

PSRN 2014-2020 - Mis. 4.3.1 - Misure per Investimenti Infrastrutture Irrigue

OGGETTO: Progetto per il ripristino ed adeguamento funzionale della condotta principale ubicata tra c.da "Sigona", nel comune di Lentini e c.da "Grotta S.Giorgio" nel comune di Catania

PROGETTO ESECUTIVO 1° STRALCIO FUNZIONALE

0	0	1	1	7	C	T	S	R	17
Codice Lavoro		Anno		Provincia				ALLEGATO	

RELAZIONE GEOTECNICA

il Progettista:



Vittorio Angelo Longo
Dott. Ing. Vittorio Angelo Longo

Il R.U.P.



Vito D'Angelo
Dott. Ing. Vito D'Angelo

Visto: Il Dirigente Tecnico:









Massimo Paterna
Dott. Ing. Massimo Paterna

REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	ANNOTAZIONI
0	Giugno 2017	LNG	DNG	DNG	
1					
2					

RELAZIONE GEOTECNICA

OGGETTO:

Ripristino e Adeguamento Funzionale della condotta principale ubicata tra "Sigona" nel comune di Lentini e c.da "Grotta S. Giorgio" nel comune di Catania

-  Alluvioni recenti ed attuali. Olocene
-  Calcareniti e sabbie giallastre fossilifere massive o a stratificazione incrociata. Pleistocene Inf
-  Vulcaniti, sia sottomarine che subaeree (colate laviche, piroclastiti, breccie, tufi) Pliocene medio sup. – Pleistocene
-  Formazione Carlentini legata a manifestazioni vulcaniche basiche a carattere prevalentemente esplosivo. Tortoniano
-  Faglia (i trattini indicano il lato che ribassa)
-  Condotta di progetto



COMMITTENTE:

Consorzio di Bonifica 9 Catania

Il Progettista
dott. ing. Vittorio Angelo Longo

Il Geologo
dott. geol. Andrea Lo Turco

Il R.U.P.
dott. ing. Vito D'Angelo

REGIONE SICILIANA

CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA

RELAZIONE GEOTECNICA

PROGETTO PER IL RIPRISTINO ED ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA CONDOTTA PRINCIPALE UBIcata TRA C.DA SIGONA NEL COMUNE DI LENTINI E C.DA GROTTA S. GIORGIO NEL COMUNE DI CATANIA – 1° STRALCIO FUNZIONALE

Sommario

RELAZIONE GEOTECNICA.....	2
1. Premessa.....	4
2. Progetto	5
3. Parametri Geotecnici.....	8
4. Massetto Armato Tubazione in Ghisa Dn 1000	37
4.1 Tabulati di Calcolo - Massetto Armato Tubazione in Ghisa Dn 1000	37
5. Verifica di Stabilità per Tubazioni Interrate	62
5.1 Parametri di progetto.....	62
5.2 Verifica statica	64
5.3 Stabilità elastica	66
5.4 Tabulati di Calcolo	68
6. Manufatti in c.a. - Pozzetti e di Sfiato, Derivazione, Intercettazione e Regolazione	82
6.1 Tabulato di Calcolo – Vedi All. 15.2	82
7. Opere Provvisorie Camera di Spinta – Le Palancole	83

RELAZIONE GEOTECNICA

1. Premessa

La presente relazione geotecnica è stata redatta ai sensi del DM 11.03.1998 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”, del DM 12.12.1985 – “Norme tecniche relative alle tubazioni”, delle Norme Tecniche per le Costruzioni. DM 14 gennaio 2008 e Aggiornamento 18 Dicembre 2009.

Inoltre, nello sviluppo delle verifiche, si è fatto riferimento alla recente normativa europea in materia di tubazioni interrato, la cui base è costituita dalla EN 1295 ricompresa nel Fascicolo 70 n. 92 – 6 TO.

Inoltre tutti i calcoli sono stati effettuati in accordo con quanto previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) e successiva Circ. Min. del 02/02/2009 n.617 Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche e dalla “Proposta di aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (Dighe e traverse)” (aggiornamento 18 dicembre 2009).

Per ciò che concerne le caratteristiche delle tubazioni in ghisa sferoidale esse sono state desunte dalle norme EN 545 ed EN 598, integrate attraverso i dati resi disponibili dai principali, e maggiormente qualificati, produttori.

Le analisi e le verifiche in condizioni statiche e sismiche sono state condotte sulla base dei risultati di una specifica campagna di indagini geognostiche, geotecniche e sismiche, attraverso la quale è stato possibile ricostruire la situazione geologica di superficie e di sottosuolo e formulare il modello geologico e geotecnico preso a base per l’analisi.

Inoltre preziosa è stata la conoscenza del territorio maturata negli anni attraverso l’esperienza dei molteplici chilometri di tubazioni posate in opera e delle consequenziali attività di monitoraggio e sorveglianza dei cantieri.

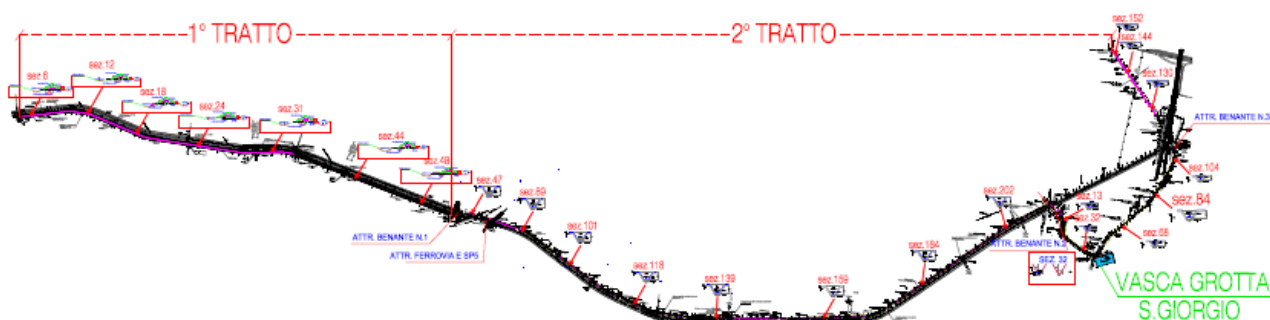
L’analisi di tipo geotecnico è stata indirizzata a verificare:

Posa Tubazione

- 1° Tratto - la stabilità tubazione ricoperta da terreno vegetale (tombatura) e posata su opportuno massetto armato previa stabilizzazione e drenaggio del terreno sottostante;

- 2° Tratto - la stabilità dello scavo (verifica di stabilità globale) in condizioni idrauliche critiche

PLANIMETRIA GENERALE



Manufatti Strutturali in c.a.

- l'interazione terreno– manufatti in c.a. quali: pozzetti di scarico, di derivazione e di regolazione;
- Massetto Armato e Selle d'appoggio della tubazione ubicato nel 1° Tratto di posa;

Opere Provvisorie Camera di Spinta

- Palancole tipo Larsen.

2. Progetto

Per la risoluzione delle problematiche sopradette si rende improcrastinabile attraverso il ripristino e l'adeguamento funzionale delle esistenti condotte in CAP e in PRFV con altrettante tubazioni di diverso materiale.

Altresì occorrono ulteriori interventi atti a mitigare le problematiche idrauliche ed idrogeologiche esistenti nell'area di che trattasi.

Nello specifico si prevedono i seguenti interventi:

- a) 1° Tratto - sostituzione della condotta in CAP DN 1600 con tubazione in ghisa sferoidale DN 1000, (progr. 5416,00 ÷ progr. 7255,00)

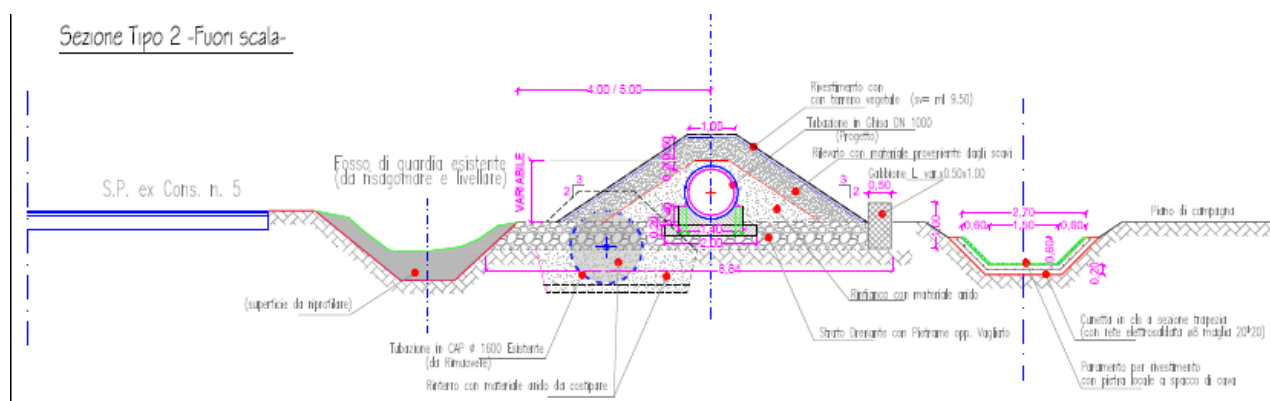
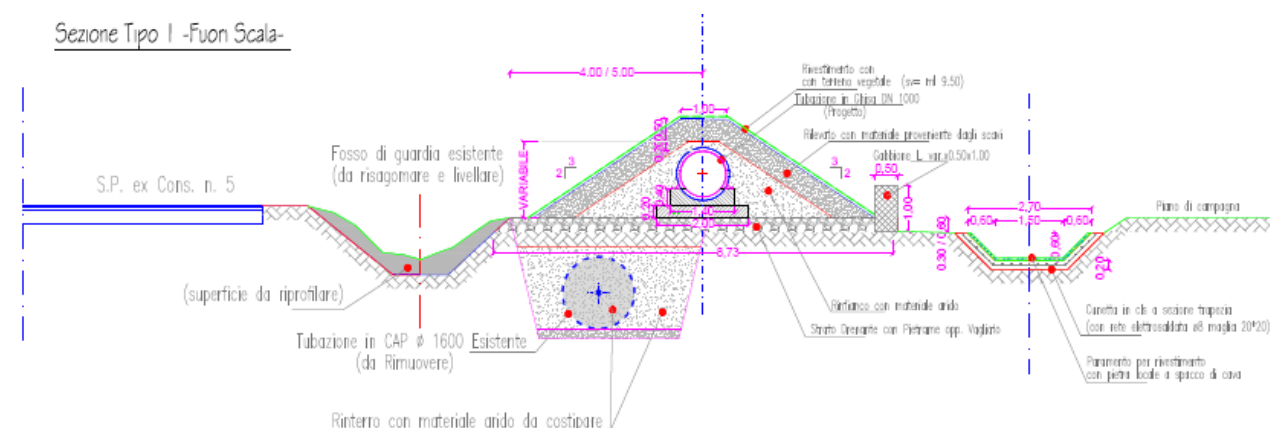
Nel suddetto tratto di sviluppo della condotta di circa 1.839,00 mt, occorre procedere alla sostituzione dell'esistente tubazione interrata in CAP (DN 1600) con altra tubazione in ghisa sferoidale e diametro inferiore (DN 1000).

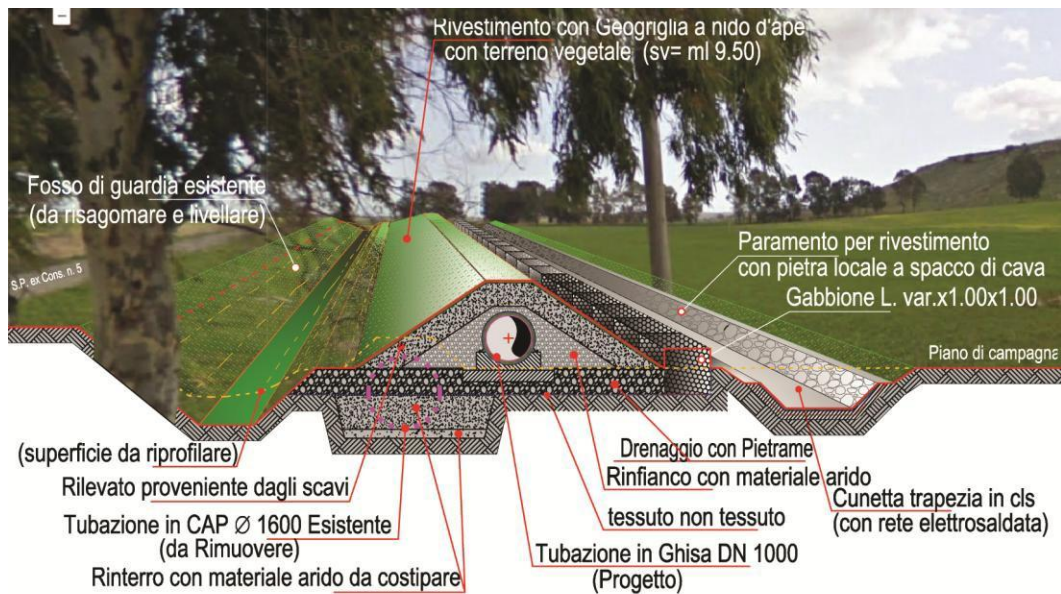
Dalle problematiche idrauliche riscontrate nel tratto predetto, si rende, altresì, necessario prevedere specifici accorgimenti a difesa delle realizzande tubazioni di ghisa dall'aggressività delle acque di ruscellamento superficiale e di infiltrazione meteorica.

Pertanto, parallelamente al tracciato di posa della nuova tubazione di progetto, si rende opportuno realizzare un nuovo canale in c.a. a sezione trapezia rivestita in pietrame locale, avente la funzione di raccolta delle acque di ruscellamento superficiale provenienti da monte e convogliarle opportunamente nel limitrofo canale Benante.

Inoltre la posa della nuova condotta sarà rialzata rispetto a quella esistente, previa predisposizione di idoneo strato drenante in pietrame opportunamente vagliato su cui verrà realizzato apposito massetto armato. Dopo aver posizionato la tubazione, la stessa sarà opportunamente tombata con un primo strato di materiale arido opportunamente vagliato, un secondo strato di terreno vegetale proveniente dagli scavi ricoperto da idoneo terreno vegetale dove attecchirà la vegetazione.

Altro intervento di bonifica è la pulizia, riprofilatura e livellamento il fosso di guardia della S.P. n.4 adiacente alla condotta alle condizioni iniziali





SOSTITUZIONE CONDOTTA DN 1600 IN CAP CON TUBAZIONE IN GHISA DN 1000
Restituzione Virtuale Opere di Drenaggio e Smaltimento Acque - Vista Prospettica

b) 2° - Tratto - sostituzione della condotta in PRFV DN 600 – 700 e 800 con ghisa sferoidale di pari DN, dalla progr. 7.255,00 alla progr. 14.920,70:

Il tratto sopradetto, di sviluppo complessivo di circa 7.665,70 mt, è stato negli ultimi anni soggetto a numerosissimi interventi di sostituzione e/o riparazione di vario tipologia ad opera del personale consortile, poiché soggetto a continue rotture sia in corrispondenza dei giunti che nel corpo strutturale delle condotte medesime.

Ed infatti l'evidente stato di vetustà del materiale costituente la tubazione in PRFV di che trattasi, provocate dal fisiologico decadimento delle proprietà fisico-meccaniche costituenti la tubazione medesima, induce alla sua immediata sostituzione con altrettanta tubazione anch'essa di ghisa sferoidale di pari diametro.

SEZIONE TIPO DI SCAVO



La scelta della nuova tipologia di materiale viene giustificata dagli evidenti benefici mostrati dalle tubazioni in ghisa sferoidale posate in altri schemi irrigui consortili, ove si è riscontrato una migliore capacità del suddetto materiale a sopportare le pressioni di esercizio e l'armonica interazione dello stesso materiale con l'assetto geologico e geotecnico riscontrato nel tracciato di progetto.

3. Parametri Geotecnici

Dalle correlazione dell'assetto stratigrafico rilevato nell'area di progetto e i dati desunti dalle prove geotecniche eseguite è possibile distinguere fondamentalmente 3 unità litotecniche principali:

La suddetta campagna geognostica è stata realizzata attraverso le seguenti indagini:

- a) n° 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo;
- b) n° 3 SPT;
- c) prove geotecniche di laboratorio su n°4 campioni indisturbati;
- d) n° 4 traverse sismiche a rifrazione;
- e) n° 2 prove sismiche di tipo Masw;

Di seguito, viene riportata l'elaborazione delle prove di laboratorio per definire i parametri geotecnici utilizzati nelle opere e manufatti interagenti con il terreno.

Per quanto riguarda la tipologia di prove geotecniche di laboratorio eseguite sui singoli campioni, si riporta di seguito uno schema riepilogativo ove visionare direttamente i principali valori geotecnici ottenuti:

1) Argille Limose – Limi Argillosi (Campione C1 – S2 Quota Prelievo m 3,00 – 3,50) e Campione C1 – S4 Quota di Prelievo 4,40 – 4,70)

Unità litotecnica da poco consistente a mediamente consistente con sporadici inclusi carbonatici.

Parametri geotecnici:

- Peso unità di volume = 1,76 – 2,02 ton/mc
- Angolo di attrito = 23° – 24,5°
- Cu = 43 - 90 KN/mq

- **Campioni C1 – S2 e C1 – S4**

Per l'assegnazione del valore dell'angolo di resistenza al taglio sui campioni **C1** (*Limi Argillosi poco sabbiosi, con sporadici inclusi carbonatici, di colore nocciola a media consistenza*), prelevato alla quota di m 3.00 ÷ 3.50 dal sondaggio **S1** e del campione **C1** (*Argilla limosa di colore grigio-bruno a media consistenza*) prelevato alla quota di m 4.40 ÷ 4.70 dal sondaggio **S4**, si è fatto utile riferimento a precedenti prove geotecniche di laboratorio eseguite, nell'ambito di altri progetti esecutivi del CB 9 Catania, su terreni dalle identiche proprietà geologico-stratigrafiche poiché trattasi di argille limose e limi argillosi.

Nello specifico sono stati adottati i valori desunti dai certificati delle “prove di taglio diretto” n.8/02 del 02/08/2002 eseguite a supporto del progetto esecutivo per l'adeguamento funzionale del canale Cavazzini 5 stralcio che si allegano alla presente.

In particolare mediante varie “prove di taglio diretto” eseguite su n. 7 campioni di terreno ascrivibili come “argille limose e limi argillosi” sono stati misurati i seguenti valori efficaci dei parametri di resistenza al taglio:

Campione	Descrizione	Quota	γ	ϕ'
S1 - C1	Argilla limosa debolmente sabbiosa	2,50 ÷ 3,00	1,92 g/cm ³	19,54
S3 - C1	Argilla limosa bruno giallastra	3,00 ÷ 3,50	1,91 g/cm ³	22,78
S5 - C1	Limo argilloso debolmente sabbioso	5,00 ÷ 5,50	1,98 /cm ³	21,06
S7 - C1	Limo argilloso	4,00 ÷ 4,50	2,01 /cm ³	21,80
S8 - C1	Limo argilloso	3,00 ÷ 3,50	1,94 /cm ³	22,05
S11 - C1	Limo argilloso con sabbia	4,00 ÷ 4,50	2,03 /cm ³	23,27
S12 - C1	Limo argilloso con sabbia	7,00 ÷ 7,50	1,98 /cm ³	24,47

Tali valori dell'angolo di resistenza al taglio si ritiene possano essere applicati anche ai predetti campioni C1-S1 e C1-S4 del presente progetto esecutivo, poiché trattasi della identica formazione geologica caratterizzante il substrato impermeabile dei terreni della Piana di Catania.

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

INDAGINE: Progetto per l'adeguamento funzionale del canale "Cavazzini" - 5° stralcio

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

CERTIFICATI N.: 08

IL DIRETTORE TECNICO

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l
Via San Nicola al Borgo, 45

95125 CATANIA

P.IVA 0385 888 0874

LO SPERIMENTATORE

Agosto 2002

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 25+000-26+000

Campione indisturbato

Descrizione: Argilla limosa debolmente sabbiosa

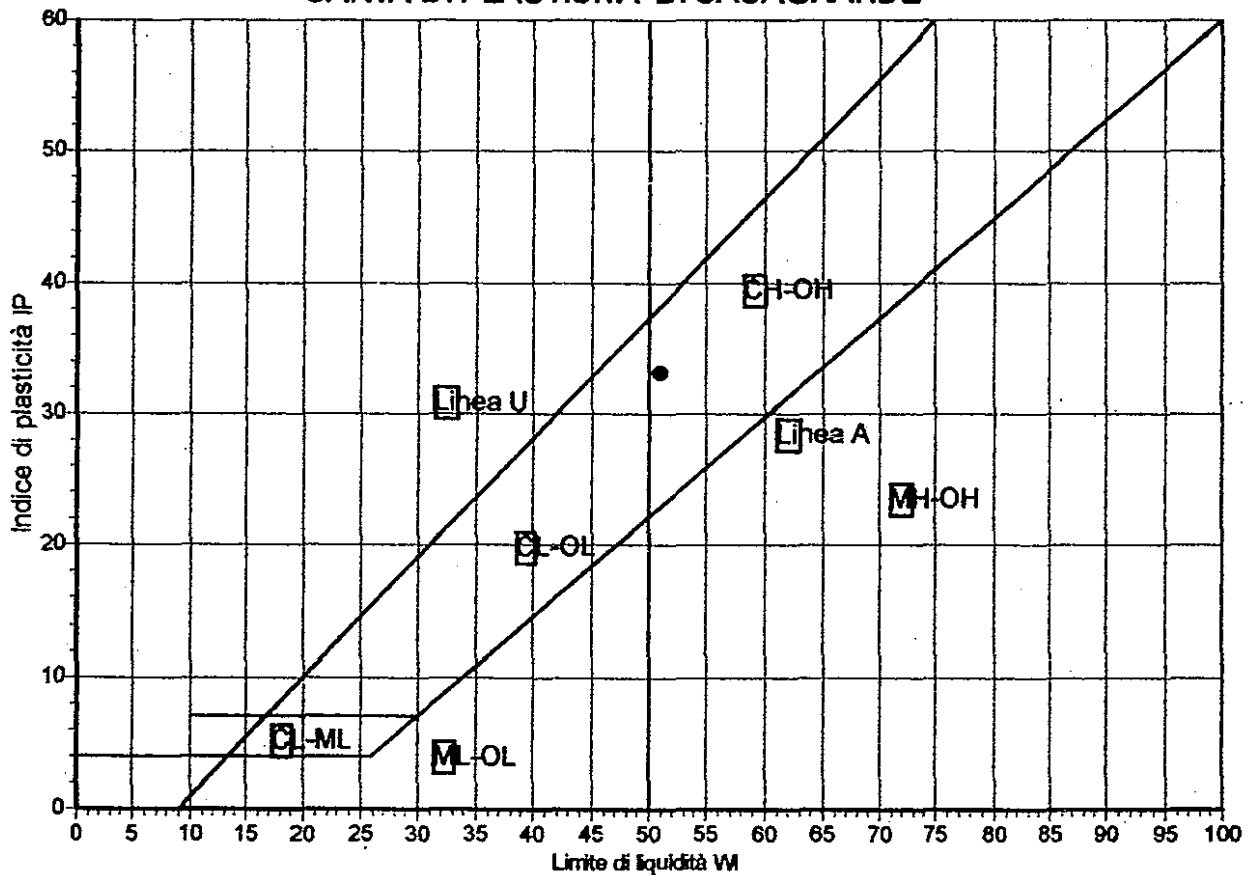
Note: Quota di prelievo: 2.50-3.00 m. dal p.c.

Sigla campione: S1 C1

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici									Caratteristiche di consistenza				
Peso di volume naturale (g/cmc)	Peso specifico del solido (g/cmc)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cmc)	Peso di volume saturo (g/cmc)	Peso di volume sommerso (g/cmc)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
1,92	2,71	23,45	0,743	0,426	85,531	1,555	1,981	0,981	51	18	33	0,165	0,835

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (wl - 20)$ Linea U = $0,90 \times (wl - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova triassiale UU | prova di taglio diretto

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. tra Km 25+000-26+000

Descrizione: Argilla limosa debolmente sabbiosa

Note: Quota di prelievo: 2.50-3.00 dal p.c.

Sigla campione: S1C1

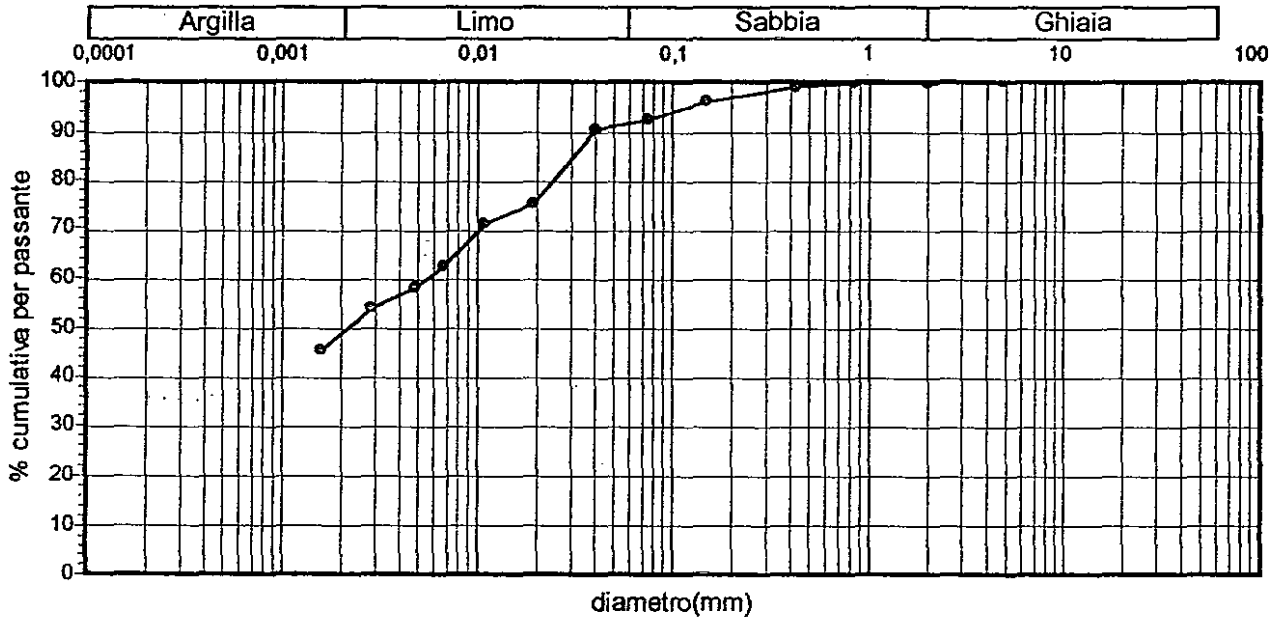
ANALISI GRANULOMETRICA

Setacciatura (sec. Normativa ASTM D421 e ASTM D2217) e sedimentazione (metodo del densimetro)

Setacciamento

Sedimentazione

Setaccio serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulative	Classe granulometrica	% ponderale	Classe	Diametro (mm)	% cumulativa	Classe granulometrica	% ponderale
n.4	4,75	99,88			0,0404	0,0404	90,2503		
n.10	2	99,76	Ghiaia	0,24	0,0193	0,0193	75,2086		
n.20	0,85	99,45			0,0109	0,0109	70,911		
n.40	0,425	98,64			0,0068	0,0068	62,3157		
n.100	0,15	95,92			0,0049	0,0049	58,018		
n.200	0,075	92,29	Sabbia	8,35	0,0029	0,0029	53,7204	Limo	43,64
					0,0016	0,0016	45,1252	Argilla	47,77



Frazione di peso > 0,075 mm (g):	<input type="text" value="17"/>	Frazione di peso < 0,075 mm (g):	<input type="text" value="203,5"/>
Percentile 10 (d10) (mm):	<input type="text"/>	Percentile 30 (d30) (mm):	<input type="text"/>
Percentile 60 (d60) (mm):	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Coefficiente di curvatura (Cc):	<input type="text"/>	Coefficiente di uniformità (Cu):	<input type="text"/>
Descrizione	<input type="text" value="Argilla deb. sabbiosa con limo"/>		

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 25+000-26+000

Descrizione: Argilla limosa brunastra

Note: Quota di prelievo: 2.50-3.00 m. dal p.c.

Sigla campione: S1 C1

Prova di taglio diretto

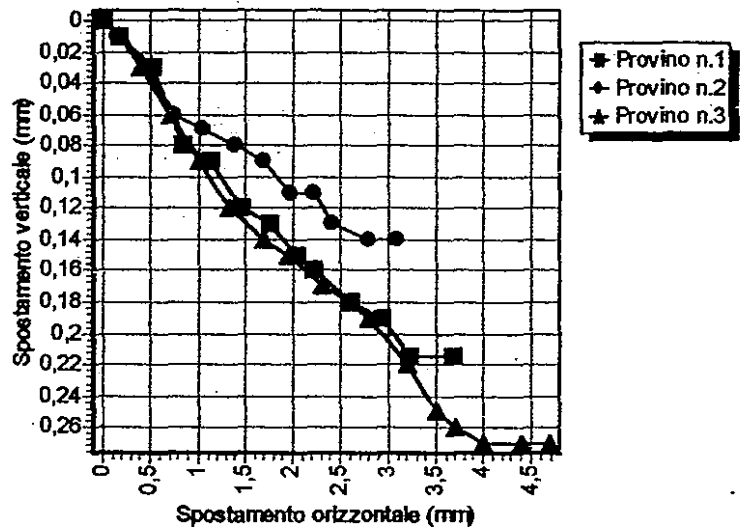
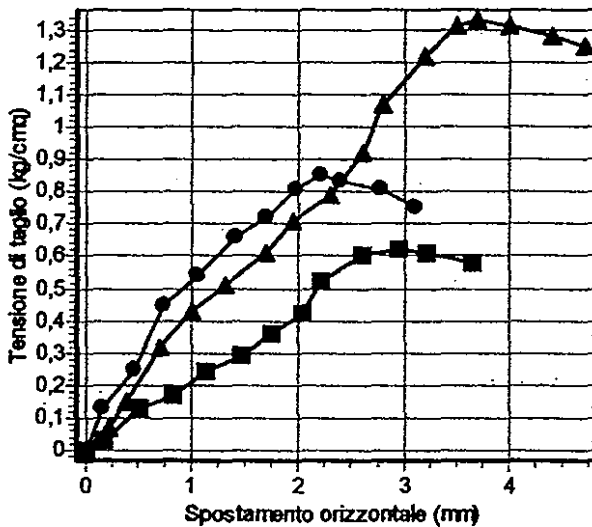
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	23,45	1,92	36	2	1	0,62	0,05
2	23,45	1,92	36	2	2	0,85	0,05
3	23,45	1,92	36	2	3	1,33	0,05

Angolo di resistenza al taglio (°):

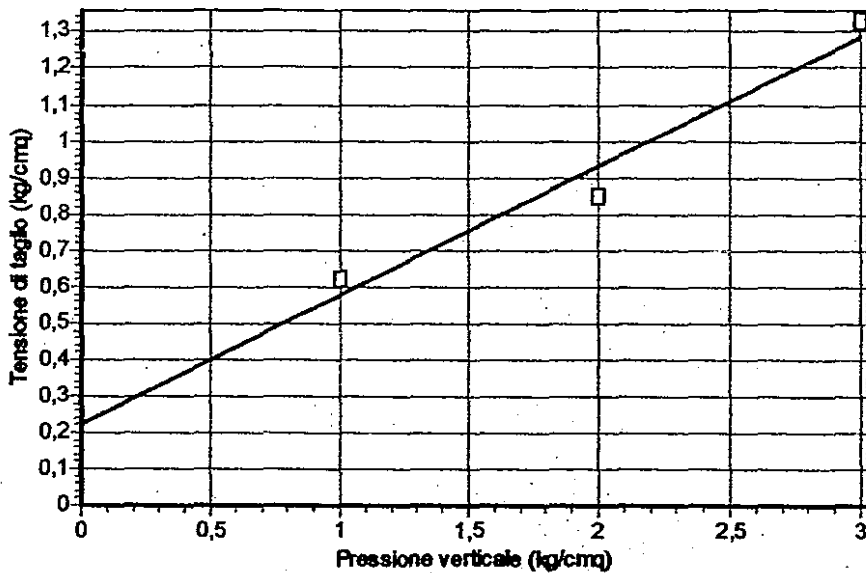
19,54

Coesione (kg/cm²):

0,223



Sigma (kg/cm²)
1,00 2,00
3,00



0,62
0,85
1,33

Taglio a rottura (kg/cm²)

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c. r.l.
Via San Niccolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 883 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott.Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 27+000-28+000

Campione indisturbato

Descrizione: Limo argilloso

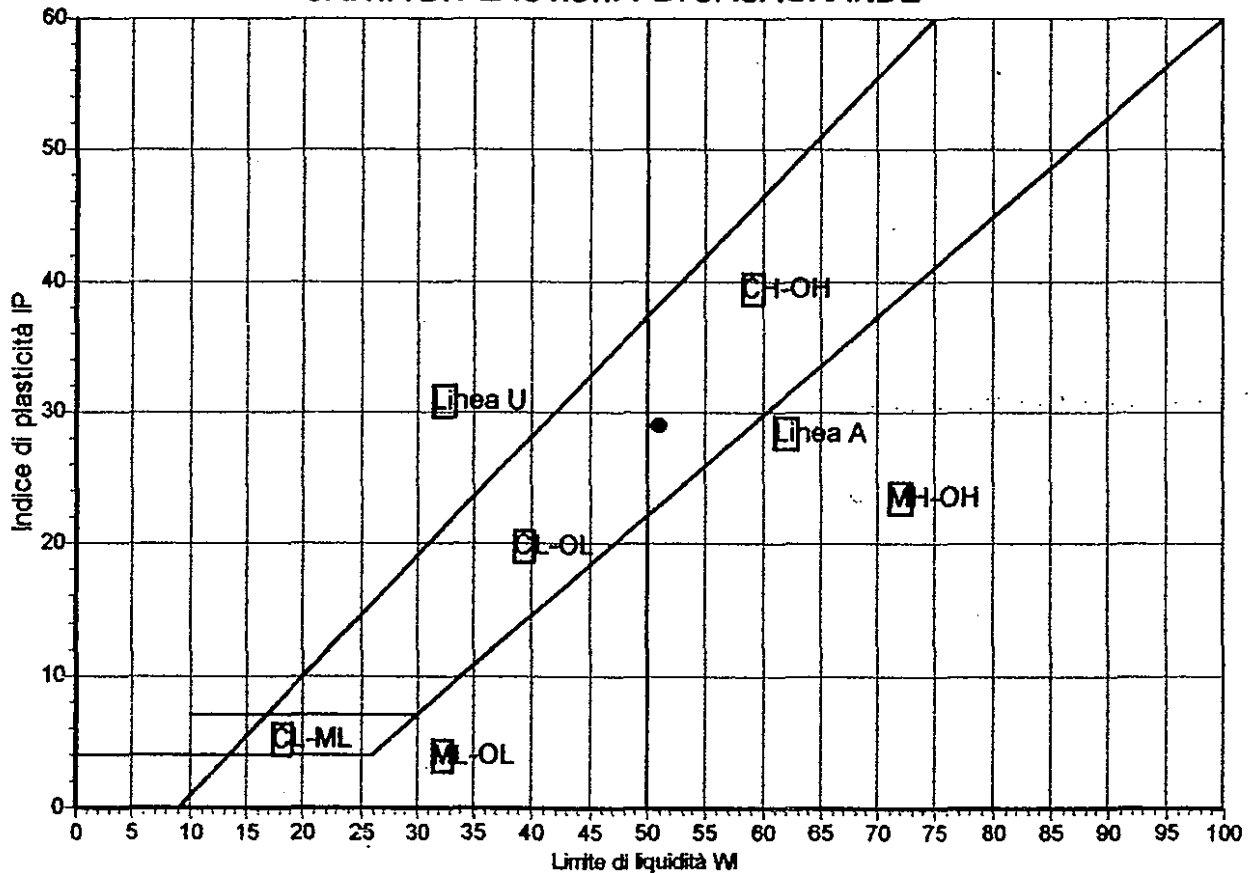
Note: Quota di prelievo: 3.00-3.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S3 C1

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici									Caratteristiche di consistenza				
Peso di volume naturale (g/cm ³)	Peso specifico del solido (g/cm ³)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cm ³)	Peso di volume saturo (g/cm ³)	Peso di volume sommerso (g/cm ³)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
1,91	2,69	21,12	0,706	0,414	80,471	1,577	1,991	0,991	51	22	29	-0,03	1,03

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (wl - 20)$ Linea U = $0,90 \times (wl - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova di taglio diretto

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l
Via San Niccolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 883 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 27+000-28+000

Descrizione: Argilla limosa bruna

Note: Quota di prelievo: 3.00-3.50 m dal p.c.

