130E+0001	1.770371371E+0001	-2.694188896E+0001	0.323	1.842	2.673
15.351	1.363	10.813	0.552	9.903155259E+0001	1.769464854E+0001	-2.695833209E+0001	0.322	1.839	2.679
15.446	1.366	10.866	0.555	9.642789573E+0001	1.728928170E+0001	-2.762474676E+0001	0.312	1.702	2.693
15.508	1.369	10.901	0.555	9.471867895E+0001	1.704022210E+0001	-2.798754301E+0001	0.307	1.624	2.669
15.663	1.372	10.986	0.553	9.032512649E+0001	1.641604930E+0001	-2.885290491E+0001	0.294	1.459	2.510
15.665	1.372	10.987	0.542	9.026114480E+0001	1.640723778E+0001	-2.886596468E+0001	0.294	1.458	2.507
15.819	1.371	11.071	0.541	8.572273160E+0001	1.579573959E+0001	-2.987417669E+0001	0.282	1.324	2.293
15.822	1.371	11.072	0.530	8.565648264E+0001	1.578734437E+0001	-2.989003173E+0001	0.281	1.323	2.290
15.976	1.366	11.154	0.530	8.094667812E+0001	1.518537318E+0001	-3.104145252E+0001	0.270	1.216	2.022
15.978	1.366	11.155	0.536	8.087784067E+0001	1.517672868E+0001	-3.105785905E+0001	0.269	1.214	2.017
16.000	1.365	11.167	0.494	8.020570546E+0001	1.509375409E+0001	-3.121582848E+0001	0.268	1.202	1.978
16.135	1.353	11.233	0.481	7.592337002E+0001	1.447703796E+0001	-3.207243273E+0001	0.262	1.128	1.705
16.290	1.336	11.306	0.476	7.089012171E+0001	1.359804387E+0001	-3.301821716E+0001	0.251	1.061	1.310
16.292	1.335	11.308	0.456	7.081690671E+0001	1.358376343E+0001	-3.303014000E+0001	0.251	1.060	1.303
16.447	1.312	11.378	0.456	6.566001541E+0001	1.250223369E+0001	-3.357373006E+0001	0.237	1.007	0.901
16.449	1.312	11.379	0.433	6.558557872E+0001	1.248558785E+0001	-3.357672165E+0001	0.237	1.006	0.900
16.604	1.283	11.446	0.433	6.039638598E+0001	1.129638511E+0001	-3.343966029E+0001	0.219	0.967	0.829
16.606	1.283	11.447	0.414	6.032225695E+0001	1.127902049E+0001	-3.343325571E+0001	0.219	0.967	0.829
16.760	1.249	11.511	0.414	5.519718914E+0001	1.009433739E+0001	-3.282915474E+0001	0.201	0.939	0.798
16.763	1.248	11.512	0.399	5.512441675E+0001	1.007737408E+0001	-3.281994497E+0001	0.201	0.938	0.798
16.917	1.210	11.573	0.399	5.009837979E+0001	8.938466522E+0000	-3.214169320E+0001	0.183	0.920	0.786
16.919	1.209	11.574	0.384	5.002713505E+0001	8.922393096E+0000	-3.212927641E+0001	0.183	0.920	0.786
17.074	1.167	11.634	0.383	4.512809836E+0001	7.841522389E+0000	-3.125747086E+0001	0.165	0.911	0.786
17.076	1.166	11.634	0.375	4.505881268E+0001	7.826452695E+0000	-3.124620977E+0001	0.165	0.911	0.786
17.231	1.121	11.692	0.376	4.027905545E+0001	6.816545434E+0000	-3.064711050E+0001	0.148	0.910	0.794
17.233	1.120	11.693	0.390	4.021111688E+0001	6.802294072E+0000	-3.064132732E+0001	0.148	0.910	0.794
17.388	1.075	11.754	0.390	3.549703816E+0001	5.843639451E+0000	-3.037144265E+0001	0.131	0.914	0.805

17.390	1.074	11.754	0.389	3.542970766E+0001	5.830086115E+0000	-3.036843573E+0001	0.131	0.914	0.805
17.500	1.041	11.797	0.390	3.209539755E+0001	5.176872507E+0000	-3.015662837E+0001	0.119	0.920	0.813
17.547	1.027	11.816	0.373	3.069069828E+0001	4.902825117E+0000	-2.999445273E+0001	0.114	0.923	0.816
17.701	0.974	11.872	0.367	2.609512644E+0001	4.040084619E+0000	-2.943797448E+0001	0.097	0.936	0.828
17.704	0.974	11.873	0.379	2.602987220E+0001	4.028017236E+0000	-2.942886727E+0001	0.097	0.936	0.828
17.858	0.921	11.932	0.380	2.153797864E+0001	3.225072195E+0000	-2.861048535E+0001	0.080	0.939	0.837
17.860	0.921	11.933	0.391	2.147456526E+0001	3.213930264E+0000	-2.859567493E+0001	0.080	0.939	0.837
18.015	0.868	11.993	0.391	1.714534227E+0001	2.479118751E+0000	-2.733065600E+0001	0.064	0.932	0.844
18.017	0.868	11.994	0.400	1.708477347E+0001	2.469037991E+0000	-2.730937649E+0001	0.064	0.932	0.844
18.172	0.815	12.056	0.401	1.298558979E+0001	1.813772276E+0000	-2.567563103E+0001	0.053	0.921	0.848
18.174	0.814	12.057	0.411	1.292869405E+0001	1.804827405E+0000	-2.565088267E+0001	0.053	0.921	0.848
18.329	0.762	12.120	0.411	9.098680941E+0000	1.223285442E+0000	-2.383986050E+0001	0.053	0.909	0.852
18.331	0.761	12.121	0.423	9.045859537E+0000	1.215389520E+0000	-2.381112642E+0001	0.053	0.908	0.852
18.485	0.709	12.187	0.423	5.524503820E+0000	7.118533095E-0001	-2.172403315E+0001	0.053	0.894	0.857
18.488	0.708	12.188	0.435	5.476374866E+0000	7.051404354E-0001	-2.169383595E+0001	0.053	0.894	0.857
18.642	0.656	12.255	0.435	2.282601971E+0000	2.798845586E-0001	-1.963808370E+0001	0.053	0.878	0.865
18.645	0.656	12.256	0.441	2.239095901E+0000	2.743385025E-0001	-1.960941224E+0001	0.053	0.878	0.866
18.799	0.604	12.324	0.441	-6.393361964E-0001	1.0000000000E-0006	-1.762093737E+0001	0.053	0.860	0.882
18.801	0.603	12.325	0.414	-6.783697622E-0001	1.0000000000E-0006	-1.759183340E+0001	0.053	0.860	0.882
18.847	0.586	12.344	0.427	-1.475899500E+0000	1.0000000000E-0006	-1.697396338E+0001	0.053	0.861	0.889
18.958	0.547	12.392	0.428	-3.266337040E+0000	1.0000000000E-0006	-1.533516664E+0001	0.053	0.871	0.912
19.000	0.532	12.409	0.443	-3.896677132E+0000	1.0000000000E-0006	-1.482715568E+0001	0.053	0.878	0.922
19.115	0.493	12.461	0.455	-5.544519007E+0000	1.0000000000E-0006	-1.384555924E+0001	0.053	0.904	0.961
19.270	0.438	12.532	0.457	-7.524113343E+0000	1.0000000000E-0006	-1.136165144E+0001	0.053	0.955	1.044
19.272	0.437	12.533	0.478	-7.549241504E+0000	1.0000000000E-0006	-1.130674524E+0001	0.053	0.956	1.045
19.426	0.384	12.607	0.478	-8.923359357E+0000	1.0000000000E-0006	-6.004938519E+0000	0.053	1.012	1.120
19.429	0.383	12.608	0.527	-8.936567542E+0000	1.0000000000E-0006	-5.910299137E+0000	0.053	1.013	1.121
19.583	0.334	12.690	0.529	-9.307174412E+0000	1.0000000000E-0006	1.177115747E+0000	0.053	1.140	1.225
19.585	0.333	12.691	0.520	-9.304454652E+0000	1.0000000000E-0006	1.276358864E+0000	0.053	1.142	1.227
19.740	0.278	12.771	0.519	-8.616640919E+0000	1.0000000000E-0006	7.774431371E+0000	0.053	1.258	1.355
19.742	0.278	12.772	0.648	-8.599284915E+0000	1.0000000000E-0006	7.882734908E+0000	0.053	1.260	1.357
19.897	0.239	12.873	0.650	-6.811434436E+0000	1.0000000000E-0006	1.485886345E+0001	0.053	1.415	1.557
19.899	0.239	12.874	0.695	-6.778407747E+0000	1.0000000000E-0006	1.493484773E+0001	0.053	1.417	1.560
20.054	0.202	12.982	0.696	-4.209480085E+0000	1.0000000000E-0006	1.727325540E+0001	0.053	1.740	1.895
20.056	0.202	12.984	0.503	-4.171198084E+0000	1.0000000000E-0006	1.726131111E+0001	0.053	1.746	1.901
20.211	0.130	13.061	0.499	-1.715067762E+0000	1.0000000000E-0006	1.371517183E+0001	0.053	2.701	2.701
20.213	0.130	13.062	0.166	-1.684749686E+0000	1.0000000000E-0006	1.363515127E+0001	0.053	2.717	2.708
20.367	0.002	13.087	0.160	-1.816559993E-0002	1.0000000000E-0006	8.220242393E+0000	0.053	50.000	50.000

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale: condizioni non drenate – svasso rapido con rinforzo

```

Slope stability analysis to EC 7
using circular slip surfaces

Datei: 160121 Seveso non drenata.boe

Parameter list
phi [°] = friction angle
c [kN/m²] = cohesion
gamma [kN/m³] = unit weight
Max. psi(A) [°] = angle between slip direction of failure mechanism and the tension member
µ [-] = utilisation factor
xm,ym [m] = x and y values of slip circle centre-point
rad [m] = slip circle radius

Partial factors: (GEO-3)
- gam(phi)= 1.00
- gam(c') = 1.00
- gam(cu) = 1.00
- gam(Unit weights) = 1.00
- gam(Permanent actions) = 1.00
- gam(Variable actions) = 1.00
Movement direction of slip body to the Left

Coordinates of surface points
No.      x      y
[-]      [m]    [m]
1      -50.000   0.000
2      -15.000   0.000
3       -9.000   4.000
4       -6.000   4.000
5        0.000   0.000
6       50.000   0.000

Characteristic soil properties
Soil  phi,k    c,k    gamma,k    max psi(A)    Designation
[-]    [°]    [kN/m²]    [kN/m³]    [°]
1      0.00    21.40    20.00     75.00     Terreno arginale
2     23.00     0.00    19.00     75.00     Terreno in sito

Design soil properties
Soil  phi,d    c,d    gamma,d    Designation
[-]    [°]    [kN/m²]    [kN/m³]
1      0.00    21.40    20.00     Terreno arginale
2     23.00     0.00    19.00     Terreno in sito

Coordinates of layers and soil numbers
No.  x(left)  y(left)  x(right)  y(right)  Soil no.
[-]   [m]     [m]     [m]       [m]
1    -0.500  -0.500   0.000     0.000     1
2   -14.500  -0.500  -0.500    -0.500     1
3   -15.000   0.000 -14.500    -0.400     1
4  -50.000  -50.000  50.000   -50.000     2

```

```

Coordinates of pwp polygon course
No.      x      y
[-]      [m]    [m]
1      -50.000   0.000
2      -15.000   0.000
3      -10.500   3.000
4       0.000   0.000
5      50.000   0.000

Live loads
No. Value(left)  Value(right)  x(left)  x(right)  y
[-]  [kN/m²]      [kN/m²]      [m]      [m]      [m]
1    10.00        10.00      -9.00    -6.00     4.00

Geosynthetics
Adhesive force f calculated with:
  f =  $\mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$ 
 $\mu$  [-] = reduction factor for friction between ground and geosynthetics
 $\sigma'$  [kN/m²] = effective Spannung
R0 [kN/m] = design force at connection
L0 [m] = fold-back length
R,d [kN/m] = acceptable design force
Nr.   x1    y1    x2    y2     $\mu$     R0    R,d
[-]   [m]   [m]   [m]   [m]   [-]   [kN/m] [kN/m]
1   -14.50  -0.50  -0.50  -0.50  0.800  0.00  57.73

Earthquake
horizontal kh = ah/g = 0.0150
vertical kv = av/g = 0.0075
Automatic testing of sign for kv
kv (governing) = -0.0075
(ah = horizontal seismic acceleration in m/s²)
(av = vertical seismic acceleration in m/s²)
(g = gravitational acceleration = 9.81 m/s²)

Water level in front of slope left [m] = -50.00
Water level in front of slope right [m] = -50.00

Gamma water [kN/m³] = 10.000

Calculation with consideration of passive earth pressure wedge

Slip circle no. 110
 $\mu = 0.9073 = [M(G1) + M(S)] / [M(Ti) + M(R)]$ 
xm = -14.4308
ym = 8.5576
Radius = 9.9477
Numerator = 2117.6919
Denominator = 2334.0389
M(Ti) = 2334.0389
M(R) = 0.0000

```

M(Gi) = 2053.1942

M(S) = 64.4977

Slice values

x = x (slice toe)

y = y (slice toe)

b = slice width

phi = friction angle

c = cohesion

FWP = pore water press. coeff.

tet = inclination of slice

g = weight

n = normal force

t = tangential force

FAi/FA0i/Rsi = see Equations (7) and (8) in DIN 4084:2009

pw = pore water pressure

pw(con) = excess pwp due to consolidation

wv = vertical water pressure

pst = permanent loads and footing

pv = live loads

fakpv = factor for live loads

So No. = soil number

Nr.	x	y	b	phi,d	c,d	PWD	tet	g,k	n	t	FAi	FA0i	Rsi	pw	pw(kon)	wv	pst,d	pv,d	fakpv	Bo-Nr.
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/m²]	[-]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]
1	-19.273	-0.132	0.460	23.0	0.0	0.00	29.1	1.2	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
2	-18.812	-0.373	0.460	23.0	0.0	0.00	26.1	3.3	2.2	0.9	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
3	-18.352	-0.585	0.460	23.0	0.0	0.00	23.2	5.1	3.2	1.4	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
4	-17.892	-0.769	0.460	23.0	0.0	0.00	20.4	6.7	4.0	1.7	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
5	-17.432	-0.927	0.460	23.0	0.0	0.00	17.6	8.1	4.7	2.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
6	-16.972	-1.060	0.460	23.0	0.0	0.00	14.8	9.3	5.1	2.2	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
7	-16.511	-1.170	0.460	23.0	0.0	0.00	12.1	10.2	5.8	2.3	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
8	-16.051	-1.257	0.460	23.0	0.0	0.00	9.4	11.0	5.7	2.4	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
9	-15.591	-1.322	0.460	23.0	0.0	0.00	6.7	11.6	5.9	2.5	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
10	-15.131	-1.365	0.460	23.0	0.0	0.00	4.0	11.9	5.9	2.5	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
11	-14.670	-1.387	0.460	23.0	0.0	0.00	1.4	14.3	7.1	3.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
12	-14.210	-1.388	0.460	23.0	0.0	0.00	-1.3	17.2	8.5	3.6	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
13	-13.750	-1.367	0.460	23.0	0.0	0.00	-3.9	19.9	9.6	4.1	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
14	-13.290	-1.324	0.460	23.0	0.0	0.00	-6.6	22.3	10.7	4.6	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
15	-12.830	-1.260	0.460	23.0	0.0	0.00	-9.3	24.6	11.7	5.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
16	-12.369	-1.174	0.460	23.0	0.0	0.00	-12.0	26.6	12.6	5.4	0.0	0.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
17	-11.909	-1.065	0.460	23.0	0.0	0.00	-14.7	28.5	13.5	5.7	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
18	-11.449	-0.933	0.460	23.0	0.0	0.00	-17.4	30.2	14.2	6.0	0.0	0.0	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
19	-10.989	-0.776	0.460	23.0	0.0	0.00	-20.2	31.6	14.9	6.3	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4
20	-10.528	-0.593	0.460	23.0	0.0	0.00	-23.1	32.9	15.5	6.6	31.8	0.0	0.0	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4
21	-10.068	-0.382	0.460	0.0	21.4	0.00	-26.0	33.8	21.2	11.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	2
22	-9.608	-0.143	0.460	0.0	21.4	0.00	-29.0	34.4	24.4	11.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1	2
23	-9.148	0.129	0.460	0.0	21.4	0.00	-32.1	34.7	28.8	11.6	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.8	1	2
24	-8.687	0.435	0.460	0.0	21.4	0.00	-35.3	32.8	34.6	12.1	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	4.6	1	2
25	-8.227	0.781	0.460	0.0	21.4	0.00	-38.6	29.6	34.9	12.6	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	4.6	1	2
26	-7.767	1.172	0.460	0.0	21.4	0.00	-42.1	26.0	35.1	13.3	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	4.6	1	2
27	-7.307	1.615	0.460	0.0	21.4	0.00	-45.7	22.0	35.2	14.1	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	4.6	1	2
28	-6.847	2.120	0.460	0.0	21.4	0.00	-49.7	17.3	34.1	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	1	2
29	-6.386	2.706	0.460	0.0	21.4	0.00	-54.0	11.9	28.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	1	2
30	-5.926	3.397	0.460	0.0	21.4	0.00	-58.8	5.1	12.9	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	2
574.0														230.1	0.0	0.0	0.0	30.0		

Geosynthetic 1

```
x1 = -14.500 m  
y1 = -0.500 m  
x2 = -0.500 m  
y2 = -0.500 m  
μ = 0.800  
R0 = 0.000 kN/m  
R,d = 57.730 kN/m  
Work. psi(A) = 23.10 °  
Limit psi(A) = 75.00 °  
Geosynthetic is self-tensioning (DIN 4084:2009 7.2.3.4).  
Activated force = 31.843 kN/m  
Bonded length = 1.81 m  
F(AL) = 31.84 kN/m  
F(AR) = 159.67 kN/m
```

Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale: condizioni drenate – assenza di acqua

 SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7941

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: F:\Lavori\Seveso\Lentate\Progetto_definitivo\SSAP\Seveso_golene_argine_drenato_NO_falda_SI_sovracc_REPORT.txt

Data: 7/1/2016

Localita' : Lentate sul Seveso

Descrizione: Seveso_golene_argine_drenato_NO_falda_SI_sovracc

Modello pendio: Seveso_golene_argine_drenato_NO_falda_SI_sovracc.mod

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

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

SUP T. SUP 2

X	Y	X	Y
0.00	10.00	10.00	10.00
10.00	10.00	14.50	13.00
14.50	13.00	16.00	14.00
16.00	14.00	19.00	14.00
19.00	14.00	25.00	10.00
25.00	10.00	24.50	9.50
35.00	10.00	10.50	9.50

- - 10.00 10.00

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	23.00	0.00	0.00	18.50	19.00	1.237	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	29.00	10.40	0.00	20.00	20.50	2.126	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00
 posizione da m.: 16.00
 a m.: 19.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%
 RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.10 31.60
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 5.45
 RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 3.60 34.30

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN & PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_h : 0.015
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_v (assunto Positivo): 0.007
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0
 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (FS)	1.433	- Min.	-	X	Y	Lambda=	0.451
	7.90	10.00					
	8.07	9.90					
	8.23	9.80					
	8.39	9.69					
	8.56	9.58					
	8.72	9.48					
	8.88	9.37					
	9.05	9.27					
	9.21	9.16					
	9.37	9.07					
	9.54	8.98					
	9.70	8.90					
	9.86	8.82					
	10.02	8.76					
	10.19	8.70					
	10.35	8.66					
	10.51	8.62					
	10.68	8.59					
	10.84	8.57					
	11.00	8.55					
	11.17	8.55					

11.33	8.55
11.49	8.56
11.66	8.57
11.82	8.59
11.98	8.61
12.14	8.63
12.31	8.66
12.47	8.68
12.63	8.72
12.80	8.75
12.96	8.79
13.12	8.84
13.29	8.88
13.45	8.93
13.61	8.99
13.77	9.05
13.94	9.12
14.10	9.20
14.26	9.29
14.43	9.38
14.59	9.49
14.75	9.60
14.92	9.72
15.08	9.85
15.24	9.98
15.41	10.12
15.57	10.28
15.73	10.43
15.89	10.59
16.06	10.76
16.22	10.92
16.38	11.09
16.55	11.25
16.71	11.42
16.87	11.59
17.04	11.75
17.20	11.92
17.36	12.08
17.53	12.25
17.69	12.41
17.69	14.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.437	- N.2 --	X	Y	Lambda= 0.489
Fattore di sicurezza (FS)	1.441	- N.3 --	X	Y	Lambda= 0.445
Fattore di sicurezza (FS)	1.442	- N.4 --	X	Y	Lambda= 0.450
Fattore di sicurezza (FS)	1.442	- N.5 --	X	Y	Lambda= 0.479
Fattore di sicurezza (FS)	1.443	- N.6 --	X	Y	Lambda= 0.443
Fattore di sicurezza (FS)	1.444	- N.7 --	X	Y	Lambda= 0.454
Fattore di sicurezza (FS)	1.445	- N.8 --	X	Y	Lambda= 0.462
Fattore di sicurezza (FS)	1.446	- N.9 --	X	Y	Lambda= 0.473
Fattore di sicurezza (FS)	1.447	- N.10 --	X	Y	Lambda= 0.445

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.433	257.4	179.6	59.8	Surplus
2	1.437	221.6	154.2	51.9	Surplus
3	1.441	239.2	166.0	56.6	Surplus
4	1.442	261.4	181.3	62.0	Surplus
5	1.442	238.2	165.2	56.5	Surplus
6	1.443	251.0	173.9	59.7	Surplus
7	1.444	243.6	168.7	58.1	Surplus
8	1.445	243.8	168.7	58.2	Surplus
9	1.446	224.6	155.4	53.7	Surplus
10	1.447	261.0	180.4	62.6	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 51.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)
 FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie
 di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)
7.905	0.161	-31.81	0.15	0.00	0.00	23.00	0.00
8.066	0.002	-31.81	0.00	0.00	0.00	23.00	0.00
8.068	0.161	-32.23	0.46	0.00	0.00	23.00	0.00
8.229	0.002	-32.23	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
8.231	0.161	-32.73	0.77	0.00	0.00	23.00	0.00
8.392	0.002	-32.73	0.01	0.00	0.00	23.00	0.00
8.394	0.161	-33.16	1.08	0.00	0.00	23.00	0.00
8.555	0.002	-33.16	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00
8.557	0.161	-33.36	1.41	0.00	0.00	23.00	0.00
8.718	0.002	-33.36	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00
8.720	0.161	-33.26	1.73	0.00	0.00	23.00	0.00
8.881	0.002	-33.26	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00
8.883	0.161	-32.78	2.05	0.00	0.00	23.00	0.00
9.044	0.002	-32.78	0.03	0.00	0.00	23.00	0.00
9.046	0.161	-31.87	2.36	0.00	0.00	23.00	0.00
9.207	0.002	-31.87	0.03	0.00	0.00	23.00	0.00
9.209	0.161	-30.52	2.65	0.00	0.00	23.00	0.00
9.370	0.002	-30.52	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
9.372	0.161	-28.73	2.93	0.00	0.00	23.00	0.00
9.533	0.002	-28.73	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
9.535	0.161	-26.55	3.19	0.00	0.00	23.00	0.00
9.696	0.002	-26.55	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
9.698	0.161	-24.07	3.42	0.00	0.00	23.00	0.00
9.859	0.002	-24.07	0.04	0.00	0.00	23.00	0.00
9.861	0.139	-21.44	3.11	0.00	0.00	23.00	0.00
10.000	0.024	-21.44	0.57	0.00	0.00	23.00	0.00
10.024	0.161	-18.90	4.06	0.00	0.00	23.00	0.00
10.185	0.002	-18.90	0.05	0.00	0.00	23.00	0.00
10.188	0.161	-16.42	4.61	0.00	0.00	23.00	0.00

10.349	0.002	-16.42	0.06	0.00	0.00	23.00	0.00
10.351	0.149	-13.59	4.74	0.00	0.00	23.00	0.00
10.500	0.014	-13.59	0.45	0.00	0.00	23.00	0.00
10.514	0.161	-10.52	5.60	0.00	0.00	23.00	0.00
10.675	0.002	-10.52	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00
10.677	0.161	-7.40	6.03	0.00	0.00	23.00	0.00
10.838	0.002	-7.40	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00
10.840	0.161	-4.39	6.44	0.00	0.00	23.00	0.00
11.001	0.002	-4.39	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00
11.003	0.161	-1.64	6.82	0.00	0.00	23.00	0.00
11.164	0.002	-1.64	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00
11.166	0.161	0.78	7.17	0.00	0.00	23.00	0.00
11.327	0.002	0.78	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00
11.329	0.161	2.81	7.51	0.00	0.00	23.00	0.00
11.490	0.002	2.81	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00
11.492	0.161	4.47	7.83	0.00	0.00	23.00	0.00
11.653	0.002	4.47	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00
11.655	0.161	5.80	8.14	0.00	0.00	23.00	0.00
11.816	0.002	5.80	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00
11.818	0.161	6.89	8.44	0.00	0.00	23.00	0.00
11.979	0.002	6.89	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00
11.981	0.161	7.87	8.73	0.00	0.00	23.00	0.00
12.142	0.002	7.87	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00
12.144	0.161	8.89	9.01	0.00	0.00	23.00	0.00
12.305	0.002	8.89	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00
12.307	0.161	10.15	9.28	0.00	0.00	23.00	0.00
12.468	0.002	10.15	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00
12.470	0.161	11.47	9.54	0.00	0.00	23.00	0.00
12.631	0.002	11.47	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00
12.633	0.161	12.54	9.79	0.00	0.00	23.00	0.00
12.794	0.002	12.54	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00
12.797	0.161	13.53	10.03	0.00	0.00	23.00	0.00
12.958	0.002	13.53	0.13	0.00	0.00	23.00	0.00
12.960	0.161	14.58	10.26	0.00	0.00	23.00	0.00
13.121	0.002	14.58	0.13	0.00	0.00	23.00	0.00
13.123	0.161	15.80	10.48	0.00	0.00	23.00	0.00
13.284	0.002	15.80	0.13	0.00	0.00	23.00	0.00
13.286	0.161	17.26	10.69	0.00	0.00	23.00	0.00
13.447	0.002	17.26	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00
13.449	0.161	19.00	10.88	0.00	0.00	23.00	0.00
13.610	0.002	19.00	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00

13.612	0.161	21.01	11.05	0.00	0.00	23.00	0.00
13.773	0.002	21.01	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00
13.775	0.161	23.24	11.21	0.00	0.00	23.00	0.00
13.936	0.002	23.24	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00
13.938	0.161	25.62	11.34	0.00	0.00	23.00	0.00
14.099	0.002	25.62	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00
14.101	0.161	28.04	11.44	0.00	0.00	23.00	0.00
14.262	0.002	28.04	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00
14.264	0.161	30.40	11.52	0.00	0.00	23.00	0.00
14.425	0.002	30.40	0.14	0.00	0.00	23.00	0.00
14.427	0.073	32.56	5.23	0.00	0.00	23.00	0.00
14.500	0.090	32.56	6.49	0.00	0.00	23.00	0.00
14.590	0.020	34.43	1.45	0.00	0.00	23.00	0.00
14.610	0.143	34.43	10.28	0.00	0.00	29.00	10.40
14.753	0.161	36.24	11.57	0.00	0.00	29.00	10.40
14.914	0.002	36.24	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
14.916	0.161	38.08	11.52	0.00	0.00	29.00	10.40
15.077	0.002	38.08	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
15.079	0.161	39.83	11.45	0.00	0.00	29.00	10.40
15.240	0.002	39.83	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
15.242	0.161	41.39	11.35	0.00	0.00	29.00	10.40
15.403	0.002	41.39	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
15.406	0.161	42.72	11.22	0.00	0.00	29.00	10.40
15.567	0.002	42.72	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
15.569	0.161	43.79	11.08	0.00	0.00	29.00	10.40
15.730	0.002	43.79	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
15.732	0.161	44.58	10.91	0.00	0.00	29.00	10.40
15.893	0.002	44.58	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
15.895	0.105	45.13	7.04	0.00	0.00	29.00	10.40
16.000	0.058	45.13	4.39	0.00	0.00	29.00	10.40
16.058	0.161	45.44	11.88	0.00	0.00	29.00	10.40
16.219	0.002	45.44	0.15	0.00	0.00	29.00	10.40
16.221	0.161	45.57	11.34	0.00	0.00	29.00	10.40
16.382	0.002	45.57	0.14	0.00	0.00	29.00	10.40
16.384	0.161	45.56	10.80	0.00	0.00	29.00	10.40
16.545	0.002	45.56	0.13	0.00	0.00	29.00	10.40
16.547	0.161	45.48	10.27	0.00	0.00	29.00	10.40
16.708	0.002	45.48	0.13	0.00	0.00	29.00	10.40
16.710	0.161	45.42	9.73	0.00	0.00	29.00	10.40
16.871	0.002	45.42	0.12	0.00	0.00	29.00	10.40
16.873	0.161	45.47	9.19	0.00	0.00	29.00	10.40

17.034	0.002	45.47	0.11	0.00	0.00	29.00	10.40
17.036	0.161	45.50	8.65	0.00	0.00	29.00	10.40
17.197	0.002	45.50	0.11	0.00	0.00	29.00	10.40
17.199	0.161	45.46	8.12	0.00	0.00	29.00	10.40
17.360	0.002	45.46	0.10	0.00	0.00	29.00	10.40
17.362	0.138	45.38	6.51	0.00	0.00	29.00	10.40
17.500	0.025	45.38	1.16	0.00	0.00	29.00	10.40
17.525	0.161	45.29	7.04	0.00	0.00	29.00	10.40

