



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Struttura di Vigilanza sulle Concessionarie Autostradali



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514  
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA  
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO  
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

LOTTO 3  
GEOLOGIA E GEOTECNICA  
Relazione Geotecnica

**Il Progettista**

Responsabile di progetto ed  
incaricato delle integrazioni tra  
le varie prestazioni:



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

**Supporto specialistico**

Ottimizzazione della cantierizzazione  
delle opere



Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

**Consulenze specialistiche**

**Geologo:**

Dott. Geologo Fabio Melchiorri  
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

**Geotecnica e opere d'arte minori:**

Ing. Antonio Alparone



**Opere d'arte principali:**

Viadotti  
Ing. G. Mondello



Gallerie  
Ing. G. Guiducci



**Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:**

Ecosistemi e  
paesaggio



Rumore,  
vibrazioni  
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

FASE	TR\LT	DISCIPLINA/OPERA	DOC	PROGR.	ST.REV.	FOGLIO
D01	T1L3	GT050	1	RN	001	0A

FOGLIO	DATA
01 DI 01	GENNAIO '17
SCALA	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	SILEC/ALISEA	Tresso	Monaco

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	IL CONCESSIONARIO  SARC SRL		L'ENTITA' COSTRUTTRICE  VISTO PER ACCETTAZIONE
--	-----------------------------------	--	--



## INDICE

<b>A</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>5</b>
<b>B</b>	<b>NORMATIVA E RIFERIMENTI .....</b>	<b>6</b>
B.1	Normativa di riferimento .....	6
B.2	Documentazione di riferimento .....	6
B.3	Software utilizzati .....	7
<b>C</b>	<b>VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>D</b>	<b>INDAGINI PREGRESSE .....</b>	<b>9</b>
D.1	Campagna indagini 2004 – Fase II .....	9
<b>E</b>	<b>INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO .....</b>	<b>10</b>
<b>F</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE TERRENI LOTTO.....</b>	<b>16</b>
F.1	Terreni appartenenti alla formazione Qcs.....	18
F.1.1	Analisi di laboratorio. ....	18
F.1.2	Indagini geotecniche in sito .....	21
F.1.3	Parametri geotecnici.....	22
F.2	Terreni appartenenti alla formazione Qsa.....	25
F.2.1	Analisi di laboratorio. ....	26
F.2.2	Indagini geotecniche in sito .....	28
F.2.3	Parametri geotecnici.....	29
F.3	Terreni appartenenti alla formazione Qm .....	31
F.3.1	Analisi di laboratorio. ....	31
F.3.2	Indagini geotecniche in sito .....	34
F.3.3	Parametri geotecnici.....	34
F.4	Terreni appartenenti alla formazione Qs.....	37
F.4.1	Analisi di laboratorio. ....	38
F.4.2	Indagini geotecniche in sito .....	44
F.4.3	Parametri geotecnici.....	45
F.5	Terreni appartenenti alla formazione Pa.....	52

F.5.1	Analisi di laboratorio.....	53
F.5.2	Indagini geotecniche in sito.....	56
F.5.3	Parametri geotecnici.....	58
F.6	Terreni appartenenti ai depositi a.....	62
F.6.1	Analisi di laboratorio.....	62
F.6.2	Indagini geotecniche in sito.....	65
F.6.3	Parametri geotecnici.....	66
F.7	Terreni appartenenti alla formazione Pm.....	69
F.7.1	Analisi di laboratorio.....	70
F.7.2	Indagini geotecniche in sito.....	79
F.7.3	Parametri geotecnici.....	81
F.8	Terreni appartenenti alla formazione Qc(b).....	91
F.8.1	Analisi di laboratorio.....	92
F.8.2	Indagini geotecniche in sito.....	95
F.8.3	Parametri geotecnici.....	97
F.9	Terreni appartenenti alla formazione Mm.....	100
F.9.1	Analisi di laboratorio.....	101
F.9.2	Indagini geotecniche in sito.....	104
F.9.3	Parametri geotecnici.....	105
F.10	Terreni appartenenti ai depositi ar.....	109
F.10.1	Analisi di laboratorio.....	110
F.10.2	Indagini geotecniche in sito.....	112
F.10.3	Parametri geotecnici.....	112
F.11	Terreni appartenenti ai depositi dt.....	114
F.11.1	Analisi di laboratorio.....	114
F.11.2	Indagini geotecniche in sito.....	117
F.11.3	Parametri geotecnici.....	117
F.12	Terreni appartenenti ai depositi ec.....	118
F.12.1	Parametri geotecnici.....	118

F.13	Terreni appartenenti alla formazione Mg .....	119
F.13.1	Indagini geotecniche in sito .....	119
F.13.2	Parametri geotecnici.....	119
F.14	Terreni appartenenti alla formazione Ms .....	120
F.14.1	Indagini geotecniche in sito .....	120
F.14.2	Parametri geotecnici.....	120
F.15	Terreni appartenenti ai terreni TV .....	121
F.16	Terreni appartenenti ai depositi R.....	121
<b>G</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI.....</b>	<b>122</b>
G.1	Tabella riassuntiva generale .....	122
<b>H</b>	<b>VERIFICHE DI STABILITA' SCAVI A CIELO APERTO .....</b>	<b>123</b>
H.1	Formazione Qcs tra le pk. 0+000÷0+795.....	125
H.2	Formazione dt tra le pk. 2+400÷2+670 .....	127
H.3	Formazione a tra le pk. 3+940÷4+260 .....	129
H.4	Formazione Pm tra le pk. 4+560÷7+085.....	131
H.5	Formazione Qc(b)-Mm tra le pk. 7+160÷7+919.....	133
H.6	Tabelle riassuntive pendenza della scarpate.....	135
H.7	Indicazioni progettuali viabilità secondarie e svincoli.....	135
<b>I</b>	<b>VERIFICHE DI STABILITA' RILEVATI .....</b>	<b>138</b>
I.1	Meccanismo di rottura del corpo del rilevato terreno da cava o tal quale .....	140
I.2	Meccanismo di rottura del corpo del rilevato terreno stabilizzato .....	143
I.3	Meccanismo di rottura generale pk 0+550.....	145
I.4	Meccanismo di rottura generale pk 1+480.....	148
I.5	Meccanismo di rottura generale pk 3+000.....	151
I.6	Meccanismo di rottura generale pk 5+840.....	154
I.7	Meccanismo di rottura generale pk 7+320.....	157
I.8	Indicazioni progettuali viabilità secondarie svincoli.....	160
<b>J</b>	<b>VERIFICA CEDIMENTI DEI RILEVATI .....</b>	<b>161</b>
J.1	Criteri di verifica .....	161

---

J.2	Risultati verifiche dei cedimenti.....	166
J.2.1	Rilevato Sez. L3 pk 0+550 .....	167
J.2.2	Rilevato Sez. L3_88 .....	171
J.2.3	Rilevato Sez. L3_188 .....	174
J.2.4	Rilevato Sez. L3_376 .....	181
J.2.5	Rilevato Sez. L3_500 .....	185
<b>K</b>	<b>INDICAZIONI SUI PIANI DI POSA DEL CORPO STRADALE.....</b>	<b>189</b>
K.1	Tabelle riassuntive bonifiche asse principale.....	189
K.2	Indicazioni progettuali viabilità secondarie e svincoli.....	190
<b>L</b>	<b>VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITA' A LIQUEFAZIONE.....</b>	<b>192</b>
L.1	Risultati delle verifiche .....	192
<b>M</b>	<b>PROBLEMATICHE GEOTECNICHE E MODALITA' COSTRUTTIVE.....</b>	<b>193</b>
<b>N</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>195</b>

## A GENERALITÀ

La presente relazione ha per oggetto le verifiche geotecniche del corpo stradale per la progettazione del lotto 3 del *“Collegamento autostradale Ragusa-Catania: ammodernamento a n° 4 corsie della s.s. 514 “di Chiaramonte” e della s.s. 194 ragusana dallo svincolo con la s.s. 115 allo svincolo con la s.s. 114”*.

Nella presente relazione tecnica, dopo aver esposto i criteri generali, si presenteranno le indagini geognostiche – geofisiche eseguite, la caratterizzazione dei terreni ricadenti nel lotto in oggetto, le tabelle riassuntive dei parametri geotecnici, le verifiche di stabilità globale degli scavi a cielo aperto, le verifiche di stabilità delle scarpate dei rilevati, le verifiche dei cedimenti dei rilevati, le indicazioni sui piani di posa del corpo stradale, le verifiche della suscettibilità a liquefazione e infine le problematiche geotecniche e modalità costruttive opere d’arte.

## B NORMATIVA E RIFERIMENTI

### B.1 Normativa di riferimento

La normativa cui viene fatto riferimento, nelle fasi di calcolo e progettazione, è la seguente:

- D.M. 14 gennaio 2008 – pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 – “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare n° 617 del 2 Febbraio 2009 “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per e costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;
- UNI EN 1992-1-1:2005: “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per edifici”;
- UNI EN 1997-1:2005: "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali".

### B.2 Documentazione di riferimento

Si è fatto riferimento ai seguenti elaborati progettuali:

- Relazione Geologica “D01-T100-GG020-1-RJ-001-0A”;
- Allegato alla relazione geologica “D01-T100-GG020-1-RJ-002-0A”;
- Relazione Rilievi Geomeccanici “D01-T100-GG020-1-RJ-003-0A”;
- Profili geologici asse destro “D01-T1L3-GG024-1-F6-00(1-6)-0A”;
- Profili geologici asse sinistro “D01-T1L3-GG026-1-F6-00(1-6)-0A”;
- Piano indagini - indagini geognostiche - Relazione tecnico descrittiva “D01-T100-GG010-1-RZ-001-0A”;
- Piano indagini - indagini geofisiche - Rapporto interpretativo “D01-T100-GG010-1-RZ-012-0A”;
- Piano indagini - prove di laboratorio - Relazione conclusiva sulle analisi eseguite “D01-T100-GG010-1-RZ-017-0A”;
- Relazione Geotecnica Generale (RGG) “D01-T100-GT050-1-RN-001-0A”;
- Profili geotecnici asse destro “D01-T1L3-GT051-1-P6-00(1-6)-0A”;



- Profili geotecnici asse sinistro "D01-T1L3-GT054-1-P6-00(1-6)-0A";
- Relazione sismica "D01-T100-GG002-1-RZ-001-0A".

### **B.3 Software utilizzati**

Per i calcoli e le modellazioni di cui alla presente relazione sono impiegati i codici di calcolo brevemente descritti di seguito.

- VSP Plus 2011 (modulo aggiuntivo paratie plus 2011 – Ceas) per la verifica di stabilità delle trincee;
- CDD Win 2010 (STS); per le verifiche di stabilità globale dei rilevati;
- SLIDE Versione 5.014 (Rocscience) per le verifiche di stabilità globale
- Codici di calcolo interni: codici di calcolo in Excel e Visual Basic, per la valutazione dei cedimenti dei rilevati.

## C VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La costruzione in oggetto è classificabile, secondo il DM 2008, come "Opera ordinaria, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale", per la quale viene prevista una vita nominale  $\geq 50$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, la costruzione è definita di Classe IV, ossia afferente a "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica."

Per il dimensionamento delle opere pertanto sono stati considerati i seguenti parametri di progettazione:

- Vita nominale opera  $V_N$ : 50 anni (opera di importanza ordinaria)
- Classe d'uso Opera: IV
- Coefficiente d'uso:  $C_U = 2$
- Vita di riferimento:  $V_R = V_N \cdot C_U = 100$  anni
- Stato limite di riferimento per l'azione sismica: SLV (salvaguardia della vita)
- Probabilità di superamento  $P_{V_R}$ : 10%
- Tempo di ritorno  $T_R$  determinato con la seguente espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = -\frac{100}{\ln(1 - 0.10)} = 949 \text{ anni}$$

## D INDAGINI PREGRESSE

### D.1 Campagna indagini 2004 – Fase II

Nell'ambito della campagna di indagine del 2004 sono state realizzate sul lotto 3 le seguenti indagini :

- n. 4 sondaggi geognostici in buona parte attrezzati con piezometri (1) e tubi per prove Down Hole (1)
- n. 4 prove penetrometriche standard SPT in foro di sondaggio;
- n. 7 prelievi di campioni indisturbati in foro di sondaggio;
- prove di laboratorio geotecnico e fisico sui campioni ;
- n. 2 stendimento di sismica a rifrazione

- **Elenco dei sondaggi effettuati nell'ambito del lotto 3 e relative prove eseguite durante la campagna indagini 2004.**

Sondaggio	Lotto	Profondità (m)	SPT	Point Load	Piezometro	Down Hole	Campioni	Prova Permeabilità
S16bis	L3	31.0				x	2	
S17	L3	21.5			X		2	
S18	L3	26.0	2				3	
S18bis	L3	20.0	2					

**Elenco delle Stese sismiche eseguite nell'ambito del lotto 3 nella campagna indagini 2004.**

Stesa sismica	Lotto	Lunghezza (m)
T6 - T6b	L3	450

## E INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

Nell'ambito della campagna di indagine 2012-2013 sono state realizzate sul lotto 3 le seguenti indagini :

- n. 41 sondaggi geognostici in buona parte attrezzati con piezometri (21), tubi per prove Down Hole (11) e tubazioni inclinometriche (8);
- n. 165 prove penetrometriche standard SPT in foro di sondaggio;
- n. 76 prelievi di campioni indisturbati in foro di sondaggio;
- n.33 prelievi di campioni lapidei da cassetta catalogatrice;
- n. 45 prelievi di campioni rimaneggiati da cassetta catalogatrice;
- n. 6 prove di permeabilità in foro;
- n. 2 prove pressiometriche in foro;
- n. 18 pozzetti geognostici;
- n. 13 prove di carico su piastra in pozzetto;
- n. 26 prelievi di campioni rimaneggiati in pozzetto geognostici;
- prove di laboratorio geotecnico e fisico su tutti i campioni indisturbati, rimaneggiati e litoidi prelevati;
- n. 38 stendimenti di sismica a rifrazione ;
- n. 18 indagini geofisiche tipo MASW.
- n.11 indagini geofisiche in foro tipo DOWN HOLE
- n. 4 stazioni di rilevamento geomeccanico

### - Elenco dei sondaggi eseguiti nell'ambito del lotto 3 e delle relative prove

Sondaggio	Lotto/Opera	Profondità (m)	Strumentazione: Piezometro (P) Inclinometro (I) Down Hole (DH)	Campioni Indisturbati	Campioni Rimaneggiati	Campioni Lapidei	SPT	Lugeon	Lefranc	Pressiometriche
S068	L3-Cavalcavia-Svincolo	30	DH	1	2	1	4		1	
S068bis	L3-Cavalcavia-Svincolo	40	P		6	2	6			
S069	L3-Tombino-Rilevato	20		1	4		4			
S070	L3-Cavalcavia	30	DH	2	1		5			

Sondaggio	Lotto/Opera	Profondità (m)	Strumentazione: Piezometro (P) Inclinometro (I) Down Hole (DH)	Campioni Indisturbati	Campioni Rimaneggiati	Campioni Lapidei	SPT	Lugeon	Lefranc	Pressiometriche
S070bis	L3-Muro di controripa	20	P	2	1		3			1
S071	L3-Detriti	30	I	3	1		5			
S072	L3-Detriti	30	P	0	4	1	5			
S073	L3-Detriti	30	I	3			5			
S074	L3-Cavalcavia- Trincea	30	DH	2	1		5			
S075	L3-Trincea-vicino Frana	20	P	1	3		3			
S076	L3-Tombino- Rilevato	20	P	3	2		5			
S077	L3-Cavalcavia	30	DH	3			5		1	
S078	L3-Viadotto 4	30	P	3			4			
S078bis	L3-Piezometro	35	P	3	1		6			
S079	L3-Viadotto 4	40	P	3	1		5		1	
S080	L3-Viadotto 4	30	DH	3			5			
S081	L3-Rilevato	20	P	2	3		4			
S082	L3-Rilevato	20	P	3	1		4			
S083	L3-Cavalcavia	35	DH	3	2		6			
S084	L3-Rilevato	20	P	3			4			
S085	L3-Rilevato	20	P	2	3		4			
S086	L3-Rilevato	15	P	1	1		3			
S087	L3-Frana-Paratia	40	I	3			4			
S089	L3-Rilevato	30	P	2		1	5			
S090	L3	40	I	1		2	5			
S091	L3-Frana	40	I	2		2	5			
S092	L3-Muro di sottoscarpa	30	P	1		2	3			
S093	L3-Rilevato	30	DH		2	3	5			
S094	L3-Rilevato	30	I	2		2	4			
S097	L3-Viadotto 6	30	DH	0		3	1	1		1
S097bis	L3-Viadotto 6	30	P	1		2	1			
S098	L3-Viadotto 6	30	P	0		3	1			
S099	L3-Viadotto 6	30	DH	1		2	1	1		
S100	L3-Rilevato	20	P	1		2	4			
S101	L3-Viadotto 7	30	DH	1	1	1	1	1		
S102	L3-Viadotto 7- Frana	30	P	3	1		5			

Sondaggio	Lotto/Opera	Profondità (m)	Strumentazione: Piezometro (P) Inclinometro (I) Down Hole (DH)	Campioni Indisturbati	Campioni Rimaneggiati	Campioni Lapidei	SPT	Lugeon	Lefranc	Pressiometriche
S102bis	L3-Viadotto 7- Frana	30	I	3	1		5			
S103	L3-Viadotto 7	30	P	3	1		5			
S104	L3-Trincea	20	P			3	2			
S105	L3-Trincea- Rilevato	30	DH	2	2	1	4			
S105bis	L3-Frana	20	I	3			4			

**- Elenco dei pozzetti eseguiti nell'ambito del lotto 3**

Pozzetto	Lotto	Profondità (m)	Campioni rimaneggiati	Prove di carico su piastra
P072a	L3	3,3	2	1
P072b	L3	3	2	1
P073	L3	3	1	1
P073a	L3	3,2	2	1
P074	L3	3,5	3	1
P078	L3	3,5	1	
P079	L3	2,5	1	
P081	L3	3	2	
P084	L3	2,2	1	1
P085	L3	3	1	1
P087	L3	1,8	1	1
P088	L3	2,5	1	1
P090	L3	2,5	1	1
P090a	L3	3,5	2	
P091	L3	2	2	1
P092	L3	2	1	1
P095	L3	2,5	1	
P096	L3	3	1	1

**Elenco delle MASW eseguite nell'ambito del lotto 3 e relativa categoria sismica secondo le NTC/08 e le Linee guida della Protezione Civile**

IDENTIFICATIVO	Lotto	Vs30 (m/s)	Classe di Suolo NTC/08	Classe di Suolo Linee Guida P.C.
M016	L3	381	B	B
M017	L3	387	S2	S2 / B *(2)
M019	L3	355	C	C
M020	L3	428	B	B
M021	L3	557	B	B
M022	L3	537	B	B
M023	L3	587	B	B
M024	L3	562	B	B
M025	L3	712	B	B
M026	L3	527	B	B
M027	L3	545	B	B
M028	L3	536	B	B
M030	L3	528	B	B
M031	L3	585	B	B
M032	L3	498	B	B
M033	L3	538	B	B
M034	L3	518	B	B
M035	L3	382	B	B

**– Elenco delle prove Down-Hole eseguite nell'ambito del lotto 3 e relativa categoria sismica secondo le NTC/08 e le Linee guida della Protezione Civile**

IDENTIFICATIVO	Lotto	Vs30 (m/s)	Classe di Suolo NTC/08	Classe di Suolo Linee Guida P.C.
S068	L3	486	S2	S2
S070	L3	368	B	B
S074	L3	443	B	B
S077	L3	386	B	B
S080	L3	351	C	C
S083	L3	407	B	B
S093	L3	666	B	B
S097	L3	712	B	B

IDENTIFICATIVO	Lotto	Vs30 (m/s)	Classe di Suolo NTC/08	Classe di Suolo Linee Guida P.C.
S099	L3	441	B	B
S101	L3	486	B	B
S105	L3	365	B	B

**- Elenco delle basi sismiche eseguite nell'ambito del lotto 3**

IDENTIFICATIVO	LUNGHEZZA SEZIONE (m)	LOTTO
BS_043	115	L3
BS_043bis	115	L3
BS_044	115	L3
BS_045	115	L3
BS_046	115	L3
BS_047	115	L3
BS_048	115	L3
BS_049	115	L3
BS_051	115	L3
BS_052	115	L3
BS_053	115	L3
BS_054	115	L3
BS_055	115	L3
BS_056	115	L3
BS_057	115	L3
BS_059	115	L3
BS_061	115	L3
BS_062	115	L3
BS_064	115	L3
BS_065	115	L3



IDENTIFICATIVO	LUNGHEZZA SEZIONE (m)	LOTTO
BS_067	115	L3
BS_068	115	L3
BS_069	115	L3
BS_069bis	115	L3
BS_070	115	L3
BS_072	115	L3
BS_074	115	L3
BS_075	115	L3
BS_076	115	L3
BS_077	115	L3
BS_078	115	L3
BS_079	115	L3
BS_080	115	L3
BS_081	115	L3
BS_082	115	L3
BS_083	115	L3
BS_084	115	L3
BS_084bis	115	L3

**Elenco delle stazioni geomeccaniche eseguite nell'ambito del lotto 3**

Stazione (n)	Lotto
SG21	L3
SG44	L3
SG45	L3
SG47	L3

## F CARATTERIZZAZIONE TERRENI LOTTO

In questo tratto compreso fra le progressive 0+000 e 7+929 ricadono i terreni così distinguibili dall'alto verso il basso :

- Depositi ec Terreni eluvio-colluviali
- Depositi dt Terreni detritici
- Depositi a Terreni sabbioso ghiaiosi di alluvioni fluviali
- Depositi ar Terreni sabbioso ghiaiosi di terrazzo fluviale
- Formazione Qm : Terreni limnici, silt e argille lacustri
- Formazione Qcs: Terreni sabbiosi con lenti ghiaiose e argille
- Formazione Qsa : Terreni sabbiosi con livelli arenacei e siltoso argillosi
- Formazione Qs : Terreni siltosi e arenarie
- Formazione Qc(b) : Terreni calcarenitico sabbiosi
- Formazione Pa : Terreni marnosi
- Formazione Pm : Terreni marnosi
- Formazione Mg: Terreni marnosi
- Formazione Ms : Terreni marnosi
- Formazione Mm : Terreni prevalentemente marnosi

Nell'ambito di queste formazioni si sono riscontrati delle componenti sciolte e lapidee. Nella tabella seguente sono riportate tutte le unità litotecniche individuate nel lotto in esame.

**Tabella F.1 -Descrizione unità litotecniche**

<b>A</b>	Argilla
<b>AL</b>	Argilla limosa
<b>AI</b>	Argilla deb limosa
<b>AL-AG</b>	Argilla limosa e argilla Ghiaiosa
<b>ALG</b>	Argilla limosa ghiaiosa
<b>AL-Las</b>	Argilla limosa e limo debolmente argilloso debolmente sabbioso
<b>AL-LS</b>	Argilla limosa e limo sabbioso
<b>AL-LSA</b>	Argilla limosa e limo sabbioso argilloso
<b>ALS</b>	Argilla limosa sabbiosa
<b>ALs</b>	Argilla limosa debolmente sabbiosa
<b>ALm</b>	Argilla limosa debolmente marnosa
<b>AL-MA</b>	Argilla limosa e marna argillosa
<b>AI-MA</b>	Argilla debolmente limosa e marna argillosa
<b>AM</b>	Argilla marnosa
<b>Am</b>	Argilla debolmente marnosa

<b>AM-A</b>	Argilla marnosa e argilla
<b>AM-MA</b>	Argilla marnosa e marna argillosa
<b>AM-isl</b>	Argilla marnosa con intercalazioni sabbiose limose
<b>AMS</b>	Argilla marnosa sabbiosa
<b>AMs</b>	Argilla marnosa debolmente sabbiosa
<b>AM-T</b>	Argilla marnosa e siltite
<b>AS</b>	Argilla sabbiosa
<b>A-S</b>	Argilla e sabbia
<b>Asl</b>	Argilla debolmente sabbiosa debolmente limosa
<b>AS-Lg</b>	Argilla sabbiosa e limo debolmente ghiaioso
<b>AS-LS</b>	Argilla sabbiosa e limosabbioso
<b>AT-AM</b>	Argilla siltosa e argilla marnosa
<b>C</b>	Calcarenite
<b>CC</b>	Calcarea
<b>CF</b>	Calcarenite fratturata
<b>CM-MC</b>	Calcarea marnoso e marna calcarea
<b>G</b>	Ghiaia
<b>GLS</b>	Ghiaia limosa sabbiosa
<b>Gls</b>	Ghiaia in matrice limosa sabbiosa
<b>GS</b>	Ghiaia sabbiosa
<b>Gsl</b>	Ghiaia in matrice sabbiosa limosa
<b>Gsla</b>	Ghiaia in matrice sabbiosa limosa argillosa
<b>Gsl-Sa</b>	Ghiaia in matrice sabbiosa limosa e sabbia argillosa
<b>GSS</b>	Gesso cristallino
<b>LA</b>	Limo argilloso
<b>LAG</b>	Limo argilloso ghiaioso
<b>LAS</b>	Limo argilloso sabbioso
<b>LAs</b>	Limo argilloso debolmente sabbioso
<b>LASA</b>	Argilla con ghiaia e sabbia argillosa
<b>LS</b>	Limo sabbioso
<b>LSA</b>	Limo sabbioso argilloso
<b>LSa</b>	Limo sabbioso debolmente argilloso
<b>LSA-ALS</b>	Limo sabbioso argilloso e argilla limosa sabbiosa
<b>LSG</b>	Limo sabbioso ghiaioso
<b>LSg</b>	Limo sabbioso debolmente ghiaioso
<b>LS-LA</b>	Limo sabbioso e limo sabbioso
<b>MA</b>	Marna argillosa
<b>MACC</b>	Marna argillosa calcarea
<b>MA-CM</b>	Marna argillosa e calcarea marnoso
<b>Malt</b>	Marna alterata
<b>MC</b>	Marna calcarea
<b>MC-AM</b>	Marna calcarea e argilla marnosa
<b>M-MA</b>	Marna e marna argillosa
<b>M-MC</b>	Marna e marna calcarea
<b>S</b>	Sabbia
<b>SA</b>	Sabbia argillosa
<b>SAL</b>	Sabbia argillosa limosa
<b>S-Gsl</b>	Sabbia e ghiaia in matrice sabbiosa limosa
<b>SG-SA</b>	Sabbia ghiaiosa e sabbia argillosa
<b>S-ias</b>	Sabbia con intercalazioni argillose sabbiose

<b>SL</b>	Sabbia limosa
<b>SI</b>	Sabbia debolmente limosa
<b>SI-Gs</b>	Sabbia debolmente limosa e ghiaia debolmente sabbiosa
<b>SLa</b>	Sabbia limosa deb argillosa
<b>SL-La</b>	Sabbia limosa e limo debolmente argilloso
<b>SLG</b>	Sabbia limosa ghiaiosa
<b>Slg</b>	Sabbia debolmente limosa debolmente ghiaiosa
<b>SL-LSA</b>	Sabbia limosa e limo sabbioso argilloso
<b>Ta-atm</b>	Siltite argillosa e argilla siltosa marnosa
<b>TR</b>	Terreno di riporto
<b>TV</b>	Terreno vegetale
<b>TV-Las</b>	Terreno vegetale e limo sabbioso argilloso

## F.1 Terreni appartenenti alla formazione Qcs

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S068bis ed S069 compresi fra le progressive 0+000 e 0+817. Si tratta di terreni sciolti.

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- S068bis CRA (2.50 ÷ 3.00)
- S068bis CRB (4.00 ÷ 4.40)
- S068bis CRC (9.50 ÷ 10.00)
- S068bis CRD (23.10 ÷ 23.55)
- S068 CRA (6.70 ÷ 7.00)
- S068 CI1 (22.50 ÷ 23.00)
- S069 CRA (2.50 ÷ 3.00)
- S069 CI1 (5.50 ÷ 6.00)
- S069 SC1 (10.40 ÷ 11.00)

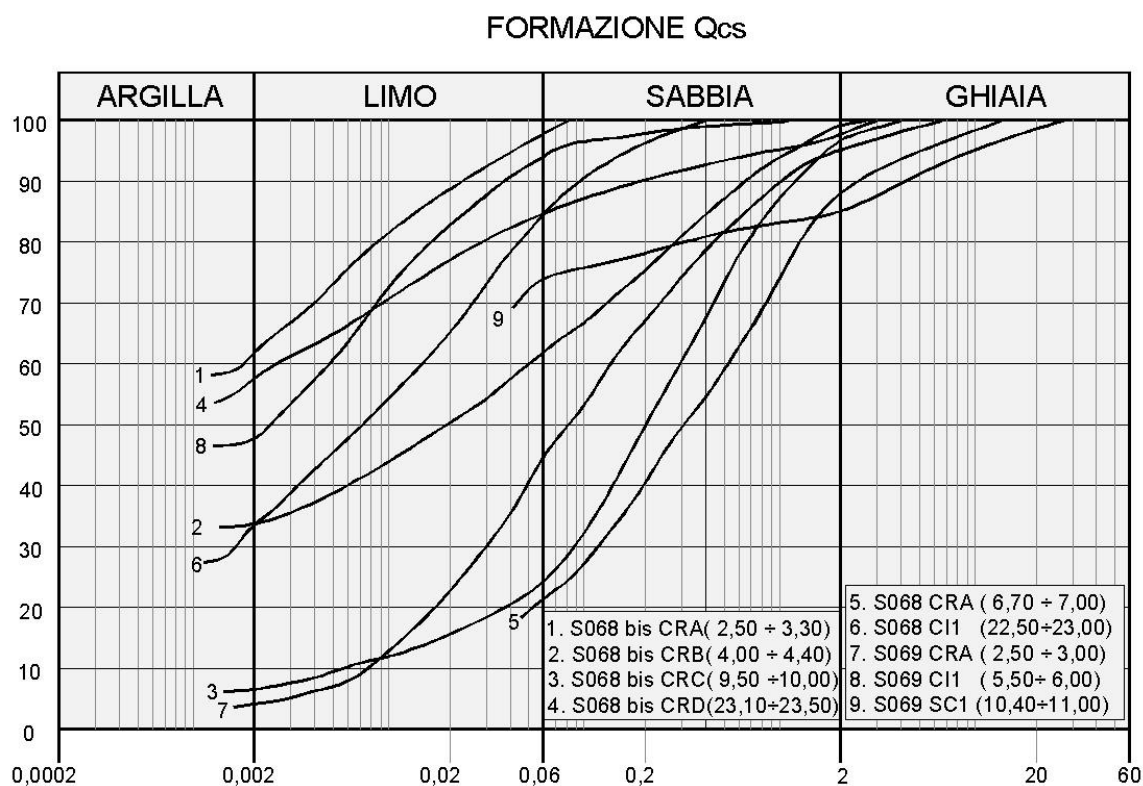
### F.1.1 Analisi di laboratorio.

Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = (8.5 \div 42.5)\%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 17.4 \div 20.8 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

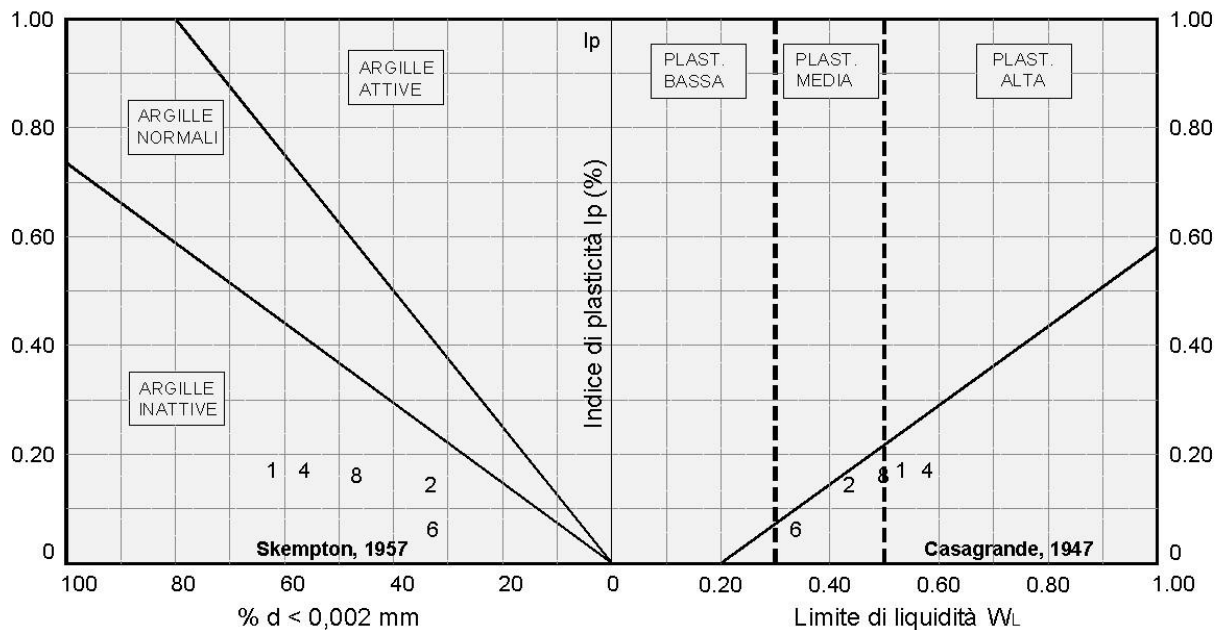
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argille con limo con argilla ed inferiormente da sabbia limosa debolmente argillosa (Figura F.1).

**Figura F.1 - Granulometria terreni formazioni Qcs (S068bis-S069)**



Dalle carte di attività e plasticità (Figura F.2) si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media e alta.

**Figura F.2 - Attività e plasticità terreni formazione Qcs (S068bis-S069)**



- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. S068 bis CRA ( 2,50 ÷ 3,30) | 5. S068 CRA ( 6,70 ÷ 7,00) |
| 2. S068 bis CRB ( 4,00 ÷ 4,40) | 6. S068 C11 ( 22,50÷23,00) |
| 3. S068 bis CRC ( 9,50 ÷10,00) | 7. S069 CRA ( 2,50 ÷ 3,00) |
| 4. S068 bis CRD (23,10÷23,50)  | 8. S069 C11 ( 5,50÷ 6,00)  |
|                                | 9. S069 SC1 (10,40÷11,00)  |

Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 5.5 \div 20 \text{ KPa} \quad \phi' = 27.2^\circ \div 28.8^\circ$$

Per i terreni del sondaggio S069 (Campione C11 5.50 ÷ 6.00) è stata eseguita una prova di compressione edometrica che ha fornito, per la pressione verticale media dello strato, un valore del relativo modulo :

$$E_d = 6.9 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 3.7 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

Dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.2 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Qcs (S068bis-S069)**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici									
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S068 Cl1	22.50÷23.00	AL	19.5	20.2	28.8	126						
S069 Cl1	5.50÷6.00	SL	18	5.5	27.2			6.9	3.7x10 <sup>-9</sup>	0.151	0.000260	ND

### F.1.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S068:
  - N30 (3.00) = 12
  - N30 (11.50) = R
  - N30 (21.30) = 34
  - N30 (26.00) = R
- S068bis:
  - N30 (3.00) = 32
  - N30 (6.00) = 41
  - N30 (9.00) = 46
  - N30 (12.00) = 64
  - N30 (18.00) = 61
  - N30(24.00) = 53
- S069:
  - N30 (3.20) = 20
  - N30 (7.00) = 21
  - N30 (12.00) = R
  - N30 (17.00) = 67

Alla fine della perforazione nel sondaggio S068bis è stato installato il piezometro a tubo aperto. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato la presenza della falda e' stata rilevata il livello misurato dal piano di campagna::

- S068bis : - 19.85 m. (08/03/2013)

Nel sondaggio S068 è stata eseguita una prova di permeabilità Lefranc che ha fornito i seguenti risultati :

- Sondaggio S068 (da 18.50 m a 19.50 m)  $K = 2.70 \cdot 10^{-5}$  [cm/s]

### F.1.3 Parametri geotecnici

Dalle granulometrie di Figura F.1 si rileva che si hanno terreni coerenti e incoerenti. Nella Figura F.3 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.2. Con i parametri del campione n.6 (S068 CI1; 22.50-23.00) :

$$c' = 20 \text{ KPa} \quad \phi' = 28^\circ$$

si caratterizzano i terreni AL del sondaggio S068.

Con i parametri del campione n. 8 (S069 CI1; 5.50 - 6.00) :

$$c' = 5 \text{ KPa} \quad \phi' = 27^\circ$$

si caratterizzano i terreni SL del sondaggio S069.

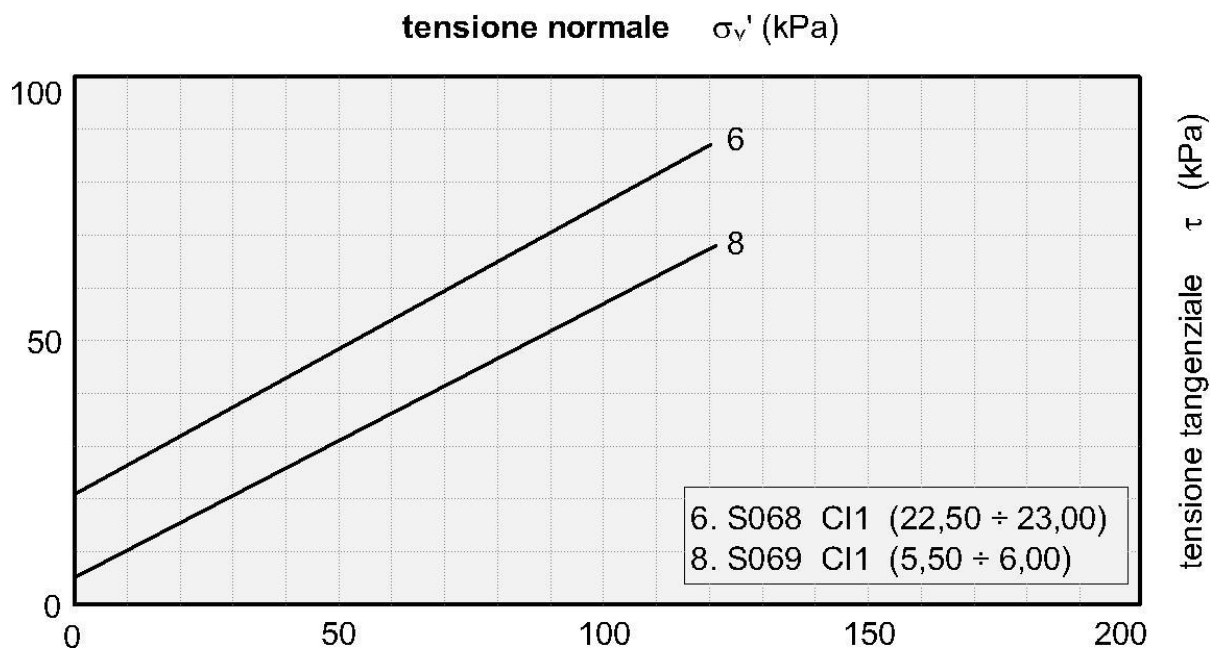
Per gli altri terreni coerenti in cui non sono stati prelevati campioni indisturbati si procede per comparazione in funzione delle caratteristiche fisiche. Dalle granulometrie di Figura F.1 (curve n.1 e 2) i terreni MC-AL (marne calcaree e argille limose) del sondaggio S068bis risultano essere variabili da argille con limo a sabbia con limo con indici di consistenza maggior dell'unità. dalle prove SPT risulta  $N_{30} = 32$  e la resistenza col penetrometro tascabile risulta  $RP = 4.5 - 12$ . Pertanto possono essere caratterizzati per comparazione con litotipi simili con :

$$c' = 15 \text{ KPa} \quad \phi' = 20^\circ$$

Con questi parametri possono caratterizzarsi anche I sottostanti terreni AL-AM perchè presentano caratteristiche simili ( $N_{30} = 53$ ;  $RP_{\text{medio}} = 4.3 - 8.5$ ).



Figura F.3 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo



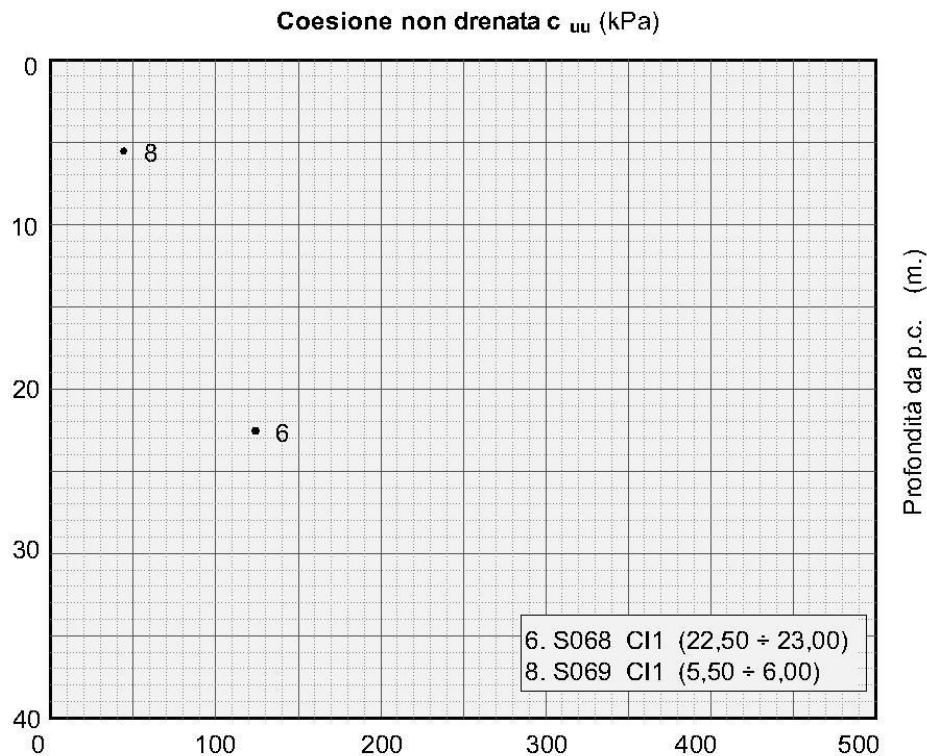
Nel grafico di

Figura F.4 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.2. Si hanno due valori della coesione non drenata,  $c_u = 126$  kPa, (campione n. 6, S068 CI1) con cui possono caratterizzarsi i terreni AL del sondaggio S068 e  $c_u = 126$  kPa, (campione n. 8, S069 CI1) con cui possono caratterizzarsi i terreni SL del sondaggio S068.

Per gli altri terreni la coesione non drenata viene valutata in funzione della correlazione statistica (peraltro confermata in diverse prove del presente studio e dai risultati dei campioni n.6 e 8 di cui sopra) fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_{uu} = (5 \div 8) c'$  per cui si adottano i seguenti valori :

- Terreni MC-AL S068bis  $c_u = 65$  KPa
- Terreni AL-AM S068bis  $c_u = 65$  KPa

Figura F.4 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento



I terreni incoerenti si caratterizzano in funzione dei risultati della prova SPT di cui al paragrafo precedente. Per la determinazione dell'angolo di resistenza a taglio si utilizza il diagramma di De Mello della figura G.2 (RGG) che mette in relazione il valore di  $N_{30}$  con  $\phi'$  in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ . Nella valutazione si tiene conto anche delle informazioni relative alla granulometrie anche dal punto di vista descrittivo per cui si attribuiscono i seguenti valori :

- Terreni Slc S068bis  $c' = 0$   $\phi' = 33^\circ$
- Terreni Slg S068bis  $c' = 0$   $\phi' = 34^\circ$
- Terreni Gsl S069  $c' = 0$   $\phi' = 35^\circ$

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 21 \div 61$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 11 \div 22.70 \text{ MPa}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici sono riassunti nella tabella seguente

Dalle prove edometriche per le pressioni medie dello strato, si ricavano i valori del modulo edometrico

$$E_{ed} = 6.9 \text{ MPa}$$

Dalle stessa prove si rileva il coefficiente di permeabilità

$$K = 3.7 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalla stessa prova risulta un coefficiente di consolidazione  $C_v = 0.000260 \text{ cm}^2/\text{s}$  ed un indice di compressibilità  $C_c = 0.151$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.3 - Caratterizzazione terreni sciolti formazione Qcs**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti formazione Qcs										
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
MC-AL	S068bis	0.00÷5.00	18.8	15	20	65	19.4						
SLc	S068bis	5.00÷22.10	18	0	33		22.70						
AL-AM	S068bis	22.10÷25.10	19	15	20	65	15.80						
Slg	S068	1.00÷17.00	18.8	0	34		25						
AL	S068	17.00÷26.00	19,5	20	28	126	11						
Gsl	S069	1.50÷5.00	17	0	35		12.1						
SL	S069	5.00÷11.00	18	5	27	44	12.1	6.9	$3.7 \times 10^{-9}$	0.151	0.000260	ND	

## F.2 Terreni appartenenti alla formazione Qsa

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S068, S071 ed S072 compreso fra le progressive 0+070 e 1+710. Si tratta di terreni sciolti e lapidei.

. Nei terreni lapidei sono stati prelevati nel corso delle indagini ed esaminati i seguenti campioni:

- S068 CL1 (29.40 ÷ 29.85)

- S068bis CL1 (32.75 ÷ 35.00)
- S68bisCL2 (35.00 ÷ 38.00)
- S072 CL1 (13.30 ÷ 13.60)

Nei terreni sciolti sono stati prelevati nel corso delle indagini ed esaminati i seguenti campioni:

- S069 SC2 (12.80 ÷ 13.40)
- S070 CRA (25.10 ÷ 25.40)
- S070bis CRA (17.20 ÷ 17.70)

#### F.2.1 Analisi di laboratorio.

##### ***Terreni lapidei***

Nei campioni prelevati sono state eseguite sia prove fisiche, con la determinazione del peso dell'unità di volume e della porosità, sia prove meccaniche, con la determinazione dei parametri di resistenza tramite prove di compressione triassiale. Sono stati misurati i seguenti parametri:

- peso dell'unità di volume  $\gamma = 24.2 \div 24.8$  kN/mc
- porosità  $p = 10.8\%$
- coesione intercetta  $c = 6.13$  MPa
- angolo di resistenza al taglio  $\phi = 38.7^\circ$

Due campioni sono stati sottoposti a prove di compressione uniassiale ed hanno fornito una resistenza a rottura  $\sigma_r = 4.10 \div 38.30$  MPa

Dalla prove di compressione triassiale è stato determinato anche:

- Modulo di elasticità secante  $E = 15539$  MPa
- Modulo di Poisson  $\mu = 0.31$

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.4 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni lapidei formazione Qsa**

Campione	Profondità	Terreno	Parametri geotecnici da laboratorio					Tensione a rottura	PLT
			$\gamma$	c	$\phi$	E	k	$\sigma_r$	Is (50)
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[MPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]	[MPa]	[MPa]
S068 CL1	29.40÷29.85	CF	24.4					4.10	
S068bis CL1	32.75÷35.0	C	24.2	6.13	38.7	15530			
S68bis CL2	35.00÷38.00	C	24.8					38.3	
S072 CL1	13.30÷ 3.60	Ct							3.10

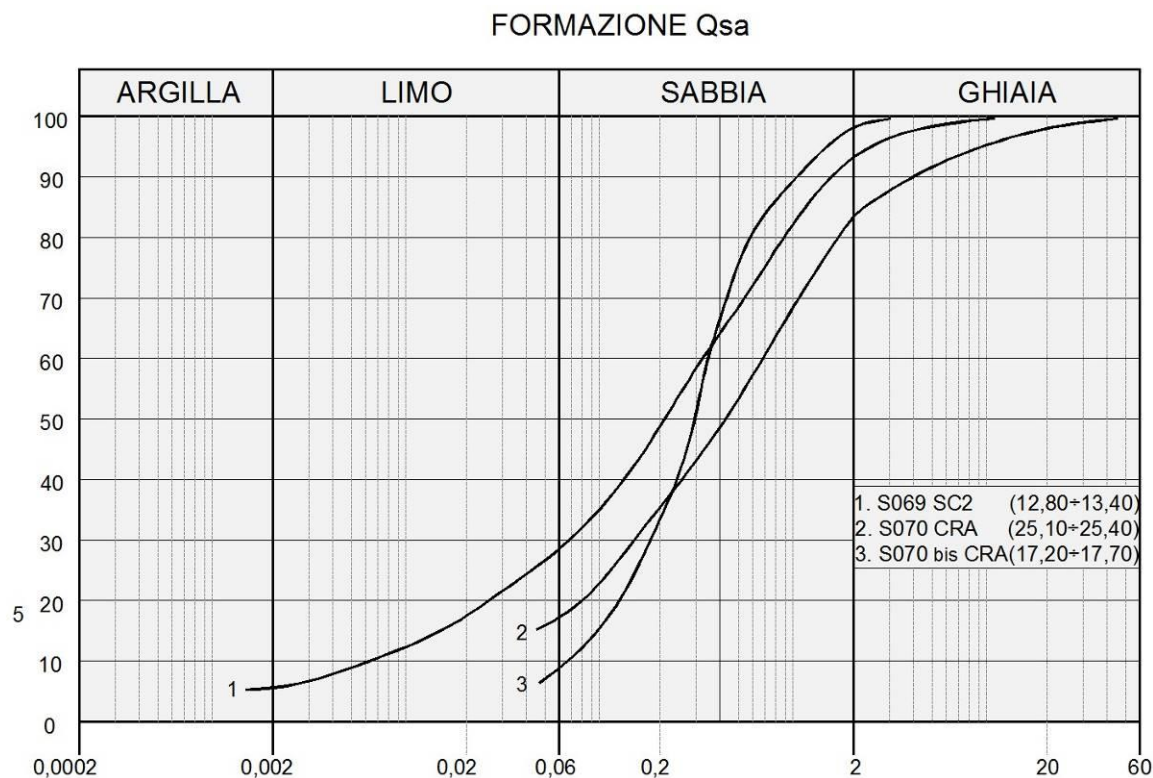
### Terreni sciolti

Per questi terreni sono stati prelevati campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 14.9 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 19.3 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

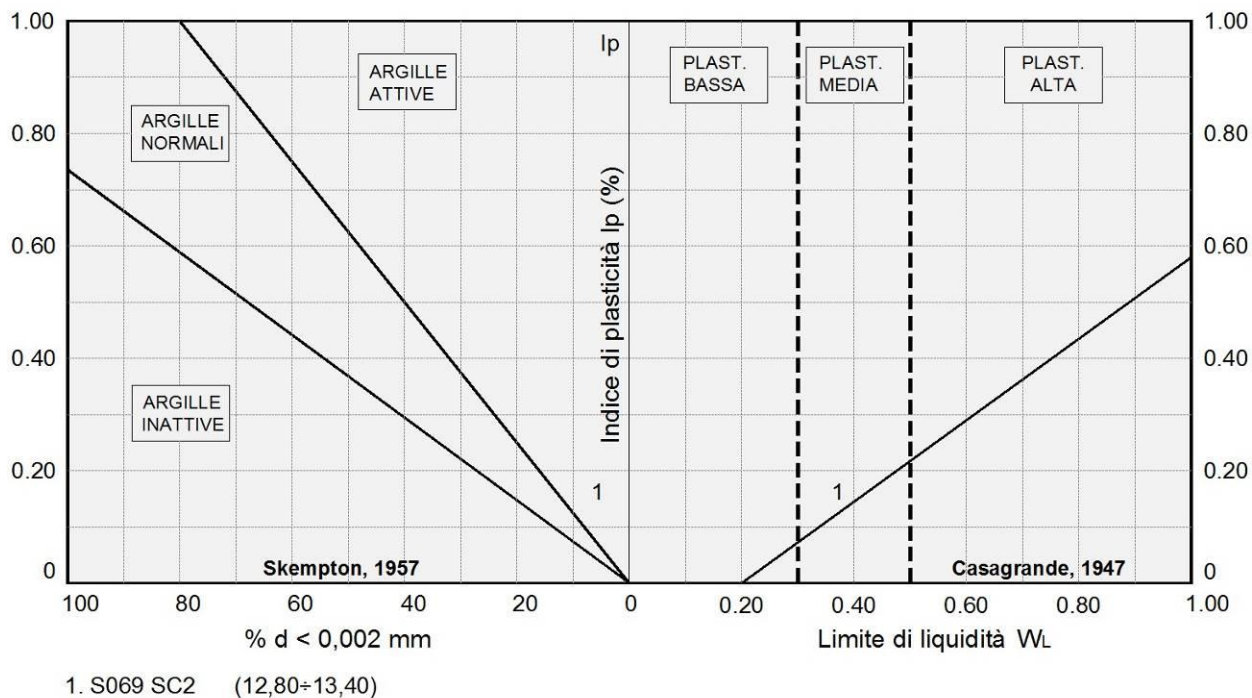
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da sabbia limosa debolmente argillosa ed inferiormente da sabbia ghiaiosa debolmente limosa (Figura F.5).

**Figura F.5 - Granulometria terreni formazioni Qsa (S069-S073)**



Dalle carte di attività e plasticità (Figura F.6) si rileva che trattasi di argille attive a plasticità media.

**Figura F.6 - Attività e plasticità terreni formazione Qsa (S069-S073)**



## F.2.2 Indagini geotecniche in sito

### **Terreni lapidei**

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda nel sondaggio S072 mentre nel S068bis è stato rilevato il livello misurato dal piano di campagna:

- S068bis : - 19.85 m. (08/03/2013)

Nei seguenti sondaggi è stato determinato l'indice di recupero percentuale RQD con valori dello 0% al 100%.

- S068bis: RQD = 10 ÷ 60% RQD(medio) = 32 %

### **Terreni sciolti**

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S070:
  - N30 (18.00) = R
  - N30 (25.50) = R
  
- S072:
  - N30 (9.00) = 29
  - N30 (16.00) = 33
  - N30 (20.70) = 42
  - N30 (27.00) = R
  
- S073:
  - N30 (22.00) = 39

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda nel sondaggio S072 mentre nel S068bis è stato rilevato il livello misurato dal piano di campagna:

- S072 : - 19.85 m. (08/03/2013)

### F.2.3 Parametri geotecnici

#### **Terreni lapidei**

Partendo dai risultati delle prove di compressione triassiale del campione S068bis CL1 :

$$c = 20.61 \text{ MPa} \quad \phi = 23.9^\circ$$

e seguendo il criterio illustrato al paragrafo G.3.3 ( $c = c_i \cdot \alpha \cdot RQD$  con  $\alpha = 1/10$ ), si ottiene un valore della coesione pari a  $c = 215 \text{ kPa}$  essendo  $RQD_{\text{medio}} \approx 32\%$

In relazione alle informazioni complementari delle colonne stratigrafiche che evidenziano la presenza di sabbia fine limosa nelle fratture delle calcareniti nel sondaggio S068 è opportuno adottare i valori più bassi per cui i terreni C dei sondaggi S068bis, si possono caratterizzare con i seguenti parametri :

$$c = 130 \text{ KPa} \quad \phi = 35^\circ$$

Il modulo di elasticità viene determinato in funzione del modulo della roccia intatta  $E_i = 15550$

$$E = E_i \cdot 0.0001 \cdot \text{RQD}^{1.94}$$

Risulta :

$$E = 1270 \text{ MPa}$$

Gli stessi parametri sopra determinati si possono assegnare per comparazione ai terreni Cf del sondaggio S068.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici sono riassunti nella tabella seguente.

**Tabella F.5 Caratterizzazione terreni lapidei formazione Qsa**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni lapidei formazione Qsa						
			$\gamma$	c	$\phi$	E	K		
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]		
CF	S068	26.00÷30.00	24.20	130	35	1270			
C	S068bis	32.50÷39.50	24.20	130	35	1270			

### **Terreni sciolti**

Dalle granulometrie di Figura F.5 risulta che si hanno terreni incoerenti. Tali terreni si caratterizzano in funzione dei risultati delle prove SPT riportati al precedente paragrafo. Per la determinazione dell'angolo di resistenza a taglio si utilizza il diagramma di De Mello della figura G.2 (RGG) che mette in relazione il valore di  $N_{30}$  con  $\phi'$  in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ . Gli angoli di resistenza a taglio risultano compresi nell'intervallo

$$\phi' = 30^\circ \div 35^\circ$$

La resistenza a taglio è considerata nulla ad eccezione dei terreni Cf del sondaggio S072 che hanno una piccola componente lapidea.

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$



I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 29 \div 42$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 13.7 \div 54.3 \text{ MPa}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.6 – Caratterizzazione terreni sciolti formazione Qsa**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti formazione Qsa						
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	$E_d$	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]
SL	S068bis	25.10÷32.50	18.0	0	33		22.7		
SL	S068bis	38.50÷40.00	18	0	33		22,70		
S	S069	11.00÷20.00	19.3	0	30		43.70		
SLG	S070	14.30÷30.00	19.2	0	35	0	25		
SL	S070bis	16.00÷20.00	19,2	0	32	0	54.3		
S	S072	8.00÷10.70	19	0	35		13.70		
CF	S072	10.70÷15.10	23,7	10	35		13.70		
S	S072	15.10÷20.00	19	0	35		13.70		

### F.3 Terreni appartenenti alla formazione Qm

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S070 ed S070BIS compreso fra le progressive 0+826 e 1+335. Si tratta di terreni sciolti.

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- S070 CI1 (2.40 ÷ 2.80)
- S070 CI2 (11.50 ÷ 12.00)
- S070bis CI1 (2.50 ÷ 3.00)
- S070bis CI2 (12.80 ÷ 13.30)

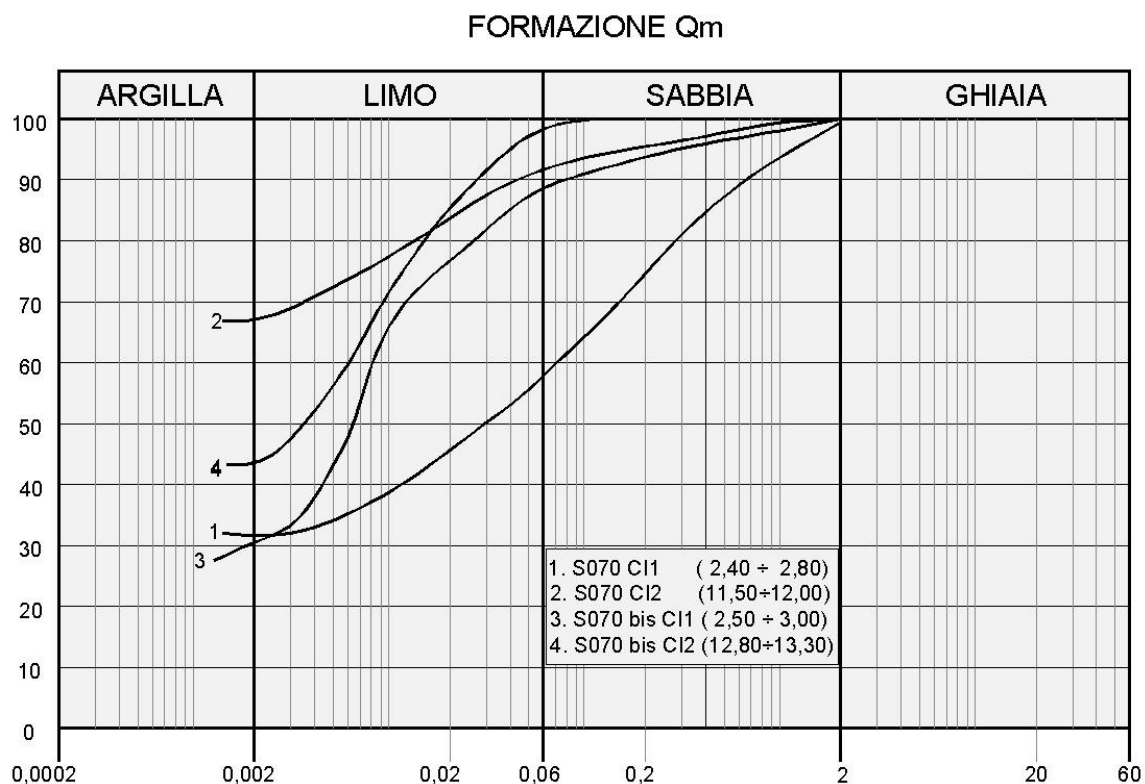
#### F.3.1 Analisi di laboratorio.

Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 14.0 \div 25.1 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 18.8 \div 20.0 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1.5$

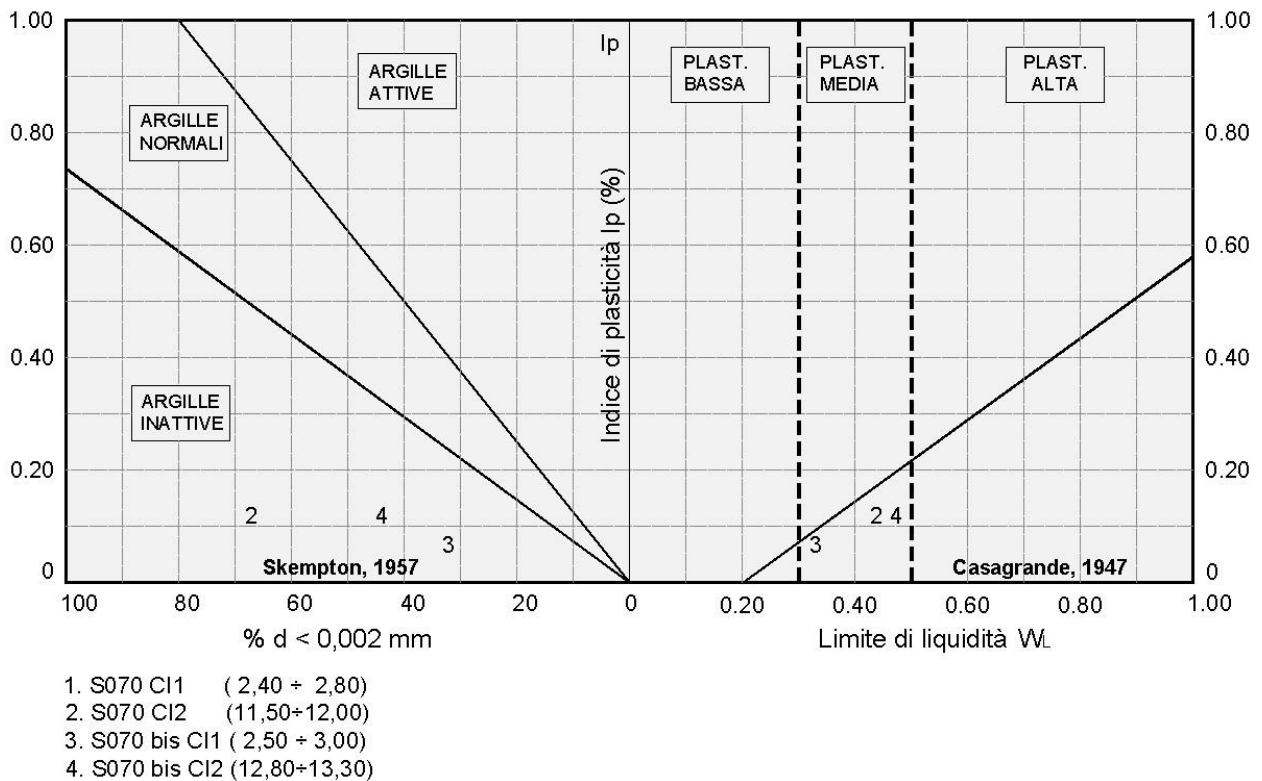
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo ed inferiormente da sabbia con argilla e con limo per come si rileva dalla figura che segue.

**Figura F.7 - Granulometria terreni formazioni Qm**



Dalle carte di attività e plasticità risulta che trattasi di argille inattive a plasticità media per come si rileva dalla figura che segue.

**Figura F.8 - Attività e plasticità terreni formazione Qm**



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate e dalla prova triassiale CIU si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 29.7 \div 285 \text{ KPa} \quad \phi' = 15.7^\circ \div 34.2^\circ$$

Per i terreni del sondaggio S070bis (Campione CI1 2.50 ÷ 30.0) è stata eseguita una prova di compressione edometrica che ha fornito, per la pressione verticale media dello strato, un valore del relativo modulo :

$$E_d = 8.3 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 4.7 \cdot 10^{-8} \quad [\text{cm/s}]$$

Sempre dalla stessa prova si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.7 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Qm**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici										
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
S070 CI1	2.40÷2.80	SAL	18.8	29.7	34.2								
S070 CI2	11.50÷12.00	AL	19.2	52	18.6								
S070bis CI1	2.50÷3.00	LA	20.0	44.8	30.8			8.3	$4.7 \times 10^{-8}$	0.0465	0.004028	ND	
S070bis CI2	12.80÷13.30	LA	19.0	285	15.7								

### F.3.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S070:
  - N30 (4.40) = 48
  - N30 (6.50) = R
  - N30 (14.00) = R
- S070bis:
  - N30 (5.00) = 58
  - N30 (8.00) = R
  - N30 (16.00) = R

Alla fine della perforazione nel sondaggio S070 bis è stato installato un piezometro a tubo aperto. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda nel sondaggio.

Nel sondaggio S070bis è stata eseguita alla profondità di 8.80 m una prova pressiométrica che ha fornito un valore del modulo di elasticità  $E = 101$  MPa

### F.3.3 Parametri geotecnici

Nella Figura F.9 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD relativo ai campioni S070 CI1 (curva n.1) e S070bis CI1 (curva n.3) e nella Figura F.10 il diagramma relativo alla prova triassiale consolidata non drenata CIU del campione S070 CI1 (curva n.2). Non si riporta quella relativa al campione S070 CI2 (curva n.4) perchè fuori grafico.

i valori dei parametri delle prove di taglio sono da scartare per inattendibilità delle prove di laboratorio eseguite con velocità di prova elevatissime ( $v = 0.95 \text{ mm/min}$ ). Da scartare anche i risultati delle prove triassiali CIU perchè, per come si rileva dalla Figura F.10 le pressioni effettive sono praticamente sempre maggiori delle totali. Pertanto la caratterizzazione viene eseguita in funzione delle granulometrie di Figura F.7 e tenendo conto dei valori delle prove SPT e della resistenza RP. Si attribuiscono i seguenti parametri :

- Terreni SAL S070  $c' = 15 \text{ KPa}$   $\phi' = 32^\circ$
- Terreni AL S070  $c' = 20 \text{ KPa}$   $\phi' = 18^\circ$
- Terreni LA S070bis  $c' = 10 \text{ KPa}$   $\phi' = 30^\circ$

Figura F.9 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD

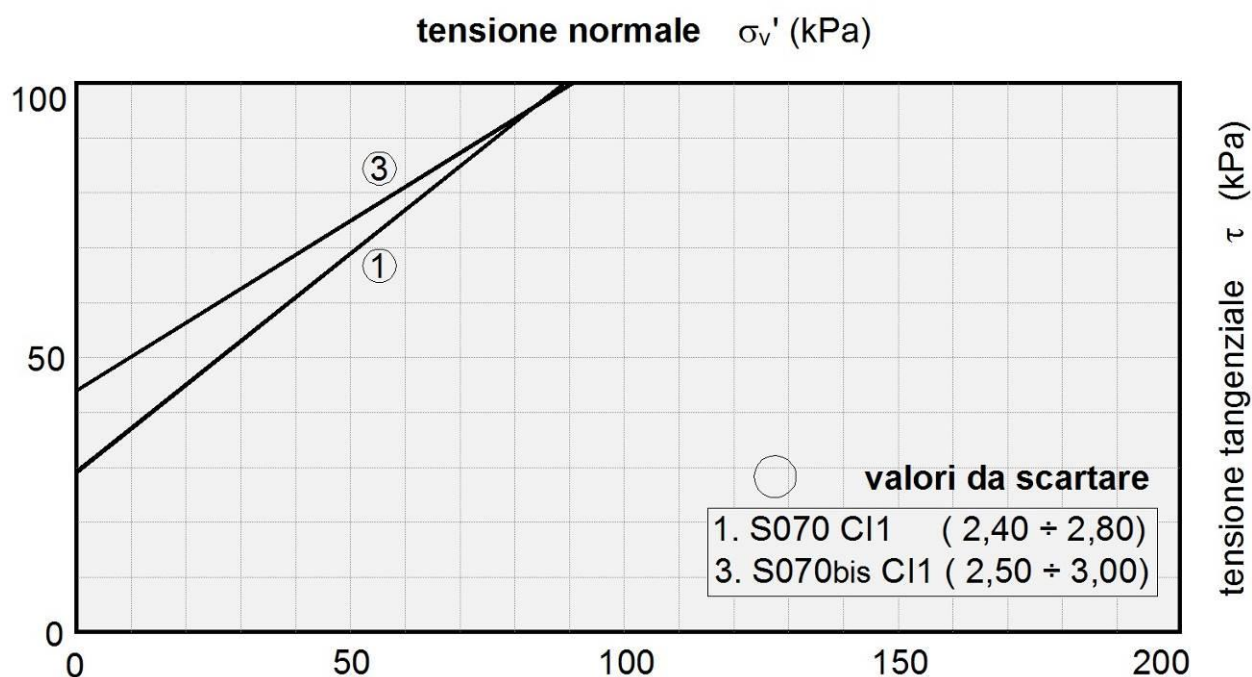
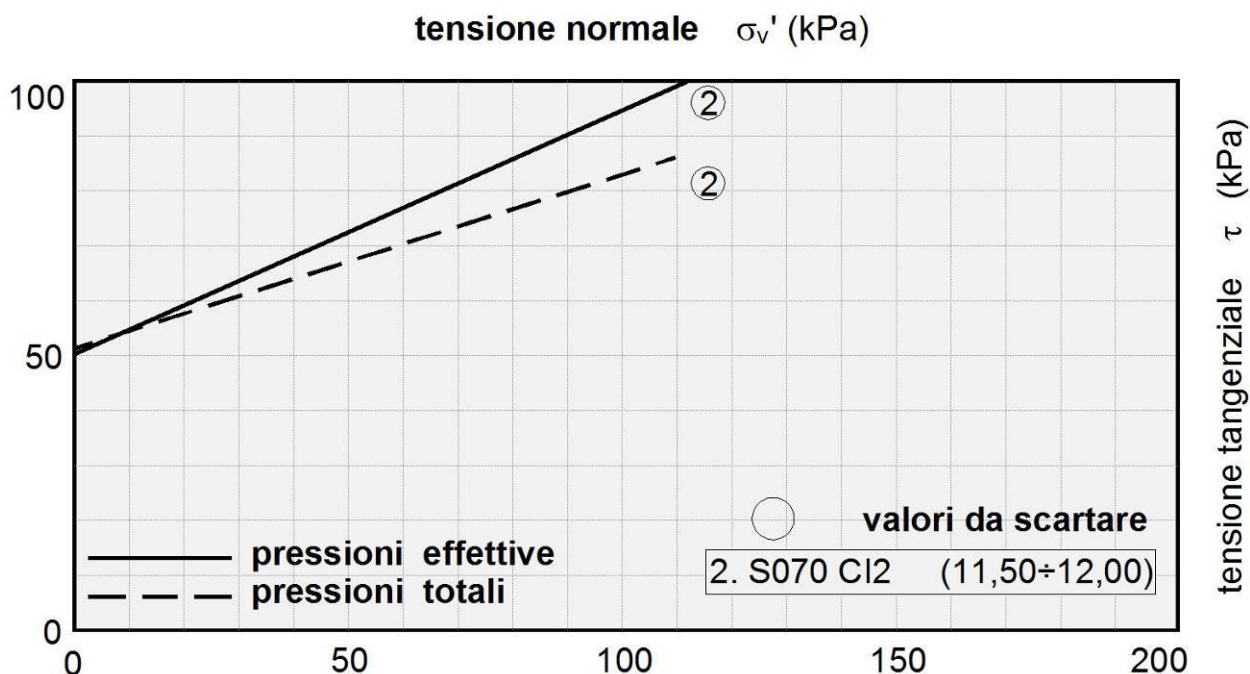


Figura F.10 - Diagramma di sintesi delle compressioni triassiale CIU



La coesione non drenata viene valutata in funzione della correlazione statistica (peraltro confermata in diverse prove del presente studio) fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$  per cui per tutti i terreni coerenti si adotta il seguente valore :

$$c_u = 70 \div 100 \text{ kPa}$$

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 48 \div 58$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 25.9 \div 54.7 \text{ MPa}$$

Nel sondaggio S070bis è stata eseguita alla profondità di 8.80 m una prova pressiométrica che ha fornito un valore del modulo di elasticità  $E = 101 \text{ MPa}$ . Tale valore elevato si ritiene che non possa essere caratterizzare i terreni LA perché influenzato da condizioni litologiche puntuali

(presenza di clasti calcarei) nelle quali è risultato anche  $N_{30} = R$ . Il valore del modulo  $E$  viene determinato, come per gli altri terreni, con la sopra richiamata formula di Schultze e Mezembach in funzione del valore di  $N_{30}$ .