Sigla campione: S3 C1

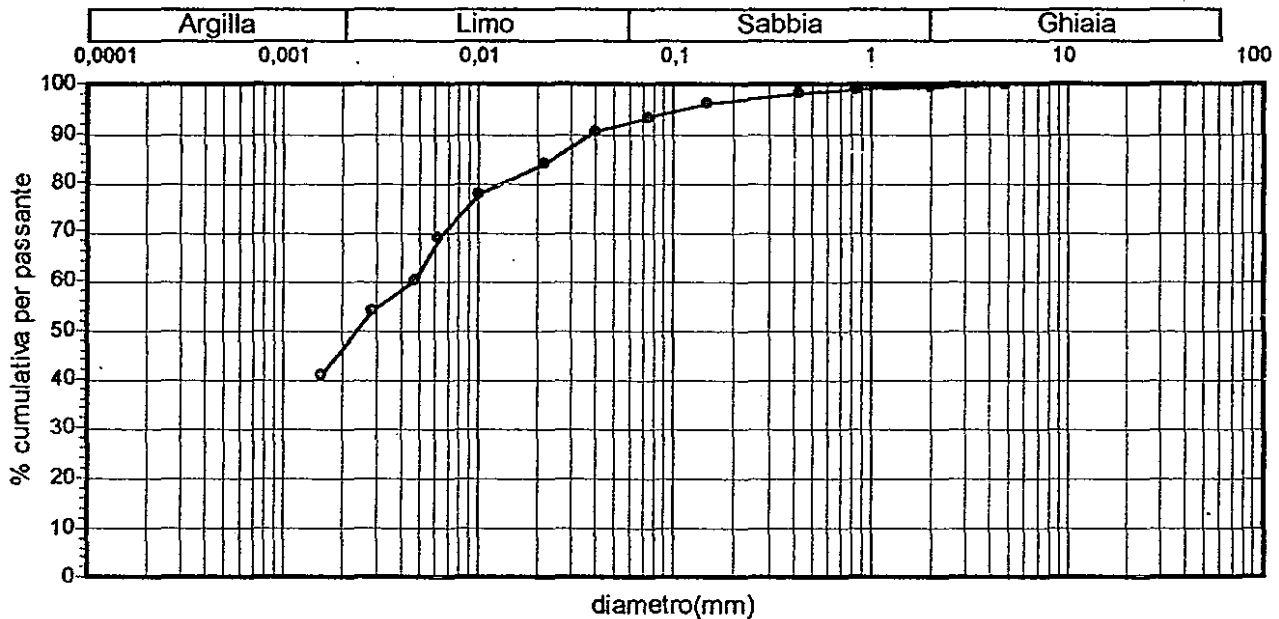
ANALISI GRANULOMETRICA

Setacciatura (sec. Normativa ASTM D421 e ASTM D2217) e sedimentazione (metodo del densimetro)

Setacciamento

Sedimentazione

Setaccio serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa	Classe granulometrica	% ponderale	Classe	Diametro (mm)	% cumulativa	Classe granulometrica	% ponderale
n.4	4,75	99,58			0,0404	0,0404	90,2503		
n.10	2	99,16	Ghiaia	0,84	0,0217	0,0217	83,8038		
n.20	0,85	98,74			0,0103	0,0103	77,3574		
n.40	0,425	97,91			0,0064	0,0064	68,7621		
n.100	0,15	95,83			0,0048	0,0048	60,1669		
n.200	0,075	92,92	Sabbia	7,4	0,0029	0,0029	53,7204	Limo	46,97
					0,0016	0,0016	40,8275	Argilla	44,79



Frazione di peso > 0,075 mm (g):

Frazione di peso < 0,075 mm (g):

Percentile 10 (d10) (mm):

Percentile 30 (d30) (mm):

Percentile 60 (d60) (mm):

Coefficiente di curvatura (Cc):

Coefficiente di uniformità (Cu):

Descrizione

Limo deb. sabbioso con argilla

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 883 0874

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 27+000-28+000

Descrizione: Argilla limosa bruno-giallastra

Note: Quota di prelievo: 3.00-3.50 m. dal p.c.

Siglia campione: S3 C1

Prova di taglio diretto

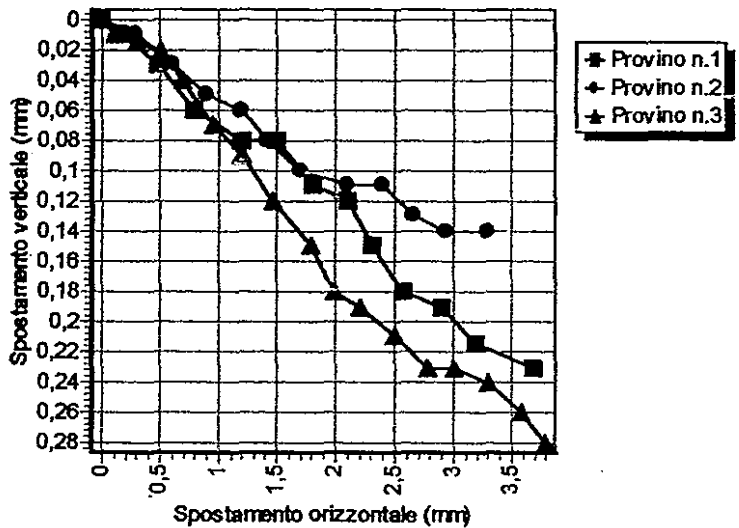
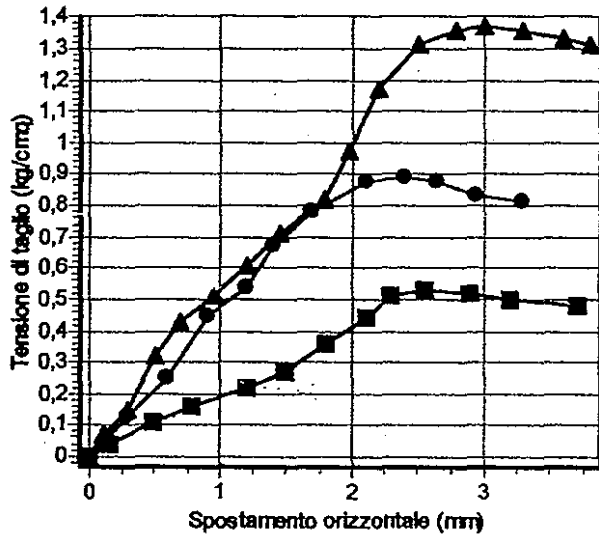
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	21,12	1,91	36	2	1	0,53	0,05
2	21,12	1,91	36	2	2	0,89	0,05
3	21,12	1,91	36	2	3	1,37	0,05

Angolo di resistenza al taglio (°):

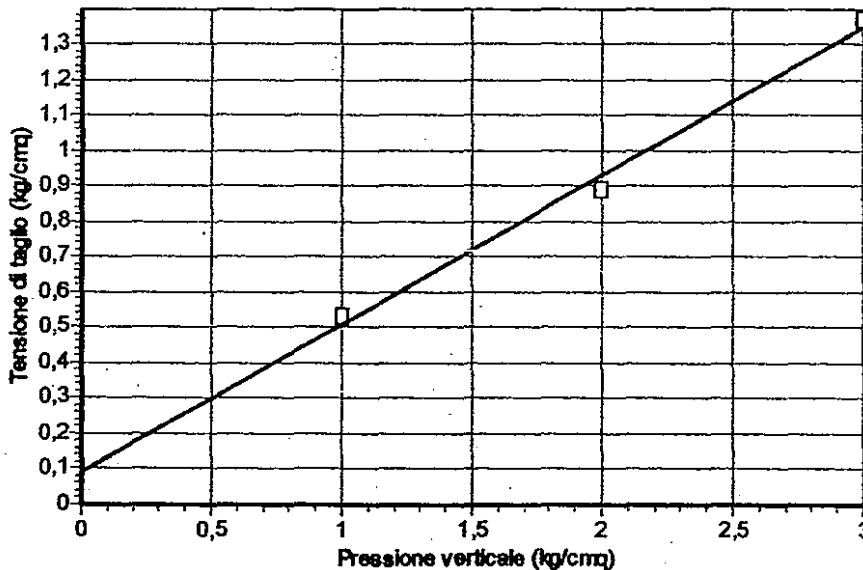
22,78

Coesione (kg/cm²):

0,090



Sigma (kg/cm ²)
1,00
2,00
3,00



0,53
0,89
1,37

Taglio a rottura (kg/cm²)

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott.Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 28+000-29+000

Campione indisturbato

Descrizione: Limo argilloso debolmente sabbioso

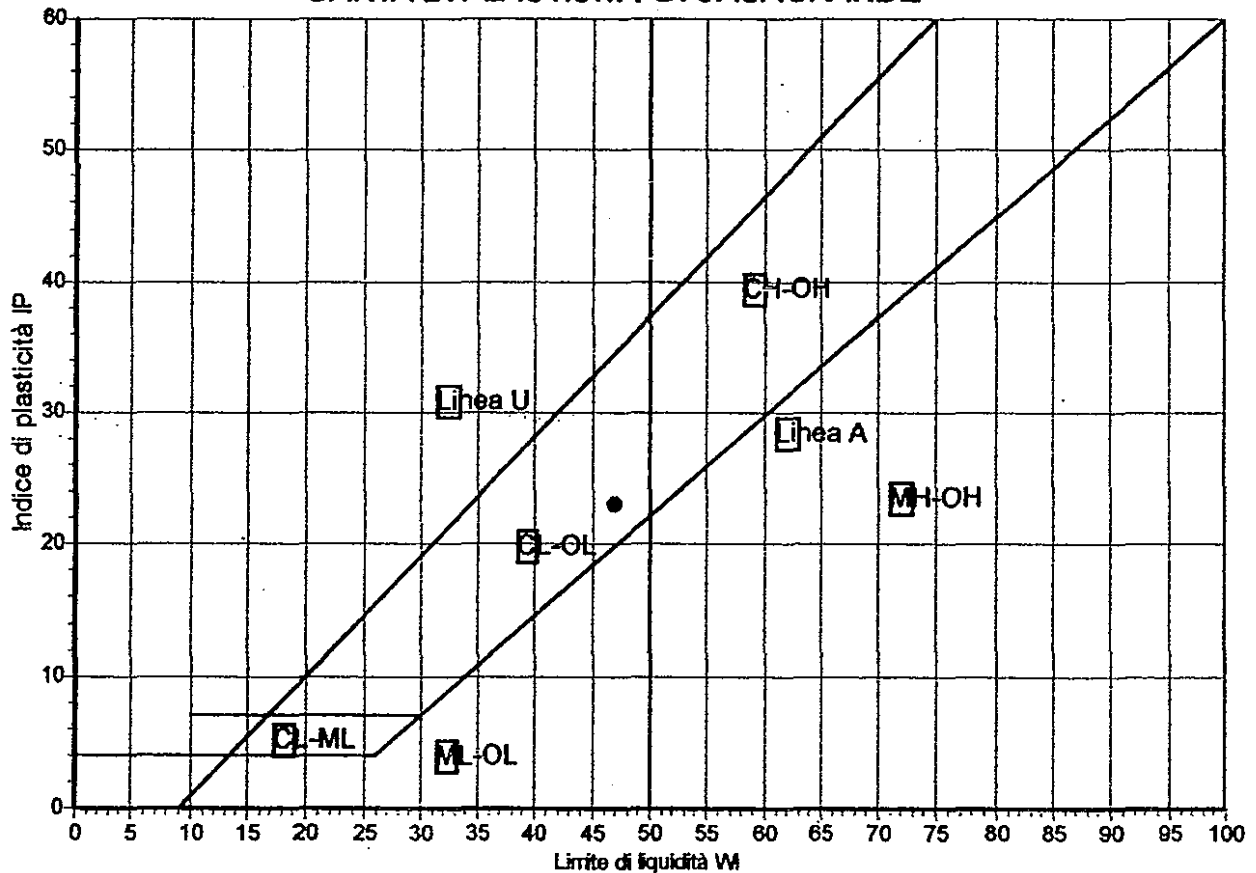
Note: Quota di prelievo: 5.00-5.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S5 C1

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici									Caratteristiche di consistenza				
Peso di volume naturale (g/cm ³)	Peso specifico del solido (g/cm ³)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cm ³)	Peso di volume saturo (g/cm ³)	Peso di volume sommerso (g/cm ³)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
1,98	2,72	18,34	0,626	0,385	79,688	1,673	2,058	1,058	47	24	23	-0,246	1,246

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (wl - 20)$ Linea U = $0,90 \times (wl - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova triassiale UU | prova di taglio diretto

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.

Via San Nicolò di Borgò, 45

95125 CATANIA

P.IVA 0385 883 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 28+000-29+000

Descrizione: Limo argilloso

Note: Quota di prelievo: 5.00-5.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S5 C1

Prova di taglio diretto

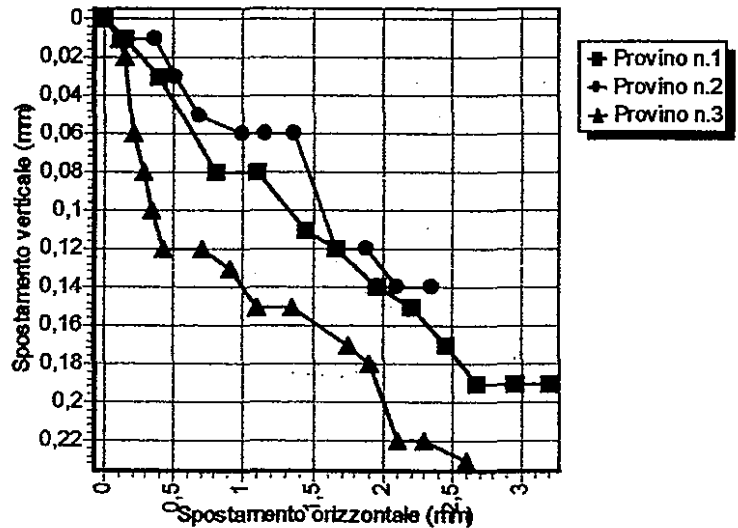
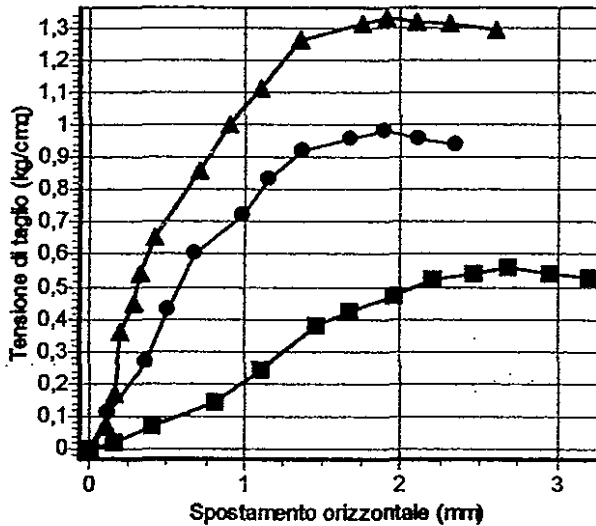
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	18,34	1,98	36	2	1	0,56	0,04
2	18,34	1,98	36	2	2	0,98	0,04
3	18,34	1,98	36	2	3	1,33	0,04

Angolo di resistenza al taglio (°):

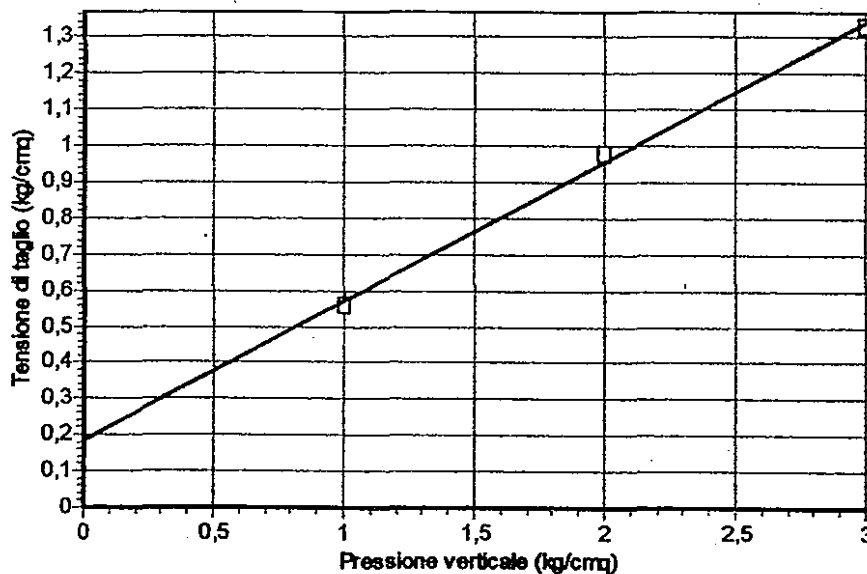
21,06

Coesione (kg/cm²):

0,187



Sigma (kg/cm²)
1,00 2,00
3,00



0,56
0,98
1,33

Taglio a rottura (kg/cm²)

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicola al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 883 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 25+000-26+000

Descrizione: Argilla limosa

Note: Quota di prelievo: 5.00-5.50 m dal p.c.

Sigla campione: S5 C1

Prova triassiale non consolidata non drenata (U.U.)

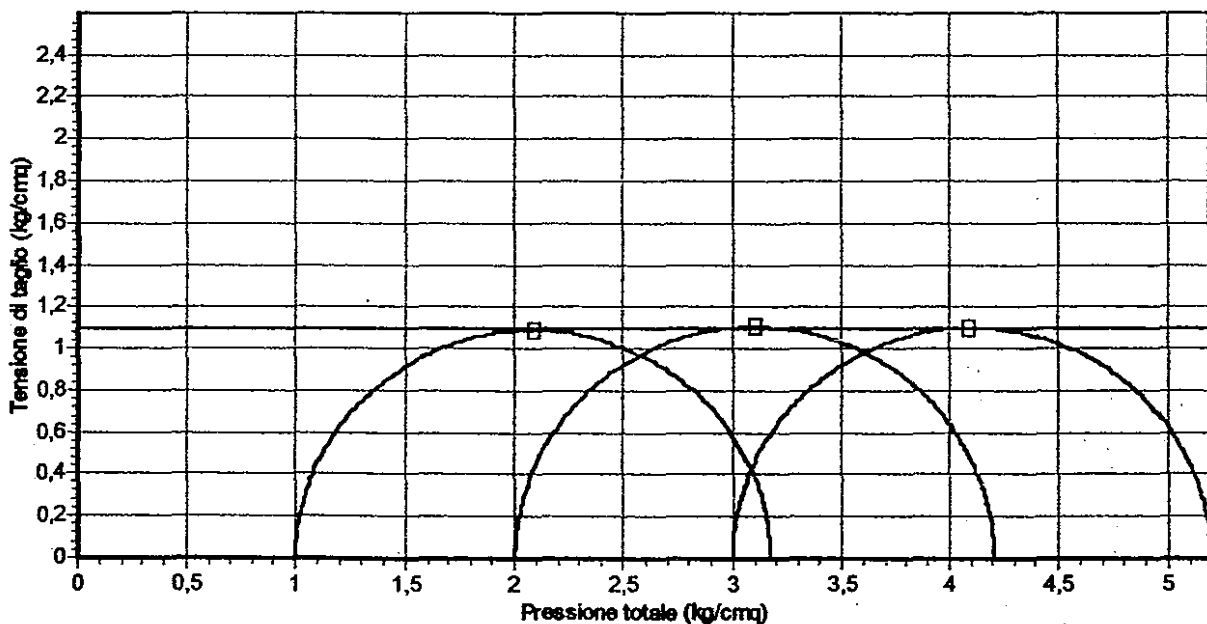
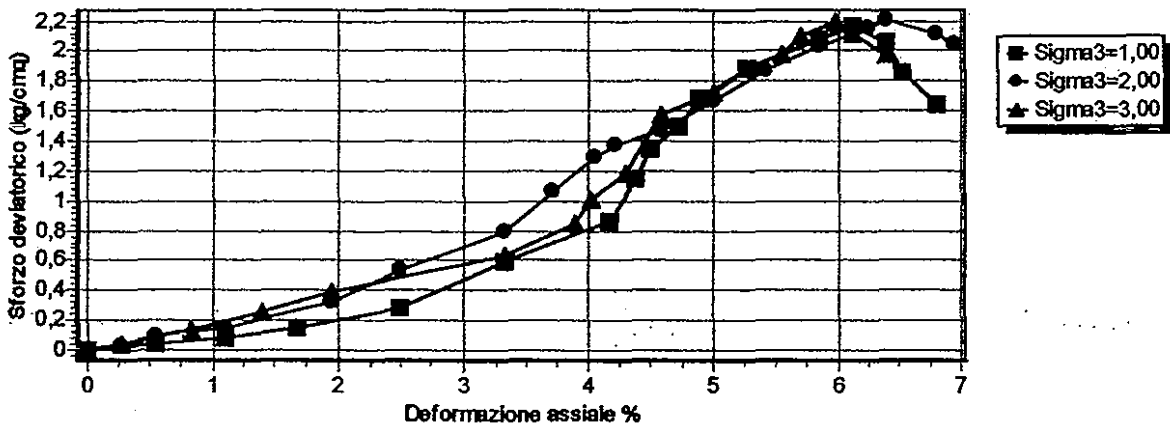
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Diametro iniziale (mm)	Altezza iniziale (mm)	Sigma3 (kg/cm ²)	Sigma1 - Sigma3 a rottura (kg/cm ²)	Deformazione assiale a rottura (%)
1	18,34	1,98	36	76	1	2,1731	6,1111
2	18,34	1,98	36	76	2	2,208	6,3889
3	18,34	1,98	36	76	3	2,1971	5,9722

Angolo di resistenza al taglio (*):

0

Coesione non drenata (kg/cm²):

1,096



Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c. r.l.
Via San Nicola al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 888 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott.Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 33+000

Campione indisturbato

Descrizione: Limo argilloso

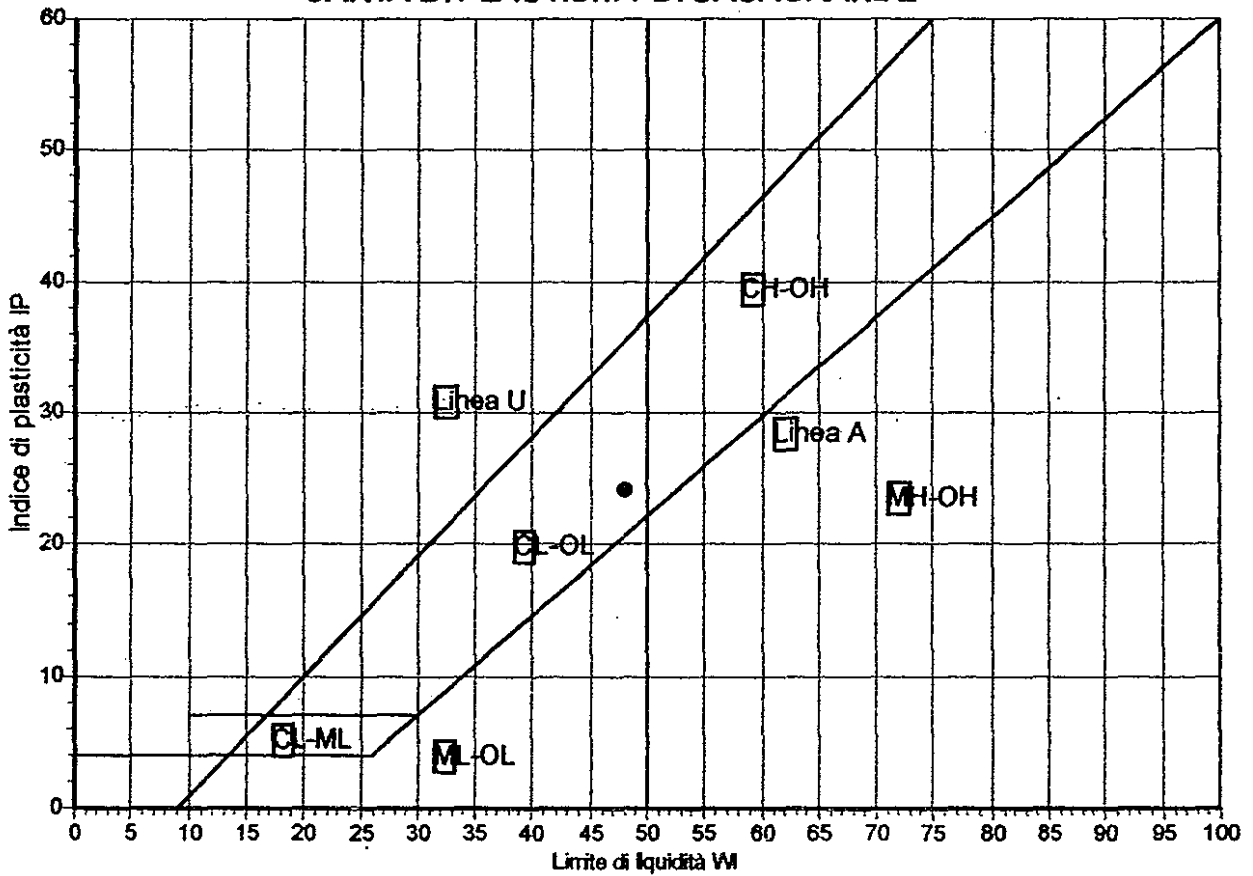
Note: Quota di prelievo: 4.00-4.50 m. dal p.c.

Sigla campione: STC1

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici									Caratteristiche di consistenza				
Peso di volume naturale (g/cmc)	Peso specifico del solido (g/cmc)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cmc)	Peso di volume saturo (g/cmc)	Peso di volume sommerso (g/cmc)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
2,01	2,72	19,86	0,622	0,383	86,848	1,677	2,06	1,06	48	24	24	-0,173	1,173

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (wl - 20)$ Linea U = $0,90 \times (wl - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova di taglio diretto

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c. r.l.
Via San Nicolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 883 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: prog. Km 33+000

Descrizione: Argilla limosa grigio-brunastra

Note: Quota di prelievo: 4.00-4.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S7C1

Prova di taglio diretto

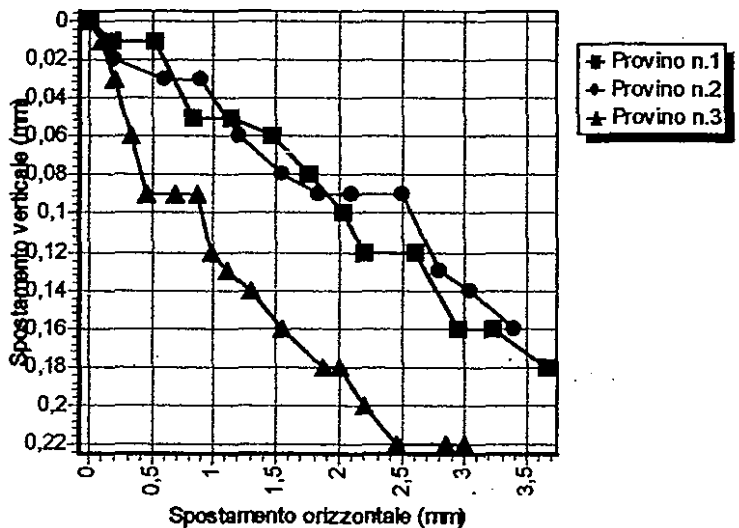
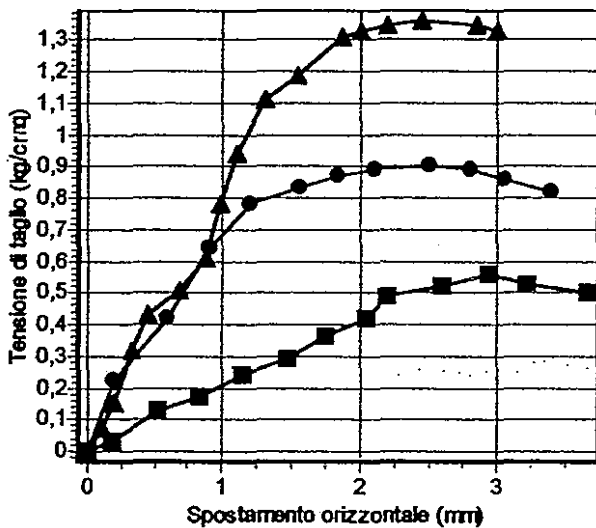
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cmq)	Area iniziale (cmq)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cmq)	Taglio a rottura (kg/cmq)	Velocità di carico (mm/min)
1	19,86	2,01	36	2	1	0,56	0,04
2	19,86	2,01	36	2	2	0,9	0,04
3	19,86	2,01	36	2	3	1,36	0,04

Angolo di resistenza al taglio (°):

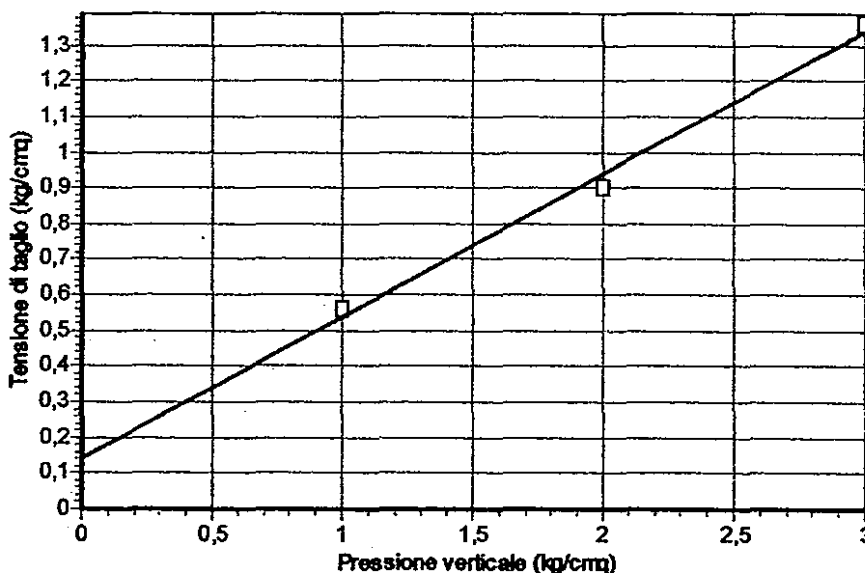
21,80

Coesione (kg/cmq):

0,140



Sigma (kg/cmq)
1,00 2,00
3,00



0,56
0,9
1,36

Taglio a rottura (kg/cmq)

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P. IVA 0385 889 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott.Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 34+200

Campione indisturbato

Descrizione: Limo argilloso

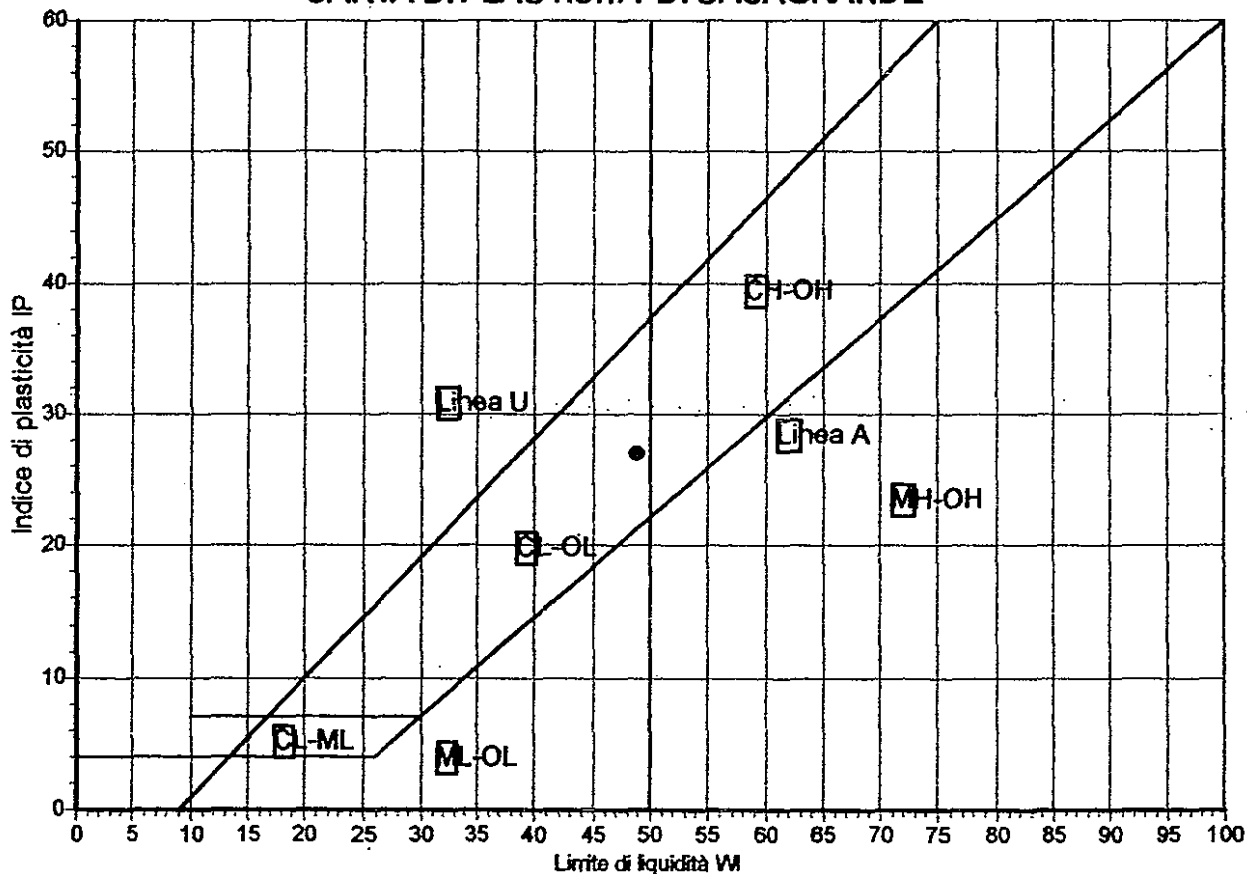
Note: Quota di prelievo: 3.00-3.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S8 C1

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici									Caratteristiche di consistenza				
Peso di volume naturale (g/cmc)	Peso specifico del solido (g/cmc)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cmc)	Peso di volume saturo (g/cmc)	Peso di volume sommerso (g/cmc)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
1,94	2,7	22,35	0,702	0,412	85,962	1,586	1,999	0,999	49	22	27	0,013	0,987