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS FEM (--)	local_FS_q pFEM (--)
7.905	0.000	10.000	-0.310	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.048	2.543	2.343
8.066	0.050	9.950	-0.310	1.348029173E-0001	1.596251907E-0003	8.377359543E-0001	0.048	4.887	4.399
8.068	0.051	9.949	-0.316	1.366034758E-0001	1.632830192E-0003	9.506652049E-0001	0.048	4.917	4.383
8.229	0.101	9.898	-0.317	2.898209402E-0001	6.954236139E-0003	9.521735975E-0001	0.081	2.183	2.329
8.231	0.102	9.898	-0.350	2.918674612E-0001	7.039462483E-0003	1.080529376E+0000	0.081	2.171	2.318
8.392	0.149	9.841	-0.351	4.660149638E-0001	1.695219294E-0002	1.082243820E+0000	0.123	1.475	1.678
8.394	0.149	9.841	-0.456	4.683410467E-0001	1.709919388E-0002	1.228133445E+0000	0.123	1.471	1.674
8.555	0.181	9.767	-0.457	6.662777035E-0001	3.253064601E-0002	1.230082088E+0000	0.165	1.342	1.553
8.557	0.181	9.766	-0.517	6.689215374E-0001	3.276594641E-0002	1.395900742E+0000	0.165	1.343	1.553
8.718	0.204	9.683	-0.517	8.938970294E-0001	5.478341889E-0002	1.398115577E+0000	0.207	1.592	1.635
8.720	0.204	9.682	-0.522	8.969020202E-0001	5.510982364E-0002	1.586585635E+0000	0.207	1.596	1.637
8.881	0.226	9.597	-0.522	1.152609946E+0000	8.490158861E-0002	1.589103024E+0000	0.249	2.072	1.764
8.883	0.226	9.597	-0.501	1.156025429E+0000	8.533410832E-0002	1.406854040E+0001	0.249	2.077	1.764
9.044	0.249	9.516	-0.501	3.446663947E+0000	2.956816965E-0001	9.736486496E+0000	0.290	2.604	1.823
9.046	0.250	9.515	-0.449	3.466357898E+0000	2.978990047E-0001	9.772132810E+0000	0.290	2.612	1.825

9.207	0.277	9.443	-0.449	5.269836320E+0000	5.137802421E-0001	1.259123895E+0001	0.329	3.366	1.957
9.209	0.278	9.442	-0.384	5.295291297E+0000	5.170338436E-0001	1.262416597E+0001	0.330	3.376	1.959
9.370	0.311	9.380	-0.383	7.551838017E+0000	8.201233986E-0001	1.541689044E+0001	0.367	4.336	2.080
9.372	0.311	9.379	-0.381	7.582999380E+0000	8.245455141E-0001	1.545120406E+0001	0.367	4.348	2.081
9.533	0.338	9.318	-0.381	1.027331914E+0001	1.224867438E+0000	1.782321096E+0001	0.403	5.282	2.162
9.535	0.339	9.317	-0.340	1.030932856E+0001	1.230501500E+0000	1.784730276E+0001	0.403	5.292	2.162
9.696	0.364	9.262	-0.340	1.331194932E+0001	1.725708082E+0000	1.929269591E+0001	0.438	5.691	2.193
9.698	0.365	9.262	-0.290	1.335091431E+0001	1.732579446E+0000	1.930558494E+0001	0.438	5.691	2.193
9.859	0.390	9.215	-0.289	1.653160504E+0001	2.332554330E+0000	2.017376849E+0001	0.476	5.292	2.180
9.861	0.390	9.215	-0.232	1.657234741E+0001	2.340907908E+0000	2.018519512E+0001	0.477	5.283	2.180
10.000	0.413	9.183	-0.230	1.942358558E+0001	2.971034660E+0000	2.092352502E+0001	0.516	4.517	2.142
10.024	0.417	9.177	-0.174	1.993623254E+0001	3.096513131E+0000	2.102813160E+0001	0.495	4.391	2.134
10.185	0.445	9.150	-0.167	2.335914127E+0001	4.012674638E+0000	2.137254187E+0001	0.417	3.578	2.068
10.188	0.446	9.150	-0.102	2.340229250E+0001	4.025404881E+0000	2.137258306E+0001	0.416	3.570	2.067
10.349	0.477	9.134	-0.101	2.682608292E+0001	5.101971742E+0000	2.104328231E+0001	0.391	2.969	1.989
10.351	0.477	9.134	-0.038	2.686856146E+0001	5.116508825E+0000	2.103548121E+0001	0.391	2.964	1.989
10.500	0.508	9.128	-0.037	2.996124721E+0001	6.221442818E+0000	2.032580908E+0001	0.383	2.572	1.913
10.514	0.511	9.127	0.019	3.023775630E+0001	6.327391549E+0000	2.025732610E+0001	0.386	2.546	1.907
10.675	0.544	9.131	0.024	3.342734772E+0001	7.576222604E+0000	1.930987138E+0001	0.413	2.268	1.827
10.677	0.545	9.131	0.081	3.346632079E+0001	7.592464961E+0000	1.929643022E+0001	0.414	2.265	1.826
10.838	0.579	9.144	0.081	3.648243718E+0001	8.880128005E+0000	1.813291651E+0001	0.439	2.085	1.749
10.840	0.579	9.145	0.134	3.651903184E+0001	8.896542030E+0000	1.811735060E+0001	0.439	2.084	1.748
11.001	0.613	9.166	0.134	3.933345809E+0001	1.018742319E+0001	1.681663439E+0001	0.461	1.977	1.676
11.003	0.614	9.166	0.182	3.936739375E+0001	1.020375960E+0001	1.679966167E+0001	0.462	1.976	1.675
11.164	0.648	9.196	0.182	4.196125263E+0001	1.147168638E+0001	1.539741740E+0001	0.481	1.920	1.604
11.166	0.648	9.196	0.225	4.199232166E+0001	1.148772493E+0001	1.537921082E+0001	0.481	1.920	1.604
11.327	0.682	9.232	0.225	4.434316585E+0001	1.273189411E+0001	1.378941730E+0001	0.498	1.902	1.536
11.329	0.683	9.233	0.262	4.437098620E+0001	1.274743447E+0001	1.376911758E+0001	0.498	1.902	1.536
11.490	0.717	9.275	0.262	4.646369217E+0001	1.394697697E+0001	1.226594825E+0001	0.513	1.917	1.473
11.492	0.717	9.276	0.296	4.648844005E+0001	1.396194527E+0001	1.224904403E+0001	0.513	1.917	1.472
11.653	0.752	9.323	0.296	4.836156190E+0001	1.511965776E+0001	1.106245907E+0001	0.526	1.959	1.413
11.655	0.753	9.324	0.325	4.838388364E+0001	1.513415855E+0001	1.104921316E+0001	0.527	1.960	1.412
11.816	0.789	9.376	0.325	5.007939357E+0001	1.625676599E+0001	9.991176257E+0000	0.538	2.028	1.357
11.818	0.789	9.377	0.350	5.009955107E+0001	1.627081336E+0001	9.976615196E+0000	0.538	2.029	1.356
11.979	0.826	9.433	0.350	5.161095287E+0001	1.735057265E+0001	8.790190959E+0000	0.549	2.126	1.305
11.981	0.827	9.434	0.374	5.162868529E+0001	1.736400466E+0001	8.775344994E+0000	0.549	2.127	1.305
12.142	0.865	9.494	0.374	5.294829557E+0001	1.839159148E+0001	7.625587564E+0000	0.558	2.257	1.258
12.144	0.865	9.495	0.395	5.296367760E+0001	1.840433947E+0001	7.611683328E+0000	0.558	2.259	1.257
12.305	0.903	9.559	0.395	5.410213802E+0001	1.937578314E+0001	6.535824323E+0000	0.565	2.432	1.213
12.307	0.904	9.559	0.414	5.411532048E+0001	1.938780120E+0001	6.522577985E+0000	0.566	2.434	1.213
12.468	0.942	9.626	0.415	5.507958104E+0001	2.029801070E+0001	5.438106738E+0000	0.572	2.667	1.172

12.470	0.942	9.627	0.433	5.509054608E+0001	2.030919951E+0001	5.423743506E+0000	0.572	2.670	1.172
12.631	0.979	9.697	0.433	5.587754762E+0001	2.115020501E+0001	4.357873466E+0000	0.577	2.996	1.134
12.633	0.980	9.698	0.451	5.588633236E+0001	2.116049741E+0001	4.344186490E+0000	0.577	3.000	1.134
12.794	1.017	9.770	0.451	5.648966103E+0001	2.192373674E+0001	3.087067822E+0000	0.580	3.459	1.098
12.797	1.017	9.771	0.468	5.649587538E+0001	2.193290799E+0001	3.068789950E+0000	0.581	3.465	1.097
12.958	1.054	9.847	0.469	5.686149216E+0001	2.259079498E+0001	1.410568441E+0000	0.583	4.070	1.064
12.960	1.054	9.848	0.502	5.686431704E+0001	2.259842800E+0001	1.387718387E+0000	0.583	4.078	1.063
13.121	1.093	9.929	0.502	5.693842633E+0001	2.312081137E+0001	-4.587662161E-0001	0.583	4.786	1.031
13.123	1.094	9.930	0.525	5.693747776E+0001	2.312662497E+0001	-4.808777012E-0001	0.583	4.795	1.031
13.284	1.133	10.014	0.525	5.671908350E+0001	2.350237312E+0001	-2.231863851E+0000	0.580	5.414	1.000
13.286	1.133	10.015	0.512	5.671455504E+0001	2.350630314E+0001	-2.253979992E+0000	0.580	5.420	1.000
13.447	1.166	10.098	0.512	5.620736652E+0001	2.372559904E+0001	-4.059274302E+0000	0.576	5.573	0.970
13.449	1.166	10.099	0.530	5.619914743E+0001	2.372745378E+0001	-4.082465329E+0000	0.576	5.571	0.970
13.610	1.196	10.184	0.531	5.539093943E+0001	2.377390974E+0001	-5.961596382E+0000	0.569	4.911	0.941
13.612	1.196	10.185	0.549	5.537887905E+0001	2.377348475E+0001	-5.985287212E+0000	0.569	4.899	0.941
13.773	1.223	10.274	0.549	5.426490624E+0001	2.363477380E+0001	-7.826984312E+0000	0.560	3.860	0.919
13.775	1.223	10.275	0.568	5.424908135E+0001	2.363198137E+0001	-7.848980461E+0000	0.560	3.849	0.919
13.936	1.246	10.366	0.569	5.283774603E+0001	2.330318287E+0001	-9.680176904E+0000	0.547	3.038	0.910
13.938	1.246	10.367	0.588	5.281817929E+0001	2.329802201E+0001	-9.702414396E+0000	0.547	3.030	0.910
14.099	1.264	10.462	0.588	5.112482249E+0001	2.279499445E+0001	-1.124071578E+0001	0.532	2.445	0.919
14.101	1.264	10.463	0.608	5.110211156E+0001	2.278763178E+0001	-1.125646700E+0001	0.532	2.439	0.919
14.262	1.276	10.561	0.608	4.920406645E+0001	2.211216246E+0001	-1.222647013E+0001	0.514	2.047	0.945
14.264	1.276	10.563	0.629	4.917937201E+0001	2.210284410E+0001	-1.223556636E+0001	0.514	2.043	0.945
14.425	1.283	10.664	0.629	4.715616617E+0001	2.130061879E+0001	-1.288575987E+0001	0.494	1.797	0.990
14.427	1.283	10.665	0.650	4.713014090E+0001	2.128991611E+0001	-1.289458579E+0001	0.494	1.795	0.990
14.500	1.284	10.713	0.668	4.617902476E+0001	2.089576156E+0001	-1.320806891E+0001	0.484	1.726	1.018
14.590	1.288	10.774	0.681	4.497135816E+0001	2.036679707E+0001	-1.356294791E+0001	0.471	1.660	1.058
14.610	1.288	10.788	0.686	4.469693083E+0001	2.024559991E+0001	-1.363477789E+0001	0.468	1.652	1.068
14.753	1.288	10.886	0.701	4.271735433E+0001	1.934263506E+0001	-1.404433667E+0001	0.456	1.585	1.135
14.914	1.285	11.001	0.713	4.043229780E+0001	1.825741601E+0001	-1.430270839E+0001	0.440	1.531	1.204
14.916	1.285	11.002	0.730	4.040341840E+0001	1.824340341E+0001	-1.430490174E+0001	0.440	1.530	1.205
15.077	1.276	11.120	0.730	3.808730913E+0001	1.710503881E+0001	-1.445875410E+0001	0.423	1.485	1.261
15.079	1.276	11.121	0.743	3.805811468E+0001	1.709054655E+0001	-1.446092764E+0001	0.423	1.484	1.262
15.240	1.261	11.241	0.743	3.573094332E+0001	1.593020785E+0001	-1.439914038E+0001	0.405	1.447	1.304
15.242	1.261	11.242	0.751	3.570187259E+0001	1.591560895E+0001	-1.439801304E+0001	0.405	1.446	1.305
15.403	1.240	11.363	0.751	3.337844131E+0001	1.474329998E+0001	-1.454957539E+0001	0.386	1.413	1.334
15.406	1.240	11.365	0.754	3.334905990E+0001	1.472832064E+0001	-1.455534482E+0001	0.386	1.412	1.334
15.567	1.212	11.486	0.754	3.095082957E+0001	1.355881054E+0001	-1.531821346E+0001	0.367	1.379	1.345
15.569	1.212	11.488	0.752	3.091988954E+0001	1.354432703E+0001	-1.533065429E+0001	0.367	1.379	1.346
15.730	1.179	11.609	0.751	2.837125210E+0001	1.240157058E+0001	-1.627092256E+0001	0.349	1.353	1.350
15.732	1.178	11.610	0.743	2.833839249E+0001	1.238720707E+0001	-1.627945996E+0001	0.348	1.353	1.350

15.893	1.139	11.730	0.743	2.565360274E+0001	1.121363851E+0001	-1.707246357E+0001	0.328	1.337	1.358
15.895	1.139	11.731	0.716	2.561912394E+0001	1.119856722E+0001	-1.708185251E+0001	0.328	1.336	1.358
16.000	1.108	11.807	0.709	2.379786576E+0001	1.040246341E+0001	-1.747229357E+0001	0.314	1.333	1.365
16.058	1.091	11.847	0.678	2.278516421E+0001	9.959793848E+0000	-1.758065772E+0001	0.308	1.332	1.369
16.219	1.035	11.955	0.670	1.995642065E+0001	8.723300557E+0000	-1.745031267E+0001	0.290	1.339	1.383
16.221	1.034	11.956	0.719	1.992119356E+0001	8.707902179E+0000	-1.744524931E+0001	0.290	1.339	1.383
16.382	0.986	12.072	0.719	1.715071191E+0001	7.359630181E+0000	-1.695531985E+0001	0.265	1.355	1.401
16.384	0.985	12.073	0.690	1.711648460E+0001	7.341911835E+0000	-1.694986469E+0001	0.265	1.355	1.401
16.545	0.932	12.185	0.690	1.443444013E+0001	5.949032637E+0000	-1.630532124E+0001	0.233	1.380	1.422
16.547	0.931	12.186	0.647	1.440152935E+0001	5.931841417E+0000	-1.629574362E+0001	0.233	1.380	1.422
16.708	0.872	12.290	0.647	1.183935538E+0001	4.643549490E+0000	-1.552843284E+0001	0.199	1.410	1.443
16.710	0.871	12.291	0.582	1.180801287E+0001	4.628082159E+0000	-1.551912302E+0001	0.199	1.410	1.444
16.871	0.801	12.385	0.581	9.367161288E+0000	3.476540279E+0000	-1.479548330E+0001	0.164	1.451	1.468
16.873	0.800	12.386	0.568	9.337298544E+0000	3.462955117E+0000	-1.478622280E+0001	0.164	1.452	1.468
17.034	0.728	12.478	0.568	7.022062971E+0000	2.456526294E+0000	-1.390496131E+0001	0.129	1.499	1.498
17.036	0.727	12.479	0.586	6.994002893E+0000	2.444853080E+0000	-1.389109229E+0001	0.129	1.500	1.499
17.197	0.658	12.573	0.586	4.818853668E+0000	1.585392144E+0000	-1.316642080E+0001	0.093	1.552	1.533
17.199	0.657	12.574	0.614	4.792280809E+0000	1.575378314E+0000	-1.315634106E+0001	0.093	1.553	1.534
17.360	0.592	12.673	0.614	2.772149758E+0000	8.543451568E-0001	-1.168267239E+0001	0.057	1.612	1.572
17.362	0.591	12.674	0.554	2.748591293E+0000	8.463565450E-0001	-1.165404133E+0001	0.057	1.613	1.572
17.500	0.528	12.751	0.608	1.305741175E+0000	3.790364541E-0001	-9.118222557E+0000	0.048	1.658	1.598
17.525	0.525	12.774	6.144	1.081952914E+0000	3.104232191E-0001	-8.553611110E+0000	0.048	1.690	1.623

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale: condizioni drenate – massimo invaso

 SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7941

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *, **

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: F:\Lavori\Seveso\Lentate\Progetto_definitivo\SSAP\Seveso_golene_argine_drenato_SI_falda_SI_sovracc_REPORT.txt

Data: 7/1/2016

Localita' : Lentate sul Seveso

Descrizione: Seveso_golene_argine_drenato_SI_falda_SI_sovracc

Modello pendio: Seveso_golene_argine_drenato_SI_falda_SI_sovracc.mod

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

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

SUP T. SUP 2

X	Y	X	Y
0.00	10.00	10.00	10.00
10.00	10.00	14.50	13.00
14.50	13.00	16.00	14.00
16.00	14.00	19.00	14.00
19.00	14.00	25.00	10.00
25.00	10.00	24.50	9.50
35.00	10.00	10.50	9.50
-	-	10.00	10.00

---- SUP FALDA -----

X	Y (in m)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

0.00	13.00
14.50	13.00
25.00	10.00
35.00	10.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

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

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	f`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	23.00	0.00	0.00	18.50	19.00	1.237	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	29.00	10.40	0.00	20.00	20.50	2.126	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fì _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C' _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm	Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m ³)
------	--

Gamm	sat	Peso di volume terreno immerso (in KN/m ³)
1	0.95	10.5
2	0.95	10.5
3	0.95	10.5
4	0.95	10.5
5	0.95	10.5
6	0.95	10.5
7	0.95	10.5
8	0.95	10.5
9	0.95	10.5
10	0.95	10.5
11	0.95	10.5
12	0.95	10.5
13	0.95	10.5
14	0.95	10.5
15	0.95	10.5
16	0.95	10.5
17	0.95	10.5
18	0.95	10.5
19	0.95	10.5
20	0.95	10.5
21	0.95	10.5
22	0.95	10.5
23	0.95	10.5
24	0.95	10.5
25	0.95	10.5
26	0.95	10.5
27	0.95	10.5
28	0.95	10.5
29	0.95	10.5
30	0.95	10.5
31	0.95	10.5
32	0.95	10.5
33	0.95	10.5
34	0.95	10.5
35	0.95	10.5
36	0.95	10.5
37	0.95	10.5
38	0.95	10.5
39	0.95	10.5
40	0.95	10.5
41	0.95	10.5
42	0.95	10.5
43	0.95	10.5
44	0.95	10.5
45	0.95	10.5
46	0.95	10.5
47	0.95	10.5
48	0.95	10.5
49	0.95	10.5
50	0.95	10.5
51	0.95	10.5
52	0.95	10.5
53	0.95	10.5
54	0.95	10.5
55	0.95	10.5
56	0.95	10.5
57	0.95	10.5
58	0.95	10.5
59	0.95	10.5
60	0.95	10.5
61	0.95	10.5
62	0.95	10.5
63	0.95	10.5
64	0.95	10.5
65	0.95	10.5
66	0.95	10.5
67	0.95	10.5
68	0.95	10.5
69	0.95	10.5
70	0.95	10.5
71	0.95	10.5
72	0.95	10.5
73	0.95	10.5
74	0.95	10.5
75	0.95	10.5
76	0.95	10.5
77	0.95	10.5
78	0.95	10.5
79	0.95	10.5
80	0.95	10.5
81	0.95	10.5
82	0.95	10.5
83	0.95	10.5
84	0.95	10.5
85	0.95	10.5
86	0.95	10.5
87	0.95	10.5
88	0.95	10.5
89	0.95	10.5
90	0.95	10.5
91	0.95	10.5
92	0.95	10.5
93	0.95	10.5
94	0.95	10.5
95	0.95	10.5
96	0.95	10.5
97	0.95	10.5
98	0.95	10.5
99	0.95	10.5
100	0.95	10.5

STR IDX Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2008 $\gamma_{PHI}=1.25$ e $\gamma_C=1.25$ - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00

posizione da m.: 16.00

a m.: 19.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.10 31.60

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 5.45

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 3.60 34.30

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.015

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.007

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

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

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.641	- Min.	-	X	Y	Lambda=	0.265
	9.69	10.00					
	9.84	9.91					
	9.98	9.82					
	10.12	9.72					
	10.27	9.63					
	10.41	9.53					

10.56	9.44
10.70	9.35
10.85	9.26
10.99	9.17
11.14	9.09
11.28	9.02
11.43	8.95
11.57	8.90
11.71	8.85
11.86	8.80
12.00	8.77
12.15	8.74
12.29	8.72
12.44	8.70
12.58	8.69
12.73	8.69
12.87	8.70
13.01	8.71
13.16	8.72
13.30	8.74
13.45	8.77
13.59	8.80
13.74	8.84
13.88	8.88
14.03	8.93
14.17	8.98
14.32	9.04
14.46	9.10
14.60	9.17
14.75	9.25
14.89	9.32
15.04	9.41
15.18	9.49
15.33	9.58
15.47	9.68
15.62	9.77
15.76	9.87
15.91	9.98
16.05	10.09
16.19	10.20
16.34	10.31

16.48 10.43
 16.63 10.55
 16.77 10.68
 16.92 10.81
 17.06 10.95
 17.21 11.09
 17.35 11.24
 17.49 11.39
 17.64 11.55
 17.78 11.71
 17.93 11.88
 18.07 12.05
 18.22 12.22
 18.36 12.40
 18.51 12.58
 18.65 12.77
 18.80 12.96
 18.94 13.15
 19.08 13.35
 19.23 13.55
 19.37 13.75

Fattore di sicurezza (FS)	1.666 - N.2 --	X	Y	Lambda= 0.240
Fattore di sicurezza (FS)	1.666 - N.3 --	X	Y	Lambda= 0.255
Fattore di sicurezza (FS)	1.676 - N.4 --	X	Y	Lambda= 0.271
Fattore di sicurezza (FS)	1.683 - N.5 --	X	Y	Lambda= 0.267
Fattore di sicurezza (FS)	1.695 - N.6 --	X	Y	Lambda= 0.262
Fattore di sicurezza (FS)	1.698 - N.7 --	X	Y	Lambda= 0.258
Fattore di sicurezza (FS)	1.698 - N.8 --	X	Y	Lambda= 0.279
Fattore di sicurezza (FS)	1.702 - N.9 --	X	Y	Lambda= 0.261
Fattore di sicurezza (FS)	1.703 - N.10 --	X	Y	Lambda= 0.245

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.641	244.1	148.8	80.4	Surplus
2	1.666	257.2	154.4	87.4	Surplus
3	1.666	247.9	148.7	84.2	Surplus
4	1.676	239.5	142.9	82.3	Surplus
5	1.683	241.5	143.5	83.7	Surplus
6	1.695	242.2	142.9	85.0	Surplus
7	1.698	255.7	150.6	90.1	Surplus
8	1.698	240.2	141.4	84.6	Surplus
9	1.702	253.0	148.6	89.5	Surplus
10	1.703	259.7	152.5	91.9	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 80.4

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

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie
di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)
9.691	0.143	-32.12	4.37	0.52	0.44	23.00	0.00
9.834	0.001	-32.12	0.04	0.52	0.89	23.00	0.00
9.835	0.143	-32.51	4.62	0.52	1.34	23.00	0.00
9.979	0.001	-32.51	0.04	0.52	1.79	23.00	0.00
9.980	0.020	-32.96	0.67	0.52	1.86	23.00	0.00
10.000	0.124	-32.96	3.69	0.52	2.72	23.00	0.00
10.124	0.143	-33.32	4.70	0.49	4.46	23.00	0.00
10.268	0.001	-33.32	0.04	0.49	5.40	23.00	0.00

10.269	0.143	-33.46	5.16	0.48	6.34	23.00	0.00
10.412	0.001	-33.46	0.04	0.48	7.28	23.00	0.00
10.413	0.087	-33.29	3.34	0.48	7.85	23.00	0.00
10.500	0.058	-33.29	2.33	0.48	8.79	23.00	0.00
10.558	0.143	-32.75	6.06	0.48	10.08	23.00	0.00
10.701	0.001	-32.75	0.05	0.48	11.01	23.00	0.00
10.702	0.143	-31.80	6.48	0.48	11.92	23.00	0.00
10.846	0.001	-31.80	0.05	0.49	12.84	23.00	0.00
10.847	0.143	-30.43	6.89	0.49	13.72	23.00	0.00
10.990	0.001	-30.43	0.06	0.49	14.61	23.00	0.00
10.992	0.143	-28.65	7.29	0.49	15.47	23.00	0.00
11.135	0.001	-28.65	0.06	0.49	16.33	23.00	0.00
11.136	0.143	-26.51	7.67	0.49	17.16	23.00	0.00
11.279	0.001	-26.51	0.06	0.49	17.99	23.00	0.00
11.281	0.143	-24.12	8.03	0.49	18.78	23.00	0.00
11.424	0.001	-24.12	0.07	0.49	19.57	23.00	0.00
11.425	0.143	-21.64	8.37	0.49	20.32	23.00	0.00
11.568	0.001	-21.64	0.07	0.49	21.07	23.00	0.00
11.570	0.143	-19.28	8.69	0.49	21.80	23.00	0.00
11.713	0.001	-19.28	0.07	0.49	22.52	23.00	0.00
11.714	0.143	-16.87	8.99	0.49	23.20	23.00	0.00
11.857	0.001	-16.87	0.07	0.49	23.89	23.00	0.00
11.859	0.143	-14.21	9.27	0.49	24.54	23.00	0.00
12.002	0.001	-14.21	0.08	0.49	25.20	23.00	0.00
12.003	0.143	-11.42	9.53	0.49	25.81	23.00	0.00
12.146	0.001	-11.42	0.08	0.49	26.43	23.00	0.00
12.148	0.143	-8.58	9.78	0.49	27.01	23.00	0.00
12.291	0.001	-8.58	0.08	0.49	27.59	23.00	0.00
12.292	0.143	-5.78	10.00	0.49	28.13	23.00	0.00
12.436	0.001	-5.78	0.08	0.49	28.68	23.00	0.00
12.437	0.143	-3.08	10.20	0.49	29.19	23.00	0.00
12.580	0.001	-3.08	0.08	0.49	29.70	23.00	0.00
12.581	0.143	-0.54	10.38	0.49	30.18	23.00	0.00
12.725	0.001	-0.54	0.09	0.49	30.66	23.00	0.00
12.726	0.143	1.84	10.55	0.49	31.11	23.00	0.00
12.869	0.001	1.84	0.09	0.49	31.56	23.00	0.00
12.870	0.143	4.05	10.70	0.49	31.98	23.00	0.00
13.014	0.001	4.05	0.09	0.49	32.40	23.00	0.00
13.015	0.143	6.11	10.84	0.49	32.80	23.00	0.00
13.158	0.001	6.11	0.09	0.49	33.19	23.00	0.00
13.159	0.143	8.08	10.96	0.49	33.57	23.00	0.00

13.303	0.001	8.08	0.09	0.49	33.94	23.00	0.00
13.304	0.143	10.02	11.07	0.49	34.29	23.00	0.00
13.447	0.001	10.02	0.09	0.49	34.63	23.00	0.00
13.448	0.143	12.03	11.16	0.49	34.96	23.00	0.00
13.592	0.001	12.03	0.09	0.49	35.28	23.00	0.00
13.593	0.143	14.14	11.24	0.49	35.57	23.00	0.00
13.736	0.001	14.14	0.09	0.48	35.87	23.00	0.00
13.737	0.143	16.28	11.31	0.48	36.13	23.00	0.00
13.881	0.001	16.28	0.09	0.48	36.40	23.00	0.00
13.882	0.143	18.38	11.36	0.48	36.63	23.00	0.00
14.025	0.001	18.38	0.09	0.48	36.87	23.00	0.00
14.026	0.143	20.39	11.39	0.48	37.08	23.00	0.00
14.170	0.001	20.39	0.09	0.48	37.29	23.00	0.00
14.171	0.143	22.28	11.40	0.48	37.47	23.00	0.00
14.314	0.001	22.28	0.09	0.48	37.65	23.00	0.00
14.315	0.143	24.03	11.41	0.48	37.81	23.00	0.00
14.459	0.001	24.03	0.09	0.48	37.97	23.00	0.00
14.460	0.040	25.63	3.18	0.48	38.14	23.00	0.00
14.500	0.104	25.63	8.33	0.48	37.65	23.00	0.00
14.604	0.143	27.09	11.50	0.46	36.70	23.00	0.00
14.748	0.001	27.09	0.09	0.45	36.13	23.00	0.00
14.749	0.143	28.41	11.56	0.44	35.55	23.00	0.00
14.892	0.001	28.41	0.09	0.44	34.96	23.00	0.00
14.893	0.143	29.62	11.62	0.43	34.35	23.00	0.00
15.037	0.001	29.62	0.10	0.42	33.75	23.00	0.00
15.038	0.143	30.75	11.66	0.41	33.12	23.00	0.00
15.181	0.001	30.75	0.10	0.40	32.50	23.00	0.00
15.183	0.012	31.82	0.98	0.40	32.44	23.00	0.00
15.195	0.132	31.82	10.80	0.39	31.80	29.00	10.40
15.327	0.143	32.87	11.69	0.38	30.56	29.00	10.40
15.470	0.001	32.87	0.10	0.37	29.89	29.00	10.40
15.472	0.143	33.94	11.69	0.36	29.22	29.00	10.40
15.615	0.001	33.94	0.10	0.35	28.54	29.00	10.40
15.616	0.143	34.93	11.67	0.34	27.84	29.00	10.40
15.759	0.001	34.93	0.10	0.34	27.14	29.00	10.40
15.761	0.143	35.84	11.64	0.33	26.43	29.00	10.40
15.904	0.001	35.84	0.09	0.32	25.71	29.00	10.40
15.905	0.095	36.72	7.68	0.31	25.23	29.00	10.40
16.000	0.050	36.72	4.49	0.27	24.49	29.00	10.40
16.050	0.143	37.60	12.76	0.27	23.50	29.00	10.40
16.193	0.001	37.60	0.10	0.26	22.75	29.00	10.40