Dalla prova edometrica, per la pressione media dello strato, si ricava il valore del modulo edometrico

$$E_{ed} = 8.3 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si rileva il coefficiente di permeabilità

$$K = 4.7 \cdot 10^{-8} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalla stessa prova risulta un coefficiente di consolidazione  $C_v = 0.004028 \text{ cm}^2/\text{s}$  ed un indice di compressibilità  $C_c = 0.0465$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.8 - Caratterizzazione terreni formazione Qm**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti formazione Qm										
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	$E$	$Ed$	$K$	$C_c$	$C_v$	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
SAL	S070	1.50-6.50	18.8	15	32	100	25.9						
AL	S070	6.50-14.90	19.2	20	18	100	54.7						
LA	S070bis	1.50÷16.00	20	10	30	70	31.3	8.3	$4.7 \times 10^{-8}$	0.0465	0.004028	ND	

#### F.4 Terreni appartenenti alla formazione Qs

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto abbastanza ampio indagato fra sondaggi S071 ed S077 compreso fra le progressive 1+375 e 2+554, che viene suddiviso nei due sub-tratti, il primo fra i sondaggi S071 ed S075 ed il secondo fra i sondaggi S076 ed S077

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- Primo tratto (S071-S075) :
  - S071 CI1 (5.80 ÷ 6.30)
  - S071 CI2 (13.50 ÷ 14.00)

- S071 CI3 (20.50 ÷ 20.95)
- S071 CRA (29.50 ÷ 30.00)
- S074 CI2 (27.90 ÷ 28.40)
- S075 CRB (6.20 ÷ 6.60)
- S075 CRC (12.00 ÷ 12.30)
- S075 CI1 (18.00 ÷ 18.60)
- Secondo tratto : (S076-S077)
  - S076CI2 (11.00 ÷ 11.50)
  - S076 SC2 (14.40 ÷ 15.00)
  - S076 CI3 (19.50 ÷ 20.00)
  - S077 CI1 (15.50 ÷ 16.00)
  - S077 CI2 (20.50 ÷ 21.00)
  - S077 CI3 (27.50 ÷ 28.00)

#### F.4.1 Analisi di laboratorio.

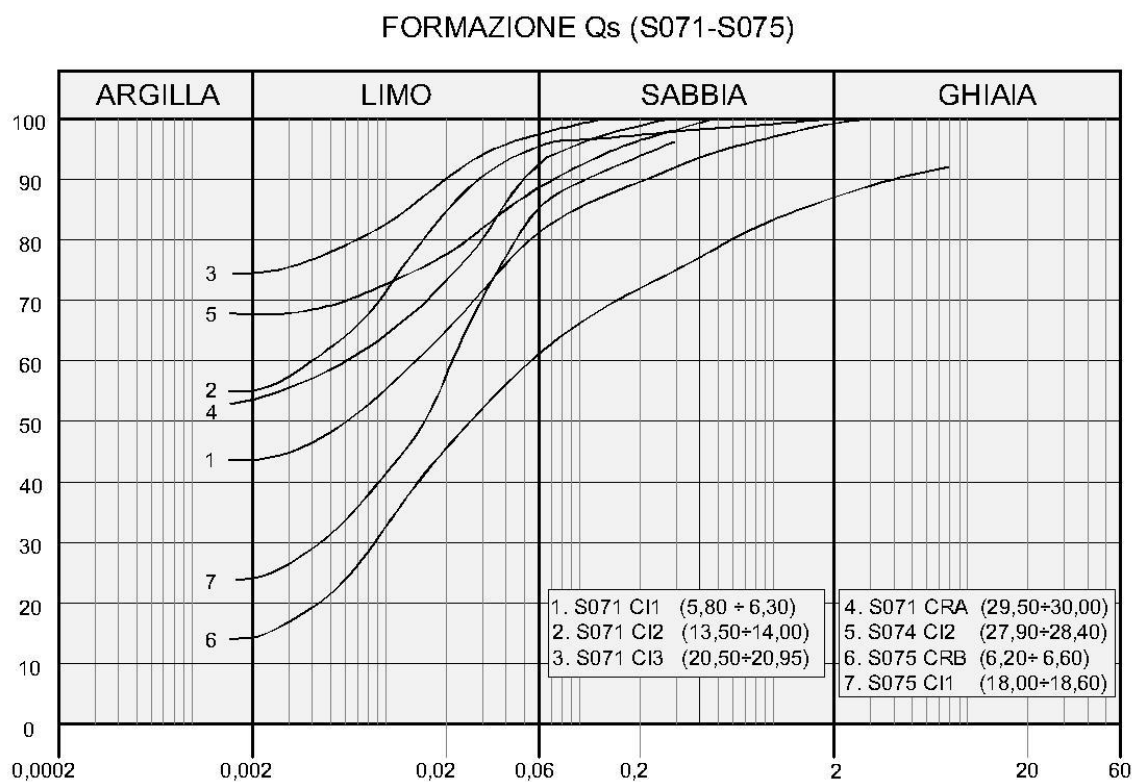
Nel primo tratto (S071 - S075) sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevati le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 11.3 \div 27.1 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 17.8 \div 20.5 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo ed inferiormente da ghiaia con limo con sabbia argilloso per come si rileva dalla figura che segue.

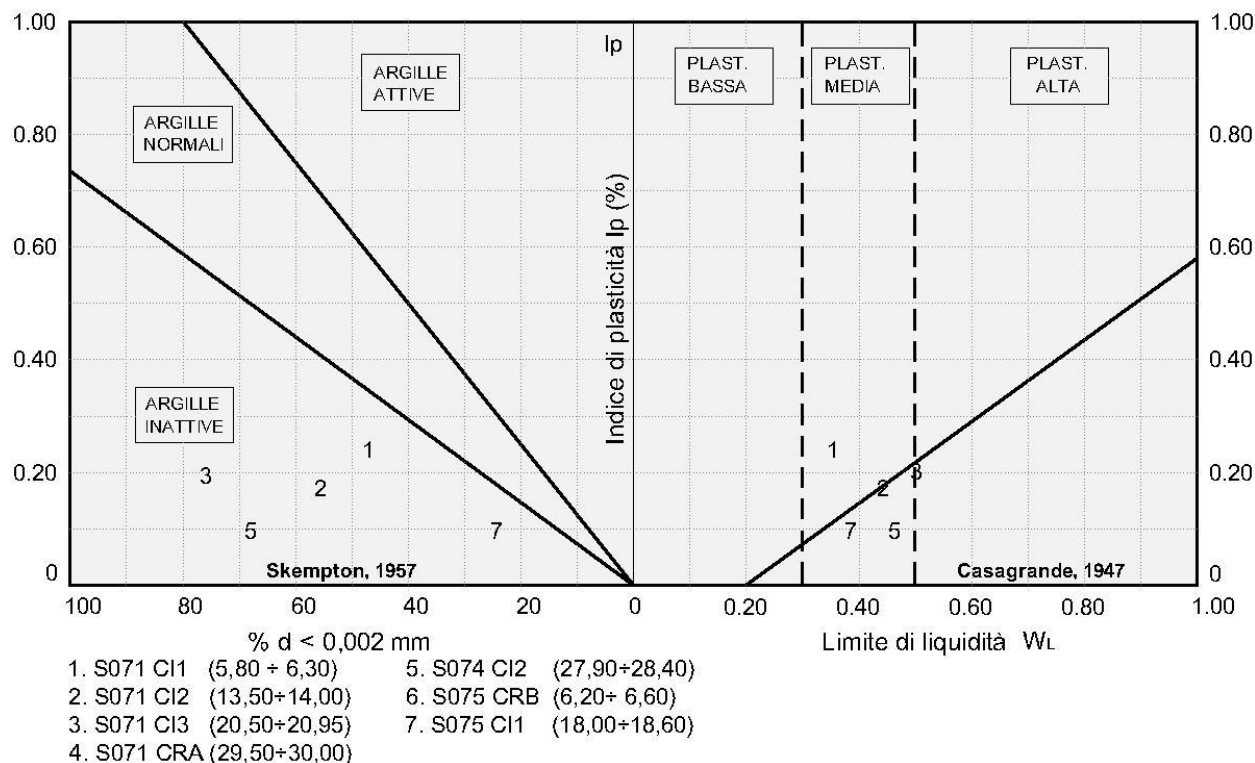


**Figura F.11 –Granulometria terreni formazioni Qs (Tratto S071-S075)**



Dalle carte di attività e plasticità (Figura F.12) si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media.

**Figura F.12 – Attività e plasticità terreni formazione Qs (Tratto S071-S075)**



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 8.7 \div 90.8 \text{ KPa} \quad \phi' = 27^\circ \div 34.4^\circ$$

Dalle prove di compressione triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 247 \text{ kPa}$$

Per i terreni del sondaggio S071 (Campione CI3 20.50 ÷ 20.95) è stata eseguita una prova di compressione edometrica che ha fornito, per la pressione verticale media dello strato, un valore del relativo modulo :

$$E_d = 22 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 7.4 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.9 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Qs (Tratto S071-S075)**

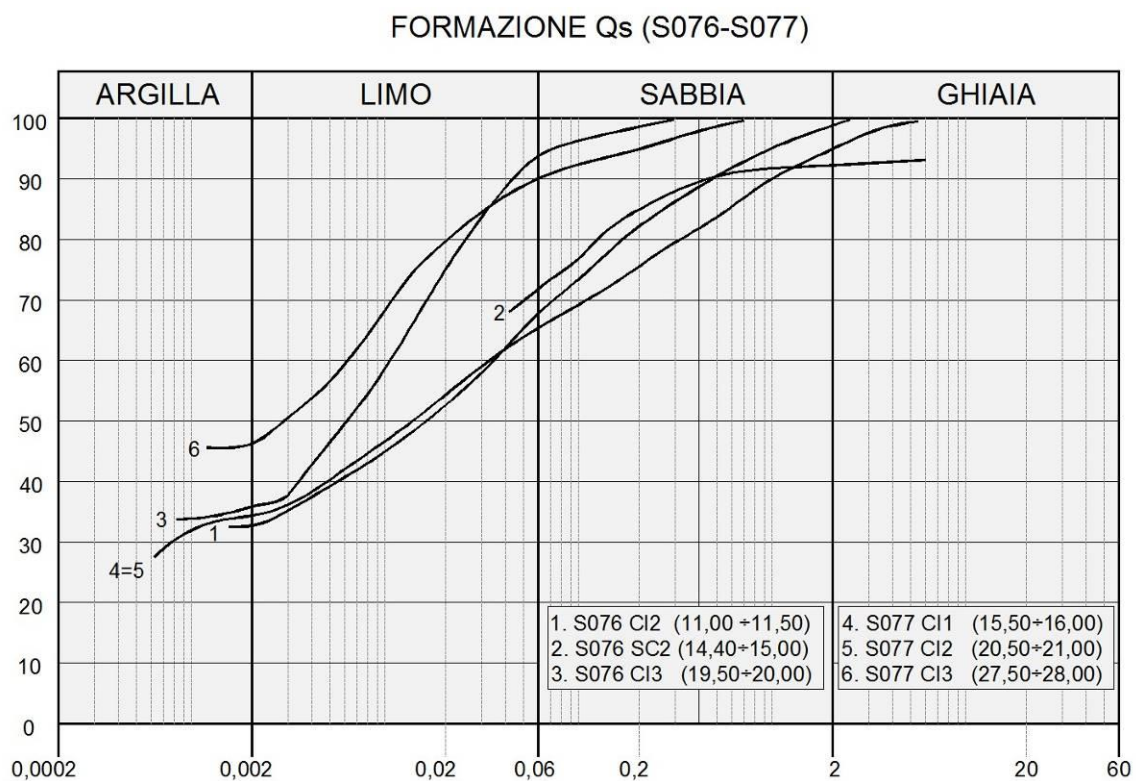
Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici									
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S071 C11	5.80÷6.30	Sias	17.8	8.7	34.4							
S071 C11	5.80÷6.30	Sias		13.8 (RES)	30 (RES)							
S071 C12	13.50÷14.00	AM	19.9	264	7.9							
S071 C13	20.50÷20.95	AM	20.5					22	$7.4 \times 10^{-9}$	0.053	0.000104	ND
S074 C12	27.90÷28.40	A	18.70			247						
S075 C11	18.00÷18.60	Las	18.80	90.8	27							

Nel secondo tratto (S076 - S077) sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevati le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 16.9 \div 25.1 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 18.7 \div 20.5 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

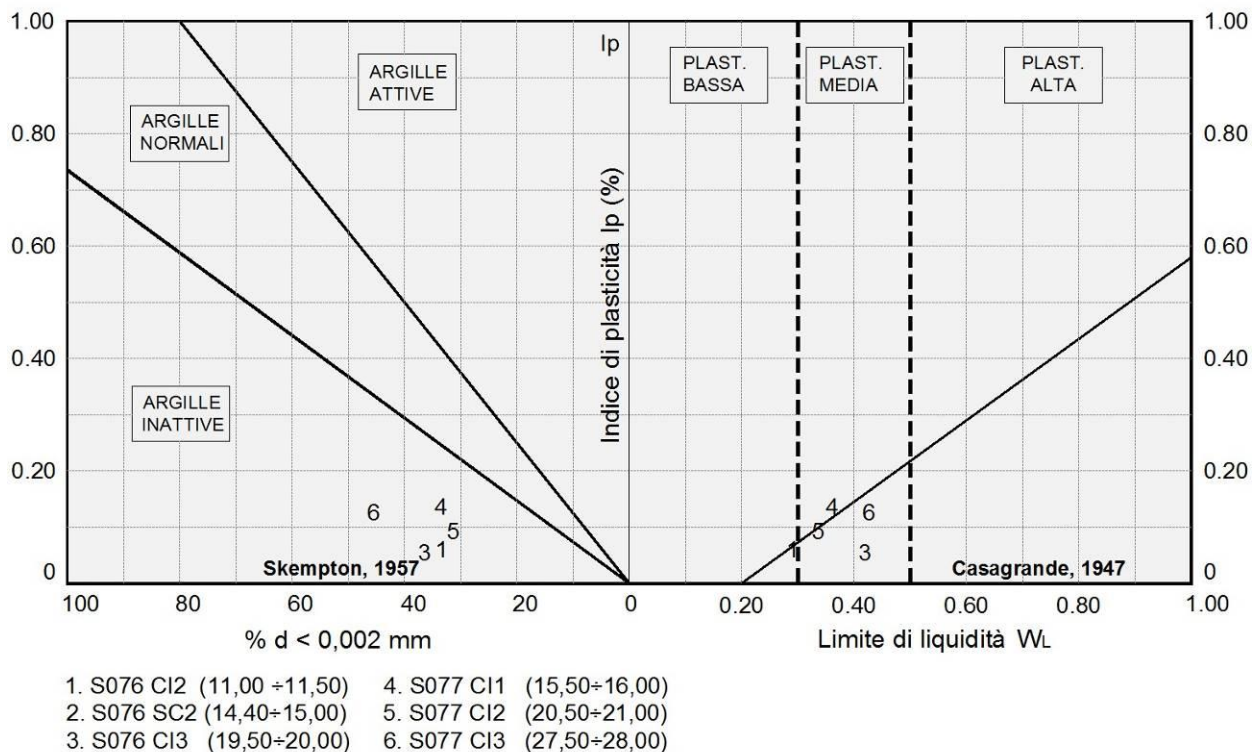
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo e inferiormente da sabbia con limo con argilla debolmente ghiaioso pe come si rileva dalla figura che segue.

**Figura F.13 – Granulometria terreni formazioni Qs (Tratto S076-S077)**



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media.

**Figura F.14 - Attività e plasticità terreni formazione Qs (Tratto S076-S077)**



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 19.4 \div 34.1 \text{ KPa} \quad \phi' = 20.6^\circ \div 31^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) e triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 178 \div 340 \text{ kPa}$$

Per i terreni del sondaggio S076 (Campione CI3 19.50 ÷ 20.00) è stata eseguita una prova di compressione edometrica che ha fornito, per la pressione verticale media dello strato, un valore del relativo modulo :

$$E_d = 13.5 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 1.9 \cdot 10^{-8} \quad [\text{cm/s}]$$

Sempre dalla stessa prova si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.10 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Qs (Tratto S076-S077)**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici									
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	$C_v$	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S076 C12	11.00÷11.50	AM	20.90	26.3	27.2	340 (ELL)						
S076 C13	19.50÷20.00	A	19	19.4	31			13.5	$1.9 \times 10^{-8}$	0.073	0.00265	ND
S077 C11	15.50÷16.00	AS-Ls	18.70	34.1	20.6	178 (ELL)						
S077 C12	20.50÷21.00	AS-Ls	20.50			264 (UU)						
S077 C13	27.50÷28.00	AL	19.1	9.9	26.8							

#### F.4.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- PRIMO TRATTO (S071-S075)

- S071:

1. N30 (6.30) = 50
2. N30 (14.00) = 65
3. N30 (18.00) = 40
4. N30 (22.00) = 33
5. N30 (27.00) = 41

- S073:

1. N30 (26.00) = 27

- S074:

1. N30 (15.00) = 28
2. N30 (20.00) = 32

3. N30 (28.00) = 43

- S075:

1. N30 (5.00) = 29

2. N30 (10.00) = 69

3. N30 (15.00) = 62

• SECONDO TRATTO (S076-S077)

- S076:

1. N30 (9.00) = 62

2. N30 (13.00) = 37

3. N30 (18.00) = 15

- S077:

1. N30 (8.70) = R

2. N30 (13.70) = 64

3. N30 (19.70) = 36

4. N30 (24.20) = 33

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto nel S075 e S076 . Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno rilevato i livelli misurati dal piano di campagna.

• S075 : - 18.91 m. (08/03/2013)

• S076 : - 18.12 m. (08/03/2013)

Nel sondaggio S077 è stata eseguita una prova di permeabilità Lefranc che ha fornito i seguenti risultati :

• Sondaggio S077 (da 20.50 m a 23 m)  $K = 5.38 \cdot 10^{-5}$  [cm/s]

#### F.4.3 Parametri geotecnici

Nel primo tratto (S071-S075) per come si rileva dalle granulometrie della Figura F.11 si hanno terreni prevalentemente coerenti. Nella Figura F.15 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD relativo ai campioni S071 C11 (curva n.1) e S075 C11 (curva n.7) e

nella Figura F.16 il diagramma relativo alla prova triassiale consolidata non drenata CIU relativa al campione S071 CI2 (curva n.2).

i valori dei parametri delle prove di taglio dei campioni S071 CI1 (curva n.1) e S075 CI1 (curva n. 7) sono da scartare per inattendibilità delle prove di laboratorio eseguite con velocità di prova elevatissime ( $v = 0.95$  mm/min). Da scartare i risultati della prova triassiale CIU del campione n.2 (S071 CI2) per inattendibilità risultando le pressioni effettive sempre maggiori delle totali.

Gli altri terreni si caratterizzano per comparazione in funzione delle caratteristiche fisiche. Ai terreni SIAS del sondaggio S071 rappresentati nelle granulometrie della Figura F.11 dalla curva n. 1 (limo con argilla con sabbia) si attribuiscono :

$$c' = 10 \text{ KPa} \quad \phi' = 32^\circ$$

Ai terreni AM del sondaggio S071 rappresentati nelle granulometrie della Figura F.11 dalle curve n. 2 e 3 (argilla con limo) si attribuiscono :

$$c' = 20 \text{ KPa} \quad \phi' = 20^\circ$$

Ai terreni Slg del sondaggio S071 rappresentati nelle granulometrie della Figura F.11 dalla curva n. 4 (argilla con limo debolmente sabbiosa ) si attribuiscono :

$$c' = 20 \text{ KPa} \quad \phi' = 20^\circ$$

Tali valori sia attribuiscono anche ai terreni A del sondaggio S074 aventi la stessa granulometria (curva n.5 di Figura F.11). Ai terreni S del sondaggio S074 in base alla descrizione litologica della colonna stratigrafica si attribuiscono :

$$c' = 5 \text{ KPa} \quad \phi' = 32^\circ$$



Figura F.15 – Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo

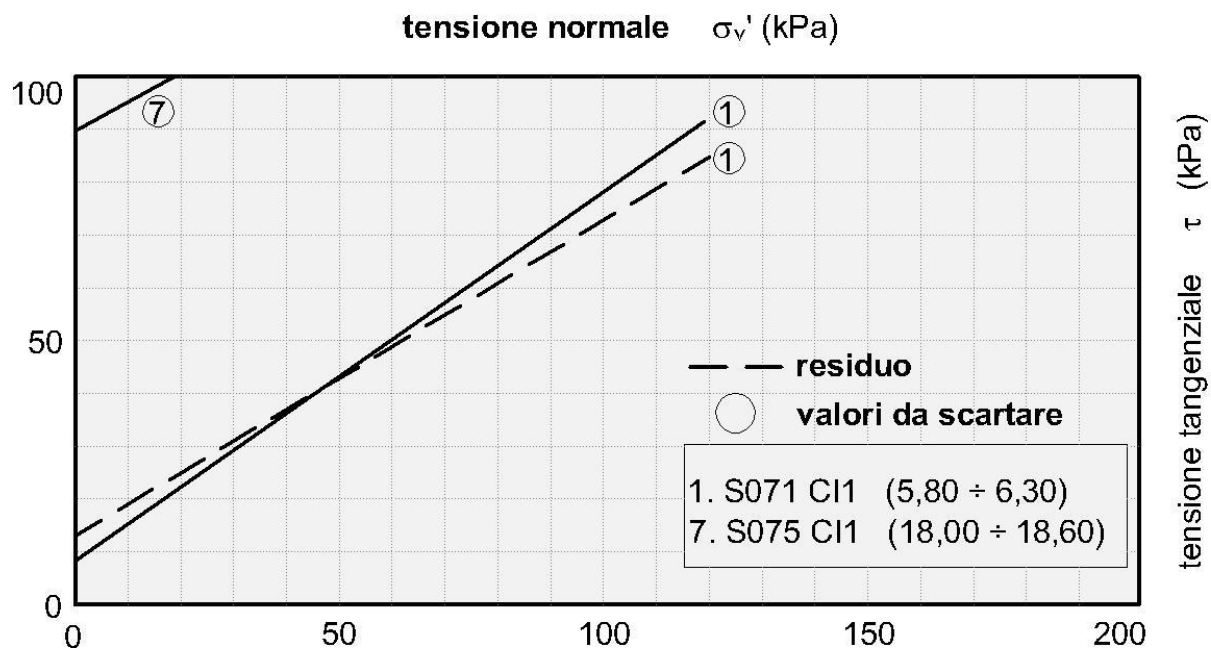
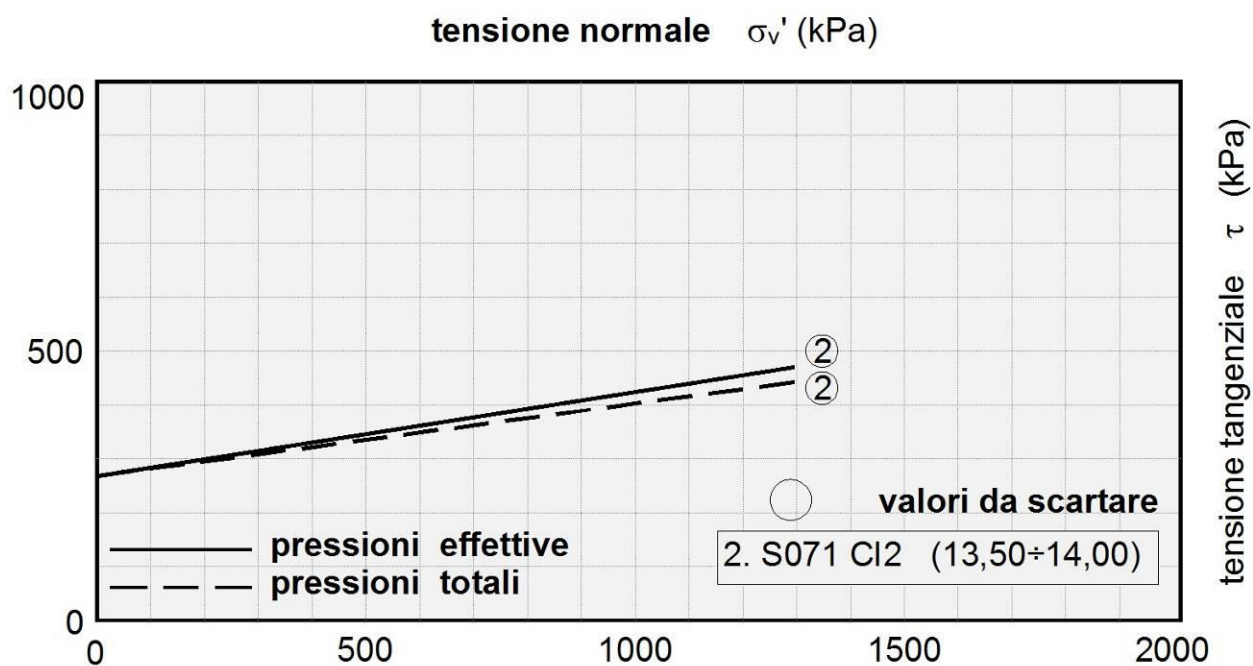


Figura F.16 – Diagramma di sintesi delle compressioni triassiale CIU



In termini di tensioni totali si ha il risultato di una prova di compressione triassiale UU relativa al campione S074 C12 dalla quale si ha un valore della coesione non drenata pari a  $c_u = 247$  kPa. I valori della coesione non drenata, per lo stesso campione, nelle prove UU sono risultati quasi sempre maggiori di quelli determinati con le prove ELL.

Pertanto in mancanza di tali prove la coesione non drenata viene valutata in funzione della correlazione statistica (peraltro confermata in diverse prove del presente studio) fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$  per cui per tutti i terreni coerenti valori compresi fra 25 kPa e 120 kPa.

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 29 \div 65$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 10 \div 28 \text{ MPa}$$

Dalla prova edometrica, per la pressione media dello strato, si ricava il valore del modulo edometrico

$$E_{ed} = 22 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si rileva il coefficiente di permeabilità

$$K = 7.4 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalla stessa prova risulta un coefficiente di consolidazione  $C_v = 0.000104$  cm<sup>2</sup>/s ed un indice di compressibilità  $C_c = 0.053$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

In base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella Tabella F.11.

Nel secondo tratto (S076-S077) per come si rileva dalle granulometrie della Figura F.13 si hanno terreni prevalentemente coerenti. Nella Figura F.17 è riportato il diagramma di sintesi

delle prove di taglio diretto CD relativo ai campioni dei sondaggi S076 e S077 i cui risultati sono ripresi dalla tabella Tabella F.10

Pertanto si hanno le seguenti caratterizzazioni :

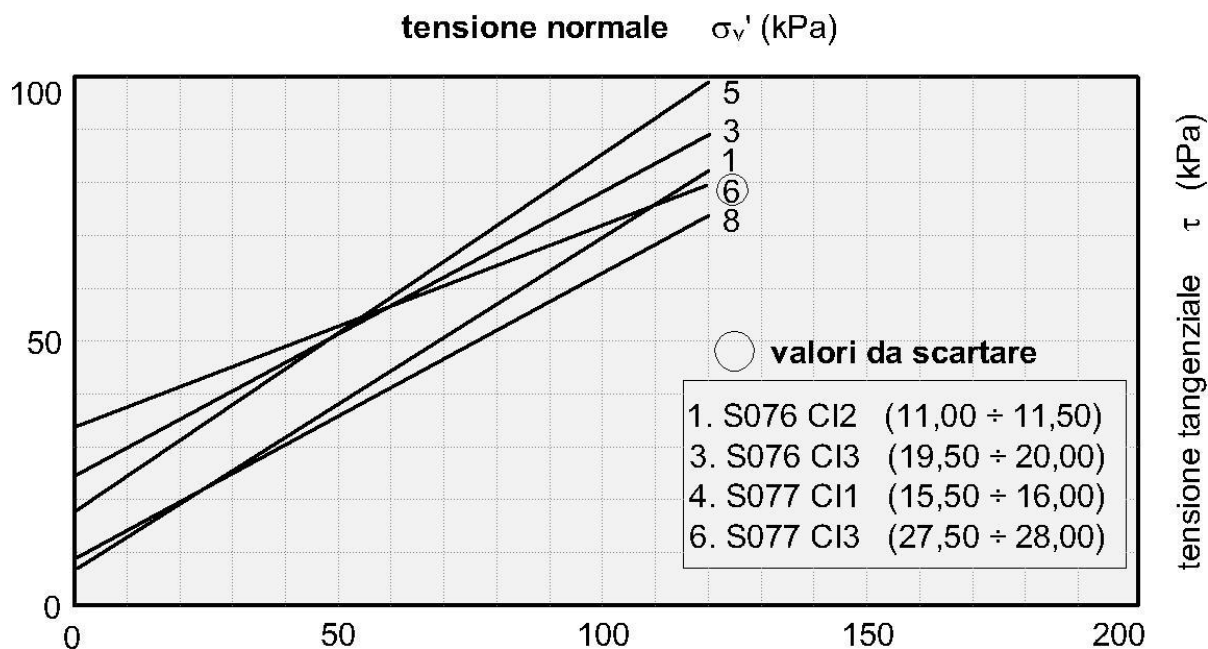
- Terreni AM S076  $c' = 26$  KPa  $\phi' = 27^\circ$
- Terreni A S076  $c' = 19$  KPa  $\phi' = 31^\circ$
- Terreni As-Ls S077  $c' = 17$  KPa  $\phi' = 20.6^\circ$
- Terreni AL S077  $c' = 9.9$  KPa  $\phi' = 26.8^\circ$

Al terreni ALG del sondaggio S077 che presentano caratteristiche migliori dei sottostanti terreni AS-Ls e AL (N30 = 64, RP = 10) si attribuiscono :

$$c' = 20 \text{ KPa} \quad \phi' = 20.6^\circ$$

Gli altri terreni (LAS, S075; Als e Gsl del 78bis) sono stati caratterizzati per comparazione ed i relativi parametri sono riportati nella Tabella F.11.

Figura F.17 –Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo



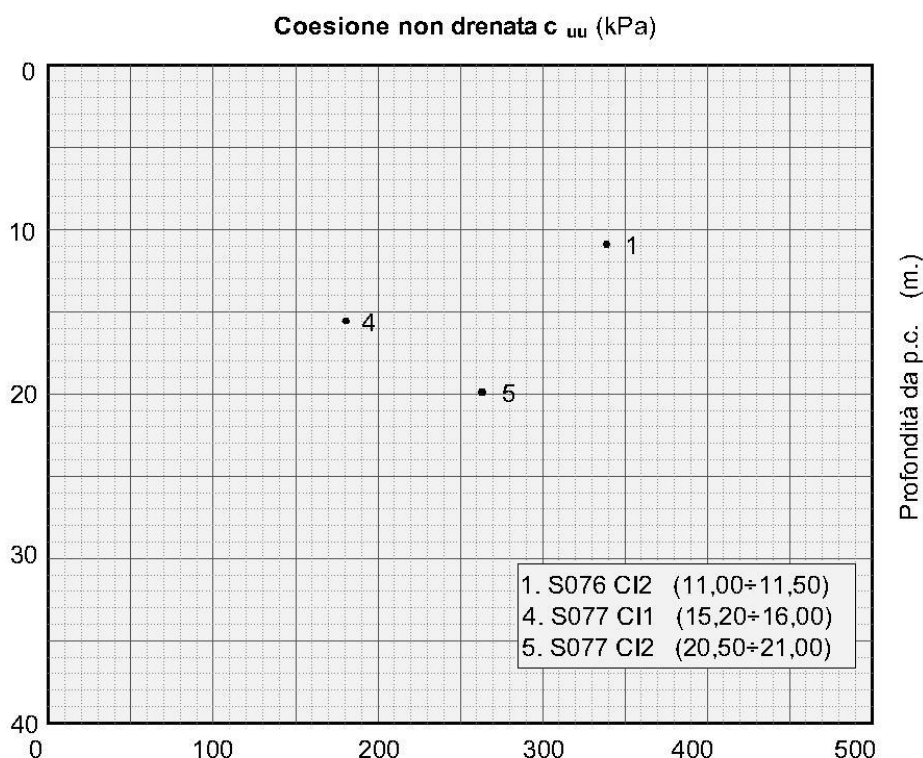
Nel grafico di Figura F.18 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.10. Si hanno due valori della coesione non drenata, variabili da  $c_u = 143$

kPa a  $c_u = 343$  kPa. Dal confronto delle caratteristiche dei sondaggi S076 e S077 non si hanno differenziazioni nette (valori di  $N_{30}$ , valori di RP) per cui si ritiene cautelativamente di valutare la coesione non drenata in funzione della correlazione statistica (peraltro confermata in diverse prove del presente studio) fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ . I valori così calcolati sono di seguito riportati :

- Terreni LSG S076  $c_u = 40$  kPa
- Terreni AM S076  $c_u = 125$  kPa
- Terreni A S076  $c_u = 100$  kPa
- Terreni As-Ls S077  $c_u = 90$  kPa
- Terreni AL S077  $c_u = 50$  kPa

Gli altri terreni (LAS, S075; Als e Gsl del 78bis) sono stati caratterizzati per comparazione ed i relativi parametri sono riportati nella Tabella F.11.

**Figura F.18 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento**



Dalle prove edometriche, per la pressione media dello strato, si ricavano i valori del modulo edometrico

$$E_{ed} = 13.5 \div 22 \text{ MPa}$$

Dalle stessa prove si rilevano i coefficienti di permeabilità

$$K = 7.9 \cdot 10^{-9} \div 1.9 \cdot 10^{-8} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalle stesse prova sono stati ripresi i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità. Gli indici di sovraconsolidazione calcolati secondo il metodo di Casagrande risultano non determinabili.

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 20 \div 64$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è i quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 9.5 \div 28 \text{ MPa}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.11 - Caratterizzazione terreni sciolti formazione Qs**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti formazione Qs										
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
Sias	S071	1.00÷13.30	17,8	10	32	50	28						
AM	S071	13.30÷23.30	19.9	20	20	120	15	22	$7.4 \times 10^{-9}$	0.053	0.000104	ND	
Slg	S071	25.30÷30.00	19.0	20	20	120	12.7						
AMS	S073	22.30÷25.80	18.9	20	25	80	14						
S	S073	25.80÷30.00	19	0	36	0	9						
S	S074	14.50÷24.00	18.8	5	32	25	10						
A	S074	24.00÷30.00	20	20	20	120	13						
LSa	S075	2.30÷15.00	18.8	10	33	80	20						
Las	S075	15.00÷20.00	18.8	25	27	100	25						
AM	S076	8.10÷17.50	20.9	26	27	125	14.7						
A	S076	17.50÷20.00	19	19	31	100	9.5	13.5	$1.9 \times 10^{-8}$	0.073	0.002650	ND	
ALG	S077	4.20÷15.50	18.7	20	20.6	100	14.5						
AS-Ls	S077	15.50÷23.00	18.7	17	20.6	90	12.1						
AL	S077	23.00÷28.60	19.1	9,9	26.8	50	12.1						
Als	S078bis	1.50÷17.60	19,1	10	27	50	14.7						
Gsl	S078bis	17.60÷19.00	17	0	33	0	10						

## F.5 Terreni appartenenti alla formazione Pa

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato fra sondaggi S078bis ed S086 compreso fra le progressive 2+420 e 4+506. Si tratta di terreni sciolti.

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- S078bis CI3 (28.50 ÷ 29.00)
- S078 CI2 (15.00 ÷ 15.45)
- S079 CI1 (11.70 ÷ 12.25)
- S080 CI2 (19.00 ÷ 19.50)
- S079 CI3 (30.00 ÷ 30.50)
- S081 CI1 (11.00 ÷ 11.50)
- S083 CI1 (17.40 ÷ 17.90)
- S083 CI2 (23.00 ÷ 23.50)
- S083 CI3 (30.00 ÷ 30.50)
- S084 CI1 (12.00 ÷ 12.50)
- S084 CI2 (16.00 ÷ 16.50)

### F.5.1 Analisi di laboratorio.

Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = (27.3 \div 35)\%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 16.4 \div 18.6 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

Le granulometrie sono riportate nella Figura F.19 per i terreni da S078bis a S080 e nella Figura F.20 per i terreni da S081 a S084. Le corrispondenti carte di attività e plasticità sono riportate nella Figura F.21 e Figura F.22. I fusi granulometrici in entrambi i casi si presentano abbastanza ampi e simili, variando nel primo da argilla con limo a limo con sabbia argillosa, e nel secondo da argilla con limo a limo con argilla. Dalle sopra richiamate carte di attività e plasticità invece si evidenzia un comportamento sostanzialmente omogeneo potendosi classificare come argille inattive a plasticità media alta.

**Figura F.19 - Granulometria terreni formazioni Pa (Tratto S078bis-S080)**

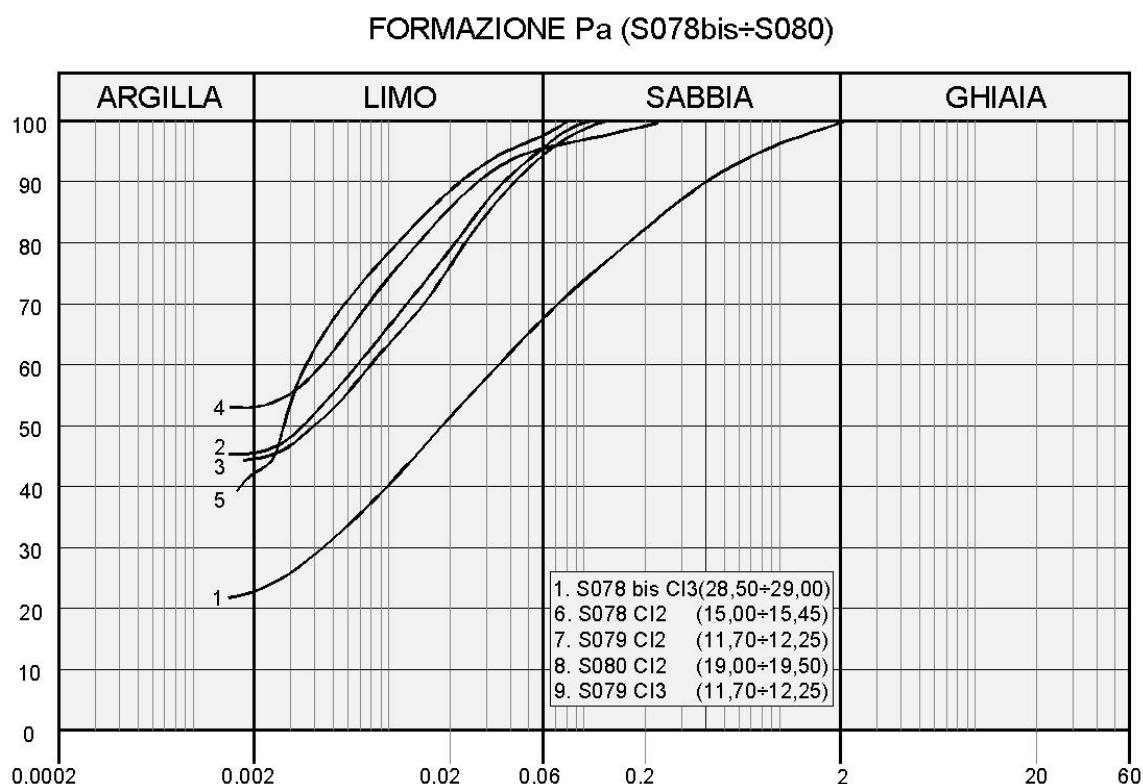


Figura F.20 - Granulometria terreni formazioni Pa (Tratto S081-S084)

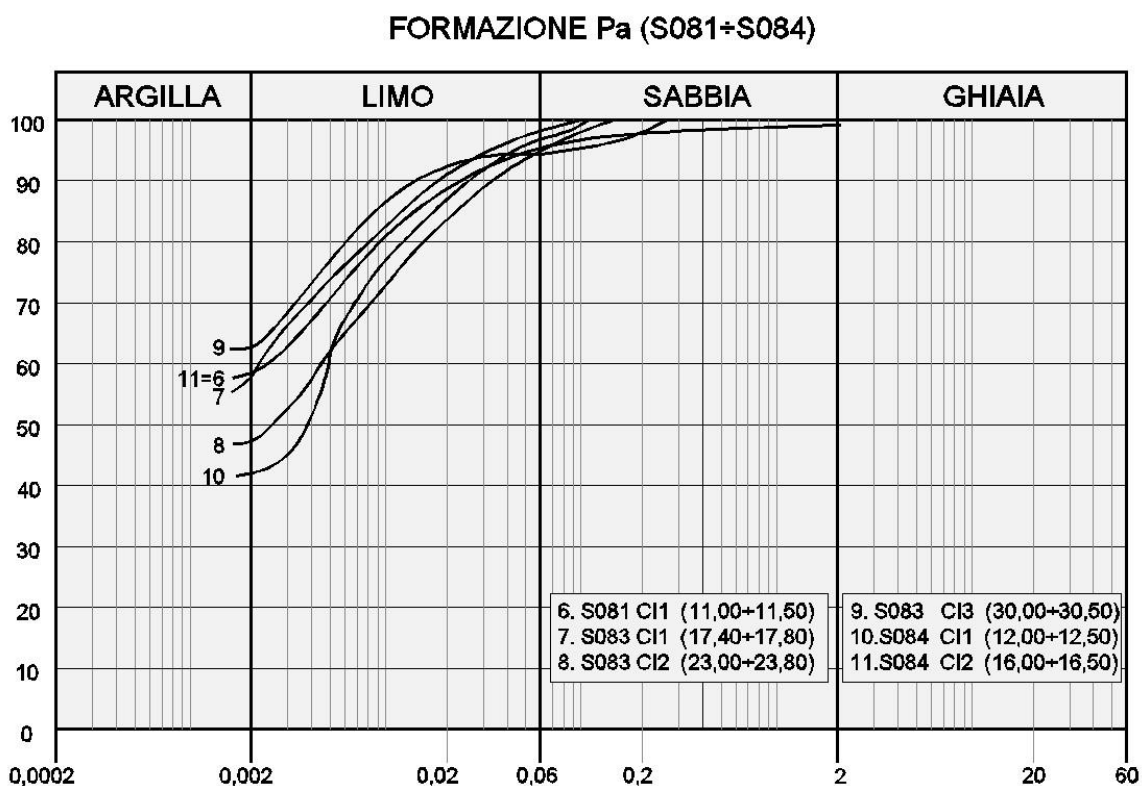


Figura F.21 - Attività e plasticità terreni formazione Pa (Tratto S078bis-S080)

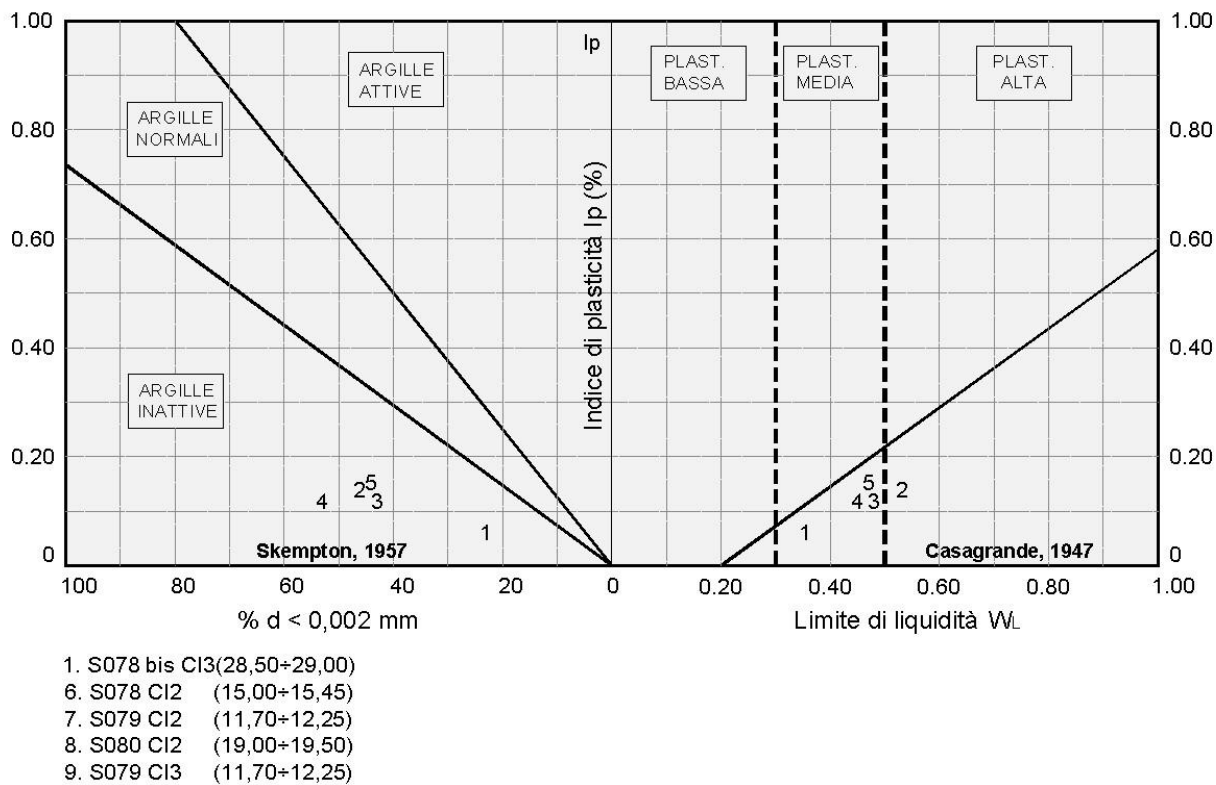
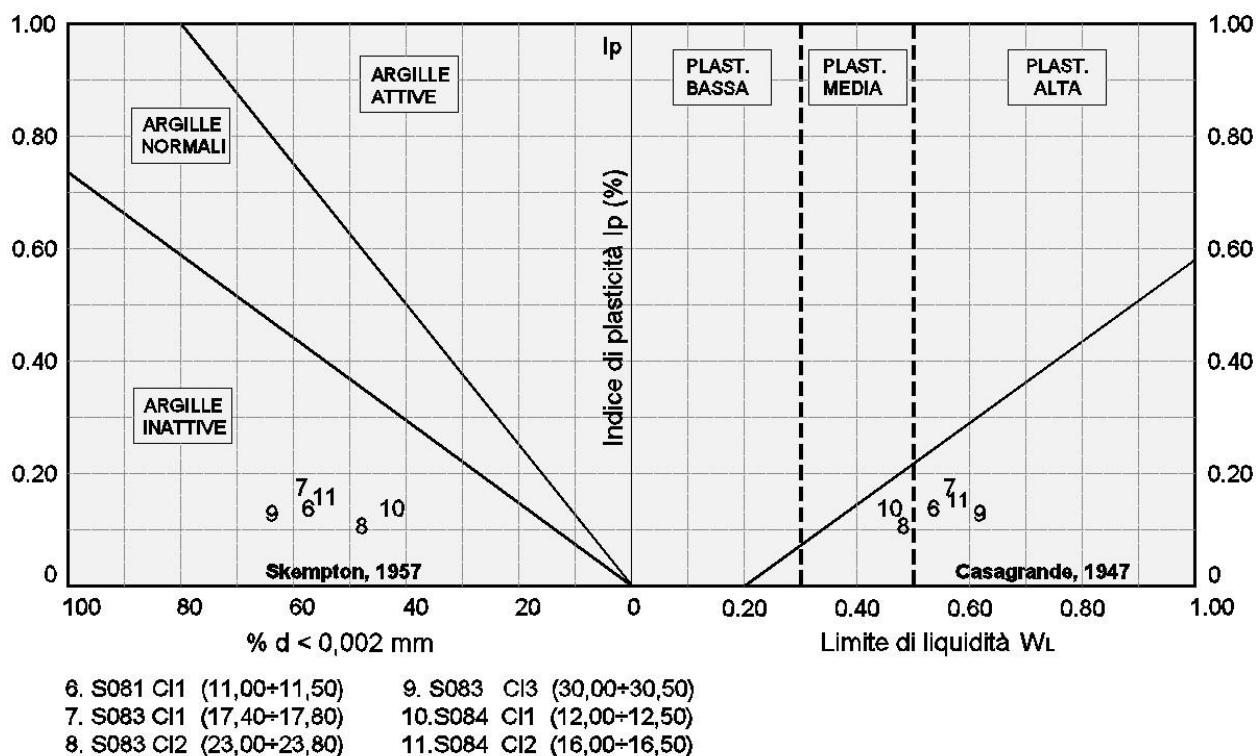




Figura F.22 - Attività e plasticità terreni formazione Pa (Tratto S081-S084)



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 8.3 \div 166 \text{ KPa} \quad \phi' = 24^\circ \div 33.8^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) e triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 181 \div 294 \text{ kPa}$$

Per i terreni del sondaggio S081 (Campione CI1 11.00 ÷ 11.50) e S084 (Campione CI2 16.00 ÷ 16.50) sono state eseguite prove di compressione edometrica che hanno fornito, per la pressione verticale media dello strato, valori del relativo modulo :

$$E_d = 10.1 \div 11.9 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si ricavano valori del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 6.95 \cdot 10^{-9} \div 9.61 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

**Tabella F.12 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Pa**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici									
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S078bis CI3	28.50÷29.00	AL-SLA	18.0	8.3	33.8		45					
S078 CI2	15.00÷15.45	AL	17.2	22.1	27.4							
S079 CI1	11.70÷12.25	AL	18.40	166	26.4	181 (ELL)						
S079 CI3	30.00÷30.50	AL	18.5	32.3	25.4	294 (UU)						
S080 CI2	19.00÷19.50	AL	17.4	25.3	28.9	207 (ELL)						
S081 CI1	11.00÷11.50	AL	17.9	17.6	24.0	157		11.90	9.61x10 <sup>-9</sup>	0.094	001164	ND
S083 CI1	17.40÷17.90	AL	16.6	19.4	23.5	95						
S083 CI2	23.00÷23.50	AM	18.0			227 (UU)						
S084 CI1	12.00÷12.50	AM	18.60									
S084 CI2	16.00÷16.50	AM	17.9	13.3	25.0			10.1	6.95x10 <sup>-9</sup>	0.108	0.00072	ND

### F.5.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S078:
  - N30 (4.00) = R
  - N30 (9.70) = 21
  - N30 (14.50) = 18
  - N30 (22.00) = 24
- S079:
  - N30 (4.50) = 30
  - N30 (8.80) = 16
  - N30 (14.00) = 41
  - N30 (19.70) = 36
  - N30 (24.80) = 37
- S080:

- N30 (8.00) = 14
- N30 (13.80) = 24
- N30 (19.50) = 20
- N30 (27.40) = 27
- S081:
  - N30 (16.00) = 32
  - N30 (8.50) = 33
- S082:
  - N30 (12.00) = 33
  - N30 (17.00) = 39
- S083:
  - N30 (20.00) = 28
  - N30 (25.00) = 32
  - N30 (28.00) = 32
  - N30 (33.00) = 35
- S084:
  - N30 (14.20) = 28
  - N30 (18.00) = 31
- S085:
  - N30 (14.50) = 32
  - N30 (19.00) = 35

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto nel S078, S078bis, S079, S081, S082, S084 e S085. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato la presenza della falda e sono stati rilevati i livelli misurati dal piano di campagna.

- S078 - 2,38 m. (08/03/2013)
- S078 bis - 26,12 m. (08/03/2013)

- S079 - 31.10 m. (08/03/2013)
- S081 - 9.50 m. (08/03/2013)
- S082 - 11.08 m. (08/03/2013)
- S084 - 17.48 m. (09/03/2013)
- S085 - 19.62 m. (09/03/2013)

Nel sondaggio S079 è stata eseguita una prova di permeabilità Lefranc che ha fornito i seguenti risultati :

- Sondaggio S081 (da 10.50 m a 13.00 m)  $K = 1.03 \cdot 10^{-5}$  [cm/s]

### F.5.3 Parametri geotecnici

Per come si rileva dalle granulometrie della Figura F.19 e Figura F.20 si hanno terreni coerenti con una granulometria (argilla con limo) abbastanza uniforme con una percentuale media di argilla pari a circa il 50%. Soltanto il campione n.1 (S078bis CI3) è classificabile come limo con sabbia argilloso.

Nella Figura F.23 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD relativo ai campioni le cui caratteristiche sono elencate nella Tabella F.12. Non sono stati utilizzati i risultati della prova triassiale CIU del campione S079 C11 perché anomali rispetto a tutti gli altri valori per come si rileva dal confronto nella precedente richiamata tabella. Si conferma la sostanziale uniformità dell'angolo di resistenza al taglio e la diversità meccanica del campione n.1 che presenta valori della coesione più basso e dell'angolo più alto in accordo alla sua granulometria.

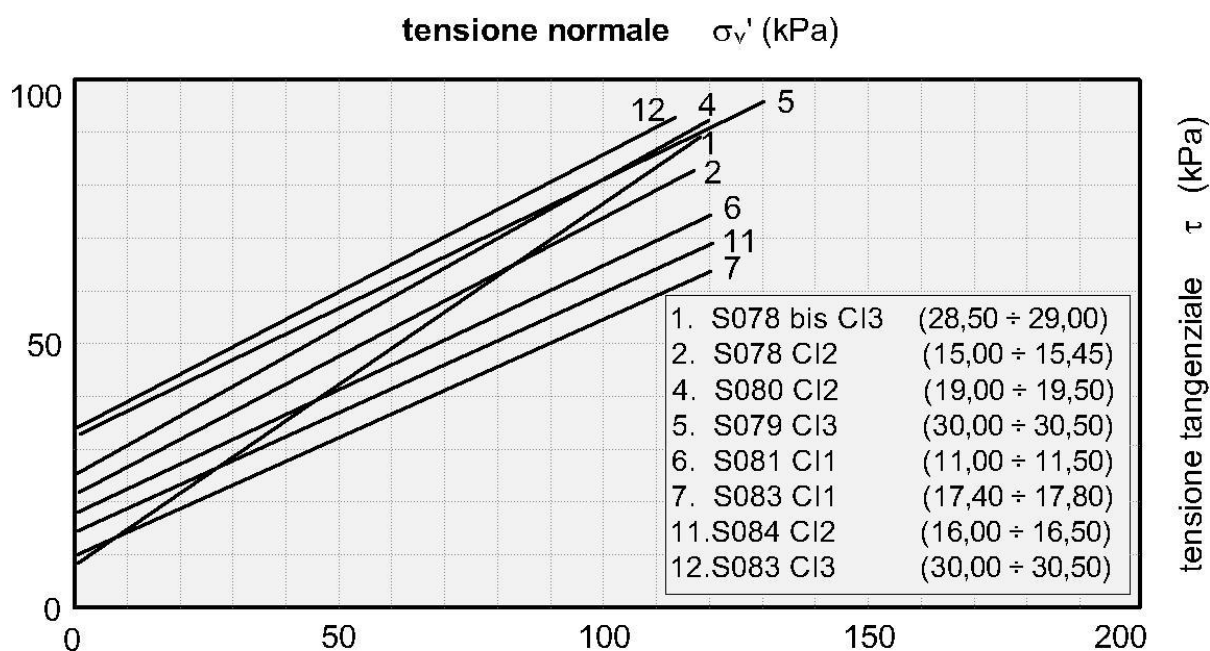
Pertanto tutti i terreni si caratterizzano in termini di tensioni efficaci con i relativi parametri risultanti dalle prove di laboratorio e quindi si hanno :

- Terreni AL-SLA S078bis  $c' = 8$  KPa  $\phi' = 33^\circ$
- Terreni AL S078  $c' = 24$  KPa  $\phi' = 27^\circ$
- Terreni AL S079  $c' = 32$  KPa  $\phi' = 25^\circ$
- Terreni AL S080  $c' = 24$  KPa  $\phi' = 27^\circ$
- Terreni AL S081  $c' = 17$  KPa  $\phi' = 24^\circ$

- Terreni AL S083  $c' = 16$  KPa  $\phi' = 23^\circ$
- Terreni AM S083  $c' = 30$  KPa  $\phi' = 27^\circ$
- Terreni AM S084  $c' = 13$  KPa  $\phi' = 25^\circ$

Gli altri terreni (AL dei sondaggi S085 e S086) sono stati caratterizzati per comparazione ed i relativi parametri sono riportati nella Tabella F.13

**Figura F.23 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD**



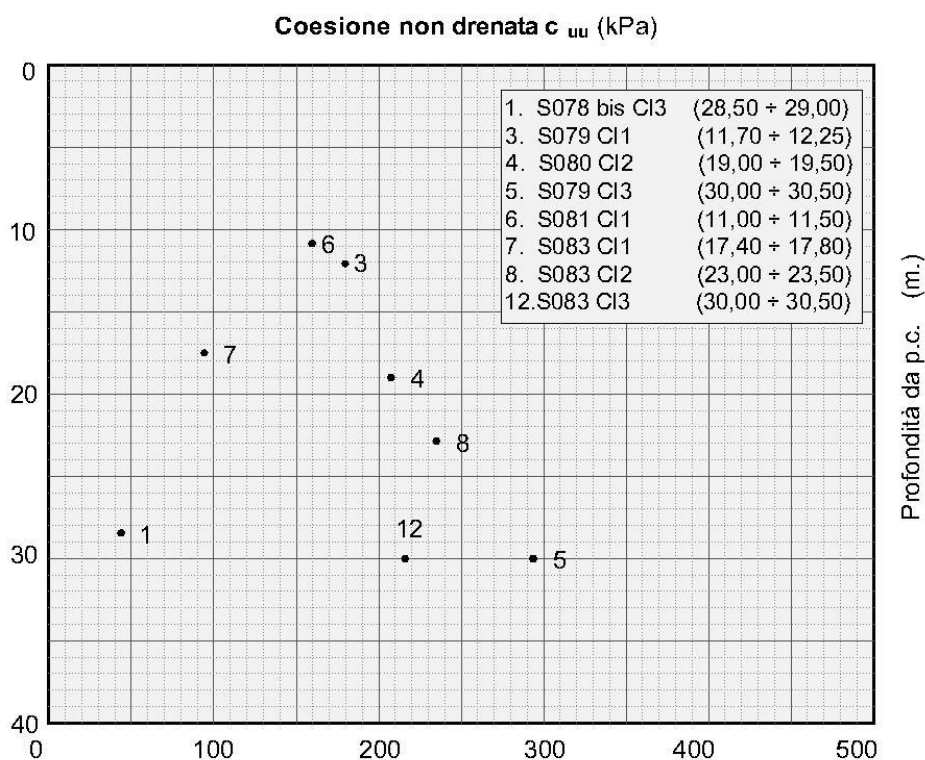
Nel grafico di Figura F.24 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.12. Per i campioni n.1 (S078bis CI3), n.2 (S078 CI2) e n.7 (S083 CI1) risulta confermata la correlazione statistica cautelativa fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$  e con questi valori si caratterizzano i relativi terreni. Per gli altri terreni si utilizza la soprarichiamata correlazione per cui risulta :

- Terreni AL-SLA S078bis  $c_u = 44$  kPa
- Terreni AL S078  $c_u = 180$  kPa
- Terreni AL S079  $c_u = 230$  kPa
- Terreni AL S080  $c_u = 180$  kPa

- Terreni AL S081  $c_u = 95$  kPa
- Terreni AL S083  $c_u = 95$  kPa
- Terreni AM S083  $c_u = 150$  kPa
- Terreni AM S084  $c_u = 104$  kPa

Gli altri terreni (AL dei sondaggi S085 e S086) sono stati caratterizzati per comparazione ed i relativi parametri sono riportati nella Tabella F.13

**Figura F.24 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento**



Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori abbastanza omogenei in tutti i terreni della formazione  $N_{30} = 14 \div 39$  in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 9.70 \div 15.2 \text{ MPa}$$

Dalle prove edometriche si ricavano, per le pressioni medie dello strato, i valori del modulo edometrico

$$E_{ed} = 10.1 \div 11.9 \text{ MPa}$$

Dalle stessa prove si rilevano i coefficienti di permeabilità

$$K = 6.95 \cdot 10^{-9} \div 9.61 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Dalla prova Lefranc eseguita nel sondaggio S079 si è rilevato il seguente valore del coefficiente di permeabilità

$$K = 1.03 \cdot 10^{-5} \text{ [cm/s]}$$

In relazione alle condizioni litostratigrafiche dei terreni potranno utilizzarsi parametri mediati fra i risultati delle prove in sito con quelli di laboratorio.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.13 - Caratterizzazione terreni sciolti formazione Pa**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti formazione Pa										
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
AL-SLA	S078bis	19.00÷30.00	18	8	33	44	10						
AL	S078	6.00÷30.00	17.5	24	27	180	11.2						
AL	S079	6.00÷30.00	17.5	24	27	180	11.2						
AL	S080	6.00÷30.00	17.5	24	27	180	11.2						
AL	S079	30.00÷40.00	18.5	32	25	230	12.7		$1.03 \times 10^{-5}$				
AL	S081	10.00÷20.00	17.5	17	24	95	12.9	11.9	$9.61 \times 10^{-9}$	0.094	001164	ND	
AM	S082	9.20÷20.00	17.2	30	27	150	12.1						
AL	S083	16.80÷20.50	16.6	16	23	95	9.7						
AM	S083	20.50÷35.00	17.2	30	27	150	10						
AM	S084	11.50÷20.00	17.9	13	25	104	10.8	10.1	$6.99 \times 10^{-9}$	0.108	0.00072	ND	
AL	S085	11.50÷20.00	16.6	10	23	60	11.10						
AL	S086	11.80÷15.00	16,6	10	23	60	15.2						

## F.6 Terreni appartenenti ai depositi a

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S078 ed S086 compreso fra le progressive 2+720 e 4+660. Si tratta di terreni sciolti.

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- S081 CRB (3.40 ÷ 4.00)
- S081 CRC (9.40 ÷ 10.00)
- S083 CRA (12.00 ÷ 12.50)
- S085 CI1 (4.70 ÷ 5.20)
- S086 CI1 (6.00 ÷ 6.40)

### F.6.1 Analisi di laboratorio

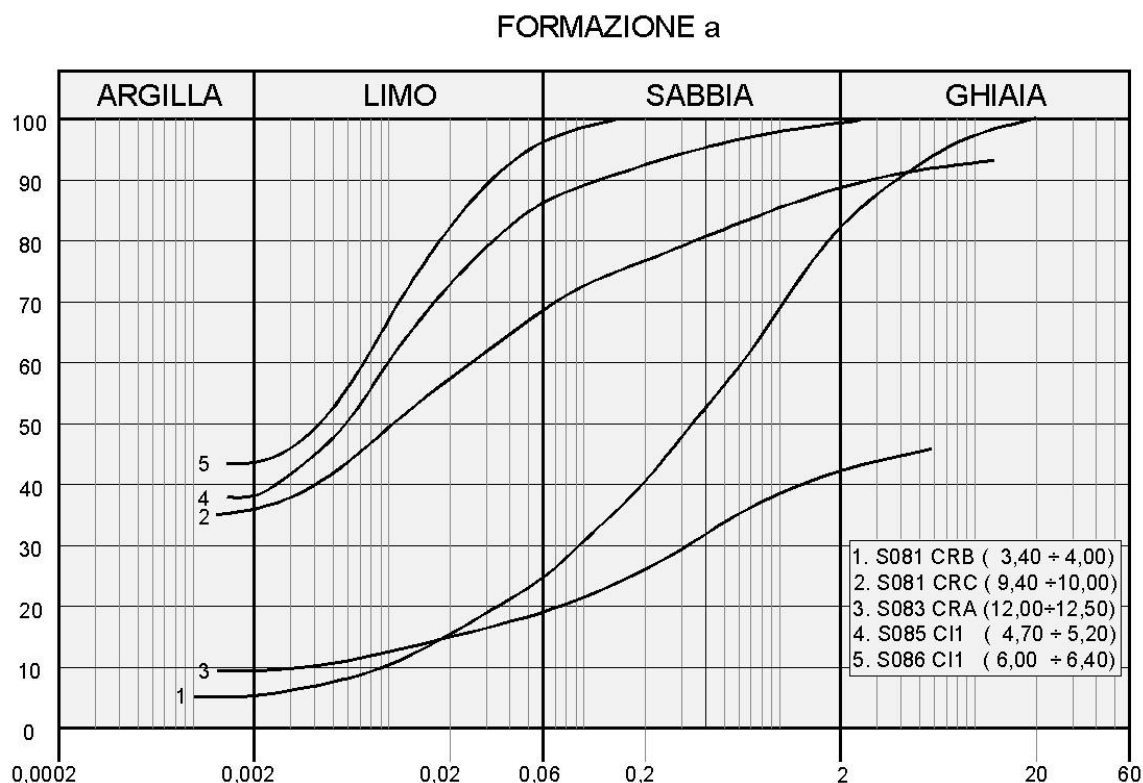
Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 21.5 \div 28.8 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 18.2 \div 19.0 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$



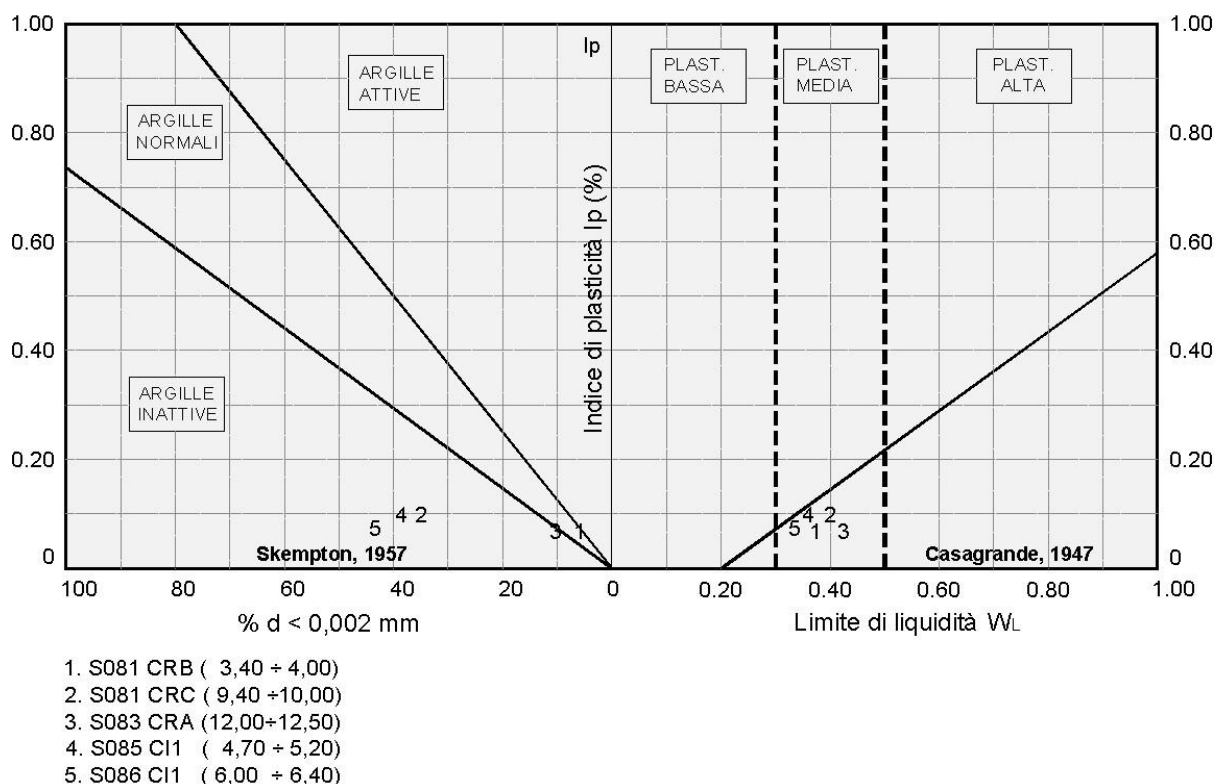
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da limo con argilla ed inferiormente da ghiaia sabbiosa ghiaiosa debolmente limosa, debolmente argillosa per come si rileva dalla figura che segue.

**Figura F.25 - Granulometria terreni formazioni a**



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive e normali a plasticità media.

Figura F.26 - Attività e plasticità terreni formazione a



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 7.1 \div 10.4 \text{ KPa} \quad \phi' = 32.2^\circ \div 28.3^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 97 \text{ kPa}$$

Per i terreni del sondaggio S085 (Campione CI1 4.70 ÷ 5.20) e del sondaggio S086 (Campione CI1 6.00 ÷ 6.40) è stata eseguita una prova di compressione edometrica che ha fornito, per la pressione verticale media dello strato, un valore del relativo modulo :

$$E_d = 4.8 \div 8.9 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 1.7 \cdot 10^{-9} \div 9.5 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande

risulta non determinabile per il campione S086 CI e  $OCR \approx 1$  per il campione S085 CI. Tale valore, per le considerazioni formulate al paragrafo G.2.3.2 (RGG), è da considerare soltanto una stima del valore reale.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.14 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni a**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici da laboratorio									
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S085 CI1	4.70÷5.20	Sla	19	7.1	32.2	97 (ELL)		4.8	$1.7 \times 10^{-8}$	0.103	0.000873	$\approx 1$
S086 CI1	6.00÷6.40	LS	18.2	10.4	28.2			7.7	$1.1 \times 10^{-9}$	0.042	0.000814	ND

## F.6.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S074:
  - N30 (5.00) = 29
- S081:
  - N30 (4.70) = 40
  - N30 (8.00) = 45
- S082:
  - N30 (3.00) = 77
  - N30 (6.00) = R
- S083:
  - N30 (11.20) = 23
  - N30 (14.70) = R
- S084:
  - N30 (4.50) = 15
  - N30 (10.00) = 52

- S085:
  - N30 (3.00) = 16
  - N30 (7.00) = 19
- S086:
  - N30 (4.00) = 18
  - N30 (8.00) = 29

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto nel S081, S085 e S086. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda nel sondaggio S086 mentre negli altri due sondaggi e' stata rilevato il livello misurato dal piano di campagna:

- S081 : - 9.55 m. (08/03/2013)
- S085 : - 19.62 m. (08/03/2013)

### F.6.3 Parametri geotecnici

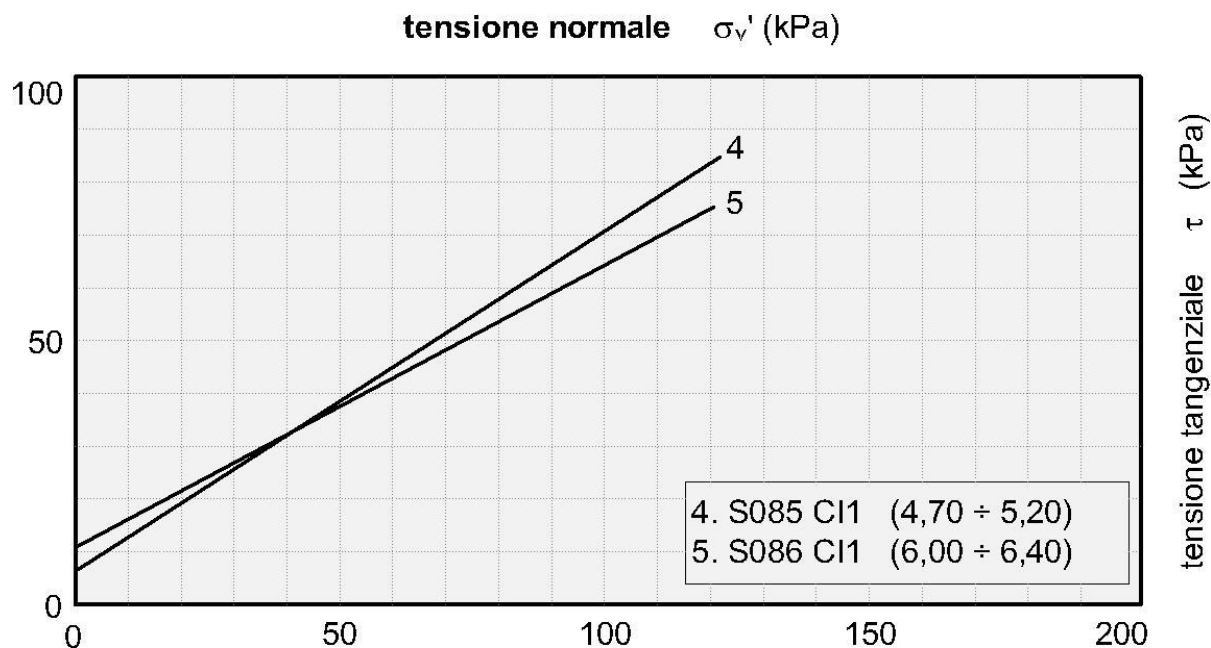
Per come si rileva dalla granulometria della Figura F.25 si hanno terreni incoerenti e coerenti. Nel grafico di Figura F.27 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.14. Tutti i valori sono omogenei fra loro e sono in linea con le corrispondenti caratteristiche fisiche di cui alla richiamata Figura F.25. Pertanto ne derivano le seguenti caratterizzazioni :

- Terreni Sla S085 (campione n.4)  $c' = 7 \text{ KPa}$   $\phi' = 32^\circ$
- Terreni LS S086 (campione n.5)  $c' = 10 \text{ KPa}$   $\phi' = 28^\circ$

Gli altri terreni coerenti si caratterizzano per comparazione in funzione delle granulometrie per cui si hanno

- Terreni SL S081 (campione n.2)  $c' = 10 \text{ KPa}$   $\phi' = 28^\circ$
- Terreni ALS S082  $c' = 10 \text{ KPa}$   $\phi' = 23^\circ$
- Terreni ALS S082  $c' = 10 \text{ KPa}$   $\phi' = 23^\circ$
- Terreni AS S083  $c' = 10 \text{ KPa}$   $\phi' = 23^\circ$

Figura F.27 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo



In termini di tensioni totali si ha una sola determinazione della coesione non drenata per il campione n. 4 (S085 CI1) per il quale si ha  $c_u = 97 \text{ kPa}$  che risulta essere maggiore di circa 14 volte di quella efficace ( $c' = 7.1 \text{ kPa}$ ). In ragione di ciò si ritiene di valutare la coesione non drenata con la correlazione statistica cautelativa fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ . A tutti i terreni coerenti si assegna il valore

$$c_u = 50 \text{ kPa}$$

che soddisfa la sopra citata correlazione.

I terreni incoerenti si caratterizzano in funzione dei risultati della prove SPT riportati al paragrafo precedente. I valori di  $N_{30}$  oscillano da un minimo di 15 ad un massimo di 77 con valori anche di rifiuto dovuti a presenza di ghiaie grossolana e ciottoli.

Per la determinazione dell'angolo di resistenza a taglio si utilizza il diagramma di De Mello della figura G.2 (RGG) che mette in relazione il valore di  $N_{30}$  con  $\phi'$  in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ . Gli angoli di resistenza a taglio risultano compresi nell'intervallo

$$\phi' = 30^\circ \div 35^\circ$$

e la resistenza a taglio è considerata nulla ad eccezione dei terreni Gsl del sondaggio S081 che hanno un indice di consistenza  $I_c = 1.1$  ai quali si attribuiscono :

$$c' = 5 \text{ KPa} \quad \phi' = 30^\circ$$

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ .

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 15 \div 77$  in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 9.60 \div 54 \text{ MPa}$$

Dalle prove edometriche (campioni S085 C11 e S086 C11) si ricavano, per le pressioni medie dello strato, i valori del modulo edometrico

$$E_{ed} = 4.8 \div 8.9 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di permeabilità

$$K = 1.7 \cdot 10^{-9} \div 9.5 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile per i terreni LS del sondaggio S086 e  $OCR \approx 1$  per i terreni Sla del sondaggio S085. Tale valore, per le considerazioni formulate al paragrafo G.2.3.2 (RGG), è da considerare soltanto una stima del valore reale.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.15 - Caratterizzazione terreni sciolti formazione a**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti depositi a										
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
Gsl	S078	0.00÷6.00	17.0	0	35		20.4						
Gsl	S079	0.00÷6.00	17.0	0	35		20.4						
Gsl	S080	0.00÷6.00	17.0	0	35		20.4						
S	S081	0.40÷2.30	17	0	33								
Gls	S081	2.30÷5.30	18.9	5	30	30	22.7						
SL	S081	5.30÷10.00	18.5	10	28	50	19.5						
ALS	S082	1.30÷3.90	18	10	23	50	41.40						
Gls	S082	3.90÷9.20	17	0	35		54.0						
AS	S083	9.80÷11.80	18	10	23		11.1						
Gsl	S083	11.80÷16.80	17	0	35		27.10						
G	S084	0.70÷1.50	17	0	36								
LAG	S084	1.50÷7.50	18.0	5	27	50	9.60						
Sl-Gs	S084	7.50÷11.50	18	0	33		22.70						
Sla	S085	2.60÷11.50	19	7	32	50	10	4.8	$1.7 \times 10^{-8}$	0.103	0.000873	$\approx 1$	
LS	S086	1.50÷8.00	18.2	10	28	50	14.2	7.7	$1.1 \times 10^{-9}$	0.042	0.000814	ND	
S	S086	8.00÷11.80	17	0	33		12.00						

## F.7 Terreni appartenenti alla formazione Pm

Tali terreni sono stati riscontrati in tre tratti: il primo indagato dai sondaggi S086 ed S089 compreso fra le progressive 4+500 e 5+244; il secondo compreso fra il sondaggio S090 e S094 compreso fra le progressive 5+244 e 6+000. Il terzo fra il sondaggio S097bis e S101 compreso fra le progressive 6+000 e 7+160. Si tratta di terreni sciolti e lapidei.