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (wl - 20)$ Linea U = $0,90 \times (wl - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova di taglio diretto

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385.883.1874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 27+000-28+000

Descrizione: Argilla limosa bruno-giallastra

Note: Quota di prelievo: 3.00-3.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S8 C1

Prova di taglio diretto

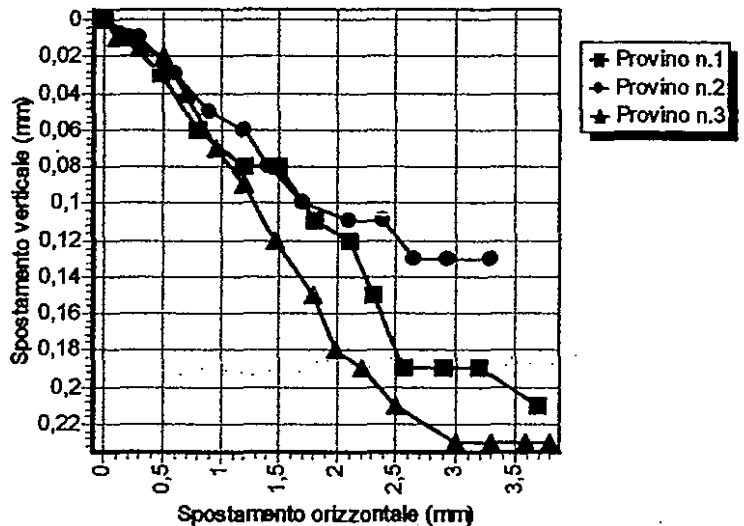
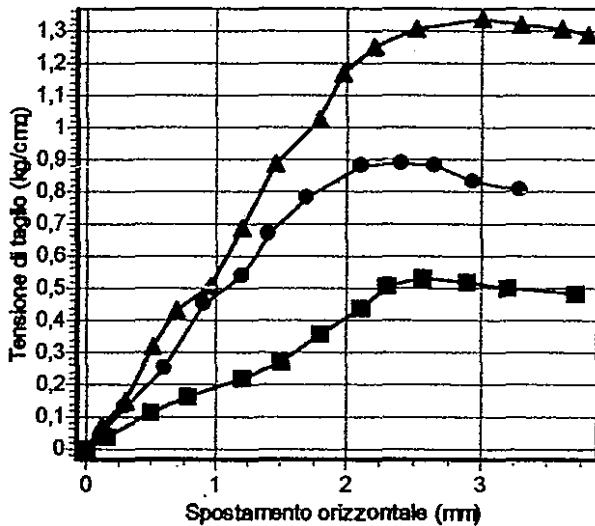
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	22,35	1,94	36	2	1	0,53	0,05
2	22,35	1,94	36	2	2	0,89	0,05
3	22,35	1,94	36	2	3	1,34	0,05

Angolo di resistenza al taglio (°):

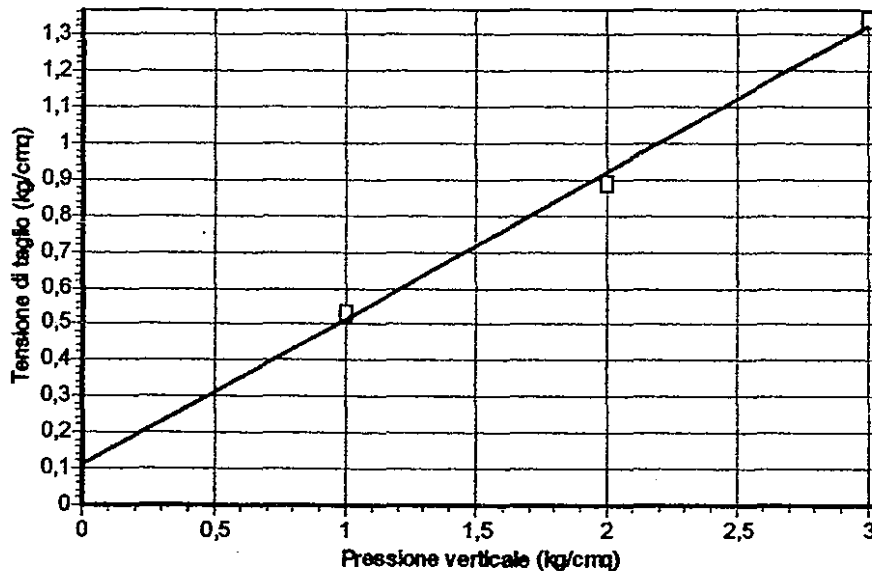
22,05

Coesione (kg/cm²):

0,110



Sigma (kg/cm²)
1,00 2,00
3,00



0,53
0,89
1,34

Taglio a rottura (kg/cm²)

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 889 0874

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott.Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 38+050

Campione indisturbato

Descrizione: Limo argilloso con sabbia

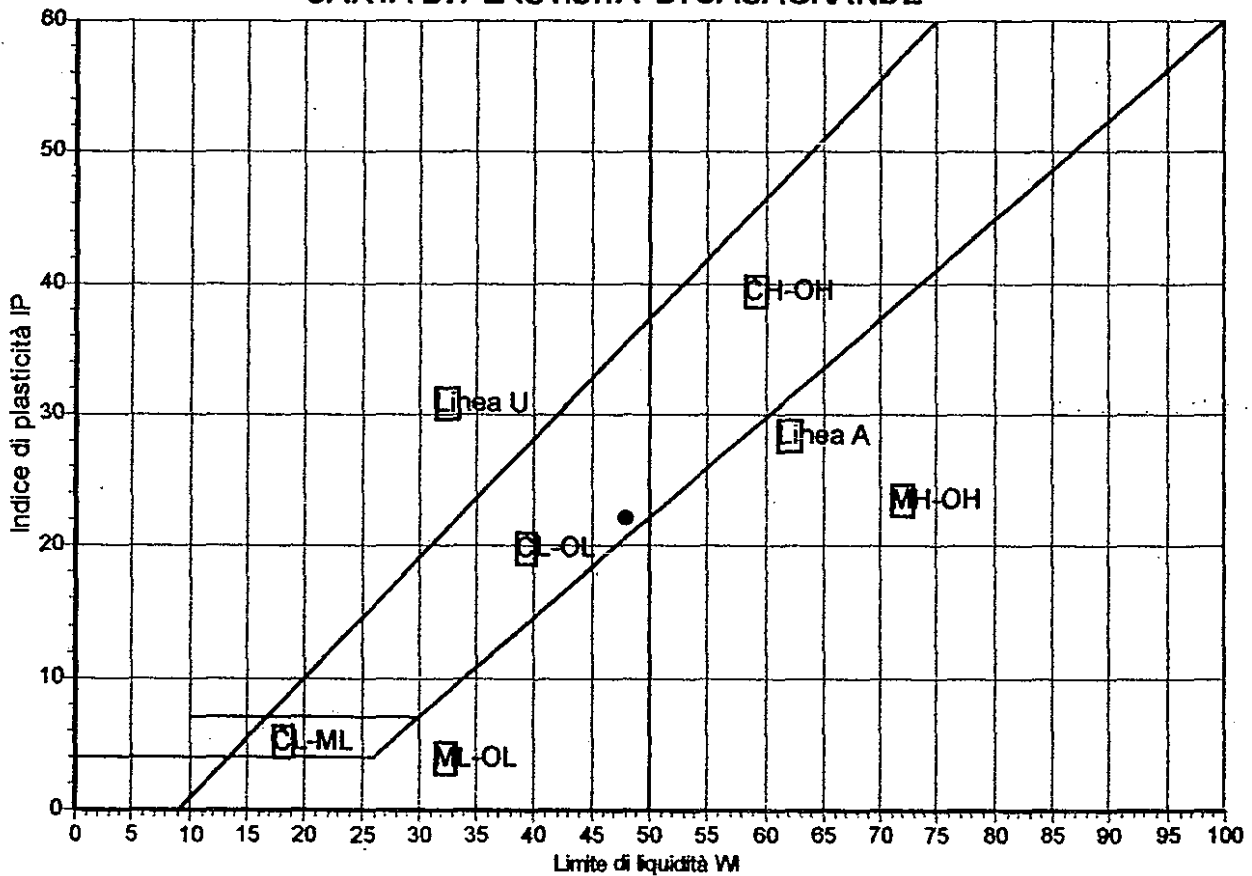
Note: Quota di prelievo: 4.00-4.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S11 C1

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici								Caratteristiche di consistenza					
Peso di volume naturale (g/cmc)	Peso specifico del solido (g/cmc)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cmc)	Peso di volume saturo (g/cmc)	Peso di volume sommerso (g/cmc)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
2,03	2,74	19,72	0,616	0,381	87,716	1,696	2,077	1,077	48	26	22	-0,285	1,285

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (w_l - 20)$ Linea U = $0,90 \times (w_l - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova triassiale UU | prova di taglio diretto

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicola a Borgo, 45
95125 CATANIA
R.IVA 0385 883 0874

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 38+050

Descrizione: Limo argilloso con sabbia

Note: Quota di prelievo: 4.00-4.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S11 C1

Prova di taglio diretto

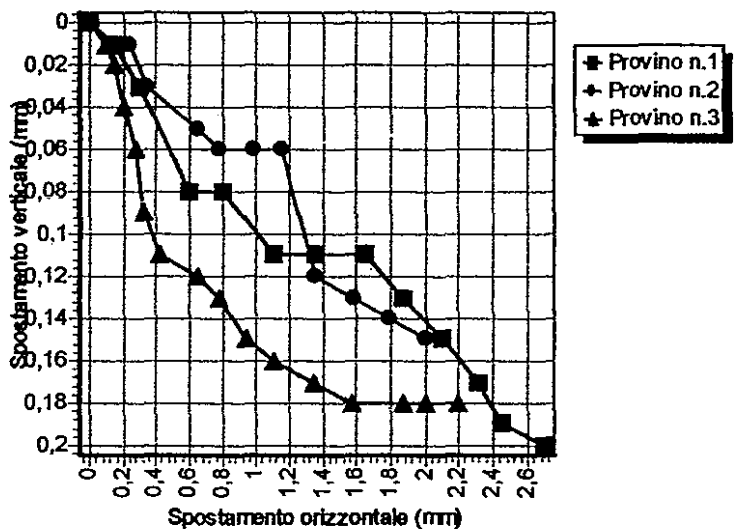
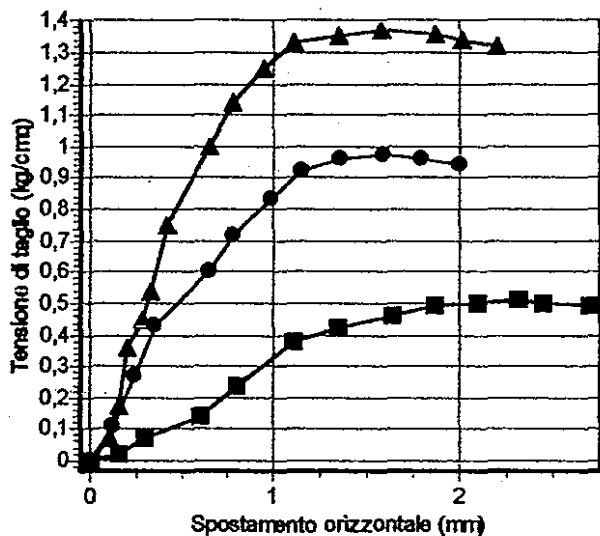
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	19,72	2,03	36	2	1	0,51	0,04
2	19,72	2,03	36	2	2	0,97	0,04
3	19,72	2,03	36	2	3	1,37	0,04

Angolo di resistenza al taglio (°):

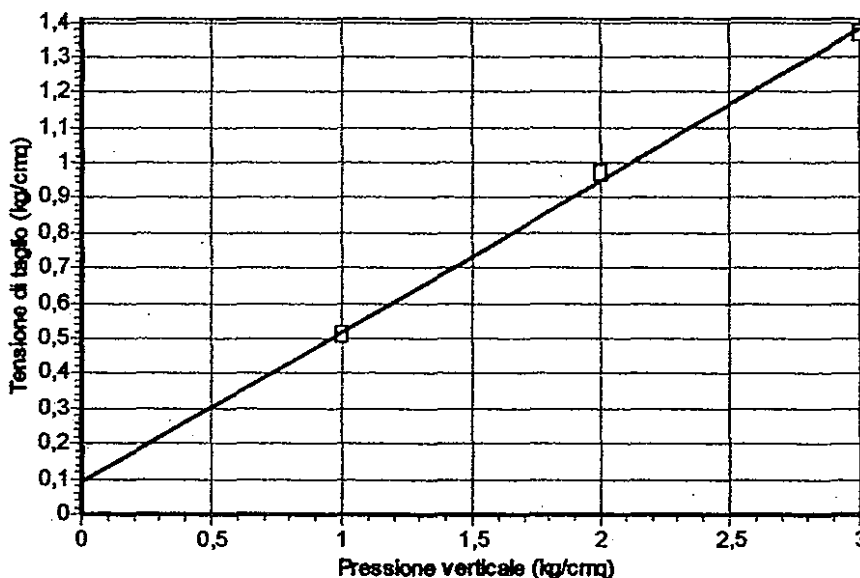
23,27

Coesione (kg/cm²):

0,090



Sigma (kg/cm²)
1,00 2,00
3,00



0,51
0,97
1,37

Taglio a rottura (kg/cm²)

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 38+050

Descrizione: Limo argilloso

Note: Quota di prelievo: 4.00-4.50 m dal p.c.

Sigla campione: S11 C1

Prova triassiale non consolidata non drenata (U.U.)

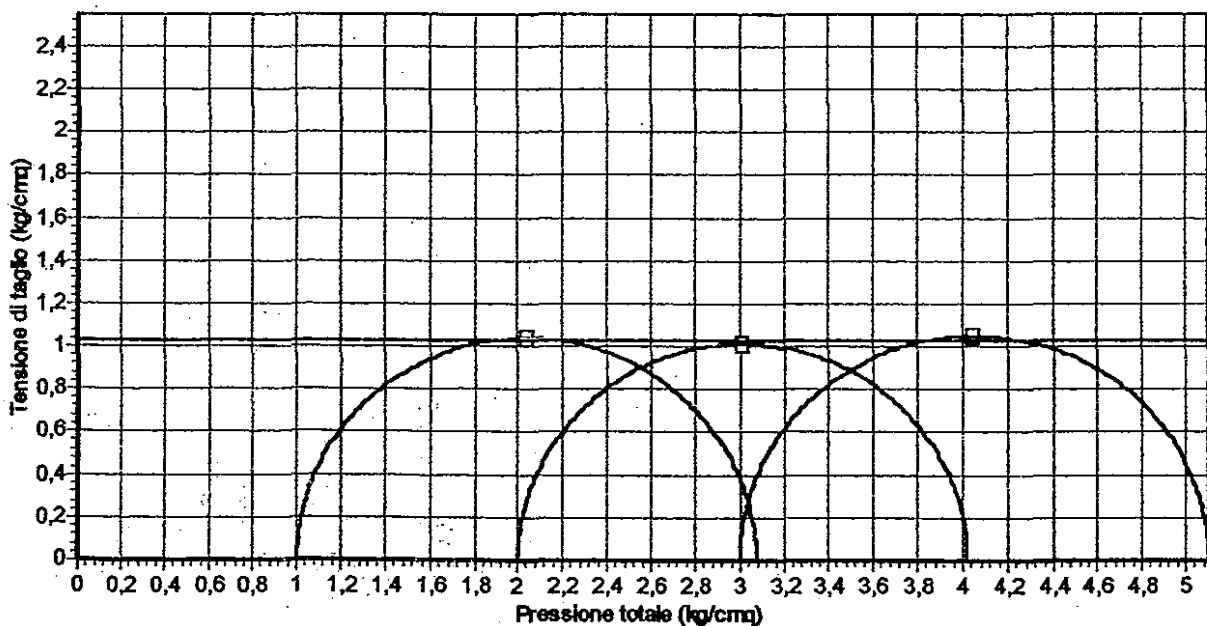
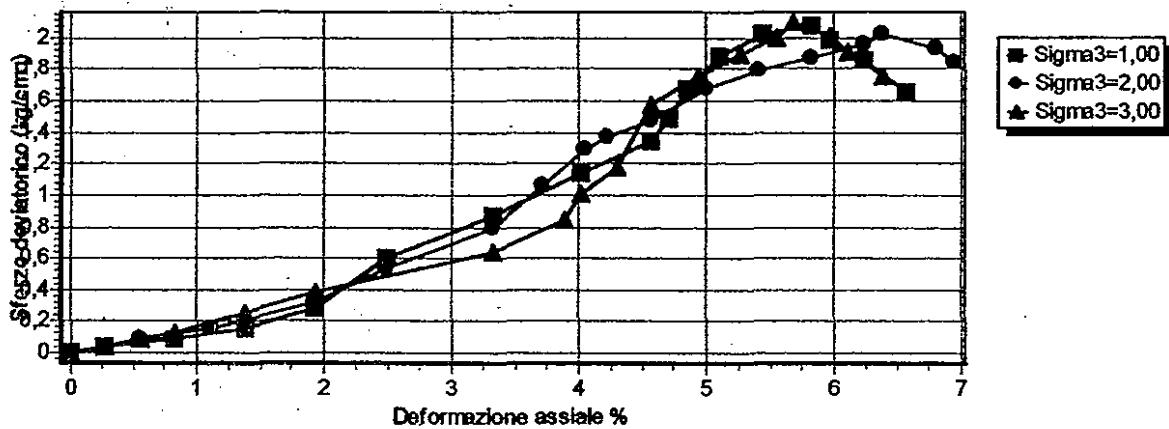
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Diametro iniziale (mm)	Altezza iniziale (mm)	Sigma3 (kg/cm ²)	Sigma1 - Sigma3 a rottura (kg/cm ²)	Deformazione assiale a rottura (%)
1	19,72	2,03	36	76	1	2,0758	5,8333
2	19,72	2,03	36	76	2	2,0223	6,3889
3	19,72	2,03	36	76	3	2,0996	5,6944

Angolo di resistenza al taglio (°):

0

Coesione non drenata (kg/cm²):

1,033



Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l.
Via San Nicolò al Borgo, 45
95125 CATANIA
P.IVA 0385 883 08/4

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott.Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 38+900

Campione indisturbato

Descrizione: Limo argilloso con sabbia

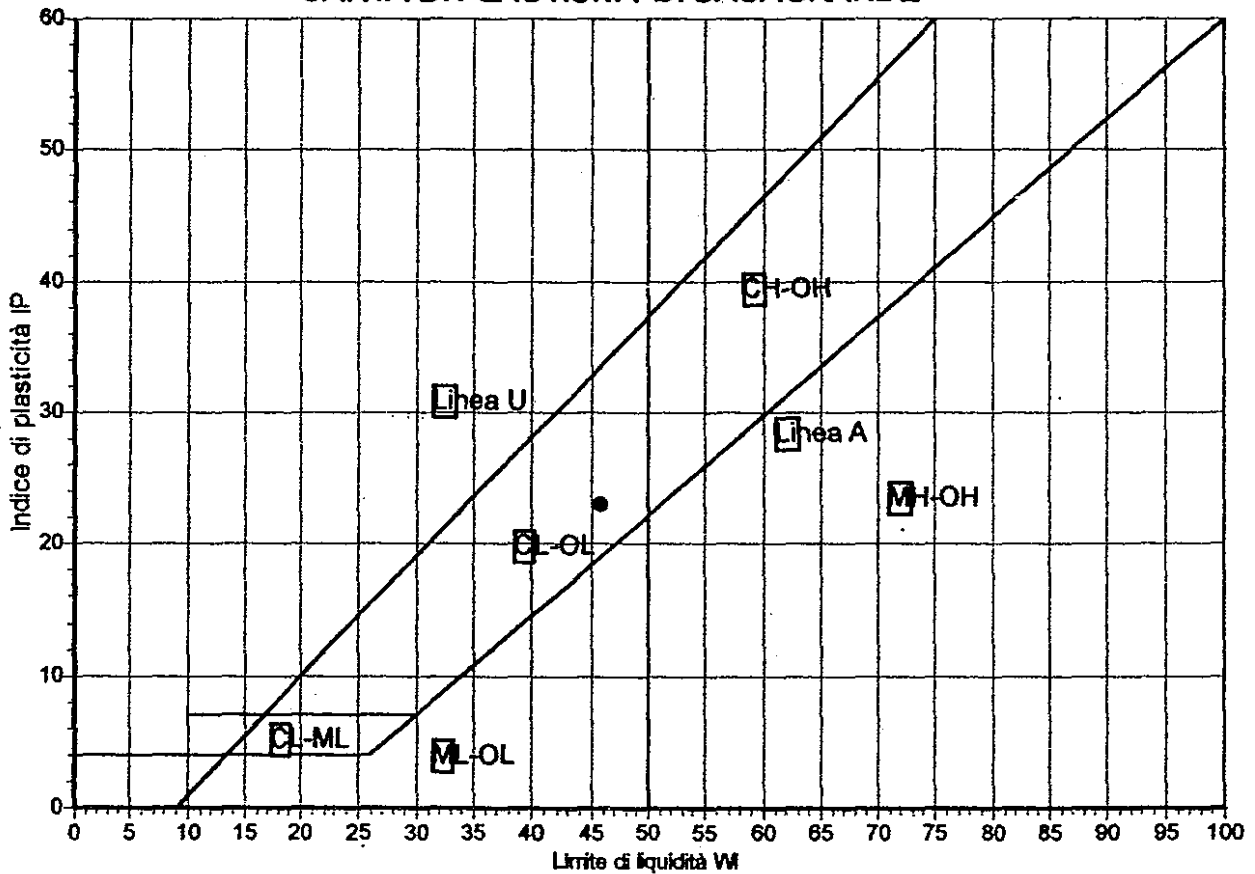
Note: Quota di prelievo: 7.00-7.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S12 C2

Parametri ricavati dalle prove di laboratorio

Parametri gravimetrici e volumetrici								Caratteristiche di consistenza					
Peso di volume naturale (g/cm ³)	Peso specifico del solido (g/cm ³)	Conte nuto d'acqua naturale %	Indice dei vuoti	Porosità	Grado di saturazione %	Peso di volume secco (g/cm ³)	Peso di volume saturo (g/cm ³)	Peso di volume sommerso (g/cm ³)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice di plasticità	Indice di liquidità	Indice di consistenza
2,05	2,72	20,81	0,603	0,376	93,869	1,697	2,073	1,073	46	23	23	-0,095	1,095

CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



C = argille inorganiche con indici di plasticità sopra la linea A

L = bassa plasticità

M = limi inorganici con indici di plasticità sotto la linea A

H = alta plasticità

O = terreno organici

Linea A = $0,73 \times (w_l - 20)$ Linea U = $0,90 \times (w_l - 8)$

Classificazione secondo le Norme ASTM: GP GC

Prove meccaniche eseguite: | prova di taglio diretto

Certificato n.08/02 del 02/08/2002

Firma:

C.P.C. Costruzioni p.s.c. r.l.
Via San Nicola al Borgo, 45
95123 CATANIA
P.IVA 0385 883 0874

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 38+900

Descrizione: Limo argilloso con sabbia

Note: Quota di prelievo: 7.00-7.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S12 C2

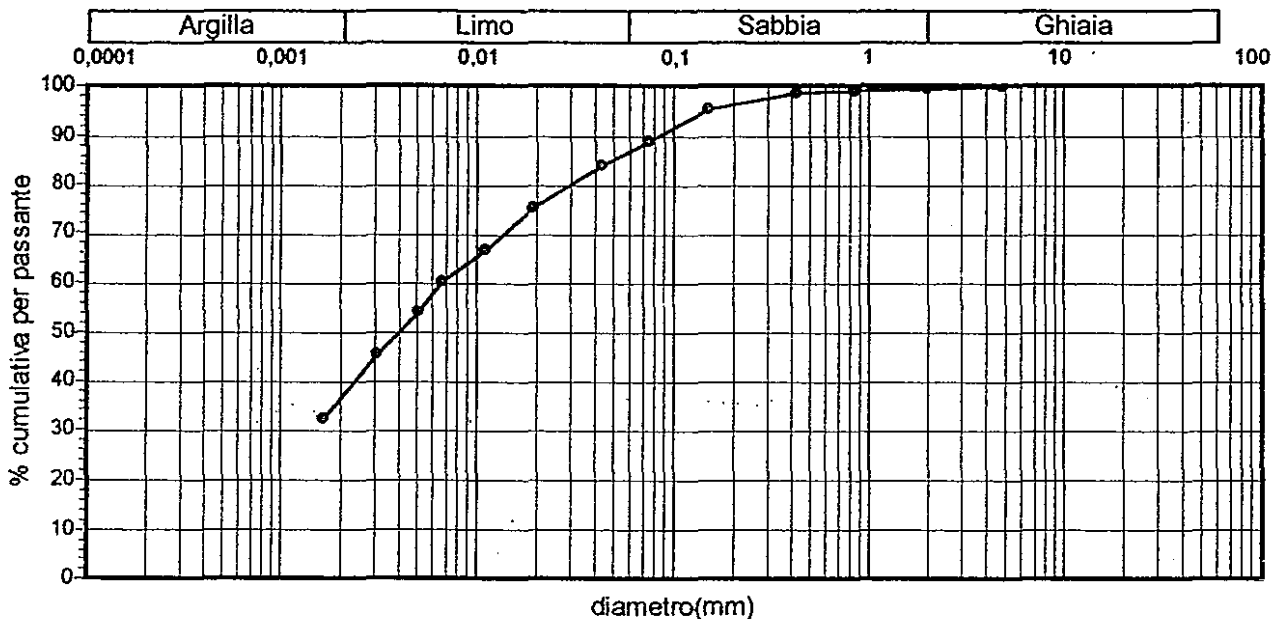
ANALISI GRANULOMETRICA

Setacciatura (sec. Normativa ASTM D421 e ASTM D2217) e sedimentazione (metodo del densimetro)

Setacciamento

Sedimentazione

Setaccio serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa	Classe granulometrica	% ponderale	Classe	Diametro (mm)	% cumulativa	Classe granulometrica	% ponderale
n.4	4,75	99,56			0,0434	0,0434	83,8038		
n.10	2	99,12	Ghiaia	0,88	0,0193	0,0193	75,2086		
n.20	0,85	98,68			0,0113	0,0113	66,6133		
n.40	0,425	98,23			0,0069	0,0069	60,1669		
n.100	0,15	95,13			0,0051	0,0051	53,7204		
n.200	0,075	88,5	Sabbia	12,85	0,0031	0,0031	45,1252	Limo	51,28
					0,0017	0,0017	32,2322	Argilla	34,99



Frazione di peso > 0,075 mm (g):	<input type="text" value="26"/>	Frazione di peso < 0,075 mm (g):	<input type="text" value="200,1"/>
Percentile 10 (d10) (mm):	<input type="text"/>	Percentile 30 (d30) (mm):	<input type="text"/>
Percentile 60 (d60) (mm):	<input type="text"/>		
Coefficiente di curvatura (Cc):	<input type="text"/>	Coefficiente di uniformità (Cu):	<input type="text"/>
Descrizione	<input type="text" value="Limo sabbioso con argilla"/>		

C.P.C. Costruzioni p.s.c.r.l

Via Amaseo, 223-Regalbuto (EN)-0935.910058

Committente: VAMS Ingegneria - Dott. Geol. Gaetano Punzi

Località: Prog. Km 38+900

Descrizione: Limo argilloso con sabbia

Note: Quota di prelievo: 7.00-7.50 m. dal p.c.

Sigla campione: S12 C1

Prova di taglio diretto

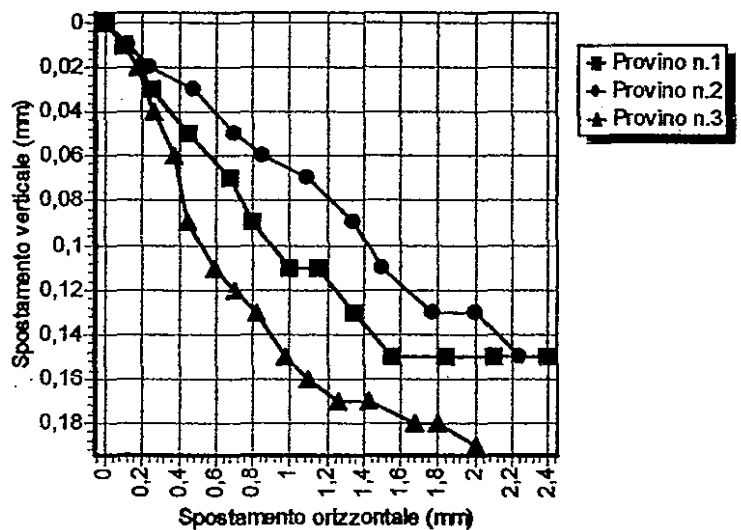
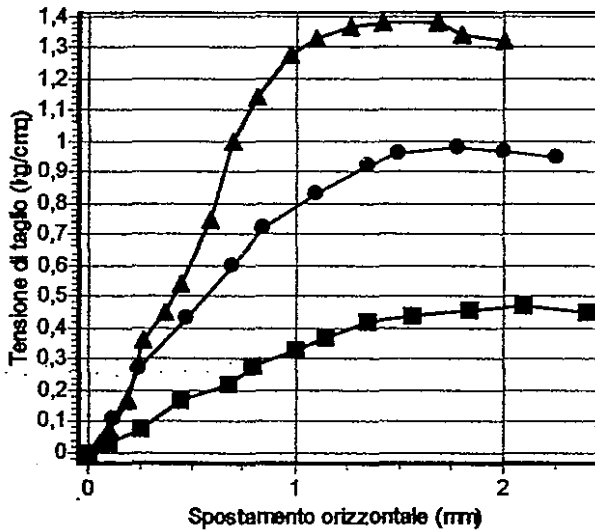
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	20,81	2,05	36	2	1	0,47	0,05
2	20,81	20,5	36	2	2	0,98	0,05
3	20,81	2,05	36	2	3	1,38	0,05

Angolo di resistenza al taglio (°):

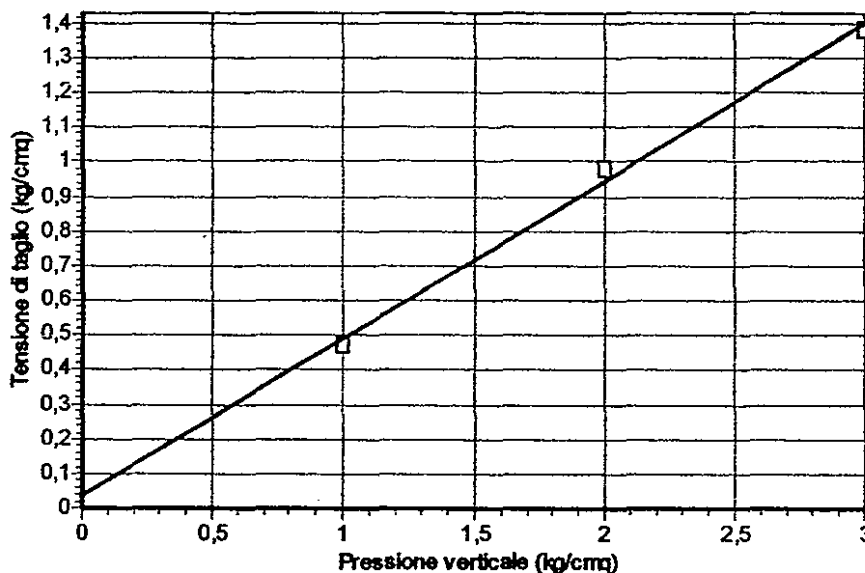
24,47

Coesione (kg/cm²):

0,033



Sigma (kg/cm ²)
1,00
2,00
3,00



■ 0,47
■ 0,98
■ 1,38

Taglio a rottura (kg/cm²)

2) Limo sabbioso e sabbie limose (Campione C1 – S5 Quota Prelievo m 3,00 – 3,30) e Campione C1 – S6 Quota di Prelievo 2,80 – 3,10):

Sondaggio S5 – C1

Parametri Geotecnici di Riferimento

- Peso unità di volume = 1,78 ton/mc
- Angolo di attrito = 39°
- C' = 1,80 Kg/cmq

Sondaggio S6 – C1

Parametri Geotecnici di Riferimento

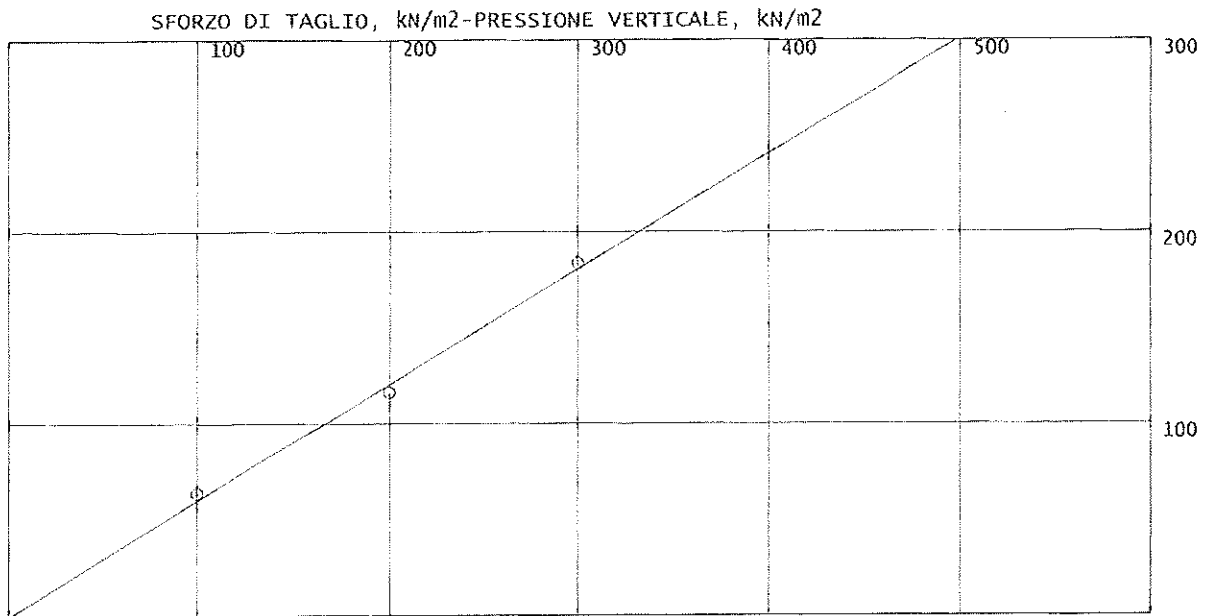
- Peso unità di volume = 1,78 ton/mc
- Angolo di attrito = 35°
- C' = 1,48 Kg/cmq

Appresso si riportano nell'ordine le metodologie di calcolo dell'angolo d'attrito e coesione drenata.