16.194	0.143	38.51	12.43	0.26	21.99	29.00	10.40
16.337	0.001	38.51	0.10	0.25	21.22	29.00	10.40
16.339	0.143	39.46	12.08	0.24	20.43	29.00	10.40
16.482	0.001	39.46	0.10	0.24	19.65	29.00	10.40
16.483	0.143	40.45	11.71	0.23	18.84	29.00	10.40
16.627	0.001	40.45	0.09	0.23	18.03	29.00	10.40
16.628	0.143	41.48	11.34	0.22	17.21	29.00	10.40
16.771	0.001	41.48	0.09	0.21	16.38	29.00	10.40
16.772	0.143	42.53	10.95	0.20	15.52	29.00	10.40
16.916	0.001	42.53	0.09	0.20	14.67	29.00	10.40
16.917	0.143	43.58	10.55	0.19	13.79	29.00	10.40
17.060	0.001	43.58	0.08	0.18	12.92	29.00	10.40
17.061	0.143	44.61	10.13	0.17	12.01	29.00	10.40
17.205	0.001	44.61	0.08	0.16	11.11	29.00	10.40
17.206	0.143	45.60	9.70	0.15	10.19	29.00	10.40
17.349	0.001	45.60	0.08	0.14	9.26	29.00	10.40
17.350	0.143	46.50	9.25	0.13	8.31	29.00	10.40
17.494	0.001	46.50	0.07	0.12	7.36	29.00	10.40
17.495	0.005	47.33	0.33	0.12	7.32	29.00	10.40
17.500	0.139	47.33	8.54	0.10	6.35	29.00	10.40
17.639	0.143	48.13	8.32	0.08	4.43	29.00	10.40
17.783	0.001	48.13	0.07	0.06	3.43	29.00	10.40
17.784	0.143	48.89	7.83	0.04	2.42	29.00	10.40
17.927	0.001	48.89	0.06	0.03	1.40	29.00	10.40
17.928	0.097	49.62	5.03	0.01	0.70	29.00	10.40
18.026	0.047	49.62	2.36	0.00	0.00	29.00	10.40
18.073	0.143	50.31	6.83	0.00	0.00	29.00	10.40
18.216	0.001	50.31	0.05	0.00	0.00	29.00	10.40
18.217	0.143	50.96	6.32	0.00	0.00	29.00	10.40
18.361	0.001	50.96	0.05	0.00	0.00	29.00	10.40
18.362	0.143	51.58	5.80	0.00	0.00	29.00	10.40
18.505	0.001	51.58	0.05	0.00	0.00	29.00	10.40
18.506	0.143	52.16	5.27	0.00	0.00	29.00	10.40
18.650	0.001	52.16	0.04	0.00	0.00	29.00	10.40
18.651	0.143	52.70	4.73	0.00	0.00	29.00	10.40
18.794	0.001	52.70	0.04	0.00	0.00	29.00	10.40
18.795	0.143	53.20	4.18	0.00	0.00	29.00	10.40
18.939	0.001	53.20	0.03	0.00	0.00	29.00	10.40
18.940	0.060	53.68	1.58	0.00	0.00	29.00	10.40
19.000	0.084	53.68	1.16	0.00	0.00	29.00	10.40
19.084	0.143	54.12	1.30	0.00	0.00	29.00	10.40

19.228	0.001	54.12	0.01	0.00	0.00	29.00	10.40
19.229	0.143	54.54	0.44	0.00	0.00	29.00	10.40
19.372	0.001	54.54	0.00	0.00	0.00	29.00	10.40

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS FEM (--)	local_FS_q pFEM (--)
9.691	0.000	10.000	-0.314	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.378	1.063	0.846
9.834	0.045	9.955	-0.314	4.448876203E-0001	4.347179314E-0002	3.108545526E+0000	0.378	1.041	0.847
9.835	0.045	9.955	-0.317	4.492393574E-0001	4.391191862E-0002	4.491498948E+0000	0.528	1.041	0.848
9.979	0.091	9.909	-0.319	1.093988006E+0000	1.081327252E-0001	4.505026521E+0000	0.382	1.079	1.066
9.980	0.091	9.909	-0.324	1.100294715E+0000	1.087563256E-0001	5.525748936E+0000	0.391	1.079	1.070
10.000	0.098	9.902	-0.072	1.211579030E+0000	1.201046362E-0001	6.528861741E+0000	0.471	1.093	1.274
10.124	0.175	9.898	-0.143	2.043829763E+0000	2.105733340E-0001	1.563526487E+0001	0.117	1.229	0.220
10.268	0.235	9.864	-0.240	5.397991944E+0000	5.918951420E-0001	2.653649235E+0001	0.129	1.567	0.220
10.269	0.235	9.863	-0.317	5.429133135E+0000	5.956551349E-0001	2.663617137E+0001	0.135	1.570	0.220
10.412	0.284	9.818	-0.317	1.005508045E+0001	1.183374189E+0000	3.793210083E+0001	0.154	2.097	0.220
10.413	0.285	9.818	-0.326	1.009956932E+0001	1.189388693E+0000	3.803139967E+0001	0.157	2.101	0.220
10.500	0.313	9.789	-0.317	1.371024316E+0001	1.686286595E+0000	4.534125738E+0001	0.173	2.472	0.220
10.558	0.334	9.772	-0.291	1.646888219E+0001	2.086428606E+0000	4.974017662E+0001	0.195	2.711	0.220
10.701	0.385	9.731	-0.287	2.418453015E+0001	3.285317654E+0000	5.691458321E+0001	0.234	3.262	0.220
10.702	0.385	9.730	-0.239	2.425121515E+0001	3.296420825E+0000	5.694806551E+0001	0.241	3.267	0.220
10.846	0.440	9.696	-0.238	3.257384845E+0001	4.730471449E+0000	5.838054543E+0001	0.274	3.842	0.220
10.847	0.440	9.696	-0.187	3.264222806E+0001	4.743059120E+0000	5.837564979E+0001	0.281	3.846	0.220
10.990	0.498	9.669	-0.186	4.095349788E+0001	6.313102009E+0000	5.782302280E+0001	0.308	4.154	0.220
10.992	0.498	9.669	-0.134	4.102122976E+0001	6.326251439E+0000	5.782719195E+0001	0.316	4.155	0.220
11.135	0.558	9.650	-0.133	4.930980459E+0001	7.991662568E+0000	5.759324590E+0001	0.338	4.047	0.220

ALLEGATO N° 3

11.136	0.558	9.650	-0.144	4.937726082E+0001	8.006173183E+0000	5.758630748E+0001	0.345	4.045	0.220
11.279	0.609	9.629	-0.144	5.755012996E+0001	9.787264142E+0000	5.631675366E+0001	0.365	3.677	0.220
11.281	0.609	9.629	-0.113	5.761608730E+0001	9.802453525E+0000	5.630350104E+0001	0.373	3.673	0.220
11.424	0.657	9.613	-0.112	6.555725081E+0001	1.164633301E+0001	5.440384599E+0001	0.389	3.184	0.220
11.425	0.658	9.613	-0.067	6.562096489E+0001	1.166193474E+0001	5.438611282E+0001	0.398	3.180	0.220
11.568	0.705	9.603	-0.067	7.324685284E+0001	1.353740089E+0001	5.189965406E+0001	0.411	2.705	0.220
11.570	0.706	9.603	-0.034	7.330763042E+0001	1.355314573E+0001	5.187631427E+0001	0.420	2.701	0.220
11.713	0.751	9.598	-0.034	8.051673167E+0001	1.542431041E+0001	4.856445428E+0001	0.431	2.299	0.220
11.714	0.751	9.598	0.009	8.057359864E+0001	1.543986402E+0001	4.853426429E+0001	0.440	2.296	0.220
11.857	0.796	9.599	0.009	8.725440778E+0001	1.726707426E+0001	4.461371699E+0001	0.448	1.977	0.220
11.859	0.796	9.600	0.054	8.730664529E+0001	1.728213448E+0001	4.458032225E+0001	0.457	1.974	0.220
12.002	0.840	9.607	0.054	9.339979238E+0001	1.903445890E+0001	4.040939996E+0001	0.463	1.728	0.220
12.003	0.841	9.607	0.093	9.344710458E+0001	1.904880252E+0001	4.037482402E+0001	0.472	1.726	0.220
12.146	0.883	9.621	0.093	9.892913934E+0001	2.070277324E+0001	3.609403193E+0001	0.477	1.538	0.220
12.148	0.883	9.621	0.131	9.897139632E+0001	2.071621983E+0001	3.605854745E+0001	0.486	1.537	0.220
12.291	0.924	9.640	0.131	1.038236742E+0002	2.225087706E+0001	3.159153049E+0001	0.488	1.395	0.220
12.292	0.924	9.640	0.167	1.038606558E+0002	2.226324352E+0001	3.155335023E+0001	0.497	1.394	0.220
12.436	0.963	9.664	0.168	1.080391252E+0002	2.365416017E+0001	2.671574645E+0001	0.497	1.288	0.220
12.437	0.963	9.664	0.201	1.080703947E+0002	2.366523354E+0001	2.667602008E+0001	0.506	1.287	0.220
12.580	1.000	9.693	0.202	1.115533413E+0002	2.489477043E+0001	2.198694031E+0001	0.504	1.211	0.220
12.581	1.000	9.693	0.233	1.115790737E+0002	2.490448992E+0001	2.195050993E+0001	0.513	1.210	0.220
12.725	1.035	9.727	0.233	1.144188966E+0002	2.597389696E+0001	1.775583515E+0001	0.509	1.159	0.220
12.726	1.035	9.727	0.262	1.144396755E+0002	2.598231769E+0001	1.772351125E+0001	0.519	1.159	0.220
12.869	1.068	9.764	0.263	1.167031080E+0002	2.689890704E+0001	1.387573417E+0001	0.513	1.129	0.220
12.870	1.068	9.765	0.290	1.167193426E+0002	2.690606675E+0001	1.384429561E+0001	0.523	1.129	0.220
13.014	1.100	9.806	0.290	1.184223334E+0002	2.766755070E+0001	9.911327539E+0000	0.516	1.120	0.220
13.015	1.100	9.807	0.330	1.184339241E+0002	2.767338154E+0001	9.879413841E+0000	0.525	1.120	0.220
13.158	1.132	9.854	0.330	1.195728058E+0002	2.827380278E+0001	6.028072173E+0000	0.517	1.133	0.220
13.159	1.132	9.855	0.338	1.195798485E+0002	2.827828631E+0001	5.997027831E+0000	0.526	1.133	0.220
13.303	1.161	9.903	0.338	1.201696287E+0002	2.871643498E+0001	2.248565344E+0000	0.516	1.169	0.220
13.304	1.161	9.903	0.362	1.201722448E+0002	2.871956104E+0001	2.218355782E+0000	0.526	1.169	0.220
13.447	1.187	9.955	0.363	1.202278860E+0002	2.899444920E+0001	-1.423145498E+0000	0.514	1.234	0.220
13.448	1.188	9.956	0.386	1.202262019E+0002	2.899621026E+0001	-1.452418993E+0000	0.524	1.234	0.220
13.592	1.212	10.011	0.386	1.197645290E+0002	2.910761651E+0001	-4.958797280E+0000	0.511	1.341	0.220
13.593	1.213	10.012	0.409	1.197587045E+0002	2.910801715E+0001	-4.986294406E+0000	0.521	1.342	0.220
13.736	1.235	10.070	0.409	1.188105305E+0002	2.905991020E+0001	-8.210714073E+0000	0.506	1.495	0.220
13.737	1.235	10.071	0.454	1.188008979E+0002	2.905900649E+0001	-8.236575496E+0000	0.516	1.496	0.220
13.881	1.259	10.136	0.454	1.173915877E+0002	2.885542410E+0001	-1.144621436E+0001	0.500	1.702	0.220
13.882	1.259	10.136	0.450	1.173781648E+0002	2.885320908E+0001	-1.147300551E+0001	0.510	1.704	0.220
14.025	1.276	10.201	0.450	1.154953162E+0002	2.849069695E+0001	-1.481268404E+0001	0.493	1.965	0.220
14.026	1.276	10.201	0.472	1.154779496E+0002	2.848717967E+0001	-1.484020622E+0001	0.503	1.968	0.220

ALLEGATO N° 3

14.170	1.290	10.269	0.472	1.131126742E+0002	2.797009416E+0001	-1.811647287E+0001	0.484	2.256	0.220
14.171	1.290	10.270	0.494	1.130914392E+0002	2.796530542E+0001	-1.814176329E+0001	0.494	2.258	0.220
14.314	1.302	10.340	0.495	1.102742483E+0002	2.731566580E+0001	-2.118550147E+0001	0.474	2.480	0.220
14.315	1.303	10.341	0.517	1.102494186E+0002	2.730995960E+0001	-2.121060839E+0001	0.484	2.481	0.220
14.459	1.313	10.415	0.517	1.070011716E+0002	2.656105580E+0001	-2.398895920E+0001	0.464	2.550	0.220
14.460	1.313	10.416	0.543	1.069730616E+0002	2.655468296E+0001	-2.400820515E+0001	0.466	2.550	0.220
14.500	1.315	10.438	0.555	1.059985473E+0002	2.633610926E+0001	-2.462393627E+0001	0.468	2.528	0.220
14.604	1.324	10.496	0.565	1.033587798E+0002	2.575207904E+0001	-2.582314759E+0001	0.462	2.400	0.220
14.748	1.332	10.578	0.570	9.958900686E+0001	2.493542742E+0001	-2.665222165E+0001	0.442	2.177	0.220
14.749	1.332	10.578	0.591	9.955778595E+0001	2.492881864E+0001	-2.665657321E+0001	0.451	2.175	0.220
14.892	1.339	10.663	0.591	9.569798813E+0001	2.408510290E+0001	-2.722244841E+0001	0.431	1.960	0.220
14.893	1.339	10.664	0.608	9.566609922E+0001	2.407804457E+0001	-2.722693857E+0001	0.440	1.959	0.220
15.037	1.345	10.751	0.608	9.173244455E+0001	2.317440886E+0001	-2.761393653E+0001	0.419	1.793	0.220
15.038	1.345	10.752	0.621	9.170009833E+0001	2.316679673E+0001	-2.761629930E+0001	0.427	1.792	0.220
15.181	1.349	10.841	0.621	8.772142217E+0001	2.221536722E+0001	-2.789747640E+0001	0.406	1.673	0.220
15.183	1.349	10.841	0.656	8.768874379E+0001	2.220749093E+0001	-2.789992369E+0001	0.407	1.673	0.220
15.195	1.349	10.849	0.635	8.735236250E+0001	2.212609780E+0001	-2.792537455E+0001	0.412	1.667	0.220
15.327	1.351	10.933	0.639	8.363320867E+0001	2.120842837E+0001	-2.823468195E+0001	0.404	1.593	0.220
15.470	1.351	11.026	0.645	7.956206709E+0001	2.018065589E+0001	-2.854544746E+0001	0.388	1.523	0.220
15.472	1.351	11.026	0.645	7.952863011E+0001	2.017217471E+0001	-2.854723618E+0001	0.395	1.522	0.220
15.615	1.347	11.119	0.645	7.543002547E+0001	1.916915108E+0001	-2.858243793E+0001	0.378	1.462	0.271
15.616	1.347	11.120	0.641	7.539654662E+0001	1.916143547E+0001	-2.858174202E+0001	0.385	1.462	0.279
15.759	1.338	11.211	0.640	7.130420133E+0001	1.825428838E+0001	-2.854029065E+0001	0.371	1.402	1.561
15.761	1.338	11.212	0.632	7.127077116E+0001	1.824742740E+0001	-2.854076445E+0001	0.377	1.401	1.575
15.904	1.325	11.303	0.632	6.716821851E+0001	1.742454892E+0001	-2.874897653E+0001	0.365	1.344	3.750
15.905	1.325	11.303	0.601	6.713454249E+0001	1.741810982E+0001	-2.875187024E+0001	0.369	1.344	3.762
16.000	1.311	11.360	0.594	6.439367023E+0001	1.690834291E+0001	-2.902931665E+0001	0.363	1.308	4.297
16.050	1.303	11.389	0.611	6.294906606E+0001	1.661864439E+0001	-2.918774061E+0001	0.367	1.290	4.478
16.193	1.282	11.478	0.621	5.873930402E+0001	1.561487667E+0001	-2.950796104E+0001	0.355	1.241	4.793
16.194	1.282	11.479	0.576	5.870473937E+0001	1.560548320E+0001	-2.951018433E+0001	0.361	1.241	4.794
16.337	1.250	11.562	0.576	5.445558485E+0001	1.435397182E+0001	-2.975519524E+0001	0.344	1.201	4.825
16.339	1.250	11.562	0.562	5.442073116E+0001	1.434285321E+0001	-2.975647398E+0001	0.349	1.201	4.825
16.482	1.212	11.643	0.562	5.015182778E+0001	1.292741638E+0001	-2.974476932E+0001	0.327	1.170	4.693
16.483	1.212	11.643	0.562	5.011698801E+0001	1.291526699E+0001	-2.974314235E+0001	0.332	1.170	4.691
16.627	1.170	11.724	0.562	4.587672327E+0001	1.147570403E+0001	-2.936040953E+0001	0.307	1.149	4.310
16.628	1.170	11.725	0.519	4.584233535E+0001	1.146379580E+0001	-2.935596985E+0001	0.312	1.149	4.306
16.771	1.118	11.799	0.519	4.167745193E+0001	1.007950210E+0001	-2.873928413E+0001	0.287	1.138	3.611
16.772	1.117	11.800	0.544	4.164379194E+0001	1.006824872E+0001	-2.873417890E+0001	0.291	1.138	3.603
16.916	1.064	11.878	0.545	3.757069827E+0001	8.763213285E+0000	-2.807168323E+0001	0.266	1.136	2.756
16.917	1.064	11.878	0.556	3.753782078E+0001	8.752636464E+0000	-2.806568958E+0001	0.270	1.136	2.753
17.060	1.007	11.958	0.556	3.357030349E+0001	7.518596072E+0000	-2.727042076E+0001	0.245	1.144	2.439

17.061	1.006	11.959	0.572	3.353836510E+0001	7.508457551E+0000	-2.726345431E+0001	0.248	1.144	2.437
17.205	0.947	12.041	0.573	2.969386746E+0001	6.368835871E+0000	-2.635887392E+0001	0.224	1.161	2.222
17.206	0.947	12.041	0.596	2.966299728E+0001	6.359949013E+0000	-2.635106402E+0001	0.226	1.161	2.221
17.349	0.886	12.127	0.596	2.595669598E+0001	5.340285123E+0000	-2.534214328E+0001	0.203	1.187	2.065
17.350	0.885	12.128	0.618	2.592701725E+0001	5.332130884E+0000	-2.533344183E+0001	0.205	1.187	2.064
17.494	0.823	12.216	0.618	2.237552841E+0001	4.401862801E+0000	-2.417422194E+0001	0.183	1.221	1.944
17.495	0.822	12.217	0.678	2.234721896E+0001	4.394484615E+0000	-2.416334905E+0001	0.183	1.222	1.944
17.500	0.820	12.220	0.691	2.222176615E+0001	4.361862621E+0000	-2.411484462E+0001	0.183	1.223	1.940
17.639	0.765	12.317	0.699	1.895686854E+0001	3.531398170E+0000	-2.274503466E+0001	0.162	1.267	1.846
17.783	0.707	12.418	0.708	1.579289378E+0001	2.770130148E+0000	-2.143449640E+0001	0.140	1.320	1.761
17.784	0.706	12.419	0.744	1.576779281E+0001	2.764181473E+0000	-2.142469384E+0001	0.140	1.321	1.761
17.927	0.649	12.526	0.743	1.277822011E+0001	2.098010635E+0000	-2.030723323E+0001	0.118	1.366	1.685
17.928	0.648	12.526	0.711	1.275443896E+0001	2.092830623E+0000	-2.029840313E+0001	0.118	1.366	1.684
18.026	0.603	12.595	0.731	1.081616240E+0001	1.699270364E+0000	-1.952728762E+0001	0.104	1.387	1.633
18.073	0.584	12.632	0.787	9.904078589E+0000	1.520460618E+0000	-1.909260739E+0001	0.097	1.392	1.608
18.216	0.525	12.745	0.792	7.246564195E+0000	1.034719071E+0000	-1.810000635E+0001	0.075	1.404	1.536
18.217	0.524	12.746	0.856	7.225367379E+0000	1.030963151E+0000	-1.809294197E+0001	0.075	1.404	1.535
18.361	0.470	12.869	0.856	4.717581265E+0000	6.192573613E-0001	-1.667349772E+0001	0.055	1.410	1.500
18.362	0.470	12.870	0.855	4.698061657E+0000	6.162121352E-0001	-1.665565339E+0001	0.055	1.410	1.499
18.505	0.411	12.993	0.855	2.510842660E+0000	3.003627750E-0001	-1.356935109E+0001	0.055	1.403	1.459
18.506	0.411	12.994	0.948	2.494967317E+0000	2.982068766E-0001	-1.353732577E+0001	0.055	1.403	1.459
18.650	0.363	13.130	0.950	8.592846509E-0001	9.165660454E-0002	-9.198223010E+0000	0.055	1.343	1.410
18.651	0.362	13.131	0.953	8.485316736E-0001	9.040921780E-0002	-9.162184514E+0000	0.055	1.342	1.410
18.794	0.311	13.268	0.954	-1.721297134E-0001	1.0000000000E-0006	-5.087717801E+0000	0.055	1.177	1.372
18.795	0.310	13.269	0.991	-1.780679241E-0001	1.0000000000E-0006	-5.051597237E+0000	0.055	1.175	1.372
18.939	0.261	13.411	0.991	-5.859557578E-0001	1.0000000000E-0006	-7.690773806E-0001	0.055	1.034	1.382
18.940	0.260	13.412	0.886	-5.868390061E-0001	1.0000000000E-0006	-7.390654762E-0001	0.055	1.033	1.382
19.000	0.232	13.465	0.973	-5.888619717E-0001	1.0000000000E-0006	6.056871972E-0001	0.055	1.050	1.449
19.084	0.204	13.553	1.017	-4.824198574E-0001	1.0000000000E-0006	1.763029903E+0000	0.055	1.377	1.720
19.228	0.150	13.697	1.003	-2.003935419E-0001	1.0000000000E-0006	1.833268949E+0000	0.055	3.668	3.230
19.229	0.150	13.698	0.372	-1.982500404E-0001	1.0000000000E-0006	1.826686649E+0000	0.055	3.689	3.238
19.372	0.001	13.751	0.369	-1.193006065E-0003	1.0000000000E-0006	1.019278967E+0000	0.055	50.000	50.000

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio

E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 $Rho(x)$ (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
 $FS_FEM(x)$ (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 $FS_q-pFEM(x)$ (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità degli argini dell'area golenale: condizioni drenate – svasso rapido con rinforzo

Slope stability analysis to EC 7
using circular slip surfaces

Datei: 160121 Seveso drenata.boe

Parameter list

phi [°] = friction angle
c [kN/m²] = cohesion
gamma [kN/m³] = unit weight
Max. psi(A) [°] = angle between slip direction of failure mechanism and the tension member
μ [-] = utilisation factor
xm,ym [m] = x and y values of slip circle centre-point
rad [m] = slip circle radius

Partial factors: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.00
- gam(c') = 1.00
- gam(cu) = 1.00
- gam(Unit weights) = 1.00
- gam(Permanent actions) = 1.00
- gam(Variable actions) = 1.00

Movement direction of slip body to the Left

Coordinates of surface points

No.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-50.000	0.000
2	-15.000	0.000
3	-9.000	4.000
4	-6.000	4.000
5	0.000	0.000
6	50.000	0.000

Characteristic soil properties

Soil	phi,k	c,k	gamma,k	max psi(A)	Designation
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[°]	
1	29.00	10.40	20.00	75.00	Terreno arginale
2	23.00	0.00	19.00	75.00	Terreno in sito

Design soil properties

Soil	phi,d	c,d	gamma,d	Designation
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	29.00	10.40	20.00	Terreno arginale
2	23.00	0.00	19.00	Terreno in sito

Coordinates of layers and soil numbers

No.	x(left)	y(left)	x(right)	y(right)	Soil no.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-0.500	-0.500	0.000	0.000	1
2	-14.500	-0.500	-0.500	-0.500	1
3	-15.000	0.000	-14.500	-0.400	1
4	-50.000	-50.000	50.000	-50.000	2

Coordinates of pwp polygon course

No.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-50.000	0.000
2	-15.000	0.000
3	-10.500	3.000
4	0.000	0.000
5	50.000	0.000

Live loads

No.	Value(left)	Value(right)	x(left)	x(right)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-9.00	-6.00	4.00

Geosynthetics

Adhesive force f calculated with:

$$f = \mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$$

μ [-] = reduction factor for friction between ground and geosynthetics

σ' [kN/m²] = effekive Spannung

R_0 [kN/m] = design force at connection

L_0 [m] = fold-back length

R_d [kN/m] = acceptable design force

Nr.	x1	y1	x2	y2	μ	R_0	R_d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]
1	-14.50	-0.50	-0.50	-0.50	0.800	0.00	57.73

Earthquake

horizontal $k_h = a_h/g = 0.0150$

vertical $k_v = a_v/g = 0.0075$

Automatic testing of sign for k_v

k_v (governing) = 0.0075

(a_h = horizontal seismic acceleration in m/s^2)

(a_v = vertical seismic acceleration in m/s^2)

(g = gravitational acceleration = $9.81 m/s^2$)

Water level in front of slope left [m] = -50.00

Water level in front of slope right [m] = -50.00

Gamma water [kN/m³] = 10.000

Calculation with consideration of passive earth pressure wedge

Slip circle no. 76

$$\mu = 0.8504 = [M(G_i) + M(S)] / [M(T_i) + M(R)]$$

$x_m = -13.4979$

$y_m = 2.9882$

Radius = 5.7040

Numerator = 1097.2062

Denominator = 1290.1776

$M(T_i) = 1290.1776$

$M(R) = 0.0000$

M(Gi) = 1067.6547

M(S) = 29.5515

Slice values

x = x (slice toe)

y = y (slice toe)

b = slice width

phi = friction angle

c = cohesion

PWP = pore water press. coeff.

tet = inclination of slice

g = weight

n = normal force

t = tangential force

FAi/FA0i/Rsi = see Equations (7) and (8) in DIN 4084:2009

pw = pore water pressure

pw(con) = excess pwp due to consolidation

wv = vertical water pressure

pst = permanent loads and footing

pv = live loads

fakpv = factor for live loads

So No. = soil number

Nr.	x	y	b	phi,d	c,d	PWD	tet	g,k	n	t	FAi	FA0i	Rsi	pw	pw(kon)	wv	pst,d	pv,d	fakpv	Bo-Nr.	
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/m²]	[-]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]	
1	-19.187	-0.084	0.253	23.0	0.0	0.00	33.5	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
2	-18.885	-0.284	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	1.9	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
3	-18.533	-0.517	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	3.5	2.5	1.1	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
4	-18.180	-0.750	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	5.0	3.7	1.6	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
5	-17.828	-0.983	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	6.6	4.8	2.1	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
6	-17.476	-1.216	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	8.1	6.0	2.5	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
7	-17.124	-1.449	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	9.7	7.1	3.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
8	-16.772	-1.682	0.352	23.0	0.0	0.00	33.5	11.3	8.3	3.5	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
9	-16.420	-1.910	0.352	23.0	0.0	0.00	30.8	12.8	8.8	3.8	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
10	-16.068	-2.104	0.352	23.0	0.0	0.00	26.8	14.1	9.0	3.8	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
11	-15.716	-2.267	0.352	23.0	0.0	0.00	22.9	15.2	9.1	3.8	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
12	-15.364	-2.402	0.352	23.0	0.0	0.00	19.1	16.1	9.1	3.8	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
13	-15.012	-2.511	0.352	23.0	0.0	0.00	15.4	16.8	9.0	3.8	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
14	-14.660	-2.596	0.352	23.0	0.0	0.00	11.8	19.1	9.9	4.2	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
15	-14.308	-2.658	0.352	23.0	0.0	0.00	8.2	21.2	10.7	4.6	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
16	-13.955	-2.697	0.352	23.0	0.0	0.00	4.6	23.1	11.4	4.8	0.0	0.0	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
17	-13.603	-2.715	0.352	23.0	0.0	0.00	1.1	24.9	12.0	5.1	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
18	-13.251	-2.710	0.352	23.0	0.0	0.00	-2.5	26.5	12.5	5.3	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
19	-12.899	-2.684	0.352	23.0	0.0	0.00	-6.0	28.0	13.0	5.5	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
20	-12.547	-2.636	0.352	23.0	0.0	0.00	-9.6	29.3	13.4	5.7	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
21	-12.195	-2.565	0.352	23.0	0.0	0.00	-13.2	30.5	13.9	5.9	0.0	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
22	-11.843	-2.470	0.352	23.0	0.0	0.00	-16.9	31.5	14.3	6.1	0.0	0.0	0.0	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
23	-11.491	-2.351	0.352	23.0	0.0	0.00	-20.6	32.4	14.7	6.2	0.0	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	4	
24	-11.139	-2.205	0.352	23.0	0.0	0.00	-24.4	33.1	15.1	6.4	0.0	0.0	0.0	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
25	-10.787	-2.030	0.352	23.0	0.0	0.00	-28.4	33.5	15.5	6.6	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
26	-10.435	-1.823	0.352	23.0	0.0	0.00	-32.5	33.8	16.0	6.8	0.0	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
27	-10.082	-1.580	0.352	23.0	0.0	0.00	-36.8	33.8	17.6	7.5	0.0	0.0	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
28	-9.730	-1.295	0.352	23.0	0.0	0.00	-41.3	33.6	19.2	8.1	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
29	-9.378	-0.957	0.352	23.0	0.0	0.00	-46.2	33.0	20.9	8.9	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
30	-9.026	-0.553	0.352	23.0	0.0	0.00	-51.6	31.9	24.5	10.4	57.7	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1	4	
31	-8.674	-0.056	0.352	29.0	10.4	0.00	-57.7	28.6	24.6	17.6	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	3.5	1	2	
32	-8.322	0.591	0.352	29.0	10.4	0.00	-65.1	24.0	24.8	18.1	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	3.5	1	2	
33	-7.970	1.582	0.352	29.0	10.4	0.00	-75.7	17.0	25.5	19.3	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	3.5	1	2	
690.2								323.2								12.1					