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- Primo tratto (S087-S089) :
  - S087 CI1 (6.00 ÷ 6.30)
  - S087 CI2 (14.5 ÷ 14.8)
  - S087 CI3 (30.0 ÷ 30.3)
  - S089 CI1 (6.00 ÷ 6.50)
- Secondo tratto : (S090-S094)
  - S090 CI1 (7.40 ÷ 7.80)
  - S091 CI1 (8.45 ÷ 8.90)

- S091 CI2 (15.5 ÷ 15.70)
- S092 CI1 (4.00 ÷ 4.50)
- S092 CL1 (9.50 ÷ 10.00)
- S092 CL2 (19.60 ÷ 20.00)
- S093 CRA (4.50 ÷ 5.00)
- S093 CI1 (13.00 ÷ 13.50)
- S094 CI1 (5.00 ÷ 5.50)
- S094 CL1 (12.30 ÷ 12.75)
  
- Terzo tratto : (S097bis-S101)
  - S097bis CI1 (3.00 ÷ 3.50)
  - S097bis CL1 (12.45 ÷ 13.0)
  - S097bis CL2 (22.45 ÷ 23.00)
  - S099 CI1 (4.50 ÷ 5.00)
  - S099 CL1 (23.50 ÷ 24.00)
  - S099 CL2 (29.20 ÷ 29.70)
  - S100 CI1 (5.50 ÷ 6.00)
  - S100 CL1 (10.50 ÷ 12.50)
  - S100 CL2 (17.40 ÷ 18.00)
  - S101 CI1 (4.00 ÷ 4.40)
  - S101 CL1 (19.40 ÷ 19.90)
  - S101 CRA (29.40 ÷ 29.85)

#### F.7.1 Analisi di laboratorio.

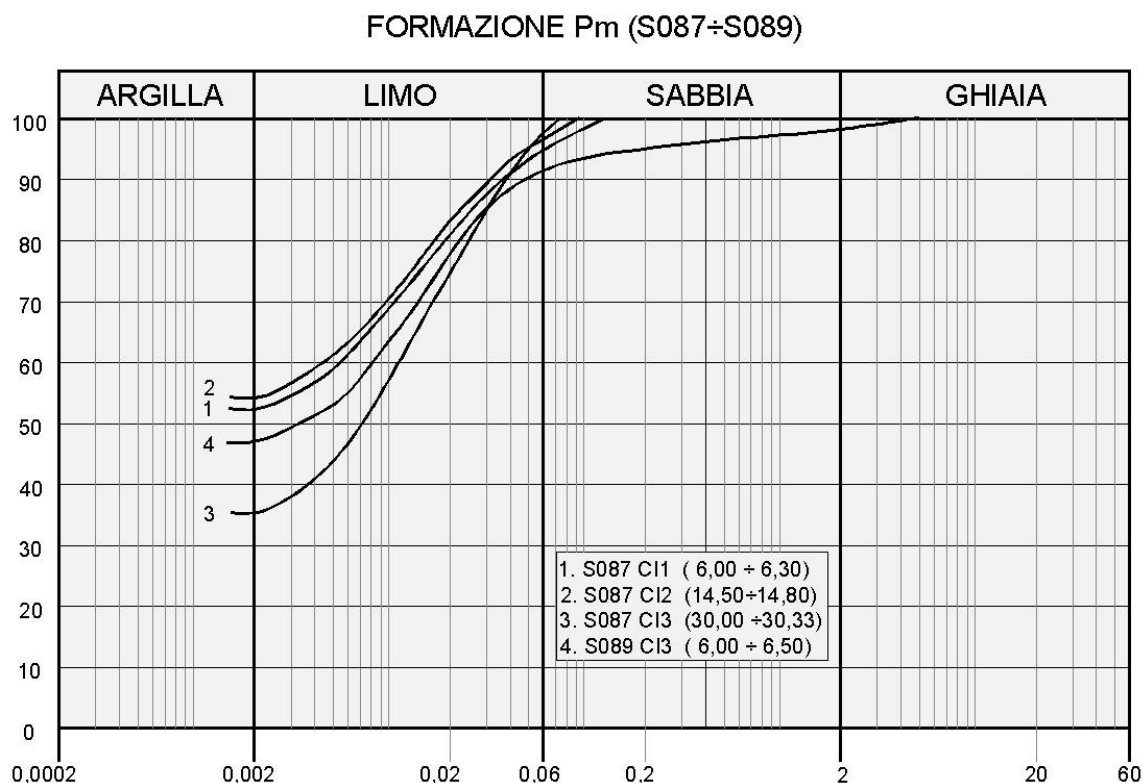
Nel primo tratto (S087-S089) per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n$  25.5 ÷ 33.3)%
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 17.3 \div 18.8$  kN/mc
- indice di consistenza  $I_c > 1.5$



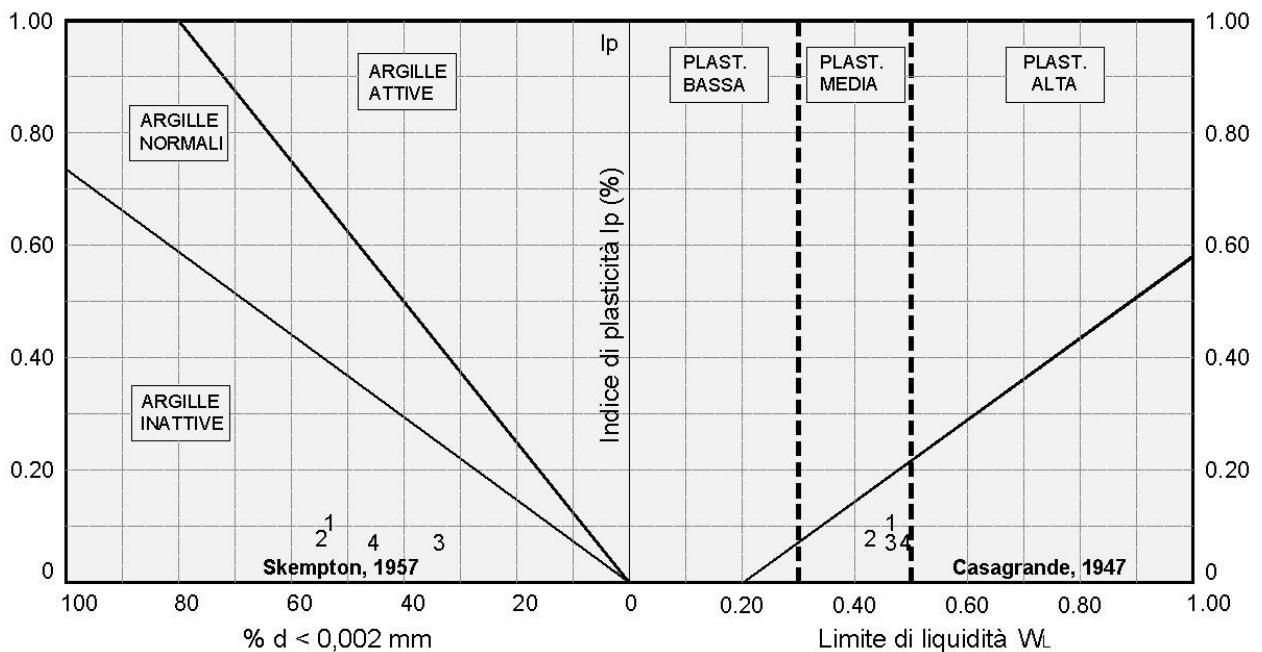
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo sabbioso ed inferiormente da limo con argilla debolmente sabbiosa per come si rileva dalla figura che segue.

**Figura F.28 - Granulometria terreni formazioni Pm (Tratto S087-S089)**



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media.

**Figura F.29 - Attività e plasticità terreni formazione Pm (Tratto S087-S089)**



1. S087 CI1 ( 6,00 ÷ 6,30)
2. S087 CI2 (14,50÷14,80)
3. S087 CI3 (30,00 ÷30,33)
4. S089 CI3 ( 6,00 ÷ 6,50)

Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 10.2 \div 63.2 \text{ KPa} \quad \phi' = 16.5^\circ \div 25.7^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 148 \div 262 \text{ kPa}$$

Per i terreni del sondaggio S087 (Campione CI1 6.00 ÷ 6.30) e del sondaggio S089 (Campione CI1 6.00 ÷ 6.50) sono state eseguite prove di compressione edometrica che hanno fornito, per la pressione verticale media dello strato, valori del relativo modulo :

$$E_d = 14 \div 17.8 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si ricavano i valori del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 7.6 \cdot 10^{-9} \div 5.1 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.16 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Pm (Tratto S087-S089)**

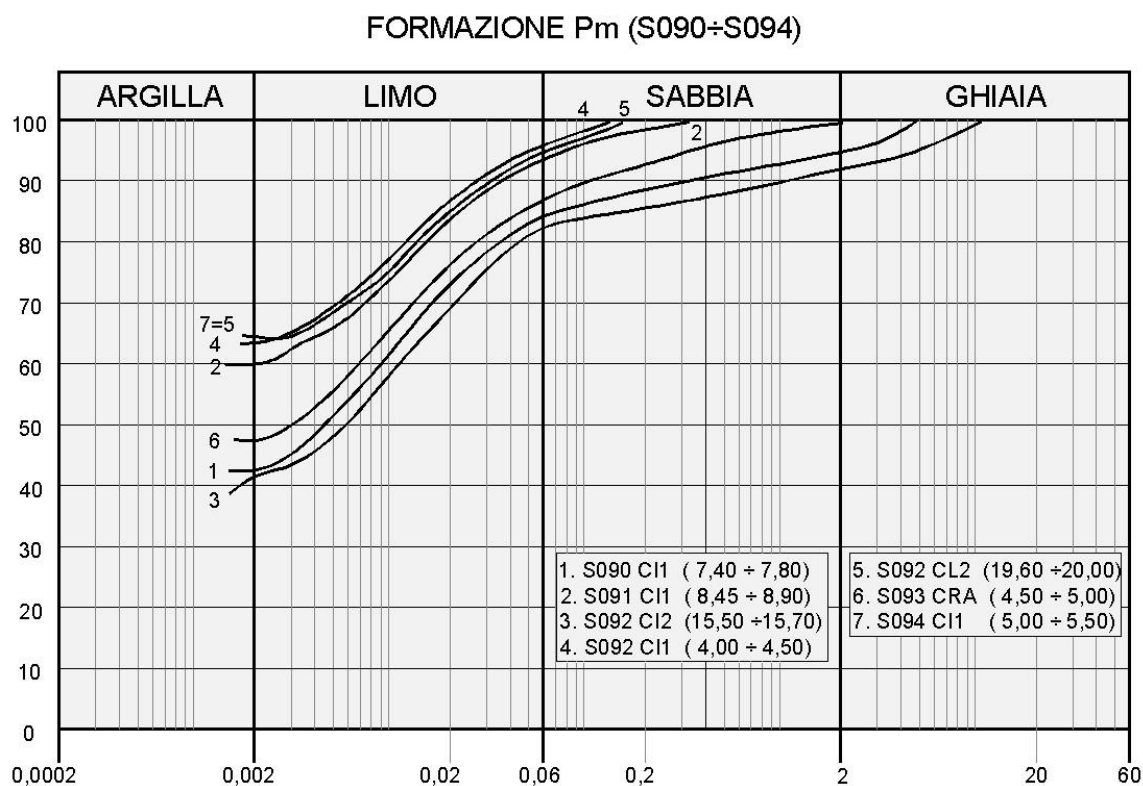
Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici da laboratorio									
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa ]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S087 CI1	6.00÷6.30	MA	18.8	10.2	25.7	215 (ELL)		14	7.6x10 <sup>-9</sup>	0.049	0.000694	ND
S087 CI1	6.00÷6.30	MA	18.8	6.3 (RES)	22.9 (RES)							
S087 CI2	14.50÷14.80	CM-MA	17.5	49.6	24.6							
S087 CI2	14.50÷14.80	CM-MA	17.5	22.5 (RES)	21.6 (RES)	259 (ELL)						
S087 CI3	30.00÷30.30	CM-MA	17.3	63.2	16.5	262 (ELL)						
S089 CI1	6.00÷6.50	AM	18			148 (ELL)		17.8	5.1x10 <sup>-10</sup>	0.031	0.000093	ND

Nel secondo tratto (S090-S094) per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = (26.5 \div 32.6)\%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 17.2 \div 19.7$  kN/mc
- indice di consistenza  $I_c > 1.5$

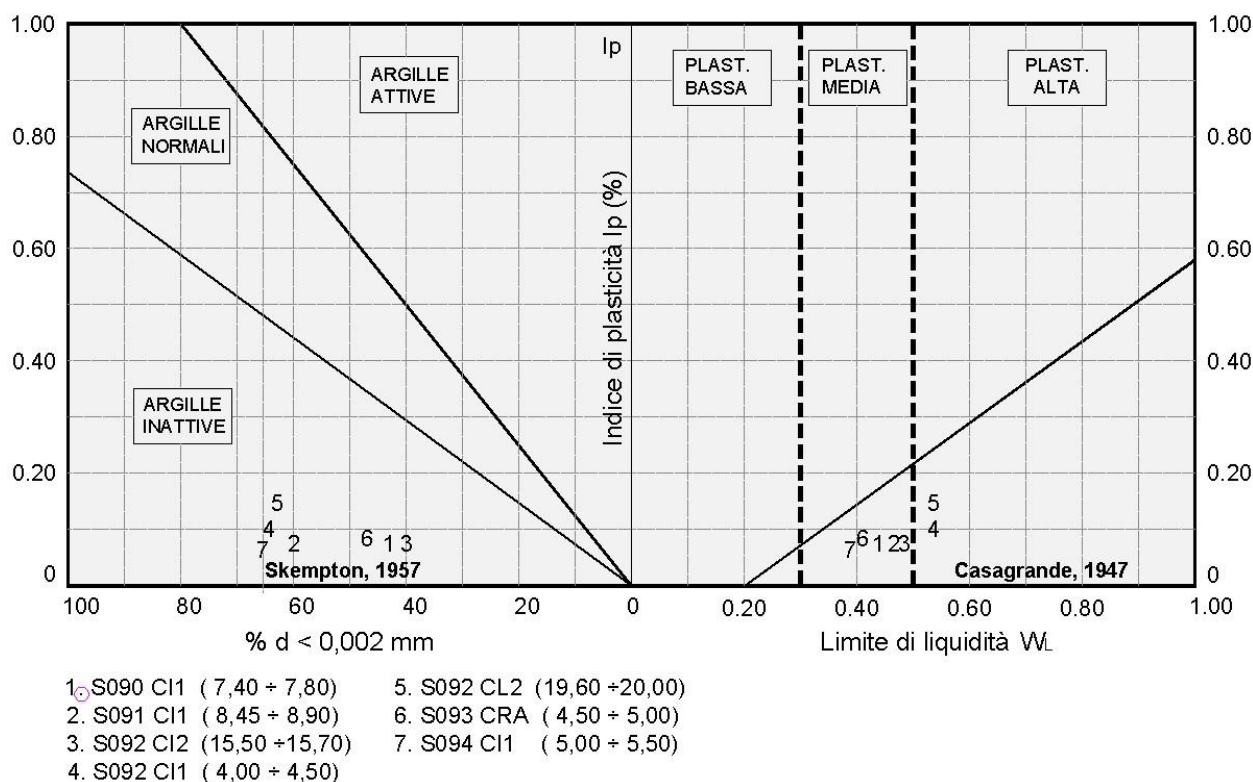
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da limo con argilla ed inferiormente da argilla con limo, debolmente sabbiosa, debolmente argillosa per come si rileva dalla figura che segue.

**Figura F.30 - Granulometria terreni formazioni Pm (Tratto S090-S094)**



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media e alta.

**Figura F.31 - Attività e plasticità terreni formazione Pm (Tratto S090-S094)**



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 10.3 \div 55.5 \text{ KPa} \quad \phi' = 21.8^\circ \div 33.8^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) e triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 164 \div 304 \text{ kPa}$$

Per i terreni dei sondaggio S090 (Campione CI1 7.40 ÷ 7.80) e S092 (Campione CI1 4.00 ÷ 4.50) sono state eseguite prove di compressione edometrica che hanno fornito, per la pressione verticale media dello strato, valori del relativo modulo :

$$E_d = 10.3 \div 16 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 1.4 \cdot 10^{-8} \div 1.4 \cdot 10^{-9} \text{ [cm/s]}$$

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione Cv e gli indici di compressibilità Cc. L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.17 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Pm (Tratto S090-S094)**

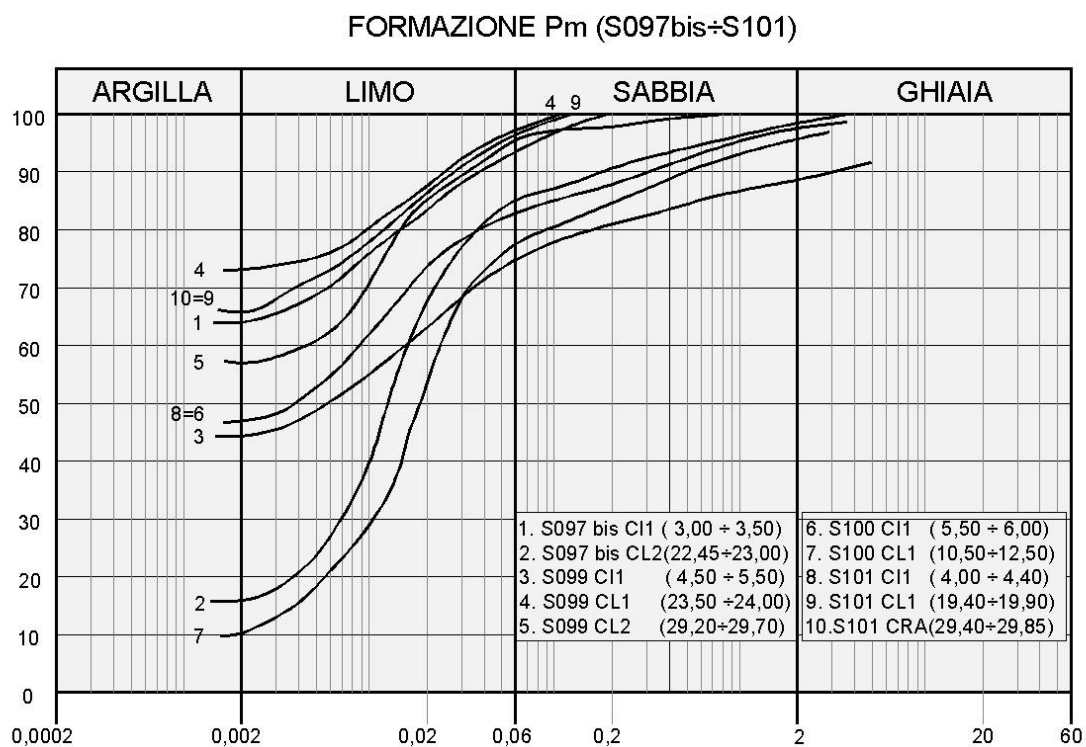
Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici da laboratorio									
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S090 CI1	7.40÷7.80	MC	18.7	55.5	33.8	192 (ELL)		16	1.4x10 <sup>-9</sup>	0.029	0.000244	ND
S091 CI1	8.45÷8.90	AM-MA	17.7	14.2	27.5	304 (ELL)						
S091 CI1	8.45÷8.90	AM-MA	17.7	8.9 (RES)	24.2 (RES)							
S091 CI2	15.5÷15.70	MACC	18.5									
S092 CI1	4.00÷4.50	AL-m	18.1	12.4	21.8	298 (ELL)		10.3	1.4x10 <sup>-8</sup>	0.032	0.00167	ND
S094 CI1	5.00÷5.50	AL	17.2	10.3	27.9	164 (ELL)						

Nel terzo tratto (S097bis-S101) per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = (17.2 \div 28.3)\%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 17.8 \div 20.2$  kN/mc
- indice di consistenza  $I_c > 1.6$

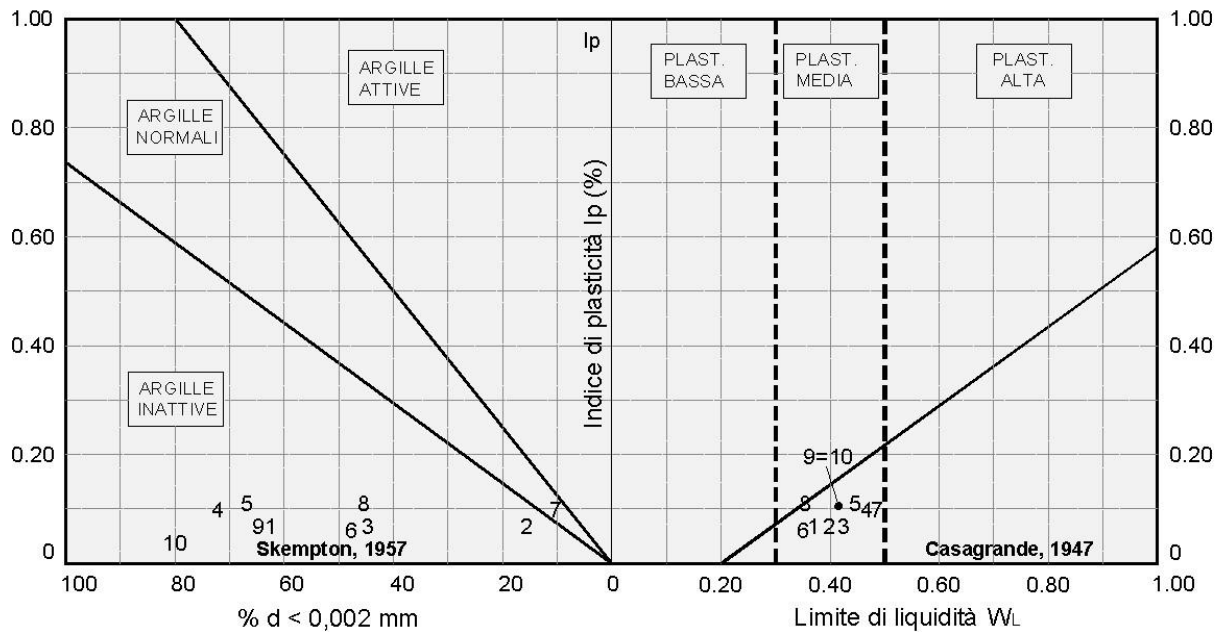
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo ed inferiormente da limo sabbioso ghiaioso argilloso per come si rileva dalla figura che segue.

Figura F.32 - Granulometria terreni formazioni Pm (Tratto S097bis-S101)



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive e normali a plasticità media.

**Figura F.33 - Attività e plasticità terreni formazione Pm (Tratto S097bis-S101)**



- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. S097 bis CI1 ( 3,00 ÷ 3,50) | 6. S100 CI1 ( 5,50 ÷ 6,00) |
| 2. S097 bis CL2 (22,45+23,00)  | 7. S100 CL1 ( 10,50+12,50) |
| 3. S099 CI1 ( 4,50 ÷ 5,50)     | 8. S101 CI1 ( 4,00 ÷ 4,40) |
| 4. S099 CL1 (23,50 +24,00)     | 9. S101 CL1 (19,40+19,90)  |
| 5. S099 CL2 (29,20+29,70)      | 10. S101 CRA (29,40+29,85) |

Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 13.5 \div 85.7 \text{ KPa} \quad \phi' = 20.6^\circ \div 31.90^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) e triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 130 \div 178 \text{ kPa}$$



**Tabella F.18 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Pm (Tratto S097bis-S101)**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici da laboratorio									
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S097bis CL1	3.00÷3.50	M-MA	17.8	56	26.7							
S097bis CL2	22.45÷23.00	M-MA	20.2			401						
S099 CL1	4.50÷5.00	M-MA	16.5									
S099 CL1	23.50÷24.00	M-MA	18.8									
S099 CL12	29.20÷29.70	M-MA	17.6	85.7	20.6	185						
S100 CL1	5.50÷6.00	M-MA	18.5	13.5	27.6	130 (ELL)						
S100 CL1	10.50÷12.50	M-MA	18.0									
S101 CL1	4.00÷4.40	M-MA	18.1	26.2	31.9	178 (ELL)						
S101 CL1	19.40÷19.90	M-MA	18.6									

### F.7.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- PRIMO TRATTO (S087-S089)

- S087:

1. N30 (3.00) = 29
2. N30 (9.00) = 79
3. N30 (12.00) = R
4. N30 (18.00) = R

- S089:

1. N30 (3.00) = 23
2. N30 (9.00) = 29
3. N30 (15.00) = 72
4. N30 (21.20) = 93
5. N30 (27.00) = R

- SECONDO TRATTO (S090-S094)

- S090:

1. N30 (3.00) = 49
2. N30 (6.00) = 68
3. N30 (12.00) = 88
4. N30 (17.00) = R

- S091:

1. N30 (8.90) = 30
2. N30 (13.00) = 67
3. N30 (18.00) = R
4. N30 (25.00) = R

- S092:

1. N30 (3.00) = 38
2. N30 (8.00) = R
3. N30 (17.00) = R

- S093:

1. N30 (3.00) = 63
2. N30 (5.50) = R
3. N30 (9.00) = R
4. N30 (15.00) = R

- S094:

1. N30 (9.00) = R
2. N30 (12.00) = R
3. N30 (15.00) = R

• TERZO TRATTO (S097bis-S101)

- S097:

1. N30 (9.00) = R

- S097bis:
  1. N30 (5.30) = 10
- S098:
  1. N30 (8.00) = 12
- S099:
  1. N30 (7.50) = 68
- S100:
  1. N30 (9.00) = 70
  2. N30 (12.00) = R
- S101:
  1. N30 (6.00) = 42

Nel sondaggio S097 è stata eseguita alla profondità di 7,20 m una prova pressiométrica che ha fornito un valore del modulo di elasticità  $E = 208$  MPa.

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto nel S089, S092, S097bis, S098 e S100. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda nei sondaggi S089, S098 e S100 mentre nei seguenti sondaggi sono stati rilevati i livelli misurati dal piano di campagna.

- S092 : - 0.71 m. (09/03/2013)
- S046 : - 28.82 m. (09/03/2013)

### F.7.3 Parametri geotecnici

Nel primo tratto (S087-S089) per come si rileva dalle granulometrie di Figura F.28 terreni in esame hanno granulometrie pressochè uniformi (argilla con limo). Nella parte superficiale sono costituiti prevalentemente da argille marnose e poi a seguire da alternanze di calcare marnoso e marna argillosa. In questi terreni che presentano una componente che potrebbe considerarsi semilitoide le caratteristiche di resistenza risultano essere variabili.

Nel grafico di Figura F.34 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.16. Sono da scartare i risultati delle prove residue perchè la coesione residua risulta maggiore di zero ed inoltre il valore dell'angolo di resistenza a taglio in condizioni residue è di poco inferiore a quello di picco ( $\phi'_{res} \approx \phi'$ ).

Con i risultati del campione n.1 (S087 CI1) :

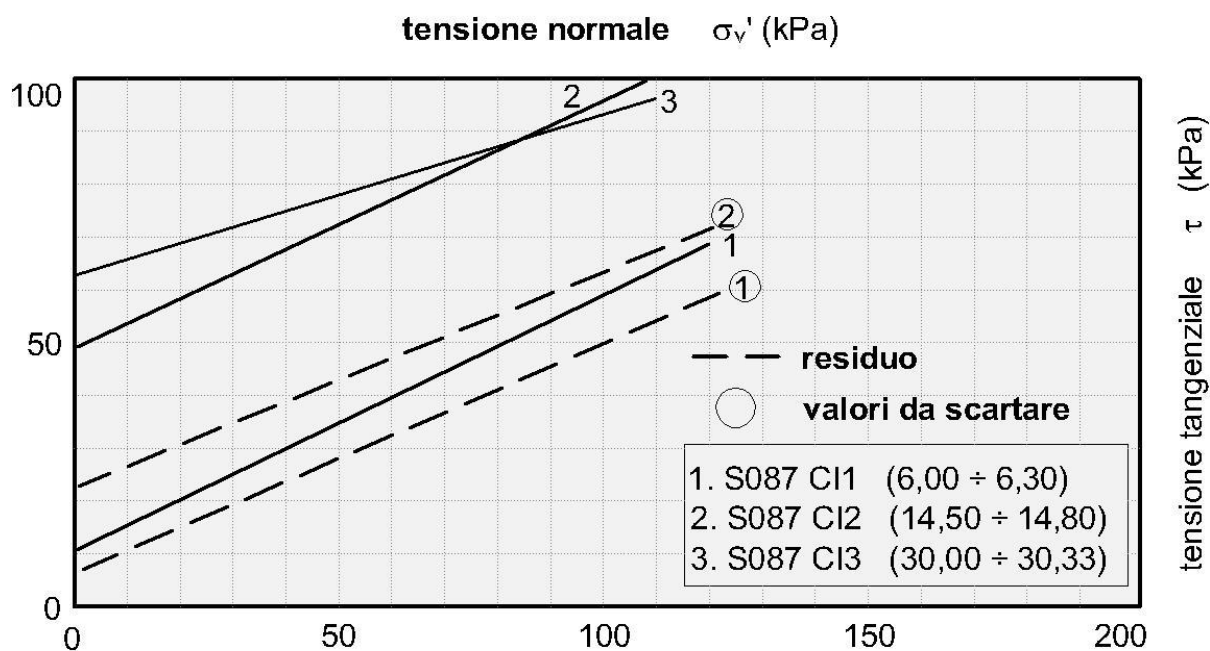
$$c' = 10 \text{ KPa} \quad \phi' = 25^\circ$$

si caratterizzano i terreni AM-A del sondaggio S087. Con i risultati dei campioni n. 2 (S087 CI2) e n. 3 (S087 CI3) si caratterizzano i relativi terreni per cui si hanno :

- Terreni CM-MA S087 (campione n.2)  $c' = 50 \text{ KPa}$   $\phi' = 25^\circ$
- Terreni CM-MA S087 (campione n.3)  $c' = 50 \text{ KPa}$   $\phi' = 16^\circ$

Gli altri terreni si caratterizzano per comparazione in base alle caratteristiche fisiche, ai dati delle prove SPT e della resistenza RP. I relativi parametri sono riportati per ogni singolo terreno nella Tabella F.20.

**Figura F.34 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo**



Nel grafico di Figura F.35 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.16 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Pm (Tratto S087-S089)Tabella F.16. Con il valore del campione n.4 (S089 CI1) :

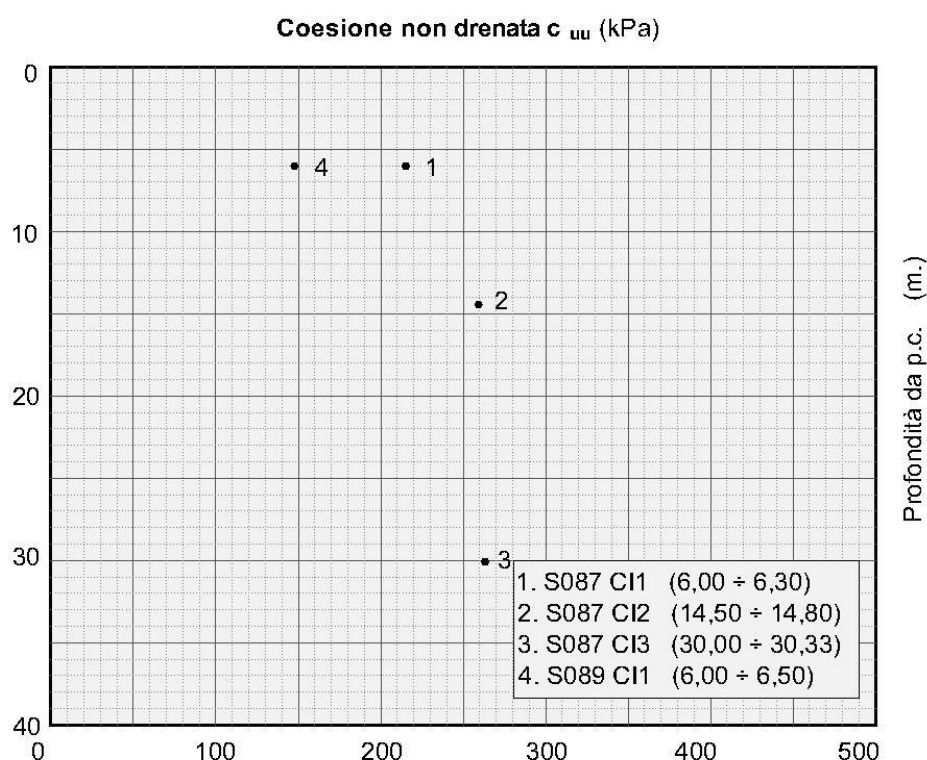
$$c_u = 44 \text{ kPa}$$

si caratterizzano i terreni AM del sondaggio S089. I terreni CM-MA si caratterizzano con il risultato del campione n. 3 (S087 CI1) leggermente ridotto :

$$c_u = 200 \text{ kPa}$$

Con tale valore si caratterizzano l'altro livello dei terreni CM-MA nello stesso sondaggio ed i terreni M-MC del sondaggio S089. Gli altri terreni si caratterizzano con la correlazione statistica cautelativa fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ .

**Figura F.35 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento**



Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT, i cui valori sono riportati al paragrafo precedente, hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 23 \div 93$  ed anche valori a rifiuto. In questo caso per la determinazione del modulo di elasticità si procede per comparazione con gli altri litotipi in funzione dei valori degli altri parametri.

Il modulo di elasticità assume valori :

$$E = 15.2 \div 182 \text{ MPa}$$

Dalle prove edometriche si ricavano, per la pressione media dello strato, i valori del modulo edometrico

$$E_d = 14 \div 17.8 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si ricavano i valori del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 7.6 \cdot 10^{-9} \div 5.1 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cm/s}]$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella Tabella F.20.

Nel secondo tratto (S090-S094) per come si rileva dalle granulometrie di Figura F.30 i terreni esame hanno una granulometria compresa fra argilla con limo e argilla con limo sabbiosa). Anche in questo tratto le caratteristiche dei terreni rispecchiano in buona sostanza quelle del primo tratto con caratteristiche di resistenza variabili.

Nel grafico di Figura F.36 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.17. Sono da scartare i risultati della prova residua perchè la coesione residua risulta maggiore di zero ed inoltre il valore dell'angolo di resistenza a taglio in condizioni residue è di poco inferiore a quello di picco ( $\phi'_{\text{res}} \approx \phi'$ ).

Con i risultati del campione n.1 (S090 CI1) :

$$c' = 50 \text{ KPa} \quad \phi' = 33^\circ$$

si caratterizzano i terreni MC del sondaggio S090. Con i risultati del campioni n. 2 (S091 CI1)

$$c' = 14 \text{ KPa} \quad \phi' = 27^\circ$$

si caratterizzano i terreni AM-MA del sondaggio S091. Con i risultati del campioni n. 4 (S092 CI1)

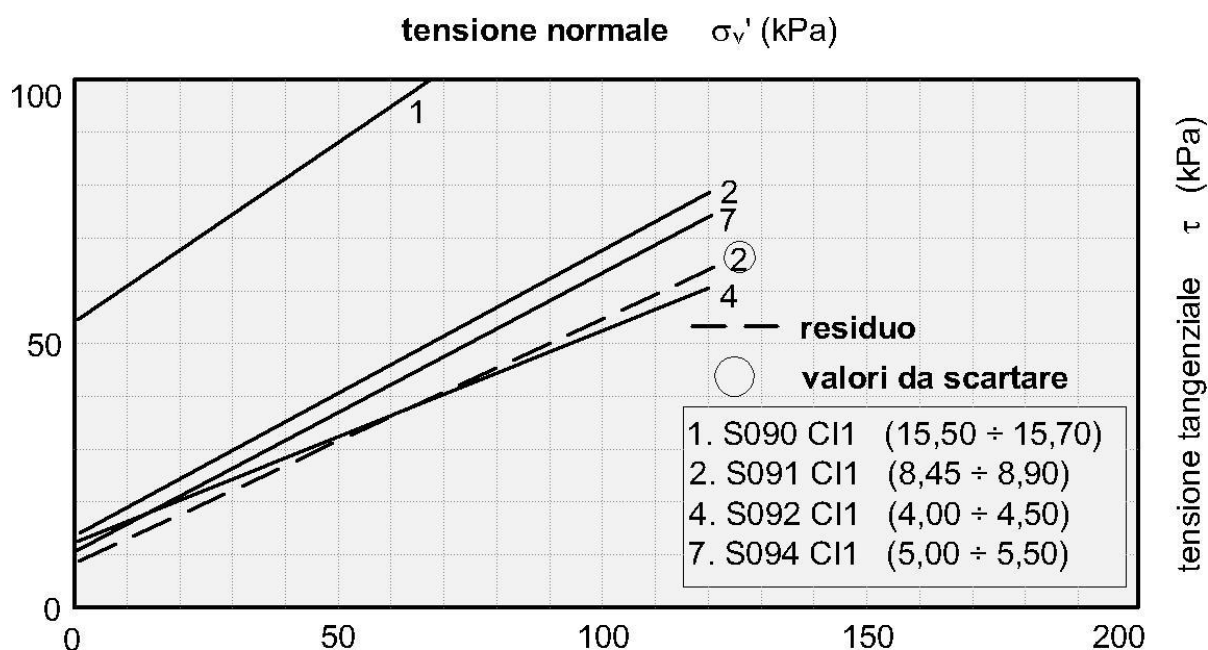
$$c' = 12 \text{ KPa} \quad \phi' = 21^\circ$$

si caratterizzano i terreni AL-m del sondaggio S092. Con i risultati del campione n. 7 (S094 CI1)

$$c' = 12 \text{ KPa} \quad \phi' = 21^\circ$$

si caratterizzano i terreni AL del sondaggio S099.

**Figura F.36 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo**



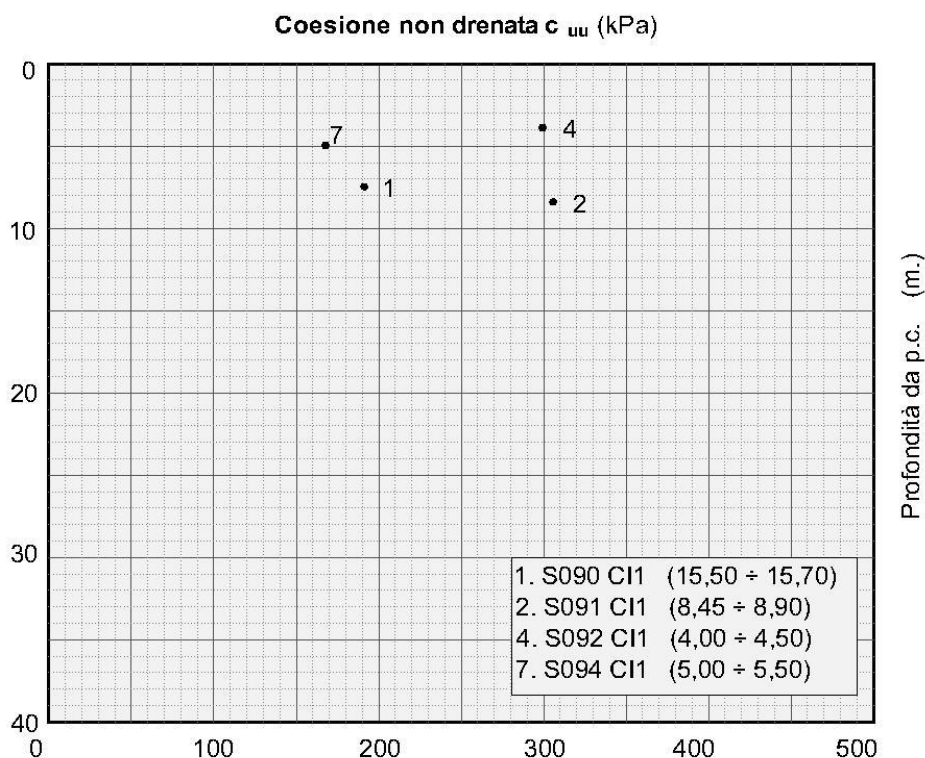
Gli altri terreni si caratterizzano per comparazione in base alle caratteristiche fisiche, ai dati delle prove SPT e della resistenza RP. I relativi parametri sono riportati per ogni singolo terreno nella Tabella F.20.

Nel grafico di Figura F.37 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.17. Con il valore del campione n.1 (S090 CI1) :

$$c_u = 190 \text{ kPa}$$

si caratterizzano i terreni MC del sondaggio S090. Gli altri valori della coesione risultano essere elevati e maggiori di 15 - 20 volte dei valori della coesione efficace per cui gli altri terreni si caratterizzano con la correlazione statistica cautelativa fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ . Ai terreni AM-MA del sondaggio S092 si attribuisce anche il valore  $c_u = 240 \text{ kPa}$  da utilizzarsi per interventi oltre la profondità di 30.00.

**Figura F.37 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento**



Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT, i cui valori sono riportati al paragrafo precedente, hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 20 \div 88$  ed anche valori a rifiuto. In questo caso per la determinazione del modulo di elasticità si procede per comparazione con gli altri litotipi in funzione dei valori degli altri parametri.

Il modulo di elasticità assume valori :

$$E = 21.6 \div 182 \text{ MPa}$$

Dalle prove edometriche (campioni n.2 e 4) si ricavano, per la pressione media dello strato, i valori del modulo edometrico

$$E_{ed} = 10.3 \div 16 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si rilevano i coefficiente di permeabilità



$$K = 1.4 \cdot 10^{-8} \div 1.4 \cdot 10^{-9} \text{ cm/sec.}$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

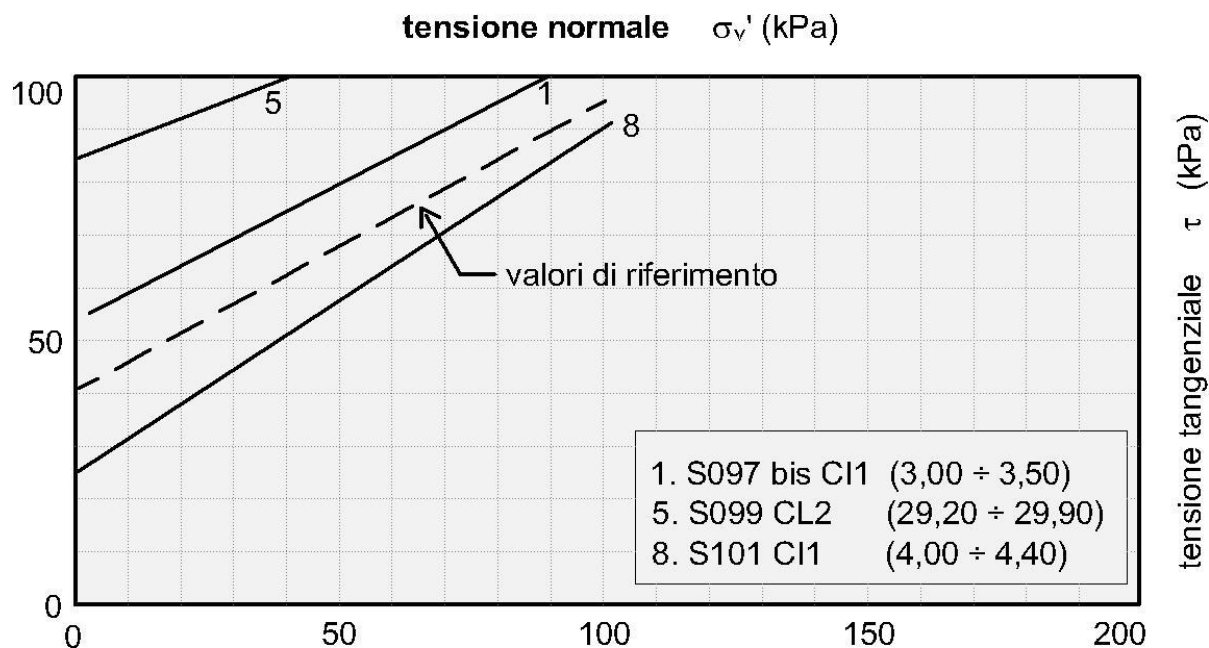
Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella Tabella F.20.

Nel terzo e ultimo tratto (S097bis-S101) i terreni sono costituiti da alternanze di marne e marne argillose che presentano dei livelli litoidi. In questa componente in sito sono stati prelevati parecchi campioni per i quali in laboratorio non si sono potute eseguire prove di compressione triassiale per la fragilità del materiale.

Per come si rileva dalla Figura F.32 i terreni esame hanno una granulometria compresa fra argilla con limo e argilla con limo sabbiosa. Dalle carte di attività e plasticità di Figura F.33 si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media. L'indice di consistenza risulta sempre compreso fra 1.5 e 2. Nel grafico di Figura F.38 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.18. i valori dei parametri delle prove di taglio del campione n.5 sono da scartare per inattendibilità delle prove di laboratorio eseguite con velocità di prova elevate ( $v = 0.012 \text{ mm/min}$ ). i valori dei campioni n.6 e n. 8 sono afferenti a terreni superficiali.

Figura F.38 –Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo



Nella Tabella F.19 sono riportati i risultati delle prove di compressione semplice sui campioni lapidei nei quali non si sono potute eseguire le prove di compressione triassiale. Si distinguono tre fasce di valori. La prima è per valori della pressione di rottura  $\sigma_r = 250 \div 400$  kPa, la seconda per valori di  $\sigma_r = 600 \div 800$  kPa e la terza per valori di  $\sigma_r = 1.5 \div 3.0$  MPa. I valori più bassi sono da ascrivere alla marne argillose mentre quelli elevati sono afferenti alle marne.

**Tabella F.19 - Risultati prove di laboratorio campioni lapidei formazione Pm (Tratto S097bis-S101)**

Campione	Profondità	Terreno	Parametri geotecnici da laboratorio					Tensione a rottura	PLT
			$\gamma$	$c$	$\phi$	E	k	$\sigma_r$	Is (50)
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[MPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]	[MPa]	[MPa]
S097bis CL1	12.45÷13.00	M-MA	18.9					0.243	
S097bis CL2	22.45÷23.00	M-MA	20.2					0.803	
S097 CL1	11.50÷12.00	M-MA	19.4					0.677	
S097 CL2	17.00÷17.60	M-MA	19.4					3.05	
S097 CL3	28.00÷28.50	M-MA	19.8					0.238	
S098 CL1	11.20÷12.45	M-MA	19.2					0.652	
S098 CL2	20.10÷20.45	M-MA	18.6					2.73	
S098 CL3	27.00÷27.45	M-MA	19.4					1.48	
S099 CL2	29.20÷29.70	M-MA	17.6					0.369	
S100 CL2	17.40÷17.80	M-MA	19.5					0.303	

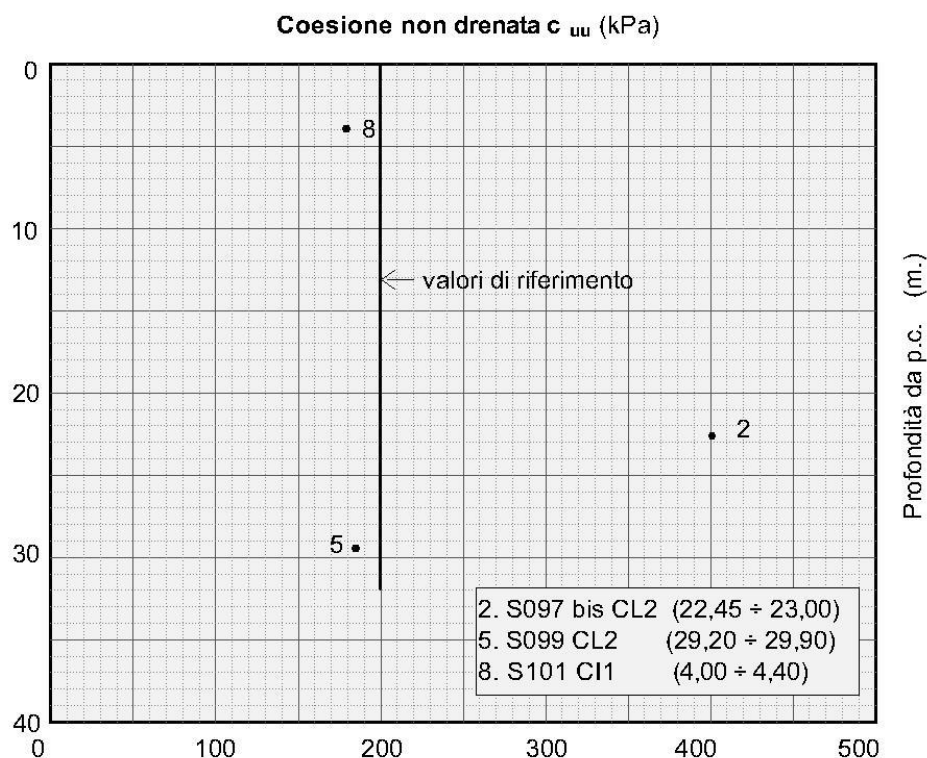
Dai risultati disponibili si osserva la notevole variazione delle caratteristiche di resistenza di questi terreni che nel loro complesso sono da considerare sciolti in quanto la componente lapidea anche se presenta ottime caratteristiche è da considerarsi fragile per quanto evidenziato in laboratorio. Per come descritti nelle colonne stratigrafiche (marna e marna argillosa) non c'è alcuna prevalenza dell'una o dell'altra componente. In ragione di ciò, in base ai dati disponibili che mettono in evidenza ottime caratteristiche di resistenza ed anche in riferimento alle caratterizzazioni dei terreni simili dei tratti precedenti della stessa formazione, si ritiene di caratterizzare i terreni M-MA, compresi fra i sondaggi S97bis e S101, con i seguenti parametri :

$$c' = 40 \text{ KPa} \quad \phi' = 28^\circ$$

Nel grafico di Figura F.39 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.18. In base ai risultati ottenuti dalle prove di laboratorio ed alle considerazioni formulate precedentemente si ritiene che i terreni M-MA possano caratterizzarsi con un valore della coesione pari a :

$$c_u = 190 \text{ kPa}$$

**Figura F.39 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento**



Nel sondaggio S097 alla profondità di 7.00 m è stata eseguita una prova pressiométrica che ha fornito un valore del modulo di elasticità

$$E = 208 \text{ MPa}$$

Tale valore, anche in base alle considerazioni avanti formulate, si ritiene rappresentativo per i terreni M-MA.

Dalle prove di permeabilità Lugeon eseguite nei sondaggi S097 (16.20 ÷ 19.30), S097bis (23.00 ÷ 26.00) e S101 (16.00 ÷ 19.00) risultano coefficienti di permeabilità

$$K = 1.5 \cdot 10^{-7} \div 5.4 \cdot 10^{-5} \text{ cm/sec.}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella Tabella F.20.

**Tabella F.20 - Caratterizzazione terreni formazione Pm**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti depositi a										
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
AL	S086	11.80÷15.00	16.6	10	23	60	15.2						
AM-A	S087	0.20÷6.13	18.8	10	25	50	16.9						
MA	S087	6.13÷12.70	18	20	25	100	49	14	$7.6 \times 10^{-9}$	0.049	0.000694	ND	
CM-MA	S087	12.70÷24.50	17.5	50	25	200	152						
CM-MA	S087	24.50÷37.80	17.3	50	16	200	182						
AL-Las	S089	2.00÷4.50	18	15	25	70	13.7						
AM	S089	4.50÷12.00	18	30	25	148	13.7	17.8	$5.1 \times 10^{-10}$	0.031	0.000093	ND	
M-MC	S089	12.00÷20.00	22	50	25	200	48.1						
Malt	S090	0.50÷1.50	17.4	0	33	0	20.4						
MC	S090	1.50÷17.80	17.4	50	33	190	41	16	$1.4 \times 10^{-9}$	0.029	0.000244	ND	
AM-MA	S091	3.30÷13.00	17.4	14	27	140	26.9						
MACC	S091	13.00÷40.00	19.2	60	16	360	182						
AL-m	S092	1.20÷7.70	18.7	12	21	96	21.6	10.3	$1.4 \times 10^{-8}$	0.032	0.00167	ND	
AM-MA	S092	7.70÷30.00	18	20	25	160÷240	54.7						
AL-m	S093	2.10÷5.00	17.4	10	25	70	34.8						
AT-MA	S093	5.00÷30.00	18	20	25	120	123						
AL	S094	3.00÷6.00	17	10	27	50	52.20						
AM	S094	6.00÷11.40	18	20	25	200	133						
AT-MA	S094	11.40÷30.00	19.4	30	25	257	214						
M-MA	S097	1.50÷30.00	18	40	28	200	208						
M-MA	S097 <sup>bis</sup>	1.50÷30.00	18	40	28	200	208						
M-MA	S098	1.50÷30.00	18	40	28	200	208						
M-MA	S099	3.00÷30.00	18	40	28	200	208						
M-MA	S100	7.00÷20.00	18	40	28	200	208						
M-MA	S101	4.00÷30.00	18	40	28	200	208						

## F.8 Terreni appartenenti alla formazione Qc(b)

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S099 ed S105 compreso fra le progressive 6+660 e 7+810. Si tratta di terreni sciolti e lapidei.

Nei terreni lapidei sono stati prelevati nel corso delle indagini ed esaminati i seguenti campioni:

- S104CL2 (14.20 ÷ 14.75)
- S104CL3 (17.50 ÷ 17.80)

Nei terreni sciolti sono stati prelevati nel corso delle indagini ed esaminati i seguenti campioni:

- S100C11 (5.50 ÷ 6.00)
- S102C11 (3.20 ÷ 3.70)
- S103C11 (3.00 ÷ 3.50)
- S105C11 (5.56 ÷ 6.00)
- S105C12 (17.00 ÷ 17.37)
- S105SC1 (12.30 ÷ 12.90)

#### F.8.1 Analisi di laboratorio.

##### **Terreni lapidei**

Nei campioni prelevati nel tratto (S099 – S105) sono state eseguite sia prove fisiche, con la determinazione del peso dell'unità di volume e della porosità, sia prove meccaniche, con la determinazione dei parametri di resistenza tramite prove di compressione triassiale. Sono stati misurati i seguenti parametri:

- peso dell'unità di volume  $\gamma = 19.3 \div 19.7$  kN/mc

Alcuni campioni sono stati sottoposti a prova di compressione ELL ed hanno fornito una resistenza a rottura

$$\sigma_r = 1.07 \div 2.01 \text{ MPa}$$

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.21 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni lapidei formazione Qc(b)**

Campione	Profondità	Terreno	Parametri geotecnici da laboratorio					Tensione a rottura	PLT
			$\gamma$	c	$\phi$	E	k	$\sigma_r$	Is (50)
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[MPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]	[MPa]	[MPa]
S104CL2	14.20÷14.75	Ta-atm	19.7					2.01	
S104CL3	17.50÷17.80	Ta-atm	19.3					1.07	

##### **Terreni sciolti**

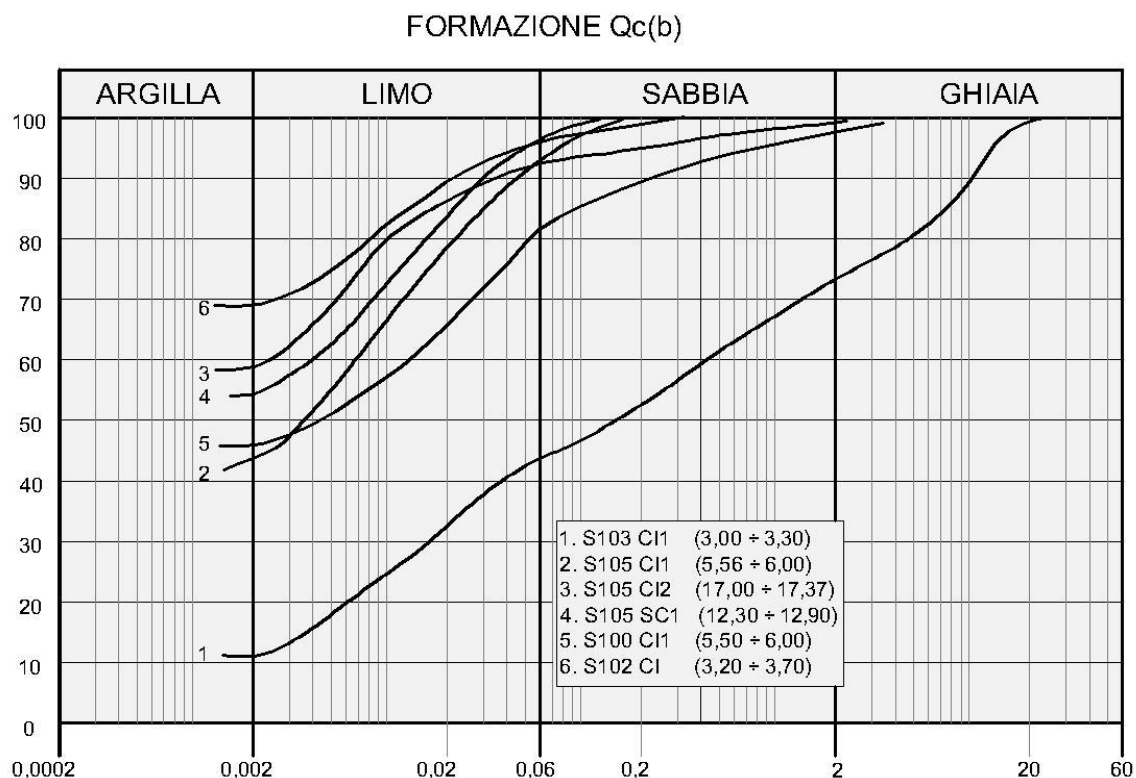
Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = (8.9 \div 28.3)\%$

- peso dell'unità di volume  $\gamma = 16.8 \div 18.7 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1.5$

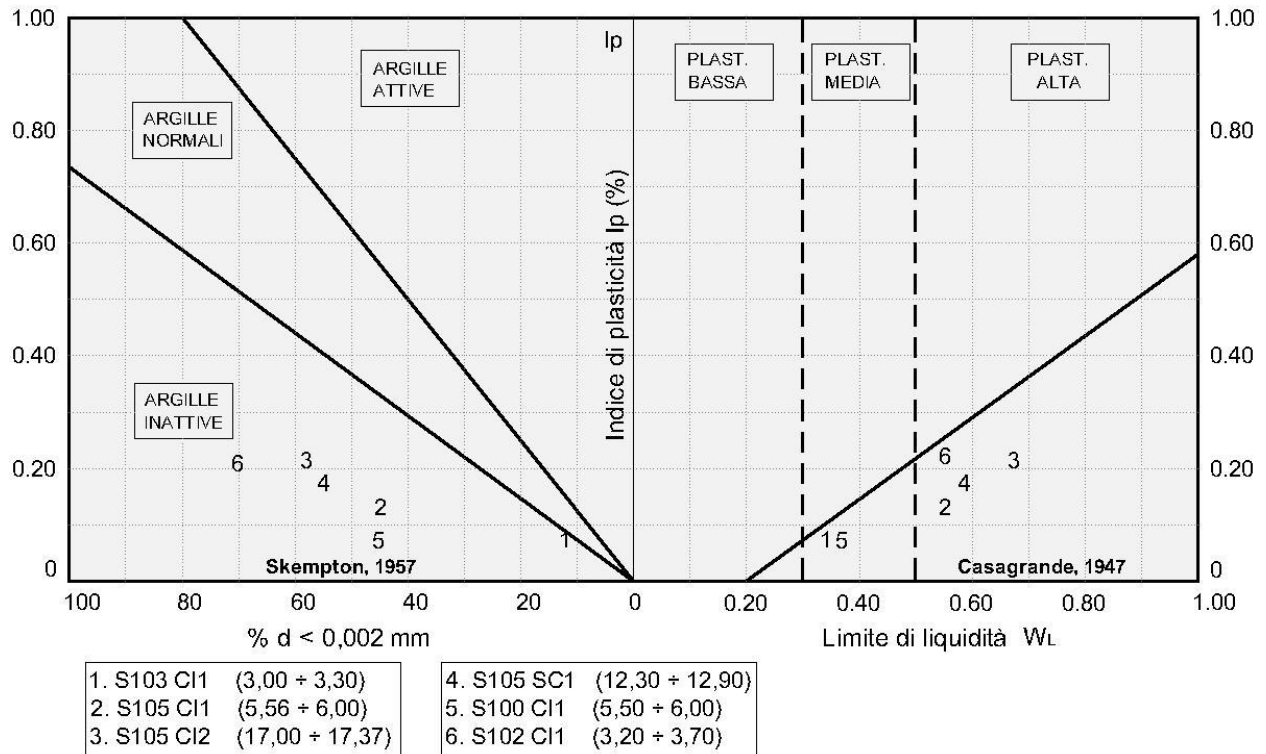
La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argille con limo ed inferiormente da sabbia e limo con sabbia e ghiaia argilloso per come si rileva dalla figura che segue.

Figura F.40 - Granulometria terreni formazioni Qc(b)



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media e alta.

Figura F.41 - Attività e plasticità terreni formazione Qc(b)



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 6.4 \div 30.8 \text{ KPa} \quad \phi' = 22.2^\circ \div 41.2^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$E = 213 \text{ kPa}$$

Per i terreni dei sondaggi S100 (Campione CI1 5.00 ÷ 5.50) e S105 (Campioni CI1 5.56 ÷ 6.00 e CI2 17.00 ÷ 17.37) sono state eseguite prove di compressione edometrica che hanno fornito, per la pressione verticale media dello strato, valori del relativo modulo :

$$E_d = 6.8 \div 14.6 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricavano i valori del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 8.5 \cdot 10^{-9} \div 1.8 \cdot 10^{-8} \quad [\text{cm/s}]$$

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.



Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.22 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni sciolti Qc(b)**

Campione	Profondità	Terreno	Parametri geotecnici da laboratorio									
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
S103 CI1	3.00÷3.50	Lsg	16.8	0	41.2							
S103 CI1	3.00÷3.50	Lsg	16.8	0	37.1 (RES)							
S100 CI1	5.00÷5.50	LAS	18.5	13.5	27.6	130		14.6	$8.5 \times 10^{-9}$	0.016	0.001447	ND
S102 CI1	3.20÷3.70	AL-LS	19.4	19.3	29.4	150						
S102 CI1	3.20÷3.70	AL-LS	19.4	23.3 (RES)	20.4 (RES)							
S105 CI1	5.56÷6.00	AM	18.3	6.4	33.4	212 (ELL)		6.8	$1.8 \times 10^{-8}$	0.087	0.001254	ND
S105 CI2	17.00÷17.37	AM	18.7	30.8	22.2			12.8	$2.7 \times 10^{-9}$	0.086	0.000349	ND

## F.8.2 Indagini geotecniche in sito

### **Terreni lapidei**

Alla fine della perforazione S104 è stato installato un piezometro a tubo aperto. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda .

Nei seguenti sondaggi è stato determinato l'indice di recupero percentuale RQD con valori dello 0% al 100%.

- S104: RQD = 50 ÷ 70% RQD(medio) = 65%

Nelle stazioni geomeccaniche sono stati determinati i seguenti parametri :

- SG44 c = 230 KPa  $\phi = 28^\circ$

### **Terreni sciolti**

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S102:

- N30 (13.50) = 85
- N30 (18.30) = R
- N30 (24.60) = 12
- N30 (29.00) = R
  
- S102bis:
  - N30 (3.00) = 16
  - N30 (6.00) = 29
  - N30 (12.00) = 44
  - N30 (18.00) = 59
  - N30 (24.00) = 78
  
- S103:
  - N30 (7.00) = R
  - N30 (13.30) = R
  - N30 (17.40) = 39
  - N30 (24.00) = R
  - N30 (29.70) = R
  
- S104:
  - N30 (3.00) = 25
  - N30 (6.00) = 36
  
- S105:
  - N30 (9.00) = 30
  - N30 (14.80) = 63
  - N30 (19.80) = 46

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto nel S103. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda.

### F.8.3 Parametri geotecnici

#### **Terreni lapidei**

I terreni Ta-atm del sondaggio S104 vengono caratterizzati in base ai risultati della stazione geomeccanica SG44, del sondaggio e delle prove di laboratorio di cui alla tabella G.47.

Adattando i risultati della stazione geomeccanica al sondaggio tramite l'indice  $RQD_{medio} = 65\%$  ed alla resistenza uniassiale media  $\sigma_r = 1.54$  MPa del campione S104 CL2 e CL3 risulta un indice BMR = 40 per cui si hanno:

$$c = 200 \text{ KPa} \quad \phi = 28^\circ$$

Il modulo di elasticità viene stimato per comparazione con quello della stazione geomeccanica ed è assunto pari a

$$E = 784 \text{ MPa}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici sono riassunti nella tabella seguente.

**Tabella F.23 Caratterizzazione terreni lapidei formazione Qc(b)**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni lapidei formazione Qc(b)					
			$\gamma$	c	$\phi$	E	K	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]	
Ta-atm	S104	12.00÷20.00	19.5	200	28	794		

#### **Terreni sciolti**

Per come si rileva dalle granulometrie della Figura F.40 si hanno terreni prevalentemente coerenti. Dalle carte di attività (Figura F.41) si rileva che i terreni coerenti sono argille inattive a plasticità alta mentre quelli incoerenti sono a plasticità media.

Nella Figura F.42 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.22. I valori relativi al campione n. 1 (S103 Cl1) in condizioni di picco sono da scartare per inattendibilità del campione di classe di qualità Q.3 e perché, inoltre, presenta un grado di saturazione  $S = 33\%$ . Da scartare altresì sarebbe stato il valore dell'angolo di resistenza a taglio in condizioni residue ( $\phi'_{res} \approx \phi'$ ). Sono inoltre da scartare i risultati del campione n. 6 (S102 Cl1) per inattendibilità delle prove di taglio eseguite con velocità di prova molto elevate ( $v = 0.019$  mm/min) in relazione alle caratteristiche granulometriche di cui alla Figura F.40. Da scartare i risultati della prove residua perchè la

coesione residua risulta maggiore di zero ed inoltre superiore a quella di picco ( $c'_{res} > 0$ ;  $c'_{res} > c'$ ).

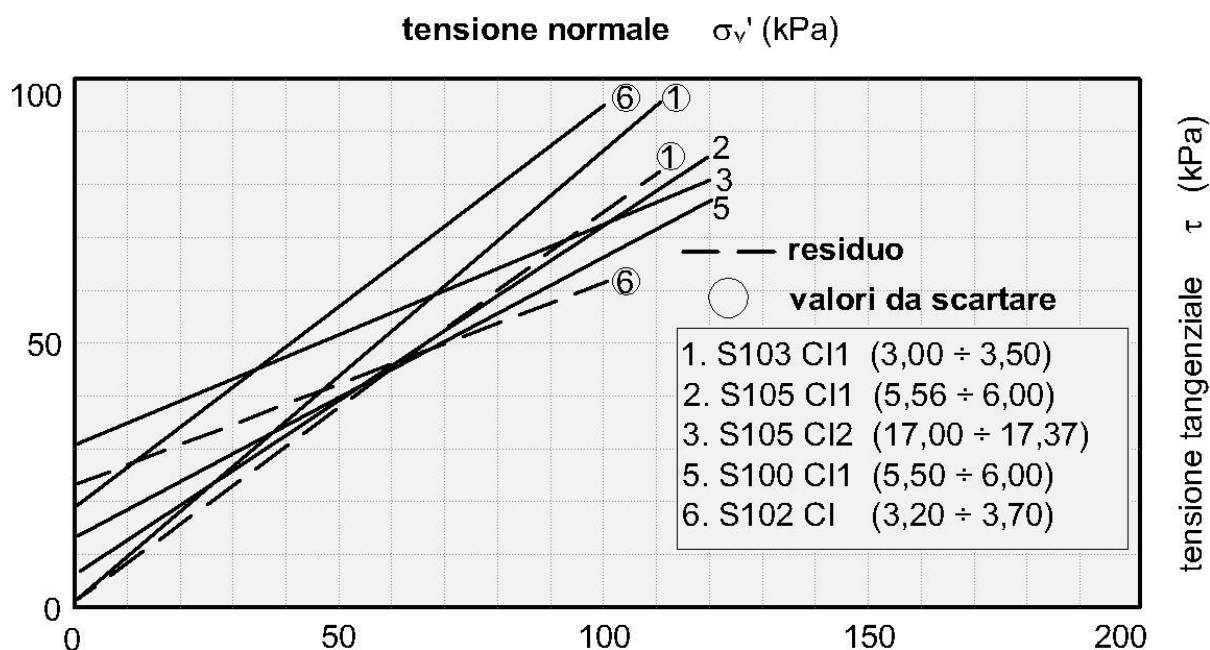
Con i risultati dei campioni n. 2 (S105 CI1), n. 3 (S105 CI2) e n. 5 (S100 CI1) si caratterizzano i relativi terreni per cui si hanno :

- Terreni AM S105 (campione n.2)  $c' = 6 \text{ KPa}$   $\phi' = 33^\circ$
- Terreni AM S105 (campione n.3)  $c' = 30 \text{ KPa}$   $\phi' = 22^\circ$
- Terreni LAS S100 (campione n.5)  $c' = 13.5 \text{ KPa}$   $\phi' = 27.6^\circ$

I terreni AL-LS del sondaggio S102 si caratterizzano in funzione delle caratteristiche fisiche del campione n.6 (S102 CI1) per comparazione con i terreni LAS per cui si attribuiscono :

$$c' = 10 \text{ KPa} \quad \phi' = 25^\circ$$

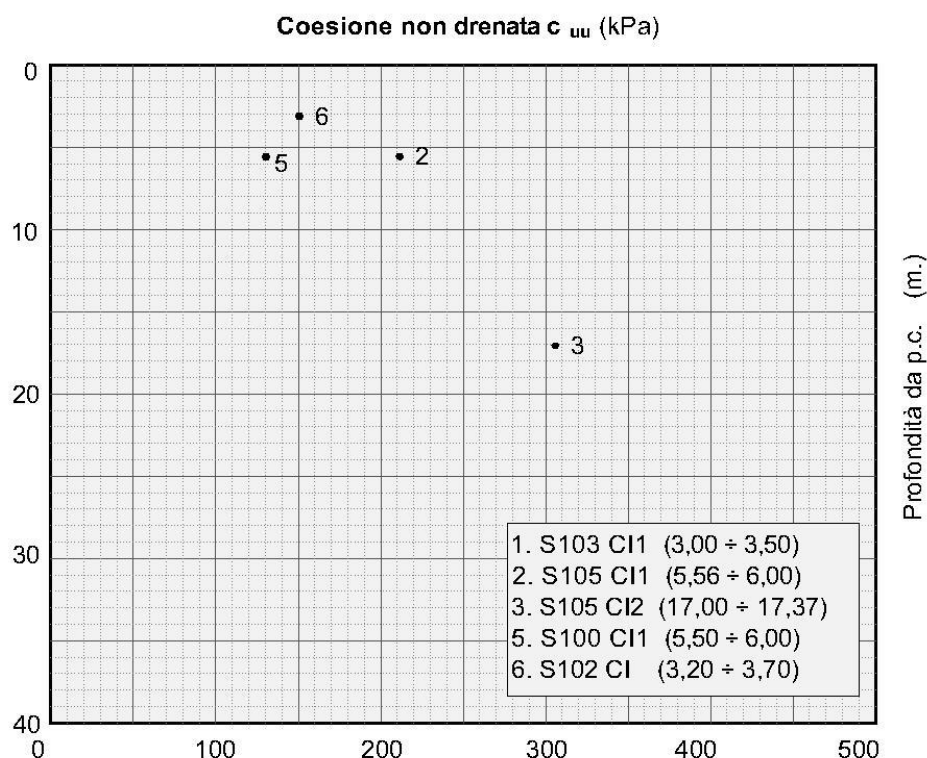
Figura F.42 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo



Nel grafico di Figura F.43 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.22. I valori della coesione non drenata appaiono troppo elevati in relazione al valore della coesione efficace (da 10 a 20 volte). In ragione di ciò i terreni caratterizzano con la correlazione statistica cautelativa fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ . Pertanto si hanno :

- Terreni AM S105 (campione n.2)  $c_u = 90$  KPa
- Terreni AM S105 (campione n.3)  $c_u = 210$  KPa
- Terreni LAS S100 (campione n.5)  $c_u = 90$  KPa
- Terreni LAS S100 (campione n.6)  $c_u = 80$  KPa

**Figura F.43 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento**



I terreni incoerenti si caratterizzano in funzione dei risultati della prove SPT riportati al paragrafo precedente. I valori di  $N_{30}$  oscillano da un minimo di 25 ad un massimo di 63. Per la determinazione dell'angolo di resistenza a taglio si utilizza il diagramma di De Mello della figura G.2 che mette in relazione il valore di  $N_{30}$  con  $\phi'$  in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ . Gli angoli di resistenza a taglio risultano compresi nell'intervallo

$$\phi' = 30^\circ \div 35^\circ$$

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 25 \div 63$  in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 18.5 \div 21.1 \text{ MPa}$$

Dalle prove edometriche (campioni n.2, 3 e 5) si ricavano, per le pressioni medie dello strato, i valori del modulo edometrico

$$E_{ed} = 6.8 \div 14.6 \text{ MPa}$$

Dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di permeabilità

$$K = 1.8 \cdot 10^{-8} \div 8.5 \cdot 10^{-9} \text{ cm/sec.}$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalle stesse prove si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.24 - Caratterizzazione terreni sciolti formazione Qc(b)**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti depositi Qc(b)									
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]
SL	S100	0.00÷1.30	18	0	33							
LAS	S100	1.30÷7.00	18.5	13.5	27.6	90	20.4	14.6	$8.5 \times 10^{-9}$	0.016	0.001447	ND
AL-LS	S102	1.10÷6.30	19.4	10	25	80	21.1					
Lsa	S103	0.70÷3.40	16.8	0	35							
S-Gsl	S104	0.20÷2.90	17	0	30		19.2					
SG-SA	S105	0.00÷2.40	17	0	30							
AM	S105	2.40÷13.00	18.5	6	33	90	18.5	6.8	$1.8 \times 10^{-8}$	0.087	0.001254	ND
AM	S105	13.00÷21.00	18,5	30	22	210	18.5	12.8	$2.7 \times 10^{-9}$	0.086	0.000349	ND

## F.9 Terreni appartenenti alla formazione Mm

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S102 ed S105 compreso fra le progressive 7+156 e 7+920. Si tratta di terreni sciolti.