COMMITTENTE: geocheck
LOCALITA':
CANTIERE:

SONDAGGIO: S6
CAMPIONE: C1
PROFONDITA', m: 2.80 - 3.10

PROVA DI TAGLIO DIRETTO



PRESSIONE KN/m^2	VALORI A ROTTURA SFORZI KN/m^2
100	63,91
200	116,18
300	183,69



Verbale Accettazione N. 1711 Del 13/07/2012 Certificato N. 26552 Del 23/07/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,18	-0,03	26,39
0,36	-0,06	33,61
0,54	-0,09	37,50
0,73	-0,12	41,39
0,91	-0,15	45,28
1,11	-0,19	49,17
1,3	-0,22	50,83
1,49	-0,26	53,89
1,68	-0,29	55,83
1,87	-0,31	58,61
2,06	-0,34	58,06
2,24	-0,36	61,11
2,43	-0,37	62,50
2,63	-0,38	63,89
2,82	-0,39	63,33
3,02	-0,39	63,06
3,21	-0,4	62,78
3,4	-0,4	62,22
3,59	-0,4	61,67
3,79	-0,41	60,83
3,98	-0,41	60,28

Provino n. 2

δx	δh	T
0,15	-0,03	17,22
0,34	-0,09	38,33
0,53	-0,16	47,78
0,73	-0,23	56,39
0,93	-0,29	63,33
1,13	-0,35	69,72
1,32	-0,41	77,78
1,5	-0,48	87,50
1,69	-0,55	95,83
1,89	-0,59	100,56
2,08	-0,63	106,11
2,27	-0,64	109,72
2,47	-0,67	111,39
2,66	-0,69	114,72
2,86	-0,71	116,11
3,05	-0,74	115,56
3,24	-0,77	115,28
3,43	-0,79	114,44
3,62	-0,8	113,89
3,82	-0,81	113,33
4	-0,81	112,78
4,19	-0,81	112,22

Provino n. 3

δx	δh	T
0,15	-0,09	13,89
0,3	-0,15	45,00
0,46	-0,22	83,89
0,63	-0,29	110,83
0,82	-0,33	125,83
1	-0,39	141,94
1,19	-0,44	151,11
1,38	-0,49	159,44
1,57	-0,59	168,06
1,77	-0,66	175,00
1,96	-0,71	179,17
2,15	-0,78	183,89
2,35	-0,81	183,61
2,55	-0,88	183,06
2,75	-0,91	182,50
2,95	-0,93	181,94
3,14	-0,95	181,11
3,32	-0,99	180,00
3,48	-1	179,17
3,67	-1,1	178,33
3,86	-1,12	177,22
4,06	-1,12	175,56
4,26	-1,12	175,00
4,46	-1,12	174,17

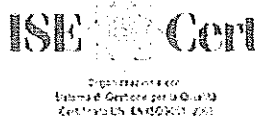
δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 2137 Data inizio Prova: 17/07/2012 Data Fine Prova: 20/07/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geom. FILIPPO FURIA

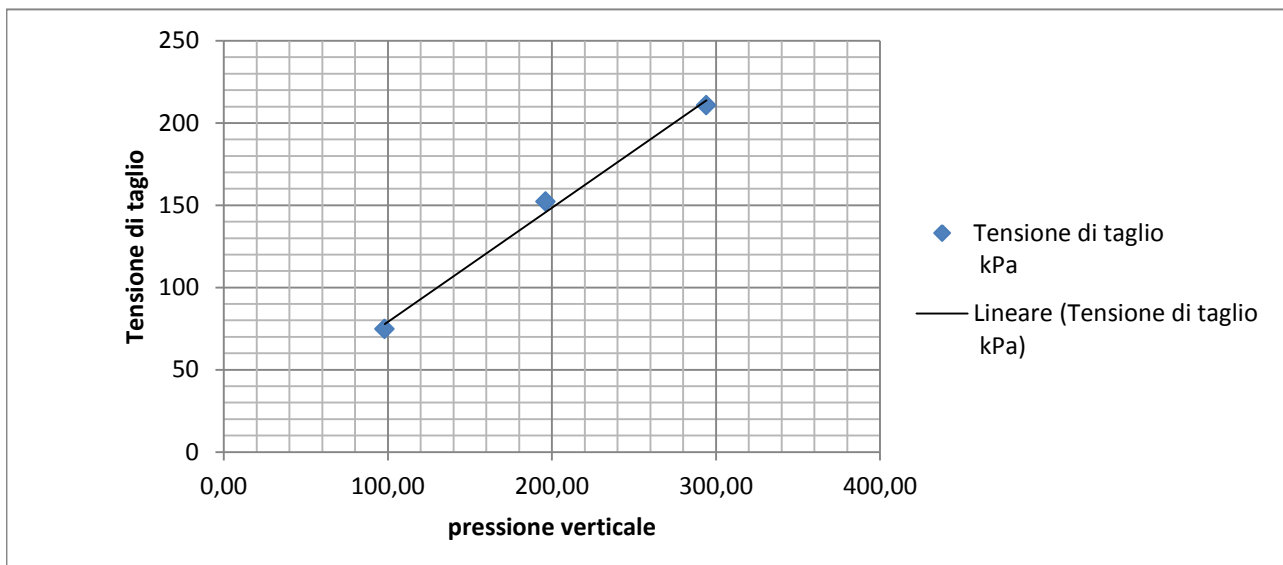


Firma Sperimentatore
 LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misiraca Giuseppe)

Limo sabbioso argilloso carbonatico, con piccoli infusi centimetrici calcarenitici, di colore bruno-nocciola a media consistenza

SONDAGGIO S5 - CAMPIONE C1 - QUOTA PRELIEVO TRA 3,00 - 3,30

pressione verticale		Tensione di taglio		coesione	angolo di attrito interno	
kg/cmq	kPa	kPa	kg/cmq		rad	grad
1,00	98,07	74,66	0,761532	9,80	0,69	39,74
2,00	196,13	152,15	1,55193			
3,00	294,20	210,7	2,14914			

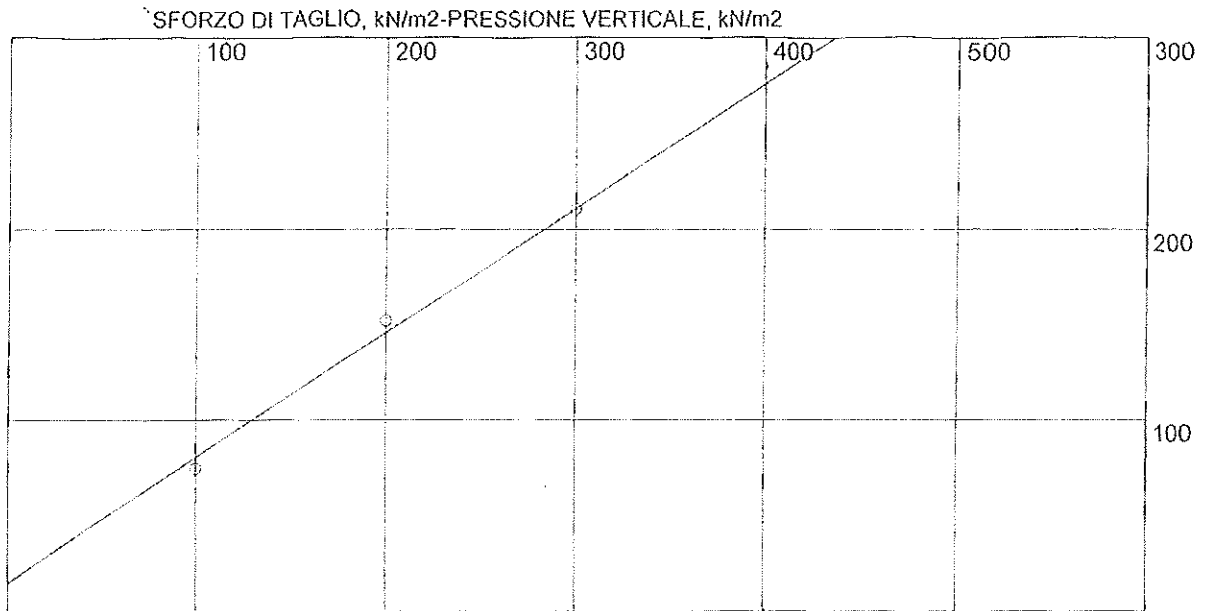


Il progettista
(Dr. Ing. Vittorio Angelo Longo)

COMMITTENTE: geotech
LOCALITA':
CANTIERE:

SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: C1
PROFONDITA', m: 3.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO



PRESSIONE kN/m ²	VALORI A ROTTURA SFORZI kN/m ²
100	74,66
200	152,15
300	210,7

5



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
 Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
 Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
 Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006 Rinnovo STC
 n°10947 del 18/10/2011 - art. 59 DPR 380/2001

Allegato
 Pagina 1

Verbale Accettazione N. 1711 Del 13/07/2012 Certificato N. 26548 Del 23/07/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,22	-0,05	20,28
0,36	-0,08	29,17
0,5	-0,1	37,50
0,63	-0,12	45,00
0,76	-0,15	52,22
0,89	-0,18	59,44
1,02	-0,2	61,39
1,16	-0,22	63,61
1,29	-0,25	65,56
1,43	-0,27	66,94
1,57	-0,29	68,33
1,7	-0,3	70,00
1,84	-0,32	71,11
1,98	-0,33	71,67
2,11	-0,35	72,78
2,24	-0,36	73,61
2,38	-0,37	74,44
2,52	-0,38	74,72
2,66	-0,39	74,17
2,79	-0,4	73,61
2,93	-0,4	73,33
3,07	-0,41	72,78
3,21	-0,41	71,67
3,35	-0,41	70,83
3,49	-0,41	70,00
3,63	-0,42	69,17
3,76	-0,42	68,33
3,9	-0,42	67,78
4,03	-0,42	67,22
4,16	-0,42	66,11

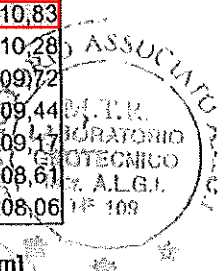
Provino n. 2

δx	δh	T
0,03	-0,02	33,06
0,08	-0,02	48,89
0,13	-0,03	80,56
0,18	-0,03	89,17
0,24	-0,04	95,83
0,28	-0,04	99,72
0,36	-0,05	103,33
0,44	-0,06	107,78
0,52	-0,06	111,11
0,6	-0,06	115,28
0,68	-0,07	118,33
0,78	-0,08	125,00
0,88	-0,09	130,83
0,98	-0,09	133,33
1,06	-0,1	136,39
1,14	-0,1	138,89
1,28	-0,11	143,33
1,4	-0,12	144,72
1,52	-0,13	146,11
1,64	-0,14	147,78
1,76	-0,15	149,44
1,88	-0,16	151,11
2,02	-0,17	152,22
2,14	-0,17	151,67
2,26	-0,18	150,83
2,4	-0,19	150,28
2,54	-0,19	149,72
2,66	-0,2	149,17
2,78	-0,2	148,61
2,92	-0,21	148,06

Provino n. 3

δx	δh	T
0,291	-0,01	37,78
0,411	-0,03	58,33
0,537	-0,05	73,33
0,663	-0,07	85,00
0,801	-0,09	111,11
0,918	-0,11	128,33
1,057	-0,13	146,11
1,187	-0,15	159,72
1,319	-0,16	163,89
1,445	-0,18	170,00
1,596	-0,2	175,56
1,729	-0,22	180,83
1,868	-0,23	186,67
1,998	-0,25	190,28
2,139	-0,28	194,44
2,275	-0,29	198,89
2,42	-0,3	200,28
2,557	-0,31	202,50
2,702	-0,32	204,17
2,829	-0,33	206,11
2,973	-0,34	207,22
3,1	-0,35	208,89
3,232	-0,36	210,00
3,394	-0,36	210,83
3,519	-0,36	210,28
3,643	-0,36	209,72
3,787	-0,36	209,44
3,917	-0,37	209,17
4,064	-0,36	208,61
4,204	-0,37	208,06

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 2137

Data inizio Prova: 18/07/2012

Data Fine Prova: 21/07/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso argilloso carbonatico, con piccoli inclusi centimetrici calcarenitici, di colore bruno-nocciola a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA



ISE Cert

Organizzazione
 Istituto Nazionale per la Certificazione
 Cert. n° 10947 del 18/10/2011

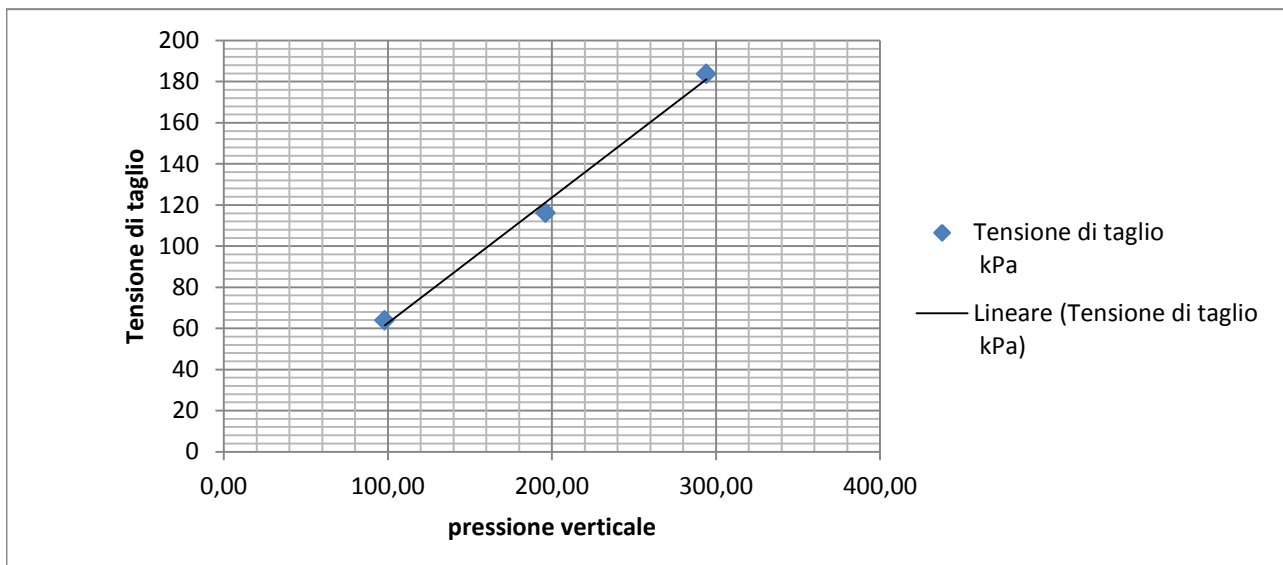
Firma Sperimentatori
 (Geom. Ing. Giuseppe)

(Handwritten signature)

Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento

SONDAGGIO S6 - CAMPIONE C1 - QUOTA PRELIEVO TRA 2,80 - 3,10

pressione verticale		Tensione di taglio		coesione	angolo di attrito interno	
kg/cmq	kPa	kPa	kg/cmq	Kg/cmq	rad	grad
1,00	98,07	63,91	0,651882	1,4802	0,61	34,99
2,00	196,13	116,18	1,185036			
3,00	294,20	183,69	1,873638			



Il progettista
(Dr. Ing. Vittorio Angelo Longo)

Inoltre così come risulta dalle specifiche prove geofisiche eseguite in situ sono state evidenziate due distinte Categoria di Suolo:

- **Tipo C:** *Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con valori di $V_{s,30}$ **pari a 342,46 m/s** (Masw M1);

- **Tipo B:** *Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con valori di $V_{s,30}$ **pari a 672,02 m/s** (Masw M2);

sono s ove il substrato di fondazione risulta caratterizzato dai depositi alluvionali appartiene al

- **Tipo C** con valori di $V_{s,30}$ compresi tra **180 m/s e 360 m/s**.

4. Massetto Armato Tubazione in Ghisa Dn 1000

Dalle correlazione dell'assetto stratigrafico rilevato nell'area di progetto e i dati desunti dalle prove geotecniche i parametri geotecnici cui riferirsi sono :

Argille Limose – Limi Argillosi:

Unità litotecnica da poco consistente a mediamente consistente con sporadici inclusi carbonatici.

Parametri geotecnici:

Parametri geotecnici:

- Peso unità di volume = 1,76 – 2,02 ton/mc

- Angolo di attrito = 23° – 24,5°

- C_u = 43 - 90 KN/mq

Appresso si riporta il tabulato di input-output, la normativa di riferimento ed il metodo di calcolo.

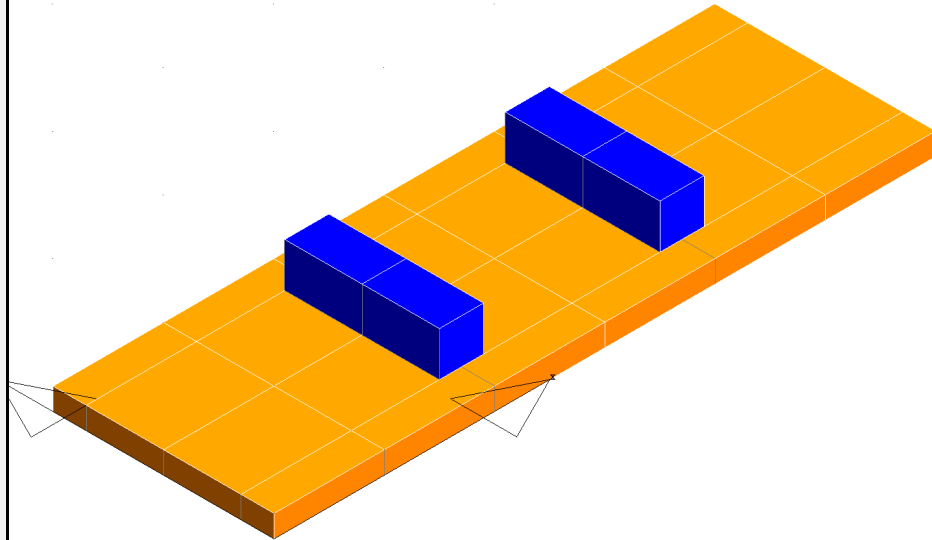
4.1 Tabulati di Calcolo - Massetto Armato Tubazione in Ghisa Dn 1000

COMUNE DI *Consorzio di Bonifica 9 Catania*
PROVINCIA DI

CAPACITA' PORTANTE

OGGETTO:

Oggetto: Ripristino e Adeguamento Funzionale della condotta principale ubicata tra "Sigona" nel comune di Lentini e c.da "Grotta S. Giorgio" nel comune di Catania – Platea e Selle d'Appoggio Tubazione in Ghisa Dn 1000 – dalla Sez. 4 alla Sez. 51 (da inizio intervento al 1° Attraversamento del Torrente Benante)



COMMITTENTE:

Consorzio di Bonifica 9 Catania

Il Progettista

dott. ing. Vittorio Angelo Longo

Il Calcolista

dott. ing. Vittorio Angelo Longo

Il R.U.P.

dott. ing. Vito D'Angelo

RELAZIONE GEOTECNICA

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

• **CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo *Brinch-Hansen*:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione
 B = lato minore della fondazione
 L = lato maggiore della fondazione
 D = profondità della fondazione
 α = inclinazione base della fondazione
 G = peso specifico del terreno
 B' = larghezza di fondazione ridotta = $B - 2 e_B$
 L' = lunghezza di fondazione ridotta = $L - 2 e_L$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali
 N = risultante delle forze verticali
 e_B = eccentricità del carico verticale lungo B
 e_L = eccentricità del carico verticale lungo L
 $F_h B$ = forza orizzontale lungo B
 $F_h L$ = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

β = inclinazione terreno a valle
 $c = c_u$ = coesione non drenata (condizioni U)
 $c = c'$ = coesione drenata (condizioni D)
 Γ = peso specifico apparente (condizioni U)
 $\Gamma = \Gamma'$ = peso specifico sommerso (condizioni D)
 $\phi = 0$ = angolo di attrito interno (condizioni U)
 $\phi = \phi'$ = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

$$N_q = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \exp(\pi \cdot \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchot-Meyerhof})$$

$$Nq = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D} \quad (\text{Reissner-Meyerhof})$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

$$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi} = \text{indice di rigidezza}$$

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità } D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

$$E = \text{modulo elastico normale}$$

$$\mu = \text{coefficiente di Poisson}$$

$$Icr = \frac{1}{2} \exp \left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$$Yq = Yg = \exp \left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4 \right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'} \right] \text{ in condizioni drenate, per } Ir \leq Icr$$

$$Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang } \phi'} \right)^{m+1}$$

$$iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'} \right)^m$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} \quad mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \arctg \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \text{arc} \tan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$\begin{aligned} bg &= \exp(-2,7\alpha \tan \phi) \\ bc &= bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) && \text{in condizioni D} \\ bc &= 1 - \frac{\alpha}{147} && \text{in condizioni U} \\ bq &= 1 && \text{in condizioni U} \end{aligned}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$\begin{aligned} gc &= gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} && \text{in condizioni D} \\ gc &= 1 - \frac{\beta}{147} && \text{in condizioni U} \\ gq &= 1 && \text{in condizioni U} \end{aligned}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$\begin{aligned} sg &= 1 - 0,4 \frac{B'}{L'} \\ sq &= 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi \\ sc &= 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc} \end{aligned}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati Khi e Igk, il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico Khi e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore Igk modifica invece il solo coefficiente Ng; il fattore Ng viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

• CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SU PALI

a) Pali resistenti a compressione

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr_neg}$$

Q_{punta}: RESISTENZA ALLA PUNTA

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

C_{up} = coesione non drenata terreno alla quota della punta

N_c = coeff. di capacità portante = 9

σ_v = tensione verticale totale in punta

A_p = area della punta del palo

Rc = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$Rc = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \qquad Rc = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

D = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma'_v \times Nq + c' \times Nc) \times A_p$$

essendo

$$\mu = \frac{1+2(1-\sin\phi')}{3}$$

$$Nq = \frac{3}{3-\sin\phi'} \exp \left[\left(\left(\frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4\sin\phi'}{3(1+\sin\phi')}} \right]$$

Irr = indice di rigidezza ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidezza} = \frac{G}{c' + \sigma'_v \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

σ'_v = tensione verticale efficace in punta

$$Nc = (Nq - 1) \cot \phi'$$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{punta} = \sigma'_v \times \alpha q \times Nq \times A_p$$

essendo

αq = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

Nq = calcolato con ϕ^* secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

pali trivellati

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$$

per pali infissi

per

L = lunghezza del palo

Olater: RESISTENZA LATERALE

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{later} = \alpha \times C_{um} \times A_s$$

essendo

C_{um} = coesione non drenata media lungo lo strato

A_s = area della superficie laterale del palo

α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\alpha = 1 \qquad \text{per } Cu \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 1-0,011(Cu-25) \qquad \text{per } 25 < Cu < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,5 \qquad \text{per } Cu \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- per pali trivellati:

$$\alpha = 0,7 \qquad \text{per } Cu \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 0,7-0,008(Cu-25) \qquad \text{per } 25 < Cu < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,35 \qquad \text{per } Cu \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

$$Q_{later} = (1 - \sin\phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{aligned} \mu &= \tan \phi' && \text{per pali trivellati} \\ \mu &= \tan (3/4 \cdot \phi') && \text{per pali infissi prefabbricati} \end{aligned}$$

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

K = coefficiente di spinta:

$$\begin{aligned} K &= (1 - \sin \phi') && \text{per pali trivellati} \\ K &= 1 && \text{per pali infissi} \end{aligned}$$

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{aligned} \mu &= \tan \phi' && \text{per pali trivellati} \\ \mu &= \tan(3/4 \cdot \phi') && \text{per pali infissi prefabbricati} \end{aligned}$$

Pp: PESO DEL PALO

Patr_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO

$$\begin{aligned} Patr_neg &= 0 && \text{in terreni coesivi in condizioni non drenate} \\ Patr_neg &= A_s \times \beta \times \sigma'_m && \text{in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate} \end{aligned}$$

essendo

β = coeff. di *Lambe*

σ'_m = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left(\frac{Q_{punta}}{\mu_P} + \frac{Q_{later} - P_{palo} - Patr_neg}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

μ_P = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

μ_L = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

E_g = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$Eg = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$Eg = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$Eg = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

$$\begin{array}{ll} Eg = 1 & \text{per pali infissi} \\ Eg = 2/3 & \text{per pali trivellati} \end{array}$$

b) Pali resistenti a trazione

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$$

• CAPACITÀ PORTANTE DELLE PLATEE

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee).

In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

- a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;
- b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi *Winkler* ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di *Winkler* del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi *Winkler*. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

• **CALCOLO DEI CEDIMENTI**

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$ = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di *Steinbrenner*, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[\frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

• **VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI (NTC 2008 7.11.5.3.1)**

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = \frac{u}{\frac{1}{E_s} + \frac{u}{p_u}}$$

essendo:

- p(u) : pressione di contatto

- u: cedimento non lineare

- Es: rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come u_e/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

- pu: pressione ultima del terreno valutato per i valori caratteristici del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - \frac{p}{E_s}$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

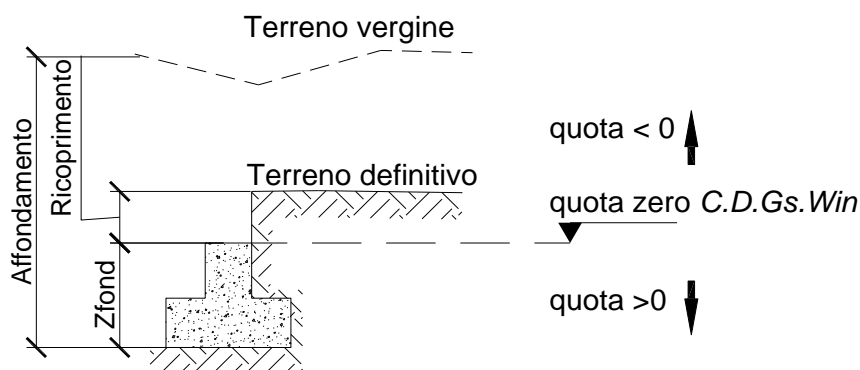
- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto;

- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD;
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc...

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.



NOTA: La quota zero di *C.D.Gs. Win* coincide con la quota numero zero dell'alberello quote di *C.D.S. Win* ma cambia la convenzione nel segno: infatti in *C. D. Gs.* le quote sono positive crescenti procedendo verso il basso, mentre in *C. D. S.* le quote sono positive crescenti verso l'alto.

Plinto	: Numero di plinto
Q.t.v.	: quota terreno vergine
Q.t.d.	: quota definitiva terreno
Q.falda	: quota falda
InclTer	: inclinazione terreno
Num Str	: Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono
Sp.str.	: Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato
Peso Sp	: peso specifico
Fi	: angolo di attrito interno
C'	: coesione drenata
Cu	: coesione NON drenata
Mod.El.	: modulo elastico
Poisson	: coeff. Poisson
Coeff. Lambe	: coefficiente beta di Lambe
Gr.Sovr	: grado di sovraconsolidazione

Mod.Ed. : modulo edometrico

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: PARAMETRI GEOTECNICI

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento
Infiss	: Infissione base fondazione dal piano campagna
Tipo Tabella	: Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno
Gamma	: Peso specifico totale di calcolo
Fi	: Angolo di attrito interno di calcolo in gradi
Coes	: Coesione drenata di calcolo
Mod.El.	: Modulo elastico di calcolo
Poiss	: Coefficiente di Poisson
P base	: Pressione litostatica base di fondazione in condizioni drenate
Indice Rigid.	: Indice di rigidezza
IndRig Crit.	: Indice di rigidezza critico
Cu	: Coesione non drenata
Pbase	: Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: COEFFICIENTI DI PORTANZA

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento
Nc	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
Nq	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
Ng	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
Gc	: Coefficiente di inclinazione del terreno
Gq	: Coefficiente di inclinazione del terreno
bc	: Coefficiente di inclinazione del piano di posa
bq	: Coefficiente di inclinazione del piano di posa
Igk	: Coefficiente per effetti cinematici
Comb.Nro	: Numero della combinazione di carico
Icv	: Coefficiente di inclinazione del carico
Iqv	: Coefficiente di inclinazione del carico
Igv	: Coefficiente di inclinazione del carico
Dc	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
Dq	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
Dg	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
Sc	: Coefficiente di forma
Sq	: Coefficiente di forma
Sg	: Coefficiente di forma
Psic	: Coefficiente di punzonamento
Psiq	: Coefficiente di punzonamento
Psig	: Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: PORTANZA (per Risultanti)

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
Asta3d, Filo	: Identificativo di input
Comb.	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
Bx'	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
By'	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
GamEf	: Peso specifico efficace di calcolo
QlimV	: Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo dei Coeff. Parziali R1/R2/R3

N : Carico verticale agente
Coeff.Sicur. : Minimo tra i rapporti (Q_{limV}/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

Minimo CoeSic : Minimo coefficiente di sicurezza
N/Ar : Tensione media agente sull'impronta ridotta
Qlim/Ar : Tensione limite sull'impronta ridotta
Status Verifica : Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta

NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1
Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricità eccessiva dei carichi
Se $Q_{limV}=0$ per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollecitata o in trazione

DECOMPR = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

Tabella 3: PORTANZA (per Tensioni)

Trave, Plinto o Piastra : Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
Asta3d, Filo : Identificativo di input
Comb. : Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
Bx' : Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
By' : Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
GamEf : Peso specifico efficace di calcolo
SgmLimV : Tensione limite in condiz. drenate o non drenate
SgmTerr : Tensione elastica massima sul terreno
Coeff.Sicur. : Minimo tra i rapporti (S_{gmLimV}/S_{gmTerr}) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

Minimo CoeSic : Minimo coefficiente di sicurezza
N/Ar : Tensione media agente sull'impronta ridotta
Qlim/Ar : Tensione limite media sull'impronta ridotta (S_{gmLimV} minima)
Status Verifica : Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta

NOVERIF = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1
Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricità eccessiva dei carichi
Se $S_{gmLimV}=0$ per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

SCARICA = Impronta non sollecitata o in trazione

DECOMPR = Verifica soddisfatta:
lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali è stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$V_{res} = \frac{N}{\gamma_r} \times \frac{tg\varphi}{\gamma_\varphi} + \frac{A}{\gamma_r} \times \frac{C}{\gamma_C}$$

in cui:

- γ_φ , γ_C** : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M. 2008)
 γ_r : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M. 2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

- Comb.** : Numero combinazione a cui si riferisce la verifica
Tipo Elem. : Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra
Elem. N.ro : Numero dell'elemento strutturale (numero Travata/Filo/Nodo3D) in base al tipo elemento
N : Scarico verticale
tg φ / γ_φ / γ_r : Coefficiente attrito di progetto
C / γ_C / γ_r : Adesione di progetto
Area : Area ridotta
Vres : Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale
Fh : Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale
Verifica Locale : Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l'elemento è collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione
S(Vres) : Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali
S(Fh) : Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali
Verifica Globale : Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso

Comb. Nro	: Numero della combinazione
Risultante	: Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale
Resistenza	: Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale
Moltipl.Collasso	: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui è stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono già stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza è soddisfatta.
%Pl.Molle	: Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale
STATUS	: Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti

Nodo3d	: Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica
SpostZ	: Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d
SpostZ/SpostEl	: Fattore di plasticizzazione della molla:

FASE ELASTICA ≤ 1 ; FASE PLASTICA > 1

Se per alcuni nodi non è stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tali nodi vengono esclusi dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata in stampa con la sigla 'SCARTATA'

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo	: numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo
Comb.	: numero di combinazione di carico
Ced.El.	: cedimento elastico
Ced.Ed.	: cedimento edometrico

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

Filo : numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale

Quot : quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale

Tens. : tensione verticale indotta dai carichi esterni

DATI GENERALI			
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00		1,25
Peso Specifico	1,00		1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00		1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		1,40
Tipo Approccio	Doppia Combinaz.:(A1+M1+R1) e (A2+M1/M2+R2/R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante	1,00	1,80	
Scorrimento	1,00	1,10	
Resist. alla Base	1,00	1,45	
Resist. Lat. a Compr.	1,00	1,45	
Resist. Lat. a Traz.	1,00	1,60	
Carichi Trasversali	1,00	1,60	
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1,00

COORDINATE NODI3D PLATEA															
IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO			
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)
1	0,00	0,00	0,00	2	2,00	0,00	0,00	3	0,00	0,30	0,00	4	2,00	0,30	0,00
5	4,00	0,00	0,00	6	4,00	0,30	0,00	7	6,00	0,30	0,00	8	6,00	0,00	0,00
9	6,00	1,70	0,00	10	4,00	1,70	0,00	11	6,00	2,00	0,00	12	4,00	2,00	0,00
13	2,00	1,70	0,00	14	2,00	2,00	0,00	15	0,00	1,70	0,00	16	0,00	2,00	0,00
21	1,00	0,00	0,00	22	1,00	0,30	0,00	23	3,00	0,00	0,00	24	3,00	0,30	0,00
25	5,00	0,30	0,00	26	5,00	0,00	0,00	27	5,00	1,70	0,00	28	6,00	1,00	0,00
29	5,00	1,00	0,00	30	4,00	1,00	0,00	31	5,00	2,00	0,00	32	3,00	1,00	0,00
33	3,00	1,70	0,00	34	2,00	1,00	0,00	35	3,00	2,00	0,00	36	1,00	1,00	0,00
37	1,00	1,70	0,00	38	0,00	1,00	0,00	39	1,00	2,00	0,00				

GEOMETRIA PLATEA																							
Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str Nro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str Nro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str Nro						
1	1	2	4	3	1	2	5	6	4	2	1	3	7	6	5	8	1	4	9	10	6	7	1
5	11	12	10	9	1	6	6	10	13	4	1	7	10	12	14	13	1	8	4	13	15	3	1
9	13	14	16	15	1																		

STRATIGRAFIA PLATEA																
Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw kg/cm	Num Str	Sp.str. (m)	Peso Sp kg/mc	Fi' (Grd)	C' kg/cm	Cu kg/cm	Mod.El. kg/cm	Poisson	Gr.Sovr (%)	Mod.Ed. kg/cm	
1	-2,80	-3,00		0	10	1	1,50	1981	23,00	0,00	0,63	50,00	0,20	1	50,00	
						2		1981	23,00	0,00	0,90	500,00	0,20	1	500,00	

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2															
DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00
Sisma direz. grd 0	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Sisma direz. grd 90	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2	
DESCRIZIONI	46
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00
Var.Coperture	0,00
Vento dir. 0	0,00
Vento dir. 90	0,00
Vento dir. 180	0,00
Vento dir. 270	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,30
Corr. Tors. dir. 90	1,00
Sisma direz. grd 0	-0,30
Sisma direz. grd 90	-1,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.														
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
Var.Coperture	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.						
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00
Var.Coperture	0,00
Vento dir. 0	0,00
Vento dir. 90	0,00
Vento dir. 180	0,00
Vento dir. 270	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER													
IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA		
Piast N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamma kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cmq	Mod.El kg/cmq	Poiss on	P base kg/cmq	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cmq	P base kg/cmq	
1	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	742,46	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	928,08	26,70	0,64	0,63	
2	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63	
3	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	718,13	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	897,66	26,70	0,64	0,63	
4	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63	
5	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63	
6	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63	
7	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	718,13	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	897,66	26,70	0,64	0,63	
8	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	742,46	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	928,08	26,70	0,64	0,63	
9	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	718,13	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	897,66	26,70	0,64	0,63	
10	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63	
11	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	742,46	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	928,08	26,70	0,64	0,63	
12	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63	
13	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63	
14	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63	
15	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	718,13	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	897,66	26,70	0,64	0,63	
16	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	742,46	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	928,08	26,70	0,64	0,63	
17	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63	
18	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63	
19	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63	
20	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63	
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63	

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER												
IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA	
Piast N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamma kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cmq	Mod.El kg/cmq	Poiss on	P base kg/cmq	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cmq	P base kg/cmq
21	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63
22	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63
23	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63
24	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	708,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	885,90	26,70	0,64	0,63
25	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	684,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	855,90	26,70	0,64	0,63
26	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	684,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	855,90	26,70	0,64	0,63
27	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63
28	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	684,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	855,90	26,70	0,64	0,63
29	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63
30	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	684,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	855,90	26,70	0,64	0,63
31	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63
32	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	684,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	855,90	26,70	0,64	0,63
33	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	697,20	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	871,50	26,70	0,64	0,63
34	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	708,72	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	885,90	26,70	0,64	0,63
35	3,20	M1	1981	23,00	0,00	500,00	0,20	0,63	730,05	37,07	0,90	0,63
		M2	1981	18,76	0,00	500,00	0,20	0,63	912,57	26,70	0,64	0,63