Geosynthetic 1
x1 = -14.500 m
y1 = -0.500 m
x2 = -0.500 m
y2 = -0.500 m
 μ = 0.800
R0 = 0.000 kN/m
R,d = 57.730 kN/m
Work. psi(A) = 51.62 °
Limit psi(A) = 75.00 °
Geosynthetic is self-tensioning (DIN 4084:2009 7.2.3.4).
Activated force = 57.730 kN/m
Bonded length = 1.21 m
F(AL) = 123.86 kN/m
F(AR) = 316.56 kN/m

Verifiche di stabilità delle scarpate dell'area di laminazione in scavo: assenza di interferenze con la falda

 SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7942

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

 Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: C:\SSAP2010\Lentate_vasca_agg_no_falda.txt

Data: 17/7/2017

Localita' : Lentate Sul Seveso

Descrizione: Scarpate vasca - 2:1 - no falda

Modello pendio: Lentate_vasca_aggiornamento.mod

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

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

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	10.00	90.00	28.00	-	-	-	-
20.00	10.00	56.00	28.00	-	-	-	-
64.00	32.00	64.00	32.00	-	-	-	-
90.00	32.00	90.00	32.00	-	-	-	-
-	-	90.00	28.00	-	-	-	-

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	30.00	0.00	0.00	20.00	21.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	25.50	0.00	0.00	19.00	19.50	1.441	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00
 posizione da m.: 65.00
 a m.: 68.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 3.6 (+/-) 50%
 RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 5.00 35.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 66.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_h : 0.015

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO K_v (assunto Positivo): 0.008

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

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

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (F_s)	1.106	- Min.	-	X	Y	Lambda=	0.582
	34.73	17.37					
	35.04	17.49					
	35.35	17.61					
	35.66	17.73					
	35.98	17.85					
	36.29	17.97					
	36.60	18.09					
	36.91	18.22					
	37.22	18.34					
	37.53	18.47					
	37.84	18.59					
	38.15	18.72					
	38.46	18.85					
	38.77	18.98					
	39.08	19.11					
	39.39	19.24					
	39.70	19.37					
	40.01	19.50					
	40.33	19.64					
	40.64	19.77					
	40.95	19.91					
	41.26	20.05					

41.57	20.18
41.88	20.32
42.19	20.46
42.50	20.60
42.81	20.74
43.12	20.89
43.43	21.03
43.74	21.17
44.05	21.32
44.36	21.46
44.68	21.61
44.99	21.75
45.30	21.90
45.61	22.05
45.92	22.19
46.23	22.34
46.54	22.49
46.85	22.63
47.16	22.78
47.47	22.93
47.78	23.07
48.09	23.22
48.40	23.37
48.71	23.51
49.03	23.66
49.34	23.81
49.65	23.95
49.96	24.10
50.27	24.25
50.58	24.39
50.89	24.54
51.20	24.68
51.51	24.83
51.82	24.98
52.13	25.12
52.44	25.27
52.75	25.42
53.06	25.56
53.38	25.71

53.69	25.85
54.00	26.00
54.31	26.15
54.62	26.29
54.93	26.44
55.24	26.58
55.55	26.73
55.86	26.87
56.17	27.02
56.48	27.16
56.79	27.31
57.10	27.45
57.41	27.60
57.72	27.74
58.04	27.89
58.35	28.04
58.66	28.19
58.97	28.34
59.28	28.49
59.59	28.64
59.90	28.80
60.21	28.95
60.52	29.11
60.83	29.26
61.14	29.42
61.45	29.58
61.76	29.74
62.07	29.89
62.39	30.05
62.70	30.22
63.01	30.38
63.32	30.54
63.63	30.70
63.94	30.86
64.25	31.02
64.56	31.19
64.87	31.35
65.18	31.51
65.49	31.68

65.80 31.84
66.11 32.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.107 - N.2 --	X	Y	Lambda=	0.599
Fattore di sicurezza (FS)	1.108 - N.3 --	X	Y	Lambda=	0.549
Fattore di sicurezza (FS)	1.110 - N.4 --	X	Y	Lambda=	0.553
Fattore di sicurezza (FS)	1.111 - N.5 --	X	Y	Lambda=	0.579
Fattore di sicurezza (FS)	1.111 - N.6 --	X	Y	Lambda=	0.584
Fattore di sicurezza (FS)	1.112 - N.7 --	X	Y	Lambda=	0.566
Fattore di sicurezza (FS)	1.112 - N.8 --	X	Y	Lambda=	0.622
Fattore di sicurezza (FS)	1.112 - N.9 --	X	Y	Lambda=	0.584
Fattore di sicurezza (FS)	1.112 - N.10 --	X	Y	Lambda=	0.558

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.106	245.3	221.7	1.4	Surplus
2	1.107	385.2	347.8	2.6	Surplus
3	1.108	398.7	359.8	3.0	Surplus

4	1.110	329.9	297.2	3.0	Surplus
5	1.111	301.2	271.2	2.9	Surplus
6	1.111	396.5	356.9	3.9	Surplus
7	1.112	476.0	428.2	5.0	Surplus
8	1.112	226.5	203.6	2.5	Surplus
9	1.112	330.9	297.5	3.7	Surplus
10	1.112	313.5	281.8	3.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 1.4

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

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie
di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)
34.732	0.308	21.02	0.11	0.00	0.00	30.00	0.00
35.041	0.002	21.02	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
35.043	0.308	21.13	0.33	0.00	0.00	30.00	0.00
35.351	0.002	21.13	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
35.354	0.308	21.25	0.55	0.00	0.00	30.00	0.00
35.662	0.002	21.25	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
35.665	0.308	21.37	0.76	0.00	0.00	30.00	0.00
35.973	0.002	21.37	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
35.975	0.308	21.49	0.97	0.00	0.00	30.00	0.00
36.284	0.002	21.49	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
36.286	0.308	21.61	1.17	0.00	0.00	30.00	0.00
36.594	0.002	21.61	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
36.597	0.308	21.73	1.37	0.00	0.00	30.00	0.00

ALLEGATO N° 4

36.905	0.002	21.73	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
36.907	0.308	21.86	1.56	0.00	0.00	30.00	0.00
37.216	0.002	21.86	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
37.218	0.308	21.99	1.75	0.00	0.00	30.00	0.00
37.526	0.002	21.99	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
37.529	0.308	22.13	1.93	0.00	0.00	30.00	0.00
37.837	0.002	22.13	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
37.840	0.308	22.27	2.11	0.00	0.00	30.00	0.00
38.148	0.002	22.27	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
38.150	0.308	22.41	2.28	0.00	0.00	30.00	0.00
38.458	0.002	22.41	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
38.461	0.308	22.56	2.45	0.00	0.00	30.00	0.00
38.769	0.002	22.56	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
38.772	0.308	22.71	2.61	0.00	0.00	30.00	0.00
39.080	0.002	22.71	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
39.082	0.308	22.86	2.76	0.00	0.00	30.00	0.00
39.391	0.002	22.86	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
39.393	0.308	23.01	2.91	0.00	0.00	30.00	0.00
39.701	0.002	23.01	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
39.704	0.308	23.16	3.06	0.00	0.00	30.00	0.00
40.012	0.002	23.16	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
40.014	0.308	23.31	3.19	0.00	0.00	30.00	0.00
40.323	0.002	23.31	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
40.325	0.308	23.45	3.32	0.00	0.00	30.00	0.00
40.633	0.002	23.45	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
40.636	0.308	23.59	3.45	0.00	0.00	30.00	0.00
40.944	0.002	23.59	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
40.947	0.308	23.73	3.57	0.00	0.00	30.00	0.00
41.255	0.002	23.73	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
41.257	0.308	23.88	3.68	0.00	0.00	30.00	0.00
41.566	0.002	23.88	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
41.568	0.308	24.04	3.79	0.00	0.00	30.00	0.00
41.876	0.002	24.04	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
41.879	0.308	24.20	3.89	0.00	0.00	30.00	0.00
42.187	0.002	24.20	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
42.189	0.308	24.35	3.98	0.00	0.00	30.00	0.00
42.498	0.002	24.35	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
42.500	0.308	24.50	4.07	0.00	0.00	30.00	0.00
42.808	0.002	24.50	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00

ALLEGATO N° 4

42.811	0.308	24.64	4.15	0.00	0.00	30.00	0.00
43.119	0.002	24.64	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
43.122	0.308	24.77	4.23	0.00	0.00	30.00	0.00
43.430	0.002	24.77	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
43.432	0.308	24.88	4.30	0.00	0.00	30.00	0.00
43.741	0.002	24.88	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
43.743	0.308	24.98	4.37	0.00	0.00	30.00	0.00
44.051	0.002	24.98	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
44.054	0.308	25.06	4.44	0.00	0.00	30.00	0.00
44.362	0.002	25.06	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
44.364	0.308	25.13	4.50	0.00	0.00	30.00	0.00
44.673	0.002	25.13	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
44.675	0.308	25.17	4.56	0.00	0.00	30.00	0.00
44.983	0.002	25.17	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
44.986	0.308	25.21	4.61	0.00	0.00	30.00	0.00
45.294	0.002	25.21	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
45.297	0.308	25.22	4.67	0.00	0.00	30.00	0.00
45.605	0.002	25.22	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
45.607	0.308	25.23	4.72	0.00	0.00	30.00	0.00
45.916	0.002	25.23	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
45.918	0.308	25.23	4.78	0.00	0.00	30.00	0.00
46.226	0.002	25.23	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
46.229	0.308	25.23	4.84	0.00	0.00	30.00	0.00
46.537	0.002	25.23	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
46.539	0.308	25.22	4.89	0.00	0.00	30.00	0.00
46.848	0.002	25.22	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
46.850	0.308	25.22	4.95	0.00	0.00	30.00	0.00
47.158	0.002	25.22	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
47.161	0.308	25.22	5.00	0.00	0.00	30.00	0.00
47.469	0.002	25.22	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
47.472	0.308	25.24	5.06	0.00	0.00	30.00	0.00
47.780	0.002	25.24	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
47.782	0.308	25.25	5.11	0.00	0.00	30.00	0.00
48.091	0.002	25.25	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
48.093	0.308	25.26	5.17	0.00	0.00	30.00	0.00
48.401	0.002	25.26	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
48.404	0.308	25.26	5.22	0.00	0.00	30.00	0.00
48.712	0.002	25.26	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
48.714	0.308	25.27	5.28	0.00	0.00	30.00	0.00

ALLEGATO N° 4

49.023	0.002	25.27	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
49.025	0.308	25.27	5.33	0.00	0.00	30.00	0.00
49.333	0.002	25.27	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
49.336	0.308	25.27	5.39	0.00	0.00	30.00	0.00
49.644	0.002	25.27	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
49.647	0.308	25.27	5.44	0.00	0.00	30.00	0.00
49.955	0.002	25.27	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
49.957	0.308	25.27	5.49	0.00	0.00	30.00	0.00
50.265	0.002	25.27	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
50.268	0.308	25.26	5.55	0.00	0.00	30.00	0.00
50.576	0.002	25.26	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
50.579	0.308	25.25	5.60	0.00	0.00	30.00	0.00
50.887	0.002	25.25	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
50.889	0.308	25.24	5.66	0.00	0.00	30.00	0.00
51.198	0.002	25.24	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
51.200	0.308	25.23	5.71	0.00	0.00	30.00	0.00
51.508	0.002	25.23	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
51.511	0.308	25.22	5.77	0.00	0.00	30.00	0.00
51.819	0.002	25.22	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
51.821	0.308	25.21	5.82	0.00	0.00	30.00	0.00
52.130	0.002	25.21	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
52.132	0.308	25.19	5.88	0.00	0.00	30.00	0.00
52.440	0.002	25.19	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
52.443	0.308	25.18	5.94	0.00	0.00	30.00	0.00
52.751	0.002	25.18	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
52.754	0.308	25.17	6.00	0.00	0.00	30.00	0.00
53.062	0.002	25.17	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
53.064	0.308	25.16	6.05	0.00	0.00	30.00	0.00
53.373	0.002	25.16	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
53.375	0.308	25.16	6.11	0.00	0.00	30.00	0.00
53.683	0.002	25.16	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
53.686	0.308	25.14	6.17	0.00	0.00	30.00	0.00
53.994	0.002	25.14	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
53.996	0.308	25.12	6.23	0.00	0.00	30.00	0.00
54.305	0.002	25.12	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
54.307	0.308	25.08	6.29	0.00	0.00	30.00	0.00
54.615	0.002	25.08	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
54.618	0.308	25.05	6.35	0.00	0.00	30.00	0.00
54.926	0.002	25.05	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00

ALLEGATO N° 4

54.929	0.308	25.02	6.42	0.00	0.00	30.00	0.00
55.237	0.002	25.02	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
55.239	0.308	25.00	6.48	0.00	0.00	30.00	0.00
55.548	0.002	25.00	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
55.550	0.308	24.99	6.55	0.00	0.00	30.00	0.00
55.858	0.002	24.99	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
55.861	0.139	24.99	2.98	0.00	0.00	30.00	0.00
56.000	0.171	24.99	3.69	0.00	0.00	30.00	0.00
56.171	0.308	25.02	6.63	0.00	0.00	30.00	0.00
56.480	0.002	25.02	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
56.482	0.308	25.06	6.64	0.00	0.00	30.00	0.00
56.790	0.002	25.06	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
56.793	0.308	25.12	6.66	0.00	0.00	30.00	0.00
57.101	0.002	25.12	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
57.104	0.308	25.21	6.67	0.00	0.00	30.00	0.00
57.412	0.002	25.21	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
57.414	0.308	25.31	6.67	0.00	0.00	30.00	0.00
57.723	0.002	25.31	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
57.725	0.308	25.42	6.67	0.00	0.00	30.00	0.00
58.033	0.002	25.42	0.05	0.00	0.00	30.00	0.00
58.036	0.225	25.55	4.87	0.00	0.00	30.00	0.00
58.260	0.086	25.55	1.86	0.00	0.00	25.50	0.00
58.346	0.308	25.69	6.70	0.00	0.00	25.50	0.00
58.655	0.002	25.69	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
58.657	0.308	25.84	6.73	0.00	0.00	25.50	0.00
58.965	0.002	25.84	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
58.968	0.308	25.98	6.76	0.00	0.00	25.50	0.00
59.276	0.002	25.98	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
59.279	0.308	26.12	6.78	0.00	0.00	25.50	0.00
59.587	0.002	26.12	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
59.589	0.308	26.24	6.79	0.00	0.00	25.50	0.00
59.898	0.002	26.24	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
59.900	0.100	26.36	2.21	0.00	0.00	25.50	0.00
60.000	0.211	26.36	4.65	0.00	0.00	25.50	0.00
60.211	0.308	26.48	6.81	0.00	0.00	25.50	0.00
60.519	0.002	26.48	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
60.521	0.308	26.62	6.81	0.00	0.00	25.50	0.00
60.830	0.002	26.62	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
60.832	0.308	26.76	6.80	0.00	0.00	25.50	0.00

61.140	0.002	26.76	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
61.143	0.308	26.89	6.79	0.00	0.00	25.50	0.00
61.451	0.002	26.89	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
61.453	0.308	27.02	6.78	0.00	0.00	25.50	0.00
61.762	0.002	27.02	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
61.764	0.308	27.14	6.76	0.00	0.00	25.50	0.00
62.072	0.002	27.14	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
62.075	0.308	27.25	6.73	0.00	0.00	25.50	0.00
62.383	0.002	27.25	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
62.386	0.308	27.35	6.70	0.00	0.00	25.50	0.00
62.694	0.002	27.35	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
62.696	0.308	27.43	6.67	0.00	0.00	25.50	0.00
63.005	0.002	27.43	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
63.007	0.308	27.50	6.63	0.00	0.00	25.50	0.00
63.315	0.002	27.50	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
63.318	0.308	27.55	6.59	0.00	0.00	25.50	0.00
63.626	0.002	27.55	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
63.628	0.308	27.58	6.55	0.00	0.00	25.50	0.00
63.937	0.002	27.58	0.05	0.00	0.00	25.50	0.00
63.939	0.061	27.61	1.29	0.00	0.00	25.50	0.00
64.000	0.250	27.61	4.98	0.00	0.00	25.50	0.00
64.250	0.308	27.62	5.28	0.00	0.00	25.50	0.00
64.558	0.002	27.62	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
64.561	0.308	27.62	4.32	0.00	0.00	25.50	0.00
64.869	0.002	27.62	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
64.871	0.129	27.61	1.52	0.00	0.00	25.50	0.00
65.000	0.182	27.61	3.70	0.00	0.00	25.50	0.00
65.182	0.308	27.61	5.51	0.00	0.00	25.50	0.00
65.490	0.002	27.61	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
65.493	0.308	27.60	4.55	0.00	0.00	25.50	0.00
65.801	0.002	27.60	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
65.803	0.308	27.61	3.59	0.00	0.00	25.50	0.00
66.112	0.002	27.61	0.02	0.00	0.00	25.50	0.00

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio

$W(\text{kN/m})$: Forza peso concio
 $ru(-)$: Coefficiente locale pressione interstiziale
 $U(\text{kPa})$: Pressione totale dei pori base concio
 $\phi'(\text{gradi})$: Angolo di attrito efficace base concio
 $c'/Cu (\text{kPa})$: Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS_FEM (--)	local_FS_q-pFEM (--)
34.732	0.000	17.366	0.442	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.037	0.690	0.959
35.041	0.018	17.502	0.442	8.0774653548E-002	1.5277204700E-003	2.6240691013E-001	0.037	0.709	0.960
35.043	0.018	17.504	0.443	8.1532550163E-002	1.5511628242E-003	3.6021450234E-001	0.037	0.709	0.961
35.351	0.035	17.640	0.443	1.9269703763E-001	7.2355400582E-003	3.6098902567E-001	0.072	0.815	1.092
35.354	0.036	17.641	0.444	1.9369558668E-001	7.2959260673E-003	4.4946118643E-001	0.072	0.815	1.093
35.662	0.053	17.778	0.444	3.3234929264E-001	1.8523361520E-002	4.5006054834E-001	0.107	0.940	1.247
35.665	0.053	17.779	0.446	3.3353406966E-001	1.8630123764E-002	5.0848174024E-001	0.107	0.941	1.248
35.973	0.070	17.917	0.446	4.9033984621E-001	3.6020442281E-002	5.2562375870E-001	0.141	1.061	1.407
35.975	0.070	17.918	0.447	4.9162340219E-001	3.6175188327E-002	5.2579441130E-001	0.141	1.062	1.408
36.284	0.086	18.056	0.447	6.5534138182E-001	5.9445395217E-002	5.3156017510E-001	0.174	1.186	1.556
36.286	0.086	18.057	0.448	6.5663915223E-001	5.9643320020E-002	5.3150182775E-001	0.174	1.187	1.557
36.594	0.102	18.195	0.448	8.1866056061E-001	8.8248923176E-002	5.1865876091E-001	0.207	1.316	1.683
36.597	0.102	18.196	0.449	8.1992677432E-001	8.8515601929E-002	5.1855405297E-001	0.207	1.317	1.684
36.905	0.118	18.334	0.449	9.7874623684E-001	1.2187051366E-001	5.1514201362E-001	0.239	1.446	1.786
36.907	0.118	18.335	0.451	9.8000399431E-001	1.2217880821E-001	5.1514360913E-001	0.239	1.447	1.786
37.216	0.133	18.474	0.451	1.1381235322E+000	1.6025402719E-001	5.0914091811E-001	0.270	1.570	1.865
37.218	0.134	18.476	0.452	1.1393665445E+000	1.6060071890E-001	5.0906644931E-001	0.270	1.571	1.865
37.526	0.148	18.615	0.452	1.2949132358E+000	2.0284862680E-001	5.0076942059E-001	0.300	1.683	1.922
37.529	0.148	18.616	0.453	1.2961358468E+000	2.0322997143E-001	5.0072634989E-001	0.300	1.683	1.922
37.837	0.163	18.756	0.453	1.4501807295E+000	2.4948855617E-001	5.0057516330E-001	0.330	1.780	1.959
37.840	0.163	18.757	0.455	1.4514029751E+000	2.4990511099E-001	5.0062140621E-001	0.330	1.781	1.959
38.148	0.177	18.897	0.455	1.6072891018E+000	3.0050142924E-001	5.1280052909E-001	0.358	1.869	2.004
38.150	0.177	18.898	0.456	1.6085413157E+000	3.0095702974E-001	5.1294445427E-001	0.359	1.870	2.005
38.458	0.191	19.039	0.456	1.7699400391E+000	3.5647590005E-001	5.3538264148E-001	0.386	1.953	2.038
38.461	0.191	19.040	0.458	1.7712474579E+000	3.5697509283E-001	5.3558307067E-001	0.386	1.953	2.039
38.769	0.204	19.181	0.458	1.9402147159E+000	4.1784867003E-001	5.5995336462E-001	0.413	2.026	2.058
38.772	0.204	19.182	0.459	1.9415820843E+000	4.1839276098E-001	5.6011957268E-001	0.413	2.026	2.058

39.080	0.216	19.324	0.459	2.1168396872E+000	4.8438211308E-001	5.7605738460E-001	0.439	2.086	2.065
39.082	0.216	19.325	0.461	2.1182463231E+000	4.8496642247E-001	5.7618154284E-001	0.439	2.087	2.065
39.391	0.229	19.467	0.461	2.2983264758E+000	5.5569768836E-001	5.9203083592E-001	0.463	2.133	2.060
39.393	0.229	19.468	0.462	2.2997721056E+000	5.5632132566E-001	5.9214961360E-001	0.464	2.134	2.059
39.701	0.240	19.610	0.462	2.4843880661E+000	6.3163161047E-001	6.0469338238E-001	0.487	2.167	2.044
39.704	0.240	19.612	0.464	2.4858645592E+000	6.3229154643E-001	6.0476860497E-001	0.487	2.167	2.044
40.012	0.252	19.755	0.464	2.6733738144E+000	7.1163307309E-001	6.1047440416E-001	0.510	2.187	2.020
40.014	0.252	19.756	0.465	2.6748643474E+000	7.1232339558E-001	6.1048829039E-001	0.510	2.187	2.020
40.323	0.262	19.899	0.465	2.8629268288E+000	7.9486909341E-001	6.0839849720E-001	0.532	2.196	1.991
40.325	0.262	19.900	0.467	2.8644122217E+000	7.9558232963E-001	6.0835365909E-001	0.532	2.196	1.990
40.633	0.273	20.044	0.467	3.0507903296E+000	8.8042327052E-001	6.0008547327E-001	0.553	2.195	1.956
40.636	0.273	20.045	0.468	3.0522553820E+000	8.8115218999E-001	6.0000491610E-001	0.553	2.195	1.956
40.944	0.282	20.190	0.468	3.2356140093E+000	9.6754944533E-001	5.8975035991E-001	0.573	2.185	1.920
40.947	0.282	20.191	0.470	3.2370538371E+000	9.6828927867E-001	5.8967748224E-001	0.573	2.185	1.919
41.255	0.292	20.336	0.470	3.4175285498E+000	1.0559013129E+000	5.8116386784E-001	0.592	2.169	1.881
41.257	0.292	20.337	0.471	3.4189474156E+000	1.0566499834E+000	5.8109306196E-001	0.592	2.169	1.881
41.566	0.301	20.482	0.471	3.5966248049E+000	1.1451245599E+000	5.7138048606E-001	0.610	2.148	1.842
41.568	0.301	20.483	0.473	3.5980197683E+000	1.1458778651E+000	5.7129681414E-001	0.610	2.148	1.842
41.876	0.309	20.629	0.473	3.7724074743E+000	1.2346840634E+000	5.5978711462E-001	0.627	2.124	1.804
41.879	0.309	20.630	0.475	3.7737741132E+000	1.2354373429E+000	5.5968834142E-001	0.627	2.123	1.803
42.187	0.317	20.777	0.475	3.9442893718E+000	1.3240200019E+000	5.4628723915E-001	0.643	2.096	1.766
42.189	0.317	20.778	0.473	3.9456230323E+000	1.3247686566E+000	5.4617410648E-001	0.643	2.096	1.766
42.498	0.323	20.923	0.473	4.1117121798E+000	1.4126049182E+000	5.3116319464E-001	0.658	2.066	1.730
42.500	0.323	20.925	0.473	4.1130089009E+000	1.4133448803E+000	5.3103942128E-001	0.659	2.066	1.730
42.808	0.328	21.070	0.473	4.2742641611E+000	1.5000043447E+000	5.1507616536E-001	0.673	2.035	1.697
42.811	0.329	21.072	0.474	4.2755215997E+000	1.5007325713E+000	5.1494844712E-001	0.673	2.035	1.696
43.119	0.333	21.218	0.474	4.4317978097E+000	1.5859375870E+000	4.9905603824E-001	0.686	2.003	1.665
43.122	0.333	21.219	0.475	4.4330161375E+000	1.5866525350E+000	4.9893117577E-001	0.686	2.002	1.664
43.430	0.337	21.365	0.475	4.5842349821E+000	1.6702203690E+000	4.8183764514E-001	0.698	1.970	1.635
43.432	0.337	21.366	0.476	4.5854112514E+000	1.6709200259E+000	4.8169747155E-001	0.698	1.969	1.635
43.741	0.341	21.513	0.476	4.7312228253E+000	1.7526365062E+000	4.6458015704E-001	0.710	1.936	1.607
43.743	0.341	21.514	0.477	4.7323569749E+000	1.7533204747E+000	4.6445294829E-001	0.710	1.936	1.607
44.051	0.344	21.661	0.477	4.8732318569E+000	1.8333359968E+000	4.5014173794E-001	0.721	1.903	1.581
44.054	0.344	21.662	0.478	4.8743307901E+000	1.8340070676E+000	4.5004404500E-001	0.721	1.903	1.581
44.362	0.348	21.809	0.478	5.0113888496E+000	1.9127849201E+000	4.3988844694E-001	0.731	1.870	1.556
44.364	0.348	21.811	0.479	5.0124627907E+000	1.9134477594E+000	4.3982509576E-001	0.732	1.870	1.556
44.673	0.351	21.958	0.479	5.1470132188E+000	1.9915899393E+000	4.3369423824E-001	0.742	1.838	1.533
44.675	0.351	21.959	0.479	5.1480720698E+000	1.9922496179E+000	4.3365832978E-001	0.742	1.838	1.533
44.983	0.353	22.107	0.479	5.2811534096E+000	2.0703054885E+000	4.2994096113E-001	0.751	1.806	1.512