Sono stati prelevati i seguenti campioni:

- S102 CI2 (11.30 ÷ 11.80)
- S102 CRA (8.30 ÷ 8.80)
- S102 CI3 (23.10 ÷ 23.60)
- S103 CI2 (16.00 ÷ 16.50)
- S103 CI3 (26.80 ÷ 27.30)
- S103 CRA (23.60 ÷ 24.00)
- S104 CL1 (11.00 ÷ 11.55)
- S102bis CRA (4.00 ÷ 4.50)
- S102bis CI1 (7.50 ÷ 8.00)
- S102bis CI2 (14.00 ÷ 14.50)

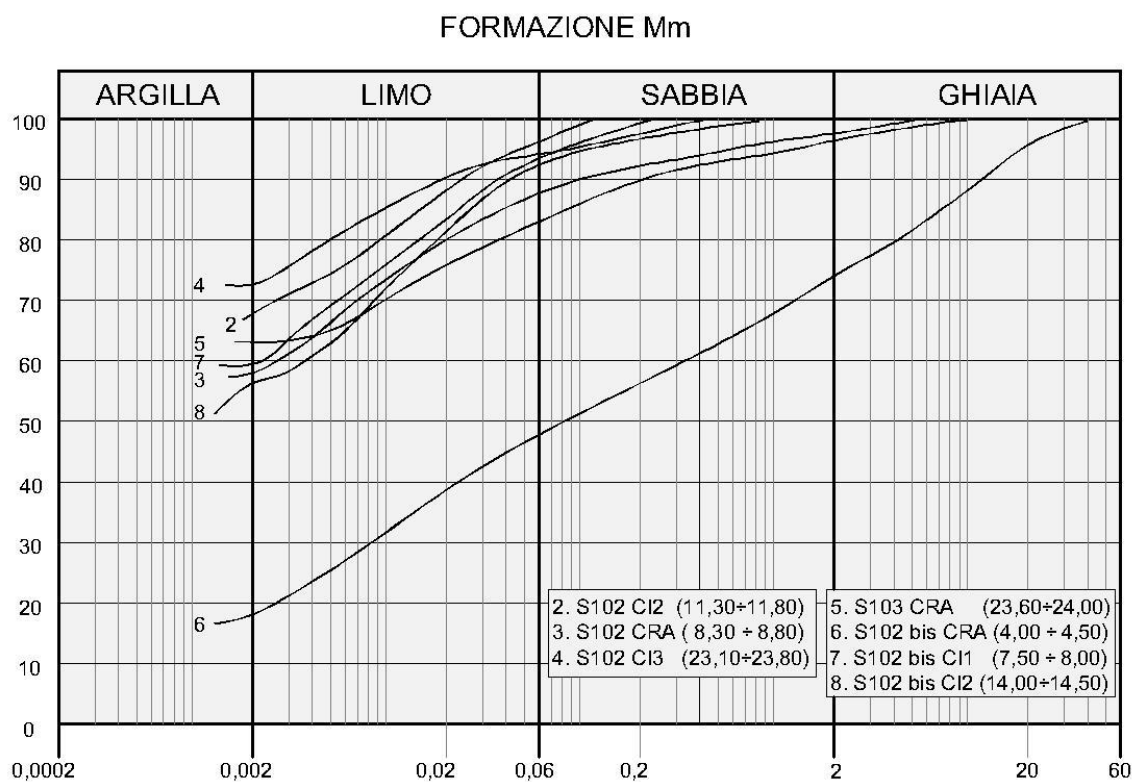
#### F.9.1 Analisi di laboratorio.

Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = (18.5 \div 30.2)\%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 17.8 \div 19.6 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo ed inferiormente da limo con ghiaia con sabbia argilloso per come risulta dalla figura che segue.

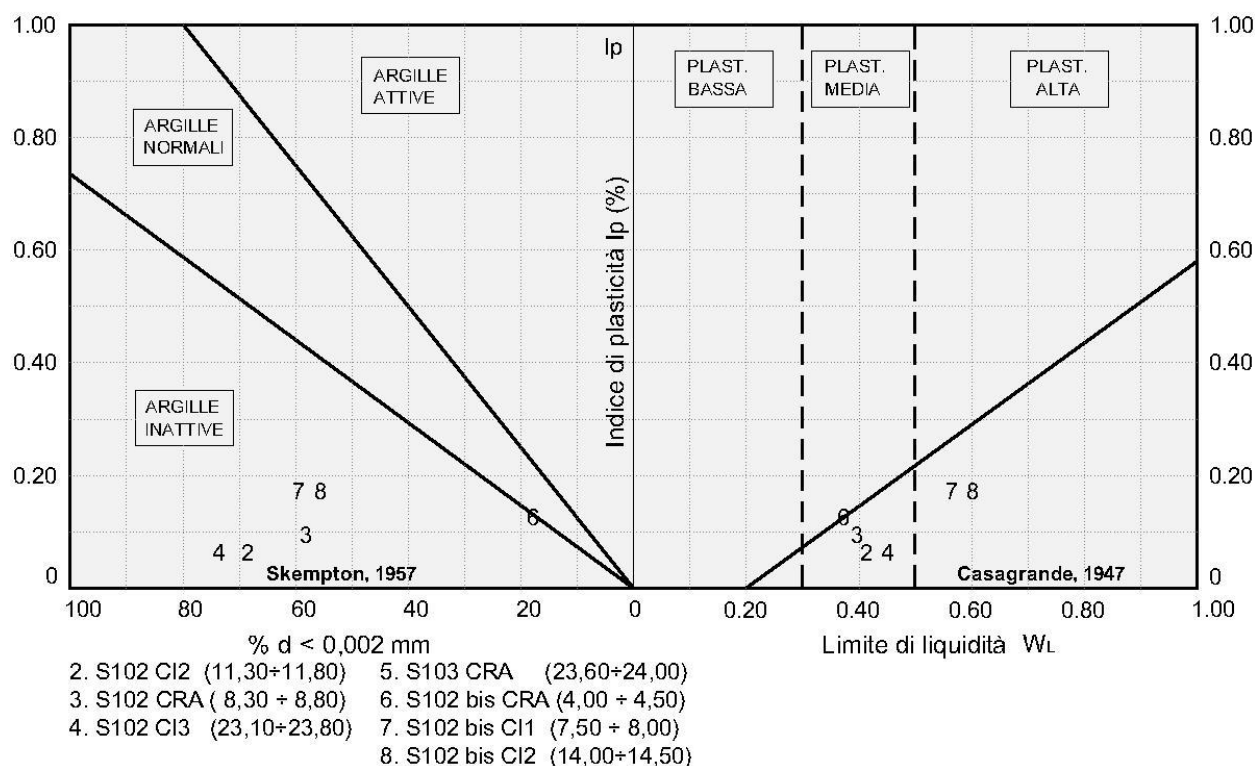
Figura F.44 - Granulometria terreni formazione Mm



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media e alta.



**Figura F.45 - Attività e plasticità terreni formazione Mm**



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 14.4 \div 304.0 \text{ KPa} \qquad \phi' = 21.8^\circ \div 27.7^\circ$$

Dalle prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) e triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 262 \div 276 \text{ kPa}$$

Dalle prove di compressione triassiale (UU) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 218 \div 427 \text{ kPa}$$

Per i terreni del sondaggio S103 (Campione CI3 26.80 ÷ 27.30) è stata eseguita una prova di compressione edometrica che ha fornito, per la pressione verticale media dello strato, un valore del relativo modulo :

$$E_d = 21.6 \text{ MPa}$$

Dalla stessa prova si ricava un valore del coefficiente di permeabilità pari a

$$K = 8.6 \cdot 10^{-9} \quad [\text{cms}]$$

Sempre dalla stessa prova si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.25 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni Mm**

Campio ne	Profondi tà	Terre no	Parametri geotecnici da laboratorio										
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	$C_v$	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa ]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
S102 CI2	11.30÷11.80	AMs	18.4	304 (CIU)	24								
S102 CI3	23.10÷23.60	AMs	17.8			427 (UU)							
S103 CI2	16.00÷16.50	AL-MA	18.5	27.8	21.8	262 (ELL)							
S103 CI2	16.00÷16.50	AL-MA	18.5	25.8 (RES)	9.5 (RES)								
S103 CI3	26.80÷27.30	MA-AM	19.6			218 (UU)		21.6	$8.6 \times 10^{-9}$	0.067	0.001532	ND	
S104 CL1	11.00÷11.55	MA-AM				276 (ELL)							
S102bis CI1	7.50÷8.00	AL-M	18.8	14.4	27.7								
S102bis CI1	7.50÷8.00	AL-M	18.8	11.3 (RES)	14.9 (RES)								
S102bis CI2	14.00÷14.50	AL-M	18.6	39.6	23.8								
S102bis CI2	14.00÷14.50	AL-M	18.6	30 (RES)	9.5 (RES)								

## F.9.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S102:
  - N30 (13.50) = 85
  - N30 (18.30) = R
  - N30 (24.60) = 12
  - N30 (29.00) = R
- S102BIS:
  - N30 (3.00) = 16

- N30 (6.00) = 29
- N30 (12.00) = 44
- N30 (18.00) = 59
- N30 (24.00) = 78
- S103:
  - N30 (7.00) = R
  - N30 (13.30) = R
  - N30 (17.40) = 39
  - N30 (24.00) = R
  - N30 (29.70) = R
- S104:
  - N30 (3.00) = 25
  - N30 (6.00) = 36
- S105:
  - N30 (9.00) = 30
  - N30 (14.80) = 63
  - N30 (19.80) = 46

Alla fine delle perforazioni in alcuni sondaggi sono stati installati dei piezometri a tubo aperto nel S102, S103 e S104. Le ultime letture eseguite dopo un arco di tempo da uno a due mesi dall'installazione hanno confermato l'assenza della falda nei sondaggi S103 e S104 mentre nel seguente sondaggio e' stato rilevato il livello misurato dal piano di campagna :

- S102 : - 10.05 m. (09/03/2013)

### F.9.3 Parametri geotecnici

Per come si rileva dalle granulometrie della Figura F.44 si hanno terreni prevalentemente coerenti. Dalle carte di attività di Figura F.45 si rileva che i terreni coerenti sono argille inattive a plasticità medio-alta.

Nella Figura F.46 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo i cui risultati sono ripresi dalla Tabella F.25. I valori relativi al campione n. 9 (S103 CI2) sono da scartare per inattendibilità delle prove di taglio eseguite con velocità di prova molto elevate ( $v = 0.023$  mm/min) in relazione alle caratteristiche granulometriche di cui alla Figura F.44. Da scartare i risultati di tutte le prove residue perchè la coesione residua risulta maggiore di zero e di poco inferiore a quella efficace.

Nel grafico di Figura F.46 non rientrano i risultati della prova triassiale CIU, del campione S102 CI2 in termini di tensioni efficaci in quanto i valori della coesione  $c'_{CIU}$  sono anomali per come si rileva dal confronto con gli altri valori di cui alla Tabella F.25.

I terreni ALm del sondaggio S102bis si caratterizzano con i risultati del campione n.7, più bassi di quelli del campione n.8. Entrambi hanno la stessa granulometria e dalla stratigrafia del sondaggio non si rilevano particolari differenze. Infatti la resistenza RP ( $7 \div 7.5$ ) è pressochè costante ed inoltre i risultati delle prove SPT forniscono valori non molto differenti ( $N_{30} = 29$  e 44). Pertanto i terreni ALm si caratterizzano con

$$c' = 14 \text{ KPa} \quad \phi' = 27^\circ$$

I sottostanti terreni AM si caratterizzano per comparazione. Hanno una maggiore componente marnosa e valori maggiori nelle prove SPT ( $N_{30} = 59 - 78$ ). Pertanto i terreni ALm si caratterizzano con

$$c' = 20 \text{ KPa} \quad \phi' = 25^\circ$$

Tali valori per comparazione si attribuiscono ai terreni simili AMs del sondaggio S102 ed ai terreni AM del sondaggio 104. Ai sottostanti terreni MA-CM che presentano livelli calcareo-marnosi si attribuiscono valori superiori :

$$c' = 30 \text{ KPa} \quad \phi' = 28^\circ$$

Tali valori per comparazione si attribuiscono anche ai terreni simili MC-MA del sondaggio S103 che presentano valori di  $N_{30} = R$ . I sottostanti terreni AL-MA che presentano valori più bassi di  $N_{30} = 39$  si caratterizzano per comparazione con i valori :

$$c' = 15 \text{ KPa} \quad \phi' = 28^\circ$$

I terreni MA del sondaggio S102bis che presentano una componente sabbiosa ghiaiosa del 50% (curva n.6 di Figura F.44) si caratterizzano con

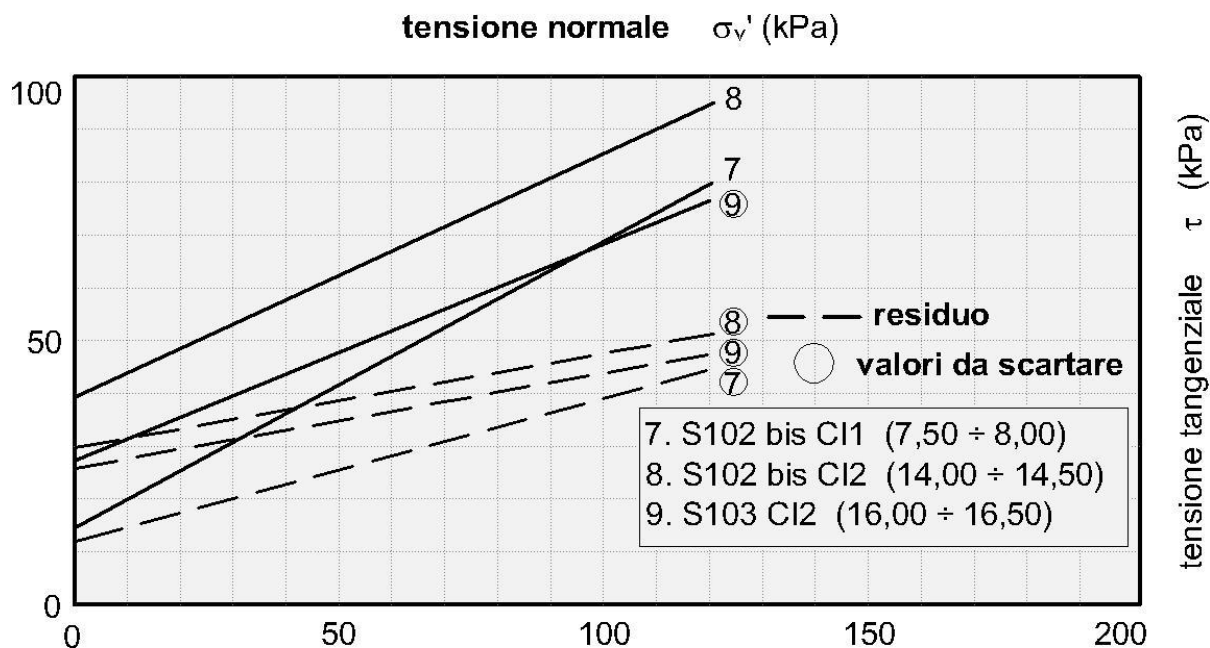
$$c' = 2 \text{ KPa} \quad \phi' = 30^\circ$$

I terreni Sla del sondaggio S103 si caratterizzano in base alla descrizione litologica con

$$c' = 5 \text{ KPa}$$

$$\phi' = 30^\circ$$

Figura F.46 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo



Nel grafico di Figura F.47 si riportano i valori della resistenza a taglio in termini di tensioni totali ripresi dalla Tabella F.25. I valori della coesione non drenata sono variabili anche a profondità vicine per cui si ritiene di valutarla con la correlazione statistica cautelativa che la lega con la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ .

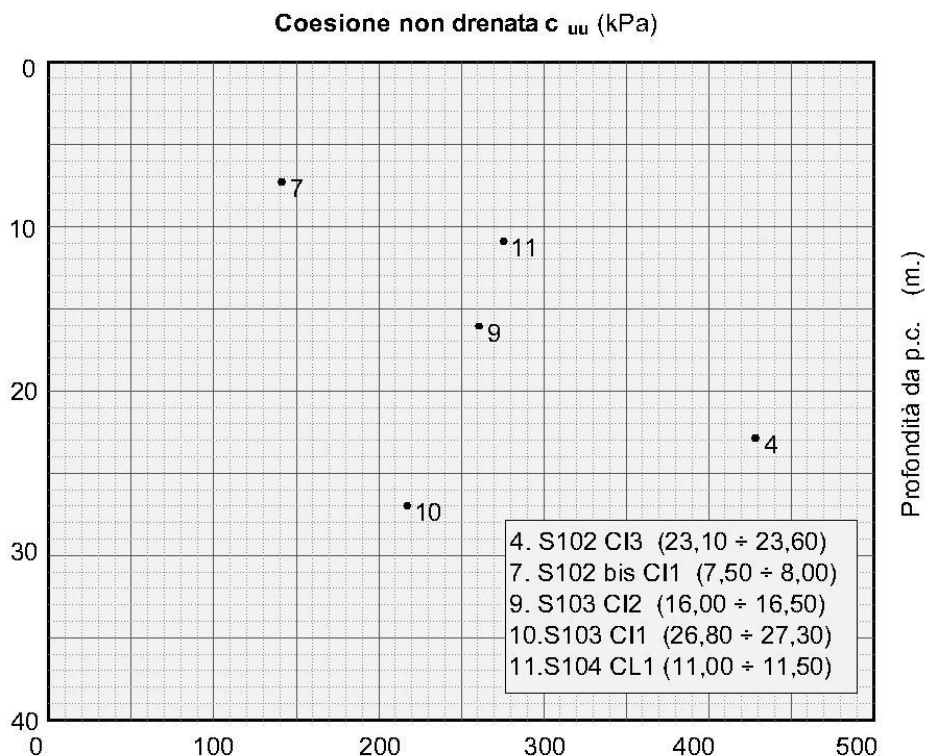
Nei terreni AMs del sondaggio S102 compresi fra le profondità di 16.30 e 30.00 m si sono rilevati in tutte le prove SPT valori di  $N_{30} = R$ . con interruzione della prove sempre al primo avanzamento utile (secondi 25 cm). In ragione di ciò si ritiene per questi terreni di adottare un valore della coesione non drenata pari a :

$$c_u = 200 \text{ kPa}$$

Per profondità superiori ai 30 m si può adottare un valore maggiore pari a :

$$c_u = 240 \text{ kPa}$$

Figura F.47 - Coesione non drenata : Risultati di laboratorio e valori di riferimento



Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 16 \div 78$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 10 \div 95 \text{ MPa}$$

Dalla prova edometrica, per la pressione media dello stato, si ricava il valore del modulo edometrico

$$E_{ed} = 21.6 \text{ MPa}$$

Dalle stessa prove si rileva i coefficienti di permeabilità

$$K = 8.6 \cdot 10^{-9} \text{ cm/sec.}$$

In funzione del modello geotecnico delle opere di progetto potranno utilizzarsi valori diversi dei parametri sopra indicati (sempre ripresi dai risultati di laboratorio).

Sempre dalla stessa prova si rilevano i coefficienti di consolidazione  $C_v$  e gli indici di compressibilità  $C_c$ . L'indice di sovraconsolidazione calcolato secondo il metodo di Casagrande risulta non determinabile.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.26 - Caratterizzazione terreni sciolti formazione Mm**

Sigla	Sond.	Quote	Parametri geotecnici terreni sciolti formazione Mm										
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K	Cc	Cv	OCR	
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]	[-]	[cm <sup>2</sup> /s]	[-]	
ALm	S102bis	5.80÷16.20	19	14	27	70	16						
AM	S102bis	16.20÷30.00	17.8	20	25	100	18.5						
MA	S102bis	2.80÷5.80	19.6	2	30	10	10						
AMs	S102	6.30÷16.20	17.8	20	25	140	17.8						
AMs	S102	16.20÷30.00	17.8	20	25	200÷ 240	54.30						
MC-MA	S103	3.40÷15.00	18	30	28	150	44						
AL-MA	S103	15.00÷21.70	18	15	28	80	11						
Sla	S103	21.70÷23.70	17	5	30	25							
MA-AM	S103	23.80÷30.00	18	30	28	218	44	21.6	$8.6 \times 10^{-9}$	0.067	0.001532	ND	
AM	S104	2.90÷6.40	18	20	25	120	47.5						
MA-CM	S104	6.40÷12.00	19	30	28	176	95						

## F.10 Terreni appartenenti ai depositi ar

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato fra i sondaggi S071 ed S075 compreso fra le progressive 1+395 e 2+280. Si tratta di terreni sciolti nei quali sono stati prelevati i seguenti campioni:

- S072 CRA (4.50 ÷ 4.90)
- S072 CRB (7.00 ÷ 7.40)
- S073 CI1 (5.00 ÷ 5.50)
- S073 CI2 (9.60 ÷ 10.00)
- S073 CI3 (19.00 ÷ 19.50)
- S074 CI1 (9.10 ÷ 9.70)

- S074 CRA (14.00 ÷ 14.30)

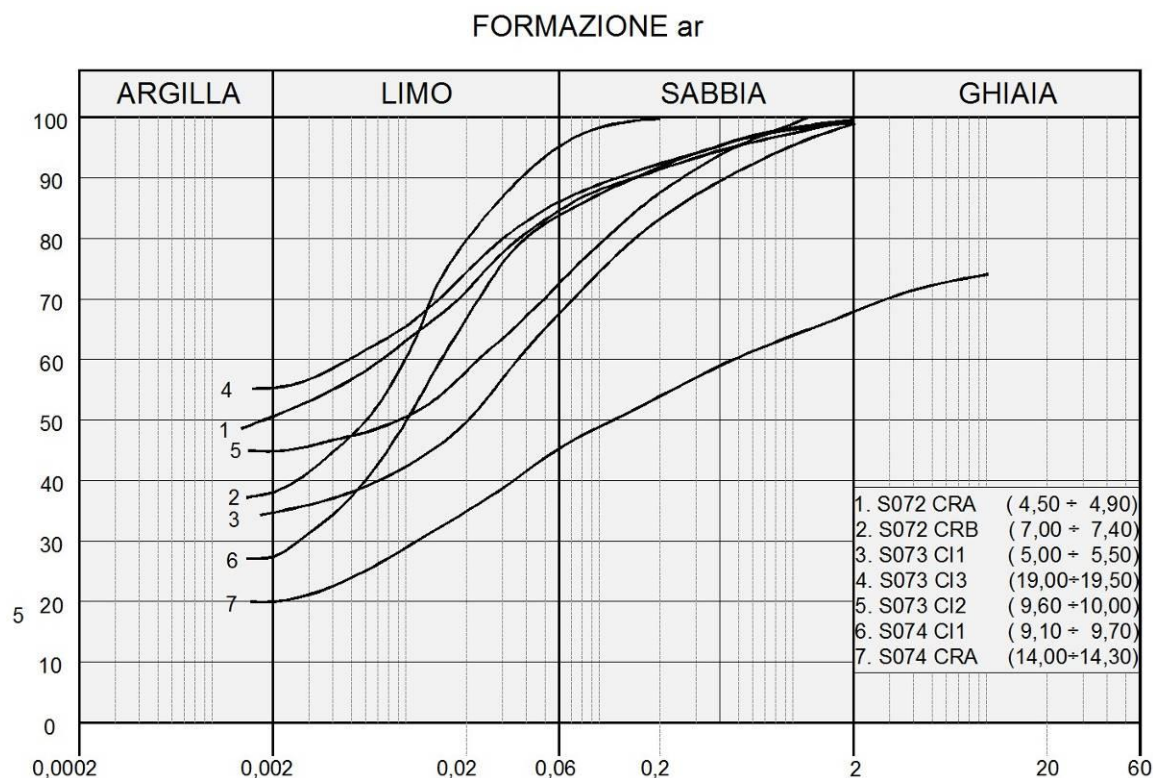
### F.10.1 Analisi di laboratorio.

Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e campioni rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 17.5 \div 26.1 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 18.5 \div 19 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 1$

La granulometria risulta compresa nel fuso delimitato superiormente da argilla con limo ed inferiormente da ghiaia con limo sabbiosa argillosa per come si rileva dalla figura che segue.

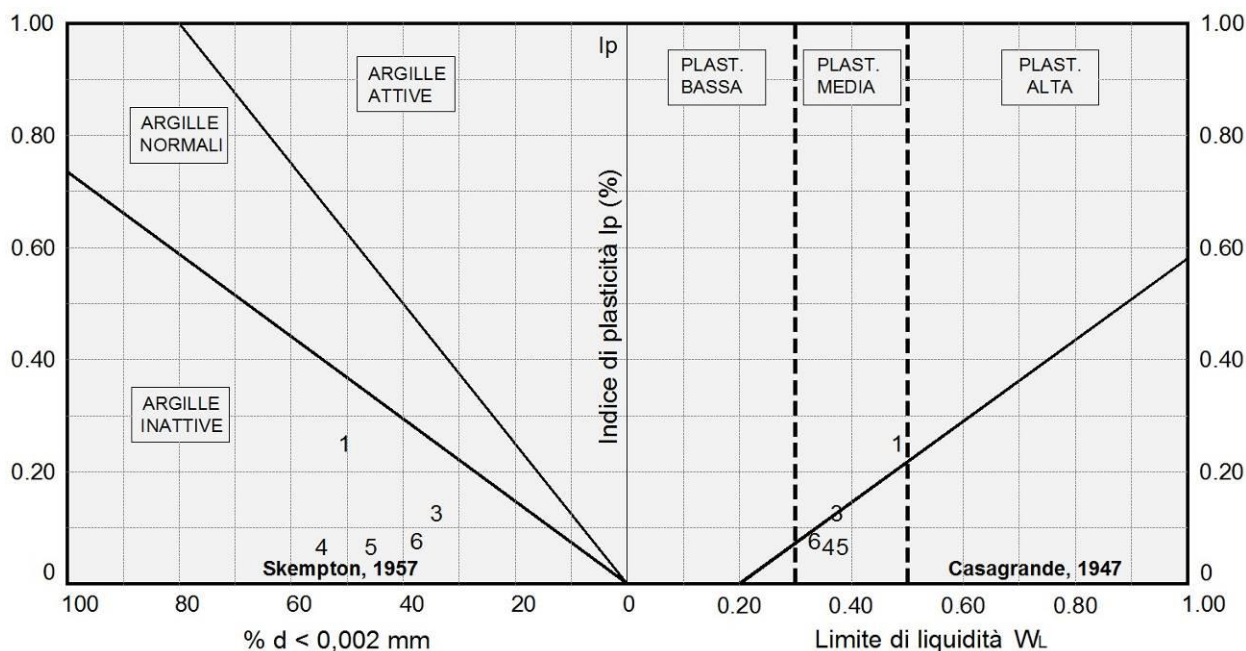
**Figura F.48 - Granulometria terreni depositi ar**



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media.



**Figura F.49 - Attività e plasticità terreni depositi ar**



1. S072 CRA	( 4,50 ÷ 4,90)	4. S073 CI3	(19,00÷19,50)
2. S072 CRB	( 7,00 ÷ 7,40)	5. S073 CI2	( 9,60 ÷10,00)
3. S073 CI1	( 5,00 ÷ 5,50)	6. S074 CI1	( 9,10 ÷ 9,70)
		7. S074 CRA	(14,00÷14,30)

Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 4.1 \div 15.8 \text{ KPa} \quad \phi' = 27.2^\circ \div 36.5^\circ$$

Nella tabella seguente sono riportati per singolo campione tutti risultati delle prove di laboratorio.

**Tabella F.27 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni ar**

Campione	Profondità	Terreno	Parametri geotecnici da laboratorio						
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]
S073 CI1	5.00÷5.50	LASA	18.9	4.1	36.5				
S073 CI1	5.00÷5.50	LASA	18.9	8.5(RES)	31.0 (RES)				
S073 CI2	9.60÷10.00	LASA	18.5	15.8	27.2				
S073 CI2	9.60÷10.00	LASA	18.5	25.4 (RES)	23.4 (RES)				
S073 CI3	19.00÷19.50	S	18.5	0.0	34.20				
S073 CI3	19.00÷19.50	S	18.5	0.0	29.8 (RES)				
S074 CI1	9.10÷9.70	AMS	19	16.5	30.5				

### F.10.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S072:
  - N30 (5.10) = R
- S073:
  - N30 (5.50) = 29
  - N30 (10.00) = 21
  - N30 (16.00) = 28
  - N30 (22.00) = 39

### F.10.3 Parametri geotecnici

Dalle granulometrie di Figura F.48 risulta che si hanno terreni prevalentemente coerenti. Nella Figura F.50 è riportato il diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo. Per i campioni n.3 (S073 Cl1), n.4 (S073 Cl2) e n.5 (S073 Cl3) i valori relativi alle condizioni di picco sono da scartare per inattendibilità delle prove di laboratorio eseguite con velocità di prova molto elevate ( $v = 0.012 \div 0.018$  mm/min) in relazione alle caratteristiche granulometriche. Da scartare i risultati delle prove residue perchè la coesione residua in due casi risulta maggiore di zero ed inoltre superiore a quella di picco ( $c'_{res} > 0$ ;  $c'_{res} > c'$ ) e il valore dell'angolo di resistenza a taglio in condizioni residue è di poco inferiore a quello di picco ( $\phi'_{res} \approx \phi'$ ).

Pertanto la caratterizzazione dei relativi terreni LASA del sondaggio S073 (da 0.50 m a 14.30 m) viene eseguita in funzione delle caratteristiche fisiche. La granulometria (Figura F.48, curve n. 3 e 4) varia da argilla con limo con sabbia a argilla con limo sabbiosa ed inoltre l'indice di consistenza risulta essere  $I_c > 1,5$  per cui anche per comparazione con litotipi similare si adottano

$$c' = 20 \text{ KPa}$$

$$\phi' = 25^\circ$$

Con tali valori si caratterizza l'altro livello dei terreni LASA compreso fra le quote di 17,80 m e 22,80 sempre del sondaggio S073.

Tali parametri sia adottano per comparazione in base alle caratteristiche fisiche (curve n.1 e 2 di Figura F.48) anche per caratterizzare i terreni A-S del sondaggio S072.

Con i parametri del campione n.6 (S074 CI1; 9.10 ÷ 9.70) :

$$c' = 20 \text{ KPa}$$

$$\phi' = 28^\circ$$

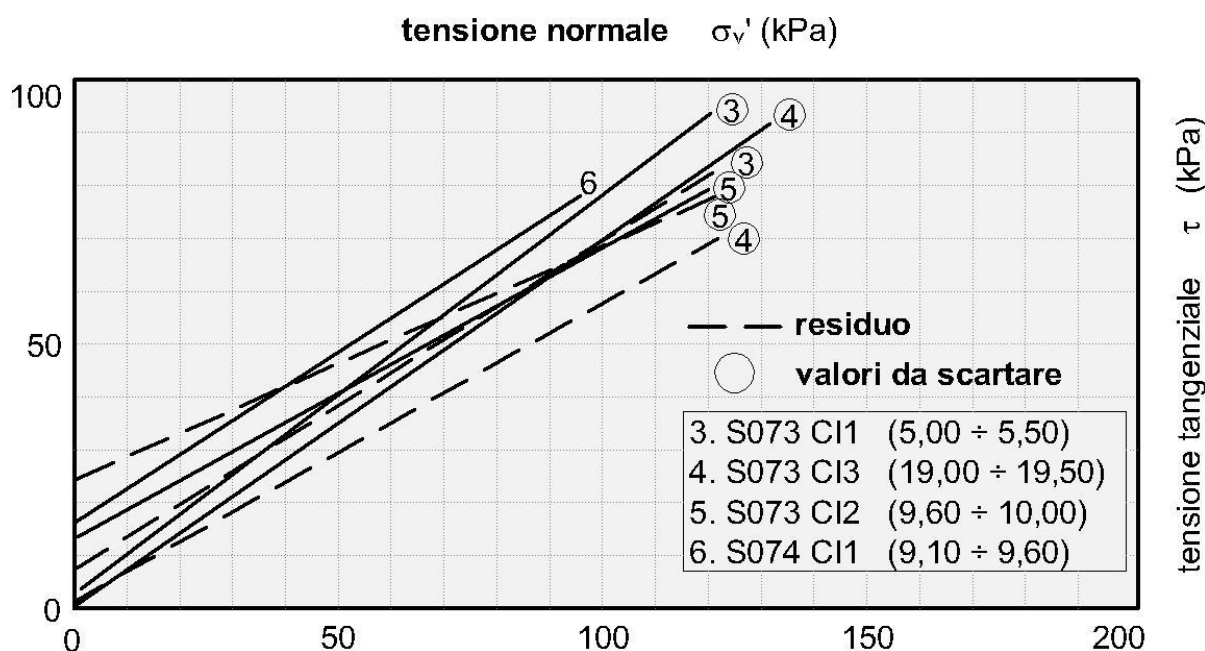
si caratterizzano i terreni AMS del sondaggio S074.

I terreni AS del sondaggio S071 si caratterizzano per comparazione con i sottostanti terreni Sias della formazione Qsa per cui si attribuiscono :

$$c' = 10 \text{ KPa}$$

$$\phi' = 32^\circ$$

**Figura F.50 - Diagramma di sintesi delle prove di taglio diretto CD e residuo**



I terreni incoerenti si caratterizzano in funzione dei risultati della prove SPT riportati al precedente paragrafo. Per la determinazione dell'angolo di resistenza a taglio si utilizza il diagramma di De Mello della figura G.2 (RGG) che mette in relazione il valore di  $N_{30}$  con  $\phi'$  in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ . Per i terreni S del sondaggio S073 in base ad  $N_{30} = 28$  ed alla descrizione litologica si attribuisce:

$$\phi' = 36^\circ$$

In termini di tensioni totali, in mancanza delle relative prove, tutti i terreni si caratterizzano con la correlazione statistica cautelativa fra la coesione non drenata e la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ .

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$

I risultati delle prove SPT hanno fornito in genere valori  $N_{30} = 21 \div 39$  ed anche valori a rifiuto in base ai quali è stato determinato il modulo di elasticità che assume i seguenti valori :

$$E = 10 \div 28 \text{ MPa}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.28 - Caratterizzazione terreni depositi ar**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni depositi ar						
			$\gamma$	$c'$	$\varphi'$	$c_u$	E	Ed	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]
AS	S071	1.00÷4.00	17.8	10	32	50	28		
A-S	S072	4.00÷8.00	18	20	25	100	20		
LASA	S073	0.50÷14.30	18.9	20	25	100	14.8		
S	S073	14.30÷17.10	19	0	36		10		
LASA	S073	17.00÷26.00	18.9	20	25	100	14.8		
AMS	S074	6.60÷14.50	19	16	30	90	9.5		
LA	S075	2.30÷3.00	18.8	10	33	80	20		

## F.11 Terreni appartenenti ai depositi dt

Tali terreni sono stati riscontrati nel tratto indagato dai sondaggi S076 ed S077, compreso fra le progressive 1+375 e 2+620, ed in quello fra i sondaggi S089 ed S094 compreso fra le progressive 5+190 e 5+920. Si tratta di terreni sciolti. Nel primo tratto sono stati prelevati i seguenti campioni :

- S076 CI1 (7.00 ÷ 7.50)
- S076 SC1 (4.00 ÷ 4.60)

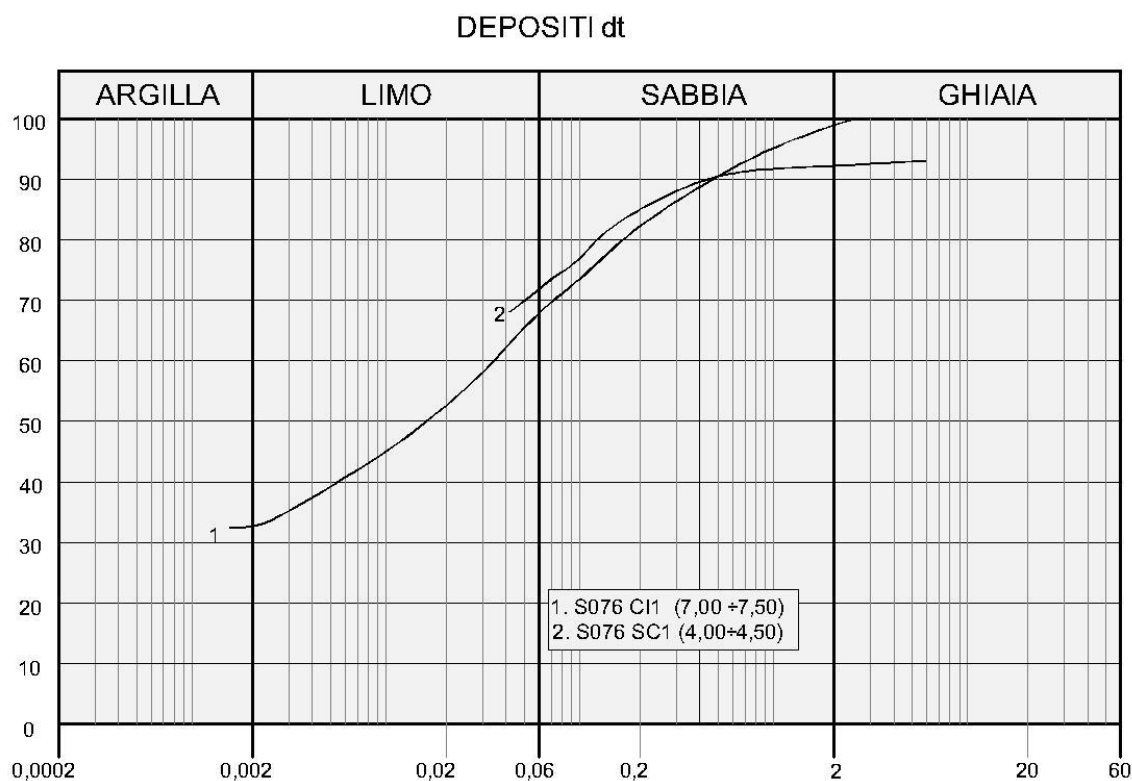
### F.11.1 Analisi di laboratorio.

Per questi terreni sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati. Dalle analisi eseguite si sono rilevate le seguenti caratteristiche fisiche:

- contenuto naturale d'acqua  $W_n = 12.6 \%$
- peso dell'unità di volume  $\gamma = 20.9 \text{ kN/mc}$
- indice di consistenza  $I_c > 2$

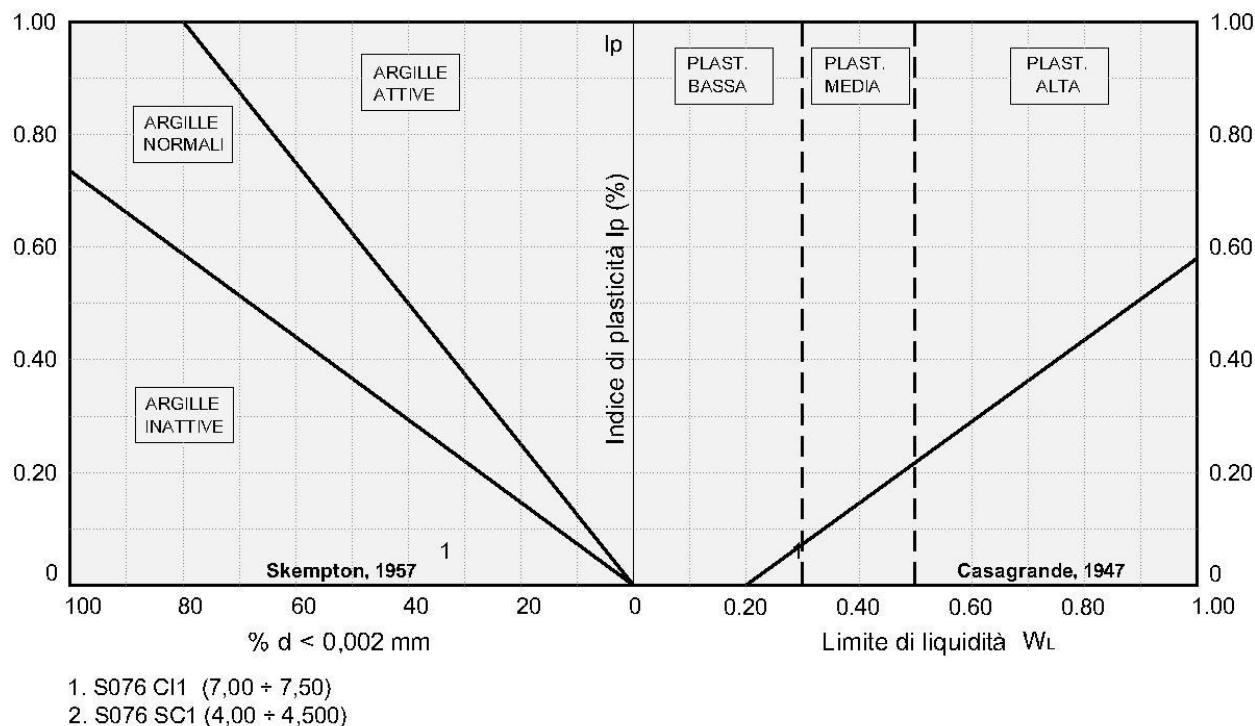
La granulometria risulta essere classificabile argilla con limo con sabbia per come si rileva della figura che segue

**Figura F.51 –Granulometria terreni depositi dt**



Dalle carte di attività e plasticità della figura seguente si rileva che trattasi di argille inattive a plasticità media.

**Figura F.52 –Attività e plasticità terreni depositi dt**



Dalle prove di taglio diretto (TD) consolidate drenate si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci :

$$c' = 8.1 \text{ KPa} \quad \phi' = 30.5^\circ$$

Dalla prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza in termini di tensioni totali :

$$c_u = 143 \text{ kPa}$$

Nella tabella seguente sono riportati per l'unico campione tutti risultati delle prove di laboratorio. E' stata eseguita una prova di compressione edometrica con pressione iniziale di 400 kPa superiore alla pressione litostatica di prelievo del campione pari a  $\sigma_v' = 146 \text{ kPa}$  e pertanto non utilizzabile.

**Tabella F.29 - Risultati prove di laboratorio campioni terreni dt**

Campione	Profondità	Terreno	Parametri geotecnici da laboratorio						
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]
S076 CI1	7.00÷7.50	LSG	20.90	8.1	30.5	143 (ELL)			

### F.11.2 Indagini geotecniche in sito

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S076:
  - N30 (600) = 39
- S077:
  - N30 (3.50) = R

### F.11.3 Parametri geotecnici

Nel primo tratto (S076-S077) per come si rileva dalle granulometrie di Figura F.51 si hanno terreni prevalentemente coerenti. Nel secondo tratto (S089-S094) si hanno terreni incoerenti nei sondaggi S089 e S091 e terreni coerenti nei sondaggi S091 e S094.

Con i risultati del campione n.1 (S076 Cl1) si caratterizzano i terreni del sondaggi S076 :

- Terreni LSG S076  $c' = 8 \text{ KPa}$   $\phi' = 30^\circ$

I terreni LSG del sondaggio S077 si caratterizzano in base alla descrizione litologica ed alla documentazione fotografica per cui si hanno :

- Terreni LSG S077  $c' = 0$   $\phi' = 33^\circ$

Analoga valutazione per i terreni ghiaioso-sabbiosi dei sondaggi S089 e S091 per i quali si adottano parametri leggermente superiori :

- Terreni GlS S089  $c' = 0$   $\phi' = 35^\circ$
- Terreni GlS-la S091  $c' = 0$   $\phi' = 35^\circ$
- Terreni GlS S091  $c' = 0$   $\phi' = 35^\circ$

Per i terreni limosi argillosi sabbiosi dei sondaggi S093 e S94, sempre in base alla descrizione litologica ed alla documentazione fotografica, si adottano

- Terreni LAS S093  $c' = 5 \text{ kPa}$   $\phi' = 28^\circ$
- Terreni LS-LA S093  $c' = 5 \text{ kPa}$   $\phi' = 28^\circ$

In termini di tensioni totali si ha un solo valore della coesione non drenata relativo al campione n.1 (S076 CI1),  $c_u = 143$  kPa, che si ritiene elevato rispetto al valore della coesione efficace  $c' = 8$  kPa. Pertanto si ritiene di valutarla con la correlazione statistica cautelativa che la lega con la coesione efficace  $c_u = (5 \div 8) \cdot c'$ .

Le caratteristiche di deformabilità sono state ricavate in funzione dei risultati delle prove SPT con la formula di Schultze e Mezembach

$$E = s_1 \cdot N_{30c} + s_2$$

dove  $N_{30c}$  è il valore corretto tramite il coefficiente  $C_N = N_{30c} / N_{30}$  determinato dal grafico della figura G.3 (RGG) in funzione della pressione litostatica  $\sigma'_v$ .

I risultati delle prove SPT hanno fornito un valore  $N_{30} = 39$  per i terreni LSG del sondaggio S076 in base al quale è stato determinato il modulo di elasticità che assume il seguente valore :

$$E = 22.7 \text{ MPa}$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito ed in laboratorio i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.30 - Caratterizzazione terreni depositi dt**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni					
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]
LSG	S076	1.40÷8.10	20,6	8	30	40	22.7	
LSG	S077	3.20÷4.20	17	0	33			
Gls	S089	0.50÷2.00	17	0	35			
Gsl-la	S091	0.00÷3.30	17	0	35			
Gsl	S092	0.00÷1.20	17	0	35			
LAS	S093	0.00÷2.10	17	5	28	35		
LS-LA	S094	0.00÷3.00	17	5	28	35		

## F.12 Terreni appartenenti ai depositi ec

Tali terreni sono stati riscontrati in corrispondenza del sondaggio S099 nel tratto compreso fra le progressive 6+530 e 6+705. Si tratta di terreni sciolti.

### F.12.1 Parametri geotecnici

Tali terreni si caratterizzano in base alla descrizione litologica ed in base alla documentazione fotografica. Si tratta principalmente di terreni limosi per cui si adottano

$$c' = 0 \text{ KPa} \qquad \phi' = 22^\circ$$



Sulla base dei risultati delle indagini in sito i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.31 - Caratterizzazione terreni depositi ec**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni					
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]
TV	S099	0.00÷0.90	16	0	22			

### F.13 Terreni appartenenti alla formazione Mg

Tali terreni sono stati riscontrati nei sondaggi S087 ed S090 nel tratto compreso fra le progressive 5+020 e 5+380. Si tratta di terreni lapidei.

#### F.13.1 Indagini geotecniche in sito

Nei seguenti sondaggi è stato determinato l'indice di recupero percentuale RQD con valori dello 0% al 100%.

- S087            RQD = 60 ÷ 70%                                  RQD(medio) = 62%
- S090            RQD = 20 ÷ 90%                                  RQD(medio) = 65%

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche tipo SPT che hanno fornito i seguenti valori:

- S090:            -  $N_{30} (25.70) = R$

#### F.13.2 Parametri geotecnici

In tali terreni non sono stati prelevati campioni. Dalla descrizione litologica risulta che trattasi di calcari mediamente alterati e fratturati con un indice  $RQD(medio) = 65\%$ . In mancanza di riferimenti diretti e prove tali terreni si caratterizzano per comparazione con i terreni lapidei della formazione Pm tramite I risultati delle relative stazioni geomeccaniche. Pertanto si adottano :

$$c = 300 \text{ KPa} \qquad \phi = 38^\circ \qquad E = 17780 \text{ MPa}$$

Nella tabella seguente si riportano le caratterizzazioni per i singoli terreni.

**Tabella F.32 - Caratterizzazione terreni lapidei formazione Mg**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni lapidei formazione Mg				
			$\gamma$	c	$\phi$	E	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]
CC	S087	37.80÷39.50	25	230	38	17780	
CC	S090	17.80÷340.00	25	230	38	17780	

## F.14 Terreni appartenenti alla formazione Ms

Tali terreni sono stati riscontrati alla fine del sondaggio S087 in corrispondenza della progressive 5+020. Si tratta di terreni lapidei.

### F.14.1 Indagini geotecniche in sito

Nei seguenti sondaggi è stato determinato l'indice di recupero percentuale RQD con valori dello 0% al 100%.

- S087                      RQD = 60%                      RQD(medio) = 60%

### F.14.2 Parametri geotecnici

In tali terreni non sono stati prelevati campioni. Dalla descrizione litologica risulta che trattasi di gessi non alterati con un indice RQD= 60%. In mancanza di riferimenti diretti e prove tali terreni si caratterizzano per comparazione con i soprastanti terreni lapidei della formazione Mg.

Pertanto si adottano :

$$c = 300 \text{ KPa} \qquad \phi = 38^\circ \qquad E = 17780 \text{ MPa}$$

Nella tabella seguente si riportano le caratterizzazioni per i singoli terreni.

**Tabella F.33 - Caratterizzazione terreni lapidei formazione Ms**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni lapidei formazione Ms				
			$\gamma$	c	$\phi$	E	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[MPa]	[cm/s]
GSS	S087	39.50÷40.00	25	300	38	17780	

## F.15 Terreni appartenenti ai terreni TV

Si tratta di terreni superficiali di modesto spessore non superiore in quasi tutti i sondaggi.

In relazione alla loro posizione e potenza non sono oggetto di approfondimento di indagine per cui possono essere caratterizzati in base alla descrizione litologica. I terreni vegetali sono in genere costituiti da limi argillosi sabbiosi poco consistenti per cui si possono caratterizzare con i seguenti parametri :

$$c' = 0 \quad \phi' = 22^\circ$$

Sulla base dei risultati delle indagini in sito i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.34 - Caratterizzazione terreni TV**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni vegetali TV						
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	k
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]
TV	Vari	0.00÷2.30	16	0	22				

## F.16 Terreni appartenenti ai depositi R

Tali terreni sono stati rinvenuti principalmente fra i sondaggi S076 e S094, nel tratto compreso fra le progressive 2+220 5+920. Si tratta di terreni superficiali che arrivano ad avere uno spessore massimo di circa 10.00 m. (S083).

In relazione alla loro posizione e potenza non sono oggetto di approfondimento di indagine per cui possono essere caratterizzati in base alla descrizione litologica ed alla documentazione fotografica.

Sulla base dei risultati delle indagini in sito i parametri geotecnici come prima determinati sono riportati per ogni singolo terreno individuato nella tabella seguente.

**Tabella F.35 - Caratterizzazione terreni depositi R**

Sigla	Sondaggio	Quote	Parametri geotecnici terreni depositi R						
			$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	E	Ed	K
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[cm/s]
TR	S076	0.00÷1.40	16	0	24				
TR	S077	0.00÷3.20	17	0	33				
TR	S078bis	0.00÷1.60	17	0	35				
TR	S083	0.00÷9080	17	0	35				

## G PARAMETRI GEOTECNICI

### G.1 Tabella riassuntiva generale

Nel presente paragrafo si riporta una tabella riassuntiva con i parametri di calcolo da adottare per il dimensionamento delle opere.

**Tabella G.1** Tabella riassuntiva generale parametri

Parametri geotecnici formazioni lotto 3														
Tratto num.	Progr. In.	Progr. Fin.	Lungh. Tratto [m]	Formazione	Peso dell'unità di volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Coesione efficace $c'$ [kPa]	Angolo di resistenza a taglio $\varphi'$ [°]	Coesione non drenata $c_u$ [kPa]	Modulo elastico $E$ [MPa]	Modulo edometrico $E_d$ [MPa]	Coefficiente di permeabilità $k$ [cm/s]	Coefficiente di compressibilità $C_c$ [-]	Coefficiente di consolidazione $c_v$ [cm <sup>2</sup> /s]	Coefficiente di Sovracons. OCR [-]
1	0	800	800	Qcs	17	0	35	-	12.9	-	-	-	-	-
2	800	1350	550	Qm	20	10	30	70	78	-	-	-	-	-
3	1350	1710	360	Dt Ar	20.6 18.2	8 5	30 32	40 35	22.7 15	-	-	-	-	-
4	1710	2400	690	Ar Qs	18.2 18.8	5 15	32 28	35 90	15 23	-	-	-	-	-
5	2400	2670	270	Dt Qs	20.6 19.8	8 23	30 24	40 110	22.7 14.6	-	-	-	-	-
6	2670	2910	240	A Pa	18 17	5 20	30 25	25 85	20 12	15 16.3	-	-	-	-
7	2910	3240	330	A Pa	18.5 17	0 20	35 25	- 85	20 15.5	15 16.3	$5.00 \times 10^{-7}$	0.133	0.0813	1
8	3240	4560	1320	A	18.2	5	30	50	12	-	-	-	-	-
9	4560	7085	2525	Dt Pm	20.6 19.5	5 20	28 24	20 150	22.7 14.6	9.7 11.9 ÷ 18.8	$2.21 \times 10^{-8} \div 7.67 \times 10^{-9}$	0.042 ÷ 0.059	0.002697 ÷ 0.001471	1
10	7085	7340	255	Qc(b) Mm	16.8 18	0 30	35 28	- 150	12.9 44	-	-	-	-	-
11	7340	7719	379	Qc(b) Mm	17 18	0 20	30 25	- 120	12.9 47.5	-	-	-	-	-

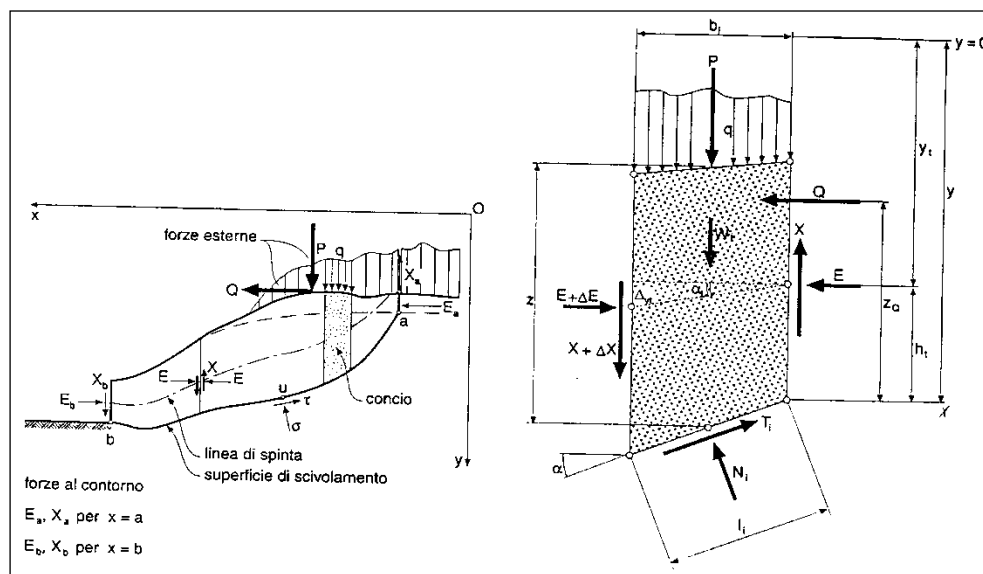
## H VERIFICHE DI STABILITA' SCAVI A CIELO APERTO

Le verifiche di stabilità degli scavi a cielo aperto consentono di accertare che la geometria della sezioni esaminate lungo il corpo stradale, in relazione alle caratteristiche di resistenza al taglio del materiale impiegato, assicuri un sufficiente fattore di sicurezza nei confronti della rottura.

L'analisi di stabilità è stata condotta secondo il principio dell'equilibrio limite globale; come è noto tale verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio.

Scelta quindi una superficie di rottura, si suddivide in conci la parte instabile, si studia poi l'equilibrio della singola striscia e infine si passa alla stabilità globale; qui di seguito sono riportate schematicamente le azioni agenti su di un singolo concio.

**Figura H.1: Forze agenti sul singolo concio**



Per ogni concio sono disponibili per la risoluzione del sistema le tre equazioni della statica (equilibrio traslazione verticale, orizzontale ed equilibrio dei momenti), quindi per  $n$  conci si avranno  $3n$  equazioni linearmente indipendenti.

Per l'analisi di stabilità è stato utilizzato il metodo di calcolo di Bishop, che permette di determinare il coefficiente di sicurezza alla rottura.

Le analisi sono state condotte utilizzando superfici di rottura circolari; come prescritto dalla normativa la verifica viene effettuata secondo la "Combinazione 2": (A2+M2+R2) in condizioni statiche e (M2+R2+Sisma) in condizioni sismiche.

Il fattore di sicurezza minimo del versante è stato assunto pari a 1.10 così come indicato dalle Norme Tecniche e più precisamente al punto 6.8.2 del DM 14/01/2008. Tale fattore di sicurezza viene applicato sia per il caso statico che per il caso sismico.

Il lotto in oggetto è stato suddiviso in tratte geotecnicamente omogenee; tutte le tratte sono state esaminate; tuttavia all'interno della presente relazione si riportano solo quelle più significative.

I risultati delle verifiche saranno presentati mediante schede sintetiche per ognuna delle formazioni evidenziate.

All'interno di ogni singola scheda si riportano:

- Altezza massima piede scarpata;
- Parametri geotecnici utilizzati;
- Parametri sismici utilizzati;
- Pendenza della scarpata verificata nel modello;
- Fattori di sicurezza delle analisi di stabilità in condizione statica e in condizione sismica.

All'interno di ogni singola scheda è altresì inserito l'output in forma grafica delle analisi di stabilità per la combinazione sismica, risultante sempre la più gravosa.

La categoria di suolo è stata scelta, in base ad una valutazione del sedime di fondazione del singolo tratto.

Nella presente relazione si forniscono pertanto i risultati delle verifiche di stabilità delle seguenti formazioni:

1. Qcs tra le pk. 0+000÷0+795
2. dt tra le pk. 2+400÷2+670
3. a tra le pk. 3+940÷4+260
4. Pm tra le pk. 4+560÷7+085
5. Qc(b)-Mm tra le pk. 7+160÷7+919

## H.1 Formazione Qcs tra le pk. 0+000÷0+795

Per la caratterizzazione geotecnica di questa formazione sono stati considerati i dati derivanti dall'elaborazione del sondaggio S068 e S068bis, nell'analisi di stabilità si è tenuto in conto dell'effetto favorevole legato alla dilatanza del materiale granulare per cui è stato considerato un angolo di resistenza al taglio operativo  $\varphi'$  pari a  $37^\circ$ . La verifica è stata condotta per un'altezza massima pari a 3.00 m.

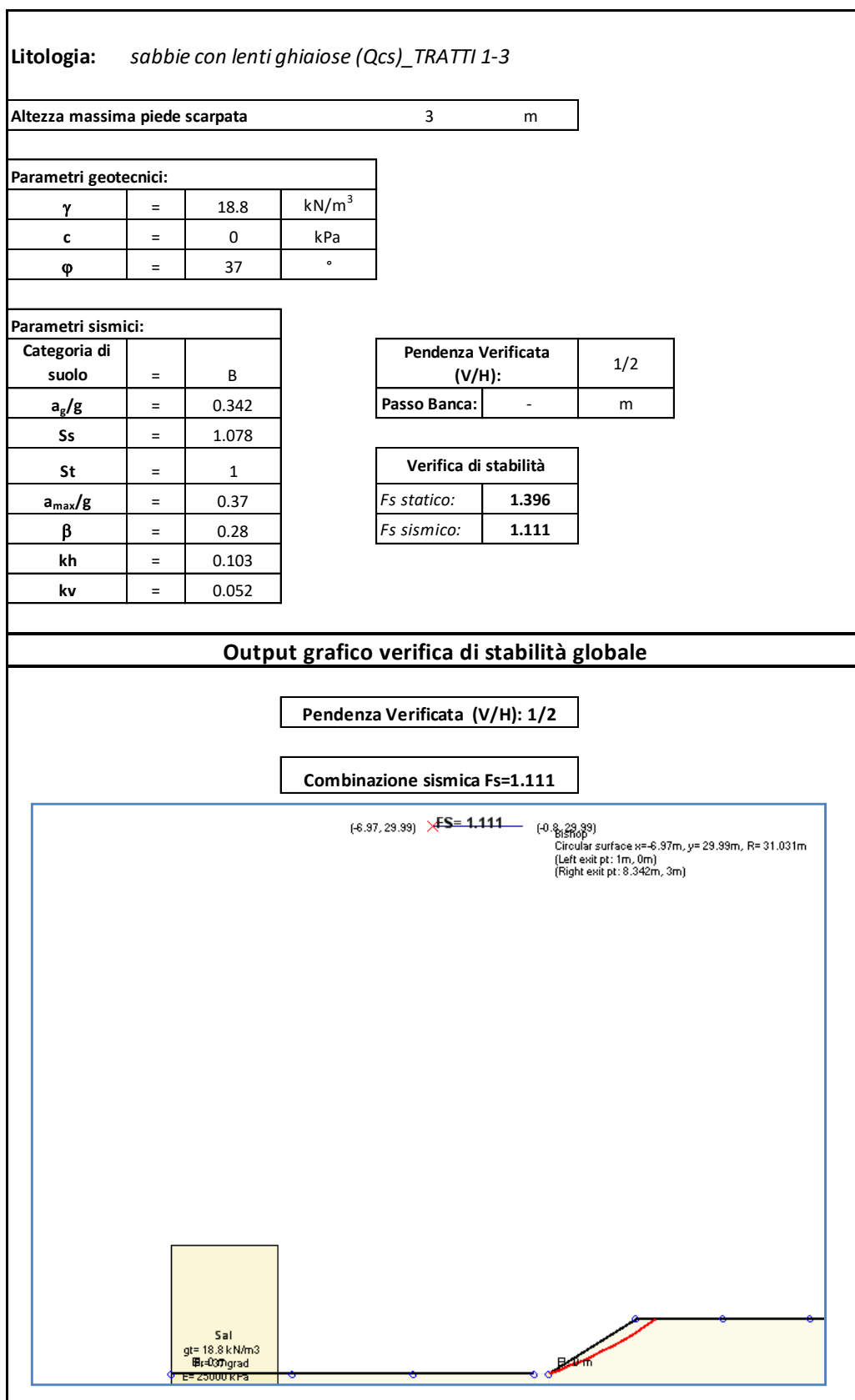
La pendenza di progetto delle scarpate per i tratti interessati dalle formazioni in oggetto risulta pari a 1/2 (V/H).

I risultati delle verifiche in condizioni statiche e in condizioni sismiche risultano pari rispettivamente a 1.396 e 1.111, superiori al limite previsto dalla normativa pari a 1.100.

Nella figura seguente si riporta la scheda con la sintesi dei parametri di input, pendenza di progetto e fattori di sicurezza.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura H.2: Scheda di verifica trincea





## H.2 Formazione dt tra le pk. 2+400÷2+670

Per la caratterizzazione geotecnica di questa formazione sono stati considerati i dati derivanti dall'elaborazione del sondaggio S076. La verifica è stata condotta per un'altezza massima pari a 10 m.

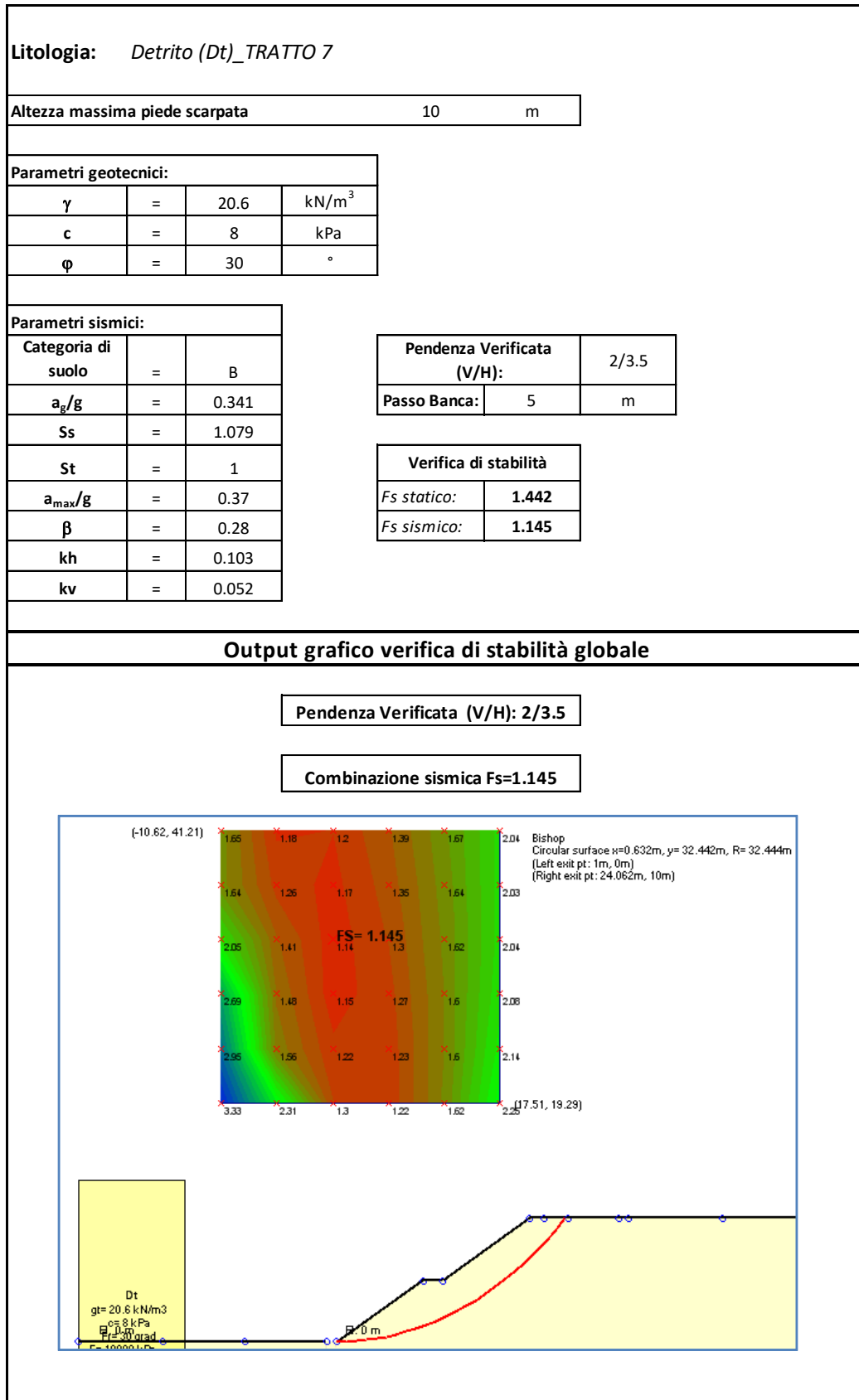
La pendenza di progetto delle scarpate per i tratti interessati dalle formazioni in oggetto risulta pari a 2/3.5 (V/H), con la realizzazione di una banca di larghezza pari a 2 m, ogni 5 m di altezza.

I risultati delle verifiche in condizioni statiche e in condizioni sismiche risultano pari rispettivamente a 1.442 e 1.145, superiori al limite previsto dalla normativa pari a 1.100.

Nella figura seguente si riporta la scheda con la sintesi dei parametri di input, pendenza di progetto e fattori di sicurezza.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura H.3: Scheda di verifica trincea



### **H.3 Formazione a tra le pk. 3+940÷4+260**

Per il calcolo della trincea, presente tra le pk. 3+940 e 4+260, sono stati considerati cautelativamente dei valori medi tra i sondaggi S083 e S085. La verifica è stata condotta per un'altezza massima pari a 7.5 m.

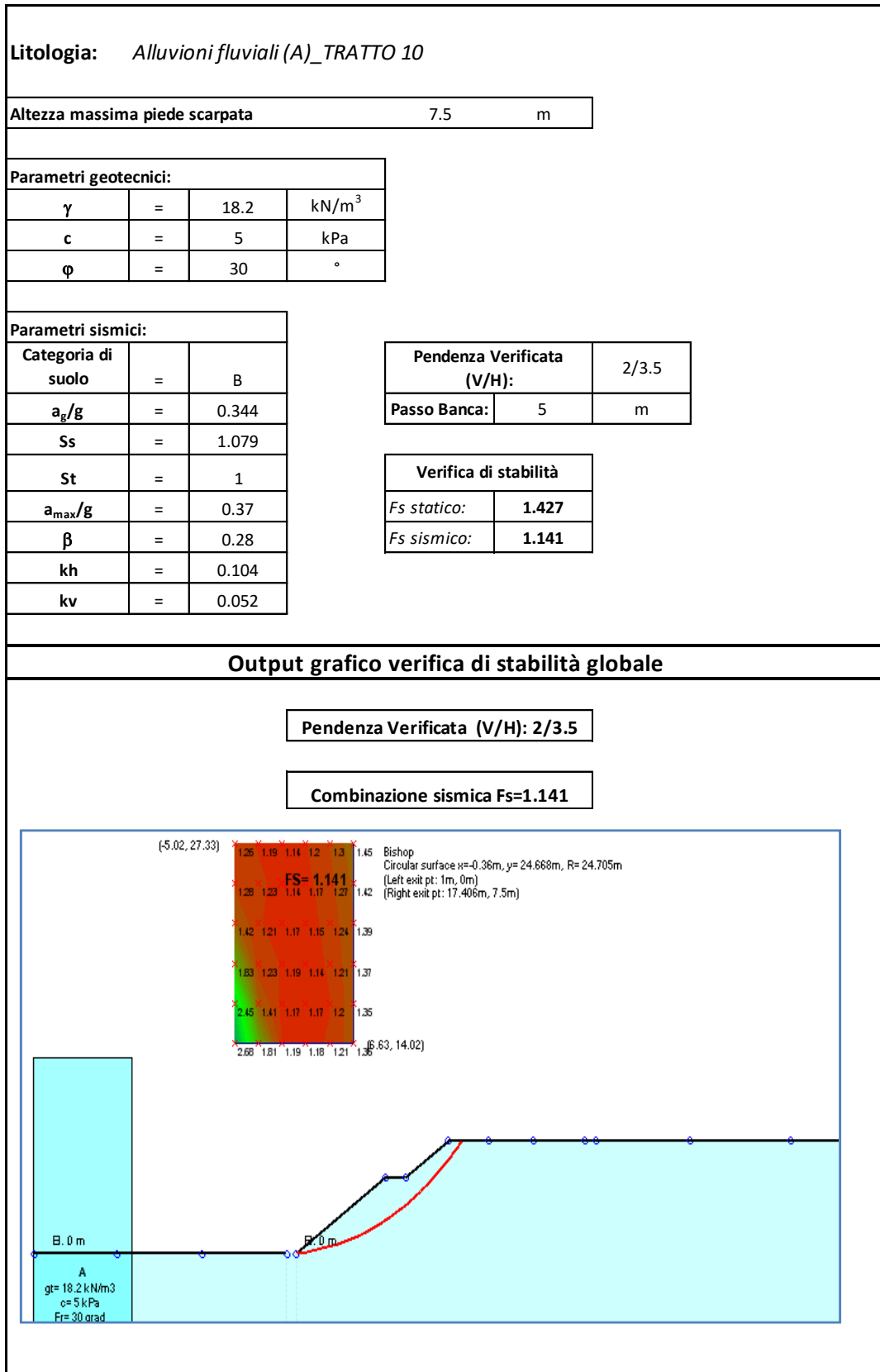
La pendenza di progetto delle scarpate per i tratti interessati dalle formazioni in oggetto risulta pari a 2/3.5 (V/H), con la realizzazione di una banca di larghezza pari a 2 m, ogni 5 m di altezza.

I risultati delle verifiche in condizioni statiche e in condizioni sismiche risultano pari rispettivamente a 1.427 e 1.141, superiori al limite previsto dalla normativa pari a 1.100.

Nella figura seguente si riporta la scheda con la sintesi dei parametri di input, pendenza di progetto e fattori di sicurezza.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura H.4: Scheda di verifica trincea



#### **H.4 Formazione Pm tra le pk. 4+560÷7+085**

Per la caratterizzazione geotecnica di questa formazione, Marne dei Trubi (Pm), presente tra le pk. 4+560 e 7+085, sono stati considerati dei valori medi per la formazione; in particolare sono stati considerati ai fine del calcolo una coesione efficace pari a 20 kPa e un angolo di resistenza a taglio pari a 27°. La verifica è stata condotta per un'altezza massima pari a 11 m.

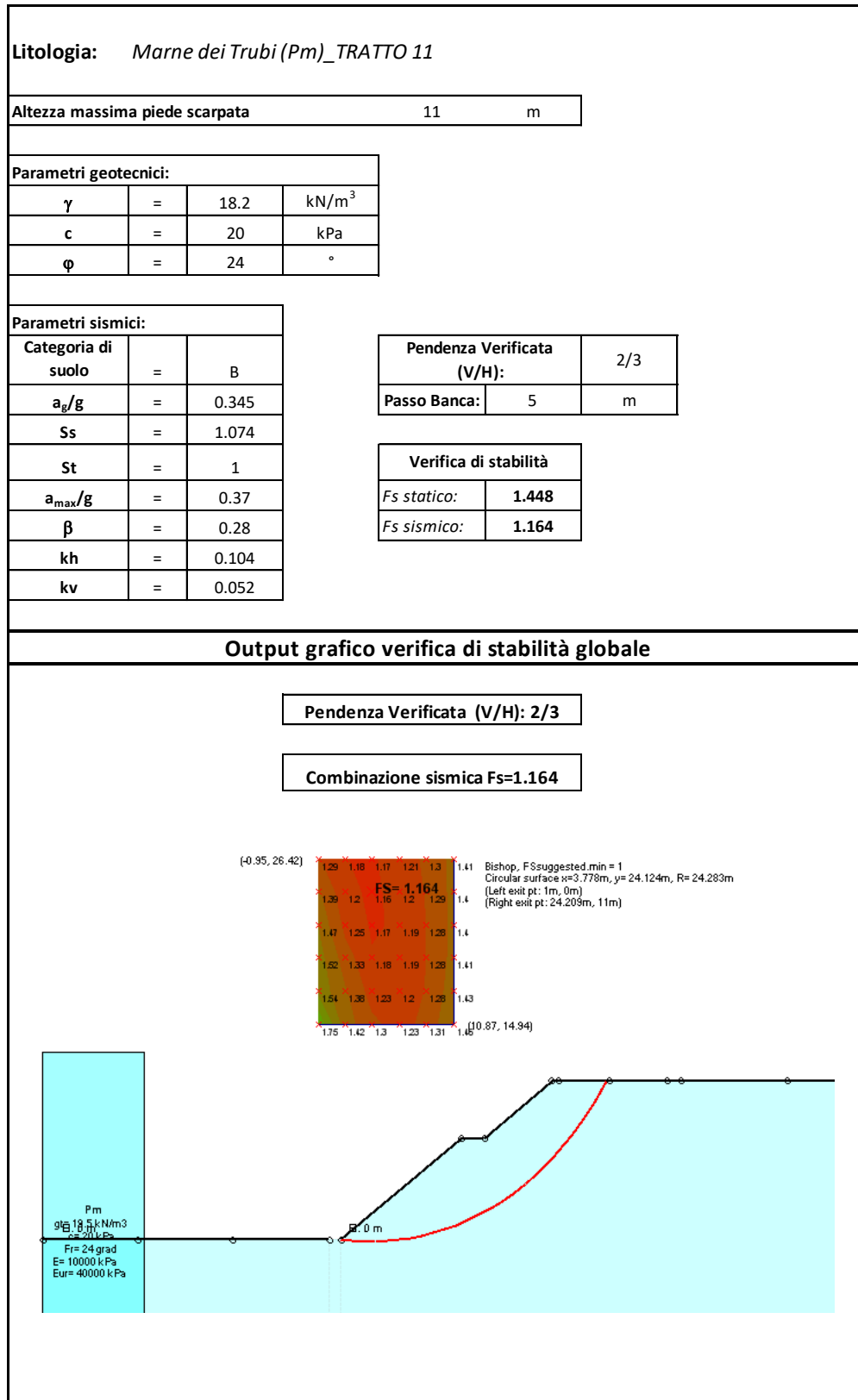
La pendenza di progetto delle scarpate per i tratti interessati dalle formazioni in oggetto risulta pari a 2/3 (V/H), con la realizzazione di una banca di larghezza pari a 2 m, ogni 7 m di altezza.