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

DATI GENERALI			
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00		1,25
Peso Specifico	1,00		1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00		1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		1,40
Tipo Approccio	Doppia Combinaz.:(A1+M1+R1) e (A2+M1/M2+R2/R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante	1,00	1,80	
Scorrimento	1,00	1,10	
Resist. alla Base	1,00	1,45	
Resist. Lat. a Compr.	1,00	1,45	
Resist. Lat. a Traz.	1,00	1,60	
Carichi Trasversali	1,00	1,60	
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1,00

COORDINATE NODI3D PLATEA															
IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO				IDENT. POSIZIONE NODO			
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)
1	0,00	0,00	0,00	2	2,00	0,00	0,00	3	0,00	0,30	0,00	4	2,00	0,30	0,00
5	4,00	0,00	0,00	6	4,00	0,30	0,00	7	6,00	0,30	0,00	8	6,00	0,00	0,00
9	6,00	1,70	0,00	10	4,00	1,70	0,00	11	6,00	2,00	0,00	12	4,00	2,00	0,00
13	2,00	1,70	0,00	14	2,00	2,00	0,00	15	0,00	1,70	0,00	16	0,00	2,00	0,00
21	1,00	0,00	0,00	22	1,00	0,30	0,00	23	3,00	0,00	0,00	24	3,00	0,30	0,00
25	5,00	0,30	0,00	26	5,00	0,00	0,00	27	5,00	1,70	0,00	28	6,00	1,00	0,00
29	5,00	1,00	0,00	30	4,00	1,00	0,00	31	5,00	2,00	0,00	32	3,00	1,00	0,00
33	3,00	1,70	0,00	34	2,00	1,00	0,00	35	3,00	2,00	0,00	36	1,00	1,00	0,00
37	1,00	1,70	0,00	38	0,00	1,00	0,00	39	1,00	2,00	0,00				

GEOMETRIA PLATEA																							
Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str N.ro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str N.ro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str N.ro	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Str N.ro
1	1	2	4	3	1	2	5	6	4	2	1	3	7	6	5	8	1	4	9	10	6	7	1
5	11	12	10	9	1	6	6	10	13	4	1	7	10	12	14	13	1	8	4	13	15	3	1
9	13	14	16	15	1																		

STRATIGRAFIA PLATEA															
Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw kg/cm2	Num Str	Sp.str. (m)	Peso Sp kg/mc	F' (Grd)	C' kg/cm2	Cu kg/cm2	Mod.El. kg/cm2	Poisson	Gr.Sovr (%)	Mod.Ed. kg/cm2
1	-2,80	-3,00		0	10	1	1,50	1981	23,00	0,00	0,63	50,00	0,20	1	50,00
						2		1981	23,00	0,00	0,90	500,00	0,20	1	500,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1																
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	
Var.Neve h<=1000	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	0,00	
Var.Coperture	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1																
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Var.Neve h<=1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Corr. Tors. dir. 0	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	
Corr. Tors. dir. 90	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	
Sisma direz. grd 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	
Sisma direz. grd 90	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
Var.Coperture	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 0	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Vento dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Vento dir. 180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Vento dir. 270	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Neve h<=1000	0,00
Var.Coperture	0,00
Vento dir. 0	0,00
Vento dir. 90	0,00
Vento dir. 180	0,00
Vento dir. 270	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(f)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
A2 / 35	PIASTRA	1	0,58	0,213	0,00	0,075	0,12	0,03	OK	0,12	0,03	
	PIASTRA	2	1,45	0,213	0,00	0,150	0,31	0,06	OK	0,43	0,09	
	PIASTRA	3	1,91	0,213	0,00	0,250	0,41	0,09	OK	0,84	0,18	
	PIASTRA	4	4,81	0,213	0,00	0,500	1,02	0,22	OK	1,86	0,39	
	PIASTRA	5	1,45	0,213	0,00	0,150	0,31	0,07	OK	2,17	0,46	
	PIASTRA	6	4,83	0,213	0,00	0,500	1,03	0,22	OK	3,19	0,67	
	PIASTRA	7	1,92	0,213	0,00	0,250	0,41	0,09	OK	3,60	0,76	
	PIASTRA	8	0,58	0,213	0,00	0,075	0,12	0,03	OK	3,72	0,79	
	PIASTRA	9	1,88	0,213	0,00	0,250	0,40	0,08	OK	4,12	0,87	
	PIASTRA	10	4,56	0,213	0,00	0,500	0,97	0,21	OK	5,10	1,08	
	PIASTRA	11	0,56	0,213	0,00	0,075	0,12	0,03	OK	5,21	1,10	
	PIASTRA	12	1,35	0,213	0,00	0,150	0,29	0,06	OK	5,50	1,16	
	PIASTRA	13	4,56	0,213	0,00	0,500	0,97	0,20	OK	6,47	1,37	
	PIASTRA	14	1,35	0,213	0,00	0,150	0,29	0,06	OK	6,76	1,43	
	PIASTRA	15	1,87	0,213	0,00	0,250	0,40	0,08	OK	7,15	1,51	
	PIASTRA	16	0,56	0,213	0,00	0,075	0,12	0,03	OK	7,27	1,54	
	PIASTRA	21	1,30	0,213	0,00	0,150	0,28	0,06	OK	7,55	1,60	
	PIASTRA	22	4,32	0,213	0,00	0,500	0,92	0,19	OK	8,47	1,79	
	PIASTRA	23	1,42	0,213	0,00	0,150	0,30	0,06	OK	8,77	1,85	
	PIASTRA	24	4,69	0,213	0,00	0,500	1,00	0,21	OK	9,77	2,06	
	PIASTRA	25	4,36	0,213	0,00	0,500	0,93	0,20	OK	10,70	2,26	
	PIASTRA	26	1,32	0,213	0,00	0,150	0,28	0,06	OK	10,98	2,32	
	PIASTRA	27	4,22	0,213	0,00	0,500	0,90	0,19	OK	11,87	2,51	
	PIASTRA	28	2,66	0,213	0,00	0,350	0,57	0,12	OK	12,44	2,63	
	PIASTRA	29	6,02	0,213	0,00	0,700	1,28	0,27	OK	13,72	2,90	
	PIASTRA	30	6,60	0,213	0,00	0,700	1,40	0,30	OK	15,12	3,19	
	PIASTRA	31	1,25	0,213	0,00	0,150	0,27	0,06	OK	15,39	3,25	
	PIASTRA	32	6,43	0,213	0,00	0,700	1,37	0,29	OK	16,76	3,54	
	PIASTRA	33	4,46	0,213	0,00	0,500	0,95	0,20	OK	17,71	3,74	
	PIASTRA	34	6,58	0,213	0,00	0,700	1,40	0,30	OK	19,11	4,04	
	PIASTRA	35	1,32	0,213	0,00	0,150	0,28	0,06	OK	19,39	4,10	
	PIASTRA	36	5,97	0,213	0,00	0,700	1,27	0,27	OK	20,66	4,36	
	PIASTRA	37	4,18	0,213	0,00	0,500	0,89	0,19	OK	21,54	4,55	
	PIASTRA	38	2,66	0,213	0,00	0,350	0,56	0,12	OK	22,11	4,67	
	PIASTRA	39	1,24	0,213	0,00	0,150	0,26	0,06	OK	22,37	4,73	OK

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI NON DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(f)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
A2 / 22	PIASTRA	1	0,57	0,213	5,84	0,075	0,56	0,03	OK	0,56	0,03	
	PIASTRA	2	1,41	0,213	5,84	0,150	1,18	0,06	OK	1,73	0,09	
	PIASTRA	3	1,89	0,213	5,84	0,250	1,86	0,09	OK	3,60	0,17	
	PIASTRA	4	4,70	0,213	5,84	0,500	3,92	0,21	OK	7,52	0,38	
	PIASTRA	5	1,42	0,213	5,84	0,150	1,18	0,06	OK	8,70	0,45	
	PIASTRA	6	4,75	0,213	5,84	0,500	3,93	0,21	OK	12,63	0,66	
	PIASTRA	7	1,91	0,213	5,84	0,250	1,87	0,09	OK	14,50	0,75	
	PIASTRA	8	0,57	0,213	5,84	0,075	0,56	0,03	OK	15,06	0,77	
	PIASTRA	9	1,90	0,213	5,84	0,250	1,86	0,09	OK	16,92	0,86	
	PIASTRA	10	4,67	0,213	5,84	0,500	3,92	0,21	OK	20,84	1,07	
	PIASTRA	11	0,57	0,213	5,84	0,075	0,56	0,03	OK	21,40	1,09	
	PIASTRA	12	1,39	0,213	5,84	0,150	1,17	0,06	OK	22,57	1,16	
	PIASTRA	13	4,63	0,213	5,84	0,500	3,91	0,21	OK	26,48	1,36	
	PIASTRA	14	1,38	0,213	5,84	0,150	1,17	0,06	OK	27,65	1,43	
	PIASTRA	15	1,88	0,213	5,84	0,250	1,86	0,08	OK	29,51	1,51	
	PIASTRA	16	0,56	0,213	5,84	0,075	0,56	0,03	OK	30,07	1,54	
	PIASTRA	21	1,27	0,213	5,84	0,150	1,15	0,06	OK	31,21	1,59	
	PIASTRA	22	4,23	0,213	5,84	0,500	3,82	0,19	OK	35,03	1,78	
	PIASTRA	23	1,38	0,213	5,84	0,150	1,17	0,06	OK	36,21	1,85	
	PIASTRA	24	4,61	0,213	5,84	0,500	3,90	0,21	OK	40,11	2,05	
	PIASTRA	25	4,35	0,213	5,84	0,500	3,85	0,20	OK	43,95	2,25	
	PIASTRA	26	1,31	0,213	5,84	0,150	1,15	0,06	OK	45,11	2,31	
	PIASTRA	27	4,31	0,213	5,84	0,500	3,84	0,19	OK	48,95	2,50	
	PIASTRA	28	2,67	0,213	5,84	0,350	2,61	0,12	OK	51,56	2,62	
	PIASTRA	29	6,08	0,213	5,84	0,700	5,38	0,27	OK	56,95	2,89	
	PIASTRA	30	6,62	0,213	5,84	0,700	5,50	0,30	OK	62,45	3,19	
	PIASTRA	31	1,29	0,213	5,84	0,150	1,15	0,06	OK	63,60	3,25	
	PIASTRA	32	6,43	0,213	5,84	0,700	5,46	0,29	OK	69,05	3,54	
	PIASTRA	33	4,54	0,213	5,84	0,500	3,89	0,20	OK	72,94	3,74	
	PIASTRA	34	6,56	0,213	5,84	0,700	5,49	0,29	OK	78,43	4,04	
	PIASTRA	35	1,35	0,213	5,84	0,150	1,16	0,06	OK	79,59	4,10	
	PIASTRA	36	5,91	0,213	5,84	0,700	5,35	0,27	OK	84,94	4,36	
	PIASTRA	37	4,19	0,213	5,84	0,500	3,81	0,19	OK	88,75	4,55	
	PIASTRA	38	2,65	0,213	5,84	0,350	2,61	0,12	OK	91,36	4,67	
	PIASTRA	39	1,25	0,213	5,84	0,150	1,14	0,06	OK	92,50	4,73	OK

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO										
Comb N.ro	DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI	
	Risult (t)	Resist (t)	Moltipl. Collasso	%Pl. Moll	Risult (t)	Resist (t)	Moltipl. Collasso	%Pl. Moll	Moltipl. Minimo	STATUS (m)
A1 / 1	110	110	1,000	0	110	110	1,000	0	1,000	OK
A1 / 2	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 3	110	110	1,000	0	110	110	1,000	0		OK
A1 / 4	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 5	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 6	110	110	1,000	0	110	110	1,000	0		OK
A1 / 7	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 8	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 9	110	110	1,000	0	110	110	1,000	0		OK
A1 / 10	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 11	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 12	110	110	1,000	0	110	110	1,000	0		OK
A1 / 13	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A1 / 14	107	107	1,000	0	107	107	1,000	0		OK
A2 / 1	95	95	1,000	0	95	95	1,000	0		OK
A2 / 2	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 3	95	95	1,000	0	95	95	1,000	0		OK
A2 / 4	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 5	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 6	95	95	1,000	0	95	95	1,000	0		OK
A2 / 7	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 8	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 9	95	95	1,000	0	95	95	1,000	0		OK
A2 / 10	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 11	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 12	95	95	1,000	0	95	95	1,000	0		OK
A2 / 13	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 14	92	92	1,000	0	92	92	1,000	0		OK
A2 / 15	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 16	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 17	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 18	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 19	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 20	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 21	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 22	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 23	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 24	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 25	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 26	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 27	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 28	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 29	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 30	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 31	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 32	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 33	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 34	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 35	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 36	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 37	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 38	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 39	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 40	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 41	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 42	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 43	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 44	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 45	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK
A2 / 46	72	72	1,000	0	72	72	1,000	0		OK

Platea e Selle d'Appoggio Tubo in Ghisa Dn 1000 - Territorio di Lentini

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.:A1 / 1														
Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Nodo3d N.ro	DRENATE		NON DRENATE	
	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl		SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl		SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl	SpostZ (cm)	SpostZ/ SpostEl
1	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.	2	-0,099	ELAST.	-0,099	ELAST.	3	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.
4	-0,098	ELAST.	-0,098	ELAST.	5	-0,099	ELAST.	-0,099	ELAST.	6	-0,098	ELAST.	-0,098	ELAST.
7	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.	8	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.	9	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.
10	-0,098	ELAST.	-0,098	ELAST.	11	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.	12	-0,099	ELAST.	-0,099	ELAST.
13	-0,098	ELAST.	-0,098	ELAST.	14	-0,099	ELAST.	-0,099	ELAST.	15	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.
16	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.	21	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.	22	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.
23	-0,100	ELAST.	-0,100	ELAST.	24	-0,100	ELAST.	-0,100	ELAST.	25	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.
26	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.	27	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.	28	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.
29	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.	30	-0,098	ELAST.	-0,098	ELAST.	31	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.
32	-0,100	ELAST.	-0,100	ELAST.	33	-0,100	ELAST.	-0,100	ELAST.	34	-0,098	ELAST.	-0,098	ELAST.
35	-0,100	ELAST.	-0,100	ELAST.	36	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.	37	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.
38	-0,083	ELAST.	-0,083	ELAST.	39	-0,092	ELAST.	-0,092	ELAST.					

5. Verifica di Stabilità per Tubazioni Interrate

Le sollecitazioni in una condotta interrata variano in funzione del terreno in cui la tubazione è posta, secondo la tipologia di posa e in base alle caratteristiche tecniche del materiale impiegato.

Il parametro fondamentale che determina il metodo di calcolo da impiegare nell'esame delle sollecitazioni imposte alle tubazioni è il valore della rigidità del sistema tubo -terreno, cioè il rapporto tra la rigidità del tubo e la rigidità del terreno.

Questo parametro si esprime attraverso una scala continua di valori che va da tubi praticamente rigidi (cemento armato, gres) a tubi deformabili (materie plastiche, acciaio e ghisa).

Il carico specifico alla sommità di una tubazione dato dal peso del materiale di copertura e dall'eventuale carico accidentale causato dal passaggio di automezzi, è relazionabile alla rigidità del sistema tubo -terreno. cedevoli rispetto al terreno circostante, la distribuzione dei carichi è ridotta in quanto l'inflessione della tubazione trasferisce una notevole quota del carico sovrastante al terreno adiacente.

In particolare per quanto concerne i tubi in ghisa, i quali sono da considerarsi condotte flessibili, non è possibile ignorare il contributo dato dal suolo nel limitare le inflessioni.

Fattore di notevole importanza risulta pertanto essere la rigidità del suolo circostante la tubazione, la cui influenza si esercita attraverso la stima del modulo di reazione.

5.1 Parametri di progetto

Pressione interna

La pressione nominale, indicata generalmente con PN, è determinata in funzione dello spessore meccanico resistente e della sollecitazione ammissibile.

In questo caso si è fatto riferimento alla situazione più gravosa la quale si verifica quando il livello nel serbatoio di ritenuta raggiunge il massimo valore.

Si sono così individuate zone di pressione omogenea in base alle quali si è conferito il valore della pressione nominale. In funzione della collocazione altimetrica delle tubazioni nel territorio del comprensorio irriguo si ha una variazione della pressione di esercizio da PN 10 a PN 20.

La verifica delle pressioni di esercizio e degli spessori adottati è stata condotta con l'utilizzo della seguente formula e comunque considerando la minima pressione interna (PN 10) che corrisponde alla condizione più sfavorevole:

$$PN = \frac{2 \cdot s \cdot \sigma}{D}$$

dove:

s = spessore della tubazione (cm)

σ = resistenza a trazione circonferenziale (kg/cm²)

D = diametro interno (cm)

La formula utilizzata ha un campo di validità per tubazioni a parete sottile e cioè per quelle tubazioni per cui si è verificato quanto segue:

$$s \leq \frac{1}{20} D$$

La condizione di validità appena citata è comunque valida per tutte le tubazioni adottate.

Per ciò che concerne il sistema di tubazioni costituenti l'insieme della rete di distribuzione si può confermare che l'effetto di colpo d'ariete è trascurabile in seguito alla struttura particolare a maglie che consente la distribuzione delle sovrappressioni lungo le varie tubazioni componenti il circuito primario, come risulta dall'apposito capitolo relativo allo studio di tale fenomenologia.

Il terreno

Il terreno da cui la tubazione è circondata, sia quello nativo che quello utilizzato per il letto di posa e il rinfiacco, ha grande importanza nella sicurezza delle tubazioni flessibili interrate. Il carico verticale del terreno su un tubo flessibile, causa una diminuzione del diametro verticale e un aumento di quello orizzontale.

Il movimento orizzontale sviluppa una spinta passiva nel terreno che contribuisce a sostenere i carichi verticali.

L'ampiezza della deflessione del tubo dipende essenzialmente dal carico verticale del terreno, generato dal carico accidentale e dalla spinta passiva del terreno ai lati del tubo.

La resistenza passiva del terreno varia in funzione del tipo e del grado di compattazione del terreno utilizzato per il rinfiacco e il letto di posa, dal terreno nativo e dalla larghezza di trincea.

Il parametro con cui viene identificato il comportamento del terreno, e che verrà introdotto nelle formule di verifica, è il modulo di reazione del terreno, normalmente indicato con E_t .

Le dimensioni sono quelle di un modulo elastico (forza/superficie).

Nel caso in cui il terreno nativo abbia caratteristiche di portanza molto basse, il terreno di rinfiacco non sarà in grado di sviluppare tutta la resistenza passiva prevedibile in base al suo modulo.

In tal caso è quindi opportuno ridurre il modulo introdotto nelle formule di verifica, tramite un coefficiente funzione della larghezza di trincea e delle caratteristiche del terreno nativo.

Il coefficiente di riduzione (ψ) è dato da:

$$\psi = \frac{1.44}{K + (1.44 - K) \cdot \left(\frac{E_1}{E_2} \right)}$$

dove:

$$K = \frac{c}{OD} \cdot \frac{1}{0.577 + 0.4444 \cdot \left(\frac{c}{OD}\right)}$$

$$c = \frac{(b - OD)}{2}$$

- "b" è la larghezza della trincea all'altezza del diametro orizzontale della tubazione.

- "E1" è il modulo del terreno di rinfiacco ed "E2" il modulo del terreno nativo.

Il modulo di reazione del terreno da introdurre nelle formule vale:

$$E_t = \psi \cdot E_2$$

5.2 Verifica statica

Carichi agenti sulle tubazioni

Si distingue tra carichi uniformi e carichi flessionali. I carichi uniformi sono quelli radiali, diretti sempre verso l'asse del tubo:

- pressione interna di esercizio (P_w)
- depressione interna, (P_v) assimilata a una pressione esterna
- pressione idrostatica, causata da un'eventuale falda acquifera, che vale $y_w \cdot h_w$, dove y_w è il ametro è opportuno considerare l'altezza della falda dall'asse del tubo.

Nel caso in esame, non intervenendo la spinta causata dalla falda acquifera, detto valore è stato trascurato.

I carichi flessionali sono quelli che causano nella tubazione una deflessione del diametro verticale, dovuti al peso del terreno e ad eventuali sovraccarichi accidentali, e sono così calcolati:

- Carico del terreno. E' dato sempre dal peso della colonna di terreno sovrastante la tubazione, e vale quindi, per unità di lunghezza di tubo:

$$W_c = y_s \cdot h \cdot OD$$

Non sono contemplate riduzioni del carico nel caso di installazioni in trincee molto profonde.

Ciò porta ad un surdimensionamento della tubazione o a prescrizioni più restrittive per il rinfiacco, per cui può essere opportuno, in tali situazioni, introdurre dei fattori di riduzione del carico secondo le teorie usuali (Martson, ATV), anche se l'effetto trincea tende a ridursi nel tempo.

- Sovraccarichi accidentali. La pressione sulla tubazione causata da carichi accidentali puntiformi o assimilabili (ruote di automezzi) può essere calcolata con la teoria di Boussinesq, da cui sono derivate le tabelle e le formule di integrazione delle AWWA C950. Il carico a metro lineare vale:

$$W_L = C_L \cdot P \cdot (1 + I_f)$$

dove:

C_L = coefficiente di carico

P = carico della singola ruota

I_f = fattore impatto = $0.766 - 0.436 \cdot H$

H in metri, con $0 \leq I_f \leq 0.50$

Pressione interna

Si deve verificare che la pressione di esercizio sia inferiore alla pressione nominale:

$$P_w \leq P_N$$

Nel caso sia prevista la possibilità di colpi d'ariete deve risultare:

- (a) Per linee in cui il colpo d'ariete è un fenomeno occasionale:

$$P_w + P_s \leq 1.4 \cdot P_N$$

- (b) Per linee in cui il colpo d'ariete è una normale condizione di esercizio

$$P_w + P_s \leq P_N$$

Deflessione

E' l'accorciamento (d_y) del diametro verticale causato dai carichi verticali distorsionali che insistono sulla tubazione. E' calcolato con formula derivata da quella di Spangler:

$$d_y = (D_t \cdot W_t + W_L) \cdot K_x \cdot \frac{r^3}{(E \cdot I + 0.061 \cdot E_t \cdot r^3)}$$

dove:

r = raggio medio meccanico resistente = $D/2$

D_1 = fattore di ritardo.

Gli altri simboli sono già noti.

Il fattore di ritardo tiene conto del comportamento sotto sforzo del terreno. Dopo che il terreno è stato inizialmente caricato, continua a deformarsi (consolidarsi) nel tempo. Il fattore di ritardo converte la deflessione immediata del tubo nella deflessione dopo molti anni. Varia col tipo di suolo usato per il rinterro e col grado di compattazione. I valori più alti valgono per profondità di interrimento molto ridotte, e per terreni granulari con compattazione molto spinta, quando in effetti la deflessione iniziale è molto ridotta e quindi piccoli incrementi di deflessione, in valore assoluto, risultano in un rapporto elevato rispetto alla deflessione iniziale. Per valori medi di compattazione si assume normalmente un valore di 1.25 o 1.5 in presenza di falda. Il fattore di ritardo viene applicato alla deflessione causata dai

soli carichi permanenti.

Sollecitazioni sulla parete del tubo

Si distinguono due casi:

- a) Senza pressione interna

Si calcola l'allungamento degli strati della parete del tubo più esterni rispetto al diametro medio, congruente con la deflessione causata dai carichi esterni. Esso vale:

$$\epsilon_b = 6 \cdot \left(\frac{d_y}{D} \right) \cdot \left(\frac{t}{D} \right)$$

e deve risultare inferiore al valore ammissibile per il materiale.

- b) Con pressione interna

L'effetto di ri-arrotondamento del tubo deflesso, causato dalla pressione interna può ridurre l'allungamento massimo ottenibile per sovrapposizione degli effetti. Il valore effettivo da confrontare con il valore ammissibile sarà quindi il minimo tra quelli calcolati con le seguenti formule:

$$\epsilon_c = \frac{(P_w \cdot D)}{(2 \cdot E_h \cdot t)} + 6 \cdot \left(\frac{d_y}{D} \right) \cdot \left(\frac{t}{D} \right)$$
$$\epsilon_c = \frac{(P_w \cdot D)}{(2 \cdot E_h \cdot t)} + \frac{(3 \cdot K_b \cdot W \cdot D \cdot t)}{(3 \cdot K_x \cdot P_w \cdot D^3 + E \cdot t^3)}$$

dove:

E_h = modulo elastico circonferenziale a trazione del tubo

W = carico verticale distorsionale sul tubo

K_b, K_x = coefficienti di momento e di deflessione già definiti.

La precedente relazione può essere scritta evidenziando la rigidezza del tubo e il rapporto (t / D):

$$\epsilon_c = \frac{(P_w \cdot D)}{(2 \cdot E_h \cdot t)} + \frac{(K_b \cdot Q)}{(K_x \cdot P_w + 4 \cdot S)} \cdot \left(\frac{t}{D} \right)$$

dove:

$$Q = \frac{W}{D}$$

5.3 Stabilità elastica

Il tubo interrato è assoggettato, oltre che a carichi distorsionali che generano deflessione, a pressioni esterne radiali che possono causare il collasso della tubazione per un fenomeno di instabilità elastica

(implosione). La pressione critica di un tubo interrato è sensibilmente superiore a quella dello stesso tubo in aria, per l'effetto di contenimento esercitato dal terreno stesso. E' calcolata con formula derivata da quella di Luscher:

$$Q_{cr} = \sqrt{32} \cdot R_w \cdot B \cdot S \cdot E \cdot t$$

dove:

R_w = fattore di riduzione per presenza di falda

$$\text{con } 0 \leq h_w \leq H_{20}$$

$$1 - 0.33 \left(\frac{h_w}{H} \right)$$

coefficiente empirico di supporto elastico:

$$B = \frac{1}{\left[1 + 4^{(-0.213 \cdot H)} \right]}$$

Il carico esterno totale è dato da:

$$Q_T = \tau_w \cdot h_w + R_w \cdot \left(\frac{W_c}{D} \right) + \left(\frac{W_L}{D} \right)$$

o in alternativa da:

$$Q_T = \tau_w \cdot h_w + R_w \cdot \left(\frac{W_c}{D} \right) + P_v$$

La contemporanea applicazione di carico esterno accidentale e vuoto interno non è normalmente considerata.

Deve risultare:

$$\frac{Q_{cr}}{Q_T} \geq 2.5$$

Questa teoria è valida se la profondità di interramento è superiore a 0.6 m o a 1.2 m quando la tubazione è assoggettata a vuoto interno. Quando queste condizioni non sono rispettate, il carico critico della tubazione è valutato pari a 2.5 volte il carico critico euleriano della tubazione fuori terra, calcolato secondo le formule classiche, ossia:

$$Q_{cr} = 2.5 \cdot \left[\frac{24}{(1 - \beta_t \cdot \beta_h)} \right] \cdot S$$

dove:

β_t = coefficiente di Poisson, per una sollecitazione applicata in direzione circonferenziale

β_h = coefficiente di Poisson, per una sollecitazione applicata in direzione longitudinale.

Qualora siano presenti rinforzi locali molto rigidi (ad esempio giunti, fasciature, ecc) il carico critico euleriano potrà essere calcolato con la formula di Von Mises.

I risultati conseguiti sono riportati nelle tabelle riassuntive di seguito allegate, ove sono state distinte diverse situazioni di sollecitazione associate alla presenza della falda.

In ogni caso, stante la caratterizzazione delle aree oggetto dell'intervento, si esclude la presenza della falda in rapporto alle profondità di scavo e posa determinate in progetto.

Il materiale di rinterro, come previsto in capitolato, deve essere vagliato e controllato.

La classe di riferimento cui si è fatto riferimento comprende sabbie, ghiaie limose o mediamente argillose che risultano costituire il più probabile strato interessato nel corso degli interventi.

Il sovraccarico dovuto ad automezzi, di cantiere o veicolare, è stato assunto pari a 10 KN/mq.

Appresso si riporta il tabulato di input-output.

5.4 Tabulati di Calcolo

**Verifica delle tubazioni in assenza di falda e
con esecuzione di rinterro senza compattazione**

 VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 600 mm Spessore di calcolo : 8.70 mm

--- Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.24 m Falda : NO

Tubo di tipo : RIGIDO

 CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	28.02 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	38.02 KN/M2
P. Orizzontale	13.31 KN/M2
P. Idrostatica	0.00 KN/M2
P. Media esterna	25.66 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1411.68 KN/M2	64.16 KN/M2	2098.87 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.56 %	614.29 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	67.3 MPa	524.1 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1411.68 KN/M2	64.16 KN/M2	2098.87 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.56 %	614.29 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	67.3 MPa	524.1 %

 VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 700 mm Spessore di calcolo : 9.50 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.54 m Falda : NO

Tubo di tipo : RIGIDO

 CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	26.97 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	36.97 KN/M2
P. Orizzontale	12.94 KN/M2
P. Idrostatica	0.00 KN/M2
P. Media esterna	24.96 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1243.81 KN/M2	62.39 KN/M2	1893.28 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.62 %	545.16 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	69.8 MPa	501.7 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1243.81 KN/M2	62.39 KN/M2	1893.28 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.62 %	545.16 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	69.8 MPa	501.7 %

 VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 800 mm Spessore di calcolo : 10.40 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.64 m Falda : NO

Tubo di tipo : RIGIDO

 CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	26.16 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	36.16 KN/M2
P. Orizzontale	12.66 KN/M2
P. Idrostatica	0.00 KN/M2
P. Media esterna	24.41 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1148.92 KN/M2	61.03 KN/M2	1783.47 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.66 %	506.06 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	70.9 MPa	492.4 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1148.92 KN/M2	61.03 KN/M2	1783.47 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.66 %	506.06 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	70.9 MPa	492.4 %

 VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : **1.000** mm Spessore di calcolo : 11.20 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.75 m Falda : NO

Tubo di tipo : RIGIDO

 CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	25.25 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	35.25 KN/M2
P. Orizzontale	12.34 KN/M2
P. Idrostatica	0.00 KN/M2
P. Media esterna	23.79 KN/M2

 VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1065.31 KN/M2	59.48 KN/M2	1690.44 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.69 %	479.71 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	71.5 MPa	487.4 %

 VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1065.31 KN/M2	59.48 KN/M2	1690.44 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.69 %	479.71 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	71.5 MPa	487.4 %

**Verifica delle tubazioni in assenza di falda e
con esecuzione di rinterro non compattato**

VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 600 mm Spessore di calcolo : 8.70 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.24 m Falda : SI 0.00 m

Vn : 8 KN/m3

Tubo di tipo : RIGIDO

CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	29.06 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	39.06 KN/M2
P. Orizzontale	13.67 KN/M2
P. Idrostatica	3.17 KN/M2
P. Media esterna	29.54 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1301.79 KN/M2	73.86 KN/M2	1661.55 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.63 %	534.92 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	75.5 MPa	456.3 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1301.79 KN/M2	73.86 KN/M2	1661.55 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.63 %	534.92 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	75.5 MPa	456.3 %

VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 700 mm Spessore di calcolo : 9.50 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.54 m Falda : SI 0.00 m

Vn : 8 KN/m3

Tubo di tipo : RIGIDO

CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	27.84 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	37.84 KN/M2
P. Orizzontale	13.24 KN/M2
P. Idrostatica	3.69 KN/M2
P. Media esterna	29.23 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1133.92 KN/M2	73.08 KN/M2	1451.19 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.70 %	471.43 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	79.0 MPa	431.6 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1133.92 KN/M2	73.08 KN/M2	1451.19 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.70 %	471.43 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	79.0 MPa	431.6 %

VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 800 mm Spessore di calcolo : 10.40 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.64 m Falda : SI 0.00 m

Vn : 8 KN/m3

Tubo di tipo : RIGIDO

CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	26.95 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	36.95 KN/M2
P. Orizzontale	12.93 KN/M2
P. Idrostatica	4.21 KN/M2
P. Media esterna	29.15 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1039.03 KN/M2	72.88 KN/M2	1325.28 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.75 %	433.33 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	80.9 MPa	419.2 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1039.03 KN/M2	72.88 KN/M2	1325.28 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.75 %	433.33 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	80.9 MPa	419.2 %

VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 1.000 mm Spessore di calcolo : 11.20 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.75 m Falda : SI 0.00 m

Vn : 8 KN/m³

Tubo di tipo : RIGIDO

CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	26.29 KN/M2
P. Carichi stradali	0.00 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	36.29 KN/M2
P. Orizzontale	12.70 KN/M2
P. Idrostatica	4.72 KN/M2
P. Media esterna	29.22 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	955.42 KN/M2	73.05 KN/M2	1207.00 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.80 %	400.00 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	83.1 MPa	405.4 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	955.42 KN/M2	73.05 KN/M2	1207.00 %
Ovalizzazione	4.00 %	0.80 %	400.00 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	83.1 MPa	405.4 %

**Verifica delle tubazioni principali in presenza di falda e
con esecuzione di rinterro eseguito senza compattazione**

VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 700 mm Spessore di calcolo : 9.50 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.54 m Falda : SI 0.00 m

Vn : 8 KN/m³

Tubo di tipo : RIGIDO

CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	27.84 KN/M ²
P. Carichi stradali	45.42 KN/M ²
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M ²
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M ²
P. Verticale	73.26 KN/M ²
P. Orizzontale	25.64 KN/M ²
P. Idrostatica	3.69 KN/M ²
P. Media esterna	53.14 KN/M ²

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1133.92 KN/M ²	132.85 KN/M ²	753.85 %
Ovalizzazione	4.00 %	1.39 %	187.77 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	157.2 MPa	167.2 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	1133.92 KN/M ²	132.85 KN/M ²	753.85 %
Ovalizzazione	4.00 %	1.39 %	187.77 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	157.2 MPa	167.2 %

VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DI ADDUZIONE

CONDIZIONI DI CALCOLO

MATERIALE : GHISA S. ACQUA

H : 1.20 m DN : 1.000 mm Spessore di calcolo : 11.20 mm

Tipo di terreno: 2 Compattazione : CC

Trincea : SI 1.75 m Falda : SI 0.00 m

Vn : 8 KN/m³

Tubo di tipo : RIGIDO

CARICHI APPLICATI

P. Rinterro	26.29 KN/M2
P. Carichi stradali	44.25 KN/M2
P. Carichi permanenti	0.00 KN/M2
P. Carichi di cantiere	10.00 KN/M2
P. Verticale	70.54 KN/M2
P. Orizzontale	24.69 KN/M2
P. Idrostatica	4.72 KN/M2
P. Media esterna	52.34 KN/M2

VERIFICA ISTANTANEA

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	955.42 KN/M2	130.85 KN/M2	629.88 %
Ovalizzazione	4.00 %	1.60 %	150.00 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	166.6 MPa	152.1 %

VERIFICA A LUNGO TERMINE

	Limite	Risultati	Sicurezza alla posa
Stabilita'	955.42 KN/M2	130.85 KN/M2	629.88 %
Ovalizzazione	4.00 %	1.60 %	150.00 %
Tensione/sollecit.	420.0 MPa	166.6 MPa	152.1 %

6. Manufatti in c.a. - Pozzetti e di Sfiato, Derivazione, Intercettazione e Regolazione



Il tracciato della condotta irrigua in studio, sviluppandosi con una direttrice prevalente Est–Ovest, si colloca contigualmente al canale di scolo Benante individuandosi geograficamente sia nel quadrante sud-orientale del territorio comunale di Catania e, per taluni tratti, anche nel limitrofo distretto territoriale comunale di Lentini in Provincia di Siracusa.

Lungo tale tratto oggetto di intervento si rende opportuno sostituire diversi organi di intercettazione, regolazione e controllo (sfiati, scarichi, derivazioni, etc.).