44.986	0.354	22.108	0.480	5.2822031075E+000	2.0709658830E+000	4.2991387136E-001	0.751	1.806	1.512
45.294	0.356	22.256	0.480	5.4141310429E+000	2.1492292870E+000	4.2575691753E-001	0.761	1.776	1.491
45.297	0.356	22.258	0.481	5.4151705141E+000	2.1498916037E+000	4.2572081413E-001	0.761	1.776	1.491
45.605	0.359	22.406	0.481	5.5457464506E+000	2.2284502180E+000	4.2159674992E-001	0.770	1.746	1.472
45.607	0.360	22.407	0.481	5.5467757739E+000	2.2291159560E+000	4.2156833276E-001	0.770	1.746	1.472
45.916	0.363	22.555	0.481	5.6762490336E+000	2.3082130858E+000	4.1867326802E-001	0.779	1.718	1.454
45.918	0.363	22.557	0.482	5.6772712329E+000	2.3088846613E+000	4.1865627468E-001	0.779	1.718	1.453
46.226	0.366	22.705	0.482	5.8060830585E+000	2.3888087826E+000	4.1732758934E-001	0.788	1.691	1.436
46.229	0.366	22.706	0.483	5.8071019882E+000	2.3894886179E+000	4.1732362653E-001	0.789	1.691	1.436
46.537	0.370	22.855	0.483	5.9357566536E+000	2.4705143375E+000	4.1762966362E-001	0.798	1.665	1.419
46.539	0.370	22.856	0.483	5.9367763360E+000	2.4712045650E+000	4.1763820721E-001	0.798	1.664	1.419
46.848	0.373	23.005	0.483	6.0657575536E+000	2.5535579260E+000	4.1937827291E-001	0.807	1.639	1.403
46.850	0.373	23.006	0.483	6.0667815174E+000	2.5542601396E+000	4.1939666793E-001	0.807	1.639	1.403
47.158	0.377	23.155	0.483	6.1964688457E+000	2.6380902119E+000	4.2210103152E-001	0.816	1.615	1.387
47.161	0.377	23.157	0.484	6.1974994635E+000	2.6388052656E+000	4.2212449217E-001	0.816	1.615	1.387
47.469	0.381	23.306	0.484	6.3281111209E+000	2.7241734183E+000	4.2547914496E-001	0.825	1.591	1.372
47.472	0.381	23.307	0.484	6.3291499979E+000	2.7249017338E+000	4.2551180926E-001	0.825	1.591	1.372
47.780	0.385	23.456	0.484	6.4610128252E+000	2.8119168923E+000	4.3011615076E-001	0.834	1.568	1.358
47.782	0.385	23.457	0.484	6.4620630310E+000	2.8126596022E+000	4.3015475374E-001	0.834	1.568	1.357
48.091	0.389	23.606	0.484	6.5954149030E+000	2.9014112026E+000	4.3497076801E-001	0.843	1.546	1.343
48.093	0.389	23.608	0.484	6.5964769595E+000	2.9021685149E+000	4.3500749616E-001	0.843	1.546	1.343
48.401	0.393	23.757	0.484	6.7312580531E+000	2.9926397757E+000	4.3931581628E-001	0.852	1.524	1.329
48.404	0.393	23.758	0.485	6.7323307116E+000	2.9934113019E+000	4.3934708797E-001	0.852	1.524	1.329
48.712	0.397	23.908	0.485	6.8683406966E+000	3.0855445525E+000	4.4296265530E-001	0.861	1.502	1.316
48.714	0.397	23.909	0.485	6.8694222533E+000	3.0863298683E+000	4.4298912074E-001	0.861	1.502	1.316
49.023	0.401	24.058	0.485	7.0064863073E+000	3.1800952565E+000	4.4626118493E-001	0.870	1.481	1.303
49.025	0.401	24.059	0.485	7.0075759177E+000	3.1808944605E+000	4.4628772621E-001	0.870	1.480	1.302
49.333	0.405	24.209	0.485	7.1457107415E+000	3.2763595902E+000	4.5009984517E-001	0.879	1.459	1.290
49.336	0.405	24.210	0.485	7.1468097354E+000	3.2771738696E+000	4.5013557622E-001	0.879	1.459	1.289
49.644	0.409	24.360	0.485	7.2862843621E+000	3.3745302091E+000	4.5470546645E-001	0.888	1.438	1.277
49.647	0.409	24.361	0.485	7.2873946007E+000	3.3753610781E+000	4.5474093863E-001	0.888	1.438	1.277
49.955	0.413	24.510	0.485	7.4282877290E+000	3.4747197183E+000	4.5945394279E-001	0.896	1.417	1.264
49.957	0.413	24.512	0.485	7.4294095671E+000	3.4755680411E+000	4.5949425199E-001	0.896	1.417	1.264
50.265	0.417	24.661	0.485	7.5719001445E+000	3.5770909136E+000	4.6516843814E-001	0.905	1.397	1.252
50.268	0.417	24.662	0.485	7.5730359469E+000	3.5779585259E+000	4.6521855655E-001	0.905	1.397	1.252
50.576	0.421	24.812	0.485	7.7174975996E+000	3.6819040772E+000	4.7226395951E-001	0.914	1.377	1.240
50.579	0.421	24.813	0.485	7.7186507401E+000	3.6827933380E+000	4.7232541011E-001	0.914	1.376	1.240
50.887	0.426	24.963	0.485	7.8655168403E+000	3.7894542152E+000	4.8071657083E-001	0.923	1.356	1.228
50.889	0.426	24.964	0.486	7.8666906299E+000	3.7903674936E+000	4.8078742737E-001	0.923	1.356	1.228

51.198	0.430	25.114	0.486	8.0163189831E+000	3.9000041328E+000	4.9006339288E-001	0.932	1.336	1.216
51.200	0.430	25.115	0.494	8.0175155986E+000	3.9009432631E+000	4.9013827987E-001	0.932	1.336	1.216
51.508	0.437	25.267	0.494	8.1700521538E+000	4.0137129874E+000	4.9932845188E-001	0.941	1.316	1.205
51.511	0.437	25.268	0.484	8.1712713735E+000	4.0146785951E+000	4.9938926362E-001	0.942	1.316	1.205
51.819	0.441	25.417	0.484	8.3260397301E+000	4.1303253072E+000	5.0396040124E-001	0.951	1.297	1.193
51.821	0.441	25.419	0.484	8.3272702137E+000	4.1313123761E+000	5.0398417192E-001	0.951	1.296	1.193
52.130	0.445	25.568	0.484	8.4831605614E+000	4.2493389691E+000	5.0786440084E-001	0.960	1.277	1.182
52.132	0.445	25.569	0.484	8.4844006030E+000	4.2503469978E+000	5.0790954702E-001	0.960	1.277	1.182
52.440	0.450	25.718	0.484	8.6421603366E+000	4.3711635225E+000	5.1670011898E-001	0.969	1.257	1.171
52.443	0.450	25.720	0.484	8.6434220143E+000	4.3721989543E+000	5.1679695089E-001	0.969	1.257	1.171
52.751	0.454	25.869	0.484	8.8049875930E+000	4.4968353886E+000	5.3255045691E-001	0.979	1.238	1.160
52.754	0.454	25.870	0.484	8.8062880361E+000	4.4979075992E+000	5.3270117843E-001	0.979	1.238	1.160
53.062	0.458	26.019	0.484	8.9736823773E+000	4.6274910056E+000	5.5392154877E-001	0.988	1.219	1.150
53.064	0.459	26.021	0.484	8.9750350337E+000	4.6286080264E+000	5.5410025748E-001	0.988	1.219	1.150
53.373	0.463	26.170	0.484	9.1492649075E+000	4.7638067174E+000	5.7574276162E-001	0.998	1.201	1.140
53.375	0.463	26.171	0.488	9.1506708103E+000	4.7649706533E+000	5.7589544876E-001	0.998	1.201	1.140
53.683	0.469	26.321	0.488	9.3306513580E+000	4.9054145217E+000	5.9007531388E-001	1.007	1.183	1.130
53.686	0.469	26.323	0.483	9.3320921619E+000	4.9066175854E+000	5.9015196858E-001	1.008	1.183	1.130
53.994	0.473	26.472	0.483	9.5152030147E+000	5.0511400124E+000	5.9695144395E-001	1.017	1.166	1.121
53.996	0.473	26.473	0.483	9.5166605548E+000	5.0523743430E+000	5.9698522934E-001	1.017	1.166	1.121
54.305	0.477	26.622	0.483	9.7011325481E+000	5.2002152647E+000	5.9917914257E-001	1.027	1.151	1.112
54.307	0.477	26.623	0.483	9.7025954883E+000	5.2014739293E+000	5.9918107960E-001	1.027	1.150	1.112
54.615	0.482	26.772	0.483	9.8871451724E+000	5.3543517845E+000	5.9749828925E-001	1.038	1.136	1.104
54.618	0.482	26.773	0.483	9.8886039705E+000	5.3556212609E+000	5.9746890247E-001	1.038	1.136	1.104
54.926	0.487	26.922	0.483	1.0071968474E+001	5.5066291324E+000	5.9131301117E-001	1.048	1.123	1.097
54.929	0.487	26.923	0.483	1.0073412120E+001	5.5078941944E+000	5.9124232878E-001	1.048	1.123	1.097
55.237	0.492	27.072	0.483	1.0253937379E+001	5.6573600815E+000	5.7869168327E-001	1.057	1.113	1.090
55.239	0.492	27.073	0.493	1.0255350134E+001	5.6585963781E+000	5.7855923709E-001	1.057	1.112	1.090
55.548	0.500	27.225	0.493	1.0430579123E+001	5.8030983027E+000	5.5636692823E-001	1.066	1.103	1.083
55.550	0.500	27.226	0.482	1.0431937257E+001	5.8042745051E+000	5.5614175369E-001	1.066	1.103	1.082
55.858	0.505	27.375	0.482	1.0598923137E+001	5.9398175634E+000	5.2983141753E-001	1.074	1.094	1.074
55.861	0.505	27.376	0.483	1.0600216584E+001	5.9409074957E+000	5.2968921659E-001	1.074	1.094	1.074
56.000	0.507	27.443	0.482	1.0673445531E+001	5.9981176534E+000	5.2173747597E-001	1.077	1.091	1.070
56.171	0.510	27.526	0.484	1.0761866061E+001	6.0669410345E+000	5.0887884635E-001	1.096	1.088	1.064
56.480	0.515	27.675	0.484	1.0912523826E+001	6.1796979702E+000	4.6218743775E-001	1.129	1.085	1.054
56.482	0.516	27.676	0.485	1.0913651638E+001	6.1805653749E+000	4.6165341001E-001	1.129	1.085	1.054
56.790	0.521	27.826	0.485	1.1043084072E+001	6.2742356316E+000	3.6993271340E-001	1.162	1.085	1.043
56.793	0.521	27.827	0.485	1.1043986164E+001	6.2749148977E+000	3.6901046670E-001	1.162	1.085	1.043
57.101	0.526	27.976	0.485	1.1137384407E+001	6.3420109286E+000	2.2972715171E-001	1.195	1.092	1.031

57.104	0.526	27.978	0.486	1.1137943757E+001	6.3424539432E+000	2.2846150484E-001	1.195	1.092	1.031
57.412	0.531	28.127	0.486	1.1182257181E+001	6.3782350886E+000	5.5466403506E-002	1.229	1.104	1.018
57.414	0.531	28.129	0.487	1.1182390855E+001	6.3784144185E+000	5.4031942143E-002	1.229	1.104	1.018
57.723	0.535	28.279	0.487	1.1171417793E+001	6.3811829614E+000	-1.2243995109E-001	1.264	1.123	1.004
57.725	0.535	28.280	0.488	1.1171117261E+001	6.3811024094E+000	-1.2373887440E-001	1.264	1.124	1.004
58.033	0.539	28.430	0.488	1.1107401843E+001	6.3555367526E+000	-2.9188183736E-001	1.301	1.152	0.989
58.036	0.539	28.431	0.486	1.1106687513E+001	6.3552439169E+000	-2.9325866353E-001	1.301	1.152	0.989
58.260	0.540	28.540	0.489	1.1026432550E+001	6.3190607973E+000	-4.2088154649E-001	1.329	1.181	0.978
58.346	0.542	28.583	0.492	1.0988184581E+001	6.3012953479E+000	-4.6952202656E-001	1.330	1.194	0.974
58.655	0.545	28.735	0.491	1.0817028685E+001	6.2203962068E+000	-6.3934507740E-001	1.334	1.253	0.960
58.657	0.545	28.736	0.492	1.0815466089E+001	6.2196526638E+000	-6.4064830592E-001	1.334	1.254	0.960
58.965	0.548	28.887	0.492	1.0593300783E+001	6.1089191849E+000	-7.9841328327E-001	1.338	1.338	0.948
58.968	0.548	28.889	0.493	1.0591349944E+001	6.1079489177E+000	-7.9960642741E-001	1.338	1.339	0.948
59.276	0.549	29.040	0.493	1.0322366394E+001	5.9691484176E+000	-9.4327822025E-001	1.341	1.449	0.939
59.279	0.549	29.042	0.506	1.0320061988E+001	5.9679569820E+000	-9.4436480445E-001	1.341	1.450	0.939
59.587	0.554	29.198	0.506	1.0008313096E+001	5.8017556483E+000	-1.0768685033E+000	1.345	1.592	0.931
59.589	0.554	29.199	0.492	1.0005682597E+001	5.8003465751E+000	-1.0778913381E+000	1.345	1.593	0.931
59.898	0.554	29.351	0.492	9.6535367302E+000	5.6063032087E+000	-1.2073535902E+000	1.347	1.771	0.924
59.900	0.554	29.352	0.497	9.6505875995E+000	5.6046561289E+000	-1.2084123871E+000	1.347	1.773	0.924
60.000	0.554	29.402	0.493	9.5274884530E+000	5.5352893544E+000	-1.2524652020E+000	1.348	1.839	0.923
60.211	0.553	29.505	0.497	9.2537522512E+000	5.3802354717E+000	-1.3461574446E+000	1.349	1.993	0.919
60.519	0.554	29.660	0.502	8.8187870588E+000	5.1295900105E+000	-1.4723873106E+000	1.349	2.250	0.915
60.521	0.554	29.661	0.483	8.8151910149E+000	5.1275008035E+000	-1.4732939834E+000	1.349	2.253	0.915
60.830	0.549	29.810	0.483	8.3449669888E+000	4.8523937305E+000	-1.5720106835E+000	1.349	2.535	0.912
60.832	0.549	29.811	0.483	8.3411280236E+000	4.8501286896E+000	-1.5726583580E+000	1.349	2.538	0.912
61.140	0.542	29.960	0.483	7.8455482150E+000	4.5569701515E+000	-1.6368136230E+000	1.347	2.810	0.909
61.143	0.542	29.961	0.483	7.8415513647E+000	4.5545851340E+000	-1.6371861551E+000	1.347	2.813	0.909
61.451	0.534	30.110	0.483	7.3311521560E+000	4.2502450689E+000	-1.6697515885E+000	1.345	3.045	0.907
61.453	0.534	30.111	0.495	7.3270751443E+000	4.2477922917E+000	-1.6699121941E+000	1.345	3.047	0.907
61.762	0.530	30.263	0.495	6.8099129707E+000	3.9380460741E+000	-1.6838792720E+000	1.341	3.195	0.905
61.764	0.530	30.265	0.495	6.8058015502E+000	3.9355644249E+000	-1.6839705270E+000	1.341	3.196	0.905
62.072	0.524	30.417	0.495	6.2847156224E+000	3.6224270665E+000	-1.6944703731E+000	1.337	3.215	0.902
62.075	0.524	30.419	0.488	6.2805784861E+000	3.6199203082E+000	-1.6944439437E+000	1.337	3.215	0.902
62.383	0.516	30.569	0.488	5.7601334582E+000	3.3070363757E+000	-1.6790878351E+000	1.332	3.123	0.898
62.386	0.516	30.570	0.491	5.7560340596E+000	3.3045536156E+000	-1.6789141886E+000	1.332	3.122	0.898
62.694	0.508	30.721	0.491	5.2417454255E+000	2.9923903036E+000	-1.6588966785E+000	1.324	2.954	0.894
62.696	0.508	30.723	0.488	5.2376952582E+000	2.9898730217E+000	-1.6587779832E+000	1.324	2.953	0.894
63.005	0.498	30.873	0.488	4.7277630991E+000	2.6760053697E+000	-1.6526992941E+000	1.313	2.759	0.890
63.007	0.498	30.874	0.460	4.7237278833E+000	2.6733232230E+000	-1.6527280190E+000	1.313	2.757	0.890

63.315	0.479	31.016	0.460	4.2127247390E+000	2.3396280272E+000	-1.6653379149E+000	1.288	2.540	0.885
63.318	0.479	31.017	0.462	4.2086585060E+000	2.3367421114E+000	-1.6654968297E+000	1.288	2.538	0.885
63.626	0.461	31.159	0.462	3.6918328560E+000	1.9778137537E+000	-1.6876946161E+000	1.243	2.271	0.879
63.628	0.461	31.161	0.443	3.6877120333E+000	1.9749734173E+000	-1.6878567913E+000	1.242	2.269	0.879
63.937	0.436	31.297	0.443	3.1652917776E+000	1.6277765782E+000	-1.6966913152E+000	1.193	2.025	0.873
63.939	0.436	31.298	0.386	3.1611492733E+000	1.6249956443E+000	-1.6966201221E+000	1.192	2.024	0.873
64.000	0.427	31.322	0.416	3.0580401440E+000	1.5563281291E+000	-1.6938029021E+000	1.181	1.992	0.872
64.250	0.403	31.428	0.407	2.6352623674E+000	1.2824588957E+000	-1.6974015237E+000	1.129	1.874	0.868
64.558	0.363	31.549	0.394	2.1078226666E+000	9.6149739273E-001	-1.7209809736E+000	1.058	1.798	0.865
64.561	0.362	31.550	0.355	2.1036207138E+000	9.5897787490E-001	-1.7210273154E+000	1.057	1.798	0.865
64.869	0.310	31.659	0.355	1.5760581828E+000	6.6498602877E-001	-1.6872406267E+000	0.979	1.781	0.866
64.871	0.310	31.660	0.311	1.5719394483E+000	6.6279497834E-001	-1.6865993086E+000	0.978	1.780	0.866
65.000	0.283	31.700	0.283	1.3574834199E+000	5.6053058610E-001	-1.6432408553E+000	0.958	1.761	0.867
65.182	0.235	31.748	0.279	1.0663651982E+000	4.3807799544E-001	-1.5489971035E+000	0.953	1.715	0.867
65.490	0.163	31.837	0.288	6.2366016858E-001	2.5620847057E-001	-1.3077961937E+000	0.953	1.586	0.859
65.493	0.162	31.838	0.260	6.2046983899E-001	2.5489783778E-001	-1.3055457969E+000	0.953	1.585	0.859
65.801	0.082	31.918	0.261	2.6449713876E-001	9.2288979682E-002	-9.9852072170E-001	0.809	1.569	0.857
65.803	0.081	31.919	0.262	2.6206223842E-001	9.1148135061E-002	-9.9601598184E-001	0.807	1.569	0.857
66.112	0.001	31.999	0.261	1.7178809151E-003	5.2703214507E-004	-7.0457131628E-001	0.712	1.474	0.880

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità delle scarpate dell'area di laminazione in scavo: falda coincidente con il fondo vasca

SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7942

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Già' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: C:\SSAP2010\Lentate_vasca_agg_si_falda_fondo.txt

Data: 17/7/2017

Localita' : Lentate sul Seveso

Descrizione: Scarpate vasca - pendenza 1:2 - falda su fondo vasca

Modello pendio: Lentate_vasca_aggiornamento_falda_fondo.mod

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

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

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	10.00	90.00	28.00	-	-	-	-
20.00	10.00	56.00	28.00	-	-	-	-
64.00	32.00	64.00	32.00	-	-	-	-
90.00	32.00	90.00	32.00	-	-	-	-
-	-	90.00	28.00	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

0.00 10.00

90.00 10.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	30.00	0.00	0.00	20.00	21.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	25.50	0.00	0.00	19.00	19.50	1.441	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00
posizione da m.: 65.00
a m.: 68.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 3.6 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 5.00 25.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 60.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.015

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.008

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

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

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.101 - Min. - X Y Lambda= 0.637
22.62 11.31

23.00	11.47
23.38	11.62
23.75	11.78
24.13	11.93
24.51	12.09
24.89	12.25
25.27	12.41
25.64	12.58
26.02	12.74
26.40	12.90
26.78	13.07
27.15	13.23
27.53	13.40
27.91	13.57
28.29	13.74
28.66	13.90
29.04	14.07
29.42	14.25
29.80	14.42
30.17	14.59
30.55	14.76
30.93	14.93
31.31	15.11
31.69	15.28
32.06	15.46
32.44	15.63
32.82	15.81
33.20	15.99
33.57	16.17
33.95	16.35
34.33	16.53
34.71	16.71
35.08	16.89
35.46	17.07
35.84	17.25
36.22	17.43
36.59	17.61
36.97	17.79
37.35	17.98

37.73	18.16
38.11	18.34
38.48	18.52
38.86	18.70
39.24	18.88
39.62	19.06
39.99	19.25
40.37	19.43
40.75	19.61
41.13	19.79
41.50	19.97
41.88	20.15
42.26	20.33
42.64	20.51
43.01	20.69
43.39	20.87
43.77	21.05
44.15	21.24
44.53	21.42
44.90	21.60
45.28	21.78
45.66	21.95
46.04	22.13
46.41	22.31
46.79	22.49
47.17	22.67
47.55	22.85
47.92	23.02
48.30	23.20
48.68	23.38
49.06	23.56
49.44	23.73
49.81	23.91
50.19	24.08
50.57	24.26
50.95	24.43
51.32	24.61
51.70	24.78
52.08	24.96

52.46	25.13
52.83	25.31
53.21	25.48
53.59	25.66
53.97	25.84
54.34	26.02
54.72	26.21
55.10	26.39
55.48	26.58
55.86	26.77
56.23	26.96
56.61	27.16
56.99	27.35
57.37	27.55
57.74	27.75
58.12	27.95
58.50	28.15
58.88	28.36
59.25	28.56
59.63	28.77
60.01	28.99
60.39	29.20
60.76	29.41
61.14	29.63
61.52	29.84
61.90	30.06
62.28	30.27
62.65	30.49
63.03	30.71
63.41	30.92
63.79	31.14
64.16	31.36
64.54	31.57
64.92	31.79
65.30	32.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.104 - N.2 -- X Y Lambda= 0.598

Fattore di sicurezza (FS)	1.109	- N.3 --	X	Y	Lambda= 0.613
Fattore di sicurezza (FS)	1.109	- N.4 --	X	Y	Lambda= 0.553
Fattore di sicurezza (FS)	1.110	- N.5 --	X	Y	Lambda= 0.583
Fattore di sicurezza (FS)	1.110	- N.6 --	X	Y	Lambda= 0.554
Fattore di sicurezza (FS)	1.110	- N.7 --	X	Y	Lambda= 0.556
Fattore di sicurezza (FS)	1.110	- N.8 --	X	Y	Lambda= 0.628
Fattore di sicurezza (FS)	1.111	- N.9 --	X	Y	Lambda= 0.617
Fattore di sicurezza (FS)	1.111	- N.10 --	X	Y	Lambda= 0.657

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.101	322.3	292.6	0.4	Surplus
2	1.104	383.3	347.1	1.5	Surplus
3	1.109	447.3	403.4	3.6	Surplus
4	1.109	405.5	365.6	3.2	Surplus
5	1.110	465.4	419.2	4.2	Surplus
6	1.110	511.2	460.5	4.7	Surplus
7	1.110	385.6	347.3	3.6	Surplus
8	1.110	339.0	305.3	3.2	Surplus
9	1.111	428.7	386.0	4.1	Surplus
10	1.111	361.1	324.9	3.7	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 0.4

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

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie
di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)
22.622	0.376	22.22	0.13	0.00	0.00	30.00	0.00
22.997	0.002	22.22	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
22.999	0.376	22.36	0.39	0.00	0.00	30.00	0.00
23.375	0.002	22.36	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
23.377	0.376	22.50	0.64	0.00	0.00	30.00	0.00
23.753	0.002	22.50	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
23.755	0.376	22.64	0.88	0.00	0.00	30.00	0.00
24.130	0.002	22.64	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
24.132	0.376	22.78	1.11	0.00	0.00	30.00	0.00
24.508	0.002	22.78	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
24.510	0.376	22.92	1.34	0.00	0.00	30.00	0.00
24.886	0.002	22.92	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
24.888	0.376	23.06	1.55	0.00	0.00	30.00	0.00
25.263	0.002	23.06	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
25.265	0.376	23.20	1.76	0.00	0.00	30.00	0.00
25.641	0.002	23.20	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
25.643	0.376	23.34	1.96	0.00	0.00	30.00	0.00
26.019	0.002	23.34	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
26.020	0.376	23.47	2.15	0.00	0.00	30.00	0.00
26.396	0.002	23.47	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
26.398	0.376	23.59	2.34	0.00	0.00	30.00	0.00
26.774	0.002	23.59	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
26.776	0.376	23.71	2.52	0.00	0.00	30.00	0.00
27.152	0.002	23.71	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
27.153	0.376	23.83	2.69	0.00	0.00	30.00	0.00
27.529	0.002	23.83	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
27.531	0.376	23.93	2.85	0.00	0.00	30.00	0.00

27.907	0.002	23.93	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
27.909	0.376	24.04	3.01	0.00	0.00	30.00	0.00
28.285	0.002	24.04	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
28.286	0.376	24.13	3.16	0.00	0.00	30.00	0.00
28.662	0.002	24.13	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
28.664	0.376	24.23	3.31	0.00	0.00	30.00	0.00
29.040	0.002	24.23	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
29.042	0.376	24.31	3.45	0.00	0.00	30.00	0.00
29.418	0.002	24.31	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
29.419	0.376	24.40	3.58	0.00	0.00	30.00	0.00
29.795	0.002	24.40	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
29.797	0.376	24.48	3.71	0.00	0.00	30.00	0.00
30.173	0.002	24.48	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
30.175	0.376	24.56	3.84	0.00	0.00	30.00	0.00
30.551	0.002	24.56	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
30.552	0.376	24.64	3.96	0.00	0.00	30.00	0.00
30.928	0.002	24.64	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
30.930	0.376	24.73	4.07	0.00	0.00	30.00	0.00
31.306	0.002	24.73	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
31.308	0.376	24.82	4.18	0.00	0.00	30.00	0.00
31.683	0.002	24.82	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
31.685	0.376	24.91	4.29	0.00	0.00	30.00	0.00
32.061	0.002	24.91	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
32.063	0.376	25.01	4.39	0.00	0.00	30.00	0.00
32.439	0.002	25.01	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
32.441	0.376	25.10	4.48	0.00	0.00	30.00	0.00
32.816	0.002	25.10	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
32.818	0.376	25.20	4.57	0.00	0.00	30.00	0.00
33.194	0.002	25.20	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
33.196	0.376	25.29	4.65	0.00	0.00	30.00	0.00
33.572	0.002	25.29	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
33.574	0.376	25.37	4.72	0.00	0.00	30.00	0.00
33.949	0.002	25.37	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
33.951	0.376	25.44	4.80	0.00	0.00	30.00	0.00
34.327	0.002	25.44	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
34.329	0.376	25.51	4.86	0.00	0.00	30.00	0.00
34.705	0.002	25.51	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
34.707	0.376	25.57	4.93	0.00	0.00	30.00	0.00
35.082	0.002	25.57	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00

35.084	0.376	25.61	4.99	0.00	0.00	30.00	0.00
35.460	0.002	25.61	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
35.462	0.376	25.65	5.04	0.00	0.00	30.00	0.00
35.838	0.002	25.65	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
35.839	0.376	25.68	5.10	0.00	0.00	30.00	0.00
36.215	0.002	25.68	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
36.217	0.376	25.69	5.16	0.00	0.00	30.00	0.00
36.593	0.002	25.69	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
36.595	0.376	25.70	5.21	0.00	0.00	30.00	0.00
36.971	0.002	25.70	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
36.972	0.376	25.70	5.26	0.00	0.00	30.00	0.00
37.348	0.002	25.70	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
37.350	0.376	25.69	5.32	0.00	0.00	30.00	0.00
37.726	0.002	25.69	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
37.728	0.376	25.68	5.37	0.00	0.00	30.00	0.00
38.104	0.002	25.68	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
38.105	0.376	25.66	5.43	0.00	0.00	30.00	0.00
38.481	0.002	25.66	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
38.483	0.376	25.65	5.48	0.00	0.00	30.00	0.00
38.859	0.002	25.65	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
38.861	0.376	25.63	5.54	0.00	0.00	30.00	0.00
39.237	0.002	25.63	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
39.238	0.376	25.62	5.60	0.00	0.00	30.00	0.00
39.614	0.002	25.62	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
39.616	0.376	25.61	5.66	0.00	0.00	30.00	0.00
39.992	0.002	25.61	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
39.994	0.376	25.60	5.72	0.00	0.00	30.00	0.00
40.370	0.002	25.60	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
40.371	0.376	25.60	5.78	0.00	0.00	30.00	0.00
40.747	0.002	25.60	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
40.749	0.376	25.61	5.83	0.00	0.00	30.00	0.00
41.125	0.002	25.61	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
41.127	0.376	25.61	5.89	0.00	0.00	30.00	0.00
41.502	0.002	25.61	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
41.504	0.376	25.61	5.95	0.00	0.00	30.00	0.00
41.880	0.002	25.61	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
41.882	0.376	25.60	6.01	0.00	0.00	30.00	0.00
42.258	0.002	25.60	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
42.260	0.376	25.60	6.07	0.00	0.00	30.00	0.00

42.635	0.002	25.60	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
42.637	0.376	25.59	6.13	0.00	0.00	30.00	0.00
43.013	0.002	25.59	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
43.015	0.376	25.57	6.19	0.00	0.00	30.00	0.00
43.391	0.002	25.57	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
43.393	0.376	25.55	6.26	0.00	0.00	30.00	0.00
43.768	0.002	25.55	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
43.770	0.376	25.53	6.32	0.00	0.00	30.00	0.00
44.146	0.002	25.53	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
44.148	0.376	25.50	6.38	0.00	0.00	30.00	0.00
44.524	0.002	25.50	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
44.526	0.376	25.47	6.45	0.00	0.00	30.00	0.00
44.901	0.002	25.47	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
44.903	0.376	25.44	6.52	0.00	0.00	30.00	0.00
45.279	0.002	25.44	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
45.281	0.376	25.40	6.59	0.00	0.00	30.00	0.00
45.657	0.002	25.40	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
45.658	0.376	25.36	6.66	0.00	0.00	30.00	0.00
46.034	0.002	25.36	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
46.036	0.376	25.32	6.74	0.00	0.00	30.00	0.00
46.412	0.002	25.32	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
46.414	0.376	25.28	6.82	0.00	0.00	30.00	0.00
46.790	0.002	25.28	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
46.791	0.376	25.24	6.90	0.00	0.00	30.00	0.00
47.167	0.002	25.24	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
47.169	0.376	25.21	6.98	0.00	0.00	30.00	0.00
47.545	0.002	25.21	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
47.547	0.376	25.18	7.06	0.00	0.00	30.00	0.00
47.923	0.002	25.18	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
47.924	0.376	25.16	7.15	0.00	0.00	30.00	0.00
48.300	0.002	25.16	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
48.302	0.376	25.14	7.24	0.00	0.00	30.00	0.00
48.678	0.002	25.14	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
48.680	0.376	25.09	7.33	0.00	0.00	30.00	0.00
49.056	0.002	25.09	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
49.057	0.376	25.03	7.42	0.00	0.00	30.00	0.00
49.433	0.002	25.03	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
49.435	0.376	24.96	7.52	0.00	0.00	30.00	0.00
49.811	0.002	24.96	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00