I risultati delle verifiche in condizioni statiche e in condizioni sismiche risultano pari rispettivamente a 1.448 e 1.164, superiori al limite previsto dalla normativa pari a 1.100.

Nella figura seguente si riporta la scheda con la sintesi dei parametri di input, pendenza di progetto e fattori di sicurezza.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura H.5: Scheda di verifica trincea



## H.5 Formazione Qc(b)-Mm tra le pk. 7+160÷7+919

In tale zona si presenta una successione tra le formazioni Qcb (Calcareni e sabbie) e Mm (Marne del Tellaro); per la caratterizzazione è stato fatto riferimento alle risultanze del sondaggio S104. La verifica è stata condotta per un'altezza massima pari a 14 m.

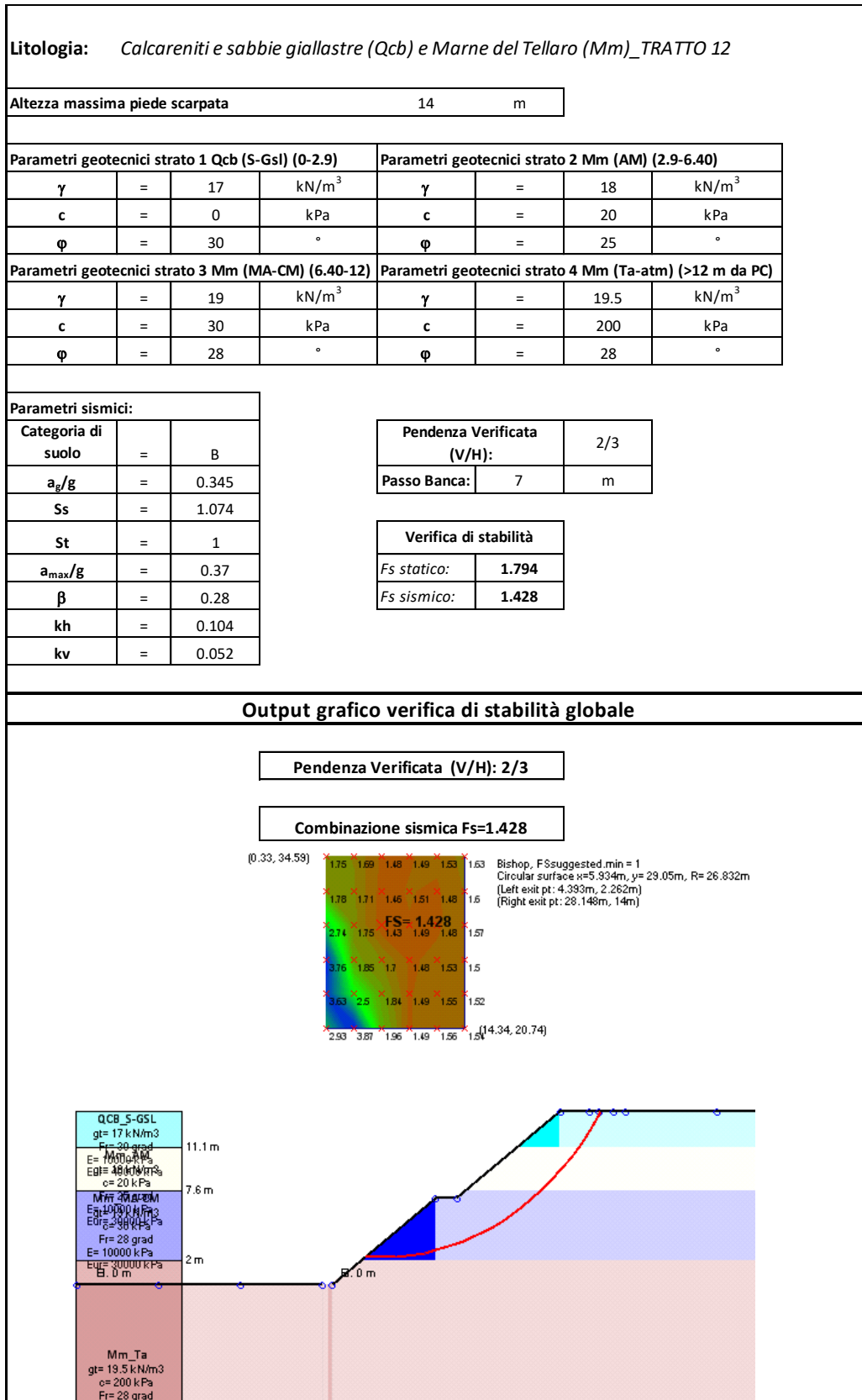
La pendenza di progetto delle scarpate per i tratti interessati dalle formazioni in oggetto risulta pari a 2/3 (V/H), con la realizzazione di una banca di larghezza pari a 2 m, ogni 7 m di altezza.

I risultati delle verifiche in condizioni statiche e in condizioni sismiche risultano pari rispettivamente a 1.794 e 1.428, superiori al limite previsto dalla normativa pari a 1.100.

Nella figura seguente si riporta la scheda con la sintesi dei parametri di input, pendenza di progetto e fattori di sicurezza.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura H.6: Scheda di verifica trincea





## H.6 Tabelle riassuntive pendenza della scarpate

Nel presente paragrafo si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione progettuale per tutte le trincee all'interno del lotto, compilata sulla base di tutte le verifiche effettuate. Nell'ultima colonna si evidenziano gli eventuali interventi di consolidamento rappresentati da specie erbacee a radicazione.

**Tabella H.1: Indicazioni progettuali pendenza trincee**

Progr. In.	Progr. Fin.	Litotipo	Descrizione Litotipo	Pendenza (V/H)	Larghezza banca per Hmax di altezza	Intervento superficiale
100	230	Qcs	Sabbie con lenti ghiaiose	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
230	250	Ril	Rilevato esistente	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
250	385	Qcs	Sabbie con lenti ghiaiose	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
793	1237	Qm	Depositi limici, silt e argille lacustri	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	-
1237	1348.38	Qsa/Qm	Sabbie quarzose fini su depositi limici	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	-
1706	2316	Ar (0-10 m da PC) Qs (>10 m da PC)	Alluvioni recenti e silt argillosi	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
2396	2666	Dt/Qs	Detrito e silt argillosi	2/3.5	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
3236	3696	a	Alluvioni fluviali	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
3696	3936	Ril	Rilevato esistente	2/3.5	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
3936	4256	a	Alluvioni fluviali	2/3.5	largh. = 2 m ogni 5 m di altez.	-
4556	5996	Pm (trubi)	Marne dei trubi	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	-
5996	6056	Frana	Antica frana	1/3	-	-
6056	7081	Pm (trubi)	Marne dei trubi	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	-
7336	7706	Qc(b) S-Gsl (0-2.9 m da PC) Mm AM (2.9-6.40 m da PC) Mm MA-CM (6.40-12 m da PC) Mm Ta-atm (>12 m da PC)	Calcareniti e sabbie giallastre	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	-
7756	7866	Qc(b) S-Gsl (0-2.9 m da PC) Mm AM (2.9-6.40 m da PC) Mm MA-CM (6.40-12 m da PC) Mm Ta-atm (>12 m da PC) Frana in Qc(b) su Mm	Calcareniti e sabbie giallastre	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	-
7866	7915	Qc(b) Mg Frana in Qc(b) su Mm	Calcareniti e sabbie giallastre	2/3	largh. = 2 m ogni 7 m di altez.	*1
*1: idrosemina a radicazione profonda finalizzato a realizzare un intervento di armatura vegetale [Vedi specifiche di capitolato]						

## H.7 Indicazioni progettuali viabilità secondarie e svincoli

Dall'analisi dei litotipi interessanti le viabilità secondarie e gli svincoli, tutti i casi sono riconducibili a quanto visto per l'asse principale e pertanto non si riportano verifiche specifiche.

Di seguito si riporta una tabella con l'indicazione progettuale della pendenza delle scarpate per le secondarie e per gli svincoli.

**Tabella H.2: Indicazioni progettuali pendenza trincee viabilità secondarie**

N° Sec.	Progr. In.	Progr. Fin.	Litotipo	Pendenza (V/H)	Banca	Intervento superficiale
35	0	90	Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
35	90	327	Qm	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
36	0	55	Qm-Qsa	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
37	0	161	Qm	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
38	0	255	ar	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
39	0	260	dt	2/3.5	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
40	0	140	a	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
40	140	520	a	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
40	520	580	a	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
40	580	672	a	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
41	0	68	a	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
41bis	0	358	a/Pm	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
42	0	586	a	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
42	586	860	a/Pm	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
42Bis	0	495	Pm/LA	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
43	0	25	ec	1/5	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
43	25	163	dt	2/3.5	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
44	0	20	Pm	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
44	20	80	Pm/ec	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
44	80	180	ec	1/5	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
44	180	415	dt	2/3.5	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
45	0	234	Qcb	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
46	0	213	Mm	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	

**Tabella H.3: Indicazioni progettuali pendenza trincee svincoli**

N° Svincolo	Progr. In.	Progr. Fin.	Litotipo	Pendenza (V/H)	Banca	Intervento superficiale
SVINCOLO SV03 - RAMPA 8	0	63	Qsa	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - ROT 1	0	138	Qsa	2/3	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 4	26	190	Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 5	0	161	Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 1	26	331	Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 3	0	163	Qcs/Ril	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 2	26	264	Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - ROT 2	0	138	dt	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 6	0	134	dt/Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 7	0	126	dt/Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 9	0	385	dt/Qcs	1/2	largh. = 2 m ogni 5 m di altezza	

## I VERIFICHE DI STABILITA' RILEVATI

Le verifiche di stabilità delle pendenze dei rilevati consentono di accertare che la geometria della sezioni esaminate lungo il corpo stradale, in relazione alle caratteristiche di resistenza al taglio del materiale impiegato, assicuri un sufficiente fattore di sicurezza nei confronti della rottura.

Per l'analisi di stabilità è stato utilizzato il metodo di calcolo dell'equilibrio limite globale secondo la trattazione di Bishop, che permette di determinare il coefficiente di sicurezza alla rottura.

Per la trattazione della teoria dell'equilibrio limite si rimanda al capitolo D.

In questo capitolo si riportano le analisi di stabilità in schede sintetiche secondo i criteri di seguito esposti.

La verifiche di stabilità del rilevato, interessano due meccanismi di possibile rottura:

- Rottura del corpo del rilevato;
- Rottura generale.

La verifica di rottura del corpo del rilevato ha validità per tutti i rilevati del lotto in oggetto. La verifica di stabilità nei confronti della rottura generale invece varia da sezione a sezione in funzione del sedime di fondazione del rilevato; le verifiche di stabilità sono state eseguite per tutte le sezioni significative; all'interno della presente relazione si esporranno le situazioni geotecnicamente più gravose.

Le verifiche di stabilità interessanti il meccanismo di rottura del corpo del rilevato, sono state condotte secondo il massimo valore di intensità sismica presente nel lotto.

Nella tabella seguente si riporta la suddivisione del lotto in zone omogenee in termini di accelerazione sismica e di categoria di suolo. All'interno della tabella sono riportati, per ognuno dei tratti sopra indicati, il coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$ , il coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_t$ , il valore di  $a_{max}/g$  risultante, il valore del coefficiente  $\beta$  di abbattimento dell'azione sismica e infine i coefficienti  $k_h$  e  $k_v$ , rappresentati i coefficienti di intensità sismica orizzontale e verticale applicati nei modelli di calcolo, il valore della pendenza della pendenza di progetto della scarpata e il materiale costituente il rilevato.

**Tabella I.1: Tabella pendenza scarpate dei rilevati**

Tabella pendenze scarpate rilevati lotto 3																
Tratto	Sezione di calcolo	Intervallo di validità pk. iniziale - pk. finale		Litologia prevalente	Altezza rilevato [m]	Categoria di suolo	$a_g/g$	Ss	St	$a_{max}/g$	$\beta$	kh	kv	Pendenza max. scarpate rilevato di progetto	Materiale costituente corpo del rilevato	Prescrizioni specifiche sulla bonifica
1	0+550	0+000	1+346	Qcs	7	B	0,342	1,078	1	0,369	0,28	0,103	0,052	2/3	stabilizzato (c'min=17)	-
2	1+480	1+346	2+685	Ar	11,5	B	0,340	1,080	1	0,367	0,28	0,103	0,051	2/3	stabilizzato (c'min=17)	-
3,1	3+000	2+911	3+036	A	10,5	C	0,342	1,216	1	0,416	0,28	0,116	0,058	2/3	stabilizzato (c'min=29)	Realizzare uno strato di bonifica ulteriore pari a 60 cm
3,2	-	3+036	4+656	A	10	C*	0,342	1,216	1	0,416	0,28	0,116	0,058	2/3	stabilizzato (c'min=22)	-
4**	5+840	4+656	6+287	Pm	5	B	0,345	1,074	1	0,371	0,28	0,104	0,052	2/3	stabilizzato (c'min=17)	-
5	7+320	6+662	7+914,88	Qcb	12,2	B	0,345	1,074	1	0,371	0,28	0,104	0,052	2/3,5	da cava/tal quale	-

\* Nel tratto compreso tra le pk. 3+500=4+656 presente sedime di categoria B. Condizione meno gravosa ai fini del calcolo.

Come si evince dalla tabella precedente una parte dei rilevati costituenti il lotto, saranno realizzati con materiale proveniente da cava o da scavi tal quale e un'altra parte sarà realizzata con materiali stabilizzati. Nel caso di rilevato stabilizzato a calce viene indicato anche il valore della coesione efficace minima necessaria alla verifiche di stabilità.

Come riportato nella tabella precedente, per il tratto n° 3.1, compreso tra le pk. 2+900 e pk. 3+040, ai fini di garantire la stabilità globale del rilevato, occorre realizzare uno strato di ulteriore bonifica pari a 60 cm; la bonifica è in tale sede ipotizzata con sostituzione del terreno presente con il medesimo materiale del rilevato (cfr. paragrafo relativo per il calcolo).

Le analisi di stabilità per la rottura del corpo del rilevato, sono state condotte nel caso di altezza totale del rilevato pari a 10 m con l'inserimento di una banca intermedia di larghezza pari a 2 m.

I calcoli per il meccanismo di rottura del corpo del rilevato sono condotti nel caso di materiale tal quale o proveniente da cava e nel caso di materiale stabilizzato a calce.

I parametri meccanici utilizzati per la caratterizzazione del corpo del rilevato sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella I.2: Tabella caratteristiche meccaniche rilevati**

Corpo rilevato	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	c' [kPa]	$\phi'_{cv}$ [°]
Da cava o tal quale	19	0	34
Stabilizzato a calce	19	17	24

Si precisa che nel caso di rilevato da cava (o tal quale) l'angolo  $\phi'$  indicato è da intendere come l'angolo a volume costante  $\phi'_{cv}$ .

Nelle analisi di stabilità si è tenuto in conto dell'effetto favorevole legato alla dilatanza del materiale granulare con una compattazione minima tale da ottenere una  $D_R = 70\%$ ; di conseguenza è stato considerato un angolo di resistenza al taglio operativo  $\varphi'$  pari a  $38^\circ$ .

Le analisi di stabilità relative al meccanismo di rottura generale, sono state condotte per tutte le sezioni significative dei rilevati del lotto 3; nel seguito si riportano le verifiche di stabilità per i rilevati elencanti di seguito, risultanti geotecnicamente i più gravosi:

- Rilevato pk. 0+550;
- Rilevato pk. 1+480;
- Rilevato pk. 3+000;
- Rilevato pk. 5+840;
- Rilevato pk. 7+320.

All'interno del presente capitolo si procederà con la verifica di rottura del meccanismo relativo al corpo del rilevato e successivamente si procederà alla verifica dei meccanismi di rottura generale per i rilevati sopra elencati.

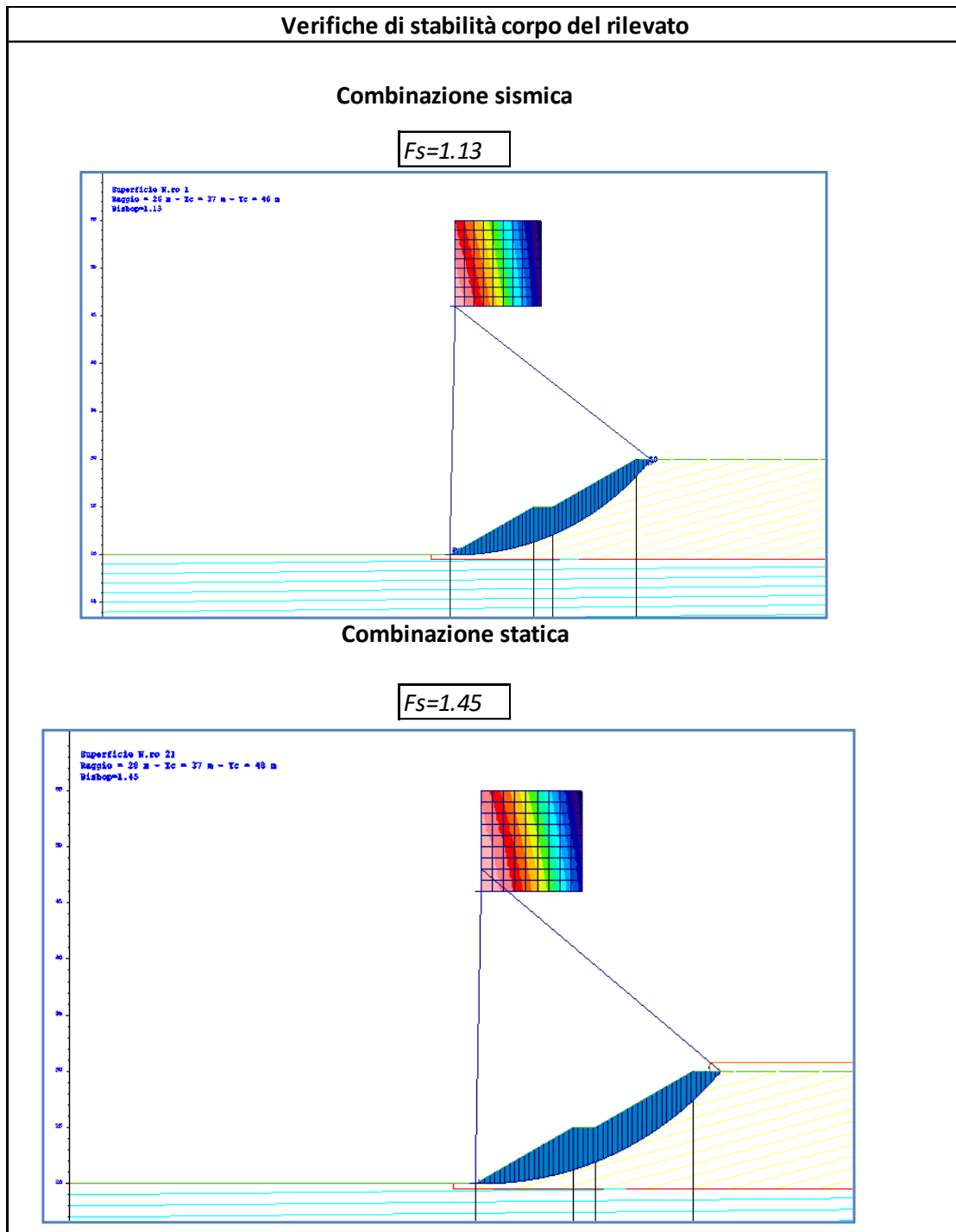
### **I.1 Meccanismo di rottura del corpo del rilevato terreno da cava o tal quale**

Nel presente paragrafo, si riporta la verifica di stabilità del corpo del rilevato costituito da materiale da cava o tal quale. L'analisi di stabilità viene condotta imponendo il passaggio delle possibili superfici di scivolamento, dal piede del rilevato. Tutti i dettagli del calcolo si riportano in allegato.

**Figura I.1: Parametri di input modello e risultati delle verifiche**

<b>H max rilevato:</b>	10	m
<b>Pendenza (V/H):</b>	2/3.5	
<b>kh:</b>	0.116	
<b>Corpo rilevato:</b>	Da cava o tal quale	
<b>Parametri geotecnici rilevati</b>		
<b>Ipotesi terreno da cava o tal quale</b>		
$\gamma$	=	19 kN/m <sup>3</sup>
c	=	0 kPa
$\phi$	=	38 °
<b>Parametri sismici:</b>		
Categoria di suolo	=	C
$a_g/g$	=	0.342
Ss	=	1.216
St	=	1
$a_{max}/g$	=	0.416
$\beta$	=	0.28
kh	=	0.116
kv	=	0.058
<b>Terreno da cava - tal quale</b>		
Pendenza Verificata (V/H):	2/3,5	
Passo Banca:	5	m
<b>Stabilità globale</b>		
$F_s$ statico:	1.45	
$F_s$ sismico:	1.13	

Figura I.2: Output grafico verifiche di stabilità corpo del rilevato



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).



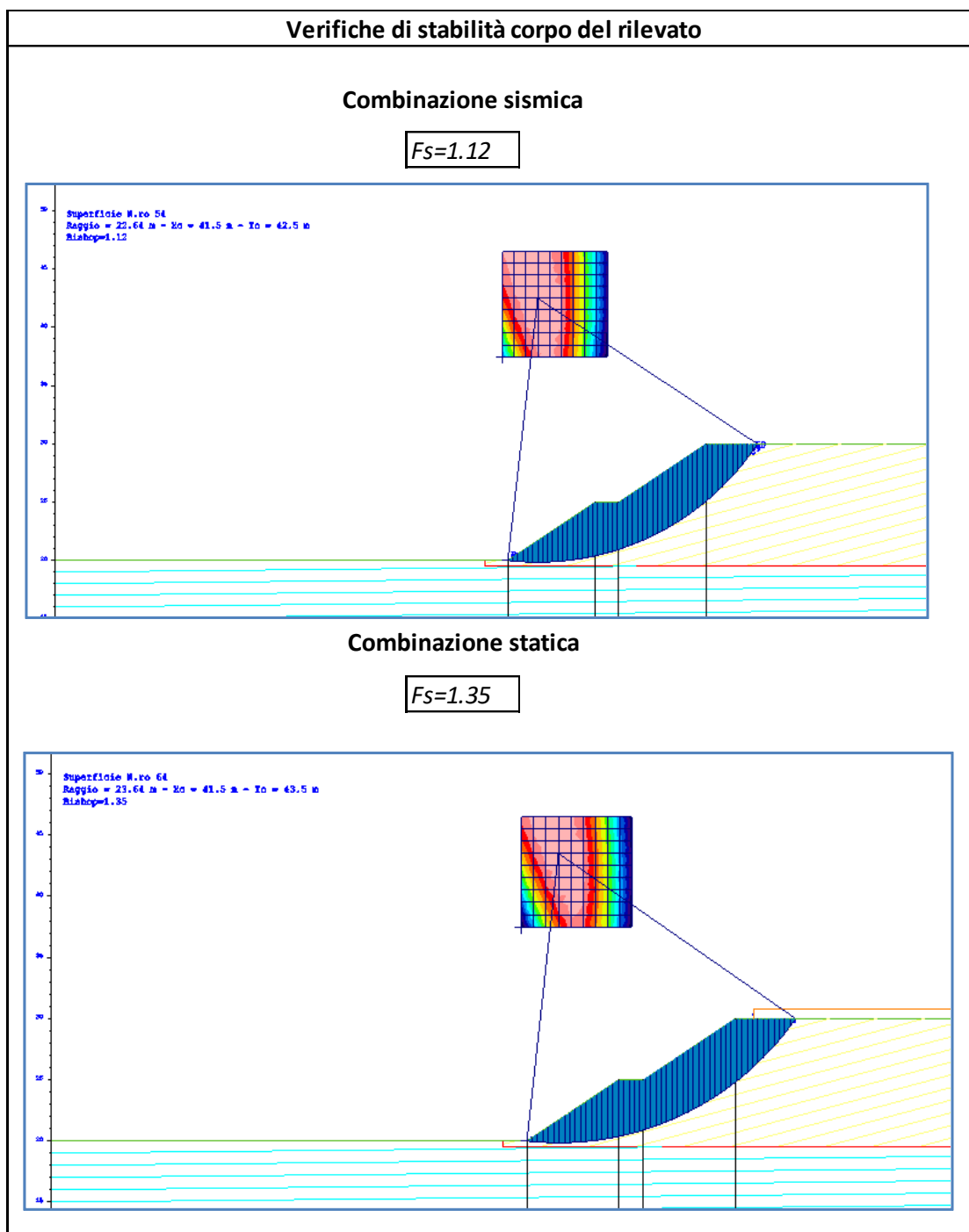
## I.2 Meccanismo di rottura del corpo del rilevato terreno stabilizzato

Nel presente paragrafo, si riporta la verifica di stabilità del corpo del rilevato costituito da materiale stabilizzato. L'analisi di stabilità viene condotta imponendo il passaggio delle possibili superfici di scivolamento, dal piede del rilevato. Tutti i dettagli del calcolo si riportano in allegato.

Figura I.3: Parametri di input modello e risultati delle verifiche

<b>H max rilevato:</b>	10	m
<b>Pendenza (V/H):</b>	2/3	
<b>kh:</b>	0.116	
<b>Corpo rilevato:</b>	Stabilizzato a calce	
<b>Parametri geotecnici rilevati</b>		
<b>Ipotesi terreno stabilizzato a calce</b>		
$\gamma$	=	19 kN/m <sup>3</sup>
$c_{min}$	=	17 kPa
$\phi$	=	24 °
<b>Parametri sismici:</b>		
Categoria di suolo	=	C
$a_g/g$	=	0.342
$S_s$	=	1.216
$S_t$	=	1
$a_{max}/g$	=	0.416
$\beta$	=	0.28
kh	=	0.116
kv	=	0.058
<b>Terreno da cava - tal quale</b>		
<b>Pendenza Verificata (V/H):</b>		2/3
<b>Passo Banca:</b>	5	m
<b>Stabilità globale</b>		
<i>F<sub>s</sub> statico:</i>	<b>1.35</b>	
<i>F<sub>s</sub> sismico:</i>	<b>1.12</b>	

Figura I.4: Output grafico verifiche di stabilità corpo del rilevato



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).

### **I.3 Meccanismo di rottura generale pk 0+550**

Il rilevato in oggetto risulta essere un allargamento del rilevato esistente e presenta una piano di posa orizzontale sulla formazione Qcs (sabbie con lenti ghiaiose) con parametri di resistenza pari a  $\varphi' = 35^\circ$  e  $c' = 0$  kPa; i valori di resistenza meccanica sono stati desunti dalla caratterizzazione del sondaggio S069. La condizione di stabilità più gravosa si individua con il passaggio della superficie di scorrimento circolare passante 50 cm al di sotto dello strato di bonifica (in tal caso pari a 20 cm).

La coesione efficace minima, affinché siano garantite le condizioni di stabilità globale, deve essere pari a 17 kPa.

Per quanto detto, il risultato ottenuto si può pertanto ritenere valido per il tratto compreso tra le pk. 0+000 e pk. 1+346, ove le condizioni geotecniche risultano equivalenti o meno gravose del caso in esame.

Di seguito si riportano, mediante l'ausilio di schede sintetiche, i parametri meccanici e sismici utilizzati nel modello di calcolo e l'output grafico delle verifiche di stabilità.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura I.5: Parametri di input modello e risultati delle verifiche

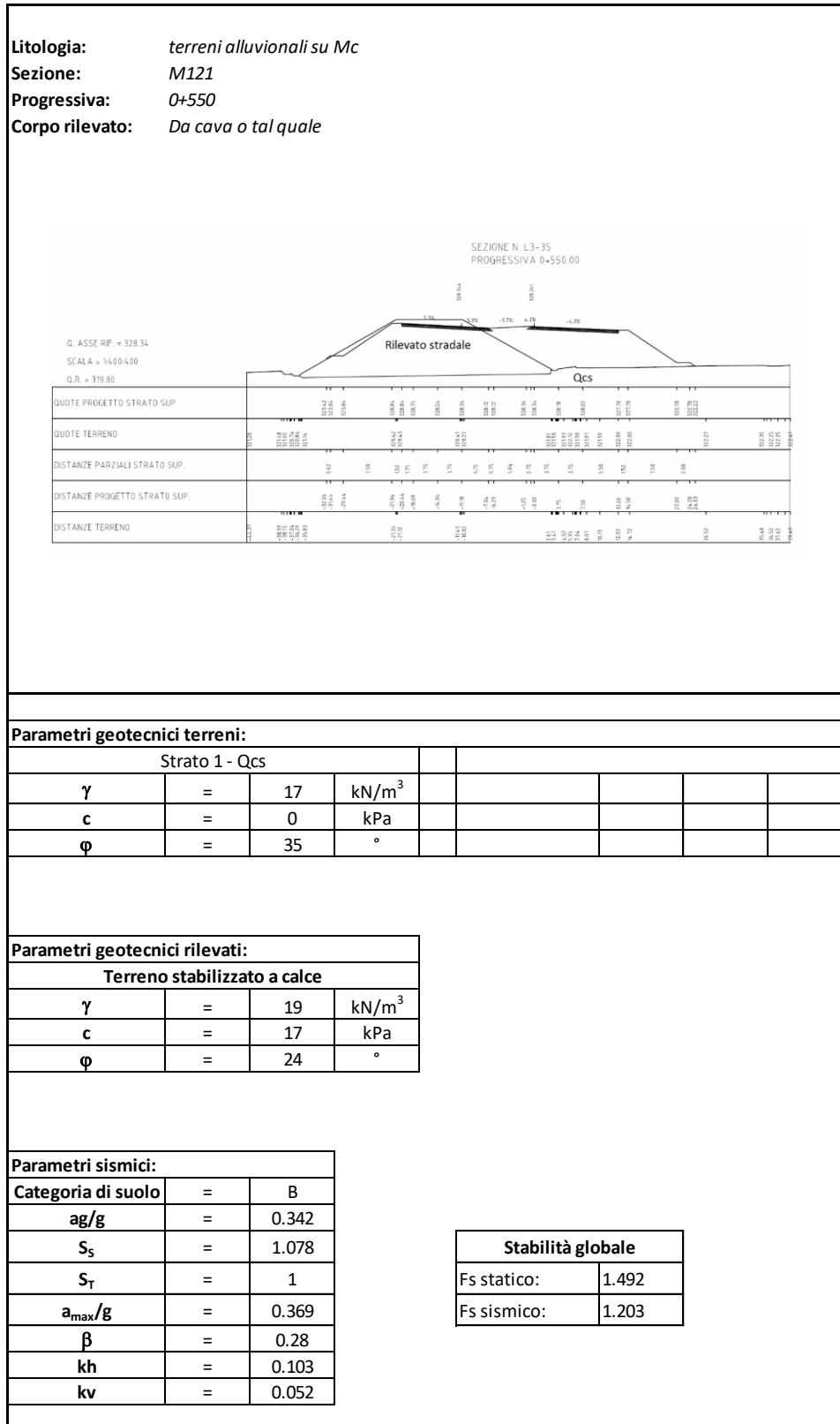
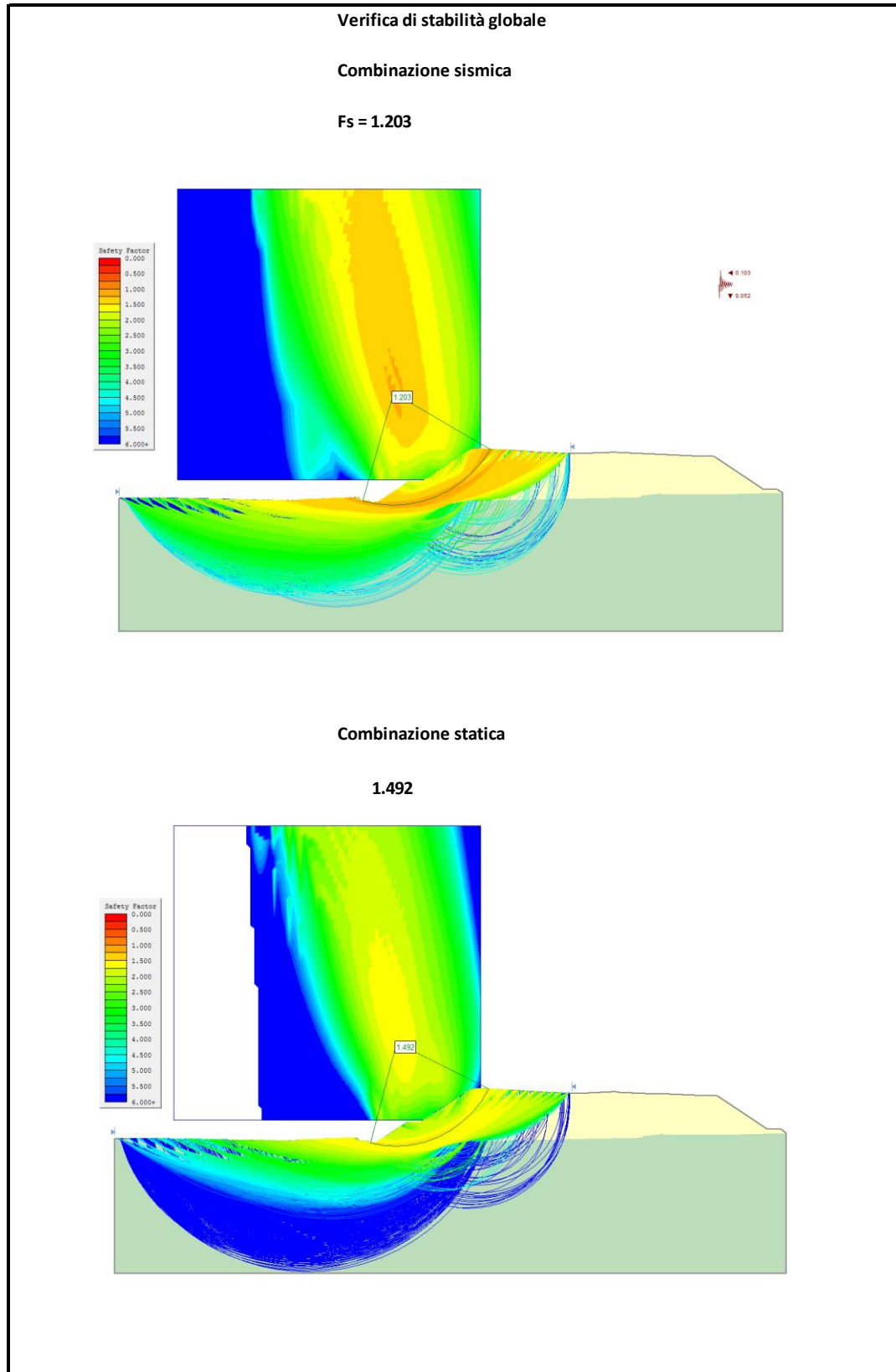


Figura I.6: Output grafico verifiche di stabilità globale



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).

#### **I.4 Meccanismo di rottura generale pk 1+480**

Il rilevato in oggetto risulta essere un allargamento del rilevato esistente e presenta una piano di posa orizzontale sulla formazione ar (alluvioni recenti) con parametri di resistenza pari a  $\varphi' = 32^\circ$  e  $c' = 5$  kPa; i valori di resistenza meccanica sono stati desunti dalla caratterizzazione del sondaggio S074. La condizione di stabilità più gravosa si individua con il passaggio della superficie di scorrimento circolare passante 50 cm al di sotto dello strato di bonifica (in tal caso pari a 30 cm).

La coesione efficace minima, affinché siano garantite le condizioni di stabilità globale, deve essere pari a 17 kPa.

Per quanto detto, il risultato ottenuto si può pertanto ritenere valido per il tratto compreso tra le pk. 1+346 e pk.2+685, ove le condizioni geotecniche risultano equivalenti o meno gravose del caso in esame.

Di seguito si riportano, mediante l'ausilio di schede sintetiche, i parametri meccanici e sismici utilizzati nel modello di calcolo e l'output grafico delle verifiche di stabilità.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura I.7: Parametri di input modello e risultati delle verifiche

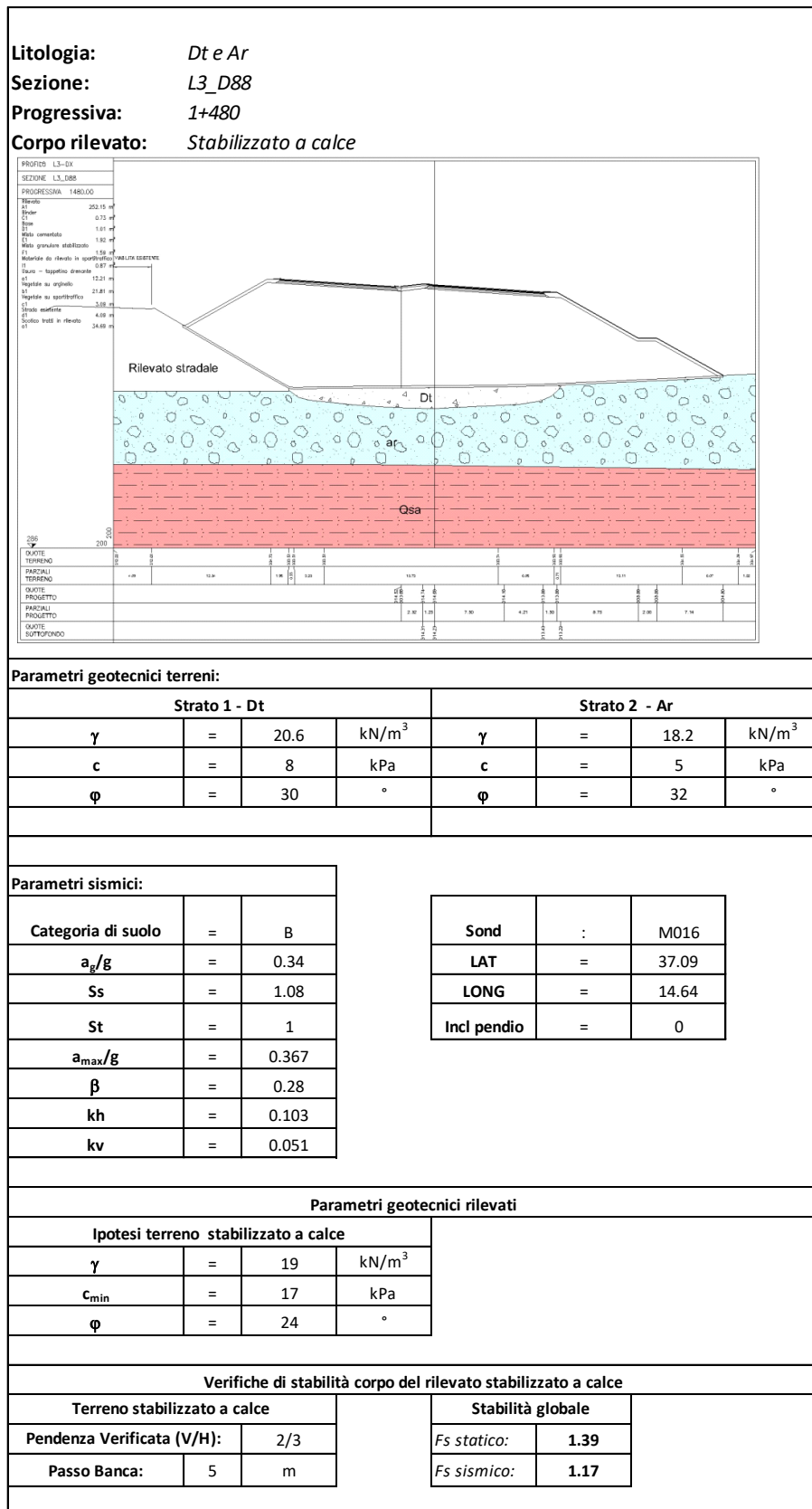
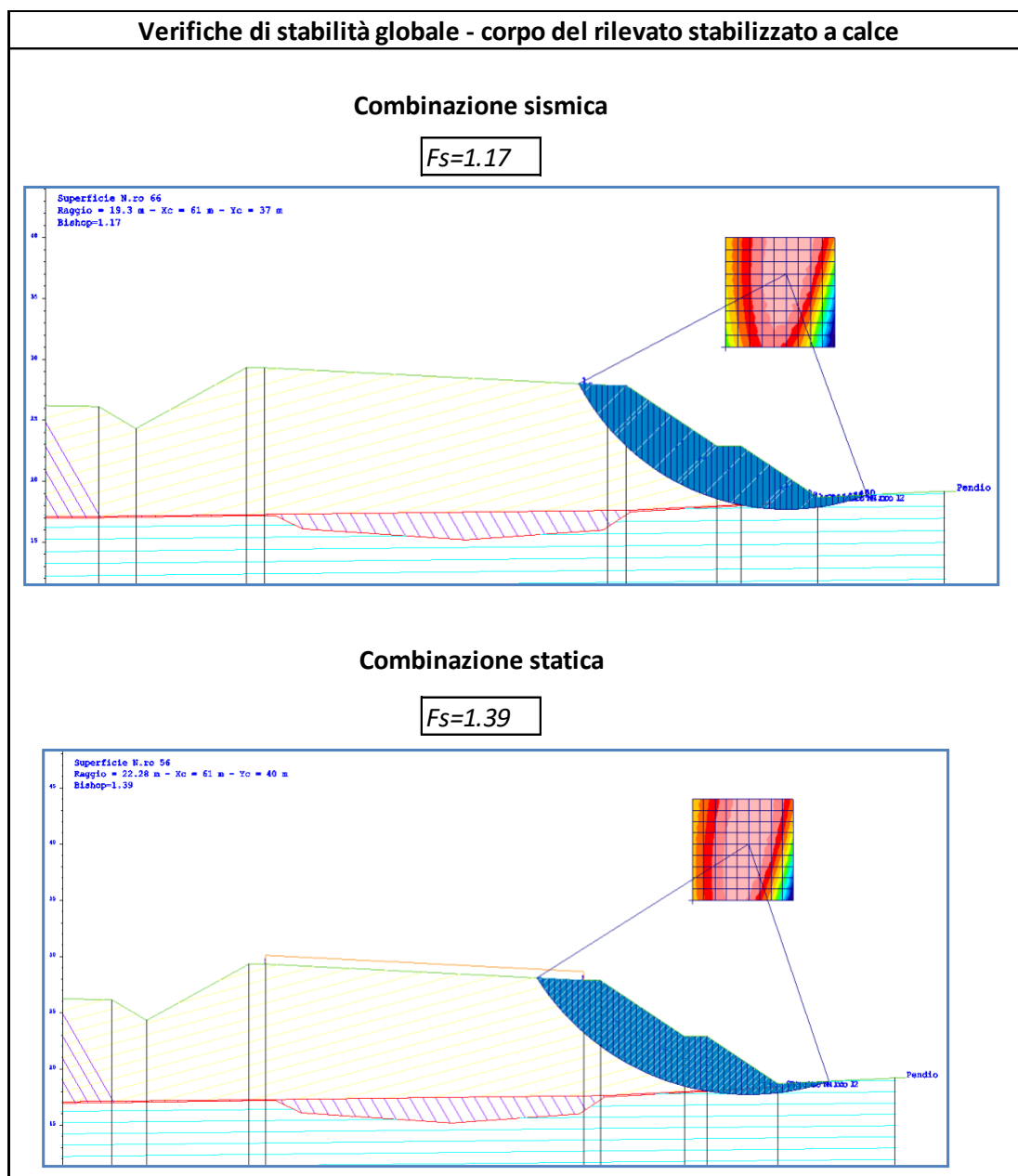


Figura I.8: Output grafico verifiche di stabilità globale



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).



## I.5 Meccanismo di rottura generale pk 3+000

Il rilevato in oggetto risulta essere un allargamento del rilevato esistente e presenta una piano di posa orizzontale e sulla formazione a (alluvioni fluviali) con parametri di resistenza pari a  $\varphi' = 35^\circ$  e  $c' = 0$  kPa; i valori di resistenza meccanica sono stati desunti dalla caratterizzazione dei sondaggi S078-S079-S080. La coltre di terreno vegetale in tale tratto risulta pari a 40 cm; ai fini della verifica di stabilità si prescrive un'ulteriore bonifica pari a 60 cm. La condizione di stabilità più gravosa si individua con il passaggio della superficie di scorrimento circolare posta a 1 m al di sotto dello strato complessivo di bonifica (in tal caso pari a 100 cm) in quanto le superfici con passaggi più profondi alla formazione portano a margini superiori sulle condizioni di sicurezza nei confronti della stabilità.

Dalle risultanze della campagna di indagini in sito, si rileva un livello della falda coincidente con il piano campagna.

I risultati delle analisi di stabilità risultano significative per il tratto compreso tra le pk. 2+911 e 3+036; in tale tratto pertanto occorre realizzare un'ulteriore bonifica pari a 60 cm. Si precisa che il materiale costituente il corpo del rilevato deve avere una coesione efficace minima pari a 29 kPa.

Per il tratto compreso tra le progressive 3+036÷4+656, sarà possibile realizzare il rilevato, senza prevedere lo strato di ulteriore bonifica poiché le verifiche di stabilità conducono ad esito positivo, senza tale accorgimento. Si precisa che per questo tratto il materiale costituente il corpo del rilevato deve avere una coesione efficace minima pari a 22 kPa.

Di seguito si riportano, mediante l'ausilio di schede sintetiche, i parametri meccanici e sismici utilizzati nel modello di calcolo e l'output grafico delle verifiche di stabilità.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura I.9: Parametri di input modello e risultati delle verifiche

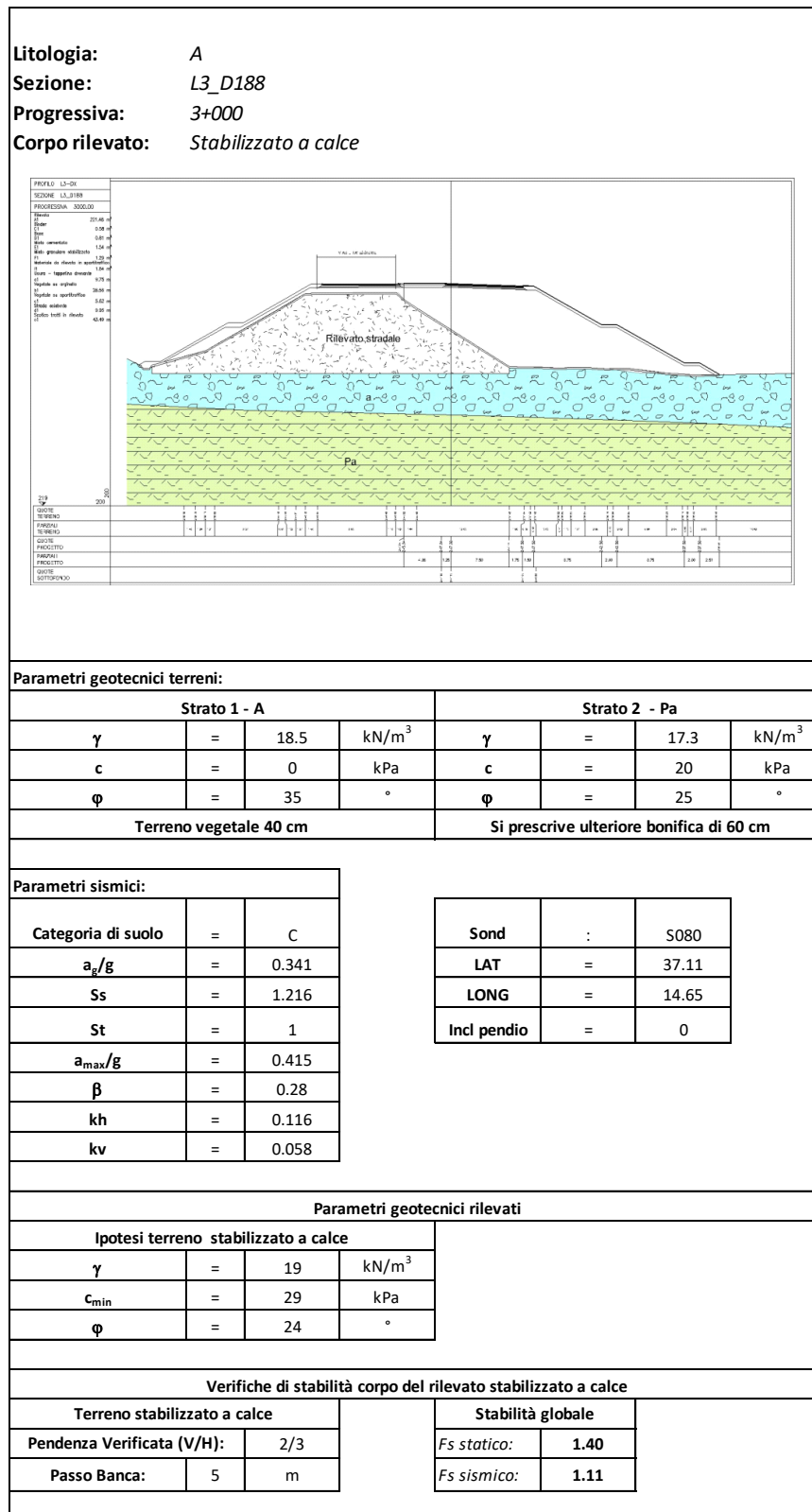
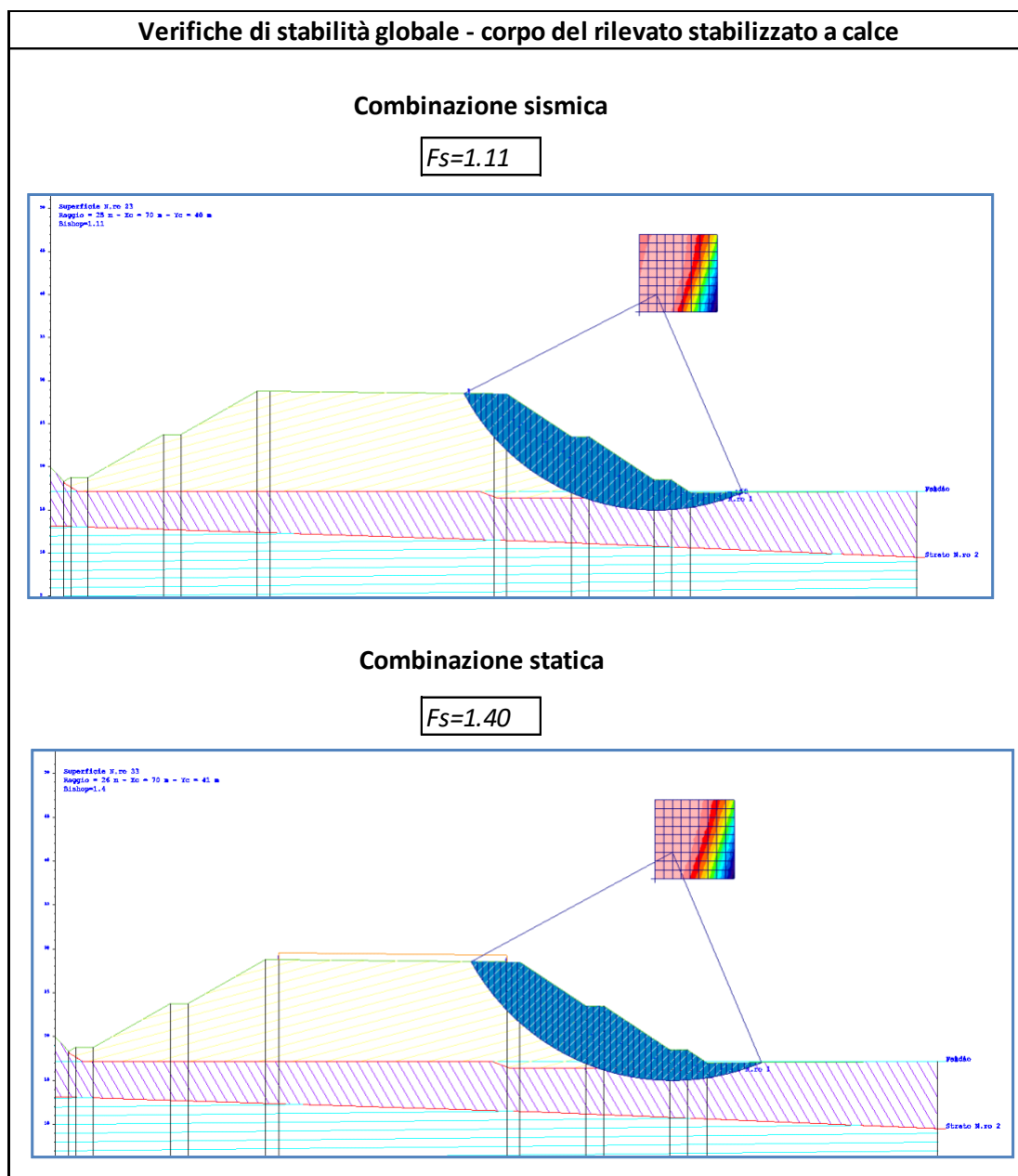


Figura I.10: Output grafico verifiche di stabilità globale



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).

## I.6 Meccanismo di rottura generale pk 5+840

Il rilevato in oggetto risulta essere un allargamento in destra dell'attuale infrastruttura e presenta una piano di posa con inclinazione pari a  $10^\circ$  sulle formazioni dt (detrito) e Pm (Trubi) con parametri di resistenza rispettivamente pari a  $\varphi' = 28^\circ$  e  $c' = 5$  kPa (detrito) e  $\varphi' = 24^\circ$  e  $c' = 20$  kPa (Trubi); i valori di resistenza meccanica sono stati desunti dalla caratterizzazione del sondaggio S094 per la formazione dt e valori medi per la formazione Pm. La condizione di stabilità più gravosa si individua con il passaggio della superficie di scorrimento circolare all'interfaccia con lo strato di bonifica (in tal caso pari a 50 cm) in quanto le superfici con passaggi più interni alla formazione portano a maggiori margini sulle condizioni di sicurezza nei confronti della stabilità. Dalle risultanze della campagna di indagini geognostiche è possibile considerare la falda alla stessa quota del piano di posa del rilevato.

La coesione efficace minima, affinché siano garantite le condizioni di stabilità globale, deve essere pari a 17 kPa.

Per quanto detto, il risultato ottenuto si può pertanto ritenere valido per il tratto compreso tra le pk. 4+656 e pk. 6+287, ove le condizioni geotecniche risultano equivalenti o meno gravose del caso in esame.

Di seguito si riportano, mediante l'ausilio di schede sintetiche, i parametri meccanici e sismici utilizzati nel modello di calcolo e l'output grafico delle verifiche di stabilità.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura I.11: Parametri di input modello e risultati delle verifiche

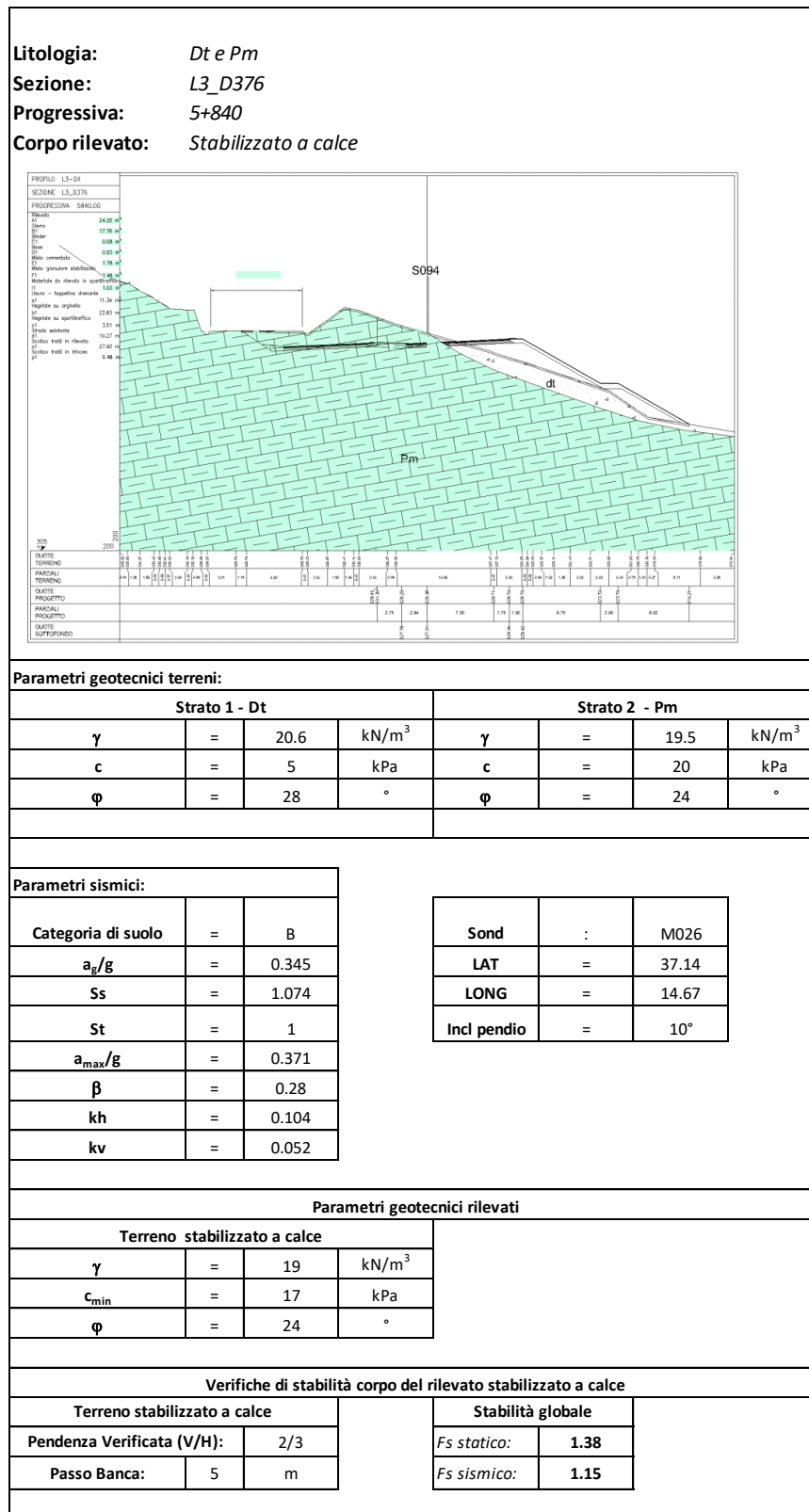
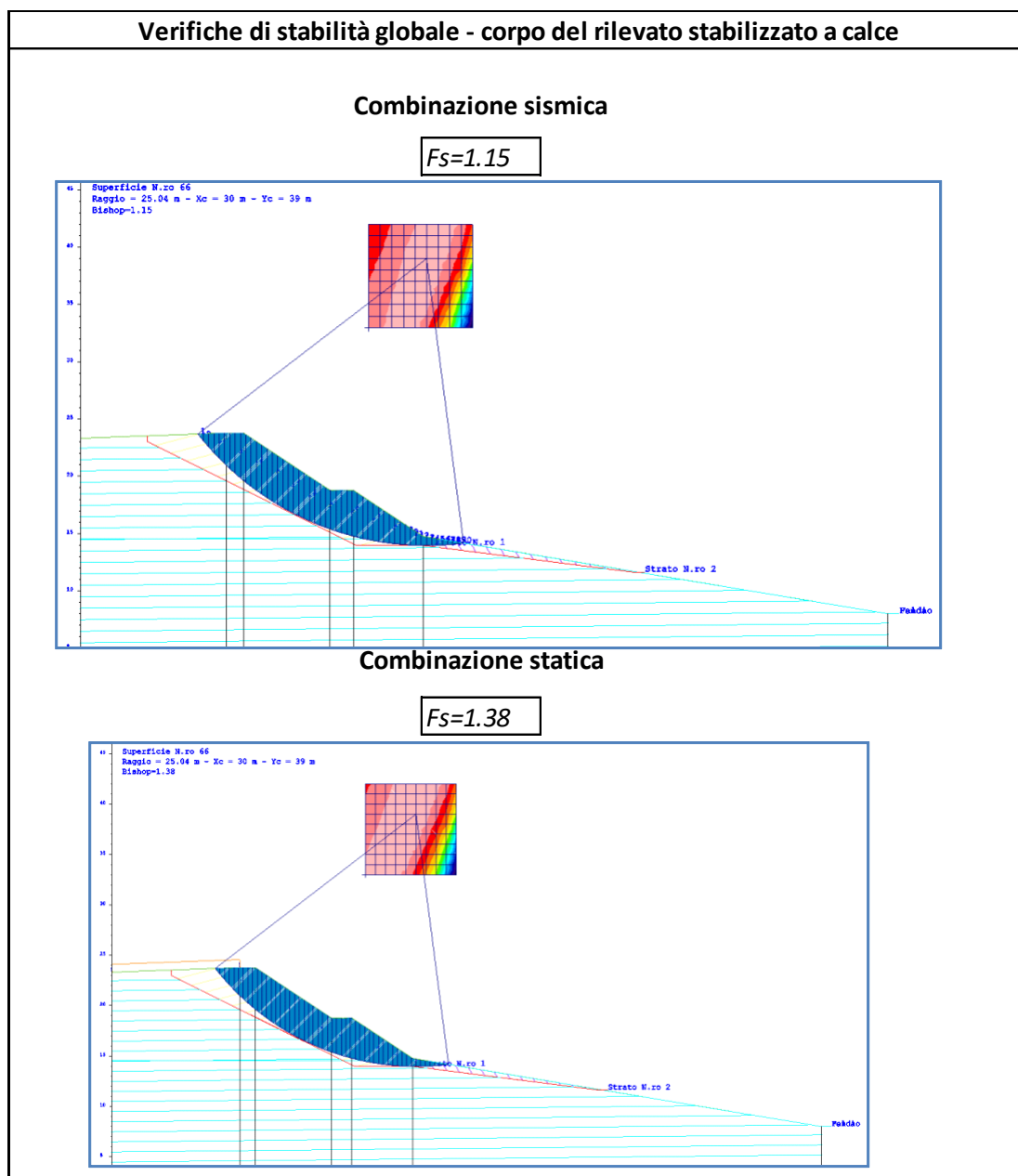


Figura I.12: Output grafico verifiche di stabilità globale



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).

## I.7 Meccanismo di rottura generale pk 7+320

Il rilevato in oggetto risulta essere un allargamento in destra dell'attuale infrastruttura e presenta una piano di posa con inclinazione pari a  $8^\circ$  sulla formazione Qc(b) (sabbie alterate e calcareniti) con parametri di resistenza pari a  $\varphi' = 35^\circ$  e  $c' = 0$ ; i valori di resistenza meccanica sono stati desunti dalla caratterizzazione del sondaggio S103. La condizione di stabilità più gravosa si individua con il passaggio della superficie di scorrimento circolare all'interfaccia con lo strato di base (Mm – Marne del Tellarò) in quanto le superfici con passaggi più superficiali all'interfaccia portano a maggiori margini sulle condizioni di sicurezza nei confronti della stabilità.

La coesione efficace minima, affinché siano garantite le condizioni di stabilità globale, deve essere pari a 17 kPa.

Per quanto detto, il risultato ottenuto si può pertanto ritenere valido per il tratto compreso tra le pk. 6+287 e pk 7+915, ove le condizioni geotecniche risultano equivalenti o meno gravose del caso in esame.

Di seguito si riportano, mediante l'ausilio di schede sintetiche, i parametri meccanici e sismici utilizzati nel modello di calcolo e l'output grafico delle verifiche di stabilità.

Tutti i dettagli del calcolo sono riportati in allegato.

Figura I.13: Parametri di input modello e risultati delle verifiche

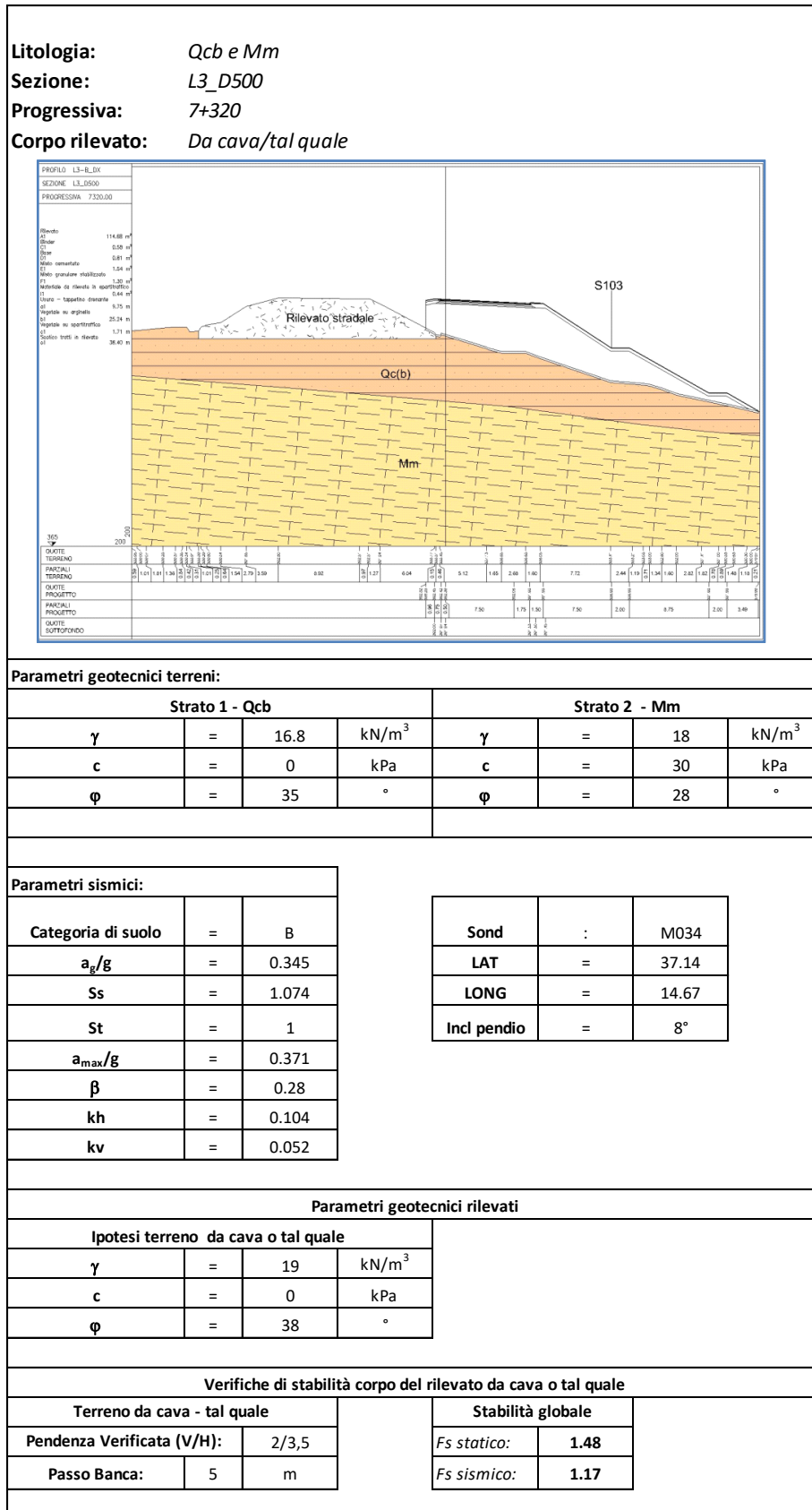
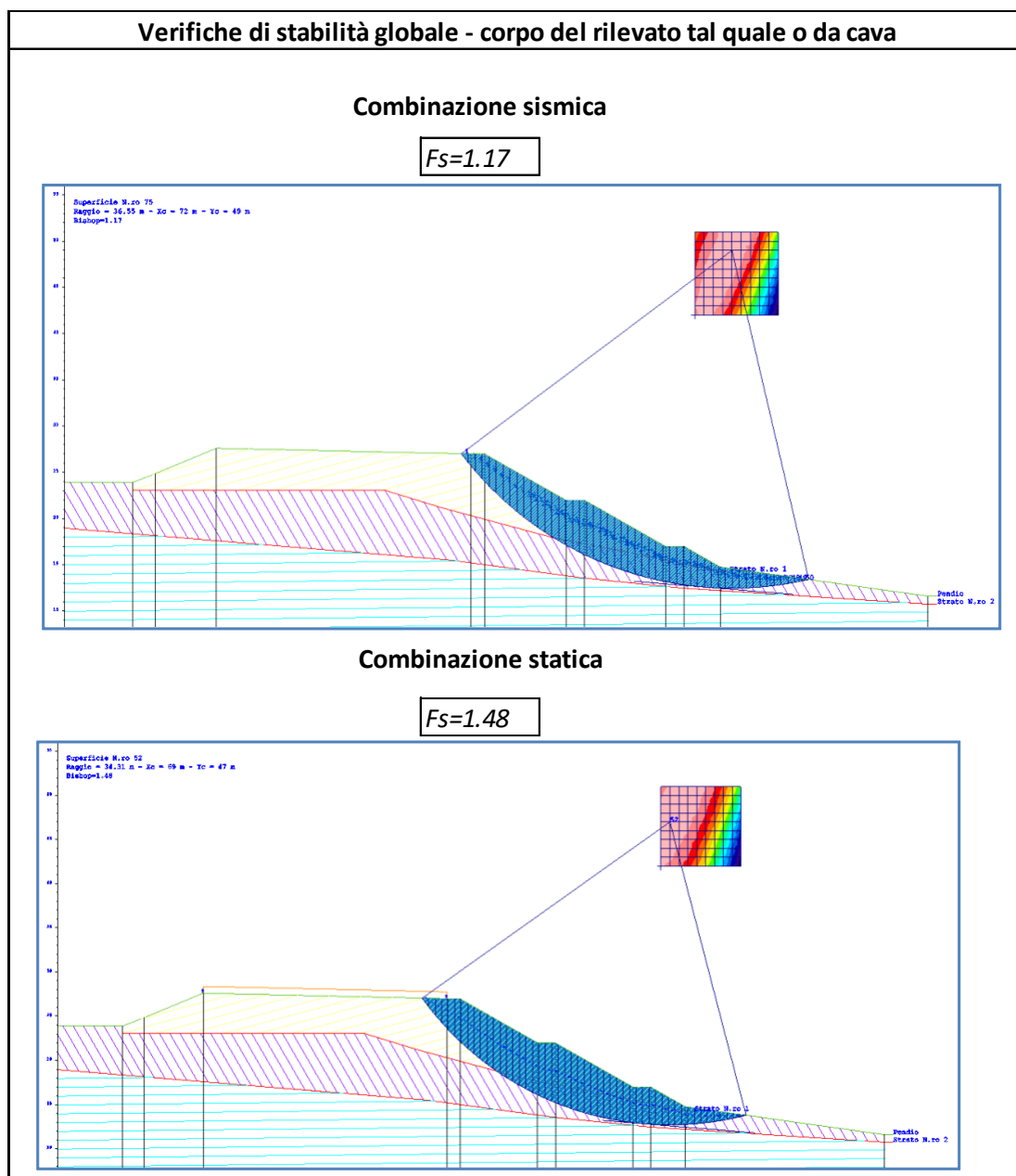




Figura I.14: Output grafico verifiche di stabilità globale



Come si evince dalle figure precedenti, sia in condizione statica che in condizione sismica, le verifiche risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza risulta maggiore del valore previsto dalla normativa (1.10).

## **I.8 Indicazioni progettuali viabilità secondarie svincoli**

Dall'analisi delle sezioni significative relative alle viabilità secondarie e gli svincoli, tutti i casi sono riconducibili a quanto visto per l'asse principale e pertanto non si riportano verifiche specifiche.

Per l'esecuzione dei rilevati della viabilità secondaria si prescrive di realizzare il corpo del rilevato in terreno stabilizzato a calce, per cui la pendenza delle scarpate di progetto deve risultare pari a 2/3 (V/H).

Per l'esecuzione dei rilevati degli svincoli si prescrive di realizzare il corpo del rilevato in terreno da cava o tal quale, per cui la pendenza delle scarpate di progetto deve risultare pari a 2/3.5 (V/H).

## J VERIFICA CEDIMENTI DEI RILEVATI

Nel presente capitolo si riporta lo studio dei cedimenti dei rilevati stradali.

Tali analisi sono state condotte su tutti i rilevati presenti nel lotto in esame, in relazione sia alla diversa altezza degli stessi che alla diversa geomorfologia dei terreni di base.

Per una maggiore comprensione, si è preferito riportare soltanto lo studio delle sezioni trasversali più rappresentative, ovvero le più gravose.

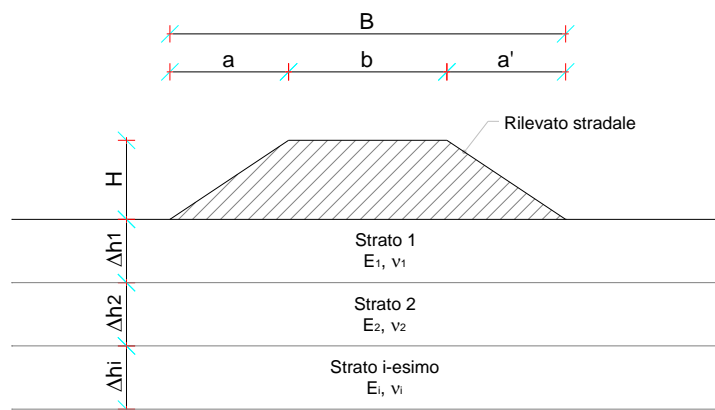
### J.1 Criteri di verifica

Considerato che terreni incoerenti e terreni coesivi, sotto l'azione di carichi applicati, presentano un comportamento diverso, si è preferito esporre separatamente i metodi di calcolo utilizzati per le analisi dei cedimenti dei rilevati.