Inoltre lungo tale tragitto si dovranno prevedere alcune opere di attraversamento di seguito elencate:

- attraversamento della S.P. n. 4 e Torrente Benante n. 1;
- attraversamento ferrovia Ct-Sr (opere da realizzarsi con con spingitubo);
- attraversamento S.P. ex Consortile n. 4 con spingitubo;
- attraversamento Benante n. 2;
- attraversamento Benante n. 3;
- attraversamenti di fossi minori.

In particolare, tali apparecchiature saranno allocate all'interno di pozzetti in c.a., per i quali è stata effettuata l'analisi strutturale oggetto della presente.

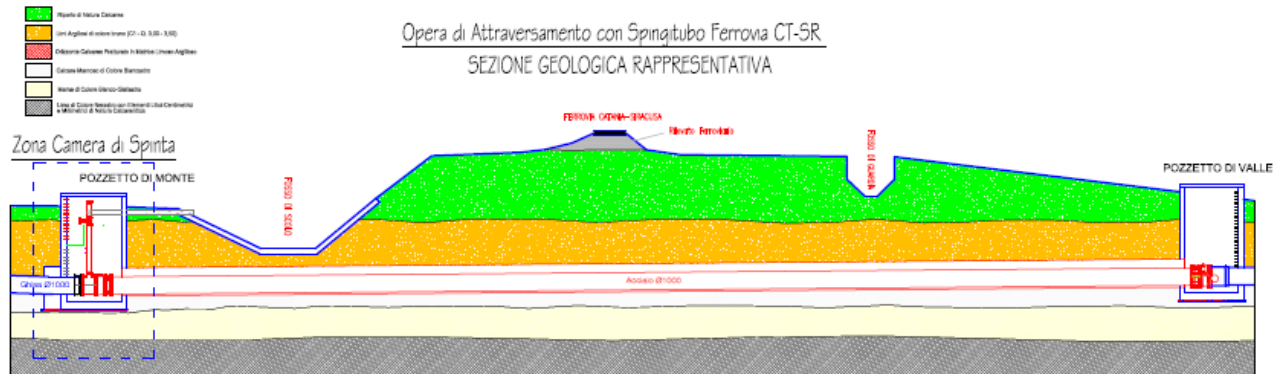
Le fondazioni di questi manufatti sono costituite da Piastre Armate in c.a. con spessore pari a cm 40 e dimensioni planimetriche variabili.

Appresso, per ciascun manufatto, si riporta il tabulato di input-output, la normativa di riferimento ed il metodo di calcolo.

Infine sulla scorta delle specifiche indagini eseguite e di quanto relazionato con il presente studio non si rilevano ulteriori particolari prescrizioni che possano interferire negativamente con l'esecuzione degli interventi indicato inepigrafe per la quale se ne dichiara l'idoneità dal punto di vista geologico e geotecnico.

6.1 Tabulato di Calcolo – Vedi All. 15.2

7. Opere Provvisionali Camera di Spinta – Le Palancole



La palanca è una struttura in acciaio composta da componenti maschio e femmina che collegati tra loro, grazie a degli incastrati chiamati “gargami”, formano una struttura continua chiamata palancolato. Questo ha la principale caratteristica di essere molto resistente ed impermeabile. La palanca può essere rivestita per migliorare la resistenza o per un fattore estetico.

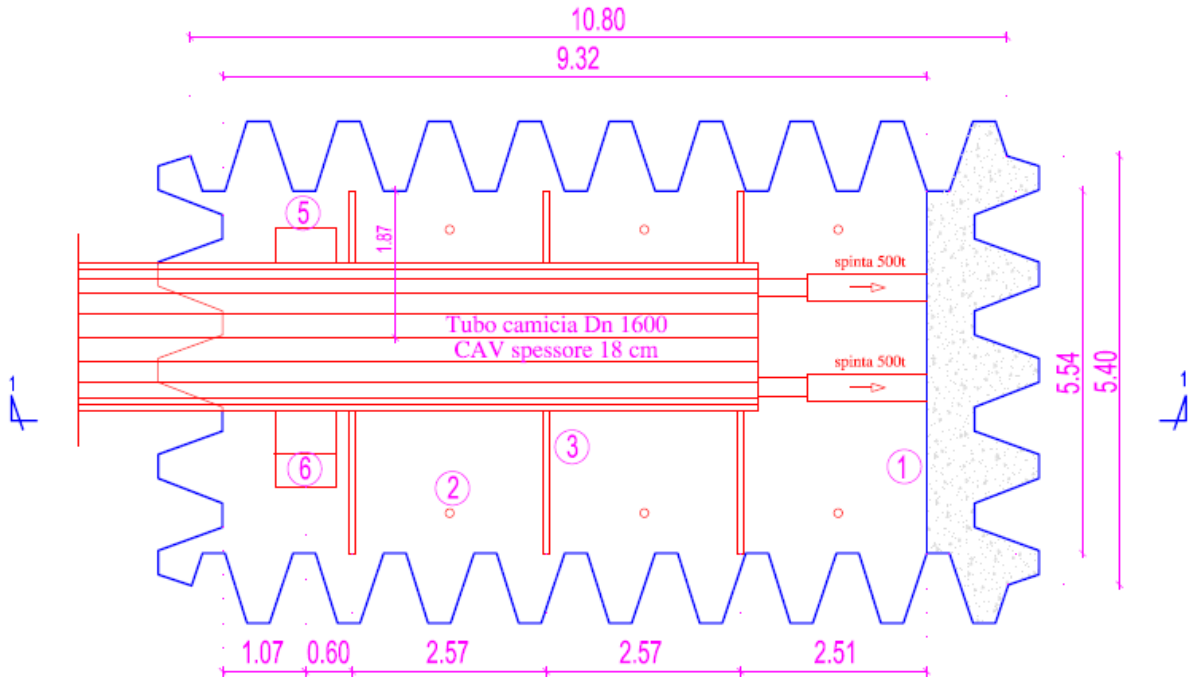
Oggi, i palancolati sono diventati la scelta migliore per la creazione di opere provvisionali, poiché come caratteristica principale hanno la flessibilità ed il loro ampio raggio di utilizzo. Risultano strutture interessanti poiché permettono vantaggi economici. Le palancole di tipo Larssen, unite al vantaggio di avere una struttura che si può spostare o rimuovere. Si possono così realizzare opere provvisionali come strutture di contenimento per scavi, opere di sostegno per viadotti etc e opere permanenti come opere marittime (banchine) e opere fluviali come la protezione degli argini.

La scelta dell'uso di una palanca metallica a protezione dello scavo, piuttosto che la semplice realizzazione di uno scavo a sezione inclinata, nasce dal fatto di voler garantire la sicurezza del lavoratore durante le lavorazioni che saranno svolte al suo interno.

Queste palancole, infatti, saranno posizionate a protezione dello scavo dove verrà realizzato il muro di contrasto per uno spingitubo necessario per realizzare un attraversamento ferroviario, vedasi tavola 7.7.2.

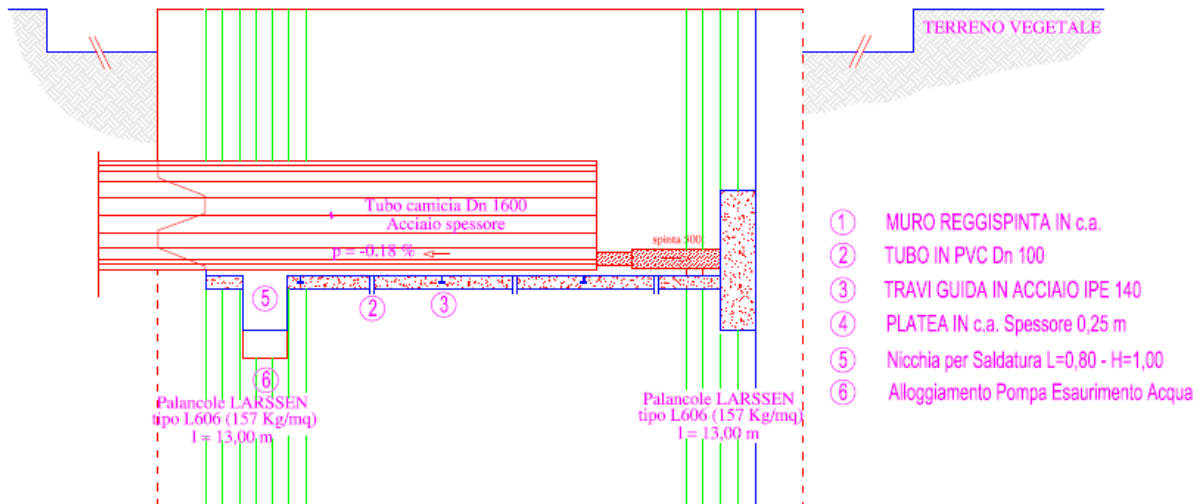
Date le lavorazioni prima per la realizzazione del muro di contrasto e successivamente per la messa in opera del macchinario spingitubo e della posa della tubazione stessa mediante la tecnica no-dig, come si evince dal cronoprogramma in cui sono stati previsti per queste lavorazioni almeno 20-30 giorni lavorativi, si è scelto quindi di dare una maggior sicurezza sia al macchinario che verrà posto all'interno dello scavo ma soprattutto ai lavoratori che potrà lavorare in sicurezza all'interno dello scavo eliminando eventuali smottamenti del terreno e risalite di acqua dalla falda.

PIANTA CAMERA DI SPINTA CON PALANCOLE



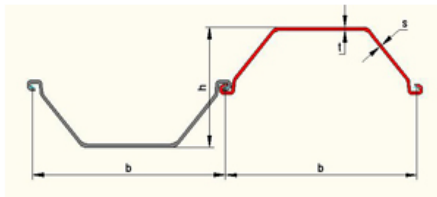
Dalla tavola 7.7.2 si può vedere perché sia necessario realizzare uno scavo profondo 6 metri, esso si rende necessario per poter passare al di sotto sia del fosso che si estende accanto al rilevato della ferrovia che del fosso di guardia accanto la strada.

SEZIONE 1 - 1



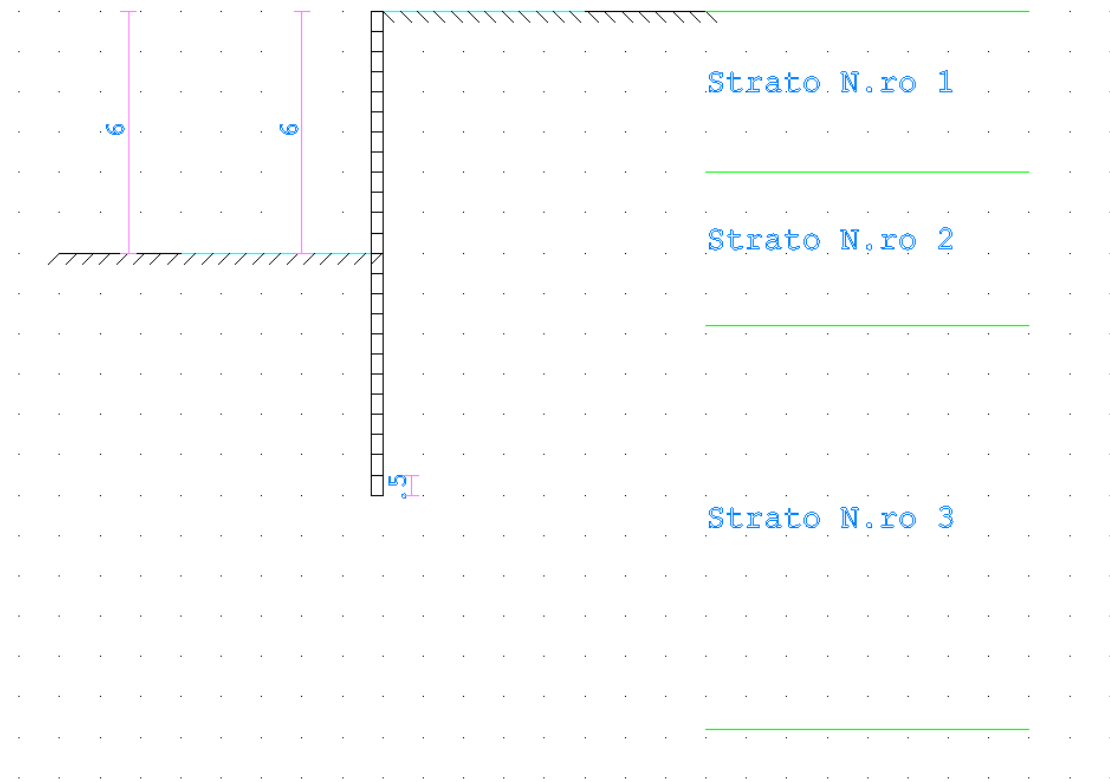
La scelta di non inserire eventuali tiranti nella modellazione della palanca nasce dal voler considerare la situazione peggiore nel modello di calcolo anche perché trattandosi di opere provvisorie e quindi temporanee non si è ritenuto necessario in fase progettuale l'inserimento di eventuali puntelli o travi di testata, infatti i primi renderebbero maggiormente complicata la movimentazione del macchinario spingitubo nella sua fase di posizionamento ed anche la movimentazione delle tubazioni da inserire nel terreno, ciononostante in fase realizzativa di concerto con la ditta appaltatrice si valuterà una soluzione di questo tipo se si renderà necessaria.

Al fine di garantire la stabilità dello scavo, si è scelto di utilizzare delle palancole in acciaio S235 infisse nel terreno e in particolare la tipologia Larsesn 606:



Section	Dimensioni				Massa		Momento d'inerzia	Modulo di sezione
	Larghezza	Altezza	Spessore		Per mucchio	Parete		
	b	h	t	s				
	mm	mm	mm	mm	kg/m	kg/m ²		
L600	600	150	9.5	9.5	56.4	94	3825	510
L600K	600	150	10	10	59.4	99	4050	540
L601	600	310	7.5	6.4	46.8	78	11520	745
L602	600	310	8.2	8	53.4	89	12870	830
L603	600	310	9.7	8.2	64.8	108	18600	1200
L603K	600	310	10	9	68.1	113.5	19220	1240
L603 10/10	600	310	10	10	69.6	116	19530	1260
L604	600	380	10	9	73.8	123	30400	1600
L605	600	420	13	9.2	85.5	142.5	43890	2090
L606	600	435	14.4	9.2	94.2	157	54375	2500
L607	600	452	19	10.6	114	190	72320	3200
L703	700	400	9.5	8	67.5	96.4	24200	1210
L716	700	440	10.2	9.5	79.9	114.2	35200	1600
L720	750	450	12	10	96.4	128.5	45000	2000

Le palancole presentano una lunghezza di 12 metri, di cui 6 metri di dislivello tra piano campagna e quota di scavo, e altri 6 metri di infissione nel terreno.



Il terreno per lo strato 1 risultano essere limi argillosi con le seguenti caratteristiche geotecniche:

Peso specifico $\gamma = 1890 \text{ kg/m}^3$
 Angolo di attrito $\varphi = 23^\circ$
 Coesione non drenata $C_u = 0,43 \text{ kg/cm}^2$

Il terreno per lo strato 2 risultano essere calcari marnosi con le seguenti caratteristiche geotecniche:

Peso specifico $\gamma = 2210 \text{ kg/m}^3$
 Angolo di attrito $\varphi = 31^\circ$
 Coesione non drenata $C_u = 2.16 \text{ kg/cm}^2$

Il terreno per lo strato 3 risultano essere calcareniti con le seguenti caratteristiche geotecniche:

Peso specifico $\gamma = 1860 \text{ kg/m}^3$
 Angolo di attrito $\varphi = 31^\circ$
 Coesione $C' = 0,1563 \text{ kg/cm}^2$

Dalle indagine geotecniche risulta una categoria di suolo di tipo C.

Per tener conto delle condizioni più gravose si è considerata la falda al piano campagna per il terreno a monte e a 6 metri per il terreno a valle coincidente con la quota dello scavo.

RELAZIONE DI CALCOLO

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/01/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

• CALCOLO DELLE SPINTE

Il calcolo delle spinte viene convenzionalmente riferito ad un metro di profondità di paratia. Pertanto tutte le grandezze riportate in stampa, sia per i dati di input che per quelli di output, debbono di conseguenza attribuirsi ad un metro di profondità della paratia stessa.

Per rendere più completa la trattazione relativa alla determinazione delle spinte sarà opportuno distinguere i seguenti casi:

- Spinta delle terre:

- a) con superficie del terreno rettilinea
- b) con superficie del terreno spezzata

- Spinta del sovraccarico ripartito uniforme:

- a) con superficie del terreno rettilinea
- b) con superficie del terreno spezzata

- Spinta del sovraccarico ripartito parziale

- Spinta del sovraccarico concentrato lineare

- Spinte in presenza di coesione

- Spinta interstiziale in assenza o in presenza di moto di filtrazione

- Spinta passiva

• SPINTA DELLE TERRE

Trattandosi di terreni stratificati, discretizzato il diaframma in un congruo numero di punti, si determina la spinta sulla parete come risultante delle pressioni orizzontali in ogni concio, calcolate come:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K \cdot \cos \delta$$

dove:

σ_h = pressione orizzontale

σ_v = pressione verticale
 K = coefficiente di spinta dello strato di calcolo
 δ = coefficiente di attrito terra-parete

La pressione verticale è data dal peso del terreno sovrastante:

- in termini di tensioni totali:

$$\sigma_v = \tau \cdot z$$

τ = peso specifico del terreno
 z = generica quota di calcolo della pressione a partire dall'estradosso del terrapieno

- in termini di tensioni efficaci in assenza di filtrazione:

$$\sigma_v = \tau' \cdot z$$

τ' = peso specifico efficace del terreno

- in termini di tensioni efficaci in presenza di filtrazione discendente dal terrapieno:

$$\sigma_v = [\tau - \tau_w \cdot (1 - I_w)] \cdot z$$

dove:

τ = peso specifico del terreno
 τ_w = peso specifico dell'acqua
 I_w = gradiente idraulico: $\delta H / \delta L$
 δH = differenza di carico idraulico
 δL = percorso minimo di filtrazione

- in termini di tensioni efficaci in presenza di filtrazione ascendente dal terrapieno:

$$\sigma_v = [\tau - \tau_w \cdot (1 + I_w)] \cdot z$$

a) *Con superficie del terreno rettilinea*

Lo schema di calcolo è basato sulla teoria di *Coulomb* nell'ipotesi di assenza di falda:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta + \varepsilon)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2} \quad (\text{Muller-Breslau})$$

avendo indicato con :

$\beta = 90^\circ$: inclinazione del paramento interno rispetto all'orizzontale;
 ϕ = angolo d'attrito interno del terreno;
 δ = angolo di attrito terra-muro;
 ε = angolo di inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

b) *Con superficie del terreno spezzata*

In questo caso, pur mantenendo le ipotesi di *Coulomb*, la ricerca del cuneo di massima spinta non conduce alla determinazione di un unico coefficiente, come nella forma di *Muller-Breslau*, giacché il diagramma di spinta non è più triangolare bensì poligonale.

Posto l_i = lunghezza, in orizzontale, del tratto inclinato:

$$dh = l_i \times \tan \varepsilon$$

e, permanendo la solita simbologia, si procede alla determinazione del cuneo di massima spinta ricavando l'angolo di inclinazione della corrispondente superficie di scorrimento, detto ro tale angolo, si ottiene, per $\beta = 90^\circ$:

$$\tan(ro) = \frac{1}{-\tan(ro) + \left[(1 + \tan^2 \phi) \cdot \left(1 + \frac{l_i \cdot dh}{(H + dh)^2 \cdot \tan \phi} \right) \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Tracciando una retta inclinata di ' ro ' a partire dal vertice della spezzata si stacca, sulla superficie di spinta, un segmento di altezza:

$$h = l_i \cdot \frac{(\tan(ro) - \tan \varepsilon) \cdot \tan \beta}{\tan(ro) + \tan \beta}$$

su questo tratto della superficie di spinta si assumerà il seguente coefficiente di spinta attiva:

$$K_{a1} = \frac{(\tan \beta + \tan(ro)) \cdot \left(1 + \frac{\tan \varepsilon}{\tan \beta} \right) \cdot \tan(ro - \phi)}{\tan \beta \cdot (\tan(ro) - \tan \varepsilon)}$$

mentre per il restante tratto di altezza ($H - h$) si assumerà:

$$K_{a2} = \frac{(\tan \beta + \tan(ro)) \cdot \tan(ro - \phi)}{\tan \beta \cdot \tan(ro)}$$

c) *Incremento di spinta sismica:*

- Calcolo dell'incremento di spinta sismica secondo *D.M. 16/01/96*:

$$K_{as} = K' - A \cdot K_a$$

essendo:

$$A = \frac{\cos^2(\alpha + \tau)}{\cos^2 \alpha + \cos \tau}$$

con:

α = angolo formato dall'intradosso con la verticale

$\tau = \arctan C$

C = coefficiente di intensità sismica

K' = coefficiente calcolato staticamente per $\varepsilon' = \varepsilon + \tau$ e $\beta' = \beta - \tau$

La pressione ottenuta ha un andamento lineare, con valore zero al piede del diaframma e valore massimo in sommità.

- Calcolo dell'incremento di spinta sismica secondo N.T.C. 2008: in assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v) che interessano tutte le masse sono calcolati come (7.11.6.3.1):

$$g \cdot K_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max}$$

$$a_{\max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T$$

$$K_v = 0,5 \cdot K_h$$

La forza di calcolo viene denotata come E_d da considerarsi come la risultante delle spinte statiche e dinamiche del terreno. Tale spinta totale di progetto E_d , esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \tau' \cdot (1 \pm K_v) \cdot K \cdot H^2 + E_{ws}$$

dove:

H è l'altezza del muro;

E_{ws} è la spinta idrostatica;

τ' è il peso specifico del terreno (definito ai punti seguenti);

K è il coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico).

Il coefficiente di spinta del terreno può essere calcolato mediante la formula di *Mononobe e Okabe*.

- Se $\beta \leq \phi - \Theta$:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot \text{sen}(\phi - \Theta - \delta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\text{sin}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \Theta)}{\text{sen}(\phi - \Theta - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2}$$

Se $\beta > \phi - \Theta$:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot \text{sen}(\phi - \Theta - \delta)}$$

- ϕ : è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

- α, β : sono gli angoli di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;

- δ : è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

- Θ : è l'angolo definito successivamente in funzione dei seguenti casi:

Livello di falda al di sotto del muro di sostegno:

$\tau' = \tau$ peso specifico del terreno

$$\tan \Theta = \frac{K_h}{1 \pm K_v}$$

Terreno al di sotto del livello di falda:

$\tau' = \tau - \tau_w$ peso immerso del terreno

τ_w : peso specifico dell'acqua

$$\tan \Theta = \frac{\tau}{\tau - \tau_w} \cdot \frac{K_h}{1 \pm K_v}$$

b) **Inerzia della parete:**

In presenza di sisma l'opera è soggetta alle forze di inerzia della parete:

- Forze di inerzia secondo D.M. 16/01/96:

$$F_i = C \cdot W$$

con C = coefficiente di intensità sismica

- Forze di inerzia secondo N.T.C. 2008:

$$F_{ih} = K_h \cdot W$$

$$F_{iv} = K_v \cdot W$$

$$K_h = \frac{S \cdot a_g}{r}$$

$$K_v = \frac{K_h}{2}$$

Al fattore r può essere assegnato il valore 2 nel caso di opere di sostegno che ammettano spostamenti, per esempio i muri a gravità, o che siano sufficientemente flessibili. In presenza di terreni non coesivi saturi deve essere assunto il valore 1.

• **SPINTA DEL SOVRACCARICO RIPARTITO UNIFORME**

a) Con superficie del terreno rettilinea

In questo caso ,intendendo per Q il sovraccarico per metro lineare di proiezione orizzontale:

$$\sigma_v = Q$$

b) Con superficie del terreno spezzata

Una volta determinata la superficie di scorrimento del cuneo di massima spinta (ro), quindi il diagramma di carico che grava sul cuneo di spinta ,si scompone tale diagramma in due strisce; la prima agente sul tratto di terreno inclinato, la seconda sul rimanente tratto orizzontale.

Ognuna delle strisce di carico genererà un diagramma di pressioni sul muro i cui valori saranno determinati secondo la formulazione di *Terzaghi* che esprime la pressione alla generica profondità z come:

$$\sigma_h = \frac{2 \cdot Q \cdot W}{\pi} \cdot (\Theta - \sin \Theta \cdot \cos 2\tau)$$

dove:

$$W = \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen}(\beta + \varepsilon)}$$

• **SPINTA DEL SOVRACCARICO CONCENTRATO LINEARE**

Il carico concentrato lineare genera un diagramma delle pressioni sul muro che può essere determinato usando la teoria di *Boussinesq*:

Essendo:

d_l = distanza del sovraccarico dal muro, in orizzontale

q_l = intensità del carico;

e posto

$$m = \frac{d_l}{H}$$

si ottiene il valore della pressione alla generica profondità z in base alle seguenti relazioni:

a) per $m \leq 0,4$

$$\sigma_h = 0,203 \cdot \frac{q_l}{H} \cdot \frac{\frac{z}{H}}{\left[0,16 + \left(\frac{z}{H}\right)^2\right]^2}$$

b) per $m > 0,4$

$$\sigma_h = 4 \cdot \frac{q_l}{H \cdot \pi} \cdot \frac{m \cdot \frac{z}{H}}{\left[m^2 + \left(\frac{z}{H}\right)^2\right]^2}$$

- **SPINTA ATTIVA DOVUTA ALLA COESIONE**

La coesione determina una controspinta sulla parete, pari a:

$$\sigma_h = -2 \cdot C \cdot \sqrt{K_a} \cdot \sqrt{1 + R_{ac}}$$

essendo:

C = coesione dello strato

R_{ac} = rapporto aderenza/coesione

- **SPINTA INTERSTIZIALE**

La spinta risultante dovuta all'acqua è pari alla differenza tra la pressione interstiziale di monte e di valle.

Nel caso di filtrazione discendente da monte e ascendente da valle:

$$\sigma_h = \tau_w \cdot [H_{wm} \cdot (1 - I_w) - H_{wv} \cdot (1 + I_w)]$$

dove:

H_{wm} = quota della falda di monte

H_{wv} = quota della falda di valle

Nel caso di filtrazione discendente da valle e ascendente da monte:

$$\sigma_h = \tau_w \cdot [H_{wm} \cdot (1 + I_w) - H_{wv} \cdot (1 - I_w)]$$

• **SPINTA PASSIVA**

$$\sigma_{hp} \cdot R_p = \sigma_v \cdot K_p \cdot \cos \delta + 2 \cdot C \cdot \sqrt{K_p} \cdot \sqrt{1 + R_{ac}}$$

dove:

- σ_{hp} = pressione passiva orizzontale
- R_p = coefficiente di riduzione della spinta passiva
- σ_v = pressione verticale
- K_p = coefficiente di spinta passiva dello strato di calcolo
- δ = coefficiente di attrito terra-parete
- C = coesione
- R_{ac} = rapporto aderenza/coesione

a) per $\phi < 0$:

$$K_p = \frac{\text{sen}^2(\beta - \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta + \delta) \cdot \left[1 - \left(\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi + \varepsilon)}{\text{sen}(\beta + \delta) \cdot \text{sen}(\beta + \varepsilon)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2}$$

b) per $\phi = 0$:

$$K_p = 1$$

• **EQUILIBRIO DELLA PARATIA E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI**

Il diaframma è una struttura deformabile, per cui in funzione degli spostamenti che assume è in grado di mobilitare pressioni dal terreno circostante. Nella trattazione classica per determinare le spinte sul tratto infisso della paratia si ipotizza che il terreno circostante sia in condizioni di equilibrio limite, per cui ipotizzata una deformata si possono determinare le zone attive e passive del terreno e le relative pressioni.

Questo modo di procedere fornisce buoni risultati nei problemi di progetto e nel caso si vogliano determinare dei valori globali di sicurezza mentre non permette di valutare con buona approssimazione i diagrammi delle sollecitazioni. Inoltre un grande limite è rappresentato dal fatto che i metodi classici non permettono di tenere in conto la presenza di più di un tirante.

Un modo più moderno di affrontare il problema dell'equilibrio delle paratie è quello di utilizzare delle tecniche di soluzione più generali quali quello degli elementi finiti. L'algoritmo di soluzione utilizzato nel programma si può riassumere nei seguenti passi principali:

- 1 - discretizzazione della paratia con elementi trave elastici.
- 2 - modellazione dei tiranti con molle elastiche che reagiscono solo nel caso la paratia si allontani dal terreno (tiranti o sbadacchi).
- 3 - modellazione del terreno in cui è infissa la paratia con molle non lineari con legame costitutivo di tipo bilatero.
- 4 - algoritmo di soluzione per sistemi di equazioni non lineari che utilizza la tecnica della matrice di rigidità secante.
- 5 - calcolo degli spostamenti della paratia, in particolare gli spostamenti dei tiranti e del fondo scavo che danno preziose informazioni sulla deformabilità del sistema terreno- paratia.
- 6 - calcolo delle sollecitazioni degli elementi trave (taglio, momento).
- 7 - calcolo delle pressioni sul terreno dove è infissa la paratia.

Descrizione dell'algoritmo

Si discretizza la paratia in $n-1$ conci di trave connessi ad n nodi. Si calcola quindi la matrice di rigidezza elementare del concio e quindi si esegue l'assemblaggio della matrice globale. Ogni nodo presenta due gradi di libertà (spostamento trasversale e rotazione), quindi si hanno in totale $2 \times n$ gradi di libertà globali.

La matrice di rigidezza assemblata di dimensioni $(2n \times 2n)$ risulta non invertibile in quando la struttura ammette moti rigidi. I moti rigidi e quindi la labilità della struttura vengono eliminati modellando il terreno in cui la paratia risulta infissa ed i tiranti.

Sia il terreno che i tiranti vengono modellati con delle molle i cui valori di rigidezza vengono sommati agli elementi diagonali della matrice globale. I tiranti hanno un legame costitutivo unilatero.

RIGIDEZZA DEL TIRANTE:

Se:

L = lunghezza
A = Area del tirante/interasse
E = modulo elastico del tirante
f = angolo di inclinazione
T = sforzo sul tirante/puntone v = spostamento

ne consegue:

$$K = \frac{A \cdot E}{L} \cdot \cos^2 f$$

$$T = K \times v \quad \text{se } v \geq 0$$

$$T = 0 \quad \text{se } v < 0 \text{ (la paratia si avvicina al terreno)}$$

RIGIDEZZA DEL TERRENO (Bowles, *Fondazioni* pag.649):

Se:

c = coesione
g peso specifico efficace

Nc, Nq, Ng coefficienti di portanza
z quota infissione

$$K = 40 \times (c \times Nc + 0,5 \times g \times 1 \times Ng) + 40 \times (g \times Nq \times z)$$

Il legame costitutivo pressione terreno–spostamento v della paratia si assume di tipo non lineare bilatero:

v_l = 1,5 cm spostamento limite elastico
P_p = pressione passiva
P_u = min(v_l × K, P_p) pressione massima sopportata dal terreno

$$K \times v \leq P_u \quad \text{(fase elastica)}$$
$$P(v) = P_u \quad \text{se } K \times v > P_u \quad \text{(fase plastica)}$$

Il sistema non lineare risolvete risulta quindi:

K(v) matrice secante
F = forze nodali

$$F = K(v) v$$

$$v_i = \text{inv}(K(v_{i-1})) F \quad \text{per } i = 0, \dots, n$$

Risolto iterativamente il sistema non lineare si ottengono gli spostamenti nodali e quindi pressioni, sollecitazioni e forze ai tiranti. È importante al fine di una corretta verifica della paratia controllare lo spostamento al fondo scavo della paratia.

- **ANCORAGGI**

La lunghezza minima del tirante è determinata in maniera tale che la retta passante dalla punta estrema dell'ancoraggio e dal piede del diaframma formi un angolo pari a ϕ (angolo di attrito interno) con la verticale.

BLOCCO DI ANCORAGGIO

Il blocco di ancoraggio, nell'ipotesi che esso sia continuo lungo tutta la lunghezza del diaframma, deve dimensionarsi sulla base di un coefficiente di sicurezza che vale:

$$\mu_a = \frac{\tau \cdot H_a^2 \cdot (K_p - K_a)}{2 \cdot T_r}$$

dove:

τ = peso specifico del terreno
 H_a = affondamento del blocco di ancoraggio nel terreno
 K_p = coefficiente di spinta passiva
 K_a = coefficiente di spinta attiva
 T_r = forza di trazione sull'ancoraggio

BULBO DI ANCORAGGIO DI CALCESTRUZZO INIETTATO SOTTO PRESSIONE

Se:

T_u = sforzo resistente
 T_r = forza di trazione sull'ancoraggio
 μ_a = coefficiente di sicurezza
 A = area bulbo
 p_v = pressione verticale
 f = angolo di attrito del terreno
 $K_o = 1 - \sin(f)$ (spinta a riposo)
 c = coesione

allora:

$$T_u = A \cdot \left[p_v \cdot K_o \cdot \tan\left(\frac{2}{3} \cdot f\right) + 0,8 \cdot c \right]$$

- **VERIFICHE**

Il programma esegue le verifiche di resistenza sugli elementi strutturali in funzione della tipologia della paratia. Le verifiche verranno eseguite per tutte le tipologie a scelta dell'utente sia con il metodo delle tensioni ammissibili che con il metodo degli SLU.

Per la generica in particolare la verifica agli S.L.U. prevede solo l'utilizzo di materiali assimilabili ai sensi della normativa vigente all'acciaio Fe360, Fe430 e Fe510. In particolare per il metodo degli S.L.U. si prevede che le azioni di calcolo utilizzate per le verifiche di resistenza derivanti vengano incrementate di un coefficiente parziale pari a 1,50.

Per le sezioni in acciaio la verifica S.L.U. viene effettuato al limite elastico.

Le verifiche saranno effettuate, coerentemente con il metodo selezionato (T.A. S.L.U), rispettando la normativa vigente per le strutture in c.a. ed in acciaio.

Le verifiche saranno effettuate sia sulla sezione della paratia che sugli elementi secondari quali cordoli in c.a. ed in acciaio, testata di ancoraggio in acciaio per le berlinesi.

Le sollecitazioni agenti sul cordolo vengono calcolate schematizzandolo come una trave continua caricata con forze concentrate.

Nel caso di cordoli in c.a. vengono effettuate le verifiche consuete per le travi soggette a momento flettente e taglio.
Nel caso di cordoli realizzati in acciaio vengono effettuate le seguenti verifiche:

- 1) verifica del profilo del longherone calcolato a trave continua e caricato con forze concentrate.
- 2) Verifica del comportamento a mensola della piattabanda del profilo a contatto con i pali della berlinese.
- 3) Verifica che la risultante inclinata del tirante sia interna alla area di contatto costituita dalle piattabande dei profili.
- 4) Verifica della piastra forata della testata sollecitata dal tiro del tirante irrigidita con eventuali nervature.
- 5) Verifica della piastra forata della testata in corrispondenza dello incastro con le nervature laterali della testata. Verifica della saldature corrispondente di tipo II classe a T o completa penetrazione.