49.813	0.376	24.89	7.62	0.00	0.00	30.00	0.00
50.189	0.002	24.89	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
50.190	0.376	24.84	7.72	0.00	0.00	30.00	0.00
50.566	0.002	24.84	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
50.568	0.376	24.80	7.83	0.00	0.00	30.00	0.00
50.944	0.002	24.80	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
50.946	0.376	24.78	7.94	0.00	0.00	30.00	0.00
51.321	0.002	24.78	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
51.323	0.376	24.79	8.05	0.00	0.00	30.00	0.00
51.699	0.002	24.79	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
51.701	0.376	24.82	8.16	0.00	0.00	30.00	0.00
52.077	0.002	24.82	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
52.079	0.376	24.89	8.26	0.00	0.00	30.00	0.00
52.454	0.002	24.89	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
52.456	0.376	24.99	8.36	0.00	0.00	30.00	0.00
52.832	0.002	24.99	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
52.834	0.376	25.12	8.45	0.00	0.00	30.00	0.00
53.210	0.002	25.12	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
53.212	0.376	25.28	8.54	0.00	0.00	30.00	0.00
53.587	0.002	25.28	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
53.589	0.376	25.47	8.61	0.00	0.00	30.00	0.00
53.965	0.002	25.47	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
53.967	0.376	25.68	8.67	0.00	0.00	30.00	0.00
54.343	0.002	25.68	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
54.345	0.376	25.92	8.72	0.00	0.00	30.00	0.00
54.720	0.002	25.92	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
54.722	0.376	26.17	8.75	0.00	0.00	30.00	0.00
55.098	0.002	26.17	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
55.100	0.376	26.42	8.77	0.00	0.00	30.00	0.00
55.476	0.002	26.42	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
55.477	0.376	26.68	8.77	0.00	0.00	30.00	0.00
55.853	0.002	26.68	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
55.855	0.145	26.93	3.38	0.00	0.00	30.00	0.00
56.000	0.233	26.93	5.42	0.00	0.00	30.00	0.00
56.233	0.376	27.16	8.65	0.00	0.00	30.00	0.00
56.609	0.002	27.16	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
56.610	0.376	27.37	8.53	0.00	0.00	30.00	0.00
56.986	0.002	27.37	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
56.988	0.376	27.58	8.40	0.00	0.00	30.00	0.00

57.364	0.002	27.58	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
57.366	0.376	27.81	8.26	0.00	0.00	30.00	0.00
57.742	0.002	27.81	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
57.743	0.376	28.05	8.10	0.00	0.00	30.00	0.00
58.119	0.002	28.05	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
58.121	0.095	28.30	2.03	0.00	0.00	30.00	0.00
58.216	0.282	28.30	5.96	0.00	0.00	25.50	0.00
58.499	0.376	28.54	7.84	0.00	0.00	25.50	0.00
58.875	0.002	28.54	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
58.876	0.376	28.78	7.71	0.00	0.00	25.50	0.00
59.252	0.002	28.78	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
59.254	0.376	29.00	7.57	0.00	0.00	25.50	0.00
59.630	0.002	29.00	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
59.632	0.368	29.20	7.27	0.00	0.00	25.50	0.00
60.000	0.009	29.20	0.18	0.00	0.00	25.50	0.00
60.009	0.376	29.37	7.25	0.00	0.00	25.50	0.00
60.385	0.002	29.37	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
60.387	0.376	29.52	7.07	0.00	0.00	25.50	0.00
60.763	0.002	29.52	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
60.765	0.376	29.64	6.89	0.00	0.00	25.50	0.00
61.140	0.002	29.64	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
61.142	0.376	29.73	6.70	0.00	0.00	25.50	0.00
61.518	0.002	29.73	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
61.520	0.376	29.79	6.51	0.00	0.00	25.50	0.00
61.896	0.002	29.79	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
61.898	0.376	29.83	6.31	0.00	0.00	25.50	0.00
62.273	0.002	29.83	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
62.275	0.376	29.84	6.11	0.00	0.00	25.50	0.00
62.651	0.002	29.84	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
62.653	0.376	29.83	5.91	0.00	0.00	25.50	0.00
63.029	0.002	29.83	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
63.031	0.376	29.80	5.71	0.00	0.00	25.50	0.00
63.406	0.002	29.80	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
63.408	0.376	29.76	5.51	0.00	0.00	25.50	0.00
63.784	0.002	29.76	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
63.786	0.214	29.71	3.05	0.00	0.00	25.50	0.00
64.000	0.164	29.71	2.16	0.00	0.00	25.50	0.00
64.164	0.376	29.66	3.86	0.00	0.00	25.50	0.00
64.539	0.002	29.66	0.01	0.00	0.00	25.50	0.00

64.541	0.376	29.62	2.32	0.00	0.00	25.50	0.00
64.917	0.002	29.62	0.01	0.00	0.00	25.50	0.00
64.919	0.081	29.59	0.30	0.00	0.00	25.50	0.00
65.000	0.296	29.59	3.46	0.00	0.00	25.50	0.00

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio

W(kN/m) : Forza peso concio

ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale

U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio

phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio

c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS_FEM (--)	local_FS_q-pFEM (--)
22.622	0.000	11.311	0.454	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.037	0.675	0.959
22.997	0.017	11.482	0.454	8.2490001562E-002	1.5594885016E-003	2.1964764083E-001	0.037	0.695	0.960
22.999	0.017	11.482	0.456	8.2950791852E-002	1.5737816578E-003	2.9506975332E-001	0.037	0.695	0.960
23.375	0.034	11.654	0.456	1.9392424960E-001	7.2322699362E-003	2.9543649901E-001	0.071	0.743	1.045
23.377	0.034	11.654	0.457	1.9452354284E-001	7.2682811213E-003	3.6629875234E-001	0.071	0.744	1.045
23.753	0.050	11.826	0.457	3.3225840810E-001	1.8270215081E-002	3.6659668357E-001	0.105	0.825	1.154
23.755	0.050	11.827	0.459	3.3297021623E-001	1.8333166691E-002	4.1629884765E-001	0.105	0.826	1.154
24.130	0.066	11.999	0.459	4.8947529843E-001	3.5229685143E-002	4.1647049176E-001	0.137	0.904	1.268
24.132	0.066	12.000	0.460	4.9025192863E-001	3.5320353535E-002	4.3758454075E-001	0.137	0.904	1.268
24.508	0.081	12.173	0.460	6.5473081412E-001	5.7782623255E-002	4.3862776166E-001	0.168	0.984	1.379
24.510	0.081	12.174	0.461	6.5551943935E-001	5.7897714400E-002	4.3859602023E-001	0.168	0.984	1.379
24.886	0.096	12.347	0.461	8.1783441033E-001	8.5040261768E-002	4.2231860812E-001	0.198	1.068	1.481
24.888	0.096	12.348	0.463	8.1859363984E-001	8.5177755872E-002	4.2220703414E-001	0.199	1.069	1.481
25.263	0.110	12.522	0.463	9.7272959316E-001	1.1626510579E-001	3.9851766084E-001	0.228	1.156	1.570
25.265	0.110	12.523	0.464	9.7344604306E-001	1.1641776392E-001	3.9842235316E-001	0.228	1.156	1.570
25.641	0.123	12.698	0.464	1.1206283773E+000	1.5070421053E-001	3.8596103677E-001	0.257	1.244	1.646
25.643	0.123	12.698	0.466	1.1213222752E+000	1.5087179549E-001	3.8589329743E-001	0.257	1.244	1.646

26.019	0.136	12.873	0.466	1.2631173863E+000	1.8803624379E-001	3.6761045710E-001	0.284	1.329	1.708
26.020	0.136	12.874	0.467	1.2637782632E+000	1.8821510263E-001	3.6751311041E-001	0.284	1.329	1.708
26.396	0.148	13.050	0.467	1.3982063153E+000	2.2748194465E-001	3.4847313789E-001	0.310	1.408	1.758
26.398	0.148	13.051	0.468	1.3988328002E+000	2.2766948797E-001	3.4839475014E-001	0.310	1.408	1.758
26.774	0.160	13.227	0.468	1.5272573961E+000	2.6877748726E-001	3.3662503598E-001	0.336	1.478	1.795
26.776	0.160	13.228	0.470	1.5278626206E+000	2.6897387395E-001	3.3659384300E-001	0.336	1.478	1.795
27.152	0.172	13.404	0.470	1.6538764437E+000	3.1218905653E-001	3.3587188091E-001	0.360	1.542	1.835
27.153	0.172	13.405	0.471	1.6544803636E+000	3.1239659754E-001	3.3589578807E-001	0.360	1.542	1.835
27.529	0.183	13.582	0.471	1.7823001876E+000	3.5831789309E-001	3.4574917496E-001	0.384	1.604	1.871
27.531	0.183	13.583	0.472	1.7829219052E+000	3.5853979749E-001	3.4581575717E-001	0.384	1.604	1.871
27.907	0.193	13.760	0.472	1.9157836036E+000	4.0777506249E-001	3.6152219310E-001	0.406	1.661	1.898
27.909	0.193	13.761	0.473	1.9164336901E+000	4.0801361069E-001	3.6159869481E-001	0.406	1.661	1.898
28.285	0.204	13.939	0.473	2.0549872464E+000	4.6074301378E-001	3.7418598304E-001	0.428	1.711	1.915
28.286	0.204	13.940	0.474	2.0556600637E+000	4.6099723297E-001	3.7421931824E-001	0.428	1.711	1.915
28.662	0.213	14.118	0.474	2.1976138939E+000	5.1673264629E-001	3.8158278597E-001	0.449	1.754	1.925
28.664	0.214	14.119	0.475	2.1983000168E+000	5.1700034129E-001	3.8162309808E-001	0.449	1.754	1.925
29.040	0.223	14.297	0.475	2.3433212230E+000	5.7563005226E-001	3.8993582812E-001	0.469	1.788	1.926
29.042	0.223	14.298	0.476	2.3440223615E+000	5.7591142477E-001	3.8997260395E-001	0.469	1.788	1.926
29.418	0.232	14.477	0.476	2.4918711885E+000	6.3732857353E-001	3.9623198602E-001	0.488	1.814	1.921
29.419	0.232	14.478	0.477	2.4925836340E+000	6.3762245230E-001	3.9625367125E-001	0.488	1.814	1.921
29.795	0.241	14.657	0.477	2.6421085765E+000	7.0146009661E-001	3.9868010829E-001	0.506	1.831	1.910
29.797	0.241	14.658	0.478	2.6428254053E+000	7.0176424988E-001	3.9868123094E-001	0.507	1.831	1.910
30.173	0.249	14.837	0.478	2.7924429723E+000	7.6748113160E-001	3.9676658475E-001	0.524	1.841	1.894
30.175	0.249	14.838	0.479	2.7931563426E+000	7.6779275573E-001	3.9674775518E-001	0.524	1.841	1.894
30.551	0.257	15.018	0.479	2.9413312282E+000	8.3479069227E-001	3.9125534640E-001	0.541	1.843	1.874
30.552	0.257	15.019	0.479	2.9420346774E+000	8.3510704324E-001	3.9122325733E-001	0.542	1.843	1.874
30.928	0.265	15.199	0.479	3.0877599325E+000	9.0287714565E-001	3.8418786543E-001	0.558	1.840	1.852
30.930	0.265	15.200	0.480	3.0884506738E+000	9.0319630069E-001	3.8415529192E-001	0.558	1.840	1.851
31.306	0.273	15.380	0.480	3.2317095452E+000	9.7148564485E-001	3.7850027346E-001	0.573	1.831	1.827
31.308	0.273	15.381	0.481	3.2323900678E+000	9.7180716982E-001	3.7847607565E-001	0.574	1.831	1.826
31.683	0.280	15.562	0.481	3.3736734001E+000	1.0405162856E+000	3.7324818442E-001	0.588	1.818	1.800
31.685	0.280	15.563	0.482	3.3743444776E+000	1.0408392942E+000	3.7322195961E-001	0.588	1.818	1.800
32.061	0.286	15.744	0.482	3.5135452117E+000	1.1096994173E+000	3.6735537915E-001	0.603	1.801	1.773
32.063	0.286	15.745	0.483	3.5142056904E+000	1.1100224685E+000	3.6732525205E-001	0.603	1.801	1.772
32.439	0.293	15.927	0.483	3.6510228517E+000	1.1787130152E+000	3.6054117998E-001	0.616	1.782	1.745
32.441	0.293	15.928	0.484	3.6516710742E+000	1.1790345605E+000	3.6050635845E-001	0.616	1.782	1.745
32.816	0.299	16.110	0.484	3.7857411515E+000	1.2472304570E+000	3.5275241310E-001	0.629	1.760	1.718
32.818	0.299	16.110	0.482	3.7863753658E+000	1.2475490093E+000	3.5271318812E-001	0.629	1.760	1.717
33.194	0.303	16.291	0.482	3.9173578202E+000	1.3149572239E+000	3.4416340857E-001	0.640	1.737	1.691

33.196	0.303	16.292	0.482	3.9179765888E+000	1.3152715348E+000	3.4412115427E-001	0.640	1.737	1.691
33.572	0.307	16.474	0.482	4.0456393624E+000	1.3816686348E+000	3.3517600030E-001	0.652	1.713	1.665
33.574	0.306	16.474	0.483	4.0462419711E+000	1.3819778727E+000	3.3513317395E-001	0.652	1.713	1.664
33.949	0.310	16.656	0.483	4.1705469952E+000	1.4472471451E+000	3.2641952607E-001	0.662	1.687	1.639
33.951	0.310	16.657	0.483	4.1711338624E+000	1.4475510677E+000	3.2637966809E-001	0.662	1.687	1.639
34.327	0.313	16.838	0.483	4.2921813104E+000	1.5116686807E+000	3.1749014582E-001	0.672	1.661	1.615
34.329	0.313	16.839	0.484	4.2927521176E+000	1.5119669978E+000	3.1744478376E-001	0.672	1.661	1.615
34.705	0.315	17.021	0.484	4.4102875932E+000	1.5748270458E+000	3.0807436124E-001	0.681	1.634	1.592
34.707	0.315	17.022	0.484	4.4108414731E+000	1.5751194480E+000	3.0803155700E-001	0.681	1.634	1.592
35.082	0.317	17.204	0.484	4.5250441829E+000	1.6368065907E+000	2.9999914327E-001	0.690	1.607	1.570
35.084	0.317	17.205	0.485	4.5255835522E+000	1.6370941151E+000	2.9996598650E-001	0.690	1.607	1.570
35.460	0.319	17.387	0.485	4.6371918094E+000	1.6979346076E+000	2.9438153920E-001	0.699	1.580	1.549
35.462	0.319	17.388	0.485	4.6377210901E+000	1.6982192135E+000	2.9436155977E-001	0.699	1.580	1.549
35.838	0.321	17.570	0.485	4.7477518735E+000	1.7586824677E+000	2.9159089283E-001	0.707	1.554	1.529
35.839	0.321	17.571	0.486	4.7482761484E+000	1.7589665437E+000	2.9158406080E-001	0.707	1.554	1.529
36.215	0.323	17.753	0.486	4.8577440733E+000	1.8195576783E+000	2.9124884446E-001	0.715	1.528	1.510
36.217	0.323	17.754	0.486	4.8582677418E+000	1.8198435114E+000	2.9125157010E-001	0.715	1.527	1.510
36.593	0.325	17.937	0.486	4.9679040315E+000	1.8809884588E+000	2.9222933089E-001	0.722	1.502	1.491
36.595	0.325	17.938	0.486	4.9684294651E+000	1.8812776704E+000	2.9223446466E-001	0.722	1.502	1.491
36.971	0.327	18.121	0.486	5.0784089224E+000	1.9432045592E+000	2.9285560989E-001	0.730	1.477	1.474
36.972	0.327	18.121	0.486	5.0789354799E+000	1.9434976473E+000	2.9285841085E-001	0.730	1.477	1.474
37.348	0.329	18.304	0.486	5.1891801776E+000	2.0063345800E+000	2.9392394674E-001	0.738	1.454	1.457
37.350	0.328	18.305	0.487	5.1897086599E+000	2.0066325494E+000	2.9393107032E-001	0.738	1.453	1.457
37.726	0.331	18.488	0.487	5.3005068108E+000	2.0706353580E+000	2.9574908807E-001	0.745	1.430	1.440
37.728	0.331	18.489	0.487	5.3010385774E+000	2.0709393622E+000	2.9575917220E-001	0.745	1.430	1.440
38.104	0.333	18.672	0.487	5.4126271788E+000	2.1363250818E+000	2.9809724210E-001	0.753	1.408	1.424
38.105	0.333	18.673	0.487	5.4131631693E+000	2.1366360036E+000	2.9810942506E-001	0.753	1.408	1.424
38.481	0.335	18.856	0.487	5.5257111896E+000	2.2035673979E+000	3.0083970682E-001	0.761	1.387	1.409
38.483	0.335	18.857	0.487	5.5262521126E+000	2.2038858850E+000	3.0085362723E-001	0.761	1.387	1.409
38.859	0.338	19.040	0.487	5.6398999902E+000	2.2724813696E+000	3.0395287004E-001	0.769	1.366	1.394
38.861	0.338	19.041	0.487	5.6404465124E+000	2.2728078930E+000	3.0396866683E-001	0.769	1.366	1.394
39.237	0.341	19.224	0.487	5.7553456544E+000	2.3431565793E+000	3.0751820932E-001	0.777	1.346	1.379
39.238	0.341	19.225	0.487	5.7558985892E+000	2.3434915174E+000	3.0753652176E-001	0.777	1.346	1.379
39.614	0.344	19.408	0.487	5.8722508696E+000	2.4156740226E+000	3.1172229202E-001	0.785	1.327	1.365
39.616	0.344	19.409	0.488	5.8728113668E+000	2.4160177745E+000	3.1174425970E-001	0.785	1.326	1.365
39.992	0.347	19.592	0.488	5.9909113671E+000	2.4901344658E+000	3.1686323570E-001	0.793	1.307	1.351
39.994	0.347	19.593	0.488	5.9914811120E+000	2.4904876004E+000	3.1689007197E-001	0.793	1.307	1.351
40.370	0.350	19.776	0.488	6.1116838406E+000	2.5666607371E+000	3.2282772620E-001	0.801	1.289	1.337
40.371	0.350	19.777	0.488	6.1122643122E+000	2.5670237618E+000	3.2285735911E-001	0.801	1.289	1.337

40.747	0.353	19.960	0.488	6.2347959098E+000	2.6453326459E+000	3.2919716535E-001	0.809	1.270	1.323
40.749	0.353	19.961	0.488	6.2353878347E+000	2.6457058309E+000	3.2922799069E-001	0.809	1.270	1.323
41.125	0.356	20.145	0.488	6.3603479697E+000	2.7261967039E+000	3.3572290684E-001	0.818	1.252	1.310
41.127	0.356	20.145	0.487	6.3609516284E+000	2.7265802445E+000	3.3575416523E-001	0.818	1.252	1.310
41.502	0.360	20.329	0.487	6.4883800194E+000	2.8093007384E+000	3.4233374899E-001	0.826	1.233	1.296
41.504	0.360	20.329	0.487	6.4889955648E+000	2.8096949136E+000	3.4236552586E-001	0.826	1.233	1.296
41.880	0.363	20.513	0.487	6.6189386746E+000	2.8947267138E+000	3.4913593481E-001	0.834	1.215	1.283
41.882	0.363	20.514	0.487	6.6195664517E+000	2.8951320360E+000	3.4916916039E-001	0.834	1.215	1.283
42.258	0.366	20.697	0.487	6.7521441805E+000	2.9826214759E+000	3.5641315193E-001	0.843	1.197	1.270
42.260	0.366	20.698	0.487	6.7527850449E+000	2.9830388305E+000	3.5644960128E-001	0.843	1.197	1.270
42.635	0.369	20.881	0.487	6.8882554471E+000	3.0732254064E+000	3.6456677404E-001	0.851	1.179	1.257
42.637	0.369	20.882	0.487	6.8889109750E+000	3.0736561439E+000	3.6460688974E-001	0.851	1.178	1.257
43.013	0.372	21.065	0.487	7.0275318284E+000	3.1668098822E+000	3.7306897113E-001	0.860	1.160	1.244
43.015	0.372	21.066	0.487	7.0282026445E+000	3.1672550615E+000	3.7311045631E-001	0.860	1.160	1.244
43.391	0.375	21.249	0.487	7.1701193944E+000	3.2636217626E+000	3.8221388167E-001	0.868	1.142	1.232
43.393	0.375	21.250	0.487	7.1708066572E+000	3.2640827896E+000	3.8225992001E-001	0.868	1.142	1.232
43.768	0.378	21.433	0.487	7.3163704095E+000	3.3640234555E+000	3.9253700547E-001	0.877	1.124	1.219
43.770	0.378	21.433	0.487	7.3170762390E+000	3.3645022738E+000	3.9258950623E-001	0.877	1.124	1.219
44.146	0.382	21.616	0.487	7.4667888254E+000	3.4684675678E+000	4.0430615685E-001	0.886	1.106	1.206
44.148	0.382	21.617	0.487	7.4675158223E+000	3.4689664336E+000	4.0436575483E-001	0.886	1.106	1.206
44.524	0.386	21.800	0.487	7.6219291889E+000	3.5774477958E+000	4.1752146462E-001	0.895	1.088	1.194
44.526	0.386	21.801	0.486	7.6226799528E+000	3.5779690377E+000	4.1758752018E-001	0.895	1.088	1.194
44.901	0.389	21.984	0.486	7.7822955491E+000	3.6914464239E+000	4.3191537209E-001	0.905	1.070	1.181
44.903	0.389	21.985	0.486	7.7830721974E+000	3.6919921859E+000	4.3198597113E-001	0.905	1.070	1.181
45.279	0.393	22.168	0.486	7.9482403649E+000	3.8108781029E+000	4.4695263707E-001	0.915	1.053	1.169
45.281	0.393	22.168	0.486	7.9490440514E+000	3.8114500694E+000	4.4702459107E-001	0.915	1.053	1.168
45.657	0.398	22.351	0.486	8.1197619676E+000	3.9359802962E+000	4.6082793834E-001	0.925	1.035	1.156
45.658	0.398	22.352	0.486	8.1205905898E+000	3.9365785151E+000	4.6088634386E-001	0.925	1.035	1.156
46.034	0.402	22.535	0.486	8.2960568413E+000	4.0665755780E+000	4.7282213846E-001	0.935	1.017	1.144
46.036	0.402	22.535	0.486	8.2969070295E+000	4.0671993024E+000	4.7288097769E-001	0.935	1.017	1.143
46.412	0.407	22.718	0.486	8.4771122968E+000	4.2028307297E+000	4.8654222848E-001	0.946	1.000	1.131
46.414	0.407	22.719	0.485	8.4779871669E+000	4.2034822165E+000	4.8661585009E-001	0.946	1.000	1.131
46.790	0.412	22.901	0.485	8.6640479227E+000	4.3454508523E+000	5.0419547381E-001	0.957	0.983	1.119
46.791	0.412	22.902	0.485	8.6649545527E+000	4.3461343043E+000	5.0429050988E-001	0.957	0.983	1.119
47.167	0.417	23.085	0.485	8.8585108397E+000	4.4954235786E+000	5.2636834013E-001	0.968	0.966	1.107
47.169	0.417	23.085	0.485	8.8594573548E+000	4.4961438968E+000	5.2648370615E-001	0.968	0.966	1.106
47.545	0.422	23.268	0.485	9.0620635985E+000	4.6537502387E+000	5.5202649345E-001	0.980	0.949	1.094
47.547	0.422	23.269	0.485	9.0630562574E+000	4.6545117053E+000	5.5215338831E-001	0.980	0.949	1.094
47.923	0.428	23.451	0.485	9.2755720791E+000	4.8211552521E+000	5.7851480006E-001	0.992	0.933	1.082

47.924	0.428	23.452	0.485	9.2766123596E+000	4.8219600917E+000	5.7863670605E-001	0.992	0.933	1.082
48.300	0.434	23.634	0.485	9.4985954010E+000	4.9977694148E+000	6.0164174932E-001	1.004	0.917	1.070
48.302	0.434	23.635	0.485	9.4996772416E+000	4.9986163028E+000	6.0173886233E-001	1.004	0.917	1.070
48.678	0.440	23.817	0.485	9.7294524202E+000	5.1831369944E+000	6.2044939122E-001	1.016	0.901	1.059
48.680	0.440	23.818	0.485	9.7305680642E+000	5.1840239591E+000	6.2053235920E-001	1.016	0.901	1.059
49.056	0.446	24.000	0.485	9.9669249271E+000	5.3770694740E+000	6.3684651632E-001	1.029	0.886	1.047
49.057	0.446	24.001	0.485	9.9680700448E+000	5.3779963857E+000	6.3692019136E-001	1.029	0.886	1.047
49.433	0.453	24.183	0.485	1.0210254993E+001	5.5795889345E+000	6.5153352535E-001	1.042	0.872	1.036
49.435	0.452	24.184	0.493	1.0211426511E+001	5.5805560064E+000	6.5159971003E-001	1.043	0.872	1.036
49.811	0.463	24.369	0.493	1.0458828251E+001	5.7906806904E+000	6.6457030279E-001	1.056	0.859	1.025
49.813	0.463	24.370	0.485	1.0460023202E+001	5.7916874738E+000	6.6462775022E-001	1.056	0.859	1.025
50.189	0.471	24.552	0.485	1.0711932005E+001	6.0100805239E+000	6.7537621685E-001	1.070	0.846	1.015
50.190	0.471	24.553	0.484	1.0713146373E+001	6.0111248942E+000	6.7542063065E-001	1.070	0.846	1.015
50.566	0.479	24.735	0.484	1.0968513331E+001	6.2370617631E+000	6.8273011952E-001	1.085	0.835	1.005
50.568	0.479	24.736	0.485	1.0969740903E+001	6.2381389194E+000	6.8275415383E-001	1.085	0.835	1.005
50.944	0.487	24.918	0.485	1.1226937190E+001	6.4702305351E+000	6.8477034652E-001	1.099	0.824	0.995
50.946	0.487	24.919	0.485	1.1228168402E+001	6.4713320847E+000	6.8476360600E-001	1.099	0.824	0.995
51.321	0.496	25.101	0.485	1.1484900691E+001	6.7074332283E+000	6.8083197215E-001	1.114	0.814	0.986
51.323	0.496	25.102	0.486	1.1486124805E+001	6.7085483403E+000	6.8080651470E-001	1.114	0.814	0.986
51.699	0.505	25.285	0.486	1.1740694709E+001	6.9464904019E+000	6.7277079850E-001	1.129	0.806	0.978
51.701	0.505	25.286	0.496	1.1741904302E+001	6.9476085730E+000	6.7271556680E-001	1.129	0.806	0.978
52.077	0.518	25.472	0.496	1.1991990835E+001	7.1845265929E+000	6.5635297329E-001	1.143	0.798	0.970
52.079	0.518	25.473	0.486	1.1993170866E+001	7.1856313589E+000	6.5624916625E-001	1.143	0.798	0.970
52.454	0.526	25.656	0.486	1.2234990769E+001	7.4174789446E+000	6.2845204661E-001	1.157	0.791	0.963
52.456	0.526	25.657	0.487	1.2236120580E+001	7.4185490723E+000	6.2828873286E-001	1.157	0.791	0.963
52.832	0.534	25.840	0.487	1.2465027617E+001	7.6404775470E+000	5.8759453088E-001	1.169	0.785	0.957
52.834	0.534	25.840	0.488	1.2466083910E+001	7.6414890113E+000	5.8736864877E-001	1.169	0.785	0.957
53.210	0.541	26.024	0.488	1.2677190142E+001	7.8482880476E+000	5.3395990085E-001	1.181	0.781	0.952
53.212	0.541	26.024	0.489	1.2678149948E+001	7.8492162353E+000	5.3367625844E-001	1.181	0.781	0.952
53.587	0.547	26.208	0.489	1.2866947010E+001	8.0358000785E+000	4.6938059358E-001	1.191	0.777	0.948
53.589	0.547	26.209	0.490	1.2867790662E+001	8.0366221895E+000	4.6905186866E-001	1.191	0.777	0.948
53.965	0.552	26.393	0.490	1.3030774387E+001	8.1991897155E+000	3.9754583900E-001	1.200	0.775	0.945
53.967	0.552	26.394	0.491	1.3031488871E+001	8.1998973472E+000	3.9720745531E-001	1.200	0.775	0.945
54.343	0.556	26.579	0.491	1.3168256959E+001	8.3348924712E+000	3.3152978081E-001	1.207	0.774	0.943
54.345	0.556	26.580	0.493	1.3168852772E+001	8.3354597473E+000	3.3121999253E-001	1.208	0.774	0.943
54.720	0.559	26.765	0.493	1.3280518933E+001	8.4394130547E+000	2.6052583010E-001	1.212	0.774	0.941
54.722	0.559	26.766	0.494	1.3280987017E+001	8.4398251424E+000	2.6014602424E-001	1.212	0.774	0.941
55.098	0.560	26.952	0.494	1.3362280705E+001	8.5064016866E+000	1.6792385533E-001	1.214	0.774	0.939
55.100	0.560	26.952	0.496	1.3362582175E+001	8.5066184074E+000	1.6741467079E-001	1.214	0.774	0.939