Terreni incoerenti

La valutazione dei cedimenti è stata effettuata attraverso la "Teoria dell'elasticità".

**Figura J.1: Schema di calcolo del cedimento elastico in condizioni drenate**



Tale teoria consiste nel suddividere il terreno di fondazione del rilevato in n strati di spessore  $\Delta h_i$ , quindi nel valutare il cedimento complessivo dalla somma dei cedimenti dei singoli strati secondo l'espressione seguente:

$$w_{tot} = \sum_i w_i = \sum_i \frac{\Delta \sigma_{zi}}{E_i} \cdot \Delta H_i$$

dove:

$\Delta\sigma_z$  = Incremento di tensione verticale indotto dal carico alla profondità  $z_i$

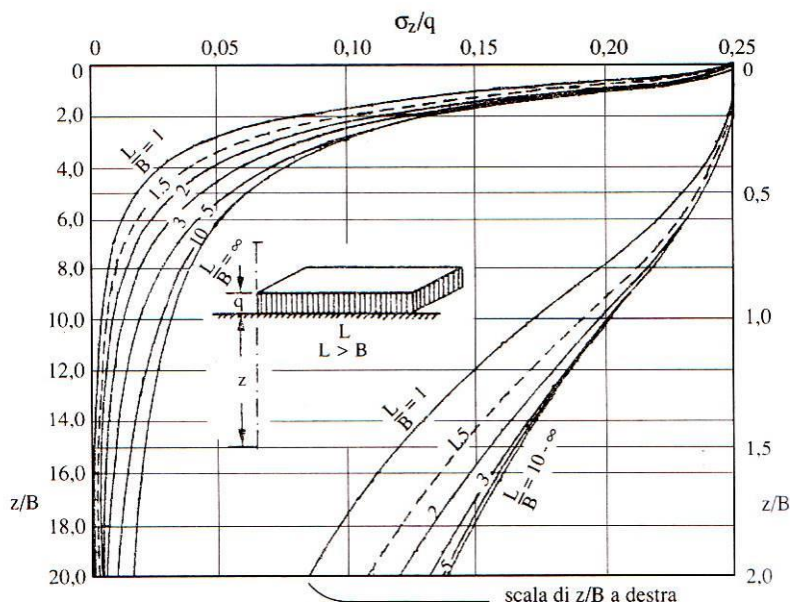
$z_i$  = Profondità media dal piano di carico dello strato  $i$ -esimo considerato

$E_i$  = Modulo elastico dello strato  $i$ -esimo considerato

$\Delta H_i$  = Spessore dello strato  $i$ -esimo considerato

L'incremento di tensione indotto dal carico  $\Delta\sigma_z$  viene valutato mediante la teoria del semispazio elastico di Boussinesq, in particolare si fa uso dell'abaco di Steinbrenner (1934) valido per i casi generali di carico distribuito uniforme su di un'area rettangolare di lati  $B$  ed  $L$  ( $L > B$ ) che consentono di valutare le tensioni lungo la verticale passante per il vertice dell'area di carico:

**Figura J.2: Abaco di Steinbrenner**



Da esse, con semplici operazioni di sovrapposizione degli effetti, è possibile risalire alle tensioni indotte lungo una verticale qualsiasi di un'area di carico rettangolare o comunque scomponibile in rettangoli. L'espressione analitica della tensione è la seguente:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctan \frac{L \cdot B}{c \cdot z} + \frac{L \cdot B \cdot z}{c} \cdot \left( \frac{1}{m^2} + \frac{1}{n^2} \right) \right]$$

dove:

$q$  = carico distribuito uniforme:

$$m^2 = L^2 + z^2$$

$$n^2 = B^2 + z^2$$

$$c = \sqrt{L^2 + B^2 + z^2}$$

Nei terreni incoerenti, per la loro elevata permeabilità, il processo di consolidazione è molto rapido per cui i cedimenti distorsionali e volumetrici avvengono contemporaneamente, all'atto di applicazione dei carichi. Per questo motivo tali cedimenti vengono definiti "immediati ( $w_{imm}$ )".

#### Terreni coesivi

Nei terreni a grana fine soggetti all'applicazione di un carico, i cedimenti avvengono in parte all'atto stesso del carico, per deformazioni a volume costante dell'insieme scheletro solido-acqua (cedimento immediato o non drenato  $w_0$ ), ed in parte gradualmente nel tempo a seguito dell'espulsione dell'acqua e della conseguente dissipazione delle sovrappressioni neutre (cedimento di consolidazione  $w_c$ ). In corrispondenza di un generico tempo  $t$  può porsi:

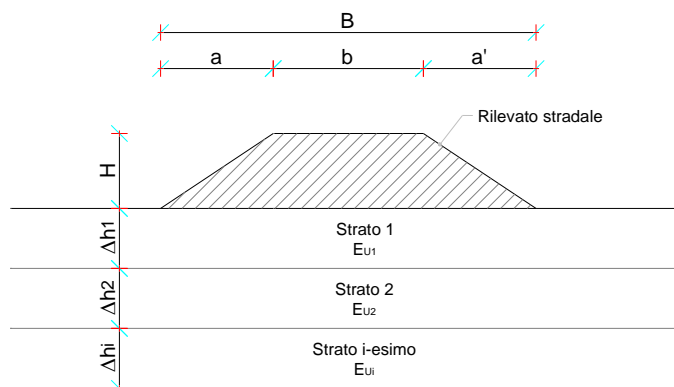
$$w_{tot} = w_0 + U \cdot w_c$$

dove  $U$  è il grado di consolidazione e varia nel tempo tra 0 e 1.

Per il calcolo di tale cedimento  $w_{tot}$  si applica la teoria della consolidazione monodimensionale di Terzaghi.

Tale teoria si basa sulle determinazioni sperimentali di una prova ad espansione laterale impedita (prova edometrica) in cui le deformazioni avvengono solo in direzione verticale senza contrazioni o espansioni orizzontali. Tale ipotesi edometrica risulta tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la larghezza dell'area di impronta del carico. Il terreno di fondazione del rilevato viene suddiviso in  $n$  strati di spessore  $\Delta h_i$ :

**Figura J.3: Schema di calcolo del cedimento in condizioni non drenate ed edometrico**



Il terreno di fondazione del rilevato viene suddiviso in n strati di spessore  $\Delta h_i$  ed il cedimento complessivo è pari alla somma dei cedimenti dei singoli strati:

$$w_{ed} = \sum_i w_{edi}$$

La relazione si presenta in forma diversa in relazione ai parametri di deformabilità noti. In particolare, noto il modulo edometrico del terreno di fondazione, risulta:

$$w_{edi} = \frac{\Delta \sigma_{zi}}{E_{ed}} \cdot \Delta h_i$$

dove:

$\Delta \sigma_{zi}$  = Incremento di tensione verticale indotto dal carico alla profondità  $z_i$

$z_i$  = Profondità media dal piano di carico dello strato i-esimo considerato

$E_{ed}$  = Modulo edometrico dello strato i-esimo considerato

$\Delta h_i$  = Spessore dello strato i-esimo considerato

$w_{ed}$  = cedimento edometrico

L'incremento di tensione verticale indotta dal carico  $\Delta \sigma_{zi}$  viene valutato mediante gli abachi di Steinbrenner (1934), come descritto al punto precedente.

Padfield e Sharrock (1983), dopo un ampio esame delle evidenze sperimentali, forniscono le seguenti indicazioni:

per terreni sovraconsolidati:

$$w_0 = (0.5 \div 0.6) \cdot w_{ed}$$

$$w_c = (0.4 \div 0.5) \cdot w_{ed}$$

$$w_{tot} = w_{ed}$$

per terreni normalconsolidati:

$$w_0 = 0.1 \cdot w_{ed}$$

$$w_c = w_{ed}$$

$$w_{tot} = 1.1 \cdot w_{ed}$$

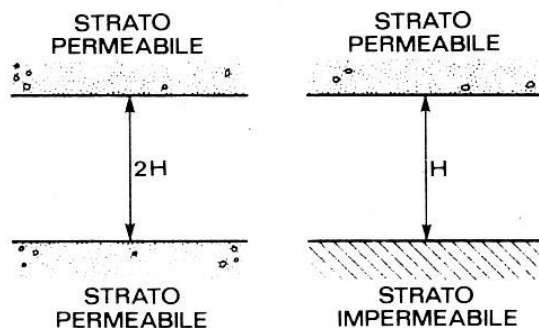
Noto il cedimento totale  $w_{tot}$  è possibile risalire al valore del cedimento al tempo  $t$   $w(t)$  attraverso la relazione già descritta  $w_{tot} = w_0 + U \cdot w_c$ .

Il grado di consolidazione è funzione del fattore di tempo adimensionale  $T_v$ , che assume la seguente espressione:

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{H^2}$$

funzione del tempo  $t$ , del coefficiente di consolidazione primaria e del massimo percorso di drenaggio  $H$  che dipende dalle condizioni al contorno:

**Figura J.4: Condizioni di drenaggio al contorno**



Infatti, nel caso in cui lo strato oggetto del processo di consolidazione presenti un singolo contorno drenante, il massimo percorso di drenaggio  $H$  coincide con l'intero spessore dello strato. Nei casi, invece, in cui lo strato presenti due contorni drenanti, sia a tetto che a letto dello strato in consolidazione, allora il massimo percorso di drenaggio  $H$  è pari alla metà dello spessore dello strato.

Per valutare il valore del grado di consolidazione si fa uso della relazione di Sivaram e Swamee (1977):

$$U_m = \frac{(4 \cdot T_v / \pi)^{0.5}}{\left[ 1 + \left( \frac{4 \cdot T_v}{\pi} \right)^{2.8} \right]^{0.179}}$$

dove  $U_m$  è il grado di consolidazione medio.

La verifica dei cedimenti di un rilevato consiste nel valutare i cedimenti residui a partire dalla fine della fase di costruzione del rilevato, in modo da evitare in fase di esercizio abbassamenti dannosi per l'opera infrastrutturale presente.

In sede di analisi, si è stabilito un cedimento massimo totale di 5 cm. Tale limite è stato fissato per i cedimenti residui a fine costruzione del rilevato stradale, il cui periodo in fase di progettazione è stato stimato pari a 6 mesi.

Infine, quale profondità d'influenza del carico in fondazione è stata considerata quella entro la quale la tensione verticale indotta dal carico in fondazione risulta superiore a una data percentuale della tensione litostatica.

## J.2 Risultati verifiche dei cedimenti

Le analisi sono state condotte su tutti i rilevati stradali presenti, in relazione sia all'altezza degli stessi che alla geomorfologia dei terreni di base; per semplicità di trattazione, di seguito sono state descritte soltanto le sezioni trasversali più rappresentative che risultano essere le più gravose in termini di cedimento.



**Tabella J.1: Sezioni trasversali dei rilevati più rappresentativi**

<b>SEZIONE</b>	<b>PROGRESSIVA</b>
<b>35</b>	<b>0+550</b>
<b>88</b>	<b>1+480</b>
<b>188</b>	<b>3+000</b>
<b>376</b>	<b>5+840</b>
<b>500</b>	<b>7+320</b>

#### J.2.1 Rilevato Sez. L3 pk 0+550

La sezione si trova lungo l'asse principale alla progressiva 0+550.00 in cui il rilevato stradale presenta una altezza media di circa 7.0 m con la seguente successione stratigrafica:

bonifica da 0.00÷0.20 m dal p.c.

ghiaie sabbiose limose (Gsl) da 0.20÷5.00 m dal p.c.

sabbie limose (SL) da 5.00÷11.00 m dal p.c.

sabbie limose debolmente argillose (S) da 11.00÷20.00 m dal p.c.

Tali informazioni insieme ai parametri geotecnici utilizzati per il calcolo dei cedimenti sono stati ricavati dal sondaggio S069 riportato nel paragrafo della caratterizzazione e illustrata graficamente nei Profili Geotecnici.



**Figura J.6: Input geotecnico terreno di base rilevato stradale (sez. L3 pk 0+550)**

N° Strato: 1

Denominazione:		<b>Bonifica</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>0.20</b> m
Spessore strato:	$\Delta Z$ =	0.20 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>19.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>19.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>30000</b> kN/m <sup>2</sup>
Modulo edometrico:	Eed =	- kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>
Coefficiente di Poisson:	$\nu$ =	<b>0.30</b>

N° Strato: 2

Denominazione:		<b>Gsl</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0.20 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>5.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta Z$ =	4.80 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>17.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>17.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>12100</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>
Coefficiente di Poisson:	$\nu$ =	<b>0.30</b>

N° Strato: 3

Denominazione:		<b>SL</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	5.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>11.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta Z$ =	6.00 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>18.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>18.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>12100</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>
Coefficiente di Poisson:	$\nu$ =	<b>0.30</b>

N° Strato: 4

Denominazione:		<b>S</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	11.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>20.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta Z$ =	9.00 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>19.30</b> kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>19.30</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>43700</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>
Coefficiente di Poisson:	$\nu$ =	<b>0.30</b>

Relativamente alla suddivisione dello strato di terreno compressibile in piccoli strati di modesto spessore, come profondità d'influenza del carico in fondazione è stata considerata quella entro la quale la tensione verticale indotta dal carico in fondazione risulta superiore al 15% della

tensione litostatica. Tale valore della profondità di influenza nel caso in esame risulta pari a 19.00 m.

**Figura J.7: Tabella di calcolo dei cedimenti rilevato stradale (sez. L3 pk 0+550)**

N° tratto	zfin con. dal p.p. (m)	zm con. dal p.p. (m)	n° strato	$\gamma^*$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_{v0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_p$ (kN/m <sup>2</sup> )	Drenato
									$\Delta w_{imm}$ (cm)
1	0.95	0.48	2	17.00	8.08	19.99	28.06	8.08	0.16
2	1.90	1.43	2	17.00	24.23	19.96	44.19	24.23	0.16
3	2.85	2.38	2	17.00	40.38	19.94	60.31	40.38	0.16
4	3.80	3.33	2	17.00	56.53	19.91	76.44	56.53	0.16
5	4.75	4.28	2	17.00	72.68	19.89	92.56	72.68	0.16
6	5.70	5.23	3	18.00	89.78	19.77	109.54	89.78	0.16
7	6.65	6.18	3	18.00	106.88	19.62	126.50	106.88	0.15
8	7.60	7.13	3	18.00	123.98	19.48	143.45	123.98	0.15
9	8.55	8.08	3	18.00	141.08	19.33	160.41	141.08	0.15
10	9.50	9.03	3	18.00	158.18	19.18	177.36	158.18	0.15
11	10.45	9.98	3	18.00	175.28	18.92	194.19	175.28	0.15
12	11.40	10.93	3	18.00	192.38	18.65	211.02	192.38	0.15
13	12.35	11.88	4	19.30	210.71	18.38	229.09	210.71	0.04
14	13.30	12.83	4	19.30	229.05	18.11	247.16	229.05	0.04
15	14.25	13.78	4	19.30	247.38	17.83	265.21	247.38	0.04
16	15.20	14.73	4	19.30	265.72	17.50	283.21	265.72	0.04
17	16.15	15.68	4	19.30	284.05	17.17	301.22	284.05	0.04
18	17.10	16.63	4	19.30	302.39	16.84	319.23	302.39	0.04
19	18.05	17.58	4	19.30	320.72	16.51	337.23	320.72	0.04
20	19.00	18.53	4	19.30	339.06	16.19	355.25	339.06	0.04

**Cedimento finale del terreno:**

$w_f = 2.14 \text{ cm}$

Legenda:

$z_{fin}$  = Profondità finale del tratto dal p.p.

$z_m$  = Profondità media del tratto dal p.p.

$\gamma^*$  = peso specifico effettivo del tratto

$\sigma'_{v0}$  = Tensione verticale efficace

$\Delta\sigma_z$  = Variazione di carico

$\sigma'_p$  = Tensione di preconsolidamento

$\Delta w_{imm}$  = Cedimento immediato

$\Delta w_{ed}$  = Cedimento edometrico

$\Delta w_{tot}$  = Cedimento totale

$w_f$  = Cedimento finale del terreno di base del rilevato

## J.2.2 Rilevato Sez. L3\_88

La sezione si trova lungo l'asse principale alla progressiva 1+480.00 in cui il rilevato stradale presenta una altezza media di circa 11.50 m con la seguente successione stratigrafica:

bonifica da 0.00÷0.20 m dal p.c.

sabbie debolmente limose (SI) da 0.20÷4.00 m dal p.c.

argilla con limo debolmente sabbiosa (A-S) da 4.00÷8.00 m dal p.c.

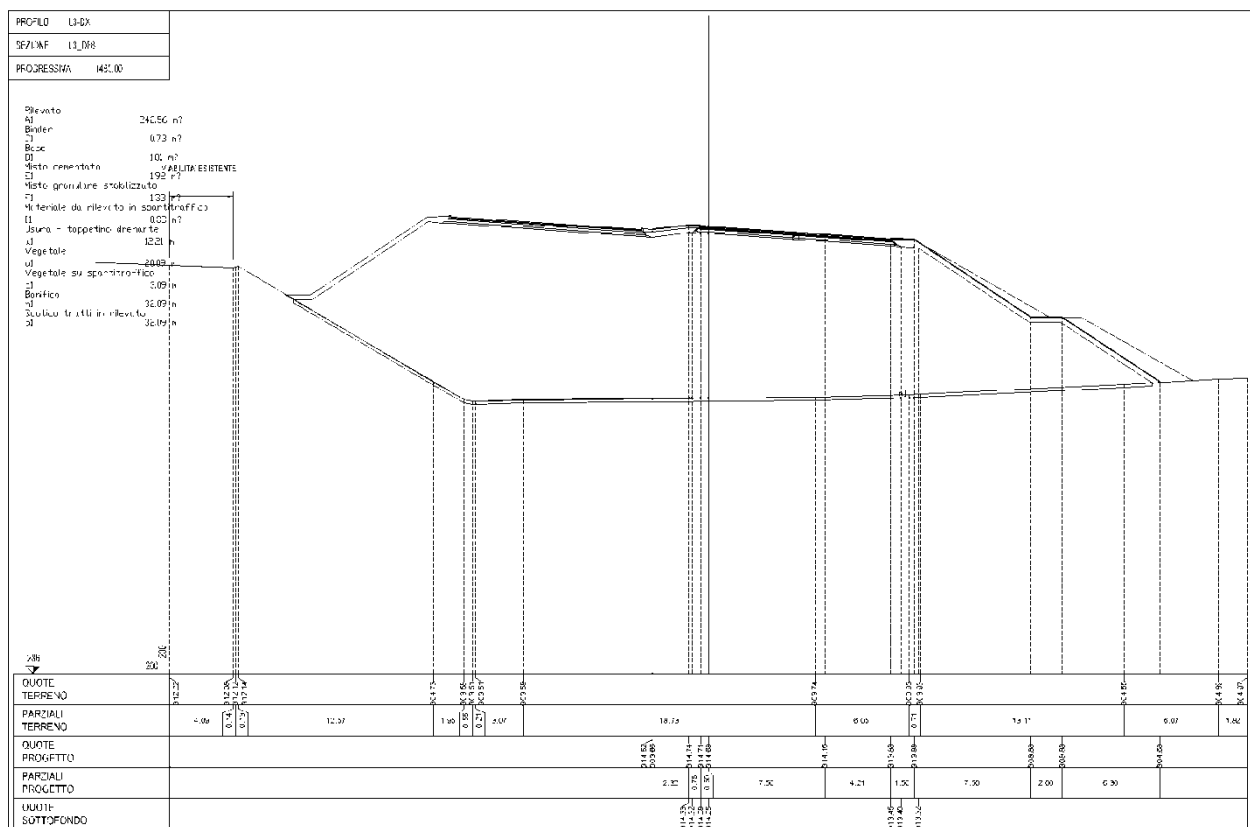
sabbie (S) da 8.00÷10.70 m dal p.c.

calcareniti fratturate (Cf) da 10.70÷15.10 m dal p.c.

sabbie (S) da 15.10÷16.00 m dal p.c.

Tali informazioni insieme ai parametri geotecnici utilizzati per il calcolo dei cedimenti sono stati ricavati dal sondaggio S072 riportato nel paragrafo della caratterizzazione e illustrata graficamente nei Profili Geotecnici.

**Figura J.8: Sezione stradale L3\_88**



Il livello di falda è stato desunto dalle letture piezometriche effettuate nel sondaggio S72, dalle quali si evince che la falda è assente.

Ciò premesso, è stata effettuata un'analisi in condizioni drenate; inoltre, si sono trascurati i cedimenti a fine costruzione, in quanto scontabili durante le diverse fasi costruttive. Discorso opposto nei riguardi dei cedimenti in condizione di esercizio del rilevato, per i quali è stata posta particolare attenzione, così da verificare la compatibilità dei cedimenti con la funzionalità dell'opera. A tal riguardo, il carico stradale è stato simulato per mezzo di un sovraccarico di intensità pari a 20kPa esteso per una larghezza stradale complessiva pari a 30 m.

Per il caso in esame è stato riscontrato un cedimento immediato di circa 1.66 cm, inferiore ai limiti previsti da capitolato. Pertanto gli abbassamenti indotti dal rilevato stradale non compromettono la funzionalità dell'infrastruttura.

Nelle figure seguenti si riportano gli input di calcolo del modello e le relative verifiche.

**Figura J.9: Input geotecnico terreno di base rilevato stradale (sez. L3\_88)**

<u>N° Strato: 1</u>	
Denominazione:	<b>Bonifica</b>
Tipologia stratigrafica:	<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI = 0,00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF = <b>0,20</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ = 0,20 m
Peso specifico:	$\gamma$ = <b>19,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E = <b>30000</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR = <b>1,0</b>
<u>N° Strato: 2</u>	
Denominazione:	<b>SI</b>
Tipologia stratigrafica:	<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI = 0,20 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF = <b>4,00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ = 3,80 m
Peso specifico:	$\gamma$ = <b>18,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E = <b>13700</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR = <b>1,0</b>
<u>N° Strato: 3</u>	
Denominazione:	<b>A-S</b>
Tipologia stratigrafica:	<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI = 4,00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF = <b>8,00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ = 4,00 m
Peso specifico:	$\gamma$ = <b>18,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E = <b>20000</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR = <b>1,0</b>
<u>N° Strato: 4</u>	
Denominazione:	<b>S</b>
Tipologia stratigrafica:	<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI = 8,00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF = <b>10,70</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ = 2,70 m
Peso specifico:	$\gamma$ = <b>19,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E = <b>13700</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR = <b>1,0</b>
<u>N° Strato: 5</u>	
Denominazione:	<b>Cf</b>
Tipologia stratigrafica:	<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI = 10,70 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF = <b>15,10</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ = 4,40 m
Peso specifico:	$\gamma$ = <b>23,70</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E = <b>30900</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR = <b>1,0</b>
<u>N° Strato: 6</u>	
Denominazione:	<b>S</b>
Tipologia stratigrafica:	<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI = 15,10 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF = <b>16,00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ = 0,90 m
Peso specifico:	$\gamma$ = <b>19,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E = <b>13700</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR = <b>1,0</b>

Relativamente alla suddivisione dello strato di terreno compressibile in piccoli strati di modesto spessore, come profondità d'influenza del carico in fondazione è stata considerata quella entro

la quale la tensione verticale indotta dal carico in fondazione risulta superiore al 15% della tensione litostatica. Tale valore della profondità di influenza nel caso in esame risulta pari a 16.00 m.

**Figura J.10: Tabella di calcolo dei cedimenti rilevato stradale (sez. L3\_88)**

N° tratto	z <sub>fin con.</sub> dal p.p. (m)	z <sub>m con.</sub> dal p.p. (m)	n° strato	γ* (kN/m <sup>3</sup> )	σ'v0 (kN/m <sup>2</sup> )	Δσz (kN/m <sup>2</sup> )	σ'v0+Δσz (kN/m <sup>2</sup> )	σ'p (kN/m <sup>2</sup> )	Drenato
									Δw <sub>imm</sub> (cm)
1	0.80	0.40	2	18.00	7.20	19.99	27.19	7.20	0.12
2	1.60	1.20	2	18.00	21.60	19.96	41.56	21.60	0.12
3	2.40	2.00	2	18.00	36.00	19.94	55.94	36.00	0.12
4	3.20	2.80	2	18.00	50.40	19.91	70.31	50.40	0.12
5	4.00	3.60	2	18.00	64.80	19.88	84.68	64.80	0.12
6	4.80	4.40	3	18.00	79.20	19.76	98.96	79.20	0.08
7	5.60	5.20	3	18.00	93.60	19.61	113.21	93.60	0.08
8	6.40	6.00	3	18.00	108.00	19.47	127.47	108.00	0.08
9	7.20	6.80	3	18.00	122.40	19.32	141.72	122.40	0.08
10	8.00	7.60	3	18.00	136.80	19.16	155.96	136.80	0.08
11	8.80	8.40	4	19.00	152.00	18.89	170.89	152.00	0.11
12	9.60	9.20	4	19.00	167.20	18.62	185.82	167.20	0.11
13	10.40	10.00	4	19.00	182.40	18.34	200.74	182.40	0.11
14	11.20	10.80	5	23.70	201.36	18.07	219.43	201.36	0.05
15	12.00	11.60	5	23.70	220.32	17.78	238.10	220.32	0.05
16	12.80	12.40	5	23.70	239.28	17.44	256.72	239.28	0.05
17	13.60	13.20	5	23.70	258.24	17.11	275.35	258.24	0.04
18	14.40	14.00	5	23.70	277.20	16.78	293.98	277.20	0.04
19	15.20	14.80	5	23.70	296.16	16.45	312.61	296.16	0.04
20	16.00	15.60	6	19.00	311.36	16.13	327.49	311.36	0.09

Cedimento finale del terreno:  $w_f = 1.66$  cm

Legenda:

$z_{fin}$  = Profondità finale del tratto dal p.p.

$z_m$  = Profondità media del tratto dal p.p.

$\gamma^*$  = peso specifico effettivo del tratto

$\sigma'_{v0}$  = Tensione verticale efficace

$\Delta\sigma_z$  = Variazione di carico

$\sigma'_p$  = Tensione di preconsolidamento

$\Delta w_{imm}$  = Cedimento immediato

$\Delta w_{ed}$  = Cedimento edometrico

$\Delta w_{tot}$  = Cedimento totale

$w_f$  = Cedimento finale del terreno di base del rilevato

### J.2.3 Rilevato Sez. L3\_188

La sezione si trova lungo l'asse principale alla progressiva 3+000.00 in cui il rilevato stradale presenta una altezza media di circa 10.50 m con la seguente successione stratigrafica:

bonifica da 0.00÷0.40 m dal p.c.

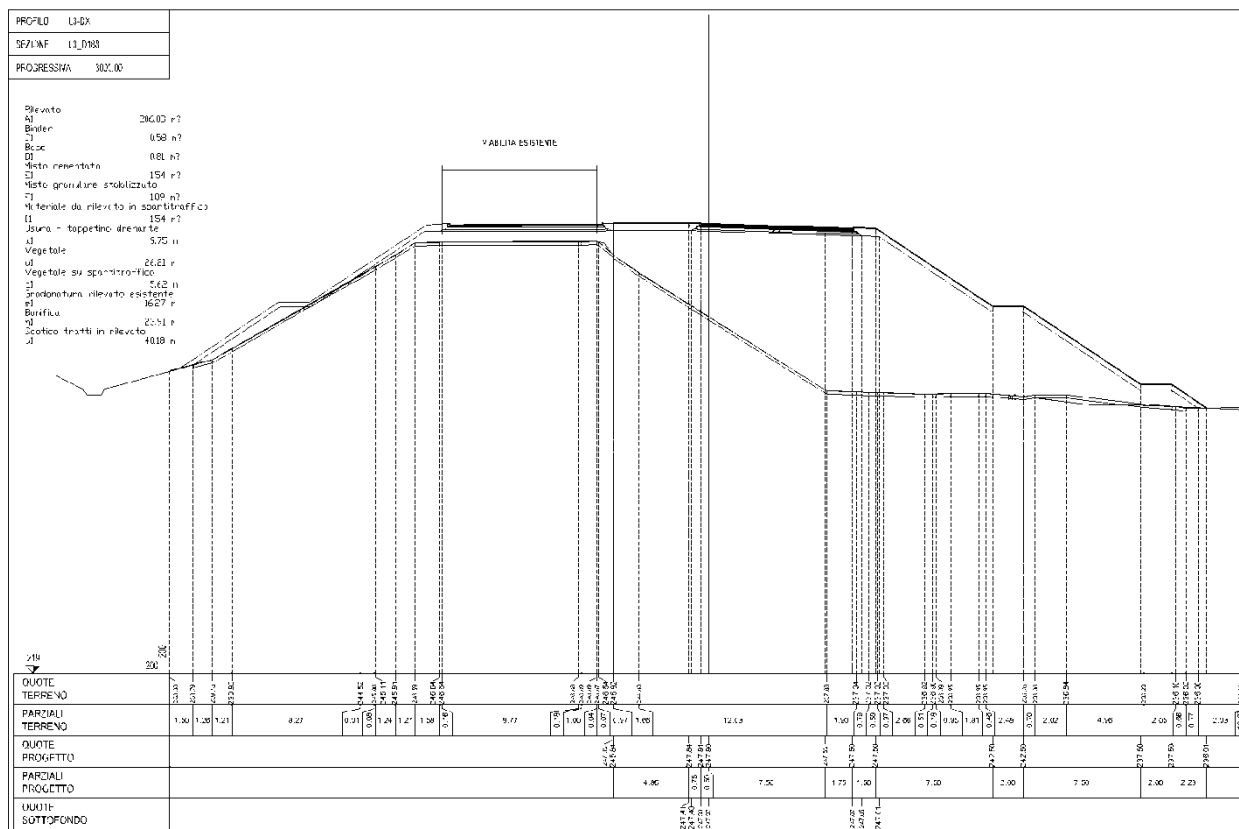
ghiaie sabbiose limose (Gsl) da 0.40÷6.00 m dal p.c.

limi con argilla (AL) da 6.00÷39.00 m dal p.c.

Tali informazioni insieme ai parametri geotecnici utilizzati per il calcolo dei cedimenti sono stati ricavati dal sondaggio S080 riportato nel paragrafo della caratterizzazione e illustrata graficamente nei Profili Geotecnici.



Figura J.11: Sezione stradale L3\_188



Il livello di falda è stato desunto dalle letture piezometriche effettuate nel sondaggio S79, dalle quali si evince che il livello di falda è circa 3.00 m dal p.c.

Ciò premesso, è stata effettuata un'analisi in condizioni drenate negli strati soprafalda e in condizioni non drenate in corrispondenza degli strati coesivi sottofalda. In particolare, per lo strato AL è stato utilizzato un valore del coefficiente di permeabilità pari a  $k = 5.00E-07$  cm/s, intermedio tra il coefficiente di permeabilità desumibile dal certificato di laboratorio della prova S81-CI1, ovvero  $k = 1.48E-08$  cm/s, e il valore di  $k$  presente nella prova Le Franc S79, ovvero  $k = 1.03E-05$  cm/s.

Dalle analisi effettuate, si è ottenuto un cedimento residuo a 6 mesi pari a 9.15 cm, superiore ai limiti previsti da capitolato. Pertanto, la sua realizzazione dovrà essere inserita nella prima fase dei lavori relativi al lotto in esame, così da permettere, nell'intervallo di tempo valutato pari a 18 mesi, l'esplicazione di parte del cedimento secondario e assicurare che, dal momento della messa in essere fino al momento degli interventi di manutenzione (ipotizzati a 10 anni), il rilevato ceda di una quantità inferiore a 5 cm, valore limite previsto da capitolato.

Per il rilevato in esame, nell'intervallo temporale anzidetto, è stato riscontrato un cedimento di 4.99 cm, ottenuto dalla differenza tra il cedimento a 10 anni pari a 14.72 cm e il cedimento a 18 mesi di 9.73 cm.

Nelle figure seguenti si riportano gli input di calcolo del modello e le relative verifiche.

**Figura J.12: Input geotecnico terreno di base rilevato stradale (sez. L3\_188)**

N° Strato: 1

Denominazione:		<b>Bonifica</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>0.40</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	0.40 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>19.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>30000</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

N° Strato: 2

Denominazione:		<b>GSL</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0.40 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>3.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	2.60 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>17.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>20400</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

N° Strato: 3

Denominazione:		<b>GSL</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	3.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>6.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	3.00 m
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>17.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>20400</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

N° Strato: 4

Denominazione:		<b>AL</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>ND + consolidazione</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	6.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>39.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	33.00 m
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>17.50</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo edometrico:	Eed =	<b>16270</b> kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di consolidazione primaria:	cv =	<b>8.1E-06</b> m <sup>2</sup> /s
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

Relativamente alla suddivisione dello strato di terreno compressibile in piccoli strati di modesto spessore, come profondità d'influenza del carico in fondazione è stata considerata quella entro la quale la tensione verticale indotta dal carico in fondazione risulta superiore al 15% della

tensione litostatica. Tale valore della profondità di influenza nel caso in esame risulta pari a 39.00 m.

Figura J.13: Tabella di calcolo dei cedimenti rilevato stradale (sez. L3\_188)

N° tratto	zfin con. dal p.p. (m)	zm con. dal p.p. (m)	n° strato	$\gamma^*$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_{v0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_p$ (kN/m <sup>2</sup> )	Drenato		Non drenato	
									$\Delta w_{imm}$ (cm)	$\Delta w_{imm}$ (cm)	$\Delta w_{ed}$ (cm)	$\Delta w_{tot}$ (cm)
1	1.95	0.98	2	17.00	16.58	118.12	134.70	16.58	1.13	-	-	-
2	3.90	2.93	2	17.00	49.73	117.66	167.39	49.73	1.12	-	-	-
3	5.85	4.88	3	7.00	63.38	115.10	178.47	63.38	1.10	-	-	-
4	7.80	6.83	4	7.50	78.00	111.50	189.50	78.00	-	0.13	1.34	1.47
5	9.75	8.78	4	7.50	92.63	106.61	199.23	92.63	-	0.13	1.28	1.41
6	11.70	10.73	4	7.50	107.25	100.76	208.01	107.25	-	0.12	1.21	1.33
7	13.65	12.68	4	7.50	121.88	94.86	216.73	121.88	-	0.11	1.14	1.25
8	15.60	14.63	4	7.50	136.50	89.07	225.57	136.50	-	0.11	1.07	1.17
9	17.55	16.58	4	7.50	151.13	83.29	234.41	151.13	-	0.10	1.00	1.10
10	19.50	18.53	4	7.50	165.75	77.83	243.58	165.75	-	0.09	0.93	1.03
11	21.45	20.48	4	7.50	180.38	73.28	253.66	180.38	-	0.09	0.88	0.97
12	23.40	22.43	4	7.50	195.00	68.73	263.73	195.00	-	0.08	0.82	0.91
13	25.35	24.38	4	7.50	209.63	64.48	274.10	209.63	-	0.08	0.77	0.85
14	27.30	26.33	4	7.50	224.25	61.53	285.78	224.25	-	0.07	0.74	0.81
15	29.25	28.28	4	7.50	238.88	58.57	297.45	238.88	-	0.07	0.70	0.77
16	31.20	30.23	4	7.50	253.50	55.62	309.12	253.50	-	0.07	0.67	0.73
17	33.15	32.18	4	7.50	268.13	52.66	320.79	268.13	-	0.06	0.63	0.69
18	35.10	34.13	4	7.50	282.75	49.71	332.46	282.75	-	0.06	0.60	0.66
19	37.05	36.08	4	7.50	297.38	46.80	344.18	297.38	-	0.06	0.56	0.62
20	39.00	38.03	4	7.50	312.00	45.06	357.06	312.00	-	0.05	0.54	0.59

Cedimento finale del terreno:  $w_f = 19.71$  cm

Legenda:

zfin = Profondità finale del tratto dal p.p.

zm = Profondità media del tratto dal p.p.

$\gamma^*$  = peso specifico effettivo del tratto

$\sigma'_{v0}$  = Tensione verticale efficace

$\Delta\sigma_z$  = Variazione di carico

$\sigma'_p$  = Tensione di preconsolidamento

$\Delta w_{imm}$  = Cedimento immediato

$\Delta w_{ed}$  = Cedimento edometrico

$\Delta w_{tot}$  = Cedimento totale

$w_f$  = Cedimento finale del terreno di base del rilevato

Figura J.14: Tabella di calcolo dei cedimenti di consolidazione a  $t = 6$  mesi (sez. L3\_188)

Tempo di riferimento =  $t = 6.0$  mesi  
 $1.56E+07$  sec

N° strato	Tipo strato	wc (cm)	wimm (cm)	wtot (cm)	Drenaggio (1; 2)	Tv	Um	w(t) (cm)	wres (cm)
2	Drenato	0.00	1.13	1.13	1	-	-	-	-
2	Drenato	0.00	1.12	1.12	1	-	-	-	-
3	Drenato	0.00	1.10	1.10	1	-	-	-	-
4	ND + consolidazione	1.34	0.13	1.47	1	0.12	0.38	0.51	0.82
4	ND + consolidazione	1.28	0.13	1.41	1	0.12	0.38	0.49	0.79
4	ND + consolidazione	1.21	0.12	1.33	1	0.12	0.38	0.46	0.74
4	ND + consolidazione	1.14	0.11	1.25	1	0.12	0.38	0.44	0.70
4	ND + consolidazione	1.07	0.11	1.17	1	0.12	0.38	0.41	0.66
4	ND + consolidazione	1.00	0.10	1.10	1	0.12	0.38	0.38	0.61
4	ND + consolidazione	0.93	0.09	1.03	1	0.12	0.38	0.36	0.57
4	ND + consolidazione	0.88	0.09	0.97	1	0.12	0.38	0.34	0.54
4	ND + consolidazione	0.82	0.08	0.91	1	0.12	0.38	0.32	0.51
4	ND + consolidazione	0.77	0.08	0.85	1	0.12	0.38	0.30	0.48
4	ND + consolidazione	0.74	0.07	0.81	1	0.12	0.38	0.28	0.45
4	ND + consolidazione	0.70	0.07	0.77	1	0.12	0.38	0.27	0.43
4	ND + consolidazione	0.67	0.07	0.73	1	0.12	0.38	0.26	0.41
4	ND + consolidazione	0.63	0.06	0.69	1	0.12	0.38	0.24	0.39
4	ND + consolidazione	0.60	0.06	0.66	1	0.12	0.38	0.23	0.37
4	ND + consolidazione	0.56	0.06	0.62	1	0.12	0.38	0.22	0.35
4	ND + consolidazione	0.54	0.05	0.59	1	0.12	0.38	0.21	0.33
<b>Somma =</b>		<b>14.87</b>	<b>4.84</b>	<b>19.71</b>				<b>5.71</b>	<b>9.15</b>

**Legenda:**

Tv = Fattore di tempo adimensionalizzato

Um = Grado di consolidazione medio (formula di Sivaram e Swamee, 1977)

wc = Cedimento di consolidazione

w(t) = Cedimento dello strato al tempo t

wres = Cedimento residuo dello strato al tempo t

Drenaggio = Percorso di drenaggio (singolo o doppio lato drenante)

**Figura J.15: Tabella di calcolo dei cedimenti di consolidazione a t = 10 anni (sez. L3\_188)**

Tempo di riferimento = t = **120.0** mesi  
3.11E+08 sec

N° strato	Tipo strato	wc (cm)	wimm (cm)	wtot (cm)	Drenaggio (1; 2)	Tv	Um	w(t) (cm)	wres (cm)
2	Drenato	0.00	1.13	1.13	1	-	-	-	-
2	Drenato	0.00	1.12	1.12	1	-	-	-	-
3	Drenato	0.00	1.10	1.10	1	-	-	-	-
4	Non Drenato (Eed)	1.34	0.13	1.47	1	2.32	0.99	1.32	0.01
4	Non Drenato (Eed)	1.28	0.13	1.41	1	2.32	0.99	1.27	0.01
4	Non Drenato (Eed)	1.21	0.12	1.33	1	2.32	0.99	1.20	0.01
4	Non Drenato (Eed)	1.14	0.11	1.25	1	2.32	0.99	1.13	0.01
4	Non Drenato (Eed)	1.07	0.11	1.17	1	2.32	0.99	1.06	0.01
4	Non Drenato (Eed)	1.00	0.10	1.10	1	2.32	0.99	0.99	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.93	0.09	1.03	1	2.32	0.99	0.92	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.88	0.09	0.97	1	2.32	0.99	0.87	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.82	0.08	0.91	1	2.32	0.99	0.82	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.77	0.08	0.85	1	2.32	0.99	0.77	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.74	0.07	0.81	1	2.32	0.99	0.73	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.70	0.07	0.77	1	2.32	0.99	0.70	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.67	0.07	0.73	1	2.32	0.99	0.66	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.63	0.06	0.69	1	2.32	0.99	0.63	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.60	0.06	0.66	1	2.32	0.99	0.59	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.56	0.06	0.62	1	2.32	0.99	0.56	0.01
4	Non Drenato (Eed)	0.54	0.05	0.59	1	2.32	0.99	0.53	0.01
<b>Somma =</b>		<b>14.87</b>	<b>4.84</b>	<b>19.71</b>				<b>14.72</b>	<b>0.14</b>

Legenda:

Tv = Fattore di tempo adimensionalizzato

Um = Grado di consolidazione medio (formula di Sivaram e Swamee, 1977)

wc = Cedimento di consolidazione

w(t) = Cedimento dello strato al tempo t

wres = Cedimento residuo dello strato al tempo t

Drenaggio = Percorso di drenaggio (singolo o doppio lato drenante)

**Figura J.16: Tabella di calcolo dei cedimenti di consolidazione a t = 18 mesi (sez. L3\_188)**

Tempo di riferimento = t = **18.0** mesi  
4.67E+07 sec

N° strato	Tipo strato	wc (cm)	wimm (cm)	wtot (cm)	Drenaggio (1; 2)	Tv	Um	w(t) (cm)	wres (cm)
2	Drenato	0.00	1.13	1.13	1	-	-	-	-
2	Drenato	0.00	1.12	1.12	1	-	-	-	-
3	Drenato	0.00	1.10	1.10	1	-	-	-	-
4	Non Drenato (Eed)	1.34	0.13	1.47	1	0.35	0.65	0.87	0.46
4	Non Drenato (Eed)	1.28	0.13	1.41	1	0.35	0.65	0.84	0.44
4	Non Drenato (Eed)	1.21	0.12	1.33	1	0.35	0.65	0.79	0.42
4	Non Drenato (Eed)	1.14	0.11	1.25	1	0.35	0.65	0.74	0.39
4	Non Drenato (Eed)	1.07	0.11	1.17	1	0.35	0.65	0.70	0.37
4	Non Drenato (Eed)	1.00	0.10	1.10	1	0.35	0.65	0.65	0.34
4	Non Drenato (Eed)	0.93	0.09	1.03	1	0.35	0.65	0.61	0.32
4	Non Drenato (Eed)	0.88	0.09	0.97	1	0.35	0.65	0.57	0.30
4	Non Drenato (Eed)	0.82	0.08	0.91	1	0.35	0.65	0.54	0.28
4	Non Drenato (Eed)	0.77	0.08	0.85	1	0.35	0.65	0.51	0.27
4	Non Drenato (Eed)	0.74	0.07	0.81	1	0.35	0.65	0.48	0.25
4	Non Drenato (Eed)	0.70	0.07	0.77	1	0.35	0.65	0.46	0.24
4	Non Drenato (Eed)	0.67	0.07	0.73	1	0.35	0.65	0.44	0.23
4	Non Drenato (Eed)	0.63	0.06	0.69	1	0.35	0.65	0.41	0.22
4	Non Drenato (Eed)	0.60	0.06	0.66	1	0.35	0.65	0.39	0.21
4	Non Drenato (Eed)	0.56	0.06	0.62	1	0.35	0.65	0.37	0.19
4	Non Drenato (Eed)	0.54	0.05	0.59	1	0.35	0.65	0.35	0.19
<b>Somma =</b>		<b>14.87</b>	<b>4.84</b>	<b>19.71</b>				<b>9.73</b>	<b>5.13</b>

Legenda:

Tv = Fattore di tempo adimensionalizzato

Um = Grado di consolidazione medio (formula di Sivaram e Swamee, 1977)

wc = Cedimento di consolidazione

w(t) = Cedimento dello strato al tempo t

wres = Cedimento residuo dello strato al tempo t

Drenaggio = Percorso di drenaggio (singolo o doppio lato drenante)

#### J.2.4 Rilevato Sez. L3\_376

La sezione si trova lungo l'asse principale alla progressiva 5+840.00 in cui il rilevato stradale presenta una altezza media di circa 2.40 m con la seguente successione stratigrafica:

bonifica da 0.00÷0.50 m dal p.c.

limi argillosi sabbiosi (LAS) da 0.40÷2.10 m dal p.c.

argilla con limo sabbiosa (AL-m) da 2.10÷5.00 m dal p.c.

argille siltose e marne argillose (AT-MA) da 5.00÷15.00 m dal p.c.

Tali informazioni insieme ai parametri geotecnici utilizzati per il calcolo dei cedimenti sono stati ricavati dal sondaggio S093 riportato nel paragrafo della caratterizzazione e illustrato graficamente nei Profili Geotecnici.





Nelle figure seguenti si riportano gli input di calcolo del modello e le relative verifiche.

**Figura J.18: Input geotecnico terreno di base rilevato stradale (sez. L3\_376)**

N° Strato: 1

Denominazione:		<b>Bonifica</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>0.50</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	0.50 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>19.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>30000</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

N° Strato: 2

Denominazione:		<b>LAS</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>ND + consolidazione</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0.50 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>2.10</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	1.60 m
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>17.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo edometrico:	Eed =	<b>9739</b> kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di consolidazione primaria:	cv =	<b>6.4E-08</b> m <sup>2</sup> /s
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

N° Strato: 3

Denominazione:		<b>AL-m</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>ND + consolidazione</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	2.10 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>5.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	2.90 m
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>17.40</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo edometrico:	Eed =	<b>11980</b> kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di consolidazione primaria:	cv =	<b>2.6E-07</b> m <sup>2</sup> /s
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

N° Strato: 4

Denominazione:		<b>AT-MA</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>ND + consolidazione</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	5.00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>15.00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	10.00 m
Peso specifico saturo:	$\gamma_{sat}$ =	<b>18.00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo edometrico:	Eed =	<b>18825</b> kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di consolidazione primaria:	cv =	<b>1.4E-07</b> m <sup>2</sup> /s
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1.0</b>

Relativamente alla suddivisione dello strato di terreno compressibile in piccoli strati di modesto spessore, come profondità d'influenza del carico in fondazione è stata considerata quella entro la quale la tensione verticale indotta dal carico in fondazione risulta superiore al 15% della tensione litostatica. Tale valore della profondità di influenza nel caso in esame risulta pari a 14.25 m.

Figura J.19: Tabella di calcolo dei cedimenti rilevato stradale (sez. L3\_376)

N° tratto	zfin con. dal p.p. (m)	zm con. dal p.p. (m)	n° strato	$\gamma^*$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_{v0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_p$ (kN/m <sup>2</sup> )	Drenato	Non drenato	$\Delta w_{ed}$ (cm)	$\Delta w_{tot}$ (cm)
									$\Delta w_{imm}$ (cm)	$\Delta w_{imm}$ (cm)		
1	0.71	0.36	1	19.00	6.77	36.85	43.62	6.77	0.09	-	-	-
2	1.43	1.07	2	7.00	11.76	36.73	48.49	11.76	-	0.03	0.27	0.30
3	2.14	1.78	2	7.00	16.74	36.24	52.98	16.74	-	0.03	0.27	0.29
4	2.85	2.49	3	7.40	22.02	35.55	57.57	22.02	-	0.02	0.21	0.23
5	3.56	3.21	3	7.40	27.29	34.38	61.67	27.29	-	0.02	0.20	0.22
6	4.28	3.92	3	7.40	32.56	33.11	65.67	32.56	-	0.02	0.20	0.22
7	4.99	4.63	3	7.40	37.83	31.56	69.39	37.83	-	0.02	0.19	0.21
8	5.70	5.34	4	8.00	43.53	30.01	73.55	43.53	-	0.01	0.11	0.12
9	6.41	6.06	4	8.00	49.23	28.51	77.74	49.23	-	0.01	0.11	0.12
10	7.13	6.77	4	8.00	54.93	27.00	81.93	54.93	-	0.01	0.10	0.11
11	7.84	7.48	4	8.00	60.63	25.49	86.13	60.63	-	0.01	0.10	0.11
12	8.55	8.19	4	8.00	66.33	24.13	90.46	66.33	-	0.01	0.09	0.10
13	9.26	8.91	4	8.00	72.03	22.94	94.98	72.03	-	0.01	0.09	0.10
14	9.98	9.62	4	8.00	77.73	21.76	99.49	77.73	-	0.01	0.08	0.09
15	10.69	10.33	4	8.00	83.43	20.57	104.00	83.43	-	0.01	0.08	0.09
16	11.40	11.04	4	8.00	89.13	19.70	108.83	89.13	-	0.01	0.07	0.08
17	12.11	11.76	4	8.00	94.83	18.93	113.77	94.83	-	0.01	0.07	0.08
18	12.83	12.47	4	8.00	100.53	18.16	118.70	100.53	-	0.01	0.07	0.08
19	13.54	13.18	4	8.00	106.23	17.39	123.63	106.23	-	0.01	0.07	0.07
20	14.25	13.89	4	8.00	111.93	16.62	128.56	111.93	-	0.01	0.06	0.07

Cedimento finale del terreno:  $w_f = 2.77$  cm

**Legenda:**

$z_{fin}$  = Profondità finale del tratto dal p.p.

$z_m$  = Profondità media del tratto dal p.p.

$\gamma^*$  = peso specifico effettivo del tratto

$\sigma'_{v0}$  = Tensione verticale efficace

$\Delta\sigma_z$  = Variazione di carico

$\sigma'_p$  = Tensione di preconsolidamento

$\Delta w_{imm}$  = Cedimento immediato

$\Delta w_{ed}$  = Cedimento edometrico

$\Delta w_{tot}$  = Cedimento totale

$w_f$  = Cedimento finale del terreno di base del rilevato

**Figura J.20: Tabella di calcolo dei cedimenti di consolidazione rilevato stradale (sez. L3\_376)**

Tempo di riferimento =  $t = 6.0$  mesi  
1.56E+07 sec

N° strato	Tipo strato	$w_c$ (cm)	$w_{imm}$ (cm)	$w_{tot}$ (cm)	Drenaggio (1; 2)	$T_v$	$U_m$	$w(t)$ (cm)	$w_{res}$ (cm)
1	Drenato	0.00	0.09	0.09	2	-	-	-	-
2	ND + consolidazione	0.27	0.03	0.30	1	0.39	0.69	0.19	0.08
2	ND + consolidazione	0.27	0.03	0.29	1	0.39	0.69	0.18	0.08
3	ND + consolidazione	0.21	0.02	0.23	1	0.49	0.76	0.16	0.05
3	ND + consolidazione	0.20	0.02	0.22	1	0.49	0.76	0.15	0.05
3	ND + consolidazione	0.20	0.02	0.22	1	0.49	0.76	0.15	0.05
3	ND + consolidazione	0.19	0.02	0.21	1	0.49	0.76	0.14	0.05
4	ND + consolidazione	0.11	0.01	0.12	1	0.02	0.17	0.02	0.09
4	ND + consolidazione	0.11	0.01	0.12	1	0.02	0.17	0.02	0.09
4	ND + consolidazione	0.10	0.01	0.11	1	0.02	0.17	0.02	0.08
4	ND + consolidazione	0.10	0.01	0.11	1	0.02	0.17	0.02	0.08
4	ND + consolidazione	0.09	0.01	0.10	1	0.02	0.17	0.02	0.08
4	ND + consolidazione	0.09	0.01	0.10	1	0.02	0.17	0.01	0.07
4	ND + consolidazione	0.08	0.01	0.09	1	0.02	0.17	0.01	0.07
4	ND + consolidazione	0.08	0.01	0.09	1	0.02	0.17	0.01	0.06
4	ND + consolidazione	0.07	0.01	0.08	1	0.02	0.17	0.01	0.06
4	ND + consolidazione	0.07	0.01	0.08	1	0.02	0.17	0.01	0.06
4	ND + consolidazione	0.07	0.01	0.08	1	0.02	0.17	0.01	0.06
4	ND + consolidazione	0.07	0.01	0.07	1	0.02	0.17	0.01	0.05
4	ND + consolidazione	0.06	0.01	0.07	1	0.02	0.17	0.01	0.05
<b>Somma =</b>		<b>2.44</b>	<b>0.33</b>	<b>2.77</b>				<b>1.16</b>	<b>1.28</b>

Legenda:

$T_v$  = Fattore di tempo adimensionalizzato

$U_m$  = Grado di consolidazione medio (formula di Sivaram e Swamee, 1977)

$w_c$  = Cedimento di consolidazione

$w(t)$  = Cedimento dello strato al tempo  $t$

$w_{res}$  = Cedimento residuo dello strato al tempo  $t$

Drenaggio = Percorso di drenaggio (singolo o doppio lato drenante)

### J.2.5 Rilevato Sez. L3\_500

La sezione si trova lungo l'asse principale alla progressiva 7+320.00 in cui il rilevato stradale presenta una altezza media di circa 6.2 m con la seguente successione stratigrafica:

bonifica da 0.00÷0.70 m dal p.c.

limo con sabbia con ghiaie argillose (LSg) da 0.70÷3.40 m dal p.c.

marne calcaree e marne argillose (MC-MA) da 3.40÷11.00 m dal p.c.

Tali informazioni insieme ai parametri geotecnici utilizzati per il calcolo dei cedimenti sono stati ricavati dal sondaggio S103 riportato nel paragrafo della caratterizzazione e illustrato graficamente nei Profili Geotecnici.



**Figura J.22: Input geotecnico terreno di base rilevato stradale (sez. L3\_500)**

N° Strato: 1

Denominazione:		<b>Bonifica</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0,00 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>0,70</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	0,70 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>19,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>30000</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1,0</b>

N° Strato: 2

Denominazione:		<b>LSg</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	0,70 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>3,40</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	2,70 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>16,80</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>12900</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1,0</b>

N° Strato: 3

Denominazione:		<b>MC-MA</b>
Tipologia stratigrafica:		<b>Drenato</b>
Profondità iniziale dal p.c.:	ZI =	3,40 m
Profondità finale dal p.c.:	ZF =	<b>11,00</b> m
Spessore strato:	$\Delta z$ =	7,60 m
Peso specifico:	$\gamma$ =	<b>18,00</b> kN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico:	E =	<b>44000</b> kN/m <sup>2</sup>
Grado di sovraconsolidazione:	OCR =	<b>1,0</b>

Relativamente alla suddivisione dello strato di terreno compressibile in piccoli strati di modesto spessore, come profondità d'influenza del carico in fondazione è stata considerata quella entro la quale la tensione verticale indotta dal carico in fondazione risulta superiore al 15% della tensione litostatica. Tale valore della profondità di influenza nel caso in esame risulta pari a 11.00 m.

**Figura J.23: Tabella di calcolo dei cedimenti rilevato stradale (sez. L3\_500)**

N° tratto	zfin con. dal p.p. (m)	zm con. dal p.p. (m)	n° strato	$\gamma^*$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_{v0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_z$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_p$ (kN/m <sup>2</sup> )	Drenato
									$\Delta w_{imm}$ (cm)
1	0.55	0.28	1	19.00	5.23	19.99	25.21	5.23	0.04
2	1.10	0.83	2	16.80	14.47	19.96	34.43	14.47	0.09
3	1.65	1.38	2	16.80	23.71	19.93	43.64	23.71	0.08
4	2.20	1.93	2	16.80	32.95	19.91	52.85	32.95	0.08
5	2.75	2.48	2	16.80	42.19	19.88	62.07	42.19	0.08
6	3.30	3.03	2	16.80	51.43	19.74	71.16	51.43	0.08
7	3.85	3.58	3	18.00	61.33	19.58	80.91	61.33	0.02
8	4.40	4.13	3	18.00	71.23	19.43	90.66	71.23	0.02
9	4.95	4.68	3	18.00	81.13	19.28	100.41	81.13	0.02
10	5.50	5.23	3	18.00	91.03	19.08	110.10	91.03	0.02
11	6.05	5.78	3	18.00	100.93	18.80	119.72	100.93	0.02
12	6.60	6.33	3	18.00	110.83	18.52	129.34	110.83	0.02
13	7.15	6.88	3	18.00	120.73	18.24	138.96	120.73	0.02
14	7.70	7.43	3	18.00	130.63	17.96	148.58	130.63	0.02
15	8.25	7.98	3	18.00	140.53	17.63	158.15	140.53	0.02
16	8.80	8.53	3	18.00	150.43	17.28	167.71	150.43	0.02
17	9.35	9.08	3	18.00	160.33	16.94	177.27	160.33	0.02
18	9.90	9.63	3	18.00	170.23	16.60	186.83	170.23	0.02
19	10.45	10.18	3	18.00	180.13	16.26	196.39	180.13	0.02
20	11.00	10.73	3	18.00	190.03	15.93	205.96	190.03	0.02

Cedimento finale del terreno:  $w_f = 0.77$  cm

Legenda:

zfin = Profondità finale del tratto dal p.p.

zm = Profondità media del tratto dal p.p.

$\gamma^*$  = peso specifico effettivo del tratto

$\sigma'_{v0}$  = Tensione verticale efficace

$\Delta\sigma_z$  = Variazione di carico

$\sigma'_p$  = Tensione di preconsolidamento

$\Delta w_{imm}$  = Cedimento immediato

$\Delta w_{ed}$  = Cedimento edometrico

$\Delta w_{tot}$  = Cedimento totale

wf = Cedimento finale del terreno di base del rilevato

## **K INDICAZIONI SUI PIANI DI POSA DEL CORPO STRADALE**

Nel presente capitolo si forniscono le indicazioni per la preparazione del piano di posa dei rilevati e delle trincee e l'entità degli eventuali spessori di bonifica da realizzare al di sotto della coltre vegetale, necessari a garantire la stabilità del corpo stradale.

La determinazione della coltre vegetale si effettua valutando le risultanze dei pozzetti esplorativi e dei sondaggi eseguiti lungo il tracciato relativi alle campagne di indagine descritte nei relativi capitoli. Ciò consente di effettuare una prima suddivisione del tracciato in tratte omogenee in funzione dello spessore della coltre vegetale.

Una volta determinato lo spessore della coltre vegetale, si prescrive la rimozione dello stesso poiché le caratteristiche meccaniche del terreno vegetale non sono compatibili con quanto prescritto dal capitolato speciale di appalto, sia in termini di resistenza meccanica che in termini di caratteristiche elastiche. Per tale ragione in sostituzione viene inserito un materiale con caratteristiche da rilevato stradale e pertanto di adeguate caratteristiche meccaniche.

Suddividendo il tracciato in tratte geotecnicamente omogenee, in funzione anche della litologia di base, si procede alla verifica dei cedimenti del piano di posa dei rilevati e dei piani di posa della pavimentazione in trincea. Le modalità di verifica dei cedimenti sono eseguite secondo quanto riportato al capitolo J.

Nel caso in cui le verifiche dei cedimenti non fossero soddisfatte, si prevede una bonifica, che viene indicata caso per caso. Tale bonifica consiste nella sostituzione del terreno in sito di caratteristiche scadenti con materiale di adeguate caratteristiche.

All'interno del presente capitolo si riportano le tabelle di progetto, distinte per tratti omogenei, indicanti lo spessore della coltre vegetale e l'eventuale bonifica.

### **K.1 Tabelle riassuntive bonifiche asse principale**

Nel presente paragrafo si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione delle coltri vegetali da sostituire e l'eventuale ulteriore bonifica da eseguire al di sotto del piano di posa del corpo stradale, divise per tratte omogenee relative al lotto in oggetto. Come già accennato, la tabella riporta i risultati derivanti sia dalle analisi degli spessori di vegetale sia dalle verifiche geotecniche nel piano di posa dei rilevati.

**Tabella K.1: Indicazioni progettuali bonifiche asse principale**

Tratto		Spessore coltre vegetale: S [m]	Bonifica [m]	Tratto		Spessore coltre vegetale: S [m]	Bonifica [m]
Progr. In.	Progr. Fin.			Progr. In.	Progr. Fin.		
0.00	60.00	0.30		2986.00	3036.00	0.40	0.60
60.00	340.00	0.30		3036.00	3195.00	0.40	
340.00	400.00	0.20		3195.00	3496.00	0.40	
400.00	778.00	0.20		3496.00	3638.00	0.20	
778.00	838.00	1.50		3638.00	3796.00	0.20	
838.00	1227.00	1.50		3796.00	3876.00	0.20	
1227.00	1346.00	1.50		3876.00	3936.00	0.30	
1346.00	1616.00	0.20		3936.00	3946.00	0.30	
1616.00	1756.00	0.30		3946.00	4076.00	0.40	
1756.00	1896.00	1.00		4076.00	4156.00	0.40	
1896.00	2156.00	1.40		4156.00	4196.00	0.40	
2156.00	2316.00	0.40		4196.00	4536.00	0.40	
2316.00	2346.00	0.40		4536.00	4566.00	0.40	
2346.00	2366.00	0.20		4566.00	4656.00	1.50	
2366.00	2396.00	0.20		4656.00	4816.00	1.50	
2396.00	2616.00	-		4816.00	4836.00	0.30	
2616.00	2664.00	-		4836.00	5316.00	0.30	
2896.00	2986.00	0.30	0.60	5316.00	5356.00	0.50	

Tratto		Spessore coltre vegetale: S [m]	Bonifica [m]	Tratto		Spessore coltre vegetale: S [m]	Bonifica [m]
Progr. In.	Progr. Fin.			Progr. In.	Progr. Fin.		
5356.00	5416.00	0.50		7086.00	7106.00	1.10	
5416.00	5496.00	0.50		7289.00	7326.00	0.70	
5641.00	5736.00	0.50		7326.00	7446.00	0.50	
5736.00	5826.00	0.50		7446.00	7591.00	-	
5826.00	5896.00	0.50		7591.00	7716.00	0.40	
5896.00	5995.00	0.50		7716.00	7776.00	0.40	
5995.00	6006.00	0.50		7776.00	7896.00	0.40	
6006.00	6056.00	0.50					
6056.00	6076.00	0.50					
6076.00	6262.00	0.20					
6262.00	6286.00	0.20					
6656.00	6696.00	0.90					
6696.00	6736.00	0.20					
6736.00	6786.00	0.20					
6786.00	6816.00	0.30					
6816.00	6891.00	0.30					
6891.00	6996.00	1.10					
6996.00	7086.00	1.10					

## K.2 Indicazioni progettuali viabilità secondarie e svincoli

Nel presente paragrafo si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione delle coltri vegetali da sostituire e l'eventuale ulteriore bonifica da eseguire al di sotto del piano di posa del corpo stradale per le viabilità secondarie. Tale tabella è stata compilata con i medesimi criteri di quelle corrispondenti all'asse principale.



**Tabella K.2: Indicazioni progettuali bonifiche viabilità secondarie**

N° Sec.	Progr. In.	Progr. Fin.	Spessore coltre vegetale: S [cm]	Bonifica [cm]
34	0.000	60.000	50.000	
35	0.000	90.000	30.000	
35	90.000	327.000	30.000	
36	0.000	55.000	30.000	
37	0.000	124.000	150.000	
38	0.000	55.000	100.000	
38	55.000	216.000	30.000	
39	0.000	253.000	20.000	
40	0.000	140.000	20.000	
40	140.000	520.000	20.000	
40	520.000	580.000	20.000	
40	580.000	672.000	20.000	
41	0.000	68.000	30.000	
41bis	0.000	358.000	40.000	
42	0.000	586.000	40.000	
42	586.000	860.000	40.000	
42bis	0.000	495.000	30.000	
43	0.000	25.000	60.000	
43	25.000	163.000	60.000	
44	0.000	20.000	90.000	
44	20.000	80.000	90.000	
44	80.000	120.000	90.000	
44	120.000	180.000	30.000	
44	180.000	415.000	30.000	
45	0.000	234.000	100.000	
46	0.000	213.000	80.000	

**Tabella K.3: Indicazioni progettuali bonifiche svincoli**

N° Svincolo	Progr. In.	Progr. Fin.	Spessore coltre vegetale: S [cm]	Bonifica [cm]
SVINCOLO SV03 - RAMPA 8	0.00	63.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - ROT 1	0.00	138.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 4	26.00	190.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 5	0.00	161.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 1	26.00	331.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 3	0.00	163.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 2	26.00	264.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - ROT 2	0.00	138.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 6	0.00	134.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 7	0.00	126.00	30.00	
SVINCOLO SV03 - RAMPA 9	0.00	385.00	30.00	

## **L VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITA' A LIQUEFAZIONE**

Nel presente capitolo vengono riportate le verifiche della suscettibilità a liquefazione per i terreni appartenenti al lotto in oggetto.

Le modalità di verifica alla suscettibilità alla liquefazione sono descritte nel capitolo I della relazione geotecnica generale.

### **L.1 Risultati delle verifiche**

Sulla base di un'analisi approfondita delle caratteristiche geotecniche dei depositi relativi al lotto 3, si può affermare che esso risulta stabile nei confronti della liquefazione. Tale affermazione scaturisce dalle considerazioni di seguito riportate.

All'interno del lotto in esame sono stati riscontrati depositi intrinsecamente non suscettibili a liquefazione, in quanto costituiti da terreni argillosi e in pochi punti terreni litoidi.

In prossimità di strutture con fondazioni superficiali, in cui la profondità media stagionale della falda è superiore a 15 m dal p.c., la verifica a liquefazione è stata omessa secondo quanto riportato al §7.11.3.4.2 delle NTC 2008.

In prossimità di strutture con fondazioni profonde, non sono stati riscontrati depositi prevalentemente sabbiosi oppure sono stati riscontrati sopra il livello medio stagionale della falda, pertanto non soggetti a liquefazione.

## M PROBLEMATICHE GEOTECNICHE E MODALITA' COSTRUTTIVE

Il lotto in esame presenta una varietà di litotipi che va da terreni sciolti (coesivi ed incoerenti) a terreni litoidi, e presentano pertanto problematiche geotecniche diverse e di conseguenza diverse modalità costruttive delle opere presenti.

Per quanto concerne gli scavi di sbancamento in corrispondenza delle varie opere d'arte, le pendenze degli scavi sono state via via calibrate al fine di assicurare la stabilità in fase costruttiva in relazione alla tipologia del terreno interessato.

Di seguito si riporta una tabella con le pendenze di scavo distinte per formazione.

**Tabella M.1: Indicazioni progettuali pendenza scavi provvisionali lotto 3**

Indicazioni progettuali scavi provvisionali di progetto lotto 3	
Formazione	Pendenza scarpate provvisionali (V/H)
a	2/3
Ar	2/3
Detrito	2/3
Mg	5/1
Mm	1/1
Ms	5/1
Mv	1/1
P	2/3
Pa	1/1
Pm (Litoide)	5/1
Pm (Sciolta)	1/1
Qc(b) (Litoide)	5/1
Qc(b) (Sciolta)	1/1
Qcs	2/3
Qm	1/1
Qs	1/1
Qsa (Litoide)	5/1
Qsa (Sciolta)	1/1
Ril. Esistente	2/3

Per le fondazioni delle opere d'arte maggiori e minori, non ci sono interazioni con formazioni litoidi, pertanto non si prevedono scavi in roccia.

Gli scavi di sbancamento in materiale sciolto (materie di qualunque natura e consistenza, asciutte o bagnate, salvo roccia dura o trovanti di grossa cubatura) vengono condotti a mano o con mezzi meccanici di idonea capacità; non sono presenti scavi di sbancamento in terreni litoidi.

Le opere sono state progettate con fondazioni di tipo indiretto, con pali trivellati di grande diametro, variabile tra Ø800÷ Ø 1500.

Durante la fase realizzativa dei pali trivellati, in particolare durante la perforazione in terreni sciolti e/o con presenza di falda occorre focalizzare l'attenzione al sostegno delle pareti: nonostante l'effetto arco che si produce sulla circonferenza possono accadere, in ragione del terreno attraversato, franamenti delle pareti. Come soluzione a tale problema è stato previsto l'utilizzo di una camicia di protezione in lamierino in ferro, di spessore adeguato, da infiggere nei tratti di potenziale instabilità del foro.

Le fasi in cui è articolata la realizzazione dei pali trivellati sono le seguenti:

- preparazione del piano di lavoro;
- posizionamento dell'escavatore;
- inizio della perforazione del palo;
- posizionamento dell'avanpalo e della camicia di sostegno;
- esecuzione dello scavo fino a raggiungere la profondità di progetto;
- calaggio delle gabbie d'armatura con l'ausilio dell'escavatore o della gru di servizio;
- giunzione progressiva degli spezzoni delle gabbie posizionando lo spezzone successivo ed accoppiando i ferri mediante legatura o saldatura;
- calaggio del tubo getto da parte dell'escavatore o della gru di servizio e posizionamento dello stesso a circa 30 cm dal fondo dello scavo;
- getto del calcestruzzo attraverso il tubo-getto con autobetoniere e contemporaneo recupero della camicia di protezione.

Nel caso è previsto di procedere con l'infissione del lamierino seguono ulteriori fasi esecutive:

- esecuzione dello scavo fino al raggiungimento del banco ove è previsto l'inserimento della protezione;
- infissione del lamierino, con tecnologia idonea in funzione al materiale attraversato ed all'eventuale contenimento delle vibrazioni indotte, e contestualmente continuazione con la trivellazione fino al suo totale inserimento.

## **N ALLEGATI**

## INDICE

<b>A</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA QCS 0+000÷0+795.....</b>	<b>3</b>
<b>B</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA DT 2+400÷2+670.....</b>	<b>11</b>
<b>C</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA A 3+940÷4+216.....</b>	<b>22</b>
<b>D</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA PM 4+560÷7+085.....</b>	<b>33</b>
<b>E</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA QCB-MM 7+160÷7+919.....</b>	<b>44</b>
<b>F</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO DI ROTTURA CORPO DEL RILEVATO CON MATERIALE DA CAVA O TAL QUALE.....</b>	<b>56</b>
F.1	Combinazione statica.....	56
F.2	Combinazione sismica.....	66
<b>G</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO DI ROTTURA CORPO DEL RILEVATO CON MATERIALE STABILIZZATO.....</b>	<b>77</b>
G.1	Combinazione statica.....	77
G.2	Combinazione sismica.....	87
<b>H</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 0+550.....</b>	<b>98</b>
H.1	Combinazione statica.....	98
H.2	Combinazione sismica.....	101
<b>I</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 1+480.....</b>	<b>104</b>
I.1	Combinazione statica.....	104
I.2	Combinazione sismica.....	114
<b>J</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 3+000.....</b>	<b>125</b>
J.1	Combinazione statica.....	125
J.2	Combinazione sismica.....	135
<b>K</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 5+840.....</b>	<b>147</b>
K.1	Combinazione statica.....	147
K.2	Combinazione sismica.....	157
<b>L</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 7+320.....</b>	<b>168</b>
L.1	Combinazione statica.....	168
L.2	Combinazione sismica.....	178



## **A VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA QCS 0+000÷0+795**

*Progetto:* *My* *Project*  
*Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 2:*  
*A2+M2+R1*



## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Sal	18.8	18.8	37	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.25	4.02	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Sal	0.35	-	-	0.398	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome del terreno  
 OCR=rappporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
7	Sal	1	0.4

## **Impostazioni stabilita' globale**

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = 7.18 m, Destra = -1.75 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 16.62 m, Basso = 16.71 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.