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro	: <i>Numero dello strato</i>
Spess.	: <i>Spessore dello strato</i>
Coesione	: <i>Coesione</i>
Rapp. ader/co	: <i>Rapporto Aderenza/Coesione</i>
Ang. attr.	: <i>Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame</i>
Peso spec.	: <i>Peso specifico del terreno in situ</i>
Peso eff.	: <i>Peso specifico efficace del terreno saturo</i>
Attr. terra-muro	: <i>Angolo di attrito terra-muro</i>
Descriz.	: <i>Descrizione sintetica dello strato</i>

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Ka	: <i>Coefficiente di spinta attiva</i>
Kas	: <i>Coefficiente di spinta attiva sismica</i>
Kp	: <i>Coefficiente di spinta passiva</i>

• **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Pq	: <i>pressioni (superiore e inferiore) da sovraccarico distribuito</i>
Pl	: <i>pressioni da sovraccarico lineare</i>
Pa	: <i>pressioni (superiore e inferiore) da spinta attiva</i>
Pc	: <i>pressioni da coesione</i>
Ps	: <i>pressioni (superiore e inferiore) da incremento sismico</i>
Pn	: <i>pressioni inerziali</i>
Pwm	: <i>pressioni interstiziali da monte</i>
Pwv	: <i>pressioni interstiziali da valle</i>
Pwm	: <i>Incremento sismico pressioni interstiziali da monte</i>
Pwvs	: <i>Incremento sismico pressioni interstiziali da valle</i>

Dove presente il dato del rigo superiore si riferisce al valore della grandezza all'estremità superiore e quello del rigo inferiore al valore della grandezza all'estremità inferiore del concio di paratia esaminato.

• **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Nro	: <i>Numero del concio a partire dalla testa della paratia</i>
Quota	: <i>Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia</i>
Pr	: <i>Pressione risultante orizzontale (superiore ed inferiore)</i>
Pv	: <i>Pressione verticale risultante (superiore ed inferiore)</i>
Mf	: <i>Momento flettente</i>
N	: <i>Sforzo normale</i>
Tg	: <i>Taglio (superiore ed inferiore)</i>

Dove presente il dato del rigo superiore si riferisce al valore della grandezza all'estremità superiore e quello del rigo inferiore al valore della grandezza all'estremità inferiore del concio di paratia esaminato.

• **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

METODO DI VERIFICA: STATI LIMITI ULTIMI

PARATIA CON SEZIONE RETTANGOLARE IN C.A.

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente di progetto riferito ad una sezione di 1 m.
N	: Sforzo normale di progetto riferito ad una sezione di 1 m.
Am	: Area armature posta sul lembo di monte di una sezione di 1 m.
Av	: Area armature posta sul lembo di valle di una sezione di 1 m.
Mu	: Momento resistente ultimo di progetto agente su una sezione di 1 m.
T	: Taglio di progetto agente su una sezione di 1 m.
Tu	: Taglio resistente ultimo relativo ad una sezione di 1 m.
passo st.	: Passo armature di ripartizione di progetto

PARATIA CON PALI IN C.A.

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente di progetto riferito ad un singolo palo
N	: Sforzo normale di progetto riferito ad un singolo palo
Aa	: Area armature riferito ad un singolo palo
Mu	: Momento resistente ultimo riferito ad un singolo palo
Tu	: Taglio resistente ultimo riferito ad un singolo palo
passo st.	: Passo armature di ripartizione di progetto

PARATIA CON SEZIONE IN ACCIAIO, BERLINESE E GENERICA

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente agente sul singolo profilo o palo
N	: Sforzo normale agente sul singolo profilo o palo
T	: Taglio agente sul singolo profilo o palo
σM	: Tensione normale dovuta a momento flettente
σN	: Tensione normale dovuta a sforzo normale
τ	: Tensione tangenziale
σideale	: Tensione ideale. Viene stampato NOVER in caso ecceda il valore limite elastico

CORDOLO IN CALCESTRUZZO ARMATO

N.ro	: Numero del cordolo
Mf	: Momento flettente massimo
Aa	: Armatura simmetrica posizionata sul lembo teso/compresso
Mu	: Momento ultimo di progetto
T	: Taglio massimo
Tu	: Taglio ultimo di progetto
passo st.	: Passo staffe di progetto

CORDOLO IN ACCIAIO

N.ro	: Numero del cordolo
Sigla	: Descrizione del profilo dei longheroni
Mf	: Momento flettente massimo agente sul singolo longherone
T	: Taglio massimo agente sul singolo longherone
SigM	: Tensione normale agente sulla sezione del longherone
Tau	: Tensione tangenziale agente sulla sezione del longherone
SigI	: Tensione ideale agente sulla sezione del longherone. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
SigC	: Tensione normale agente sulla sezione di incastro della piastra banda del longherone a causa della pressione di contatto longherone palo. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
Mf	: Momento flettente agente sulla sezione forata della piastra
T	: Taglio massima agente sulla piastra
SigM	: Tensione normale agente sulla sezione forata della piastra
Tau	: Tensione tangenziale massima sulla piastra
SigI	: Tensione ideale agente sulla sezione forata della piastra. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
Mfi	: Momento flettente agente sulla sezione saldata d'incastro della piastra
SigS	: Tensione normale agente sulla saldatura d'incastro della piastra
SigI	: Tensione ideale agente sulla saldatura d'incastro della piastra. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
Mf	: Momento flettente agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
N	: Sforzo normale massimo agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
T	: Taglio massimo agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
SigM	: Tensione normale dovuta a momento flettente agente sulla sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante
SigN	: Tensione normale dovuta a Sforzo Normale agente sulla sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante
Tau	: Tensione tangenziale massima tra la sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante e la sezione di appoggio sul longherone
SigI	: Tensione ideale massima tra la sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante e la sezione di appoggio sul longherone. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico

• **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

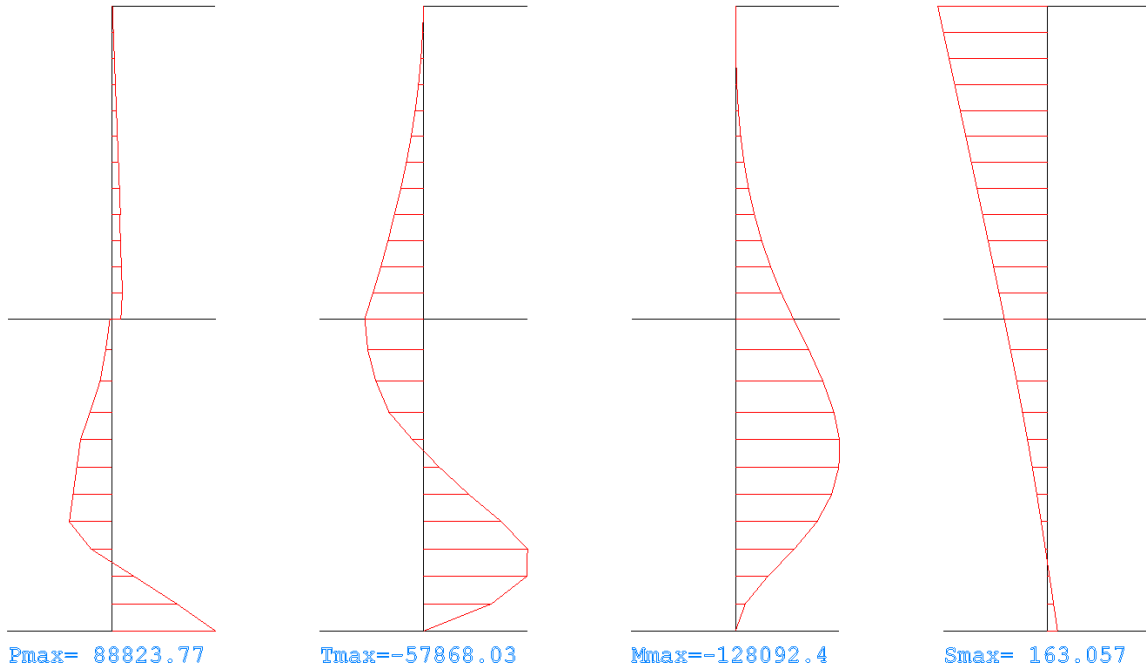
CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo di Analisi	: <i>Indica il tipo di combinazione e di tabella dei materiali associata</i>
Comb. N.ro	: <i>Numero combinazione della tabella associata al tipo di analisi (SLU M1, SLU M2, RARA, FREQUENTE, QUASI PERMANENTE)</i>
Volume (mc)	: <i>Volume del terreno deformato</i>
DistMax (m.)	: <i>Distanza massima orizzontale dalla paratia alla quale si annullano i cedimenti</i>
Ced.x =0	: <i>Cedimento verticale a ridosso della paratia</i>
Ced.x =1/4	: <i>Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima</i>
Ced.x =2/4	: <i>Cedimento verticale ad 2/4 della distanza massima</i>
Ced.x =3/4	: <i>Cedimento verticale ad 3/4 della distanza massima</i>

Verifica 1

effettuata in condizioni drenate ponendo nulla la coesione efficace negli strati uno e due e utilizzando i rispettivi angoli di attrito dei vari strati.

DIAGRAMMI PRESSIONI E SOLLECITAZIONI PARATIA



DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI			
DATI GENERALI			
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	10	Classe d' Uso	PRIMA
Longitudine Est (Grd)	14,99860	Latitudine Nord (Grd)	37,36797
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
PARAMETRI SISMICI S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo Ritorno Anni	35,00
Accelerazione Ag/g	0,05	Fattore Stratigr. 'S'	1,50
PARAMETRI SISMICI S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo Ritorno Anni	332,00
Accelerazione Ag/g	0,20	Fattore Stratigr. 'S'	1,42
COEFFICIENTI DI SPINTA SISMICA			
Coeff deformab. Alfa	0,91	Coeff. Spostam. Beta	0,47
Coeff. Orizzontale	0,13	Coeff. Verticale	0,06
DATI PARATIA			
Tipo diaframma	A SBALZO		
Moto di filtrazione	PRESENTE		
Tipo di paratia	GENERICA		
Tipo verifica sezioni	D.M. 2008		
Numero Condizioni di Carico	1		
Numero Fasi di calcolo	7		
Sbancamento Aggiuntivo Quota Tirante [m]	0,00		
Modellazione Molle con diagramma P-Y	ELASTO-PLASTICO		
PARAMETRI DI FILTRAZIONE			
Quota di carico idraulico massimo [m]	0,00		
Quota di carico idraulico nullo [m]	6,00		
Percorso filtrazione sotto il diaframma [m]	1,00		
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00		1,25
Peso Specifico	1,00		1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00		1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		1,40

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI									
PROFILI IN ACCIAIO									
Sigla Profilo	Peso kg/ml	Mod.Elast. kg/cmq	Spess mm	Ix cm4	Wx cm3	Area cmq	Ay cmq	Tipo Acciaio	fy kg/cmq
Larssen L606	157,00	2100000		54370	2500	200,0	200,0	S235	2350

GEOMETRIA PARATIA	
GEOMETRIA DIAFRAMMA	
Sigla profilo	Larssen L606
Interasse tra i profili [m]	0,10
Quota estradosso terrapieno [m]	0,00
Spessore terrapieno [m]	6,00
Profondita' di infissione [m]	6,00
Quota falda di monte [m]	0,00
Quota falda di valle [m]	6,00
Inclinazione terrapieno di monte [°]	0,00
Inclinazione terrapieno di valle [°]	0,00
Distanza terrapieno orizzontale [m]	0,00
Passo di discretizzazione [m]	0,50
Rigidezza alla trasl. orizz. [t/m]	0,00
Rigidezza alla rotazione [t]	0,00

STRATIGRAFIA									
STRATIGRAFIA									
Strato N.ro	Spess. m	Coes. kg/cm ²	Rapp. ader/co	Ang.attr Grd	Peso spec kg/mc	Peso effc kg/mc	Attr. terra-muro	Kw Orizz kg/cm ²	Descrizione
1	4,00	0,000	0,000	23,00	1890	900	15,00	5.71	
2	3,80	0,000	0,000	31,00	2210	900	15,00	5.71	
3	10,00	0,156	0,500	31,00	1860	900	15,00	5.71	

SOVRACCARICHI - CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1	
SOVRACCARICHI	
Sovraccarico uniform. distrib. sul terrapieno [kg/mq]:	1000,00
Distanza del sovraccarico distrib. dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Sovraccarico lineare sul terrapieno [kg/m]:	500,00
Distanza del sovraccarico lineare dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Forza verticale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Eccentricita' forza verticale dalla mezzeria paratia [m]:	0,00
Forza orizzontale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Sovraccarico uniform. distrib. terrap. valle [kg/mq]:	0,00

COMBINAZIONI CARICHI	
Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M1**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M2**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,30										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. FASI COSTRUTTIVE**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,40										

COEFFICIENTI DI SPINTA**TABELLA 'A1'****TABELLA 'A2'**

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
		Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
1	0,50	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
2	1,00	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
3	1,50	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
4	2,00	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
5	2,50	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
6	3,00	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
7	3,50	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
8	4,00	0,39037	0,10469	3,49549	0,45387	0,12113	2,85786
9	4,50	0,29008	0,08370	5,24888	0,35429	0,09665	3,98581
10	5,00	0,29008	0,08370	5,24888	0,35429	0,09665	3,98581
11	5,50	0,29008	0,08370	5,24888	0,35429	0,09665	3,98581
12	6,00	0,29008	0,08370	5,24888	0,35429	0,09665	3,98581

COEFFICIENTI DI SPINTA

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
		Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
13	6,60			5,24888			3,98581
14	7,20			5,24888			3,98581
15	7,80			5,24888			3,98581
16	8,32			5,24888			3,98581
17	8,85			5,24888			3,98581
18	9,38			5,24888			3,98581
19	9,90			5,24888			3,98581
20	10,43			5,24888			3,98581
21	10,95			5,24888			3,98581
22	11,48			5,24888			3,98581
23	12,00			5,24888			3,98581

PRESSIONI ORIZZONTALI - CONDIZIONE N.ro: 1

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'	
		Pq Kg/m	Pl Kg/m	Pq Kg/m	Pl Kg/m
1	0,50	390	0	454	0
2	1,00	390	0	454	0
3	1,50	390	0	454	0
4	2,00	390	0	454	0
5	2,50	390	0	454	0
6	3,00	390	0	454	0
7	3,50	390	0	454	0
8	4,00	390	0	454	0
9	4,50	390	0	454	0
10	5,00	290	0	354	0
11	5,50	290	0	354	0
12	6,00	290	0	354	0

PRESSIONI ORIZZONTALI

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'				Pwm Kg/m	Pww Kg/m	Pwms Kg/m	Pwvs Kg/m
		Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pa Kg/m	Pc Kg/m	Ps Kg/m	Pn Kg/m				
1	0,50	0 235	0	0 274	0	0 248	197	342	0	190	0
2	1,00	235 471	0	274 547	0	248 497	197	684	0	269	0
3	1,50	471 706	0	547 821	0	497 745	197	1026	0	329	0
4	2,00	706 941	0	821 1095	0	745 994	197	1368	0	380	0
5	2,50	941 1177	0	1095 1368	0	994 1242	197	1711	0	425	0
6	3,00	1177 1412	0	1368 1642	0	1242 1491	197	2053	0	465	0
7	3,50	1412 1647	0	1642 1915	0	1491 1739	197	2395	0	503	0

PRESSIONI ORIZZONTALI

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'			Pn Kg/m	Pwm Kg/m	Pwv Kg/m	Pwms Kg/m	Pwvs Kg/m
		Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pa Kg/m	Pc Kg/m	Ps Kg/m					
8	4,00	1647 1883	0	1915 2189	0	1739 1988	197	2737	0	537	0
9	4,50	1399 1620	0	1709 1979	0	1087 1259	197	3079	0	570	0
10	5,00	1620 1842	0	1979 2249	0	1259 1431	197	3421	0	601	0
11	5,50	1842 2063	0	2249 2520	0	1431 1603	197	3763	0	630	0
12	6,00	2063 2284	0	2520 2790	0	1603 1775	197	4105	-500	658	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	586 1452	-157 -389	0 -127	-921	0 509
2	1,00	1452 2318	-389 -621	-618	-1959	509 1452
3	1,50	2318 3184	-621 -853	-1687	-3113	1452 2827
4	2,00	3184 4050	-853 -1085	-3553	-4382	2827 4636
5	2,50	4050 4917	-1085 -1317	-6432	-5768	4636 6878
6	3,00	4917 5783	-1317 -1549	-10539	-7270	6878 9552
7	3,50	5783 6649	-1549 -1782	-16092	-8887	9552 12660
8	4,00	6649 7515	-1782 -2014	-23308	-10621	12660 16201
9	4,50	6789 7484	-1819 -2005	-32300	-12362	16201 19770
10	5,00	7484 8329	-2005 -2232	-43173	-14207	19770 23723
		8329	-2232			23723

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
11	5,50	9174	-2458	-56129	-16164	28099
12	6,00	9174 7877	-2458 -2111	-71331	-18091	28099 32710
13	6,60	-1393 -5130	2110 2355	-90456	-17694	32710 31055
14	7,20	-5130 -9876	2355 2601	-107734	-17149	31055 26554
15	7,80	-9876 -18614	2601 2846	-121456	-16457	26554 19204
16	8,32	-18614 -26579	2846 3011	-128092	-15744	19204 6088
17	8,85	-26579 -29773	3011 3177	-127403	-14944	6088 -8704
18	9,38	-29773 -32969	3177 3342	-118507	-14057	-8704 -25174
19	9,90	-32969 -36167	3342 3508	-100525	-13083	-25174 -43322
20	10,43	-36167 -17630	3508 3673	-72573	-12022	-43322 -57868
21	10,95	-17630 19186	3673 3838	-39763	-10875	-57868 -57459
22	11,48	19186 55442	3838 4004	-12241	-9640	-57459 -37870
23	12,00	55442 88824	4004 4169	0	-8319	-37870 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
------	------------	------------	------------	--------------	-----------	------------

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	587 1546	-157 -414	0 -133	-928	0 533
2	1,00	1546 2393	-414 -641	-646	-1977	533 1518
3	1,50	2393 3221	-641 -863	-1756	-3138	1518 2921
4	2,00	3221 4040	-863 -1083	-3670	-4409	2921 4737
5	2,50	4040 4854	-1083 -1301	-6594	-5790	4737 6960
6	3,00	4854 5662	-1301 -1517	-10732	-7279	6960 9589
7	3,50	5662 6468	-1517 -1733	-16284	-8877	9589 12622
8	4,00	6468 7271	-1733 -1948	-23454	-10582	12622 16057
9	4,50	6176 6816	-1655 -1826	-32294	-12238	16057 19305
10	5,00	6816 7556	-1826 -2024	-42845	-13985	19305 22898
11	5,50	7556 8293	-2024 -2222	-55284	-15832	22898 26860
12	6,00	8293 7204	-2222 -1930	-69765	-17655	26860 31065
13	6,60	-1325 -4735	2110 2355	-87927	-17258	31065 29496
14	7,20	-4735 -8976	2355 2601	-104385	-16713	29496 25382
		-8976	2601			25382

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg-m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
15	7,80	-17248	2846	-117611	-16021	18725
16	8,32	-17248 -24829	2846 3011	-124212	-15308	18725 6437
17	8,85	-24829 -27680	3011 3177	-123970	-14507	6437 -7346
18	9,38	-27680 -30532	3177 3342	-116098	-13620	-7346 -22627
19	9,90	-30532 -33386	3342 3508	-99811	-12647	-22627 -39405
20	10,43	-33386 -30976	3508 3673	-74322	-11586	-39405 -56681
21	10,95	-30976 17574	3673 3838	-40296	-10439	-56681 -60199
22	11,48	17574 65558	3838 4004	-11113	-9204	-60199 -38377
23	12,00	65558 80640	4004 4169	0	-7883	-38377 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg-m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	590 1391	-158 -373	0 -124	-918	0 495
2	1,00	1391 2191	-373 -587	-595	-1943	495 1391
3	1,50	2191 2991	-587 -802	-1614	-3075	1391 2686
4	2,00	2991 3792	-802 -1016	-3381	-4314	2686 4382

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
5	2,50	3792	-1016	-6096	-5661	4382
		4592	-1231			6478
6	3,00	4592	-1231	-9959	-7115	6478
		5393	-1445			8974
7	3,50	5393	-1445	-15171	-8676	8974
		6193	-1659			11871
8	4,00	6193	-1659	-21930	-10344	11871
		6994	-1874			15168
9	4,50	6369	-1707	-30352	-12027	15168
		7036	-1885			18519
10	5,00	7036	-1885	-40541	-13808	18519
		7832	-2099			22236
11	5,50	7832	-2099	-52687	-15696	22236
		8628	-2312			26351
12	6,00	8628	-2312	-66951	-17440	26351
		5692	-1525			30702
13	6,60	-3082	2110	-84262	-17042	30702
		-7453	2355			27163
14	7,20	-7453	2355	-98890	-16498	27163
		-10566	2601			21758
15	7,80	-10566	2601	-109715	-15806	21758
		-16437	2846			14484
16	8,32	-16437	2846	-114423	-15092	14484
		-21784	3011			3571
17	8,85	-21784	3011	-113126	-14292	3571
		-23780	3177			-8389
18	9,38	-23780	3177	-105275	-13405	-8389
		-25778	3342			-21398
		-25778	3342			-21398

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
19	9,90	-27778	3508	-90319	-12432	-35457
20	10,43	-27778 -29779	3508 3673	-67707	-11371	-35457 -50565
21	10,95	-29779 11866	3673 3838	-36887	-10223	-50565 -55590
22	11,48	11866 66073	3838 4004	-9338	-8989	-55590 -35453
23	12,00	66073 67758	4004 4169	0	-7668	-35453 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	651 1705	-174 -457	0 -147	-943	0 589
2	1,00	1705 2648	-457 -709	-714	-2019	589 1677
3	1,50	2648 3572	-709 -957	-1941	-3221	1677 3232
4	2,00	3572 4488	-957 -1202	-4061	-4546	3232 5247
5	2,50	4488 5397	-1202 -1446	-7302	-5993	5247 7718
6	3,00	5397 6302	-1446 -1688	-11893	-7562	7718 10643
7	3,50	6302 7203	-1688 -1930	-18058	-9251	10643 14019
8	4,00	7203 8102	-1930 -2171	-26024	-11062	14019 17845

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
9	4,50	6721 7438	-1801 -1993	-35832	-12795	17845 21385
10	5,00	7438 8253	-1993 -2212	-47505	-14631	21385 25308
11	5,50	8253 9067	-2212 -2430	-61242	-16577	25308 29638
12	6,00	9067 3675	-2430 -985	-77214	-18215	29638 34250
13	6,60	-5704 -11821	2110 2355	-95710	-17818	34250 27764
14	7,20	-11821 -13844	2355 2601	-109951	-17273	27764 20065
15	7,80	-13844 -18661	2601 2846	-119208	-16581	20065 11151
16	8,32	-18661 -23105	2846 3011	-121884	-15867	11151 -683
17	8,85	-23105 -24235	3011 3177	-118191	-15067	-683 -13110
18	9,38	-24235 -25366	3177 3342	-107819	-14180	-13110 -26130
19	9,90	-25366 -26498	3342 3508	-90455	-13207	-26130 -39744
20	10,43	-26498 -27632	3508 3673	-65788	-12146	-39744 -53953
21	10,95	-27632 26487	3673 3838	-33505	-10999	-53953 -54539
22	11,48	26487 59720	3838 4004	-8522	-9764	-54539 -32194
		59720	4004			-32194

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
23	12,00	61841	4169	0	-8443	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	390	-105	0		0
		968	-259	-85	-876	340
2	1,00	968	-259			340
		1545	-414	-412	-1829	968
3	1,50	1545	-414			968
		2123	-569	-1125	-2860	1885
4	2,00	2123	-569			1885
		2700	-724	-2369	-3968	3091
5	2,50	2700	-724			3091
		3278	-878	-4288	-5154	4585
6	3,00	3278	-878			4585
		3855	-1033	-7026	-6416	6368
7	3,50	3855	-1033			6368
		4433	-1188	-10728	-7757	8440
8	4,00	4433	-1188			8440
		5010	-1342	-15538	-9174	10801
9	4,50	4526	-1213			10801
		4989	-1337	-21534	-10597	13180
10	5,00	4989	-1337			13180
		5553	-1488	-28782	-12088	15815
11	5,50	5553	-1488			15815
		6116	-1639	-37419	-13654	18733
12	6,00	6116	-1639			18733
		4932	-1321	-47554	-15179	21807

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
13	6,60	-1248 -4878	2110 2355	-60189	-14782	21807 20314
14	7,20	-4878 -9662	2355 2601	-71067	-14237	20314 15952
15	7,80	-9662 -18437	2601 2846	-78467	-13545	15952 8720
16	8,32	-18437 -26434	2846 3011	-79624	-12832	8720 -4312
17	8,85	-26434 -22266	3011 3177	-73494	-12032	-4312 -17521
18	9,38	-22266 -12002	3177 3342	-61227	-11145	-17521 -26516
19	9,90	-12002 -2575	3342 3508	-45652	-10171	-26516 -30342
20	10,43	-2575 6225	3508 3673	-29367	-9110	-30342 -29384
21	10,95	6225 14616	3673 3838	-14799	-7963	-29384 -23914
22	11,48	14616 22793	3838 4004	-4258	-6729	-23914 -14094
23	12,00	22793 30898	4004 4169	0	-5407	-14094 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	390 968	-105 -259	0 -85	-876	0 340
2	1,00	968 1545	-259 -414	-412	-1829	340 968

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
3	1,50	1545 2123	-414 -569	-1125	-2860	968 1885
4	2,00	2123 2700	-569 -724	-2369	-3968	1885 3091
5	2,50	2700 3278	-724 -878	-4288	-5154	3091 4585
6	3,00	3278 3855	-878 -1033	-7026	-6416	4585 6368
7	3,50	3855 4433	-1033 -1188	-10728	-7757	6368 8440
8	4,00	4433 5010	-1188 -1342	-15538	-9174	8440 10801
9	4,50	4526 4989	-1213 -1337	-21534	-10597	10801 13180
10	5,00	4989 5553	-1337 -1488	-28782	-12088	13180 15815
11	5,50	5553 6116	-1488 -1639	-37419	-13654	15815 18733
12	6,00	6116 4932	-1639 -1321	-47554	-15179	18733 21807
13	6,60	-1248 -4878	2110 2355	-60189	-14782	21807 20314
14	7,20	-4878 -9662	2355 2601	-71067	-14237	20314 15952
15	7,80	-9662 -18437	2601 2846	-78467	-13545	15952 8720
16	8,32	-18437 -26434	2846 3011	-79624	-12832	8720 -4312

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
17	8,85	-26434 -22266	3011 3177	-73494	-12032	-4312 -17521
18	9,38	-22266 -12002	3177 3342	-61227	-11145	-17521 -26516
19	9,90	-12002 -2575	3342 3508	-45652	-10171	-26516 -30342
20	10,43	-2575 6225	3508 3673	-29367	-9110	-30342 -29384
21	10,95	6225 14616	3673 3838	-14799	-7963	-29384 -23914
22	11,48	14616 22793	3838 4004	-4258	-6729	-23914 -14094
23	12,00	22793 30898	4004 4169	0	-5407	-14094 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	390 968	-105 -259	0 -85	-876	0 340
2	1,00	968 1545	-259 -414	-412	-1829	340 968
3	1,50	1545 2123	-414 -569	-1125	-2860	968 1885
4	2,00	2123 2700	-569 -724	-2369	-3968	1885 3091
5	2,50	2700 3278	-724 -878	-4288	-5154	3091 4585
6	3,00	3278 3855	-878 -1033	-7026	-6416	4585 6368

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
7	3,50	3855 4433	-1033 -1188	-10728	-7757	6368 8440
8	4,00	4433 5010	-1188 -1342	-15538	-9174	8440 10801
9	4,50	4526 4989	-1213 -1337	-21534	-10597	10801 13180
10	5,00	4989 5553	-1337 -1488	-28782	-12088	13180 15815
11	5,50	5553 6116	-1488 -1639	-37419	-13654	15815 18733
12	6,00	6116 4932	-1639 -1321	-47554	-15179	18733 21807
13	6,60	-1248 -4878	2110 2355	-60189	-14782	21807 20314
14	7,20	-4878 -9662	2355 2601	-71067	-14237	20314 15952
15	7,80	-9662 -18437	2601 2846	-78467	-13545	15952 8720
16	8,32	-18437 -26434	2846 3011	-79624	-12832	8720 -4312
17	8,85	-26434 -22266	3011 3177	-73494	-12032	-4312 -17521
18	9,38	-22266 -12002	3177 3342	-61227	-11145	-17521 -26516
19	9,90	-12002 -2575	3342 3508	-45652	-10171	-26516 -30342
20	10,43	-2575 6225	3508 3673	-29367	-9110	-30342 -29384

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
21	10,95	6225	3673	-14799	-7963	-29384
		14616	3838			-23914
22	11,48	14616	3838	-4258	-6729	-23914
		22793	4004			-14094
23	12,00	22793	4004	0	-5407	-14094
		30898	4169			0

VERIFICHE DI SICUREZZA**RISULTATI DI CALCOLO**

Momento flettente massimo [kg·m/m]	-128092
Quota di momento flettente massimo [m]	8,32
Spostamento a fondo scavo [mm]	1716,11
Scarto finale della analisi non lineare (E-04)	0
Convergenza analisi non lineare	SODDISFATTA
Infissione analisi non lineare	SUFFICIENTE
Coefficiente di sicurezza dell' infissione	NON ESEGUITA
Moltiplicatore di collasso dei carichi	0,8000
VERIFICHE FILTRAZIONE	
Coefficiente di sicurezza al sifonamento	3,0558
Gradiente idraulico	0,3158
Gradiente idraulico critico filtraz. discendente	0,9650

VERIFICHE DI RESISTENZA SEZIONI PARATIA A FLESSIONE**VERIFICHE SEZIONI PARATIA**

Nr.	Quota (m)	Mf (kgm)	N (Kg)	T (kg)	σ_M Kg/cmq	σ_N Kg/cmq	τ Kg/cmq	σ_{ideale} Kg/cmq
1	0,50	-15	-94	59	1	0	0	1
2	1,00	-71	-202	168	3	1	1	4
3	1,50	-194	-322	323	8	2	2	10
4	2,00	-406	-455	525	16	2	3	19
5	2,50	-730	-599	772	29	3	4	33
6	3,00	-1189	-756	1064	48	4	5	52
7	3,50	-1806	-925	1402	72	5	7	78
8	4,00	-2602	-1106	1785	104	6	9	111
9	4,50	-3583	-1280	2139	143	6	11	151
10	5,00	-4751	-1463	2531	190	7	13	199
11	5,50	-6124	-1658	2964	245	8	15	255
12	6,00	-7721	-1822	3425	309	9	17	319

VERIFICHE DI RESISTENZA SEZIONI PARATIA A FLESSIONE

VERIFICHE SEZIONI PARATIA

Nr.	Quota (m)	Mf (kgm)	N (Kg)	T (kg)	σ_M (Kg/cmq)	σ_N (Kg/cmq)	τ (Kg/cmq)	σ_{ideale} (Kg/cmq)
13	6,60	-9571	-1782	3425	383	9	17	393
14	7,20	-10995	-1727	2776	440	9	14	449
15	7,80	-12146	-1646	2655	486	8	13	495
16	8,32	-12809	-1574	1920	512	8	10	521
17	8,85	-12740	-1494	-870	510	7	4	517
18	9,38	-11851	-1406	-2517	474	7	13	482
19	9,90	-10052	-1308	-4332	402	7	22	410
20	10,43	-7432	-1159	-5668	297	6	28	307
21	10,95	-4030	-1044	-6020	161	5	30	174
22	11,48	-1224	-964	-5746	49	5	29	73
23	12,00	0	-788	-3838	0	4	19	33

CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo di Analisi	Comb. N.ro	Volume (mc)	DistMax (m)	Ced.x=0 mm	Ced.1/4 mm	Ced.2/4 mm	Ced.3/4 mm
SLU M1	1	0,865	6,28	550,5	309,7	137,6	34,4
SLU M1	2	1,099	6,58	668,3	375,9	167,1	41,8
SLU M2	1	9,252	6,58	5624,3	3163,7	1406,1	351,5
SLU M2	2	20,834	6,58	12665,7	7124,5	3166,4	791,6
RARA	1	0,235	5,99	156,9	88,2	39,2	9,8
FREQ.	1	0,235	5,99	156,9	88,2	39,2	9,8
PERM.	1	0,235	5,99	156,9	88,2	39,2	9,8

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	163,06	1,00	154,26	1,50	145,46	2,00	136,66	2,50	127,87
3,00	119,10	3,50	110,35	4,00	101,63	4,50	92,97	5,00	84,38
5,50	75,88	6,00	67,51	6,60	57,68	7,20	48,12	7,80	38,91
8,32	31,16	8,85	23,71	9,38	16,57	9,90	9,71	10,43	3,09
10,95	-3,36	11,48	-9,71	12,00	-16,02				

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	203,52	1,00	192,81	1,50	182,10	2,00	171,40	2,50	160,70
3,00	150,02	3,50	139,37	4,00	128,75	4,50	118,18	5,00	107,68
5,50	97,28	6,00	87,00	6,60	74,87	7,20	63,01	7,80	51,49
8,32	41,70	8,85	32,21	9,38	23,02	9,90	14,10	10,43	5,42
10,95	-3,08	11,48	-11,48	12,00	-19,85				

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	1623,03		1,00	1544,50		1,50	1465,97		2,00	1387,44		2,50	1308,93
3,00	1230,43		3,50	1151,95		4,00	1073,50		4,50	995,10		5,00	916,77
5,50	838,53		6,00	760,41		6,60	666,85		7,20	573,56		7,80	480,58
8,32	399,51		8,85	318,71		9,38	238,17		9,90	157,89		10,43	77,83
10,95	-2,08		11,48	-81,89		12,00	-161,68						

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	3645,15		1,00	3469,66		1,50	3294,16		2,00	3118,67		2,50	2943,19
3,00	2767,72		3,50	2592,29		4,00	2416,89		4,50	2241,55		5,00	2066,29
5,50	1891,13		6,00	1716,11		6,60	1506,31		7,20	1296,81		7,80	1087,65
8,32	904,95		8,85	722,53		9,38	540,40		9,90	358,52		10,43	176,86
10,95	-4,64		11,48	-186,06		12,00	-367,45						

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	48,86		1,00	45,86		1,50	42,87		2,00	39,88		2,50	36,89
3,00	33,92		3,50	30,96		4,00	28,02		4,50	25,12		5,00	22,26
5,50	19,47		6,00	16,76		6,60	13,65		7,20	10,73		7,80	8,03
8,32	5,87		8,85	3,90		9,38	2,10		9,90	0,45		10,43	-1,09
10,95	-2,56		11,48	-3,99		12,00	-5,41						

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	48,86		1,00	45,86		1,50	42,87		2,00	39,88		2,50	36,89
3,00	33,92		3,50	30,96		4,00	28,02		4,50	25,12		5,00	22,26
5,50	19,47		6,00	16,76		6,60	13,65		7,20	10,73		7,80	8,03
8,32	5,87		8,85	3,90		9,38	2,10		9,90	0,45		10,43	-1,09
10,95	-2,56		11,48	-3,99		12,00	-5,41						

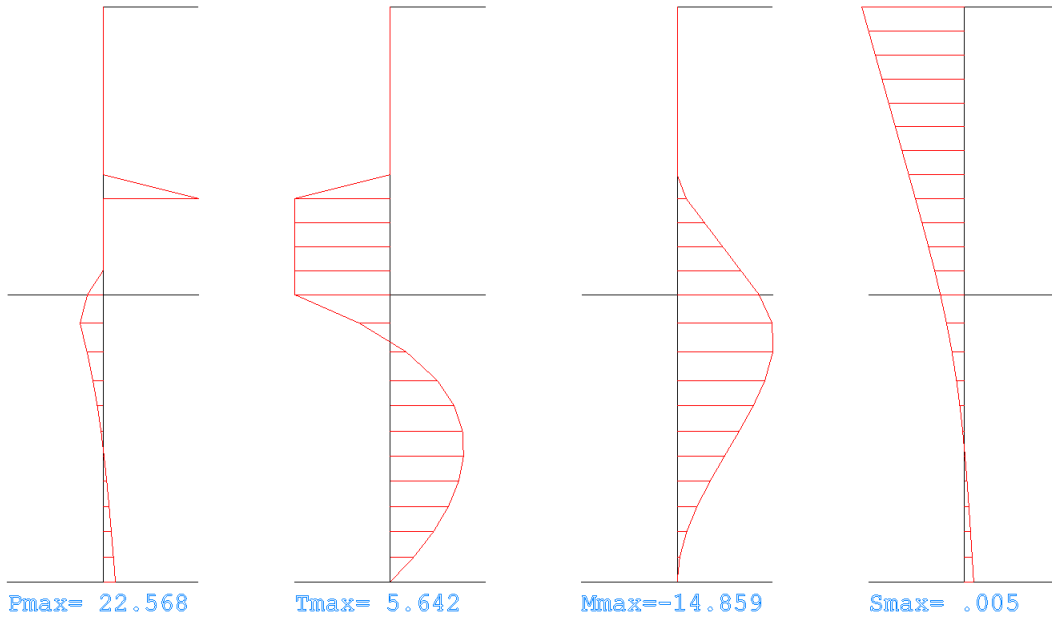
SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	48,86		1,00	45,86		1,50	42,87		2,00	39,88		2,50	36,89
3,00	33,92		3,50	30,96		4,00	28,02		4,50	25,12		5,00	22,26
5,50	19,47		6,00	16,76		6,60	13,65		7,20	10,73		7,80	8,03
8,32	5,87		8,85	3,90		9,38	2,10		9,90	0,45		10,43	-1,09
10,95	-2,56		11,48	-3,99		12,00	-5,41						

Verifica 2

Effettuata in condizioni non drenate annullando l'angolo di attrito del terreno negli strati uno e due e utilizzando la coesione non drenata dello strato.