55.476	0.560	27.139	0.496	1.3403546576E+001	8.5264533182E+000	4.5358220017E-002	1.214	0.777	0.937
55.477	0.560	27.140	0.498	1.3403627538E+001	8.5264273457E+000	4.4699547560E-002	1.214	0.777	0.937
55.853	0.558	27.327	0.498	1.3392718314E+001	8.4897415478E+000	-1.0729221725E-001	1.209	0.781	0.935
55.855	0.558	27.328	0.499	1.3392524693E+001	8.4894286713E+000	-1.0808123502E-001	1.209	0.781	0.935
56.000	0.557	27.400	0.501	1.3372184202E+001	8.4593445038E+000	-1.7321555285E-001	1.207	0.783	0.934
56.233	0.555	27.517	0.503	1.3319201082E+001	8.3813899789E+000	-2.8276507144E-001	1.222	0.788	0.933
56.609	0.552	27.707	0.504	1.3179055194E+001	8.2109457262E+000	-4.6210958813E-001	1.246	0.797	0.932
56.610	0.552	27.707	0.506	1.3178223569E+001	8.2100187753E+000	-4.6294486118E-001	1.246	0.797	0.932
56.986	0.548	27.898	0.506	1.2972495886E+001	7.9853735458E+000	-6.3072054309E-001	1.270	0.811	0.931
56.988	0.548	27.899	0.508	1.2971361130E+001	7.9841952569E+000	-6.3152081653E-001	1.270	0.811	0.931
57.364	0.542	28.090	0.508	1.2702475932E+001	7.7098193976E+000	-7.9930250053E-001	1.293	0.829	0.929
57.366	0.542	28.091	0.516	1.2701038064E+001	7.7084214329E+000	-8.0010384579E-001	1.293	0.829	0.929
57.742	0.538	28.285	0.516	1.2369018443E+001	7.3910156479E+000	-9.6599251356E-001	1.317	0.853	0.929
57.743	0.538	28.286	0.513	1.2367280882E+001	7.3894316205E+000	-9.6677540316E-001	1.317	0.853	0.929
58.119	0.531	28.478	0.513	1.1973555372E+001	7.0362974301E+000	-1.1271431531E+000	1.344	0.885	0.928
58.121	0.530	28.479	0.510	1.1971528092E+001	7.0345644438E+000	-1.1278924046E+000	1.344	0.885	0.928
58.216	0.528	28.528	0.514	1.1862092854E+001	6.9440812221E+000	-1.1673504046E+000	1.352	0.895	0.928
58.499	0.521	28.673	0.522	1.1516421700E+001	6.6561139744E+000	-1.2807243894E+000	1.335	0.928	0.928
58.875	0.515	28.871	0.527	1.1008021337E+001	6.2467163640E+000	-1.4227997126E+000	1.310	0.983	0.931
58.876	0.515	28.872	0.517	1.1005462552E+001	6.2447347528E+000	-1.4234535202E+000	1.310	0.983	0.931
59.252	0.503	29.067	0.517	1.0445461349E+001	5.8140248163E+000	-1.5545738913E+000	1.285	1.053	0.936
59.254	0.503	29.068	0.520	1.0442665682E+001	5.8119483938E+000	-1.5551745831E+000	1.285	1.053	0.936
59.630	0.490	29.263	0.520	9.8352280494E+000	5.3632860339E+000	-1.6753923783E+000	1.259	1.139	0.943
59.632	0.490	29.264	0.523	9.8322151893E+000	5.3611313244E+000	-1.6759495817E+000	1.259	1.139	0.943
60.000	0.477	29.457	0.524	9.1934885734E+000	4.9066758374E+000	-1.7923435995E+000	1.232	1.239	0.951
60.009	0.477	29.462	0.529	9.1767697443E+000	4.8951480774E+000	-1.7952469251E+000	1.232	1.242	0.951
60.385	0.464	29.660	0.528	8.4810157369E+000	4.4198941742E+000	-1.9036662694E+000	1.203	1.361	0.960
60.387	0.464	29.661	0.520	8.4775925233E+000	4.4176619721E+000	-1.9041305407E+000	1.203	1.362	0.960
60.763	0.446	29.857	0.520	7.7455996849E+000	3.9419237478E+000	-1.9854285185E+000	1.175	1.501	0.974
60.765	0.446	29.858	0.533	7.7420296049E+000	3.9396482273E+000	-1.9857343952E+000	1.175	1.502	0.975
61.140	0.433	30.058	0.533	6.9860760549E+000	3.4621893818E+000	-2.0303351208E+000	1.144	1.728	0.986
61.142	0.433	30.059	0.538	6.9824254008E+000	3.4599513562E+000	-2.0304540803E+000	1.144	1.729	0.986
61.518	0.420	30.261	0.538	6.2170409671E+000	2.9955035625E+000	-2.0360087203E+000	1.113	2.050	1.002
61.520	0.420	30.262	0.520	6.2133802744E+000	2.9933479832E+000	-2.0359468127E+000	1.112	2.052	1.002
61.896	0.400	30.457	0.519	5.4526171685E+000	2.5500579202E+000	-2.0073335862E+000	1.080	2.464	1.022
61.898	0.400	30.458	0.534	5.4490081599E+000	2.5479865451E+000	-2.0071314339E+000	1.080	2.466	1.022
62.273	0.385	30.659	0.534	4.7037116525E+000	2.1276552656E+000	-1.9564556128E+000	1.045	2.966	1.043
62.275	0.385	30.660	0.532	4.7001941812E+000	2.1257361605E+000	-1.9561884106E+000	1.044	2.968	1.043
62.651	0.369	30.860	0.532	3.9749242236E+000	1.7255051475E+000	-1.9074393743E+000	1.002	3.307	1.062

62.653	0.369	30.861	0.529	3.9714947870E+000	1.7236555361E+000	-1.9072797194E+000	1.002	3.308	1.062
63.029	0.353	31.060	0.529	3.2603437044E+000	1.3335428178E+000	-1.8761626263E+000	0.944	3.157	1.077
63.031	0.353	31.061	0.521	3.2569705206E+000	1.3317330956E+000	-1.8759836302E+000	0.944	3.155	1.077
63.406	0.333	31.257	0.521	2.5612400975E+000	9.8397729334E-001	-1.8185719254E+000	0.887	2.542	1.084
63.408	0.333	31.258	0.505	2.5579706564E+000	9.8240036807E-001	-1.8181765959E+000	0.887	2.539	1.084
63.784	0.308	31.447	0.504	1.8941177197E+000	6.7460340948E-001	-1.7032143958E+000	0.822	1.948	1.087
63.786	0.308	31.448	0.463	1.8910559778E+000	6.7318775988E-001	-1.7025006841E+000	0.822	1.945	1.088
64.000	0.285	31.547	0.470	1.5364059573E+000	5.1309547189E-001	-1.6060390670E+000	0.771	1.772	1.103
64.164	0.270	31.625	0.441	1.2808641248E+000	3.9723117929E-001	-1.5175399751E+000	0.716	1.749	1.138
64.539	0.215	31.785	0.424	7.5486629861E-001	1.7311879176E-001	-1.2730974103E+000	0.530	2.371	1.423
64.541	0.215	31.785	0.284	7.5257841442E-001	1.7213952078E-001	-1.2718205622E+000	0.528	2.377	1.425
64.917	0.108	31.892	0.284	3.2618473233E-001	5.6849636886E-002	-9.9514226652E-001	0.402	15.155	2.402
64.919	0.107	31.893	0.118	3.2439666160E-001	5.6488747934E-002	-9.9381055114E-001	0.402	15.462	2.402
65.000	0.070	31.902	0.284	2.4614954878E-001	4.2863202558E-002	-9.3412418268E-001	0.402	1.336	0.884

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità delle scarpate dell'area di laminazione in scavo: falda 3 metri sopra il fondo della vasca

SSAP 4.6.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2015)

Build No. 7942

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

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

** Già' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 2 ottobre 2015

File report: C:\SSAP2010\Lentate_vasca_agg_si_falda_3m.txt

Data: 17/7/2017

Localita' : Lentate sul Seveso

Descrizione: Scarpate vasca - pendenza 1:2 - falda +3m dal fondo

Modello pendio: Lentate_vasca_aggiornamento_falda_3m.mod

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

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

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	10.00	90.00	28.00	-	-	-	-
20.00	10.00	56.00	28.00	-	-	-	-
64.00	32.00	64.00	32.00	-	-	-	-
90.00	32.00	90.00	32.00	-	-	-	-
-	-	90.00	28.00	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

0.00 13.00

90.00 13.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	30.00	0.00	0.00	20.00	21.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	25.50	0.00	0.00	19.00	19.50	1.441	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

carico (Kpa): 10.00
posizione da m.: 65.00
a m.: 68.00

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 3.6 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 5.00 35.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 66.50 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

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

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.015

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.008

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

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

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.113 - Min. - X Y Lambda= 0.612
35.94 17.97

36.24	18.09
36.55	18.20
36.85	18.32
37.16	18.44
37.46	18.57
37.77	18.69
38.07	18.81
38.38	18.94
38.68	19.07
38.99	19.20
39.29	19.32
39.60	19.45
39.90	19.58
40.21	19.72
40.51	19.85
40.82	19.98
41.12	20.11
41.43	20.25
41.73	20.38
42.04	20.52
42.34	20.66
42.65	20.79
42.95	20.93
43.26	21.07
43.56	21.21
43.87	21.35
44.17	21.49
44.48	21.63
44.78	21.77
45.08	21.91
45.39	22.06
45.69	22.20
46.00	22.34
46.30	22.49
46.61	22.63
46.91	22.77
47.22	22.91
47.52	23.06
47.83	23.20

48.13	23.34
48.44	23.48
48.74	23.62
49.05	23.77
49.35	23.91
49.66	24.05
49.96	24.19
50.27	24.33
50.57	24.47
50.88	24.61
51.18	24.75
51.49	24.89
51.79	25.04
52.10	25.18
52.40	25.32
52.71	25.46
53.01	25.60
53.32	25.74
53.62	25.88
53.93	26.02
54.23	26.16
54.54	26.30
54.84	26.45
55.15	26.59
55.45	26.73
55.76	26.87
56.06	27.01
56.37	27.15
56.67	27.29
56.97	27.43
57.28	27.58
57.58	27.72
57.89	27.86
58.19	28.00
58.50	28.15
58.80	28.29
59.11	28.43
59.41	28.58
59.72	28.72

60.02	28.87
60.33	29.01
60.63	29.16
60.94	29.31
61.24	29.45
61.55	29.60
61.85	29.75
62.16	29.90
62.46	30.05
62.77	30.20
63.07	30.35
63.38	30.50
63.68	30.65
63.99	30.80
64.29	30.95
64.60	31.10
64.90	31.25
65.21	31.40
65.51	31.55
65.82	31.70
66.12	31.85
66.43	32.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.115 - N.2 --	X	Y	Lambda= 0.556
Fattore di sicurezza (FS)	1.115 - N.3 --	X	Y	Lambda= 0.603
Fattore di sicurezza (FS)	1.116 - N.4 --	X	Y	Lambda= 0.572
Fattore di sicurezza (FS)	1.116 - N.5 --	X	Y	Lambda= 0.581
Fattore di sicurezza (FS)	1.116 - N.6 --	X	Y	Lambda= 0.606
Fattore di sicurezza (FS)	1.116 - N.7 --	X	Y	Lambda= 0.535
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.8 --	X	Y	Lambda= 0.583
Fattore di sicurezza (FS)	1.119 - N.9 --	X	Y	Lambda= 0.559

Fattore di sicurezza (FS) 1.119 - N.10 -- X Y Lambda= 0.561

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.113	226.9	203.8	2.7	Surplus
2	1.115	302.8	271.6	4.0	Surplus
3	1.115	276.3	247.7	3.8	Surplus
4	1.116	258.3	231.5	3.7	Surplus
5	1.116	339.2	303.9	4.9	Surplus
6	1.116	260.4	233.3	3.8	Surplus
7	1.116	294.3	263.6	4.3	Surplus
8	1.118	340.0	304.1	5.5	Surplus
9	1.119	294.3	263.1	4.9	Surplus
10	1.119	314.8	281.4	5.2	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 2.7

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

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie
di scivolamento (componente Orizzontale)

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	c'/Cu
(m)	(m)	(gradi)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(gradi)	(kPa)
35.939	0.303	21.01	0.11	0.00	0.00	30.00	0.00

36.241	0.002	21.01	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
36.243	0.303	21.21	0.32	0.00	0.00	30.00	0.00
36.546	0.002	21.21	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
36.548	0.303	21.41	0.52	0.00	0.00	30.00	0.00
36.851	0.002	21.41	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00
36.853	0.303	21.61	0.72	0.00	0.00	30.00	0.00
37.156	0.002	21.61	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
37.158	0.303	21.81	0.91	0.00	0.00	30.00	0.00
37.461	0.002	21.81	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
37.463	0.303	22.02	1.09	0.00	0.00	30.00	0.00
37.766	0.002	22.02	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
37.768	0.303	22.21	1.27	0.00	0.00	30.00	0.00
38.071	0.002	22.21	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
38.073	0.303	22.40	1.43	0.00	0.00	30.00	0.00
38.376	0.002	22.40	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
38.378	0.303	22.58	1.59	0.00	0.00	30.00	0.00
38.680	0.002	22.58	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
38.682	0.303	22.75	1.75	0.00	0.00	30.00	0.00
38.985	0.002	22.75	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
38.987	0.303	22.91	1.89	0.00	0.00	30.00	0.00
39.290	0.002	22.91	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
39.292	0.303	23.06	2.03	0.00	0.00	30.00	0.00
39.595	0.002	23.06	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
39.597	0.303	23.20	2.17	0.00	0.00	30.00	0.00
39.900	0.002	23.20	0.01	0.00	0.00	30.00	0.00
39.902	0.303	23.33	2.30	0.00	0.00	30.00	0.00
40.205	0.002	23.33	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
40.207	0.303	23.45	2.43	0.00	0.00	30.00	0.00
40.510	0.002	23.45	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
40.512	0.303	23.56	2.55	0.00	0.00	30.00	0.00
40.815	0.002	23.56	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
40.817	0.303	23.66	2.66	0.00	0.00	30.00	0.00
41.119	0.002	23.66	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
41.121	0.303	23.77	2.78	0.00	0.00	30.00	0.00
41.424	0.002	23.77	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
41.426	0.303	23.87	2.89	0.00	0.00	30.00	0.00
41.729	0.002	23.87	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
41.731	0.303	23.97	2.99	0.00	0.00	30.00	0.00
42.034	0.002	23.97	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00

42.036	0.303	24.08	3.09	0.00	0.00	30.00	0.00
42.339	0.002	24.08	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
42.341	0.303	24.20	3.19	0.00	0.00	30.00	0.00
42.644	0.002	24.20	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
42.646	0.303	24.33	3.28	0.00	0.00	30.00	0.00
42.949	0.002	24.33	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
42.951	0.303	24.45	3.37	0.00	0.00	30.00	0.00
43.254	0.002	24.45	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
43.256	0.303	24.57	3.45	0.00	0.00	30.00	0.00
43.558	0.002	24.57	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
43.560	0.303	24.68	3.53	0.00	0.00	30.00	0.00
43.863	0.002	24.68	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
43.865	0.303	24.78	3.60	0.00	0.00	30.00	0.00
44.168	0.002	24.78	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
44.170	0.303	24.87	3.67	0.00	0.00	30.00	0.00
44.473	0.002	24.87	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
44.475	0.303	24.94	3.74	0.00	0.00	30.00	0.00
44.778	0.002	24.94	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
44.780	0.303	25.01	3.80	0.00	0.00	30.00	0.00
45.083	0.002	25.01	0.02	0.00	0.00	30.00	0.00
45.085	0.303	25.05	3.86	0.00	0.00	30.00	0.00
45.388	0.002	25.05	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
45.390	0.303	25.08	3.92	0.00	0.00	30.00	0.00
45.693	0.002	25.08	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
45.695	0.303	25.10	3.98	0.00	0.00	30.00	0.00
45.997	0.002	25.10	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
45.999	0.303	25.11	4.04	0.00	0.00	30.00	0.00
46.302	0.002	25.11	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
46.304	0.303	25.10	4.10	0.00	0.00	30.00	0.00
46.607	0.002	25.10	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
46.609	0.303	25.08	4.16	0.00	0.00	30.00	0.00
46.912	0.002	25.08	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
46.914	0.303	25.06	4.22	0.00	0.00	30.00	0.00
47.217	0.002	25.06	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
47.219	0.303	25.04	4.28	0.00	0.00	30.00	0.00
47.522	0.002	25.04	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
47.524	0.303	25.01	4.34	0.00	0.00	30.00	0.00
47.827	0.002	25.01	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
47.829	0.303	25.00	4.40	0.00	0.00	30.00	0.00

48.132	0.002	25.00	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
48.134	0.303	24.98	4.46	0.00	0.00	30.00	0.00
48.436	0.002	24.98	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
48.438	0.303	24.97	4.53	0.00	0.00	30.00	0.00
48.741	0.002	24.97	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
48.743	0.303	24.94	4.59	0.00	0.00	30.00	0.00
49.046	0.002	24.94	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
49.048	0.303	24.92	4.66	0.00	0.00	30.00	0.00
49.351	0.002	24.92	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
49.353	0.303	24.89	4.73	0.00	0.00	30.00	0.00
49.656	0.002	24.89	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
49.658	0.303	24.86	4.79	0.00	0.00	30.00	0.00
49.961	0.002	24.86	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
49.963	0.303	24.83	4.86	0.00	0.00	30.00	0.00
50.266	0.002	24.83	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
50.268	0.303	24.81	4.93	0.00	0.00	30.00	0.00
50.571	0.002	24.81	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
50.573	0.303	24.79	5.00	0.00	0.00	30.00	0.00
50.875	0.002	24.79	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
50.877	0.303	24.78	5.07	0.00	0.00	30.00	0.00
51.180	0.002	24.78	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
51.182	0.303	24.77	5.14	0.00	0.00	30.00	0.00
51.485	0.002	24.77	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
51.487	0.303	24.76	5.22	0.00	0.00	30.00	0.00
51.790	0.002	24.76	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
51.792	0.303	24.77	5.29	0.00	0.00	30.00	0.00
52.095	0.002	24.77	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
52.097	0.303	24.77	5.36	0.00	0.00	30.00	0.00
52.400	0.002	24.77	0.03	0.00	0.00	30.00	0.00
52.402	0.303	24.78	5.43	0.00	0.00	30.00	0.00
52.705	0.002	24.78	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
52.707	0.303	24.80	5.50	0.00	0.00	30.00	0.00
53.010	0.002	24.80	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
53.012	0.303	24.81	5.57	0.00	0.00	30.00	0.00
53.315	0.002	24.81	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
53.316	0.303	24.83	5.64	0.00	0.00	30.00	0.00
53.619	0.002	24.83	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
53.621	0.303	24.85	5.71	0.00	0.00	30.00	0.00
53.924	0.002	24.85	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00

ALLEGATO N° 4

53.926	0.303	24.86	5.78	0.00	0.00	30.00	0.00
54.229	0.002	24.86	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
54.231	0.303	24.87	5.85	0.00	0.00	30.00	0.00
54.534	0.002	24.87	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
54.536	0.303	24.87	5.92	0.00	0.00	30.00	0.00
54.839	0.002	24.87	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
54.841	0.303	24.87	5.98	0.00	0.00	30.00	0.00
55.144	0.002	24.87	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
55.146	0.303	24.86	6.05	0.00	0.00	30.00	0.00
55.449	0.002	24.86	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
55.451	0.303	24.86	6.12	0.00	0.00	30.00	0.00
55.754	0.002	24.86	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
55.755	0.245	24.86	4.99	0.00	0.00	30.00	0.00
56.000	0.060	24.86	1.24	0.00	0.00	30.00	0.00
56.060	0.303	24.87	6.22	0.00	0.00	30.00	0.00
56.363	0.002	24.87	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
56.365	0.303	24.88	6.25	0.00	0.00	30.00	0.00
56.668	0.002	24.88	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
56.670	0.303	24.90	6.27	0.00	0.00	30.00	0.00
56.973	0.002	24.90	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
56.975	0.303	24.93	6.28	0.00	0.00	30.00	0.00
57.278	0.002	24.93	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
57.280	0.303	24.97	6.30	0.00	0.00	30.00	0.00
57.583	0.002	24.97	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
57.585	0.303	25.02	6.32	0.00	0.00	30.00	0.00
57.888	0.002	25.02	0.04	0.00	0.00	30.00	0.00
57.890	0.297	25.07	6.21	0.00	0.00	30.00	0.00
58.187	0.008	25.07	0.16	0.00	0.00	25.50	0.00
58.194	0.303	25.13	6.37	0.00	0.00	25.50	0.00
58.497	0.002	25.13	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
58.499	0.303	25.20	6.42	0.00	0.00	25.50	0.00
58.802	0.002	25.20	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
58.804	0.303	25.27	6.47	0.00	0.00	25.50	0.00
59.107	0.002	25.27	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
59.109	0.303	25.35	6.52	0.00	0.00	25.50	0.00
59.412	0.002	25.35	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
59.414	0.303	25.43	6.57	0.00	0.00	25.50	0.00
59.717	0.002	25.43	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
59.719	0.281	25.50	6.13	0.00	0.00	25.50	0.00

60.000	0.024	25.50	0.52	0.00	0.00	25.50	0.00
60.024	0.303	25.57	6.65	0.00	0.00	25.50	0.00
60.327	0.002	25.57	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
60.329	0.303	25.63	6.68	0.00	0.00	25.50	0.00
60.632	0.002	25.63	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
60.633	0.303	25.70	6.72	0.00	0.00	25.50	0.00
60.936	0.002	25.70	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
60.938	0.303	25.77	6.75	0.00	0.00	25.50	0.00
61.241	0.002	25.77	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
61.243	0.303	25.85	6.78	0.00	0.00	25.50	0.00
61.546	0.002	25.85	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
61.548	0.303	25.92	6.81	0.00	0.00	25.50	0.00
61.851	0.002	25.92	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
61.853	0.303	25.99	6.83	0.00	0.00	25.50	0.00
62.156	0.002	25.99	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
62.158	0.303	26.06	6.85	0.00	0.00	25.50	0.00
62.461	0.002	26.06	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
62.463	0.303	26.12	6.87	0.00	0.00	25.50	0.00
62.766	0.002	26.12	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
62.768	0.303	26.17	6.88	0.00	0.00	25.50	0.00
63.071	0.002	26.17	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
63.072	0.303	26.21	6.90	0.00	0.00	25.50	0.00
63.375	0.002	26.21	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
63.377	0.303	26.24	6.91	0.00	0.00	25.50	0.00
63.680	0.002	26.24	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
63.682	0.303	26.26	6.92	0.00	0.00	25.50	0.00
63.985	0.002	26.26	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
63.987	0.013	26.26	0.29	0.00	0.00	25.50	0.00
64.000	0.292	26.26	6.28	0.00	0.00	25.50	0.00
64.292	0.303	26.26	5.66	0.00	0.00	25.50	0.00
64.595	0.002	26.26	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
64.597	0.303	26.26	4.79	0.00	0.00	25.50	0.00
64.900	0.002	26.26	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
64.902	0.098	26.24	1.37	0.00	0.00	25.50	0.00
65.000	0.207	26.24	4.66	0.00	0.00	25.50	0.00
65.207	0.303	26.22	6.10	0.00	0.00	25.50	0.00
65.510	0.002	26.22	0.04	0.00	0.00	25.50	0.00
65.512	0.303	26.21	5.23	0.00	0.00	25.50	0.00
65.814	0.002	26.21	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00

65.816	0.303	26.19	4.36	0.00	0.00	25.50	0.00
66.119	0.002	26.19	0.03	0.00	0.00	25.50	0.00
66.121	0.303	26.17	3.49	0.00	0.00	25.50	0.00
66.424	0.002	26.17	0.02	0.00	0.00	25.50	0.00

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio

W(kN/m) : Forza peso concio

ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale

U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio

phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio

c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS_FEM (--)	local_FS_q-pFEM (--)
35.939	0.000	17.969	0.442	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.037	0.702	0.960
36.241	0.018	18.103	0.442	6.8992235184E-002	1.3094542583E-003	2.2802897990E-001	0.037	0.744	0.982
36.243	0.018	18.104	0.444	6.9520590069E-002	1.3258070553E-003	3.1438337688E-001	0.037	0.744	0.982
36.546	0.035	18.239	0.444	1.6484021853E-001	6.1643622359E-003	3.1493731619E-001	0.072	0.904	1.157
36.548	0.035	18.239	0.446	1.6553745628E-001	6.2060848962E-003	3.9129438510E-001	0.072	0.905	1.158
36.851	0.051	18.375	0.446	2.8413653146E-001	1.5636668664E-002	3.9170354706E-001	0.106	1.051	1.339
36.853	0.051	18.375	0.448	2.8495851292E-001	1.5709197034E-002	4.3800130907E-001	0.106	1.051	1.340
37.156	0.067	18.511	0.448	4.1767267003E-001	3.0022376990E-002	4.4916223599E-001	0.139	1.189	1.521
37.158	0.067	18.512	0.450	4.1855014716E-001	3.0125010101E-002	4.4922675050E-001	0.139	1.190	1.522
37.461	0.082	18.648	0.450	5.5454412180E-001	4.8772370733E-002	4.4403316049E-001	0.170	1.333	1.691
37.463	0.082	18.649	0.452	5.5541140532E-001	4.8899774843E-002	4.4391939267E-001	0.170	1.333	1.692
37.766	0.097	18.786	0.452	6.8662455207E-001	7.1308621961E-002	4.2169758669E-001	0.200	1.484	1.837
37.768	0.097	18.787	0.454	6.8744817909E-001	7.1462808843E-002	4.2155825500E-001	0.200	1.484	1.838
38.071	0.111	18.925	0.454	8.1291882490E-001	9.6836127434E-002	4.0959226411E-001	0.230	1.639	1.956
38.073	0.111	18.926	0.456	8.1371887504E-001	9.7009354005E-002	4.0952460145E-001	0.230	1.640	1.957
38.376	0.124	19.064	0.456	9.3556045939E-001	1.2514090964E-001	3.9360082009E-001	0.258	1.791	2.050
38.378	0.124	19.065	0.458	9.3632922030E-001	1.2532969934E-001	3.9348124704E-001	0.258	1.792	2.050

38.680	0.137	19.203	0.458	1.0528589965E+000	1.5560758013E-001	3.7681272063E-001	0.285	1.934	2.118
38.682	0.137	19.204	0.460	1.0535949972E+000	1.5580909914E-001	3.7672842466E-001	0.285	1.935	2.119
38.985	0.149	19.343	0.460	1.1663167553E+000	1.8807480647E-001	3.6958665350E-001	0.311	2.063	2.164
38.987	0.149	19.344	0.461	1.1670387189E+000	1.8828977204E-001	3.6958292197E-001	0.311	2.064	2.165
39.290	0.161	19.484	0.461	1.2795973192E+000	2.2287050750E-001	3.7574191440E-001	0.336	2.186	2.223
39.292	0.161	19.485	0.463	1.2803313888E+000	2.2310215413E-001	3.7582213454E-001	0.336	2.187	2.224
39.595	0.172	19.625	0.463	1.3965318313E+000	2.6056395212E-001	3.9255840693E-001	0.360	2.304	2.266
39.597	0.172	19.626	0.464	1.3972987955E+000	2.6081590815E-001	3.9268406587E-001	0.360	2.305	2.266
39.900	0.183	19.767	0.464	1.5191252902E+000	3.0155953990E-001	4.1077664259E-001	0.383	2.413	2.292
39.902	0.183	19.768	0.466	1.5199278086E+000	3.0183276186E-001	4.1086732733E-001	0.383	2.413	2.292
40.205	0.194	19.909	0.466	1.6459885763E+000	3.4564276074E-001	4.2114438675E-001	0.405	2.508	2.302
40.207	0.194	19.910	0.467	1.6468113265E+000	3.4593439331E-001	4.2121372263E-001	0.405	2.509	2.302
40.510	0.204	20.051	0.467	1.7760624799E+000	3.9260442227E-001	4.3204673034E-001	0.426	2.589	2.298
40.512	0.204	20.052	0.468	1.7769065237E+000	3.9291461339E-001	4.3211237795E-001	0.426	2.590	2.298
40.815	0.214	20.194	0.468	1.9091757412E+000	4.4238935253E-001	4.4051292445E-001	0.447	2.654	2.283
40.817	0.214	20.195	0.469	1.9100362983E+000	4.4271687708E-001	4.4055302007E-001	0.447	2.654	2.283
41.119	0.223	20.337	0.469	2.0441653029E+000	4.9468580385E-001	4.4411618624E-001	0.467	2.702	2.259
41.121	0.223	20.338	0.470	2.0450328649E+000	4.9502798875E-001	4.4412157658E-001	0.467	2.702	2.258
41.424	0.232	20.480	0.470	2.1794306356E+000	5.4901061815E-001	4.4241346158E-001	0.486	2.735	2.227
41.426	0.232	20.481	0.471	2.1802948410E+000	5.4936408907E-001	4.4238770377E-001	0.486	2.735	2.226
41.729	0.241	20.624	0.471	2.3135385288E+000	6.0484608916E-001	4.3694542503E-001	0.504	2.754	2.189
41.731	0.241	20.625	0.472	2.3143920381E+000	6.0520777504E-001	4.3690478664E-001	0.504	2.754	2.189
42.034	0.249	20.768	0.472	2.4458278828E+000	6.6181550147E-001	4.3123647987E-001	0.522	2.762	2.149
42.036	0.249	20.769	0.473	2.4466702537E+000	6.6218387674E-001	4.3120993889E-001	0.522	2.762	2.148
42.339	0.257	20.912	0.473	2.5766739694E+000	7.1979893133E-001	4.2708153409E-001	0.539	2.759	2.106
42.341	0.257	20.913	0.475	2.5775082226E+000	7.2017341234E-001	4.2705366233E-001	0.539	2.759	2.106
42.644	0.265	21.057	0.475	2.7061746748E+000	7.7860898643E-001	4.2228043412E-001	0.555	2.748	2.062
42.646	0.265	21.058	0.476	2.7069995430E+000	7.7898786596E-001	4.2224613637E-001	0.555	2.748	2.062
42.949	0.272	21.202	0.476	2.8340356802E+000	8.3795578099E-001	4.1626629590E-001	0.570	2.731	2.019
42.951	0.272	21.203	0.477	2.8348487917E+000	8.3833708565E-001	4.1622332283E-001	0.570	2.731	2.019
43.254	0.279	21.348	0.477	2.9598552197E+000	8.9753016512E-001	4.0890104793E-001	0.585	2.708	1.977
43.256	0.279	21.348	0.479	2.9606539357E+000	8.9791195106E-001	4.0884989712E-001	0.585	2.708	1.976
43.558	0.286	21.493	0.479	3.0832547853E+000	9.5705195294E-001	4.0047533226E-001	0.599	2.681	1.936
43.560	0.286	21.494	0.480	3.0840370372E+000	9.5743262645E-001	4.0041924822E-001	0.599	2.681	1.936
43.863	0.292	21.640	0.480	3.2040098307E+000	1.0163208388E+000	3.9170850454E-001	0.612	2.650	1.897
43.865	0.292	21.641	0.477	3.2047749582E+000	1.0166994865E+000	3.9165347867E-001	0.612	2.650	1.897
44.168	0.297	21.785	0.477	3.3221720221E+000	1.0752652827E+000	3.8349727590E-001	0.624	2.617	1.861
44.170	0.297	21.786	0.476	3.3229211095E+000	1.0756418390E+000	3.8344234416E-001	0.624	2.616	1.861
44.473	0.301	21.930	0.476	3.4377308327E+000	1.1338393170E+000	3.7452614122E-001	0.636	2.581	1.826