DIAGRAMMI PRESSIONI E SOLLECITAZIONI PARATIA



DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI			
DATI GENERALI			
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	10	Classe d' Uso	PRIMA
Longitudine Est (Grd)	14,99860	Latitudine Nord (Grd)	37,36797
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
PARAMETRI SISMICI S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo Ritorno Anni	35,00
Accelerazione Ag/g	0,05	Fattore Stratigr. 'S'	1,50
PARAMETRI SISMICI S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo Ritorno Anni	332,00
Accelerazione Ag/g	0,20	Fattore Stratigr. 'S'	1,42
COEFFICIENTI DI SPINTA SISMICA			
Coeff deformab. Alfa	0,91	Coeff. Spostam. Beta	0,47
Coeff. Orizzontale	0,13	Coeff. Verticale	0,06
DATI PARATIA			
Tipo diaframma	A SBALZO		
Moto di filtrazione	PRESENTE		
Tipo di paratia	GENERICA		
Tipo verifica sezioni	D.M. 2008		
Numero Condizioni di Carico	1		
Numero Fasi di calcolo	7		
Sbancamento Aggiuntivo Quota Tirante [m]	0,00		
Modellazione Molle con diagramma P-Y	ELASTO-PLASTICO		
PARAMETRI DI FILTRAZIONE			
Quota di carico idraulico massimo [m]	0,00		
Quota di carico idraulico nullo [m]	6,00		
Percorso filtrazione sotto il diaframma [m]	1,00		
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1		TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00		1,25
Peso Specifico	1,00		1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00		1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00		1,40

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI

PROFILI IN ACCIAIO

Sigla Profilo	Peso kg/ml	Mod.Elast. kg/cmq	Spess mm	Ix cm4	Wx cm3	Area cmq	Ay cmq	Tipo Acciaio	fy kg/cmq
Larsen L606	157,00	2100000		54370	2500	200,0	200,0	S235	2350

GEOMETRIA PARATIA	
GEOMETRIA DIAFRAMMA	
Sigla profilo	Larssen L606
Interasse tra i profili [m]	0,10
Quota estradosso terrapieno [m]	0,00
Spessore terrapieno [m]	6,00
Profondita' di infissione [m]	6,00
Quota falda di monte [m]	0,00
Quota falda di valle [m]	6,00
Inclinazione terrapieno di monte [°]	0,00
Inclinazione terrapieno di valle [°]	0,00
Distanza terrapieno orizzontale [m]	0,00
Passo di discretizzazione [m]	0,50
Rigidezza alla trasl. orizz. [t/m]	0,00
Rigidezza alla rotazione [t]	0,00

STRATIGRAFIA

STRATIGRAFIA

Strato N.ro	Spess. m	Coes. kg/cmq	Rapp. ader/co	Ang.attr Grd	Peso spec kg/mc	Peso effc kg/mc	Attr. terra-muro	Kw Orizz kg/cmc	Descrizione
1	4,00	0,430	0,000	0,00	1890	900	15,00	5.71	
2	3,80	2,160	0,000	0,00	2210	900	15,00	5.71	
3	10,00	0,156	0,500	31,00	1860	900	15,00	5.71	

SOVRACCARICHI - CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1

SOVRACCARICHI

Sovraccarico uniform. distrib. sul terrapieno [kg/mq]:	1000,00
Distanza del sovraccarico distrib. dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Sovraccarico lineare sul terrapieno [kg/m]:	500,00
Distanza del sovraccarico lineare dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Forza verticale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Eccentricita' forza verticale dalla mezzzeria paratia [m]:	0,00
Forza orizzontale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Sovraccarico uniform. distrib. terrap. valle [kg/mq]:	0,00

COMBINAZIONI CARICHI

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI CARICHI

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M 1

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M2**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,30										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. FASI COSTRUTTIVE**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,40										

COEFFICIENTI DI SPINTA**TABELLA 'A1'****TABELLA 'A2'**

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
		Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
1	0,50	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
2	1,00	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
3	1,50	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
4	2,00	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
5	2,50	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
6	3,00	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
7	3,50	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
8	4,00	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
9	4,50	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
10	5,00	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
11	5,50	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
12	6,00	1,03528	0,03599	1,00000	1,03528	0,03599	1,00000
13	6,60			1,00000			1,00000
14	7,20			1,00000			1,00000
15	7,80			1,00000			1,00000
16	8,32			5,24888			3,98581
17	8,85			5,24888			3,98581
18	9,38			5,24888			3,98581
19	9,90			5,24888			3,98581
20	10,43			5,24888			3,98581

COEFFICIENTI DI SPINTA

		TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
N.ro	Quota m	Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
21	10,95			5,24888			3,98581
22	11,48			5,24888			3,98581
23	12,00			5,24888			3,98581

PRESSIONI ORIZZONTALI - CONDIZIONE N.ro: 1

		TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'	
N.ro	Quota m	Pq Kg/m	Pl Kg/m	Pq Kg/m	Pl Kg/m
1	0,50	1035	0	1035	0
2	1,00	1035	0	1035	0
3	1,50	1035	0	1035	0
4	2,00	1035	0	1035	0
5	2,50	1035	0	1035	0
6	3,00	1035	0	1035	0
7	3,50	1035	0	1035	0
8	4,00	1035	0	1035	0
9	4,50	1035	0	1035	0
10	5,00	1035	0	1035	0
11	5,50	1035	0	1035	0
12	6,00	1035	0	1035	0

PRESSIONI ORIZZONTALI

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'			Pn Kg/m	Pwm Kg/m	Pww Kg/m	Pwms Kg/m	Pwss Kg/m
		Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pa Kg/m	Pc Kg/m	Ps Kg/m					
1	0,50	0 624	-8750	0 624	-6250	0 51	197	342	0	190	0
2	1,00	624 1248	-8750	624 1248	-6250	51 103	197	684	0	269	0
3	1,50	1248 1872	-8750	1248 1872	-6250	103 154	197	1026	0	329	0
4	2,00	1872 2497	-8750	1872 2497	-6250	154 206	197	1368	0	380	0
5	2,50	2497 3121	-8750	2497 3121	-6250	206 257	197	1711	0	425	0
6	3,00	3121 3745	-8750	3121 3745	-6250	257 308	197	2053	0	465	0
7	3,50	3745 4369	-8750	3745 4369	-6250	308 360	197	2395	0	503	0
8	4,00	4369 4993	-8750	4369 4993	-6250	360 411	197	2737	0	537	0
9	4,50	4993 5783	-43955	4993 5783	-31397	350 405	197	3079	0	570	0
10	5,00	5783 6573	-43955	5783 6573	-31397	405 460	197	3421	0	601	0
11	5,50	6573 7363	-43955	6573 7363	-31397	460 516	197	3763	0	630	0

PRESSIONI ORIZZONTALI

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'			Pn Kg/m	Pwm Kg/m	Pwv Kg/m	Pwms Kg/m	Pwvs Kg/m
		Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pa Kg/m	Pc Kg/m	Ps Kg/m					
12	6,00	7363 8153	-43955	7363 8153	-31397	516 571	197	4105	-500	658	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-785	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1570	0 0
3	1,50	0 0	0 0	0	-2355	0 0
4	2,00	0 0	0 0	0	-3140	0 0
5	2,50	0 0	0 0	0	-3925	0 0
6	3,00	0 0	0 0	0	-4710	0 0
7	3,50	0 0	0 0	0	-5495	0 0
8	4,00	0 23	0 -6	-1	-6282	0 6
9	4,50	0 0	0 0	-4	-7067	6 6
10	5,00	0 0	0 0	-7	-7852	6 6
11	5,50	0 0	0 0	-10	-8637	6 6
12	6,00	0 -4	0 1	-13	-9421	6 6
13	6,60	-4 -5	2110 2355	-15	-9024	6 2

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
14	7,20	-5 -4	2355 2601	-15	-8479	2 -1
15	7,80	-4 -2	2601 2846	-14	-7787	-1 -3
16	8,32	-2 -1	2846 3011	-12	-7074	-3 -4
17	8,85	-1 0	3011 3177	-10	-6274	-4 -4
18	9,38	0 0	3177 3342	-7	-5387	-4 -4
19	9,90	0 1	3342 3508	-5	-4413	-4 -4
20	10,43	1 1	3508 3673	-3	-3352	-4 -3
21	10,95	1 2	3673 3838	-1	-2205	-3 -3
22	11,48	2 2	3838 4004	0	-970	-3 -1
23	12,00	2 3	4004 4169	0	0	-1 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-785	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1570	0 0
		0	0			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
3	1,50	0	0	0	-2355	0
4	2,00	0 0	0 0	0	-3140	0 0
5	2,50	0 0	0 0	0	-3925	0 0
6	3,00	0 0	0 0	0	-4710	0 0
7	3,50	0 108	0 -29	-7	-5502	0 27
8	4,00	108 1161	-29 -311	-100	-6372	27 344
9	4,50	0 0	0 0	-272	-7157	344 344
10	5,00	0 0	0 0	-444	-7942	344 344
11	5,50	0 0	0 0	-616	-8727	344 344
12	6,00	0 -226	0 61	-788	-9497	344 344
13	6,60	-226 -334	2110 2355	-913	-9099	344 108
14	7,20	-334 -232	2355 2601	-918	-8555	108 -61
15	7,80	-232 -145	2601 2846	-840	-7863	-61 -174
16	8,32	-145 -82	2846 3011	-728	-7149	-174 -234
17	8,85	-82 -30	3011 3177	-594	-6349	-234 -264

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
18	9,38	-30	3177	-451	-5462	-264
		15	3342			-267
19	9,90	15	3342	-313	-4489	-267
		54	3508			-249
20	10,43	54	3508	-190	-3428	-249
		88	3673			-212
21	10,95	88	3673	-91	-2280	-212
		120	3838			-157
22	11,48	120	3838	-25	-1046	-157
		150	4004			-87
23	12,00	150	4004	0	0	-87
		180	4169			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0	0	0	-785	0
		0	0	0		0
2	1,00	0	0	0	-1570	0
		0	0			0
3	1,50	0	0	0	-2355	0
		0	0			0
4	2,00	0	0	0	-3140	0
		0	0			0
5	2,50	0	0	0	-3925	0
		0	0			0
6	3,00	0	0	-47	-4761	0
		757	-203			189
		757	-203			189

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
7	3,50	2014	-540	-315	-5731	882
8	4,00	2014 3270	-540 -876	-1086	-6870	882 2203
9	4,50	0 0	0 0	-2188	-7655	2203 2203
10	5,00	0 0	0 0	-3289	-8440	2203 2203
11	5,50	0 0	0 0	-4391	-9225	2203 2203
12	6,00	0 -1503	0 403	-5492	-9910	2203 2203
13	6,60	-1503 -2209	2110 2355	-6273	-9512	2203 639
14	7,20	-2209 -1523	2355 2601	-6259	-8967	639 -481
15	7,80	-1523 -948	2601 2846	-5696	-8275	-481 -1222
16	8,32	-948 -529	2846 3011	-4923	-7562	-1222 -1610
17	8,85	-529 -177	3011 3177	-4005	-6762	-1610 -1795
18	9,38	-177 120	3177 3342	-3038	-5875	-1795 -1810
19	9,90	120 374	3342 3508	-2105	-4901	-1810 -1681
20	10,43	374 600	3508 3673	-1274	-3840	-1681 -1425
21	10,95	600 807	3673 3838	-608	-2693	-1425 -1055

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
22	11,48	807 1006	3838 4004	-166	-1459	-1055 -579
23	12,00	1006 1202	4004 4169	0	-138	-579 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-785	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1570	0 0
3	1,50	0 0	0 0	0	-2355	0 0
4	2,00	0 0	0 0	0	-3140	0 0
5	2,50	0 495	0 -133	-31	-3958	0 124
6	3,00	495 1553	-133 -416	-221	-4880	124 636
7	3,50	1553 2608	-416 -699	-799	-5944	636 1676
8	4,00	2608 3661	-699 -981	-2029	-7149	1676 3244
9	4,50	0 0	0 0	-3651	-7934	3244 3244
10	5,00	0 0	0 0	-5272	-8719	3244 3244
		0	0			3244

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
11	5,50	0	0	-6894	-9504	3244
12	6,00	0 -2266	0 607	-8516	-10137	3244 3244
13	6,60	-2266 -3322	2110 2355	-9646	-9740	3244 888
14	7,20	-3322 -2282	2355 2601	-9581	-9195	888 -794
15	7,80	-2282 -1412	2601 2846	-8694	-8503	-794 -1902
16	8,32	-1412 -779	2846 3011	-7501	-7790	-1902 -2477
17	8,85	-779 -249	3011 3177	-6093	-6990	-2477 -2747
18	9,38	-249 197	3177 3342	-4617	-6103	-2747 -2761
19	9,90	197 579	3342 3508	-3194	-5129	-2761 -2557
20	10,43	579 917	3508 3673	-1932	-4068	-2557 -2164
21	10,95	917 1228	3673 3838	-922	-2921	-2164 -1601
22	11,48	1228 1526	3838 4004	-251	-1686	-1601 -878
23	12,00	1526 1819	4004 4169	0	-365	-878 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
------	------------	------------	------------	--------------	-----------	------------

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-785	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1570	0 0
3	1,50	0 0	0 0	0	-2355	0 0
4	2,00	0 0	0 0	0	-3140	0 0
5	2,50	0 0	0 0	0	-3925	0 0
6	3,00	0 0	0 0	0	-4710	0 0
7	3,50	0 0	0 0	0	-5495	0 0
8	4,00	0 15	0 -4	-1	-6281	0 4
9	4,50	0 0	0 0	-3	-7066	4 4
10	5,00	0 0	0 0	-5	-7851	4 4
11	5,50	0 0	0 0	-7	-8636	4 4
12	6,00	0 -2	0 1	-8	-9421	4 4
13	6,60	-2 -4	2110 2355	-10	-9023	4 1
14	7,20	-4 -3	2355 2601	-10	-8478	1 -1
		-3	2601			-1

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
15	7,80	-2	2846	-9	-7786	-2
16	8,32	-2 -1	2846 3011	-8	-7073	-2 -3
17	8,85	-1 0	3011 3177	-6	-6273	-3 -3
18	9,38	0 0	3177 3342	-5	-5386	-3 -3
19	9,90	0 1	3342 3508	-3	-4412	-3 -3
20	10,43	1 1	3508 3673	-2	-3352	-3 -2
21	10,95	1 1	3673 3838	-1	-2204	-2 -2
22	11,48	1 2	3838 4004	0	-970	-2 -1
23	12,00	2 2	4004 4169	0	0	-1 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-785	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1570	0 0
3	1,50	0 0	0 0	0	-2355	0 0
4	2,00	0 0	0 0	0	-3140	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
5	2,50	0 0	0 0	0	-3925	0 0
6	3,00	0 0	0 0	0	-4710	0 0
7	3,50	0 0	0 0	0	-5495	0 0
8	4,00	0 15	0 -4	-1	-6281	0 4
9	4,50	0 0	0 0	-3	-7066	4 4
10	5,00	0 0	0 0	-5	-7851	4 4
11	5,50	0 0	0 0	-7	-8636	4 4
12	6,00	0 -2	0 1	-8	-9421	4 4
13	6,60	-2 -4	2110 2355	-10	-9023	4 1
14	7,20	-4 -3	2355 2601	-10	-8478	1 -1
15	7,80	-3 -2	2601 2846	-9	-7786	-1 -2
16	8,32	-2 -1	2846 3011	-8	-7073	-2 -3
17	8,85	-1 0	3011 3177	-6	-6273	-3 -3
18	9,38	0 0	3177 3342	-5	-5386	-3 -3
		0	3342			-3

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
19	9,90	1	3508	-3	-4412	-3
20	10,43	1 1	3508 3673	-2	-3352	-3 -2
21	10,95	1 1	3673 3838	-1	-2204	-2 -2
22	11,48	1 2	3838 4004	0	-970	-2 -1
23	12,00	2 2	4004 4169	0	0	-1 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-785	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1570	0 0
3	1,50	0 0	0 0	0	-2355	0 0
4	2,00	0 0	0 0	0	-3140	0 0
5	2,50	0 0	0 0	0	-3925	0 0
6	3,00	0 0	0 0	0	-4710	0 0
7	3,50	0 0	0 0	0	-5495	0 0
8	4,00	0 15	0 -4	-1	-6281	0 4

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
9	4,50	0	0	-3	-7066	4
		0	0			4
10	5,00	0	0	-5	-7851	4
		0	0			4
11	5,50	0	0	-7	-8636	4
		0	0			4
12	6,00	0	0	-8	-9421	4
		-2	1			4
13	6,60	-2	2110	-10	-9023	4
		-4	2355			1
14	7,20	-4	2355	-10	-8478	1
		-3	2601			-1
15	7,80	-3	2601	-9	-7786	-1
		-2	2846			-2
16	8,32	-2	2846	-8	-7073	-2
		-1	3011			-3
17	8,85	-1	3011	-6	-6273	-3
		0	3177			-3
18	9,38	0	3177	-5	-5386	-3
		0	3342			-3
19	9,90	0	3342	-3	-4412	-3
		1	3508			-3
20	10,43	1	3508	-2	-3352	-3
		1	3673			-2
21	10,95	1	3673	-1	-2204	-2
		1	3838			-2
22	11,48	1	3838	0	-970	-2
		2	4004			-1
		2	4004			-1

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
23	12,00	2	4169	0	0	0

VERIFICHE DI SICUREZZA**RISULTATI DI CALCOLO**

Momento flettente massimo [kg·m/m]	-9646
Quota di momento flettente massimo [m]	6,60
Spostamento a fondo scavo [mm]	0,79
Scarto finale della analisi non lineare (E-04)	0
Convergenza analisi non lineare	SODDISFATTA
Infissione analisi non lineare	SUFFICIENTE
Coefficiente di sicurezza dell' infissione	5,0000
Moltiplicatore di collasso dei carichi	10,0000
VERIFICHE FILTRAZIONE	
Coefficiente di sicurezza al sifonamento	3,0558
Gradiente idraulico	0,3158
Gradiente idraulico critico filtraz. discendente	0,9650

VERIFICHE DI RESISTENZA SEZIONI PARATIA A FLESSIONE**VERIFICHE SEZIONI PARATIA**

Nr.	Quota (m)	Mf (kgm)	N (Kg)	T (kg)	σ_M Kg/cmq	σ_N Kg/cmq	τ Kg/cmq	σ_{ideale} Kg/cmq
1	0,50	0	-79	0	0	0	0	0
2	1,00	0	-157	0	0	1	0	1
3	1,50	0	-236	0	0	1	0	1
4	2,00	0	-314	0	0	2	0	2
5	2,50	-3	-396	12	0	2	0	2
6	3,00	-22	-488	64	1	2	0	3
7	3,50	-80	-594	168	3	3	1	6
8	4,00	-203	-715	324	8	4	2	12
9	4,50	-365	-793	324	15	4	2	19
10	5,00	-527	-872	324	21	4	2	26
11	5,50	-689	-950	324	28	5	2	32
12	6,00	-852	-1014	324	34	5	2	39
13	6,60	-965	-974	324	39	5	2	44
14	7,20	-958	-919	89	38	5	0	43
15	7,80	-869	-850	-190	35	4	1	39
16	8,32	-750	-779	-248	30	4	1	34
17	8,85	-609	-699	-275	24	3	1	28
18	9,38	-462	-610	-276	18	3	1	22

VERIFICHE DI RESISTENZA SEZIONI PARATIA A FLESSIONE

VERIFICHE SEZIONI PARATIA

Nr.	Quota (m)	Mf (kgm)	N (Kg)	T (kg)	σM (Kg/cmq)	σN (Kg/cmq)	τ (Kg/cmq)	σ ideale (Kg/cmq)
19	9,90	-319	-513	-276	13	3	1	16
20	10,43	-193	-407	-256	8	2	1	10
21	10,95	-92	-292	-216	4	1	1	5
22	11,48	-25	-169	-160	1	1	1	2
23	12,00	0	-37	-88	0	0	0	1

CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo di Analisi	Comb. N.ro	Volume (mc)	DistMax (m)	Ced.x=0 (mm)	Ced.1/4 (mm)	Ced.2/4 (mm)	Ced.3/4 (mm)
SLU M1	1	0,000	6,00	0,0	0,0	0,0	0,0
SLU M1	2	0,001	6,00	0,8	0,5	0,2	0,1
SLU M2	1	0,009	8,10	4,5	2,5	1,1	0,3
SLU M2	2	0,014	8,10	6,8	3,9	1,7	0,4
RARA	1	0,000	6,00	0,0	0,0	0,0	0,0
FREQ.	1	0,000	6,00	0,0	0,0	0,0	0,0
PERM.	1	0,000	6,00	0,0	0,0	0,0	0,0

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,01	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,60	0,00	7,20	0,00	7,80	0,00
8,32	0,00	8,85	0,00	9,38	0,00	9,90	0,00	10,43	0,00
10,95	0,00	11,48	0,00	12,00	0,00				

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,32	1,00	0,30	1,50	0,27	2,00	0,25	2,50	0,23
3,00	0,21	3,50	0,18	4,00	0,16	4,50	0,14	5,00	0,12
5,50	0,10	6,00	0,08	6,60	0,06	7,20	0,04	7,80	0,03
8,32	0,01	8,85	0,01	9,38	0,00	9,90	-0,01	10,43	-0,02
10,95	-0,02	11,48	-0,03	12,00	-0,03				

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	2,17	1,00	2,02	1,50	1,86	2,00	1,71	2,50	1,55
3,00	1,40	3,50	1,25	4,00	1,09	4,50	0,94	5,00	0,79
5,50	0,66	6,00	0,53	6,60	0,39	7,20	0,27	7,80	0,17
8,32	0,09	8,85	0,03	9,38	-0,02	9,90	-0,07	10,43	-0,11
10,95	-0,14	11,48	-0,18	12,00	-0,21				

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	3,33	1,00	3,09	1,50	2,85	2,00	2,61	2,50	2,37
3,00	2,13	3,50	1,89	4,00	1,66	4,50	1,43	5,00	1,20

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
5,50	0,99		6,00	0,79		6,60	0,58		7,20	0,40		7,80	0,25
8,32	0,14		8,85	0,04		9,38	-0,03		9,90	-0,10		10,43	-0,16
10,95	-0,22		11,48	-0,27		12,00	-0,32						

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00		1,00	0,00		1,50	0,00		2,00	0,00		2,50	0,00
3,00	0,00		3,50	0,00		4,00	0,00		4,50	0,00		5,00	0,00
5,50	0,00		6,00	0,00		6,60	0,00		7,20	0,00		7,80	0,00
8,32	0,00		8,85	0,00		9,38	0,00		9,90	0,00		10,43	0,00
10,95	0,00		11,48	0,00		12,00	0,00						

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00		1,00	0,00		1,50	0,00		2,00	0,00		2,50	0,00
3,00	0,00		3,50	0,00		4,00	0,00		4,50	0,00		5,00	0,00
5,50	0,00		6,00	0,00		6,60	0,00		7,20	0,00		7,80	0,00
8,32	0,00		8,85	0,00		9,38	0,00		9,90	0,00		10,43	0,00
10,95	0,00		11,48	0,00		12,00	0,00						

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00		1,00	0,00		1,50	0,00		2,00	0,00		2,50	0,00
3,00	0,00		3,50	0,00		4,00	0,00		4,50	0,00		5,00	0,00
5,50	0,00		6,00	0,00		6,60	0,00		7,20	0,00		7,80	0,00
8,32	0,00		8,85	0,00		9,38	0,00		9,90	0,00		10,43	0,00
10,95	0,00		11,48	0,00		12,00	0,00						

PSRN 2014-2020 - Mis. 4.3.1 - Misure per Investimenti Infrastrutture Irrigue

OGGETTO: Progetto per il ripristino ed adeguamento funzionale della condotta principale ubicata tra c.da "Sigona", nel comune di Lentini e c.da "Grotta S.Giorgio" nel comune di Catania

PROGETTO ESECUTIVO 1° STRALCIO FUNZIONALE

0	0	1	1	7	C	T	S	R	1.1
Codice Lavoro		Anno		Provincia				ALLEGATO	

Torrente Benante - Modalità Operativa di Attraversamento

il Progettista:



Vittorio Angelo Longo
Dott. Ing. Vittorio Angelo Longo

II R.U.P.



Vito D'Angelo
Dott. Ing. Vito D'Angelo

Visto: Il Dirigente Tecnico:



Massimo Paterna
Dott. Ing. Massimo Paterna

REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	ANNOTAZIONI
0	Giugno 2017	LNG	DNG	DNG	
1					
2					

indice

1. Premesse	1
2. Scelta della modalità di attraversamento	2
3. Fasi dell'esecuzione dell'intervento	3
4. Conclusioni.....	5

1. Premesse

Tra gli interventi previsti nel *Progetto per il ripristino ed adeguamento funzionale della condotta principale ubicata tra contrada "Sigona" nel comune di Lentini e contrada "Grotta S. Giorgio" nel comune di Catania* sono compresi tre attraversamenti della condotta principale sul torrente Benante.

La rappresentazione grafica degli attraversamenti in progetto è riportata nelle seguenti tavole di progetto:

7.6 particolare attraversamento SP ex consortile e 1° attraversamento Benante

7.17 particolare 1° attraversamento Benante

7.19 particolare 2° attraversamento Benante

L'adduttrice in progetto sarà posata mediante scavo e successivo rinterro con la metodologia operativa che sarà descritta nei successivi capitoli.

2. Scelta della modalità di attraversamento

La scelta delle modalità operative per la realizzazione degli attraversamenti di corsi d'acqua deriva da diversi fattori di ordine tecnico ed operativo che possono comportare valutazioni diverse in funzione dei contesti operativi.

I fattori che influiscono sulla scelta delle metodologie operative possono essere:

- caratteristiche idrauliche del corso d'acqua;
- morfologia ed ampiezza dell'alveo e dell'ambito golenale;
- presenza di rilevati arginali;
- caratteristiche litostrafiche dei depositi interessati;
- caratteristiche geomorfologiche in corrispondenza delle sponde (presenza di fenomeni di instabilità, scarpate in erosione, ecc);
- geometria della tubazione, derivata dalla determinazione della profondità di posa della stessa;
- presenza di vegetazione arborea e arbustiva e di aree di pregio naturalistico;
- disponibilità di aree adeguate per l'installazione dei cantieri dedicati alla realizzazione dell'attraversamento;
- presenza di opere di regimentazione idraulica a presidio della stabilità dell'alveo, delle sponde e di infrastrutture viarie;
- presenza di nuclei urbanizzati e edifici isolate;
- costi.

Sulla base delle situazioni rilevate in corrispondenza dei tre punti di intervento si è ritenuto più conveniente realizzare l'attraversamento per mezzo dello scavo della trincea a cielo aperto, la posa della condotta e il successivo ritombamento della trincea utilizzando anche il materiale precedentemente accantonato oltreché un tratto (lunghezza 4 metri) di materasso tipo Reno di spessore 30 cm di protezione delle sponde e della tubazione e di gabbioni sul fondo alveo.

L'eventuale adozione di una tecnologia no dig (microtunnel) avrebbe comportato un diverso sviluppo geometrico della condotta con conseguente approfondimento della tubazione in corrispondenza dell'alveo. Ciò comporterebbe numerose difficoltà soprattutto per il primo attraversamento da realizzare in prossimità della linea ferroviaria.

Peraltro le caratteristiche idrauliche e morfologiche del corso d'acqua privo di rilevati arginali e con deflusso presente solo stagionalmente, fanno protendere verso l'attraversamento dell'alveo a cielo aperto che può ritenersi, in relazione anche alla minore durata delle attività di cantiere, la soluzione progettuale più idonea sia dal punto di vista tecnico-operativo, sia dal punto di vista dell'impatto indotto sull'ambiente naturale.

Nei tre punti di intervento il canale ha sezione trapezia e risulta incassato rispetto ai terreni circostanti.



Figura 1 - canale Benante in corrispondenza del 1° attraversamento

Al termine dei lavori di posa della condotta, il progetto prevede, infatti, la realizzazione degli interventi di ripristino morfologico della sezione idraulica e delle sponde della sezione di attraversamento.

3. Fasi dell'esecuzione dell'intervento

La posa delle condotte nell'alveo dei corsi d'acqua tramite scavo della trincea a cielo aperto prevede principalmente l'apertura di un'area di passaggio in funzione del diametro della tubazione e la rimozione della vegetazione presente.

Ovviamente la realizzazione dei lavori dovrà avvenire nelle stagioni in cui non possono verificarsi eventi di piena significativi. Un deflusso nel corso d'acqua potrà comunque essere garantito anche in contemporanea ai lavori di scavo. A garanzia della buona esecuzione dei lavori, l'attività di cantiere dovrà essere coordinata con le previsioni meteorologiche. Si prevede una durata dell'intervento di 3 giorni da programmare. L'attività dovrà essere interrotta in caso di previsioni meteo di pioggia, seppure di breve intensità.

L'intervento dovrà essere preceduto dalla pulizia del tratto di canale interessato dall'intervento per una fascia di almeno 20 metri.

L'apertura della trincea di scavo dovrà avvenire in due fasi successive operando quindi per tratti. Si procederà creando uno sbarramento con sacchi di sabbia per una altezza di 1 metro. Una tubazione in acciaio tipo ARMCO D 1000 assicurerà una continuità idraulica da monte a valle dell'intervento per il deflusso di una eventuale portata minima. (Figura 2)

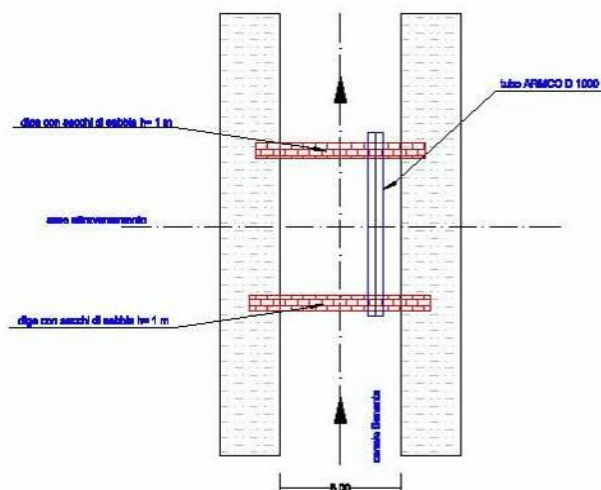


Figura 2 - Realizzazione attraversamento – I fase

A questo punto si potrà procedere con lo scavo, la posa della tubazione ed il ripristino della sezione del canale per la prima metà (Figura 3).

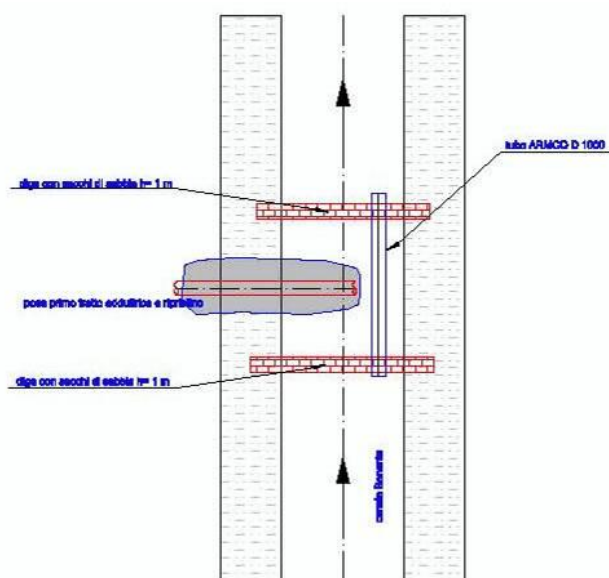


Figura 3 - Realizzazione attraversamento – II fase

Successivamente si sposterà il tubo ARMCO sul lato opposto della sezione e si potrà procedere alla posa del secondo tratto dell'attraversamento ed al completamento dell'intervento (Figura 4).

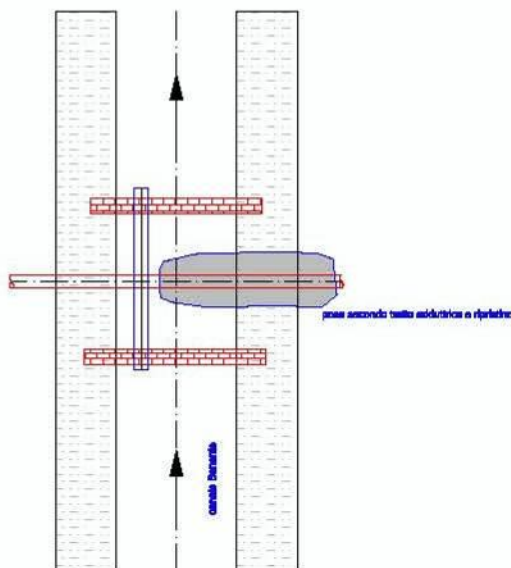


Figura 4 - Realizzazione attraversamento – III fase

Ad attraversamento completato si elimineranno le opere provvisorie realizzate (trincea con sacchi di sabbia e tubo ARMCO).

4. Conclusioni

Per quanto riguarda gli impatti ambientali sia lo sbarramento che la realizzazione della tombinatura riducono e minimizzano le variazioni di portata, che sono comunque temporanee e limitate strettamente al tempo necessario per la messa in opera della condotta, senza che vi siano effetti in tempi successivi alla conclusione delle attività di lavoro.

Potendosi escludere variazioni significative sul chimismo, l'impatto sulla qualità delle acque superficiali è limitato a un possibile intorbidamento delle acque di subalveo a valle delle sezioni di attraversamento, a causa della messa in sospensione, per effetto delle operazioni di scavo, dei materiali fini limoso-argillosi presenti nei sedimenti.

L'entità dell'intorbidamento è comparabile con il fenomeno che avviene naturalmente in occasione dei regimi di piena; anche in tali condizioni è un fenomeno temporaneo e reversibile.