44.475	0.301	21.931	0.477	3.4384623936E+000	1.1342131668E+000	3.7446933388E-001	0.636	2.580	1.826
44.778	0.304	22.076	0.477	3.5506478444E+000	1.1920288018E+000	3.6657580418E-001	0.647	2.543	1.794
44.780	0.304	22.077	0.477	3.5513638882E+000	1.1924007272E+000	3.6653281483E-001	0.647	2.543	1.794
45.083	0.307	22.221	0.477	3.6615492352E+000	1.2500821729E+000	3.6151898642E-001	0.658	2.504	1.763
45.085	0.307	22.222	0.478	3.6622554224E+000	1.2504544757E+000	3.6149807214E-001	0.658	2.504	1.763
45.388	0.311	22.367	0.478	3.7714552081E+000	1.3084286387E+000	3.6006778523E-001	0.669	2.464	1.734
45.390	0.311	22.368	0.478	3.7721585828E+000	1.3088043984E+000	3.6006976660E-001	0.669	2.464	1.734
45.693	0.314	22.513	0.478	3.8814261440E+000	1.3675557195E+000	3.6177367358E-001	0.679	2.424	1.707
45.695	0.314	22.513	0.478	3.8821328670E+000	1.3679379672E+000	3.6179193464E-001	0.679	2.424	1.706
45.997	0.317	22.658	0.478	3.9922087555E+000	1.4278743820E+000	3.6502750007E-001	0.690	2.385	1.680
45.999	0.317	22.659	0.478	3.9929218368E+000	1.4282651988E+000	3.6504798836E-001	0.690	2.384	1.680
46.302	0.320	22.804	0.478	4.1039268765E+000	1.4895887839E+000	3.6778912457E-001	0.700	2.345	1.655
46.304	0.320	22.805	0.479	4.1046453500E+000	1.4899888499E+000	3.6780715221E-001	0.700	2.345	1.655
46.607	0.323	22.950	0.479	4.2165344693E+000	1.5528364346E+000	3.7112152981E-001	0.710	2.306	1.631
46.609	0.323	22.951	0.479	4.2172594601E+000	1.5532471057E+000	3.7114722215E-001	0.710	2.306	1.631
46.912	0.326	23.096	0.479	4.3303801989E+000	1.6178839799E+000	3.7602424300E-001	0.720	2.268	1.608
46.914	0.326	23.097	0.479	4.3311147785E+000	1.6183072235E+000	3.7606193055E-001	0.721	2.268	1.608
47.217	0.329	23.242	0.479	4.4460227111E+000	1.6850596589E+000	3.8294478008E-001	0.731	2.230	1.585
47.219	0.329	23.243	0.479	4.4467708227E+000	1.6854976611E+000	3.8299584822E-001	0.731	2.230	1.585
47.522	0.333	23.388	0.479	4.5640870205E+000	1.7547022231E+000	3.9187100656E-001	0.741	2.193	1.564
47.524	0.333	23.389	0.479	4.5648525805E+000	1.7551570798E+000	3.9193389555E-001	0.741	2.193	1.563
47.827	0.337	23.534	0.479	4.6851243739E+000	1.8271127964E+000	4.0233113754E-001	0.752	2.157	1.542
47.829	0.337	23.535	0.479	4.6859103743E+000	1.8275862055E+000	4.0240134249E-001	0.752	2.157	1.542
48.132	0.340	23.680	0.479	4.8094721140E+000	1.9025067722E+000	4.1339373768E-001	0.763	2.121	1.522
48.134	0.340	23.681	0.479	4.8102797245E+000	1.9029997250E+000	4.1346380855E-001	0.763	2.121	1.521
48.436	0.344	23.826	0.479	4.9372176864E+000	1.9810065780E+000	4.2475354930E-001	0.774	2.086	1.501
48.438	0.344	23.827	0.479	4.9380474926E+000	1.9815199003E+000	4.2482862477E-001	0.774	2.085	1.501
48.741	0.349	23.972	0.479	5.0685246535E+000	2.0627781099E+000	4.3668898869E-001	0.785	2.051	1.481
48.743	0.349	23.973	0.479	5.0693777773E+000	2.0633129510E+000	4.3676650573E-001	0.785	2.050	1.481
49.046	0.353	24.118	0.479	5.2035124462E+000	2.1479844729E+000	4.4885135574E-001	0.796	2.016	1.462
49.048	0.353	24.119	0.479	5.2043893291E+000	2.1485417847E+000	4.4892944977E-001	0.796	2.016	1.462
49.351	0.357	24.264	0.479	5.3422116620E+000	2.2367596977E+000	4.6100663545E-001	0.807	1.982	1.443
49.353	0.357	24.265	0.479	5.3431122890E+000	2.2373402577E+000	4.6108417694E-001	0.807	1.982	1.443
49.656	0.362	24.410	0.479	5.4845990404E+000	2.3292119524E+000	4.7303553453E-001	0.819	1.949	1.424
49.658	0.362	24.411	0.479	5.4855231643E+000	2.3298163814E+000	4.7311212901E-001	0.819	1.948	1.424
49.961	0.367	24.556	0.479	5.6306324397E+000	2.4254263954E+000	4.8493348138E-001	0.831	1.916	1.406
49.963	0.367	24.557	0.479	5.6315798050E+000	2.4260551766E+000	4.8500946945E-001	0.831	1.915	1.406
50.266	0.372	24.702	0.479	5.7802863331E+000	2.5254712790E+000	4.9682469135E-001	0.843	1.883	1.388
50.268	0.372	24.703	0.479	5.7812569281E+000	2.5261248274E+000	4.9690157367E-001	0.843	1.883	1.388

50.571	0.377	24.849	0.479	5.9335866920E+000	2.6294109146E+000	5.0880681813E-001	0.855	1.851	1.370
50.573	0.377	24.849	0.479	5.9345806925E+000	2.6300895634E+000	5.0888274243E-001	0.855	1.851	1.370
50.875	0.382	24.995	0.479	6.0904857040E+000	2.7372523987E+000	5.2033713317E-001	0.867	1.820	1.353
50.877	0.382	24.996	0.479	6.0915022238E+000	2.7379558549E+000	5.2040845707E-001	0.867	1.820	1.352
51.180	0.388	25.141	0.479	6.2507709719E+000	2.8489046924E+000	5.3096568688E-001	0.879	1.789	1.336
51.182	0.388	25.142	0.483	6.2518082475E+000	2.8496321073E+000	5.3103029659E-001	0.879	1.789	1.335
51.485	0.394	25.288	0.483	6.4141292862E+000	2.9642063608E+000	5.4048109459E-001	0.891	1.759	1.319
51.487	0.394	25.289	0.479	6.4151851425E+000	2.9649565440E+000	5.4053840488E-001	0.891	1.759	1.319
51.790	0.400	25.434	0.479	6.5802193575E+000	3.0829607445E+000	5.4891053657E-001	0.903	1.729	1.303
51.792	0.400	25.435	0.479	6.5812916740E+000	3.0837324010E+000	5.4896149077E-001	0.904	1.729	1.303
52.095	0.405	25.580	0.479	6.7487445494E+000	3.2049748701E+000	5.5651975800E-001	0.916	1.699	1.287
52.097	0.405	25.581	0.479	6.7498317263E+000	3.2057668620E+000	5.5656682801E-001	0.916	1.699	1.287
52.400	0.410	25.726	0.479	6.9193366711E+000	3.3300112597E+000	5.6115014746E-001	0.928	1.670	1.271
52.402	0.411	25.727	0.480	6.9204328484E+000	3.3308203595E+000	5.6115129485E-001	0.928	1.670	1.271
52.705	0.416	25.873	0.480	7.0902540446E+000	3.4571582484E+000	5.5984721701E-001	0.940	1.641	1.257
52.707	0.416	25.874	0.480	7.0913476678E+000	3.4579783269E+000	5.5983930876E-001	0.940	1.641	1.256
53.010	0.421	26.019	0.480	7.2609717253E+000	3.5860746530E+000	5.6101706912E-001	0.952	1.613	1.242
53.012	0.421	26.020	0.480	7.2620676690E+000	3.5869075739E+000	5.6104525567E-001	0.952	1.612	1.242
53.315	0.427	26.165	0.480	7.4330850710E+000	3.7174899290E+000	5.6940903196E-001	0.964	1.585	1.228
53.316	0.427	26.166	0.480	7.4341974583E+000	3.7183425197E+000	5.6948883415E-001	0.965	1.585	1.228
53.619	0.432	26.312	0.480	7.6089324739E+000	3.8525814906E+000	5.8514811413E-001	0.976	1.558	1.215
53.621	0.432	26.312	0.480	7.6100756433E+000	3.8534612708E+000	5.8526542322E-001	0.976	1.558	1.215
53.924	0.437	26.458	0.480	7.7901855159E+000	3.9922789851E+000	6.0373500467E-001	0.988	1.532	1.202
53.926	0.437	26.459	0.480	7.7913649878E+000	3.9931895217E+000	6.0384608230E-001	0.988	1.531	1.202
54.229	0.442	26.604	0.480	7.9764391245E+000	4.1365102654E+000	6.1604607302E-001	1.000	1.507	1.190
54.231	0.442	26.605	0.480	7.9776425677E+000	4.1374461534E+000	6.1607755128E-001	1.000	1.506	1.190
54.534	0.447	26.751	0.480	8.1651526957E+000	4.2848560095E+000	6.2196583973E-001	1.012	1.483	1.179
54.536	0.447	26.751	0.480	8.1663677041E+000	4.2858098908E+000	6.2199862455E-001	1.012	1.483	1.179
54.839	0.452	26.897	0.480	8.3551895135E+000	4.4345474215E+000	6.2314167325E-001	1.023	1.462	1.169
54.841	0.452	26.898	0.480	8.3564067612E+000	4.4355102742E+000	6.2311542190E-001	1.024	1.462	1.169
55.144	0.457	27.043	0.480	8.5438426265E+000	4.5840197190E+000	6.1192418932E-001	1.035	1.443	1.159
55.146	0.457	27.044	0.481	8.5450378676E+000	4.5849693430E+000	6.1180189938E-001	1.035	1.443	1.159
55.449	0.463	27.190	0.481	8.7266407844E+000	4.7292933253E+000	5.8438942761E-001	1.045	1.426	1.149
55.451	0.463	27.191	0.480	8.7277821313E+000	4.7302016309E+000	5.8415797015E-001	1.045	1.426	1.149
55.754	0.468	27.337	0.480	8.8984843928E+000	4.8657844843E+000	5.4033938492E-001	1.054	1.411	1.138
55.755	0.468	27.338	0.480	8.8995395941E+000	4.8666214960E+000	5.4000950448E-001	1.055	1.411	1.137
56.000	0.472	27.455	0.481	9.0262188625E+000	4.9661810220E+000	4.9494515350E-001	1.061	1.401	1.128
56.060	0.473	27.484	0.481	9.0557251880E+000	4.9898202333E+000	4.8290832975E-001	1.068	1.399	1.125
56.363	0.479	27.630	0.482	9.1926276621E+000	5.0966455400E+000	4.2178099314E-001	1.103	1.391	1.112

56.365	0.479	27.631	0.482	9.1934512406E+000	5.0972822340E+000	4.2142525602E-001	1.103	1.391	1.112
56.668	0.484	27.777	0.482	9.3131622155E+000	5.1891165439E+000	3.6893019730E-001	1.138	1.389	1.097
56.670	0.484	27.778	0.482	9.3138825538E+000	5.1896635021E+000	3.6857519679E-001	1.138	1.389	1.097
56.973	0.490	27.924	0.482	9.4161880347E+000	5.2676381469E+000	3.0278296474E-001	1.173	1.395	1.082
56.975	0.490	27.925	0.483	9.4167790037E+000	5.2680921319E+000	3.0226981125E-001	1.173	1.395	1.082
57.278	0.495	28.071	0.483	9.4945305545E+000	5.3304102540E+000	2.0505045092E-001	1.209	1.410	1.065
57.280	0.495	28.072	0.483	9.4949303808E+000	5.3307531259E+000	2.0430420621E-001	1.209	1.410	1.065
57.583	0.500	28.218	0.483	9.5374366771E+000	5.3734599420E+000	7.0546175909E-002	1.246	1.436	1.047
57.585	0.500	28.219	0.484	9.5375735376E+000	5.3736667885E+000	6.9575853033E-002	1.246	1.437	1.047
57.888	0.506	28.366	0.484	9.5345693693E+000	5.3938451889E+000	-9.2813975717E-002	1.286	1.477	1.028
57.890	0.506	28.367	0.484	9.5343869866E+000	5.3938945550E+000	-9.3915412367E-002	1.286	1.478	1.028
58.187	0.510	28.510	0.484	9.4814948827E+000	5.3894079481E+000	-2.6093280157E-001	1.327	1.535	1.008
58.194	0.511	28.514	0.485	9.4794854979E+000	5.3889594648E+000	-2.6506738952E-001	1.327	1.537	1.007
58.497	0.515	28.661	0.485	9.3750725685E+000	5.3601103450E+000	-4.2607891428E-001	1.335	1.625	0.989
58.499	0.515	28.662	0.486	9.3742391824E+000	5.3598432563E+000	-4.2716863389E-001	1.335	1.626	0.988
58.802	0.520	28.809	0.486	9.2189783980E+000	5.3044178272E+000	-5.9763923786E-001	1.343	1.748	0.972
58.804	0.520	28.810	0.486	9.2178098873E+000	5.3039697358E+000	-5.9871941267E-001	1.343	1.749	0.972
59.107	0.524	28.958	0.486	9.0120065794E+000	5.2202166267E+000	-7.5634117844E-001	1.352	1.909	0.957
59.109	0.524	28.958	0.487	9.0105281934E+000	5.2195880746E+000	-7.5727759820E-001	1.352	1.910	0.957
59.412	0.528	29.106	0.487	8.7606889765E+000	5.1091671145E+000	-8.8697760290E-001	1.361	2.113	0.943
59.414	0.528	29.107	0.502	8.7589555986E+000	5.1083771045E+000	-8.8771007755E-001	1.361	2.115	0.943
59.717	0.537	29.259	0.502	8.4744327199E+000	4.9748122477E+000	-9.8589377561E-001	1.370	2.365	0.931
59.719	0.537	29.260	0.485	8.4725063004E+000	4.9738859561E+000	-9.8643613521E-001	1.370	2.367	0.931
60.000	0.539	29.396	0.485	8.1850555346E+000	4.8327139088E+000	-1.0560635999E+000	1.378	2.637	0.921
60.024	0.539	29.408	0.485	8.1599251461E+000	4.8202209350E+000	-1.0614274531E+000	1.379	2.662	0.920
60.327	0.541	29.555	0.485	7.8279768008E+000	4.6508203493E+000	-1.1317084104E+000	1.387	2.985	0.911
60.329	0.541	29.556	0.489	7.8257655824E+000	4.6496727009E+000	-1.1322081108E+000	1.387	2.987	0.911
60.632	0.544	29.704	0.489	7.4711974746E+000	4.4627129682E+000	-1.2079256254E+000	1.394	3.306	0.902
60.633	0.544	29.705	0.478	7.4688374011E+000	4.4614503761E+000	-1.2083932016E+000	1.394	3.308	0.902
60.936	0.543	29.850	0.478	7.0923300762E+000	4.2573656356E+000	-1.2754980025E+000	1.401	3.568	0.895
60.938	0.543	29.851	0.474	7.0898380772E+000	4.2559984919E+000	-1.2758903522E+000	1.401	3.569	0.895
61.241	0.540	29.994	0.474	6.6948737475E+000	4.0369506503E+000	-1.3292549751E+000	1.407	3.683	0.889
61.243	0.540	29.995	0.468	6.6922768337E+000	4.0354958803E+000	-1.3295485236E+000	1.408	3.683	0.889
61.546	0.535	30.137	0.468	6.2834522674E+000	3.8042423192E+000	-1.3669889013E+000	1.413	3.649	0.883
61.548	0.535	30.138	0.462	6.2807817434E+000	3.8027198637E+000	-1.3671790547E+000	1.413	3.648	0.883
61.851	0.528	30.278	0.462	5.8629108925E+000	3.5626844650E+000	-1.3894545173E+000	1.418	3.492	0.876
61.853	0.528	30.279	0.479	5.8601965702E+000	3.5611142460E+000	-1.3895556628E+000	1.418	3.491	0.876
62.156	0.525	30.424	0.479	5.4374131997E+000	3.3149928509E+000	-1.4003689375E+000	1.423	3.260	0.870
62.158	0.525	30.425	0.476	5.4346776110E+000	3.3133907892E+000	-1.4004144432E+000	1.423	3.258	0.870

62.461	0.521	30.569	0.476	5.0096128301E+000	3.0631323538E+000	-1.4041931633E+000	1.427	3.008	0.864
62.463	0.521	30.570	0.472	5.0068698570E+000	3.0615092455E+000	-1.4041504430E+000	1.427	3.006	0.864
62.766	0.516	30.713	0.472	4.5837346960E+000	2.8074008208E+000	-1.3867535150E+000	1.430	2.762	0.858
62.768	0.516	30.714	0.466	4.5810258975E+000	2.8057641198E+000	-1.3866012962E+000	1.430	2.760	0.858
63.071	0.508	30.855	0.466	4.1645416763E+000	2.5472420653E+000	-1.3639698762E+000	1.428	2.543	0.853
63.072	0.508	30.856	0.456	4.1618773552E+000	2.5455282007E+000	-1.3638475308E+000	1.428	2.542	0.853
63.375	0.497	30.994	0.456	3.7509144538E+000	2.2680476212E+000	-1.3519943467E+000	1.411	2.358	0.849
63.377	0.497	30.995	0.444	3.7482734315E+000	2.2661896277E+000	-1.3519690240E+000	1.411	2.357	0.849
63.680	0.482	31.129	0.444	3.3385275859E+000	1.9638495236E+000	-1.3557071442E+000	1.373	2.157	0.844
63.682	0.482	31.130	0.426	3.3358792211E+000	1.9619222357E+000	-1.3557737706E+000	1.373	2.156	0.844
63.985	0.462	31.259	0.425	2.9232860322E+000	1.6660272517E+000	-1.3687166038E+000	1.330	1.995	0.840
63.987	0.462	31.260	0.369	2.9206122397E+000	1.6641312150E+000	-1.3687978829E+000	1.330	1.994	0.840
64.000	0.460	31.265	0.400	2.9029861878E+000	1.6512765724E+000	-1.3693254986E+000	1.328	1.990	0.840
64.292	0.433	31.382	0.389	2.5020789518E+000	1.3648252994E+000	-1.3733055911E+000	1.273	1.893	0.838
64.595	0.398	31.496	0.378	2.0876729837E+000	1.0823802595E+000	-1.3690811854E+000	1.210	1.834	0.838
64.597	0.398	31.497	0.342	2.0849984473E+000	1.0806285233E+000	-1.3691950447E+000	1.210	1.834	0.838
64.900	0.352	31.601	0.342	1.6672414270E+000	8.2123424546E-001	-1.3868054312E+000	1.150	1.805	0.840
64.902	0.352	31.601	0.289	1.6645323458E+000	8.1963931724E-001	-1.3868384396E+000	1.149	1.805	0.840
65.000	0.332	31.630	0.314	1.5282892871E+000	7.4330906509E-001	-1.3856994654E+000	1.135	1.795	0.841
65.207	0.297	31.697	0.282	1.2439847247E+000	5.8728424681E-001	-1.3602628068E+000	1.102	1.775	0.845
65.510	0.224	31.773	0.253	8.4613421632E-001	3.9517823402E-001	-1.2514235456E+000	1.090	1.733	0.852
65.512	0.224	31.774	0.250	8.4369060014E-001	3.9397779496E-001	-1.2504284328E+000	1.090	1.733	0.852
65.814	0.150	31.850	0.249	4.9253198260E-001	2.1074146309E-001	-1.0553074427E+000	0.999	1.703	0.858
65.816	0.150	31.850	0.245	4.9047194931E-001	2.0959656618E-001	-1.0538202972E+000	0.997	1.703	0.858
66.119	0.075	31.924	0.246	2.0837624070E-001	7.3061283081E-002	-8.0410907340E-001	0.818	1.670	0.864
66.121	0.075	31.925	0.247	2.0680707996E-001	7.2333462530E-002	-8.0244807234E-001	0.816	1.669	0.864
66.424	0.000	32.000	0.246	1.1027008996E-003	3.4293633479E-004	-5.6513518425E-001	0.726	1.560	0.881

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM Procedure

Verifiche di stabilità delle scarpate dell'area di laminazione in scavo: argine perimetrale con rinforzo

```

Slope stability analysis to EC 7
using circular slip surfaces

Datei: 160121 Seveso 2m.boe

Parameter list
phi [°] = friction angle
c [kN/m²] = cohesion
gamma [kN/m³] = unit weight
Max. psi(A) [°] = angle between slip direction of failure mechanism and the tension member
u [-] = utilisation factor
xm,ym [m] = x and y values of slip circle centre-point
rad [m] = slip circle radius

Partial factors: (GEO-3)
- gam(phi)= 1.25
- gam(c') = 1.25
- gam(cu) = 1.40
- gam(Unit weights) = 1.00
- gam(Permanent actions) = 1.00
- gam(Variable actions) = 1.00
Movement direction of slip body to the Left

Coordinates of surface points
No.      x      y
[-]      [m]    [m]
1      -50.000   0.000
2       0.000   0.000
3       2.000   2.000
4       50.000   2.000

Characteristic soil properties
Soil  phi,k  c,k  gamma,k  max psi(A)  drained  Designation
[-]   [°]   [kN/m²] [kN/m³]   [°]
1    33.00   0.00   19.00   75.00      ja      Strato 1
2    28.00   0.00   16.00   75.00      ja      Strato 2

Design soil properties
Soil  phi,d  c,d  gamma,d  drained  Designation
[-]   [°]   [kN/m²] [kN/m³]
1    27.45   0.00   19.00      ja      Strato 1
2    23.04   0.00   16.00      ja      Strato 2

Coordinates of layers and soil numbers
No.  x(left)  y(left)  x(right)  y(right)  Soil no.
[-]  [m]      [m]      [m]      [m]
1    0.000   0.000   50.000   0.000     1
2   -50.000 -50.000   50.000  -50.000     2

Coordinates of pwp polygon course
No.  x      y
[-]  [m]    [m]

```

```

1   -50.000   -50.000
2    50.000   -50.000

Live loads
No. Value(left)   Value(right)   x(left)   x(right)   y
[-]   [kN/m²]      [kN/m²]    [m]       [m]       [m]
1     10.00       10.00      2.00     14.26     2.00

Geosynthetics
Adhesive force f calculated with:
  f =  $\mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$ 
 $\mu$  [-] = reduction factor for friction between ground and geosynthetics
 $\sigma'$  [kN/m²] = effective Spannung
R0 [kN/m] = design force at connection
L0 [m] = fold-back length
R,d [kN/m] = acceptable design force
  Nr.   x1      y1      x2      y2       $\mu$       R0      R,d
  [-]   [m]     [m]     [m]     [m]     [-]     [kN/m]  [kN/m]
  1     0.01    0.00    2.51    0.00    0.800    0.00    27.58
  2     1.01    1.00    3.51    1.00    0.800    0.00    27.58

Earthquake
horizontal kh = ah/g = 0.0170
vertical kv = av/g = 0.0085
Automatic testing of sign for kv
kv (governing) = 0.0085
(ah = horizontal seismic acceleration in m/s²)
(av = vertical seismic acceleration in m/s²)
(g = gravitational acceleration = 9.81 m/s²)

Water level in front of slope left [m] = -50.00
Water level in front of slope right [m] = -50.00

Gamma water [kN/m³] = 10.000

Calculation with consideration of passive earth pressure wedge

Slip circle no. 61
 $\mu = 0.9107 = [M(Gi) + M(S)] / [M(Ti) + M(R)]$ 
xm = 0.7395
ym = 2.6528
Radius = 3.2048
Numerator = 172.2876
Denominator = 189.1827
M(Ti) = 189.1827
M(R) = 0.0000
M(Gi) = 168.5679
M(S) = 3.7197

Slice values
x = x (slice toe)
y = y (slice toe)

```

b = slice width phi = friction angle c = cohesion PWP = pore water press. coeff. tet = inclination of slice g = weight n = normal force t = tangential force FAi/FA0i/Rsi = see Equations (7) and (8) in DIN 4084:2009 pw = pore water pressure pw(con) = excess pwp due to consolidation wv = vertical water pressure pst = permanent loads and footing pv = live loads fakpv = factor for live loads So No. = soil number																					
Nr.	x	y	b	phi,d	c,d	PWD	tet	g,k	n	t	FAi	FA0i	Rsi	pw	pw(kon)	wv	pst,d	pv,d	fakpv	Bo-Nr.	
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN/m²]	[-]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]	
1	-0.976	-0.054	0.165	23.0	0.0	0.00	32.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
2	-0.812	-0.151	0.165	23.0	0.0	0.00	29.0	0.4	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
3	-0.647	-0.236	0.165	23.0	0.0	0.00	25.6	0.6	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
4	-0.483	-0.310	0.165	23.0	0.0	0.00	22.4	0.8	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
5	-0.318	-0.372	0.165	23.0	0.0	0.00	19.3	1.0	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
6	-0.154	-0.425	0.165	23.0	0.0	0.00	16.2	1.1	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
7	0.011	-0.468	0.165	23.0	0.0	0.00	13.1	1.3	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
8	0.175	-0.502	0.165	23.0	0.0	0.00	10.1	1.9	2.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
9	0.340	-0.527	0.165	23.0	0.0	0.00	7.2	2.4	2.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
10	0.504	-0.543	0.165	23.0	0.0	0.00	4.2	3.0	3.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
11	0.669	-0.551	0.165	23.0	0.0	0.00	1.3	3.5	3.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
12	0.833	-0.551	0.165	23.0	0.0	0.00	-1.7	4.1	4.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
13	0.998	-0.542	0.165	23.0	0.0	0.00	-4.6	4.5	4.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
14	1.162	-0.524	0.165	23.0	0.0	0.00	-7.6	5.0	4.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
15	1.327	-0.498	0.165	23.0	0.0	0.00	-10.6	5.5	5.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
16	1.492	-0.463	0.165	23.0	0.0	0.00	-13.6	5.9	5.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
17	1.656	-0.418	0.165	23.0	0.0	0.00	-16.6	6.3	5.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
18	1.821	-0.364	0.165	23.0	0.0	0.00	-19.7	6.6	6.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2	
19	1.985	-0.300	0.165	23.0	0.0	0.00	-22.9	7.0	6.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0	2	
20	2.150	-0.225	0.165	23.0	0.0	0.00	-26.1	6.8	7.9	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	2	
21	2.314	-0.138	0.165	23.0	0.0	0.00	-29.4	6.6	7.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	2	
22	2.479	-0.039	0.165	23.0	0.0	0.00	-32.9	6.4	7.6	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	2	
23	2.643	0.075	0.165	27.5	0.0	0.00	-36.4	6.0	7.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
24	2.808	0.205	0.165	27.5	0.0	0.00	-40.2	5.6	6.7	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
25	2.972	0.354	0.165	27.5	0.0	0.00	-44.2	5.1	6.4	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
26	3.137	0.526	0.165	27.5	0.0	0.00	-48.4	4.6	6.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
27	3.301	0.727	0.165	27.5	0.0	0.00	-53.1	4.0	5.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
28	3.466	0.968	0.165	27.5	0.0	0.00	-58.3	3.2	5.2	2.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
29	3.630	1.269	0.165	27.5	0.0	0.00	-64.4	2.3	4.5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
30	3.795	1.686	0.165	27.5	0.0	0.00	-72.4	1.0	3.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1	1	
112.8														0.0	0.0	0.0	0.0	18.8			
Geosynthetic 1 x1 = 0.010 m y1 = 0.000 m x2 = 2.510 m y2 = 0.000 m μ = 0.800 R0 = 0.000 kN/m																					

$R_d = 27.580 \text{ kN/m}$

Geosynthetic 2

$x_1 = 1.010 \text{ m}$

$y_1 = 1.000 \text{ m}$

$x_2 = 3.510 \text{ m}$

$y_2 = 1.000 \text{ m}$

$\mu = 0.800$

$R_0 = 0.000 \text{ kN/m}$

$R_d = 27.580 \text{ kN/m}$

Work. $\psi(A) = 58.29^\circ$

Limit $\psi(A) = 75.00^\circ$

Geosynthetic is self-tensioning (DIN 4084:2009 7.2.3.4).

Activated force = 0.391 kN/m

Bonded length = 0.02 m

$F(AL) = 31.35 \text{ kN/m}$

$F(AR) = 0.39 \text{ kN/m}$