## **ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

### LEGENDA

Wall			node=numero				nodo
EL=quota							
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia
q=pressioni		dovute		al			sovraccarico
U	L=pressione		acqua	a		sx	paratia
U	R=pressione		acqua	a		dx	paratia

M=momento flettente (per metro)  
 V=taglio (per metro)  
 dx=spostamento orizzontale  
 McapL=Momento ultimo lato sx  
 McapR=Momento ultimo lato dx  
 VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx  
 VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

***Progetto: My Project***  
***Risultati per la Design Section 3: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO***

## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Sal	18.8	18.8	37	0	N/A	N/A	N/A	25000	40000	0.25	4.02	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Sal	0.35	-	-	0.398	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome del terreno  
 OCR=rappporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
7	Sal	1	0.4

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -6.97 m, Destra = -0.8 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 29.99 m, Basso = 29.99 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

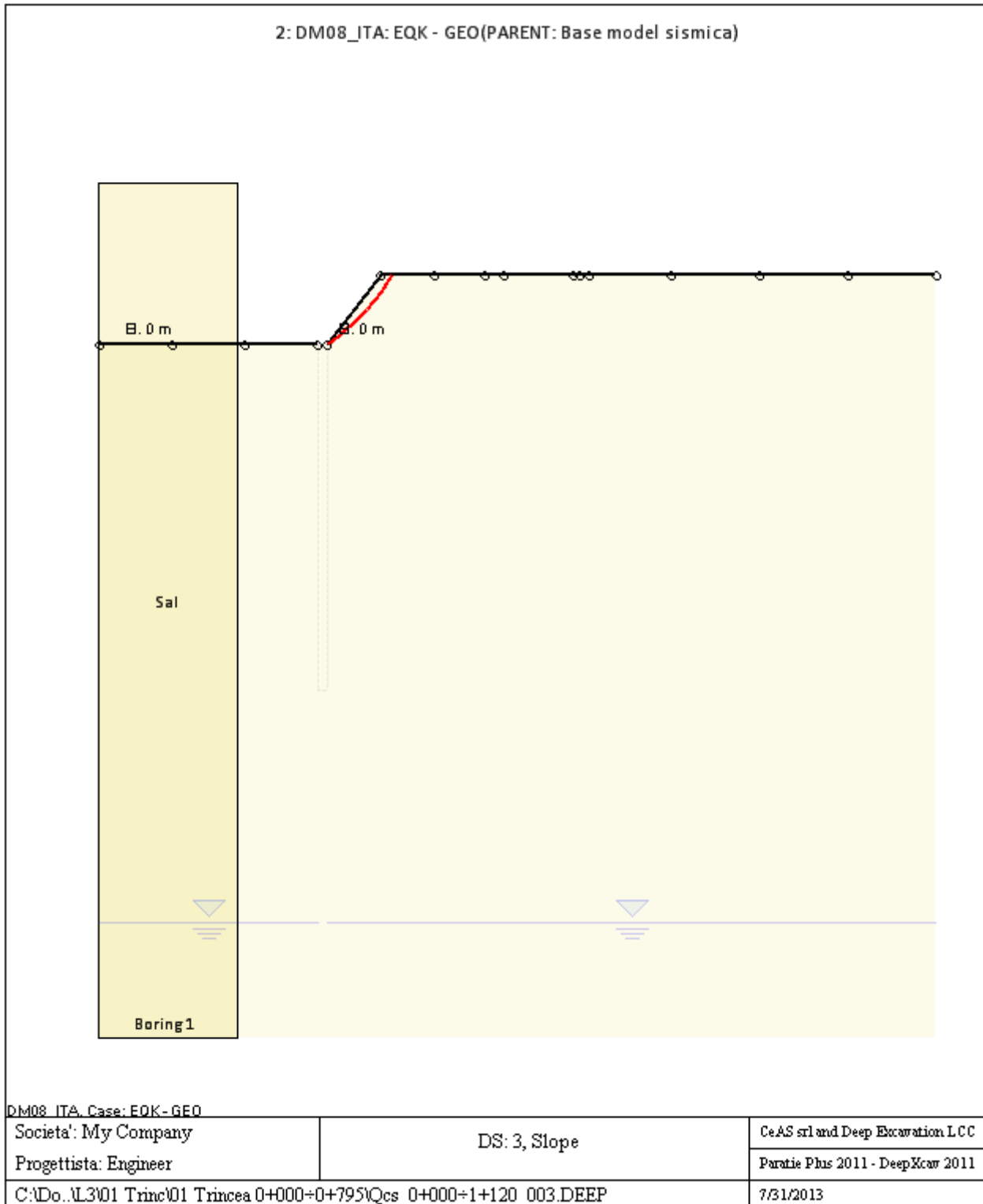
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



## ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = -6.97$   $z = 29.99$   $FS = 1.111$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	1.73	0.2	0.37	0.76	-15.59	31.08	0	1.1	0	0	0.6	1.1	0	0	0	0	0
1	1.73	0.2	0.37	2.47	0.43	0.73	0.77	-17	31.08	0	3.2	0	0	1.6	3	0	0	0	0	0
2	2.47	0.43	0.73	3.2	0.67	1.1	0.77	-18.42	31.08	0	5.1	0	0	2.6	4.7	0	0	0	0	0
3	3.2	0.67	1.1	3.94	0.94	1.47	0.78	-19.86	31.08	0	6.6	0	0	3.3	6.2	0	0	0	0	0
4	3.94	0.94	1.47	4.67	1.23	1.84	0.79	-21.31	31.08	0	7.9	0	0	4	7.3	0	0	0	0	0
5	4.67	1.23	1.84	5.41	1.53	2.2	0.8	-22.77	31.08	0	8.8	0	0	4.4	8.2	0	0	0	0	0
6	5.41	1.53	2.2	6.14	1.86	2.57	0.81	-24.25	31.08	0	9.5	0	0	4.8	8.8	0	0	0	0	0
7	6.14	1.86	2.57	7	2.28	3	0.96	-25.87	31.08	0	11.5	0	0	5.8	10.7	0	0	0	0	0
8	7	2.28	3	7.61	2.6	3	0.68	-27.39	31.08	0	6.4	0	0	3.2	5.9	0	0	0	0	0
9	7.61	2.6	3	8.34	3	3	0.84	-28.79	31.08	0	2.8	0	0	1.4	2.6	0	0	0	0	0

#### LEGENDA

Wall			node=numero				nodo
EL=quota							
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia
q=pressioni		dovute		al			sovraccarico
U	L=pressione		acqua	a		sx	paratia
U	R=pressione		acqua	a		dx	paratia
M=momento		flettente		(per			metro)
V=taglio				(per			metro)
dx=spostamento							orizzontale
McapL=Momento			ultimo			lato	sx
McapR=Momento			ultimo			lato	dx
VcapL=Taglio		ultimo		resistente		lato	sx
VcapR=Taglio		ultimo		resistente		lato	sx

## **B VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA DT 2+400÷2+670**

*Progetto:* *My* *Project*  
*Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 2:*  
*A2+M2+R1*



## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Dt	20.6	20.6	30	8	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.33	3	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Dt	0.35	-	-	0.5	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rappporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
13	Dt	1	0.5

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -6.05 m, Destra = 11.35 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 37.25 m, Basso = 20.52 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

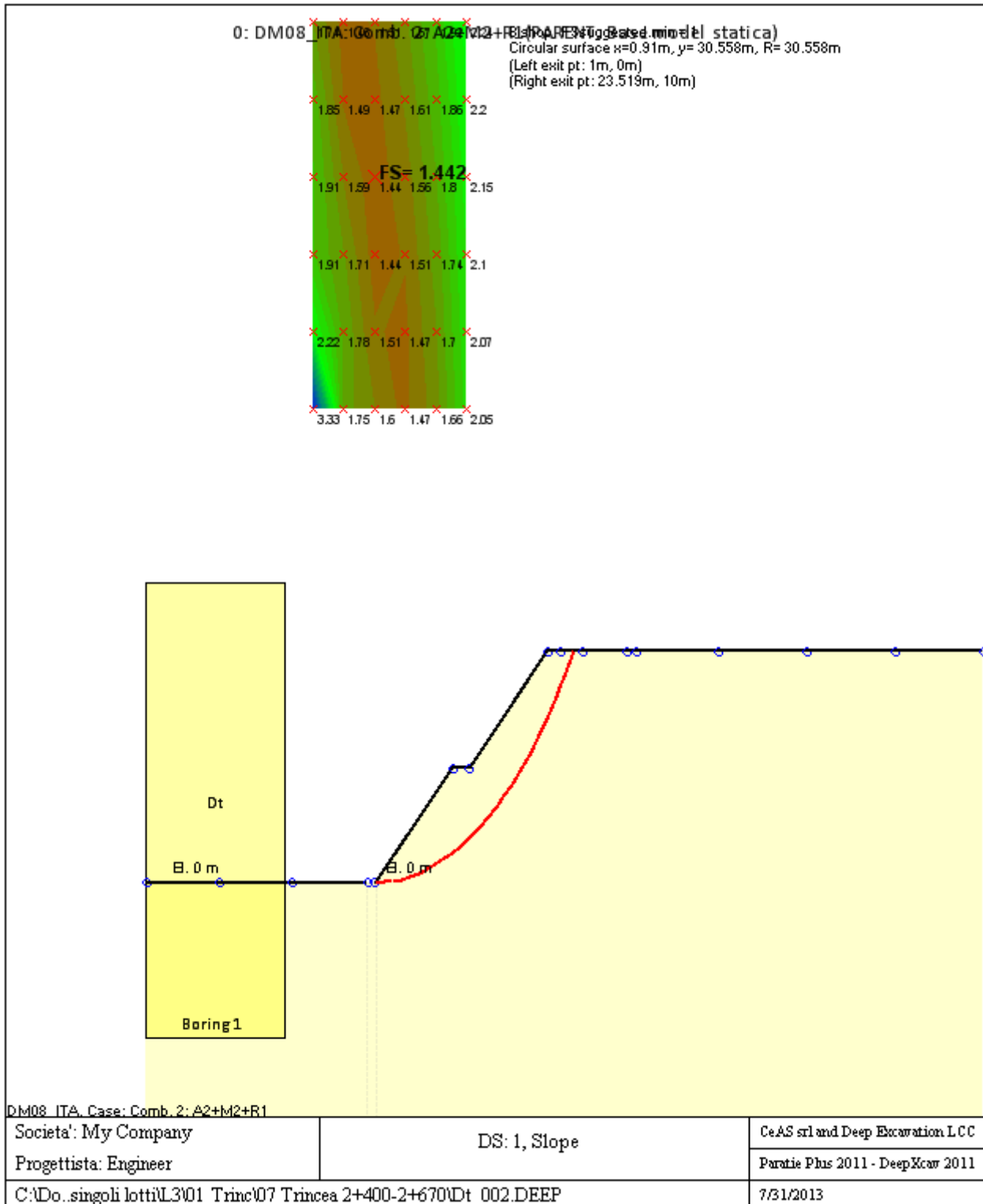
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = 0.91$   $z = 30.558$   $FS = 1.442$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	1.98	0.02	0.56	0.98	-1.09	24.79	6.4	5.5	0	0	6.1	5.3	0	0	0	0	0
1	1.98	0.02	0.56	2.96	0.07	1.12	0.98	-2.92	24.79	6.4	16	0	0	9.3	15.6	0	0	0	0	0
2	2.96	0.07	1.12	3.94	0.15	1.68	0.98	-4.76	24.79	6.4	26	0	0	12.4	25.1	0	0	0	0	0
3	3.94	0.15	1.68	4.92	0.26	2.24	0.99	-6.61	24.79	6.4	35.3	0	0	15.2	33.8	0	0	0	0	0
4	4.92	0.26	2.24	5.9	0.41	2.8	0.99	-8.46	24.79	6.4	44	0	0	17.8	41.8	0	0	0	0	0
5	5.9	0.41	2.8	6.87	0.59	3.36	1	-10.32	24.79	6.4	52	0	0	20.2	49.2	0	0	0	0	0
6	6.87	0.59	3.36	7.85	0.8	3.92	1	-12.19	24.79	6.4	59.4	0	0	22.4	55.9	0	0	0	0	0
7	7.85	0.8	3.92	8.83	1.04	4.48	1.01	-14.08	24.79	6.4	66	0	0	24.3	62	0	0	0	0	0
8	8.83	1.04	4.48	9.75	1.31	5	0.95	-15.92	24.79	6.4	67.3	0	0	24.4	63	0	0	0	0	0
9	9.75	1.31	5	10.79	1.64	5	1.09	-17.84	24.79	6.4	75.6	0	0	27.5	70.6	0	0	0	0	0
10	10.79	1.64	5	11.75	1.99	5	1.02	-19.82	24.79	6.4	62.9	0	0	23.3	58.5	0	0	0	0	0
11	11.75	1.99	5	12.75	2.39	5.57	1.08	-21.79	24.79	6.4	63.8	0	0	23.7	59.2	0	0	0	0	0
12	12.75	2.39	5.57	13.73	2.82	6.13	1.07	-23.8	24.79	6.4	65.5	0	0	24.3	60.9	0	0	0	0	0
13	13.73	2.82	6.13	14.71	3.29	6.69	1.09	-25.82	24.79	6.4	67.7	0	0	25	63.1	0	0	0	0	0
14	14.71	3.29	6.69	15.69	3.81	7.25	1.11	-27.88	24.79	6.4	69	0	0	25.6	64.5	0	0	0	0	0
15	15.69	3.81	7.25	16.67	4.37	7.81	1.13	-29.98	24.79	6.4	69.3	0	0	25.9	65.1	0	0	0	0	0
16	16.67	4.37	7.81	17.64	4.99	8.37	1.16	-32.12	24.79	6.4	68.7	0	0	25.9	64.9	0	0	0	0	0
17	17.64	4.99	8.37	18.62	5.66	8.93	1.19	-34.32	24.79	6.4	67.1	0	0	25.7	63.7	0	0	0	0	0
18	18.62	5.66	8.93	19.6	6.38	9.49	1.22	-36.57	24.79	6.4	64.3	0	0	25.1	61.4	0	0	0	0	0
19	19.6	6.38	9.49	20.5	7.11	10	1.15	-38.79	24.79	6.4	55.4	0	0	22.2	53.3	0	0	0	0	0
20	20.5	7.11	10	21.56	8.03	10	1.41	-41.19	24.79	6.4	53.1	0	0	22.5	50.9	0	0	0	0	0

21	21.56	8.03	10	22	8.44	10	0.6	- 43.08	24.79	6.4	15.9	0	0	7.4	14.9	0	0	0	0	0
22	22	8.44	10	22.54	8.97	10	0.76	- 44.35	24.79	6.4	14.4	0	0	7.5	12.8	0	0	0	0	0
23	22.54	8.97	10	23.52	10	10	1.42	- 46.39	24.79	6.4	10.4	0	0	8.3	6.3	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall									node=numero											nodo
EL=quota																				
Sht	L=pressione	terreno							orizzontale					totale	a		sx			paratia
Sht	R=pressione	terreno							orizzontale					totale	a		dx			paratia
Shs	L=pressione	terreno							orizzontale					efficace	a		sx			paratia
Shs	R=pressione	terreno							orizzontale					efficace	a		dx			paratia
q=pressioni								dovute						al						sovraccarico
U	L=pressione							acqua						a			sx			paratia
U	R=pressione							acqua						a			dx			paratia
M=momento								flettente						(per						metro)
V=taglio														(per						metro)
dx=spostamento																				orizzontale
McapL=Momento									ultimo								lato			sx
McapR=Momento									ultimo								lato			dx
VcapL=Taglio									ultimo					resistente			lato			sx
VcapR=Taglio									ultimo					resistente			lato			dx

**Progetto: My Project**  
**Risultati per la Design Section 3: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO**

## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Dt	20.6	20.6	30	8	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.33	3	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Dt	0.35	-	-	0.5	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rappporto di sopraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
13	Dt	1	0.5

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -10.62 m, Destra = 17.51 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 41.21 m, Basso = 19.29 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

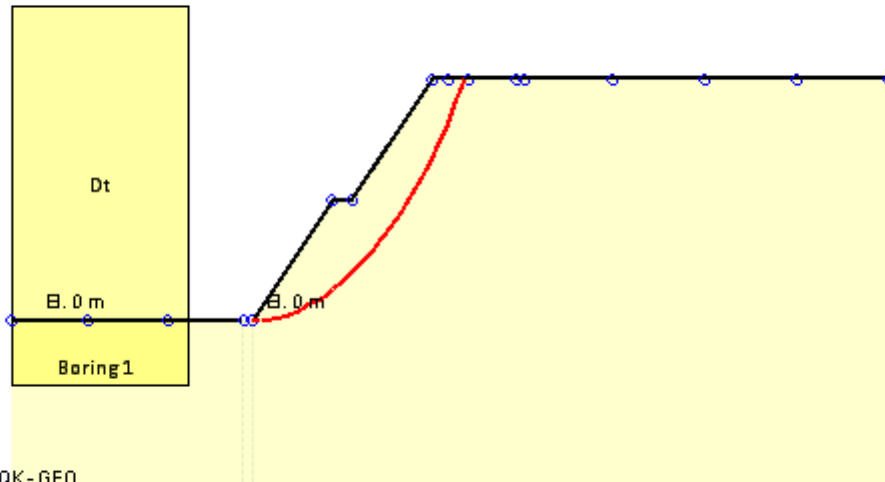
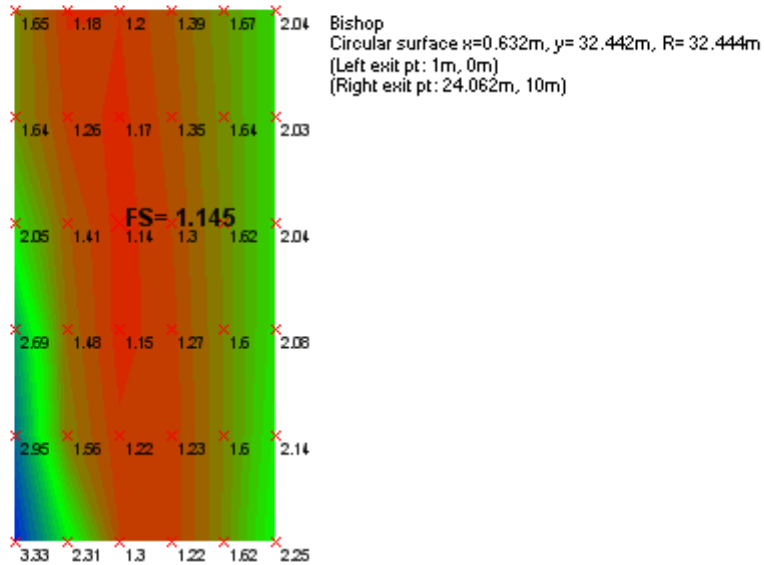
Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.

2: DM08\_ITA: EQK - GEO(PARENT: Base model sismica)



DM08\_ITA\_Case:EQK-GEO

Società: My Company	DS: 3, Slope	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do...singoli lotti\L3\01 Trinc\07 Trincea 2+400-2+670\Dt_002.DEEP		7/31/2013

**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**



Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = 0.632$   $z = 32.442$   $FS = 1.145$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	2	0.03	0.57	1	-1.54	24.79	6.4	5.6	0	0	7.9	5.7	0	0	0	0	0
1	2	0.03	0.57	3.01	0.08	1.15	1	-3.31	24.79	6.4	16.6	0	0	12.4	16.8	0	0	0	0	0
2	3.01	0.08	1.15	4.01	0.17	1.72	1.01	-5.08	24.79	6.4	26.9	0	0	16.5	26.9	0	0	0	0	0
3	4.01	0.17	1.72	5.01	0.29	2.29	1.01	-6.86	24.79	6.4	36.6	0	0	20.3	36.3	0	0	0	0	0
4	5.01	0.29	2.29	6.01	0.45	2.86	1.01	-8.65	24.79	6.4	45.6	0	0	23.8	44.9	0	0	0	0	0
5	6.01	0.45	2.86	7.02	0.63	3.44	1.02	-10.45	24.79	6.4	53.9	0	0	27	52.7	0	0	0	0	0
6	7.02	0.63	3.44	8.02	0.85	4.01	1.03	-12.25	24.79	6.4	61.6	0	0	29.9	59.8	0	0	0	0	0
7	8.02	0.85	4.01	9.02	1.1	4.58	1.03	-14.07	24.79	6.4	68.6	0	0	32.5	66.2	0	0	0	0	0
8	9.02	1.1	4.58	9.75	1.31	5	0.76	-15.65	24.79	6.4	53.8	0	0	25.1	51.8	0	0	0	0	0
9	9.75	1.31	5	11.03	1.71	5	1.34	-17.5	24.79	6.4	91.9	0	0	42.9	87.8	0	0	0	0	0
10	11.03	1.71	5	11.75	1.96	5	0.77	-19.36	24.79	6.4	47.1	0	0	22.3	44.7	0	0	0	0	0
11	11.75	1.96	5	13.03	2.46	5.73	1.38	-21.26	24.79	6.4	83.3	0	0	39.4	78.7	0	0	0	0	0
12	13.03	2.46	5.73	14.04	2.9	6.31	1.09	-23.44	24.79	6.4	69	0	0	32.4	65.1	0	0	0	0	0
13	14.04	2.9	6.31	15.04	3.37	6.88	1.11	-25.38	24.79	6.4	71.4	0	0	33.4	67.3	0	0	0	0	0
14	15.04	3.37	6.88	16.04	3.89	7.45	1.13	-27.36	24.79	6.4	73	0	0	34.1	68.8	0	0	0	0	0
15	16.04	3.89	7.45	17.04	4.45	8.02	1.15	-29.37	24.79	6.4	73.7	0	0	34.5	69.5	0	0	0	0	0
16	17.04	4.45	8.02	18.05	5.07	8.6	1.18	-31.42	24.79	6.4	73.3	0	0	34.5	69.3	0	0	0	0	0
17	18.05	5.07	8.6	19.05	5.73	9.17	1.2	-33.52	24.79	6.4	72	0	0	34.2	68.1	0	0	0	0	0
18	19.05	5.73	9.17	20.05	6.45	9.74	1.23	-35.68	24.79	6.4	69.5	0	0	33.5	65.9	0	0	0	0	0
19	20.05	6.45	9.74	20.5	6.79	10	0.56	-37.26	24.79	6.4	30	0	0	14.7	28.5	0	0	0	0	0
20	20.5	6.79	10	21.05	7.23	10	0.71	-38.39	24.79	6.4	34.1	0	0	17	32.3	0	0	0	0	0

21	21.05	7.23	10	22	8.03	10	1.24	-40.1	24.79	6.4	46.2	0	0	24.3	43	0	0	0	0	0
22	22	8.03	10	23.06	9	10	1.44	-42.46	24.79	6.4	32.5	0	0	19.5	28.4	0	0	0	0	0
23	23.06	9	10	24.06	10	10	1.42	-44.98	24.79	6.4	10.3	0	0	10.1	5.3	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall	node=numero															nodo					
EL=quota																					
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia														
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia														
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia														
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia														
q=pressioni				dovute				al													sovraccarico
U	L=pressione			acqua			a			sx										paratia	
U	R=pressione			acqua			a			dx										paratia	
M=momento				flettente				(per													metro)
V=taglio							(per													metro)	
dx=spostamento																	orizzontale				
McapL=Momento							ultimo				lato								sx		
McapR=Momento							ultimo				lato								dx		
VcapL=Taglio							ultimo				resistente				lato					sx	
VcapR=Taglio							ultimo				resistente				lato					sx	

## **C VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA A 3+940÷4+216**

*Progetto:* *My* *Project*  
*Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 2:*  
*A2+M2+R1*

## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
A	18.2	18.2	30	5	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.33	3	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
A	0.35	-	-	0.5	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rappporto di sopraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
13	A	1	0.5

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -3.67 m, Destra = 5.41 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 17.61 m, Basso = 7.71 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

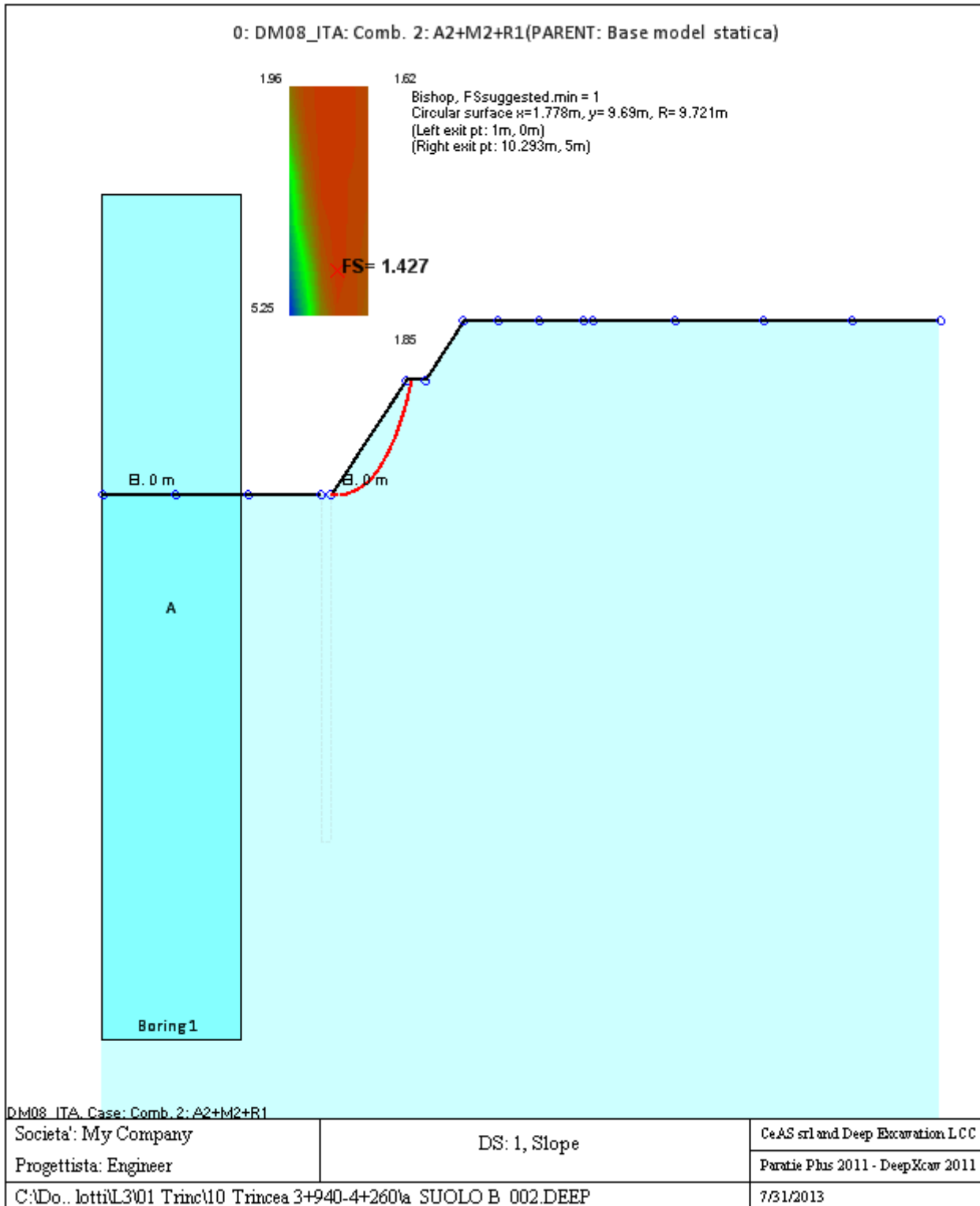
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = 1.778$   $z = 9.69$   $FS = 1.427$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	1.93	-0.03	0.53	0.93	1.85	24.79	4	4.7	0	0	4.2	4.9	0	0	0	0	0
1	1.93	-0.03	0.53	2.86	0.03	1.06	0.93	-3.64	24.79	4	13.5	0	0	6.8	13.1	0	0	0	0	0
2	2.86	0.03	1.06	3.79	0.18	1.59	0.94	-9.16	24.79	4	20.7	0	0	9	19.5	0	0	0	0	0
3	3.79	0.18	1.59	4.72	0.42	2.12	0.96	-14.77	24.79	4	26.3	0	0	10.6	24.4	0	0	0	0	0
4	4.72	0.42	2.12	5.65	0.77	2.66	0.99	-20.52	24.79	4	30.3	0	0	11.8	27.9	0	0	0	0	0
5	5.65	0.77	2.66	6.58	1.24	3.19	1.04	-26.51	24.79	4	32.4	0	0	12.6	29.9	0	0	0	0	0
6	6.58	1.24	3.19	7.51	1.83	3.72	1.11	-32.83	24.79	4	32.4	0	0	12.9	30.3	0	0	0	0	0
7	7.51	1.83	3.72	8.43	2.61	4.25	1.21	-39.66	24.79	4	29.8	0	0	12.5	28.3	0	0	0	0	0
8	8.43	2.61	4.25	9.36	3.61	4.78	1.37	-47.25	24.79	4	23.8	0	0	11.2	22.9	0	0	0	0	0
9	9.36	3.61	4.78	9.75	4.13	5	0.64	-53.19	24.79	4	7.2	0	0	4	6.7	0	0	0	0	0
10	9.75	4.13	5	10.29	5	5	1.03	-58.12	24.79	4	4.3	0	0	3.6	2.3	0	0	0	0	0

#### LEGENDA

Wall							node=numero							nodo	
EL=quota															
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia								
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia								
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia								
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia								
q=pressioni							dovute							al	sovraccarico
U	L=pressione							acqua	a	sx	paratia				
U	R=pressione							acqua	a	dx	paratia				
M=momento							flettente							(per	metro)
V=taglio													(per	metro)	
dx=spostamento															orizzontale
McapL=Momento													lato	sx	
McapR=Momento													lato	dx	
VcapL=Taglio							ultimo							lato	sx
VcapR=Taglio							ultimo resistente							lato	sx

*Progetto: My Project*  
*Risultati per la Design Section 3: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO*



## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
A	18.2	18.2	30	5	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.33	3	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
A	0.35	-	-	0.5	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rappporto di sopraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
13	A	1	0.5

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -5.02 m, Destra = 6.63 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 27.33 m, Basso = 14.02 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

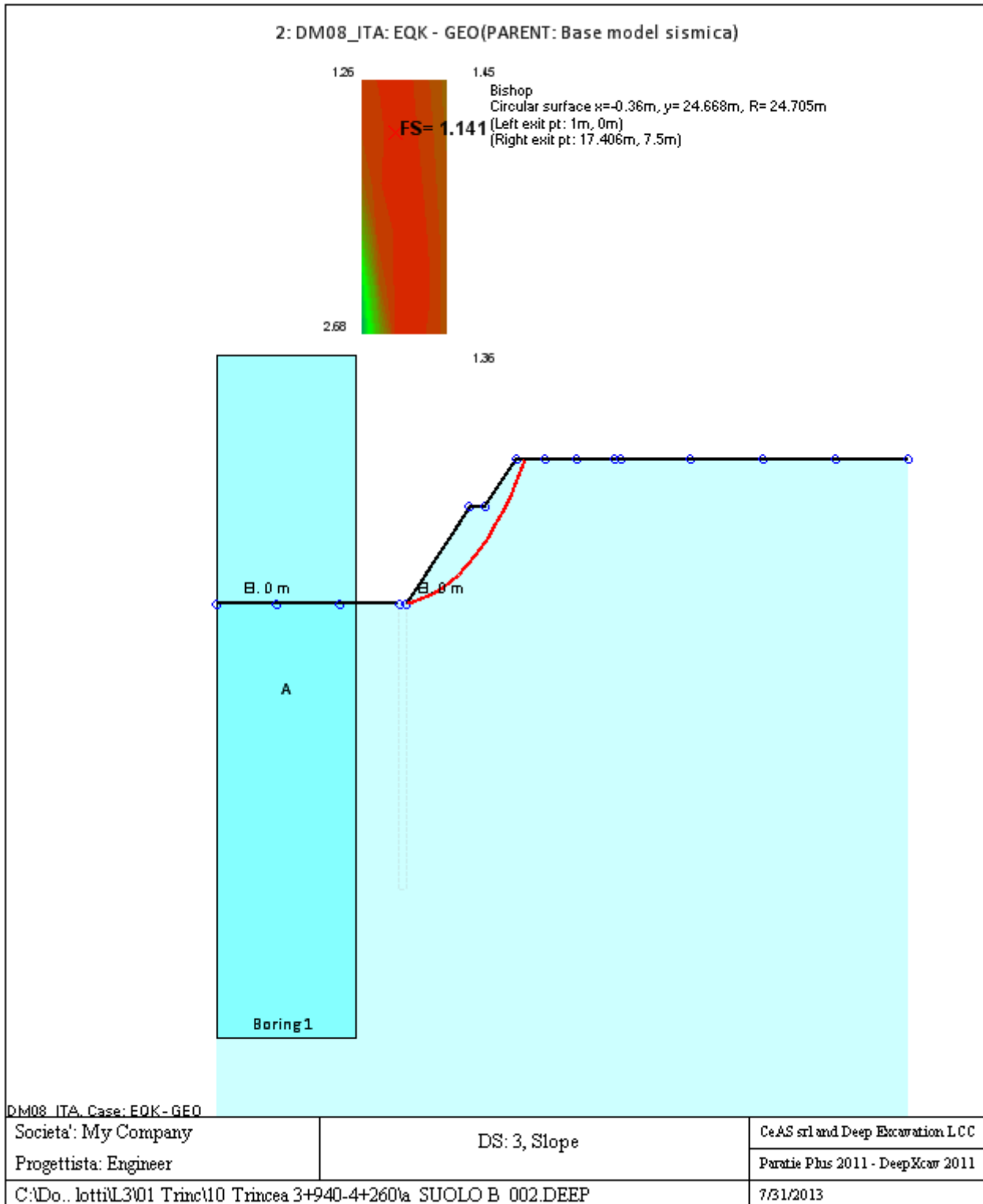
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = -0.36$   $z = 24.668$   $FS = 1.141$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	2.03	0.08	0.59	1.03	-4.35	24.79	4	4.7	0	0	5.5	4.6	0	0	0	0	0
1	2.03	0.08	0.59	3.05	0.2	1.17	1.03	-6.74	24.79	4	13.8	0	0	9.1	13.6	0	0	0	0	0
2	3.05	0.2	1.17	4.08	0.36	1.76	1.04	-9.14	24.79	4	22.1	0	0	12.4	21.5	0	0	0	0	0
3	4.08	0.36	1.76	5.1	0.57	2.34	1.05	-11.56	24.79	4	29.5	0	0	15.2	28.6	0	0	0	0	0
4	5.1	0.57	2.34	6.13	0.83	2.93	1.06	-14	24.79	4	36.1	0	0	17.8	34.7	0	0	0	0	0
5	6.13	0.83	2.93	7.15	1.13	3.52	1.07	-16.46	24.79	4	41.8	0	0	19.9	40	0	0	0	0	0
6	7.15	1.13	3.52	8.18	1.48	4.1	1.08	-18.96	24.79	4	46.7	0	0	21.8	44.4	0	0	0	0	0
7	8.18	1.48	4.1	9.2	1.89	4.69	1.1	-21.49	24.79	4	50.5	0	0	23.3	48	0	0	0	0	0
8	9.2	1.89	4.69	9.75	2.13	5	0.6	-23.46	24.79	4	28.2	0	0	12.9	26.8	0	0	0	0	0
9	9.75	2.13	5	10.23	2.35	5	0.53	-24.77	24.79	4	24.1	0	0	11.1	22.8	0	0	0	0	0
10	10.23	2.35	5	11.25	2.86	5	1.15	-26.71	24.79	4	44.7	0	0	21	42.1	0	0	0	0	0
11	11.25	2.86	5	11.75	3.13	5	0.57	-28.7	24.79	4	18.1	0	0	8.8	16.9	0	0	0	0	0
12	11.75	3.13	5	12.28	3.44	5.3	0.61	-30.06	24.79	4	17.9	0	0	8.9	16.7	0	0	0	0	0
13	12.28	3.44	5.3	13.3	4.09	5.89	1.21	-32.17	24.79	4	34.2	0	0	17.1	31.8	0	0	0	0	0
14	13.3	4.09	5.89	14.33	4.8	6.48	1.25	-35.03	24.79	4	32.4	0	0	16.6	30.1	0	0	0	0	0
15	14.33	4.8	6.48	15.35	5.6	7.06	1.3	-37.99	24.79	4	29.2	0	0	15.4	26.9	0	0	0	0	0
16	15.35	5.6	7.06	16.12	6.26	7.5	1.01	-40.67	24.79	4	18.8	0	0	10.4	17.1	0	0	0	0	0
17	16.12	6.26	7.5	17.41	7.5	7.5	1.78	-43.91	24.79	4	14.5	0	0	10.7	10.9	0	0	0	0	0

#### LEGENDA

Wall			node=numero			nodo
EL=quota						
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx
						paratia

Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia
q=pressioni		dovute		al			sovraccarico
U	L=pressione		acqua	a	sx		paratia
U	R=pressione		acqua	a	dx		paratia
M=momento		flettente		(per			metro)
V=taglio				(per			metro)
dx=spostamento							orizzontale
McapL=Momento			ultimo		lato		sx
McapR=Momento			ultimo		lato		dx
VcapL=Taglio		ultimo		resistente		lato	sx
VcapR=Taglio		ultimo resistente					

## **D VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA PM 4+560÷7+085**

*Progetto:* *My* *Project*  
*Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 2:*  
*A2+M2+R1*

## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Pm	19.5	19.5	24	20	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.42	2.37	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Pm	0.35	-	-	0.593	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rappporto di sopraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
13	Pm	1	0.59

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -2.42 m, Destra = 11.14 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 30.75 m, Basso = 19.95 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

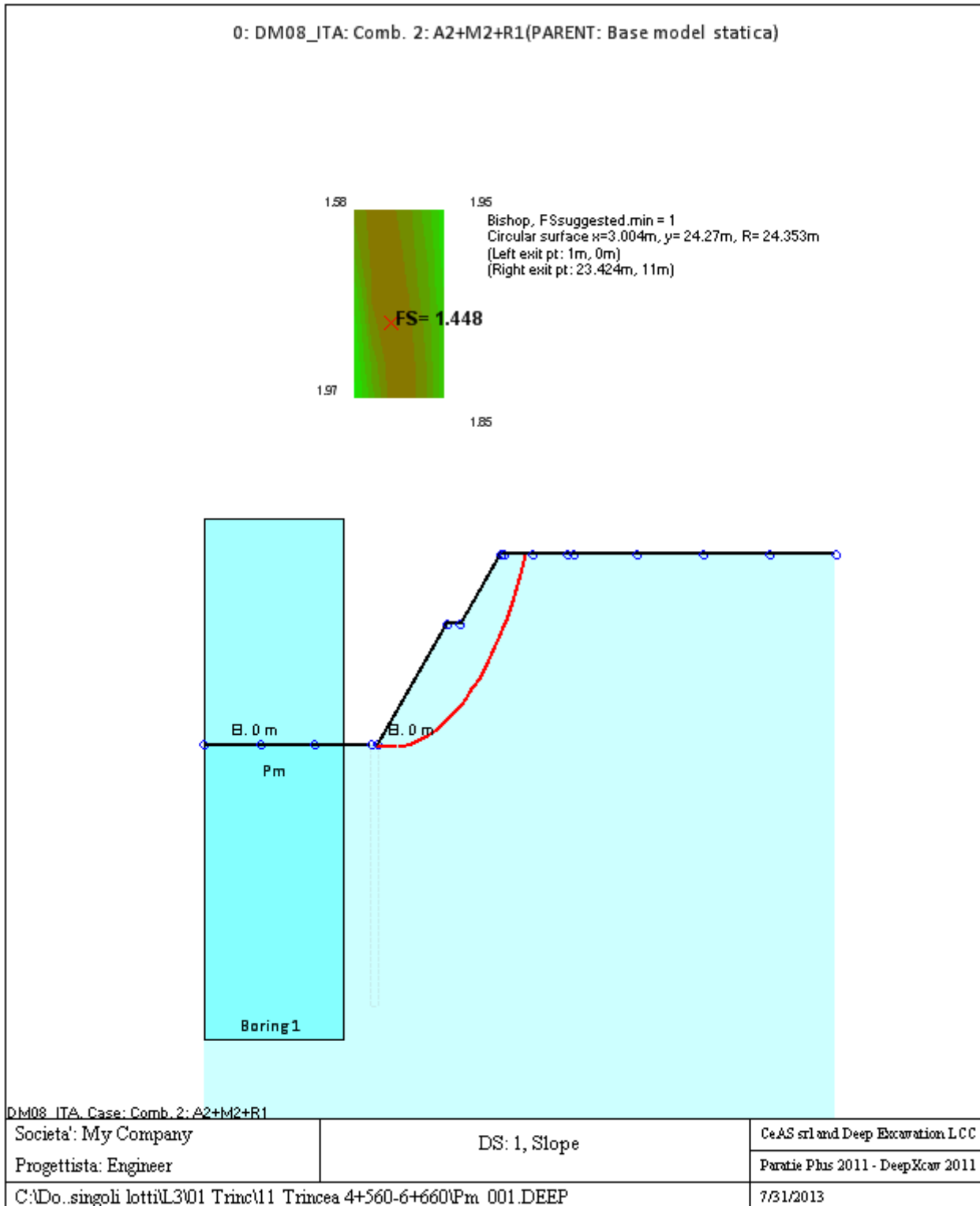
Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.





**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = 3.004$   $z = 24.27$   $FS = 1.448$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	2.02	-0.06	0.68	1.02	3.52	19.61	16	7.4	0	0	13.3	8.2	0	0	0	0	0
1	2.02	-0.06	0.68	3.04	-0.08	1.36	1.02	1.12	19.61	16	21.7	0	0	16.7	22	0	0	0	0	0
2	3.04	-0.08	1.36	4.06	-0.06	2.04	1.02	-1.28	19.61	16	35.2	0	0	19.8	34.7	0	0	0	0	0
3	4.06	-0.06	2.04	5.08	0.01	2.72	1.02	-3.68	19.61	16	47.8	0	0	22.7	46.4	0	0	0	0	0
4	5.08	0.01	2.72	6.1	0.11	3.4	1.03	-6.09	19.61	16	59.6	0	0	25.4	57.2	0	0	0	0	0
5	6.1	0.11	3.4	7.12	0.27	4.08	1.03	-8.51	19.61	16	70.5	0	0	27.9	67.1	0	0	0	0	0
6	7.12	0.27	4.08	8.13	0.46	4.76	1.04	-10.94	19.61	16	80.5	0	0	30.2	76.2	0	0	0	0	0
7	8.13	0.46	4.76	9.15	0.71	5.44	1.05	-13.4	19.61	16	89.7	0	0	32.4	84.5	0	0	0	0	0
8	9.15	0.71	5.44	10.17	1	6.12	1.06	-15.87	19.61	16	97.9	0	0	34.3	92	0	0	0	0	0
9	10.17	1	6.12	11.5	1.45	7	1.4	-18.77	19.61	16	138	0	0	47.4	129.7	0	0	0	0	0
10	11.5	1.45	7	12.21	1.73	7	0.76	-21.32	19.61	16	75.1	0	0	25.8	70.6	0	0	0	0	0
11	12.21	1.73	7	13.5	2.3	7	1.41	-23.87	19.61	16	125.3	0	0	44.4	117.4	0	0	0	0	0
12	13.5	2.3	7	14.25	2.67	7.5	0.84	-26.52	19.61	16	69.7	0	0	25.3	65.3	0	0	0	0	0
13	14.25	2.67	7.5	15.27	3.23	8.18	1.16	-28.87	19.61	16	97.2	0	0	35.4	91.5	0	0	0	0	0
14	15.27	3.23	8.18	16.29	3.86	8.86	1.2	-31.65	19.61	16	98.8	0	0	36.3	93.8	0	0	0	0	0
15	16.29	3.86	8.86	17.31	4.56	9.54	1.24	-34.52	19.61	16	99.1	0	0	37	94.9	0	0	0	0	0
16	17.31	4.56	9.54	18.33	5.34	10.22	1.28	-37.48	19.61	16	97.9	0	0	37.5	94.7	0	0	0	0	0
17	18.33	5.34	10.22	19.5	6.36	11	1.55	-40.82	19.61	16	108.9	0	0	43.3	106.4	0	0	0	0	0
18	19.5	6.36	11	20	6.83	11	0.69	-43.45	19.61	16	43	0	0	18	42.2	0	0	0	0	0
19	20	6.83	11	20.37	7.19	11	0.52	-44.87	19.61	16	28.4	0	0	12.5	27.7	0	0	0	0	0
20	20.37	7.19	11	21.39	8.3	11	1.5	-47.24	19.61	16	64.7	0	0	31.6	61.1	0	0	0	0	0

21	21.39	8.3	11	22.4	9.55	11	1.62	-	19.61	16	41.3	0	0	26.1	33.4	0	0	0	0	0
22	22.4	9.55	11	23.42	11	11	1.77	-54.9	19.61	16	14.4	0	0	19.6	0	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall									node=numero											nodo
EL=quota																				
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia													
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia													
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia													
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia													
q=pressioni			dovute				sovraccarico													
U	L=pressione		acqua	a		sx	paratia													
U	R=pressione		acqua	a		dx	paratia													
M=momento			flettente				(metro)													
V=taglio				(per			metro)													
dx=spostamento							orizzontale													
McapL=Momento			ultimo				lato													sx
McapR=Momento			ultimo				lato													dx
VcapL=Taglio			ultimo				resistente													sx
VcapR=Taglio			ultimo				resistente													sx

**Progetto:** *My* **Project**  
**Risultati per la Design Section 3: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO**

## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
Pm	19.5	19.5	24	20	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.42	2.37	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
Pm	0.35	-	-	0.593	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)  
 Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rappporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
13	Pm	1	0.59

## **Impostazioni stabilita' globale**

---

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -0.95 m, Destra = 10.87 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 26.42 m, Basso = 14.94 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

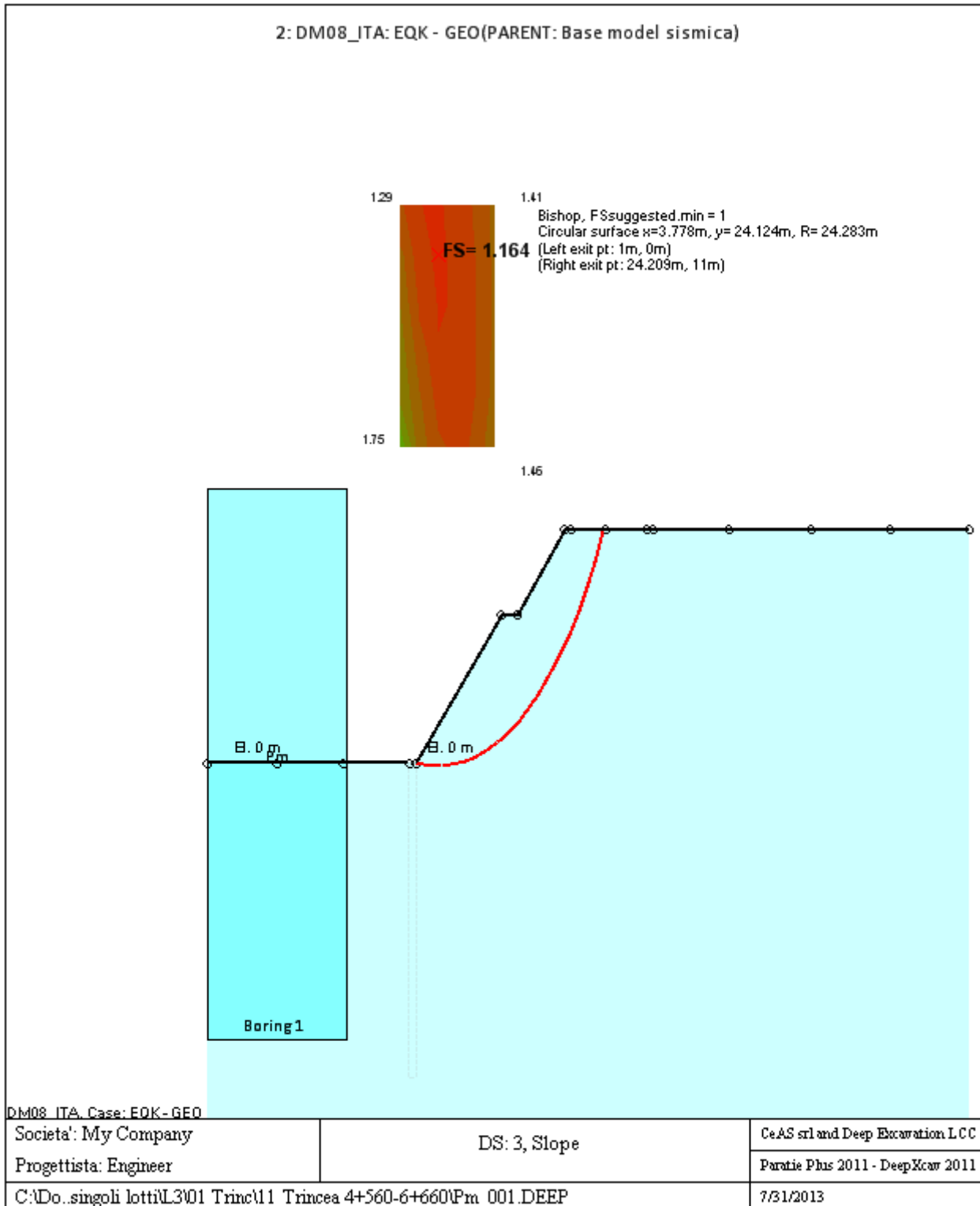
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

---

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = 3.778$   $z = 24.124$   $FS = 1.164$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	1	0	0	2.01	-0.09	0.67	1.01	5.37	19.61	16	7.6	0	0	16.9	9.6	0	0	0	0	0
1	2.01	-0.09	0.67	3.02	-0.15	1.35	1.01	2.99	19.61	16	22.2	0	0	21.4	24.5	0	0	0	0	0
2	3.02	-0.15	1.35	4.03	-0.16	2.02	1.01	0.6	19.61	16	36.1	0	0	25.6	38.3	0	0	0	0	0
3	4.03	-0.16	2.02	5.04	-0.13	2.69	1.01	-1.78	19.61	16	49.1	0	0	29.4	50.8	0	0	0	0	0
4	5.04	-0.13	2.69	6.05	-0.05	3.36	1.01	-4.16	19.61	16	61.3	0	0	33	62.3	0	0	0	0	0
5	6.05	-0.05	3.36	7.05	0.06	4.04	1.02	-6.56	19.61	16	72.7	0	0	36.3	72.8	0	0	0	0	0
6	7.05	0.06	4.04	8.06	0.22	4.71	1.02	-8.96	19.61	16	83.2	0	0	39.3	82.5	0	0	0	0	0
7	8.06	0.22	4.71	9.07	0.42	5.38	1.03	-11.38	19.61	16	92.9	0	0	42.1	91.2	0	0	0	0	0
8	9.07	0.42	5.38	10.08	0.67	6.05	1.04	-13.82	19.61	16	101.7	0	0	44.7	99.2	0	0	0	0	0
9	10.08	0.67	6.05	11.09	0.97	6.73	1.05	-16.29	19.61	16	109.6	0	0	47	106.4	0	0	0	0	0
10	11.09	0.97	6.73	11.5	1.1	7	0.43	-18.03	19.61	16	46.5	0	0	19.7	45	0	0	0	0	0
11	11.5	1.1	7	12.1	1.31	7	0.64	-19.29	19.61	16	67.8	0	0	28.8	65.5	0	0	0	0	0
12	12.1	1.31	7	13.11	1.7	7	1.08	-21.32	19.61	16	108.1	0	0	46.7	103.8	0	0	0	0	0
13	13.11	1.7	7	13.5	1.87	7	0.42	-23.1	19.61	16	39.7	0	0	17.5	38	0	0	0	0	0
14	13.5	1.87	7	14.12	2.15	7.41	0.68	-24.4	19.61	16	62.6	0	0	27.6	59.8	0	0	0	0	0
15	14.12	2.15	7.41	15.13	2.66	8.09	1.13	-26.53	19.61	16	105.2	0	0	46.3	100.5	0	0	0	0	0
16	15.13	2.66	8.09	16.14	3.22	8.76	1.16	-29.23	19.61	16	107.9	0	0	47.6	103.4	0	0	0	0	0
17	16.14	3.22	8.76	17.15	3.85	9.43	1.19	-32	19.61	16	109.4	0	0	48.6	105.3	0	0	0	0	0
18	17.15	3.85	9.43	18.15	4.55	10.1	1.23	-34.85	19.61	16	109.5	0	0	49.4	106	0	0	0	0	0
19	18.15	4.55	10.1	19.5	5.62	11	1.71	-38.33	19.61	16	143.4	0	0	66.4	139.8	0	0	0	0	0
20	19.5	5.62	11	20	6.05	11	0.66	-41.13	19.61	16	50.4	0	0	24.2	49.2	0	0	0	0	0
21	20	6.05	11	21.18	7.19	11	1.64	-43.85	19.61	16	100.9	0	0	52.2	97	0	0	0	0	0

22	21.18	7.19	11	22.19	8.29	11	1.5	-	47.55	19.61	16	64.1	0	0	38.3	58.1	0	0	0	0	0
23	22.19	8.29	11	23.2	9.55	11	1.61	-	51.21	19.61	16	40.9	0	0	31.3	29.8	0	0	0	0	0
24	23.2	9.55	11	24.21	11	11	1.77	-55.2		19.61	16	14.3	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall				node=numero																	nodo		
EL=quota																							
Sht	L=pressione	terreno		orizzontale						totale	a											paratia	
Sht	R=pressione	terreno		orizzontale						totale	a												paratia
Shs	L=pressione	terreno		orizzontale						efficace	a												paratia
Shs	R=pressione	terreno		orizzontale						efficace	a												paratia
q=pressioni								dovute															sovraccarico
U	L=pressione							acqua			a												paratia
U	R=pressione							acqua			a												paratia
M=momento								flettente															(per metro)
V=taglio																							(per metro)
dx=spostamento																							orizzontale
McapL=Momento																							lato sx
McapR=Momento																							lato dx
VcapL=Taglio																							lato sx
VcapR=Taglio																							lato dx



## **E VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE TRINCEA QCB-MM 7+160÷7+919**

*Progetto:* *My* *Project*  
*Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 2:*  
*A2+M2+R1*

## DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRCv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp NL	kPp NL	kAcv NL	kPcv NL	Vary	Spring Model	Color
QCB_S-GSL	17	17	30	0	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.33	3	N/A	N/A	True	Linear	
Mm_AM	18	18	25	20	N/A	N/A	N/A	10000	30000	0.41	2.46	N/A	N/A	True	Linear	
Mm_MA-CM	19	19	28	30	N/A	N/A	N/A	10000	30000	0.36	2.77	N/A	N/A	True	Linear	
Mm-Ta	19.5	19.5	28	200	N/A	N/A	N/A	10000	30000	0.36	2.77	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson v	Min Ka (clays)	Min sh (clays)	ko.NC -	nOCR -	aH.EXP (0 to 1)	aV.EXP (0 to 1)	qSkin (kPa)	qNails (kPa)	kS.nails (kN/m3)	PL (MPa)
QCB_S-GSL	0.35	-	-	0.5	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
Mm_AM	0.35	-	-	0.577	0.8	-	-	0	0	0	-
Mm_MA-CM	0.35	-	-	0.531	0.5	-	-	0	0	0	-
Mm-Ta	0.35	-	-	0.531	0.5	-	-	0	0	0	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
gdry=peso secco del terreno  
Frict=angolo di attrito di calcolo  
C'=coesione efficace  
Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo vergine molla equivalente terreno lineare)  
Evc=modulo a compressioen (fase elastica) molla equivalente terreno  
Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC) plastico  
LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente  
EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rapporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
14	QCB_S-GSL	1	0.5
11.1	Mm_AM	1	0.58
7.6	Mm_MA-CM	1	0.53
2	Mm-Ta	1	0.53

## Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = 1.56 m, Destra = 13.49 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 33.24 m, Basso = 20.28 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

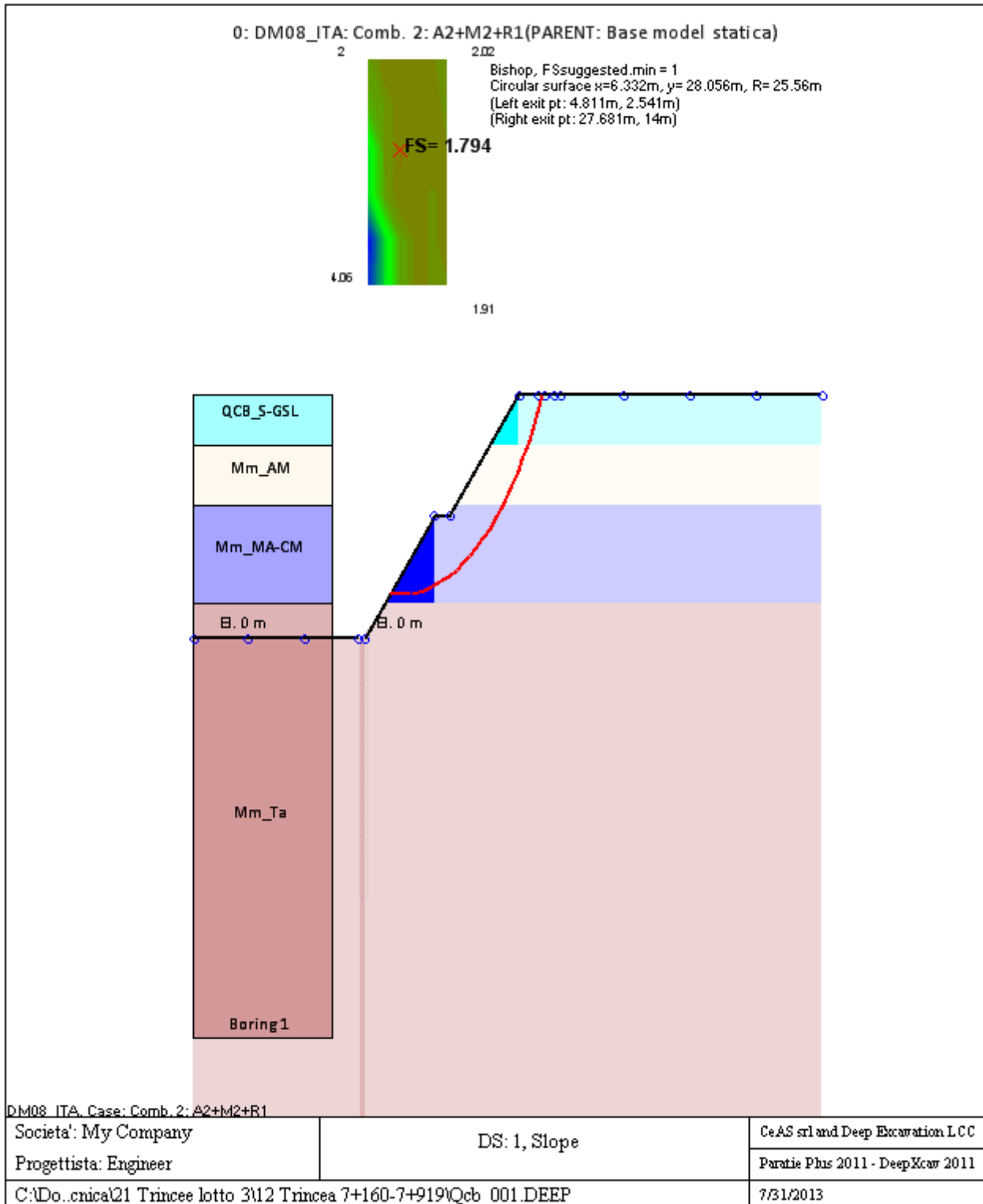
La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a x = 6.332 z= 28.056 FS= 1.794

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	4.81	2.54	2.54	5.81	2.5	3.2	1	2.3	23.04	24	6.6	0	0	15	7.2	0	0	0	0	0
1	5.81	2.5	3.2	6.8	2.5	3.87	0.99	0.07	23.04	24	19.5	0	0	17.9	19.6	0	0	0	0	0
2	6.8	2.5	3.87	7.79	2.54	4.53	1	-2.16	23.04	24	31.7	0	0	20.7	31	0	0	0	0	0
3	7.79	2.54	4.53	8.79	2.61	5.19	1	-4.4	23.04	24	43.2	0	0	23.2	41.5	0	0	0	0	0
4	8.79	2.61	5.19	9.78	2.73	5.86	1	-6.64	23.04	24	53.9	0	0	25.6	51.3	0	0	0	0	0
5	9.78	2.73	5.86	10.78	2.89	6.52	1.01	-8.89	23.04	24	63.8	0	0	27.8	60.3	0	0	0	0	0
6	10.78	2.89	6.52	11.5	3.02	7	0.74	-10.84	23.04	24	52.3	0	0	21.5	49.1	0	0	0	0	0
7	11.5	3.02	7	12.77	3.32	7	1.3	-13.12	23.04	24	92.1	0	0	37.7	85.8	0	0	0	0	0
8	12.77	3.32	7	13.5	3.52	7	0.76	-15.43	23.04	24	49.9	0	0	21.1	46	0	0	0	0	0
9	13.5	3.52	7	14.75	3.92	7.84	1.32	-17.76	23.04	24	87.9	0	0	36.7	80.6	0	0	0	0	0
10	14.75	3.92	7.84	15.75	4.29	8.5	1.06	-20.43	23.04	24	76.1	0	0	30.7	69.8	0	0	0	0	0
11	15.75	4.29	8.5	16.74	4.71	9.16	1.08	-22.83	23.04	24	80.5	0	0	32	73.9	0	0	0	0	0
12	16.74	4.71	9.16	17.74	5.18	9.82	1.1	-25.27	23.04	24	84	0	0	33	77.3	0	0	0	0	0
13	17.74	5.18	9.82	18.73	5.7	10.49	1.12	-27.76	23.04	24	86.5	0	0	34	79.9	0	0	0	0	0
14	18.73	5.7	10.49	19.73	6.29	11.15	1.15	-30.31	23.04	24	87.9	0	0	34.7	81.5	0	0	0	0	0
15	19.73	6.29	11.15	20.72	6.93	11.81	1.18	-32.93	23.04	24	87.8	0	0	35.3	81.8	0	0	0	0	0
16	20.72	6.93	11.81	21.71	7.64	12.48	1.22	-35.63	21.75	20	86.3	0	0	32.1	83.1	0	0	0	0	0
17	21.71	7.64	12.48	22.71	8.43	13.14	1.27	-38.42	20.46	16	83.7	0	0	28.8	84	0	0	0	0	0
18	22.71	8.43	13.14	24	9.59	14	1.73	-41.79	20.46	16	102.8	0	0	37.2	104.6	0	0	0	0	0
19	24	9.59	14	24.7	10.28	14	0.98	-44.83	20.46	16	49.1	0	0	19.2	50.1	0	0	0	0	0
20	24.7	10.28	14	25.69	11.37	14	1.47	-47.58	22.62	8	54.1	0	0	20.1	58.2	0	0	0	0	0

21	25.69	11.37	14	27	13.02	14	2.11	-51.6	24.79	0	40.2	0	0	12.6	48.9	0	0	0	0	0
22	27	13.02	14	27.68	14	14	1.2	-55.3	24.79	0	5.7	0	0	1.9	7.3	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall				node=numero																nodo
EL=quota																				
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia													
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia													
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia													
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia													
q=pressioni		dovute		al			sovraccarico													
U	L=pressione	acqua		a	sx	paratia														
U	R=pressione	acqua		a	dx	paratia														
M=momento		flettente		(per			metro)													
V=taglio				(per			metro)													
dx=spostamento							orizzontale													
McapL=Momento			ultimo		lato		sx													
McapR=Momento			ultimo		lato		dx													
VcapL=Taglio		ultimo		resistente		lato	sx													
VcapR=Taglio	ultimo	resistente	lato	dx																

**Progetto: My Project**  
**Risultati per la Design Section 3: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO**

## DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRCv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp NL	kPp NL	kAcv NL	kPcv NL	Vary	Spring Model	Color
QCB_S-GSL	17	17	30	0	N/A	N/A	N/A	10000	40000	0.33	3	N/A	N/A	True	Linear	
Mm_AM	18	18	25	20	N/A	N/A	N/A	10000	30000	0.41	2.46	N/A	N/A	True	Linear	
Mm_MA-CM	19	19	28	30	N/A	N/A	N/A	10000	30000	0.36	2.77	N/A	N/A	True	Linear	
Mm-Ta	19.5	19.5	28	200	N/A	N/A	N/A	10000	30000	0.36	2.77	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson v	Min Ka (clays)	Min sh (clays)	ko.NC -	nOCR -	aH.EXP (0 to 1)	aV.EXP (0 to 1)	qSkin (kPa)	qNails (kPa)	kS.nails (kN/m3)	PL (MPa)
QCB_S-GSL	0.35	-	-	0.5	0.5	-	-	50	33.33	3143.04	-
Mm_AM	0.35	-	-	0.577	0.8	-	-	0	0	0	-
Mm_MA-CM	0.35	-	-	0.531	0.5	-	-	0	0	0	-
Mm-Ta	0.35	-	-	0.531	0.5	-	-	0	0	0	-

gtot=peso specifico /totale terreno  
 gdry=peso secco del terreno  
 Frict=angolo di attrito di calcolo  
 C'=coesione efficace  
 Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate  
 Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo vergine molla equivalente terreno lineare)  
 Evc=modulo a compressioen (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno  
 Kap= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpp= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Kacv= coefficiente di spinta attiva di piccolo  
 Kpcv= coefficiente di spinta passiva di piccolo  
 Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)  
 LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico  
 EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo  
 SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato  
 Soil type=nome di del terreno  
 OCR=rapporto di sovraconsolidazione  
 K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
14	QCB_S-GSL	1	0.5
11.1	Mm_AM	1	0.58
7.6	Mm_MA-CM	1	0.53
2	Mm-Ta	1	0.53

## **Impostazioni stabilita' globale**

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.001%

Larghezza massima concio = 1 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = 0.33 m, Destra = 14.34 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 34.59 m, Basso = 20.74 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

20 intervallo di raggi e' usato

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

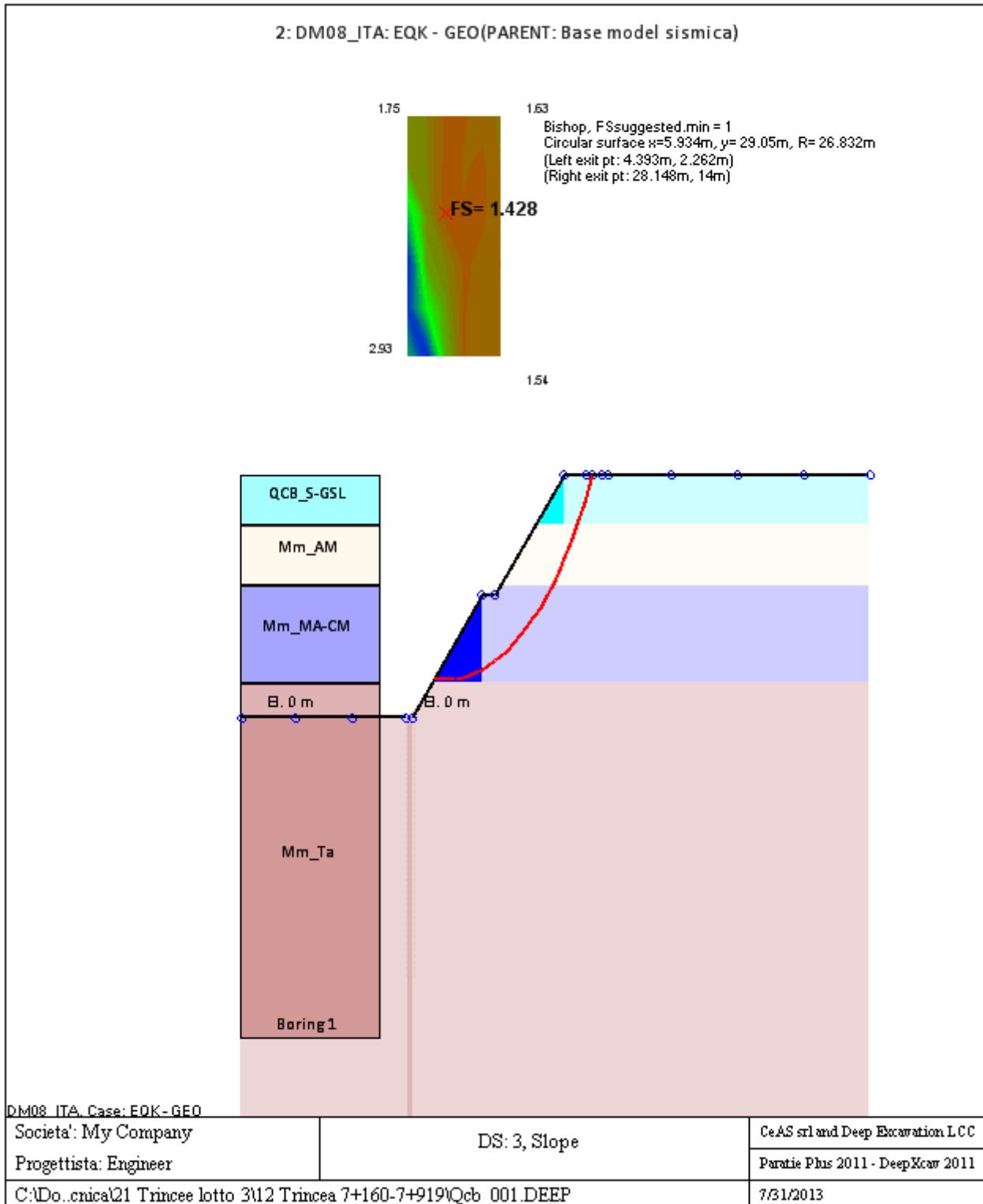
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

## **FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO**

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.





**ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE**

Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 2: DM08\_ITA: EQK - GEO

### Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

Punto critico a  $x = 5.934$   $z = 29.05$   $FS = 1.428$

Slice	x1	ZsL	ZtL	x2	ZsL	ZtL	DL	an	Fr	c	Wn	ubL	ubR	tBase	Nr	EiL	EiR	TL	TR	UbF
No.	m	m	m	m	m	m	m	deg	deg	kPa	kN/m	kPa	kPa	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
0	4.39	2.26	2.26	5.38	2.22	2.92	0.99	2.23	23.04	24	6.6	0	0	18.9	7.7	0	0	0	0	0
1	5.38	2.22	2.92	6.37	2.22	3.58	0.99	0.12	23.04	24	19.4	0	0	22.7	20.4	0	0	0	0	0
2	6.37	2.22	3.58	7.36	2.26	4.24	0.99	-1.99	23.04	24	31.5	0	0	26.2	32.2	0	0	0	0	0
3	7.36	2.26	4.24	8.35	2.33	4.9	0.99	-4.11	23.04	24	42.9	0	0	29.5	43.1	0	0	0	0	0
4	8.35	2.33	4.9	9.34	2.43	5.56	1	-6.23	23.04	24	53.6	0	0	32.6	53.2	0	0	0	0	0
5	9.34	2.43	5.56	10.33	2.58	6.22	1	-8.36	23.04	24	63.6	0	0	35.4	62.5	0	0	0	0	0
6	10.33	2.58	6.22	11.5	2.8	7	1.19	-10.7	23.04	24	87	0	0	45.2	84.6	0	0	0	0	0
7	11.5	2.8	7	12.31	2.99	7	0.83	-12.86	23.04	24	63.3	0	0	32.2	61	0	0	0	0	0
8	12.31	2.99	7	13.5	3.31	7	1.23	-15.06	23.04	24	87	0	0	45.3	82.6	0	0	0	0	0
9	13.5	3.31	7	14.29	3.55	7.53	0.83	-17.26	23.04	24	57.6	0	0	30.1	54.1	0	0	0	0	0
10	14.29	3.55	7.53	15.28	3.9	8.19	1.05	-19.27	23.04	24	77.4	0	0	39.2	72.6	0	0	0	0	0
11	15.28	3.9	8.19	16.27	4.29	8.85	1.06	-21.52	23.04	24	82.3	0	0	40.8	77	0	0	0	0	0
12	16.27	4.29	8.85	17.26	4.73	9.51	1.08	-23.81	23.04	24	86.3	0	0	42.2	80.6	0	0	0	0	0
13	17.26	4.73	9.51	18.25	5.21	10.17	1.1	-26.15	23.04	24	89.3	0	0	43.4	83.4	0	0	0	0	0
14	18.25	5.21	10.17	19.24	5.75	10.83	1.13	-28.53	23.04	24	91.5	0	0	44.4	85.4	0	0	0	0	0
15	19.24	5.75	10.83	20.23	6.34	11.49	1.15	-30.96	23.04	24	92.4	0	0	45.1	86.3	0	0	0	0	0
16	20.23	6.34	11.49	21.22	7	12.15	1.19	-33.46	23.04	24	91.9	0	0	45.5	85.8	0	0	0	0	0
17	21.22	7	12.15	22.21	7.72	12.81	1.22	-36.03	21.75	20	90.1	0	0	41.5	87.1	0	0	0	0	0
18	22.21	7.72	12.81	23.2	8.51	13.47	1.27	-38.7	20.46	16	87.5	0	0	37.2	88.1	0	0	0	0	0
19	23.2	8.51	13.47	24	9.21	14	1.06	-41.19	20.46	16	68.1	0	0	30	69	0	0	0	0	0
20	24	9.21	14	25.18	10.35	14	1.64	-44.07	20.46	16	86.1	0	0	41	86.4	0	0	0	0	0
21	25.18	10.35	14	26.17	11.43	14	1.46	-	22.62	8	52.7	0	0	24.4	55.4	0	0	0	0	0

								47.39												
22	26.17	11.43	14	27	12.43	14	1.3	-50.34	24.79	0	29.3	0	0	11.2	34.7	0	0	0	0	0
23	27	12.43	14	28	13.78	14	1.68	-53.53	24.79	0	15.2	0	0	6	18.7	0	0	0	0	0
24	28	13.78	14	28.15	14	14	0.26	-55.6	24.79	0	0.3	0	0	0.1	0.3	0	0	0	0	0

LEGENDA

Wall				node=numero																nodo	
EL=quota																					
Sht	L=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	sx	paratia														
Sht	R=pressione	terreno	orizzontale	totale	a	dx	paratia														
Shs	L=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	sx	paratia														
Shs	R=pressione	terreno	orizzontale	efficace	a	dx	paratia														
q=pressioni				dovute			sovraccarico														
U	L=pressione		acqua	a		sx	paratia														
U	R=pressione		acqua	a		dx	paratia														
M=momento			flettente				metro)														
V=taglio				(per			metro)														
dx=spostamento							orizzontale														
McapL=Momento			ultimo			lato	sx														
McapR=Momento			ultimo			lato	dx														
VcapL=Taglio		ultimo		resistente		lato	sx														
VcapR=Taglio	ultimo	resistente	lato	dx																	



## F VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO DI ROTTURA CORPO DEL RILEVATO CON MATERIALE DA CAVA O TAL QUALE

### F.1 Combinazione statica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.680
Latitudine Nord (Grd)	36.970
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.310
Fattore Stratigrafia 'S'	1.107
Coeff. Sismico Kh	0.000
Coeff. Sismico Kv	0.000
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	36.430
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	20.000
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	37.000
Ordinata Polo (m):	46.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	20.00
		2	3.00	0.00				
		3	36.44	20.00				
		4	45.19	25.00				
		5	47.19	25.00				
		6	55.94	30.00				
		7	91.94	30.00				
		8	100.69	25.00				
		9	102.69	25.00				
		10	111.44	20.00				
		11	120.00	20.00				
1	RIL	0.000	38.00	1.900	1.900	1	34.44	19.50
						2	113.44	19.50
2	DT	0.000	38.00	1.900	1.900			

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI				
Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	57.50	2.600	90.50	2.600

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 21											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	37.0	46.0	26.0	1,4599							
2	38.0	46.0	26.0	1,4805							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 21											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
3	39.0	46.0	26.1	1,5233							
4	40.0	46.0	26.2	1,5824							
5	41.0	46.0	26.4	1,6549							
6	42.0	46.0	26.6	1,7391							
7	43.0	46.0	26.8	1,8343							
8	44.0	46.0	27.1	1,9398							
9	45.0	46.0	27.4	2,0557							
10	46.0	46.0	27.7	2,1826							
11	37.0	47.0	27.0	1,4533							
12	38.0	47.0	27.0	1,4836							
13	39.0	47.0	27.1	1,5321							
14	40.0	47.0	27.2	1,5945							
15	41.0	47.0	27.4	1,6687							
16	42.0	47.0	27.6	1,754							
17	43.0	47.0	27.8	1,8494							
18	44.0	47.0	28.0	1,9547							
19	45.0	47.0	28.3	2,0697							
20	46.0	47.0	28.6	2,195							
21	37.0	48.0	28.0	1,4527							
22	38.0	48.0	28.0	1,4902							
23	39.0	48.0	28.1	1,543							
24	40.0	48.0	28.2	1,6082							
25	41.0	48.0	28.4	1,6844							
26	42.0	48.0	28.5	1,77							
27	43.0	48.0	28.8	1,8654							
28	44.0	48.0	29.0	1,9706							
29	45.0	48.0	29.3	2,0848							
30	46.0	48.0	29.6	2,2085							
31	37.0	49.0	29.0	1,4567							
32	38.0	49.0	29.0	1,4998							
33	39.0	49.0	29.1	1,5561							
34	40.0	49.0	29.2	1,6235							
35	41.0	49.0	29.4	1,7008							
36	42.0	49.0	29.5	1,7873							
37	43.0	49.0	29.7	1,8826							
38	44.0	49.0	30.0	1,9869							
39	45.0	49.0	30.2	2,1006							
40	46.0	49.0	30.5	2,2232							
41	37.0	50.0	30.0	1,4639							
42	38.0	50.0	30.0	1,5116							
43	39.0	50.0	30.1	1,5709							
44	40.0	50.0	30.2	1,6399							
45	41.0	50.0	30.3	1,718							
46	42.0	50.0	30.5	1,8051							
47	43.0	50.0	30.7	1,9006							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 21											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
48	44.0	50.0	30.9	2,0044							
49	45.0	50.0	31.2	2,1172							
50	46.0	50.0	31.5	2,2386							
51	37.0	51.0	31.0	1,4741							
52	38.0	51.0	31.0	1,5254							
53	39.0	51.0	31.1	1,5868							
54	40.0	51.0	31.2	1,6573							
55	41.0	51.0	31.3	1,7363							
56	42.0	51.0	31.5	1,8233							
57	43.0	51.0	31.7	1,919							
58	44.0	51.0	31.9	2,0225							
59	45.0	51.0	32.2	2,1342							
60	46.0	51.0	32.4	2,2547							
61	37.0	52.0	32.0	1,4864							
62	38.0	52.0	32.0	1,5404							
63	39.0	52.0	32.1	1,6036							
64	40.0	52.0	32.2	1,6754							
65	41.0	52.0	32.3	1,7551							
66	42.0	52.0	32.5	1,8425							
67	43.0	52.0	32.7	1,9376							
68	44.0	52.0	32.9	2,0409							
69	45.0	52.0	33.1	2,1521							
70	46.0	52.0	33.4	2,2715							
71	37.0	53.0	33.0	1,5001							
72	38.0	53.0	33.0	1,5565							
73	39.0	53.0	33.1	1,6214							
74	40.0	53.0	33.2	1,6938							
75	41.0	53.0	33.3	1,7743							
76	42.0	53.0	33.5	1,862							
77	43.0	53.0	33.6	1,9569							
78	44.0	53.0	33.9	2,0599							
79	45.0	53.0	34.1	2,1703							
80	46.0	53.0	34.4	2,289							
81	37.0	54.0	34.0	1,5151							
82	38.0	54.0	34.0	1,5735							
83	39.0	54.0	34.1	1,6397							
84	40.0	54.0	34.2	1,7133							
85	41.0	54.0	34.3	1,7936							
86	42.0	54.0	34.5	1,8818							
87	43.0	54.0	34.6	1,9767							
88	44.0	54.0	34.8	2,0789							
89	45.0	54.0	35.1	2,1888							
90	46.0	54.0	35.3	2,3067							
91	37.0	55.0	35.0	1,5313							
92	38.0	55.0	35.0	1,5912							



COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 21											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
93	39.0	55.0	35.1	1,6585							
94	40.0	55.0	35.2	1,7329							
95	41.0	55.0	35.3	1,8138							
96	42.0	55.0	35.4	1,9016							
97	43.0	55.0	35.6	1,9965							
98	44.0	55.0	35.8	2,0985							
99	45.0	55.0	36.0	2,2077							
100	46.0	55.0	36.3	2,3247							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 21										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.12	0.44	-0.72	0.00	32.0	0.10	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0.38	0.44	0.19	0.00	32.0	0.32	0.0	0.00	0.00	0.00
3	0.62	0.44	1.09	0.00	32.0	0.52	0.0	0.00	0.00	0.00
4	0.86	0.44	1.99	0.00	32.0	0.72	0.0	0.00	0.00	0.00
5	1.10	0.44	2.89	0.00	32.0	0.92	0.0	0.00	0.00	0.00
6	1.32	0.44	3.79	0.00	32.0	1.11	0.0	0.00	0.00	0.00
7	1.54	0.44	4.70	0.00	32.0	1.29	0.0	0.00	0.00	0.00
8	1.75	0.44	5.60	0.00	32.0	1.47	0.0	0.00	0.00	0.00
9	1.96	0.44	6.51	0.00	32.0	1.64	0.0	0.00	0.00	0.00
10	2.16	0.44	7.42	0.00	32.0	1.80	0.0	0.00	0.00	0.00
11	2.35	0.45	8.33	0.00	32.0	1.96	0.0	0.00	0.00	0.00
12	2.53	0.45	9.24	0.00	32.0	2.12	0.0	0.00	0.00	0.00
13	2.71	0.45	10.15	0.00	32.0	2.27	0.0	0.00	0.00	0.00
14	2.88	0.45	11.07	0.00	32.0	2.41	0.0	0.00	0.00	0.00
15	3.04	0.45	11.99	0.00	32.0	2.54	0.0	0.00	0.00	0.00
16	3.19	0.45	12.91	0.00	32.0	2.67	0.0	0.00	0.00	0.00
17	3.34	0.45	13.84	0.00	32.0	2.80	0.0	0.00	0.00	0.00
18	3.48	0.46	14.77	0.00	32.0	2.91	0.0	0.00	0.00	0.00
19	3.61	0.46	15.70	0.00	32.0	3.02	0.0	0.00	0.00	0.00
20	3.73	0.46	16.64	0.00	32.0	3.13	0.0	0.00	0.00	0.00
21	3.70	0.46	17.58	0.00	32.0	3.09	0.0	0.00	0.00	0.00
22	3.55	0.46	18.53	0.00	32.0	2.97	0.0	0.00	0.00	0.00
23	3.40	0.47	19.49	0.00	32.0	2.85	0.0	0.00	0.00	0.00
24	3.24	0.47	20.44	0.00	32.0	2.71	0.0	0.00	0.00	0.00
25	3.09	0.47	21.41	0.00	32.0	2.59	0.0	0.00	0.00	0.00
26	3.17	0.48	22.38	0.00	32.0	2.65	0.0	0.00	0.00	0.00
27	3.23	0.48	23.36	0.00	32.0	2.70	0.0	0.00	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 21										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
28	3.29	0.48	24.34	0.00	32.0	2.75	0.0	0.00	0.00	0.00
29	3.34	0.49	25.34	0.00	32.0	2.79	0.0	0.00	0.00	0.00
30	3.37	0.49	26.34	0.00	32.0	2.82	0.0	0.00	0.00	0.00
31	3.40	0.50	27.35	0.00	32.0	2.85	0.0	0.00	0.00	0.00
32	3.42	0.50	28.37	0.00	32.0	2.86	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3.43	0.51	29.40	0.00	32.0	2.87	0.0	0.00	0.00	0.00
34	3.43	0.51	30.44	0.00	32.0	2.87	0.0	0.00	0.00	0.00
35	3.42	0.52	31.49	0.00	32.0	2.86	0.0	0.00	0.00	0.00
36	3.39	0.52	32.55	0.00	32.0	2.84	0.0	0.00	0.00	0.00
37	3.36	0.53	33.63	0.00	32.0	2.81	0.0	0.00	0.00	0.00
38	3.31	0.54	34.72	0.00	32.0	2.77	0.0	0.00	0.00	0.00
39	3.25	0.54	35.82	0.00	32.0	2.72	0.0	0.00	0.00	0.00
40	3.18	0.55	36.94	0.00	32.0	2.66	0.0	0.00	0.00	0.00
41	3.09	0.56	38.08	0.00	32.0	2.59	0.0	0.00	0.00	0.00
42	2.99	0.57	39.23	0.00	32.0	2.50	0.0	0.00	0.00	0.00
43	2.87	0.58	40.40	0.00	32.0	2.41	0.0	0.00	0.00	0.00
44	2.74	0.59	41.60	0.00	32.0	2.30	0.0	0.00	0.00	0.00
45	2.54	0.60	42.81	0.00	32.0	2.13	0.0	0.00	0.00	0.00
46	2.13	0.61	44.06	0.00	32.0	1.78	0.0	0.00	0.00	0.00
47	1.69	0.63	45.32	0.00	32.0	1.41	0.0	0.00	0.00	0.00
48	1.23	0.64	46.62	0.00	32.0	1.03	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.76	0.66	47.95	0.00	32.0	0.63	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.26	0.68	49.31	0.00	32.0	0.21	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 21					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92
6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11
7	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
8	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47
9	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 21					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96
12	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12
13	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27
14	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41
15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54
16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67
17	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80
18	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91
19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02
20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13
21	0.00	0.00	0.00	0.00	3.09
22	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97
23	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85
24	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71
25	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59
26	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65
27	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70
28	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75
29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79
30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82
31	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85
32	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86
33	0.00	0.00	0.00	0.00	2.87
34	0.00	0.00	0.00	0.00	2.87
35	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86
36	0.00	0.00	0.00	0.00	2.84
37	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81
38	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77
39	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72
40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66
41	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59
42	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
43	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 21					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
44	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30
45	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13
46	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78
47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
48	0.00	0.19	0.00	0.00	1.23
49	0.00	1.15	0.00	0.00	1.78
50	0.00	1.15	0.00	0.00	1.36

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 21					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 21					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 21																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.

sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
	1	0	0														
1	2	0	0														
2	3	.1	0														
3	4	.3	0														
4	5	.6	0														
5	6	1	0														
6	7	1.4	0														
7	8	1.8	0														
8	9	2.3	0														
9	10	2.8	0														
10	11	3.3	0														
11	12	3.8	0														
12	13	4.4	0														
13	14	4.9	0														
14	15	5.4	0														
15	16	6	0														
16	17	6.5	0														
17	18	7	0														
18	19	7.5	0														
19	20	7.9	0														
20	21	8.3	0														
21	22	8.7	0														
22	23	9	0														
23	24	9.2	0														
24	25	9.4	0														
25	26	9.5	0														
26	27	9.7	0														
27	28	9.7	0														
28	29	9.7	0														
29	30	9.7	0														
30	31	9.7	0														
31	32	9.6	0														
32	33	9.4	0														
33	34	9.2	0														
34	35	8.9	0														
35	36	8.6	0														
36	37	8.2	0														
37	38	7.8	0														
38	39	7.4	0														
39	40	6.9	0														
40	41	6.3	0														
41	42	5.7	0														
42	43	5.1	0														
43	44	4.4	0														
44	45	3.7	0														
45	46	3.1	0														
46	47	2.4	0														
47	48	1.9	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 21																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
48	49	1.4	0															
49	50	.6	0															
50		0	0															

## F.2 Combinazione sismica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.680
Latitudine Nord (Grd)	36.970
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.310
Fattore Stratigrafia 'S'	1.107
Coeff. Sismico Kh	0.116
Coeff. Sismico Kv	0.058
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	36.430
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	20.000
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	37.000
Ordinata Polo (m):	46.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	20.00
		2	3.00	0.00				
		3	36.44	20.00				
		4	45.19	25.00				
		5	47.19	25.00				
		6	55.94	30.00				
		7	91.94	30.00				
		8	100.69	25.00				
		9	102.69	25.00				
		10	111.44	20.00				
		11	120.00	20.00				
1	RIL	0.000	38.00	1.900	1.900	1	34.44	19.50
						2	113.44	19.50
2	DT	0.000	38.00	1.900	1.900			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 1				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	37.0	46.0	26.0	1,1358							
2	38.0	46.0	26.0	1,1759							



COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 1											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
3	39.0	46.0	26.1	1,2256							
4	40.0	46.0	26.2	1,2831							
5	41.0	46.0	26.4	1,3474							
6	42.0	46.0	26.6	1,4181							
7	43.0	46.0	26.8	1,4949							
8	44.0	46.0	27.1	1,5771							
9	45.0	46.0	27.4	1,665							
10	46.0	46.0	27.7	1,7585							
11	37.0	47.0	27.0	1,1424							
12	38.0	47.0	27.0	1,1852							
13	39.0	47.0	27.1	1,2361							
14	40.0	47.0	27.2	1,294							
15	41.0	47.0	27.4	1,3581							
16	42.0	47.0	27.6	1,4282							
17	43.0	47.0	27.8	1,5039							
18	44.0	47.0	28.0	1,5849							
19	45.0	47.0	28.3	1,6709							
20	46.0	47.0	28.6	1,7623							
21	37.0	48.0	28.0	1,1507							
22	38.0	48.0	28.0	1,1954							
23	39.0	48.0	28.1	1,2473							
24	40.0	48.0	28.2	1,3055							
25	41.0	48.0	28.4	1,3696							
26	42.0	48.0	28.5	1,4388							
27	43.0	48.0	28.8	1,5133							
28	44.0	48.0	29.0	1,5931							
29	45.0	48.0	29.3	1,6776							
30	46.0	48.0	29.6	1,7668							
31	37.0	49.0	29.0	1,1605							
32	38.0	49.0	29.0	1,2066							
33	39.0	49.0	29.1	1,2592							
34	40.0	49.0	29.2	1,3175							
35	41.0	49.0	29.4	1,3812							
36	42.0	49.0	29.5	1,4499							
37	43.0	49.0	29.7	1,5234							
38	44.0	49.0	30.0	1,6016							
39	45.0	49.0	30.2	1,6847							
40	46.0	49.0	30.5	1,7722							
41	37.0	50.0	30.0	1,1711							
42	38.0	50.0	30.0	1,2184							
43	39.0	50.0	30.1	1,2716							
44	40.0	50.0	30.2	1,3298							
45	41.0	50.0	30.3	1,393							
46	42.0	50.0	30.5	1,4611							
47	43.0	50.0	30.7	1,5337							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 1											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
48	44.0	50.0	30.9	1,6107							
49	45.0	50.0	31.2	1,6923							
50	46.0	50.0	31.5	1,7781							
51	37.0	51.0	31.0	1,1827							
52	38.0	51.0	31.0	1,2308							
53	39.0	51.0	31.1	1,2842							
54	40.0	51.0	31.2	1,3425							
55	41.0	51.0	31.3	1,4053							
56	42.0	51.0	31.5	1,4724							
57	43.0	51.0	31.7	1,5443							
58	44.0	51.0	31.9	1,6201							
59	45.0	51.0	32.2	1,7002							
60	46.0	51.0	32.4	1,7844							
61	37.0	52.0	32.0	1,1949							
62	38.0	52.0	32.0	1,2436							
63	39.0	52.0	32.1	1,297							
64	40.0	52.0	32.2	1,3552							
65	41.0	52.0	32.3	1,4177							
66	42.0	52.0	32.5	1,4842							
67	43.0	52.0	32.7	1,5549							
68	44.0	52.0	32.9	1,6297							
69	45.0	52.0	33.1	1,7085							
70	46.0	52.0	33.4	1,7912							
71	37.0	53.0	33.0	1,2073							
72	38.0	53.0	33.0	1,2565							
73	39.0	53.0	33.1	1,3102							
74	40.0	53.0	33.2	1,3679							
75	41.0	53.0	33.3	1,43							
76	42.0	53.0	33.5	1,496							
77	43.0	53.0	33.6	1,5657							
78	44.0	53.0	33.9	1,6396							
79	45.0	53.0	34.1	1,7171							
80	46.0	53.0	34.4	1,7986							
81	37.0	54.0	34.0	1,2201							
82	38.0	54.0	34.0	1,2697							
83	39.0	54.0	34.1	1,3233							
84	40.0	54.0	34.2	1,381							
85	41.0	54.0	34.3	1,4423							
86	42.0	54.0	34.5	1,5079							
87	43.0	54.0	34.6	1,5768							
88	44.0	54.0	34.8	1,6495							
89	45.0	54.0	35.1	1,7258							
90	46.0	54.0	35.3	1,8059							
91	37.0	55.0	35.0	1,2333							
92	38.0	55.0	35.0	1,2829							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 1											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
93	39.0	55.0	35.1	1,3366							
94	40.0	55.0	35.2	1,394							
95	41.0	55.0	35.3	1,455							
96	42.0	55.0	35.4	1,5196							
97	43.0	55.0	35.6	1,5879							
98	44.0	55.0	35.8	1,6596							
99	45.0	55.0	36.0	1,7348							
100	46.0	55.0	36.3	1,8136							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.12	0.42	-0.79	0.00	32.0	0.09	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0.36	0.42	0.14	0.00	32.0	0.29	0.0	0.00	0.00	0.00
3	0.60	0.42	1.07	0.00	32.0	0.48	0.0	0.00	0.00	0.00
4	0.83	0.42	1.99	0.00	32.0	0.66	0.0	0.00	0.00	0.00
5	1.05	0.42	2.92	0.00	32.0	0.84	0.0	0.00	0.00	0.00
6	1.27	0.42	3.85	0.00	32.0	1.01	0.0	0.00	0.00	0.00
7	1.47	0.42	4.79	0.00	32.0	1.18	0.0	0.00	0.00	0.00
8	1.68	0.42	5.72	0.00	32.0	1.34	0.0	0.00	0.00	0.00
9	1.87	0.42	6.65	0.00	32.0	1.50	0.0	0.00	0.00	0.00
10	2.06	0.43	7.59	0.00	32.0	1.65	0.0	0.00	0.00	0.00
11	2.24	0.43	8.53	0.00	32.0	1.79	0.0	0.00	0.00	0.00
12	2.42	0.43	9.47	0.00	32.0	1.93	0.0	0.00	0.00	0.00
13	2.58	0.43	10.41	0.00	32.0	2.07	0.0	0.00	0.00	0.00
14	2.74	0.43	11.35	0.00	32.0	2.20	0.0	0.00	0.00	0.00
15	2.89	0.43	12.30	0.00	32.0	2.32	0.0	0.00	0.00	0.00
16	3.04	0.43	13.25	0.00	32.0	2.43	0.0	0.00	0.00	0.00
17	3.18	0.43	14.21	0.00	32.0	2.54	0.0	0.00	0.00	0.00
18	3.31	0.44	15.17	0.00	32.0	2.65	0.0	0.00	0.00	0.00
19	3.43	0.44	16.13	0.00	32.0	2.75	0.0	0.00	0.00	0.00
20	3.55	0.44	17.10	0.00	32.0	2.84	0.0	0.00	0.00	0.00
21	3.65	0.44	18.08	0.00	32.0	2.92	0.0	0.00	0.00	0.00
22	3.58	0.45	19.06	0.00	32.0	2.87	0.0	0.00	0.00	0.00
23	3.43	0.45	20.04	0.00	32.0	2.75	0.0	0.00	0.00	0.00
24	3.27	0.45	21.03	0.00	32.0	2.62	0.0	0.00	0.00	0.00
25	3.11	0.45	22.03	0.00	32.0	2.49	0.0	0.00	0.00	0.00
26	2.93	0.46	23.04	0.00	32.0	2.35	0.0	0.00	0.00	0.00
27	2.98	0.46	24.05	0.00	32.0	2.39	0.0	0.00	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
28	3.03	0.47	25.07	0.00	32.0	2.43	0.0	0.00	0.00	0.00
29	3.07	0.47	26.10	0.00	32.0	2.46	0.0	0.00	0.00	0.00
30	3.10	0.47	27.14	0.00	32.0	2.48	0.0	0.00	0.00	0.00
31	3.12	0.48	28.19	0.00	32.0	2.50	0.0	0.00	0.00	0.00
32	3.13	0.48	29.25	0.00	32.0	2.50	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3.13	0.49	30.32	0.00	32.0	2.50	0.0	0.00	0.00	0.00
34	3.12	0.49	31.40	0.00	32.0	2.50	0.0	0.00	0.00	0.00
35	3.09	0.50	32.49	0.00	32.0	2.48	0.0	0.00	0.00	0.00
36	3.06	0.51	33.60	0.00	32.0	2.45	0.0	0.00	0.00	0.00
37	3.02	0.51	34.72	0.00	32.0	2.41	0.0	0.00	0.00	0.00
38	2.96	0.52	35.86	0.00	32.0	2.37	0.0	0.00	0.00	0.00
39	2.89	0.53	37.01	0.00	32.0	2.31	0.0	0.00	0.00	0.00
40	2.80	0.54	38.19	0.00	32.0	2.25	0.0	0.00	0.00	0.00
41	2.71	0.55	39.38	0.00	32.0	2.17	0.0	0.00	0.00	0.00
42	2.59	0.55	40.59	0.00	32.0	2.08	0.0	0.00	0.00	0.00
43	2.46	0.57	41.82	0.00	32.0	1.97	0.0	0.00	0.00	0.00
44	2.32	0.58	43.08	0.00	32.0	1.86	0.0	0.00	0.00	0.00
45	2.16	0.59	44.37	0.00	32.0	1.73	0.0	0.00	0.00	0.00
46	1.98	0.60	45.68	0.00	32.0	1.58	0.0	0.00	0.00	0.00
47	1.73	0.62	47.03	0.00	32.0	1.38	0.0	0.00	0.00	0.00
48	1.26	0.63	48.41	0.00	32.0	1.01	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.78	0.65	49.83	0.00	32.0	0.62	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.26	0.67	51.29	0.00	32.0	0.21	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10
2	0.00	0.00	0.00	0.02	0.31
3	0.00	0.00	0.00	0.03	0.51
4	0.00	0.00	0.00	0.04	0.70
5	0.00	0.00	0.00	0.05	0.89
6	0.00	0.00	0.00	0.06	1.07
7	0.00	0.00	0.00	0.07	1.25
8	0.00	0.00	0.00	0.08	1.42
9	0.00	0.00	0.00	0.09	1.59

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
10	0.00	0.00	0.00	0.10	1.74
11	0.00	0.00	0.00	0.10	1.90
12	0.00	0.00	0.00	0.11	2.05
13	0.00	0.00	0.00	0.12	2.19
14	0.00	0.00	0.00	0.13	2.32
15	0.00	0.00	0.00	0.13	2.45
16	0.00	0.00	0.00	0.14	2.58
17	0.00	0.00	0.00	0.15	2.69
18	0.00	0.00	0.00	0.15	2.80
19	0.00	0.00	0.00	0.16	2.91
20	0.00	0.00	0.00	0.16	3.00
21	0.00	0.00	0.00	0.17	3.09
22	0.00	0.00	0.00	0.17	3.03
23	0.00	0.00	0.00	0.16	2.91
24	0.00	0.00	0.00	0.15	2.77
25	0.00	0.00	0.00	0.14	2.63
26	0.00	0.00	0.00	0.14	2.48
27	0.00	0.00	0.00	0.14	2.53
28	0.00	0.00	0.00	0.14	2.57
29	0.00	0.00	0.00	0.14	2.60
30	0.00	0.00	0.00	0.14	2.62
31	0.00	0.00	0.00	0.14	2.64
32	0.00	0.00	0.00	0.15	2.65
33	0.00	0.00	0.00	0.15	2.65
34	0.00	0.00	0.00	0.14	2.64
35	0.00	0.00	0.00	0.14	2.62
36	0.00	0.00	0.00	0.14	2.59
37	0.00	0.00	0.00	0.14	2.55
38	0.00	0.00	0.00	0.14	2.51
39	0.00	0.00	0.00	0.13	2.45
40	0.00	0.00	0.00	0.13	2.38
41	0.00	0.00	0.00	0.13	2.29
42	0.00	0.00	0.00	0.12	2.20
43	0.00	0.00	0.00	0.11	2.09

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
44	0.00	0.00	0.00	0.11	1.97
45	0.00	0.00	0.00	0.10	1.83
46	0.00	0.00	0.00	0.09	1.67
47	0.00	0.00	0.00	0.08	1.46
48	0.00	0.00	0.00	0.06	1.07
49	0.00	0.00	0.00	0.04	0.66
50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.22

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 1																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.

sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
	1	0	0														
1	2	0	0														
2	3	.1	0														
3	4	.3	0														
4	5	.6	0														
5	6	1	0														
6	7	1.3	0														
7	8	1.8	0														
8	9	2.2	0														
9	10	2.7	0														
10	11	3.2	0														
11	12	3.7	0														
12	13	4.2	0														
13	14	4.8	0														
14	15	5.3	0														
15	16	5.8	0														
16	17	6.2	0														
17	18	6.7	0														
18	19	7.1	0														
19	20	7.5	0														
20	21	7.9	0														
21	22	8.2	0														
22	23	8.5	0														
23	24	8.7	0														
24	25	8.8	0														
25	26	8.9	0														
26	27	9	0														
27	28	9	0														
28	29	9	0														
29	30	8.9	0														
30	31	8.8	0														
31	32	8.7	0														
32	33	8.5	0														
33	34	8.2	0														
34	35	7.9	0														
35	36	7.6	0														
36	37	7.2	0														
37	38	6.8	0														
38	39	6.3	0														
39	40	5.8	0														
40	41	5.2	0														
41	42	4.7	0														
42	43	4.1	0														
43	44	3.4	0														
44	45	2.8	0														
45	46	2.1	0														
46	47	1.5	0														
47	48	.9	0														



REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 1																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - F <sub>x</sub> = C		MP - F <sub>x</sub> = SIN		MP-F <sub>x</sub> = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
48	49	.4	0														
49	50	.1	0														
50		0	0														

## G VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO DI ROTTURA CORPO DEL RILEVATO CON MATERIALE STABILIZZATO

### G.1 Combinazione statica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.680
Latitudine Nord (Grd)	36.970
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.310
Fattore Stratigrafia 'S'	1.107
Coeff. Sismico Kh	0.000
Coeff. Sismico Kv	0.000
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	38.930
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	20.000
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	38.500
Ordinata Polo (m):	37.500
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	20.00
						2	3.00	0.00
						3	38.94	20.00
						4	46.44	25.00
						5	48.44	25.00
						6	55.94	30.00
						7	91.94	30.00
						8	99.44	25.00
						9	101.44	25.00
						10	108.94	20.00
						11	120.00	20.00
1	RIL	1.700	24.00	1.900	1.900	1	36.94	19.50
						2	110.94	19.50
2	DT	0.000	38.00	1.900	1.900			

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI				
Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	57.50	2.600	90.50	2.600

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 64											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	38.5	37.5	17.5	1,8526							
2	39.5	37.5	17.5	1,6905							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 64											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
3	40.5	37.5	17.6	1,5535							
4	41.5	37.5	17.7	1,4745							
5	42.5	37.5	17.9	1,4054							
6	43.5	37.5	18.1	1,4132							
7	44.5	37.5	18.4	1,486							
8	45.5	37.5	18.7	1,5713							
9	46.5	37.5	19.1	1,7094							
10	47.5	37.5	19.5	1,852							
11	38.5	38.5	18.5	1,7916							
12	39.5	38.5	18.5	1,6368							
13	40.5	38.5	18.6	1,5118							
14	41.5	38.5	18.7	1,4296							
15	42.5	38.5	18.8	1,3829							
16	43.5	38.5	19.1	1,3973							
17	44.5	38.5	19.3	1,4762							
18	45.5	38.5	19.6	1,57							
19	46.5	38.5	20.0	1,6959							
20	47.5	38.5	20.4	1,8348							
21	38.5	39.5	19.5	1,7309							
22	39.5	39.5	19.5	1,5735							
23	40.5	39.5	19.6	1,4785							
24	41.5	39.5	19.7	1,3988							
25	42.5	39.5	19.8	1,3685							
26	43.5	39.5	20.0	1,3867							
27	44.5	39.5	20.3	1,468							
28	45.5	39.5	20.6	1,5644							
29	46.5	39.5	20.9	1,6856							
30	47.5	39.5	21.3	1,8382							
31	38.5	40.5	20.5	1,6644							
32	39.5	40.5	20.5	1,531							
33	40.5	40.5	20.6	1,4346							
34	41.5	40.5	20.7	1,378							
35	42.5	40.5	20.8	1,3602							
36	43.5	40.5	21.0	1,3752							
37	44.5	40.5	21.2	1,4633							
38	45.5	40.5	21.5	1,559							
39	46.5	40.5	21.9	1,678							
40	47.5	40.5	22.2	1,8272							
41	38.5	41.5	21.5	1,6008							
42	39.5	41.5	21.5	1,4925							
43	40.5	41.5	21.6	1,4041							
44	41.5	41.5	21.7	1,3646							
45	42.5	41.5	21.8	1,3565							
46	43.5	41.5	22.0	1,371							
47	44.5	41.5	22.2	1,4687							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 64											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
48	45.5	41.5	22.5	1,5665							
49	46.5	41.5	22.8	1,686							
50	47.5	41.5	23.1	1,8182							
51	38.5	42.5	22.5	1,556							
52	39.5	42.5	22.5	1,4482							
53	40.5	42.5	22.6	1,3834							
54	41.5	42.5	22.6	1,357							
55	42.5	42.5	22.8	1,3566							
56	43.5	42.5	23.0	1,3756							
57	44.5	42.5	23.2	1,4685							
58	45.5	42.5	23.4	1,5651							
59	46.5	42.5	23.7	1,6826							
60	47.5	42.5	24.1	1,828							
61	38.5	43.5	23.5	1,5121							
62	39.5	43.5	23.5	1,4171							
63	40.5	43.5	23.6	1,3699							
64	41.5	43.5	23.6	1,3537							
65	42.5	43.5	23.8	1,3594							
66	43.5	43.5	23.9	1,3821							
67	44.5	43.5	24.2	1,4705							
68	45.5	43.5	24.4	1,5653							
69	46.5	43.5	24.7	1,6937							
70	47.5	43.5	25.0	1,8258							
71	38.5	44.5	24.5	1,4667							
72	39.5	44.5	24.5	1,3956							
73	40.5	44.5	24.6	1,3619							
74	41.5	44.5	24.6	1,3538							
75	42.5	44.5	24.8	1,3645							
76	43.5	44.5	24.9	1,3901							
77	44.5	44.5	25.1	1,4728							
78	45.5	44.5	25.4	1,5769							
79	46.5	44.5	25.6	1,692							
80	47.5	44.5	26.0	1,8385							
81	38.5	45.5	25.5	1,4344							
82	39.5	45.5	25.5	1,3812							
83	40.5	45.5	25.5	1,358							
84	41.5	45.5	25.6	1,3565							
85	42.5	45.5	25.7	1,3713							
86	43.5	45.5	25.9	1,3993							
87	44.5	45.5	26.1	1,4844							
88	45.5	45.5	26.3	1,5796							
89	46.5	45.5	26.6	1,7055							
90	47.5	45.5	26.9	1,8344							
91	38.5	46.5	26.5	1,4117							
92	39.5	46.5	26.5	1,3722							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 64											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
93	40.5	46.5	26.5	1,3575							
94	41.5	46.5	26.6	1,3612							
95	42.5	46.5	26.7	1,3793							
96	43.5	46.5	26.9	1,4098							
97	44.5	46.5	27.1	1,4876							
98	45.5	46.5	27.3	1,5926							
99	46.5	46.5	27.6	1,7059							
100	47.5	46.5	27.9	1,8487							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 64										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.16	0.44	-5.71	1.36	19.6	0.14	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0.49	0.44	-4.64	1.36	19.6	0.41	0.0	0.00	0.00	0.00
3	0.82	0.44	-3.57	1.36	19.6	0.68	0.0	0.00	0.00	0.00
4	1.14	0.44	-2.50	1.36	19.6	0.95	0.0	0.00	0.00	0.00
5	1.44	0.44	-1.44	1.36	19.6	1.21	0.0	0.00	0.00	0.00
6	1.74	0.44	-0.37	1.36	19.6	1.46	0.0	0.00	0.00	0.00
7	2.04	0.44	0.70	1.36	19.6	1.70	0.0	0.00	0.00	0.00
8	2.32	0.44	1.76	1.36	19.6	1.94	0.0	0.00	0.00	0.00
9	2.59	0.44	2.83	1.36	19.6	2.17	0.0	0.00	0.00	0.00
10	2.86	0.44	3.89	1.36	19.6	2.39	0.0	0.00	0.00	0.00
11	3.12	0.44	4.96	1.36	19.6	2.61	0.0	0.00	0.00	0.00
12	3.37	0.44	6.03	1.36	19.6	2.82	0.0	0.00	0.00	0.00
13	3.61	0.44	7.11	1.36	19.6	3.02	0.0	0.00	0.00	0.00
14	3.85	0.44	8.18	1.36	19.6	3.21	0.0	0.00	0.00	0.00
15	4.07	0.45	9.26	1.36	19.6	3.40	0.0	0.00	0.00	0.00
16	4.29	0.45	10.34	1.36	19.6	3.58	0.0	0.00	0.00	0.00
17	4.50	0.45	11.42	1.36	19.6	3.76	0.0	0.00	0.00	0.00
18	4.58	0.45	12.51	1.36	19.6	3.82	0.0	0.00	0.00	0.00
19	4.48	0.45	13.61	1.36	19.6	3.74	0.0	0.00	0.00	0.00
20	4.36	0.45	14.71	1.36	19.6	3.64	0.0	0.00	0.00	0.00
21	4.24	0.46	15.81	1.36	19.6	3.54	0.0	0.00	0.00	0.00
22	4.12	0.46	16.92	1.36	19.6	3.44	0.0	0.00	0.00	0.00
23	4.23	0.46	18.04	1.36	19.6	3.53	0.0	0.00	0.00	0.00
24	4.38	0.47	19.16	1.36	19.6	3.65	0.0	0.00	0.00	0.00
25	4.51	0.47	20.29	1.36	19.6	3.77	0.0	0.00	0.00	0.00
26	4.64	0.47	21.43	1.36	19.6	3.87	0.0	0.00	0.00	0.00
27	4.75	0.48	22.58	1.36	19.6	3.97	0.0	0.00	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 64										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
28	4.86	0.48	23.74	1.36	19.6	4.06	0.0	0.00	0.00	0.00
29	4.95	0.48	24.91	1.36	19.6	4.13	0.0	0.00	0.00	0.00
30	5.03	0.49	26.09	1.36	19.6	4.20	0.0	0.00	0.00	0.00
31	5.11	0.49	27.28	1.36	19.6	4.26	0.0	0.00	0.00	0.00
32	5.17	0.50	28.49	1.36	19.6	4.31	0.0	0.00	0.00	0.00
33	5.21	0.51	29.71	1.36	19.6	4.36	0.0	0.00	0.00	0.00
34	5.25	0.51	30.94	1.36	19.6	4.38	0.0	0.00	0.00	0.00
35	5.27	0.52	32.19	1.36	19.6	4.40	0.0	0.00	0.00	0.00
36	5.28	0.53	33.46	1.36	19.6	4.41	0.0	0.00	0.00	0.00
37	5.28	0.53	34.75	1.36	19.6	4.41	0.0	0.00	0.00	0.00
38	5.26	0.54	36.05	1.36	19.6	4.39	0.0	0.00	0.00	0.00
39	5.22	0.55	37.38	1.36	19.6	4.36	0.0	0.00	0.00	0.00
40	4.94	0.56	38.74	1.36	19.6	4.12	0.0	0.00	0.00	0.00
41	4.58	0.57	40.12	1.36	19.6	3.82	0.0	0.00	0.00	0.00
42	4.20	0.59	41.52	1.36	19.6	3.51	0.0	0.00	0.00	0.00
43	3.80	0.60	42.96	1.36	19.6	3.17	0.0	0.00	0.00	0.00
44	3.38	0.62	44.44	1.36	19.6	2.82	0.0	0.00	0.00	0.00
45	2.94	0.63	45.95	1.36	19.6	2.45	0.0	0.00	0.00	0.00
46	2.47	0.65	47.50	1.36	19.6	2.06	0.0	0.00	0.00	0.00
47	1.98	0.67	49.10	1.36	19.6	1.65	0.0	0.00	0.00	0.00
48	1.45	0.69	50.76	1.36	19.6	1.21	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.90	0.72	52.48	1.36	19.6	0.75	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.31	0.75	54.26	1.36	19.6	0.26	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 64					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95
5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21
6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46
7	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
8	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94
9	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 64					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.39
11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61
12	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82
13	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02
14	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21
15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40
16	0.00	0.00	0.00	0.00	3.58
17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.76
18	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82
19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74
20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64
21	0.00	0.00	0.00	0.00	3.54
22	0.00	0.00	0.00	0.00	3.44
23	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53
24	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65
25	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77
26	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87
27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.97
28	0.00	0.00	0.00	0.00	4.06
29	0.00	0.00	0.00	0.00	4.13
30	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20
31	0.00	0.00	0.00	0.00	4.26
32	0.00	0.00	0.00	0.00	4.31
33	0.00	0.00	0.00	0.00	4.36
34	0.00	0.00	0.00	0.00	4.38
35	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40
36	0.00	0.00	0.00	0.00	4.41
37	0.00	0.00	0.00	0.00	4.41
38	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39
39	0.00	0.00	0.00	0.00	4.36
40	0.00	0.00	0.00	0.00	4.12
41	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82
42	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51
43	0.00	0.86	0.00	0.00	4.03



**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 64					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
44	0.00	1.14	0.00	0.00	3.96
45	0.00	1.14	0.00	0.00	3.59
46	0.00	1.14	0.00	0.00	3.20
47	0.00	1.14	0.00	0.00	2.79
48	0.00	1.14	0.00	0.00	2.36
49	0.00	1.14	0.00	0.00	1.89
50	0.00	1.14	0.00	0.00	1.40

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 64					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 64					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 64																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.

sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
	1	-1	0														
1	2	.5	0														
2	3	1.1	0														
3	4	1.7	0														
4	5	2.5	0														
5	6	3.3	0														
6	7	4.1	0														
7	8	5	0														
8	9	5.9	0														
9	10	6.8	0														
10	11	7.7	0														
11	12	8.6	0														
12	13	9.4	0														
13	14	10.3	0														
14	15	11.1	0														
15	16	11.9	0														
16	17	12.7	0														
17	18	13.4	0														
18	19	14.1	0														
19	20	14.6	0														
20	21	15.2	0														
21	22	15.6	0														
22	23	16.1	0														
23	24	16.4	0														
24	25	16.7	0														
25	26	16.9	0														
26	27	17.1	0														
27	28	17.1	0														
28	29	17.1	0														
29	30	17	0														
30	31	16.8	0														
31	32	16.6	0														
32	33	16.2	0														
33	34	15.7	0														
34	35	15.2	0														
35	36	14.5	0														
36	37	13.8	0														
37	38	13	0														
38	39	12	0														
39	40	11	0														
40	41	9.9	0														
41	42	8.9	0														
42	43	8	0														
43	44	6.6	0														
44	45	5.2	0														
45	46	3.9	0														
46	47	2.6	0														
47	48	1.6	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 64																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
48	49	.7	0															
49	50	.2	0															
50		0	0															

## G.2 Combinazione sismica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.680
Latitudine Nord (Grd)	36.970
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.310
Fattore Stratigrafia 'S'	1.107
Coeff. Sismico Kh	0.116
Coeff. Sismico Kv	0.058
Numero concii :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	38.930
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	20.000
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	38.500
Ordinata Polo (m):	37.500
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	20.00
		2	3.00	0.00				
		3	38.94	20.00				
		4	46.44	25.00				
		5	48.44	25.00				
		6	55.94	30.00				
		7	91.94	30.00				
		8	99.44	25.00				
		9	101.44	25.00				
		10	108.94	20.00				
		11	120.00	20.00				
1	RIL	1.700	24.00	1.900	1.900	1	36.94	19.50
						2	110.94	19.50
2	DT	0.000	38.00	1.900	1.900			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 54											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	38.5	37.5	17.5	1,4533							
2	39.5	37.5	17.5	1,3299							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 54											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
3	40.5	37.5	17.6	1,2267							
4	41.5	37.5	17.7	1,1659							
5	42.5	37.5	17.9	1,1452							
6	43.5	37.5	18.1	1,1781							
7	44.5	37.5	18.4	1,2589							
8	45.5	37.5	18.7	1,3419							
9	46.5	37.5	19.1	1,4663							
10	47.5	37.5	19.5	1,5895							
11	38.5	38.5	18.5	1,4071							
12	39.5	38.5	18.5	1,2897							
13	40.5	38.5	18.6	1,1939							
14	41.5	38.5	18.7	1,1501							
15	42.5	38.5	18.8	1,1381							
16	43.5	38.5	19.1	1,1704							
17	44.5	38.5	19.3	1,2524							
18	45.5	38.5	19.6	1,3411							
19	46.5	38.5	20.0	1,4522							
20	47.5	38.5	20.4	1,5705							
21	38.5	39.5	19.5	1,3613							
22	39.5	39.5	19.5	1,2415							
23	40.5	39.5	19.6	1,1708							
24	41.5	39.5	19.7	1,1399							
25	42.5	39.5	19.8	1,1345							
26	43.5	39.5	20.0	1,1645							
27	44.5	39.5	20.3	1,2463							
28	45.5	39.5	20.6	1,3346							
29	46.5	39.5	20.9	1,4403							
30	47.5	39.5	21.3	1,5694							
31	38.5	40.5	20.5	1,3112							
32	39.5	40.5	20.5	1,2077							
33	40.5	40.5	20.6	1,1551							
34	41.5	40.5	20.7	1,1337							
35	42.5	40.5	20.8	1,1334							
36	43.5	40.5	21.0	1,1553							
37	44.5	40.5	21.2	1,2419							
38	45.5	40.5	21.5	1,3279							
39	46.5	40.5	21.9	1,4301							
40	47.5	40.5	22.2	1,555							
41	38.5	41.5	21.5	1,2622							
42	39.5	41.5	21.5	1,1838							
43	40.5	41.5	21.6	1,1446							
44	41.5	41.5	21.7	1,1306							
45	42.5	41.5	21.8	1,1344							
46	43.5	41.5	22.0	1,1518							
47	44.5	41.5	22.2	1,2461							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 54											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
48	45.5	41.5	22.5	1,3322							
49	46.5	41.5	22.8	1,4336							
50	47.5	41.5	23.1	1,5418							
51	38.5	42.5	22.5	1,2265							
52	39.5	42.5	22.5	1,1671							
53	40.5	42.5	22.6	1,138							
54	41.5	42.5	22.6	1,1298							
55	42.5	42.5	22.8	1,137							
56	43.5	42.5	23.0	1,1561							
57	44.5	42.5	23.2	1,244							
58	45.5	42.5	23.4	1,3277							
59	46.5	42.5	23.7	1,426							
60	47.5	42.5	24.1	1,5454							
61	38.5	43.5	23.5	1,2015							
62	39.5	43.5	23.5	1,1556							
63	40.5	43.5	23.6	1,1345							
64	41.5	43.5	23.6	1,131							
65	42.5	43.5	23.8	1,1408							
66	43.5	43.5	23.9	1,1612							
67	44.5	43.5	24.2	1,2426							
68	45.5	43.5	24.4	1,3241							
69	46.5	43.5	24.7	1,4316							
70	47.5	43.5	25.0	1,5373							
71	38.5	44.5	24.5	1,1833							
72	39.5	44.5	24.5	1,1481							
73	40.5	44.5	24.6	1,1332							
74	41.5	44.5	24.6	1,1336							
75	42.5	44.5	24.8	1,1456							
76	43.5	44.5	24.9	1,167							
77	44.5	44.5	25.1	1,2415							
78	45.5	44.5	25.4	1,3307							
79	46.5	44.5	25.6	1,425							
80	47.5	44.5	26.0	1,543							
81	38.5	45.5	25.5	1,1704							
82	39.5	45.5	25.5	1,1435							
83	40.5	45.5	25.5	1,1339							
84	41.5	45.5	25.6	1,1373							
85	42.5	45.5	25.7	1,151							
86	43.5	45.5	25.9	1,1732							
87	44.5	45.5	26.1	1,2489							
88	45.5	45.5	26.3	1,3286							
89	46.5	45.5	26.6	1,4321							
90	47.5	45.5	26.9	1,5334							
91	38.5	46.5	26.5	1,1615							
92	39.5	46.5	26.5	1,1414							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 54											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
93	40.5	46.5	26.5	1,1359							
94	41.5	46.5	26.6	1,1418							
95	42.5	46.5	26.7	1,157							
96	43.5	46.5	26.9	1,1802							
97	44.5	46.5	27.1	1,2471							
98	45.5	46.5	27.3	1,3359							
99	46.5	46.5	27.6	1,4268							
100	47.5	46.5	27.9	1,5401							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 54										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.16	0.43	-5.97	1.36	19.6	0.13	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0.49	0.43	-4.88	1.36	19.6	0.40	0.0	0.00	0.00	0.00
3	0.80	0.43	-3.79	1.36	19.6	0.66	0.0	0.00	0.00	0.00
4	1.11	0.43	-2.70	1.36	19.6	0.91	0.0	0.00	0.00	0.00
5	1.42	0.43	-1.62	1.36	19.6	1.16	0.0	0.00	0.00	0.00
6	1.71	0.43	-0.53	1.36	19.6	1.39	0.0	0.00	0.00	0.00
7	2.00	0.43	0.55	1.36	19.6	1.63	0.0	0.00	0.00	0.00
8	2.27	0.43	1.64	1.36	19.6	1.85	0.0	0.00	0.00	0.00
9	2.54	0.43	2.73	1.36	19.6	2.07	0.0	0.00	0.00	0.00
10	2.81	0.43	3.81	1.36	19.6	2.29	0.0	0.00	0.00	0.00
11	3.06	0.43	4.90	1.36	19.6	2.49	0.0	0.00	0.00	0.00
12	3.30	0.43	5.99	1.36	19.6	2.69	0.0	0.00	0.00	0.00
13	3.54	0.43	7.09	1.36	19.6	2.89	0.0	0.00	0.00	0.00
14	3.77	0.43	8.18	1.36	19.6	3.07	0.0	0.00	0.00	0.00
15	3.99	0.43	9.28	1.36	19.6	3.25	0.0	0.00	0.00	0.00
16	4.20	0.44	10.38	1.36	19.6	3.43	0.0	0.00	0.00	0.00
17	4.40	0.44	11.49	1.36	19.6	3.59	0.0	0.00	0.00	0.00
18	4.60	0.44	12.60	1.36	19.6	3.75	0.0	0.00	0.00	0.00
19	4.50	0.44	13.71	1.36	19.6	3.67	0.0	0.00	0.00	0.00
20	4.39	0.44	14.83	1.36	19.6	3.58	0.0	0.00	0.00	0.00
21	4.27	0.45	15.96	1.36	19.6	3.48	0.0	0.00	0.00	0.00
22	4.15	0.45	17.09	1.36	19.6	3.38	0.0	0.00	0.00	0.00
23	4.10	0.45	18.23	1.36	19.6	3.35	0.0	0.00	0.00	0.00
24	4.24	0.45	19.38	1.36	19.6	3.46	0.0	0.00	0.00	0.00
25	4.37	0.46	20.53	1.36	19.6	3.57	0.0	0.00	0.00	0.00
26	4.50	0.46	21.70	1.36	19.6	3.66	0.0	0.00	0.00	0.00
27	4.61	0.47	22.87	1.36	19.6	3.75	0.0	0.00	0.00	0.00



**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 54										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
28	4.71	0.47	24.05	1.36	19.6	3.84	0.0	0.00	0.00	0.00
29	4.79	0.47	25.25	1.36	19.6	3.91	0.0	0.00	0.00	0.00
30	4.87	0.48	26.45	1.36	19.6	3.97	0.0	0.00	0.00	0.00
31	4.94	0.48	27.67	1.36	19.6	4.03	0.0	0.00	0.00	0.00
32	4.99	0.49	28.91	1.36	19.6	4.07	0.0	0.00	0.00	0.00
33	5.04	0.50	30.15	1.36	19.6	4.11	0.0	0.00	0.00	0.00
34	5.07	0.50	31.42	1.36	19.6	4.13	0.0	0.00	0.00	0.00
35	5.09	0.51	32.70	1.36	19.6	4.15	0.0	0.00	0.00	0.00
36	5.09	0.52	34.00	1.36	19.6	4.15	0.0	0.00	0.00	0.00
37	5.08	0.53	35.32	1.36	19.6	4.14	0.0	0.00	0.00	0.00
38	5.05	0.53	36.66	1.36	19.6	4.12	0.0	0.00	0.00	0.00
39	5.01	0.54	38.03	1.36	19.6	4.09	0.0	0.00	0.00	0.00
40	4.95	0.56	39.42	1.36	19.6	4.04	0.0	0.00	0.00	0.00
41	4.63	0.57	40.84	1.36	19.6	3.78	0.0	0.00	0.00	0.00
42	4.25	0.58	42.29	1.36	19.6	3.47	0.0	0.00	0.00	0.00
43	3.85	0.59	43.77	1.36	19.6	3.14	0.0	0.00	0.00	0.00
44	3.43	0.61	45.30	1.36	19.6	2.79	0.0	0.00	0.00	0.00
45	2.98	0.63	46.86	1.36	19.6	2.43	0.0	0.00	0.00	0.00
46	2.51	0.65	48.48	1.36	19.6	2.05	0.0	0.00	0.00	0.00
47	2.01	0.67	50.14	1.36	19.6	1.64	0.0	0.00	0.00	0.00
48	1.48	0.69	51.87	1.36	19.6	1.21	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.92	0.72	53.66	1.36	19.6	0.75	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.31	0.76	55.54	1.36	19.6	0.25	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 54					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14
2	0.00	0.00	0.00	0.02	0.42
3	0.00	0.00	0.00	0.04	0.69
4	0.00	0.00	0.00	0.05	0.96
5	0.00	0.00	0.00	0.07	1.22
6	0.00	0.00	0.00	0.08	1.48
7	0.00	0.00	0.00	0.09	1.72
8	0.00	0.00	0.00	0.11	1.96
9	0.00	0.00	0.00	0.12	2.19

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 54

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
10	0.00	0.00	0.00	0.13	2.42
11	0.00	0.00	0.00	0.14	2.64
12	0.00	0.00	0.00	0.16	2.85
13	0.00	0.00	0.00	0.17	3.05
14	0.00	0.00	0.00	0.18	3.25
15	0.00	0.00	0.00	0.19	3.44
16	0.00	0.00	0.00	0.20	3.62
17	0.00	0.00	0.00	0.21	3.80
18	0.00	0.00	0.00	0.22	3.97
19	0.00	0.00	0.00	0.21	3.88
20	0.00	0.00	0.00	0.21	3.79
21	0.00	0.00	0.00	0.20	3.69
22	0.00	0.00	0.00	0.20	3.58
23	0.00	0.00	0.00	0.19	3.54
24	0.00	0.00	0.00	0.20	3.66
25	0.00	0.00	0.00	0.21	3.77
26	0.00	0.00	0.00	0.21	3.88
27	0.00	0.00	0.00	0.22	3.97
28	0.00	0.00	0.00	0.22	4.06
29	0.00	0.00	0.00	0.23	4.14
30	0.00	0.00	0.00	0.23	4.20
31	0.00	0.00	0.00	0.23	4.26
32	0.00	0.00	0.00	0.24	4.31
33	0.00	0.00	0.00	0.24	4.34
34	0.00	0.00	0.00	0.24	4.37
35	0.00	0.00	0.00	0.24	4.39
36	0.00	0.00	0.00	0.24	4.39
37	0.00	0.00	0.00	0.24	4.38
38	0.00	0.00	0.00	0.24	4.36
39	0.00	0.00	0.00	0.24	4.32
40	0.00	0.00	0.00	0.23	4.27
41	0.00	0.00	0.00	0.22	4.00
42	0.00	0.00	0.00	0.20	3.67
43	0.00	0.00	0.00	0.18	3.32

### FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 54					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
44	0.00	0.00	0.00	0.16	2.96
45	0.00	0.00	0.00	0.14	2.57
46	0.00	0.00	0.00	0.12	2.17
47	0.00	0.00	0.00	0.10	1.74
48	0.00	0.00	0.00	0.07	1.28
49	0.00	0.00	0.00	0.04	0.79
50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.27

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 54					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 54					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 54																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.

sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
	1	-1	0														
1	2	.5	0														
2	3	1.2	0														
3	4	1.9	0														
4	5	2.7	0														
5	6	3.5	0														
6	7	4.3	0														
7	8	5.2	0														
8	9	6.1	0														
9	10	6.9	0														
10	11	7.8	0														
11	12	8.6	0														
12	13	9.5	0														
13	14	10.2	0														
14	15	11	0														
15	16	11.7	0														
16	17	12.3	0														
17	18	12.9	0														
18	19	13.4	0														
19	20	13.9	0														
20	21	14.3	0														
21	22	14.6	0														
22	23	14.9	0														
23	24	15.1	0														
24	25	15.3	0														
25	26	15.3	0														
26	27	15.3	0														
27	28	15.2	0														
28	29	15.1	0														
29	30	14.8	0														
30	31	14.4	0														
31	32	14	0														
32	33	13.4	0														
33	34	12.8	0														
34	35	12.1	0														
35	36	11.2	0														
36	37	10.3	0														
37	38	9.2	0														
38	39	8.1	0														
39	40	6.9	0														
40	41	5.6	0														
41	42	4.3	0														
42	43	3	0														
43	44	1.9	0														
44	45	.8	0														
45	46	-1	0														
46	47	-7	0														
47	48	-1.2	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 54																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
48	49	-1.2	0														
49	50	-9	0														
50		0	0														

# H VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE

## RILEVATO PK 0+550

### H.1 Combinazione statica

## ***Slide Analysis Information***

### **Document Name**

File Name: L3 pk 0+550\_statica.sli

### **Project Settings**

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Failure Direction: Right to Left  
Units of Measurement: SI Units  
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m<sup>3</sup>  
Groundwater Method: Water Surfaces  
Data Output: Standard  
Random Numbers: Pseudo-random Seed  
Random Number Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### **Analysis Methods**

Analysis Methods used:  
Bishop simplified

Number of slices: 25  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 50

### **Surface Options**

Surface Type: Circular  
Radius increment: 10  
Minimum Elevation: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Create Tension Crack

### **Material Properties**

#### Material: Rilevato

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 13.6 kPa  
Friction Angle: 19.6 degrees  
Water Surface: None

#### Material: Qcs

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 29.25 degrees  
Water Surface: None

### **List of Coordinates**

#### **Material Boundary**

38.933	19.376
77.809	20.211
78.339	20.207
78.411	20.208
78.458	20.253
78.464	20.256
78.468	20.263
78.623	20.432
78.628	20.427
78.645	20.429
78.678	20.430
78.734	20.431
79.568	20.557
80.948	20.725
81.264	20.768
81.278	20.769
81.371	20.859
81.521	20.601
82.037	20.605
82.193	20.594
83.069	20.599
85.135	20.615
87.935	20.625
89.720	20.625
99.828	20.855

#### **External Boundary**

37.505	19.704
37.489	19.613
37.468	19.620
37.321	19.625
36.904	19.625
36.866	19.624
36.404	19.614
36.012	20.107
30.634	19.905
30.420	19.879
28.109	19.795
26.037	19.625
24.642	19.676
22.576	19.710
20.786	19.732
19.161	19.756
17.710	19.781
16.441	19.805
15.348	19.829
12.101	19.907
10.614	19.932
9.223	19.948
7.701	19.990
6.404	20.000
5.149	20.003



3.910	20.004
2.665	20.003
1.094	20.002
0.000	20.000
0.000	0.000
99.828	0.000
99.828	20.855
99.000	21.407
97.000	21.407
89.500	26.407
88.000	26.407
82.500	26.643
78.750	26.804
75.000	26.965
74.500	26.987
73.750	26.987
68.711	26.747
67.961	26.747
63.815	26.968
60.064	27.169
56.313	27.370
54.562	27.463
53.061	27.463
45.559	22.460
43.558	22.460
38.933	19.376
37.982	19.361
37.960	19.360
37.515	19.696

Search Grid coordinates

8.785	22.823
54.374	22.823
54.374	66.523
8.785	66.523

Number of intervals in x direction = 80  
 Number of intervals in y direction = 80

**Global Minimums**

Method: bishop simplified

FS: 1.492340

Center: 41.837, 34.294

Radius: 15.425

Left Slip Surface Endpoint: 37.974, 19.361

Right Slip Surface Endpoint: 55.639, 27.406

Resisting Moment=8673.13 kN-m

Driving Moment=5811.75 kN-m

## H.2 Combinazione sismica

# ***Slide Analysis Information***

### **Document Name**

File Name: L3 pk 0+540.sli

### **Project Settings**

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Failure Direction: Right to Left  
Units of Measurement: SI Units  
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m<sup>3</sup>  
Groundwater Method: Water Surfaces  
Data Output: Standard  
Random Numbers: Pseudo-random Seed  
Random Number Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### **Analysis Methods**

Analysis Methods used:  
Bishop simplified

Number of slices: 25  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 50

### **Surface Options**

Surface Type: Circular  
Radius increment: 10  
Minimum Elevation: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Create Tension Crack

### **Loading**

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.103  
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.052

### **Material Properties**

Material: Rilevato  
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 13.6 kPa  
Friction Angle: 19.6 degrees  
Water Surface: None

Material: Qcs  
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Friction Angle: 29.25 degrees

Water Surface: None

### **List of Coordinates**

#### Material Boundary

38.933	19.376
77.809	20.211
78.339	20.207
78.411	20.208
78.458	20.253
78.464	20.256
78.468	20.263
78.623	20.432
78.628	20.427
78.645	20.429
78.678	20.430
78.734	20.431
79.568	20.557
80.948	20.725
81.264	20.768
81.278	20.769
81.371	20.859
81.521	20.601
82.037	20.605
82.193	20.594
83.069	20.599
85.135	20.615
87.935	20.625
89.720	20.625
99.828	20.855

#### External Boundary

37.505	19.704
37.489	19.613
37.468	19.620
37.321	19.625
36.904	19.625
36.866	19.624
36.404	19.614
36.012	20.107
30.634	19.905
30.420	19.879
28.109	19.795
26.037	19.625
24.642	19.676
22.576	19.710
20.786	19.732
19.161	19.756
17.710	19.781
16.441	19.805
15.348	19.829
12.101	19.907
10.614	19.932
9.223	19.948
7.701	19.990
6.404	20.000
5.149	20.003
3.910	20.004

2.665	20.003
1.094	20.002
0.000	20.000
0.000	0.000
99.828	0.000
99.828	20.855
99.000	21.407
97.000	21.407
89.500	26.407
88.000	26.407
82.500	26.643
78.750	26.804
75.000	26.965
74.500	26.987
73.750	26.987
68.711	26.747
67.961	26.747
63.815	26.968
60.064	27.169
56.313	27.370
54.562	27.463
53.061	27.463
45.559	22.460
43.558	22.460
38.933	19.376
37.982	19.361
37.960	19.360
37.515	19.696

Search Grid Coordinates

8.785	22.823
54.374	22.823
54.374	66.523
8.785	66.523

Number of intervals in x direction = 80

Number of intervals in y direction = 80

**Global Minimums**

Method: bishop simplified

FS: 1.202850

Center: 41.267, 35.933

Radius: 16.957

Left Slip Surface Endpoint: 36.639, 19.619

Right Slip Surface Endpoint: 55.916, 27.391

Resisting Moment=9436.67 kN-m

Driving Moment=7845.28 kN-m

# I VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 1+480

## I.1 Combinazione statica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
<b>DATI GENERALI DI VERIFICA</b>	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.640
Latitudine Nord (Grd)	37.090
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.333
Fattore Stratigrafia 'S'	1.086
Coeff. Sismico Kh	0.000
Coeff. Sismico Kv	0.000
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
<b>COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA</b>	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	63.610
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	17.880
<b>PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI</b>	
Ascissa Polo (m):	56.000
Ordinata Polo (m):	35.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
<b>COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2</b>	

**DATI GENERALI STABILITA' PENDIO**

DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

**DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA**

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	26.22
						2	4.36	26.14
						3	7.45	24.32
						4	16.55	29.32
						5	18.05	29.32
						6	46.31	27.88
						7	47.81	27.88
						8	55.31	22.88
						9	57.31	22.88
						10	63.61	18.68
						11	74.01	19.20
1	RIL	1.700	24.00	1.900	1.900	1	0.00	17.08
						2	18.88	17.28
						3	48.20	17.63
						4	63.31	18.38
2	DT	0.800	30.00	2.060	2.060	1	0.00	16.95
						2	18.88	17.20
						3	21.20	16.09
						4	34.60	15.19
						5	45.94	16.00
						6	48.20	17.50
						7	63.61	18.35
3	AR	0.500	32.00	1.820	1.820			

**DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI**

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	18.05	2.600	46.31	2.600

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO**

N.ro Cerchio critico : 56											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	56.0	35.0	18.7	1,6641							
2	57.0	35.0	18.4	1,565							
3	58.0	35.0	18.0	1,4905							
4	59.0	35.0	17.7	1,4438							
5	60.0	35.0	17.5	1,4277							
6	61.0	35.0	17.3	1,4537							
7	62.0	35.0	17.2	1,5385							
8	63.0	35.0	17.1	1,6544							
9	64.0	35.0	17.1	1,8682							
10	65.0	35.0	17.2	2,1725							
11	56.0	36.0	19.7	1,6531							
12	57.0	36.0	19.3	1,5586							
13	58.0	36.0	19.0	1,4859							
14	59.0	36.0	18.7	1,4343							
15	60.0	36.0	18.5	1,4135							
16	61.0	36.0	18.3	1,4264							
17	62.0	36.0	18.2	1,4905							
18	63.0	36.0	18.1	1,6083							
19	64.0	36.0	18.1	1,8006							
20	65.0	36.0	18.2	2,0821							
21	56.0	37.0	20.6	1,6475							
22	57.0	37.0	20.2	1,5577							
23	58.0	37.0	19.9	1,4828							
24	59.0	37.0	19.7	1,4321							
25	60.0	37.0	19.5	1,4054							
26	61.0	37.0	19.3	1,4085							
27	62.0	37.0	19.2	1,4558							
28	63.0	37.0	19.1	1,5699							
29	64.0	37.0	19.1	1,7268							
30	65.0	37.0	19.2	1,9966							
31	56.0	38.0	21.5	1,6479							
32	57.0	38.0	21.2	1,5569							
33	58.0	38.0	20.9	1,485							
34	59.0	38.0	20.6	1,4301							
35	60.0	38.0	20.4	1,4027							
36	61.0	38.0	20.3	1,399							
37	62.0	38.0	20.2	1,4322							
38	63.0	38.0	20.1	1,5212							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 56											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
39	64.0	38.0	20.1	1,6768							
40	65.0	38.0	20.2	1,9061							
41	56.0	39.0	22.4	1,647							
42	57.0	39.0	22.1	1,5606							
43	58.0	39.0	21.9	1,4874							
44	59.0	39.0	21.6	1,4344							
45	60.0	39.0	21.4	1,4021							
46	61.0	39.0	21.3	1,3929							
47	62.0	39.0	21.2	1,4169							
48	63.0	39.0	21.1	1,4869							
49	64.0	39.0	21.1	1,627							
50	65.0	39.0	21.2	1,8299							
51	56.0	40.0	23.4	1,6516							
52	57.0	40.0	23.1	1,5627							
53	58.0	40.0	22.8	1,4929							
54	59.0	40.0	22.6	1,438							
55	60.0	40.0	22.4	1,4053							
56	61.0	40.0	22.3	1,3922							
57	62.0	40.0	22.2	1,4077							
58	63.0	40.0	22.1	1,4632							
59	64.0	40.0	22.1	1,5785							
60	65.0	40.0	22.2	1,7758							
61	56.0	41.0	24.3	1,6539							
62	57.0	41.0	24.0	1,5695							
63	58.0	41.0	23.8	1,5013							
64	59.0	41.0	23.6	1,4447							
65	60.0	41.0	23.4	1,4099							
66	61.0	41.0	23.3	1,3938							
67	62.0	41.0	23.2	1,4028							
68	63.0	41.0	23.1	1,4473							
69	64.0	41.0	23.1	1,5418							
70	65.0	41.0	23.2	1,714							
71	56.0	42.0	25.3	1,6612							
72	57.0	42.0	25.0	1,5788							
73	58.0	42.0	24.8	1,5058							
74	59.0	42.0	24.6	1,4535							
75	60.0	42.0	24.4	1,4172							
76	61.0	42.0	24.3	1,3985							
77	62.0	42.0	24.2	1,4023							
78	63.0	42.0	24.1	1,4377							
79	64.0	42.0	24.1	1,5163							
80	65.0	42.0	24.2	1,6585							
81	56.0	43.0	26.2	1,6714							
82	57.0	43.0	26.0	1,5851							
83	58.0	43.0	25.7	1,5163							



COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 56											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
84	59.0	43.0	25.5	1,463							
85	60.0	43.0	25.4	1,4255							
86	61.0	43.0	25.3	1,4053							
87	62.0	43.0	25.2	1,404							
88	63.0	43.0	25.1	1,4326							
89	64.0	43.0	25.1	1,4986							
90	65.0	43.0	25.2	1,6188							
91	56.0	44.0	27.2	1,6768							
92	57.0	44.0	26.9	1,5948							
93	58.0	44.0	26.7	1,5274							
94	59.0	44.0	26.5	1,471							
95	60.0	44.0	26.4	1,4339							
96	61.0	44.0	26.3	1,4128							
97	62.0	44.0	26.2	1,408							
98	63.0	44.0	26.1	1,4311							
99	64.0	44.0	26.1	1,4873							
100	65.0	44.0	26.2	1,5891							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 56										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.38	0.94	-56.47	1.36	19.6	0.37	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.10	0.89	-54.12	1.36	19.6	1.09	0.0	0.00	0.00	0.00
3	1.77	0.84	-51.89	1.36	19.6	1.74	0.0	0.00	0.00	0.00
4	2.38	0.80	-49.78	1.36	19.6	2.35	0.0	0.00	0.00	0.00
5	2.95	0.77	-47.75	1.36	19.6	2.91	0.0	0.00	0.00	0.00
6	3.47	0.75	-45.80	1.36	19.6	3.43	0.0	0.00	0.00	0.00
7	3.96	0.72	-43.91	1.36	19.6	3.91	0.0	0.00	0.00	0.00
8	4.42	0.70	-42.08	1.36	19.6	4.36	0.0	0.00	0.00	0.00
9	4.86	0.68	-40.30	1.36	19.6	4.80	0.0	0.00	0.00	0.00
10	5.29	0.66	-38.57	1.36	19.6	5.22	0.0	0.00	0.00	0.00
11	5.69	0.65	-36.88	1.36	19.6	5.62	0.0	0.00	0.00	0.00
12	5.84	0.64	-35.23	1.36	19.6	5.77	0.0	0.00	0.00	0.00
13	5.85	0.62	-33.61	1.36	19.6	5.78	0.0	0.00	0.00	0.00
14	5.84	0.61	-32.02	1.36	19.6	5.77	0.0	0.00	0.00	0.00
15	5.81	0.60	-30.46	1.36	19.6	5.74	0.0	0.00	0.00	0.00
16	5.76	0.59	-28.92	1.36	19.6	5.69	0.0	0.00	0.00	0.00
17	5.69	0.59	-27.40	1.36	19.6	5.62	0.0	0.00	0.00	0.00
18	5.61	0.58	-25.90	1.36	19.6	5.54	0.0	0.00	0.00	0.00
19	5.50	0.57	-24.43	1.36	19.6	5.43	0.0	0.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 56										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
20	5.39	0.56	-22.97	1.36	19.6	5.32	0.0	0.00	0.00	0.00
21	5.25	0.56	-21.52	1.36	19.6	5.19	0.0	0.00	0.00	0.00
22	5.10	0.55	-20.09	1.36	19.6	5.04	0.0	0.00	0.00	0.00
23	4.94	0.55	-18.68	1.36	19.6	4.88	0.0	0.00	0.00	0.00
24	4.76	0.54	-17.27	1.36	19.6	4.70	0.0	0.00	0.00	0.00
25	4.57	0.54	-15.88	1.36	19.6	4.51	0.0	0.00	0.00	0.00
26	4.44	0.54	-14.49	1.36	19.6	4.39	0.0	0.00	0.00	0.00
27	4.57	0.53	-13.12	1.36	19.6	4.51	0.0	0.00	0.00	0.00
28	4.69	0.53	-11.75	1.36	19.6	4.63	0.0	0.00	0.00	0.00
29	4.79	0.53	-10.39	1.36	19.6	4.73	0.0	0.00	0.00	0.00
30	4.75	0.53	-9.03	0.40	26.6	4.69	0.0	0.00	0.00	0.00
31	4.48	0.52	-7.68	0.40	26.6	4.42	0.0	0.00	0.00	0.00
32	4.19	0.52	-6.33	0.40	26.6	4.14	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3.90	0.52	-4.99	0.40	26.6	3.84	0.0	0.00	0.00	0.00
34	3.59	0.52	-3.65	0.40	26.6	3.54	0.0	0.00	0.00	0.00
35	3.27	0.52	-2.31	0.40	26.6	3.22	0.0	0.00	0.00	0.00
36	2.94	0.52	-0.97	0.40	26.6	2.89	0.0	0.00	0.00	0.00
37	2.60	0.52	0.36	0.40	26.6	2.55	0.0	0.00	0.00	0.00
38	2.24	0.52	1.70	0.40	26.6	2.20	0.0	0.00	0.00	0.00
39	1.87	0.52	3.04	0.40	26.6	1.83	0.0	0.00	0.00	0.00
40	1.49	0.52	4.38	0.40	26.6	1.46	0.0	0.00	0.00	0.00
41	1.10	0.52	5.72	0.40	26.6	1.07	0.0	0.00	0.00	0.00
42	0.79	0.52	7.07	0.40	26.6	0.75	0.0	0.00	0.00	0.00
43	0.74	0.53	8.41	0.40	26.6	0.70	0.0	0.00	0.00	0.00
44	0.69	0.53	9.77	0.40	26.6	0.65	0.0	0.00	0.00	0.00
45	0.62	0.53	11.13	0.40	26.6	0.58	0.0	0.00	0.00	0.00
46	0.53	0.53	12.49	0.40	26.6	0.51	0.0	0.00	0.00	0.00
47	0.44	0.54	13.87	0.40	26.6	0.42	0.0	0.00	0.00	0.00
48	0.33	0.54	15.25	0.40	26.6	0.31	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.21	0.54	16.64	0.40	26.6	0.20	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.07	0.55	18.04	0.40	26.6	0.07	0.0	0.00	0.00	0.00

FORZE VERTICALI CONCI					
Superficie di Scorrimento N.ro: 56					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	1.35	0.00	0.00	1.72
2	0.00	1.35	0.00	0.00	2.44

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 56					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
3	0.00	1.35	0.00	0.00	3.10
4	0.00	1.35	0.00	0.00	3.70
5	0.00	1.35	0.00	0.00	4.26
6	0.00	1.35	0.00	0.00	4.78
7	0.00	1.35	0.00	0.00	5.26
8	0.00	1.29	0.00	0.00	5.65
9	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80
10	0.00	0.00	0.00	0.00	5.22
11	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62
12	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77
13	0.00	0.00	0.00	0.00	5.78
14	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77
15	0.00	0.00	0.00	0.00	5.74
16	0.00	0.00	0.00	0.00	5.69
17	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62
18	0.00	0.00	0.00	0.00	5.54
19	0.00	0.00	0.00	0.00	5.43
20	0.00	0.00	0.00	0.00	5.32
21	0.00	0.00	0.00	0.00	5.19
22	0.00	0.00	0.00	0.00	5.04
23	0.00	0.00	0.00	0.00	4.88
24	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70
25	0.00	0.00	0.00	0.00	4.51
26	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39
27	0.00	0.00	0.00	0.00	4.51
28	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63
29	0.00	0.00	0.00	0.00	4.73
30	0.00	0.00	0.00	0.00	4.69
31	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42
32	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14
33	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84
34	0.00	0.00	0.00	0.00	3.54
35	0.00	0.00	0.00	0.00	3.22
36	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 56					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
37	0.00	0.00	0.00	0.00	2.55
38	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20
39	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83
40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46
41	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 56					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 56

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 56					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 56																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
	1	0	0														
1	2	.3	0														
2	3	1.2	0														
3	4	2.5	0														
4	5	4.1	0														
5	6	5.9	0														
6	7	7.8	0														
7	8	9.7	0														
8	9	11.7	0														
9	10	13	0														
10	11	14.3	0														
11	12	15.6	0														
12	13	16.9	0														
13	14	17.9	0														
14	15	18.9	0														
15	16	19.6	0														
16	17	20.2	0														
17	18	20.7	0														
18	19	21	0														
19	20	21.1	0														
20	21	21.2	0														
21	22	21.1	0														
22	23	20.8	0														
23	24	20.5	0														
24	25	20.1	0														
25	26	19.5	0														
26	27	18.9	0														
27	28	18.2	0														
28	29	17.4	0														
29	30	16.5	0														
30	31	15.4	0														
31	32	14.2	0														
32	33	13.1	0														
33	34	11.9	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 56																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
34	35	10.7	0															
35	36	9.5	0															
36	37	8.4	0															
37	38	7.3	0															
38	39	6.3	0															
39	40	5.4	0															
40	41	4.6	0															
41	42	3.9	0															
42	43	3.4	0															
43	44	2.8	0															
44	45	2.3	0															
45	46	1.8	0															
46	47	1.3	0															
47	48	.9	0															
48	49	.5	0															
49	50	.2	0															
50		0	0															

## I.2 Combinazione sismica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.640
Latitudine Nord (Grd)	37.090
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.333
Fattore Stratigrafia 'S'	1.086
Coeff. Sismico Kh	0.103
Coeff. Sismico Kv	0.052
Numero concii :	50
Numero elementi rigidi:	0

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	63.610
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	17.880
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	56.000
Ordinata Polo (m):	31.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	26.22
		2	4.36	26.14				
		3	7.45	24.32				
		4	16.55	29.32				
		5	18.05	29.32				
		6	46.31	27.88				
		7	47.81	27.88				
		8	55.31	22.88				
		9	57.31	22.88				
		10	63.61	18.68				
		11	74.01	19.20				



DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	RIL	1.700	24.00	1.900	1.900	1	0.00	17.08
						2	18.88	17.28
						3	48.20	17.63
						4	63.31	18.38
2	DT	0.800	30.00	2.060	2.060	1	0.00	16.95
						2	18.88	17.20
						3	21.20	16.09
						4	34.60	15.19
						5	45.94	16.00
						6	48.20	17.50
						7	63.61	18.35
3	AR	0.500	32.00	1.820	1.820			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	56.0	31.0	15.2	1,5141							
2	57.0	31.0	14.7	1,41							
3	58.0	31.0	14.3	1,3274							
4	59.0	31.0	13.9	1,273							
5	60.0	31.0	13.6	1,2564							
6	61.0	31.0	13.4	1,2885							
7	62.0	31.0	13.2	1,3552							
8	63.0	31.0	13.1	1,467							
9	64.0	31.0	13.1	1,6359							
10	65.0	31.0	13.2	1,865							
11	56.0	32.0	16.0	1,4875							
12	57.0	32.0	15.6	1,3872							
13	58.0	32.0	15.2	1,3074							
14	59.0	32.0	14.9	1,2518							
15	60.0	32.0	14.6	1,2279							
16	61.0	32.0	14.4	1,2467							
17	62.0	32.0	14.2	1,3163							
18	63.0	32.0	14.1	1,4276							
19	64.0	32.0	14.1	1,5949							
20	65.0	32.0	14.2	1,8321							
21	56.0	33.0	16.9	1,4678							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
22	57.0	33.0	16.5	1,3699							
23	58.0	33.0	16.1	1,2955							
24	59.0	33.0	15.8	1,2393							
25	60.0	33.0	15.5	1,2105							
26	61.0	33.0	15.3	1,2163							
27	62.0	33.0	15.2	1,2769							
28	63.0	33.0	15.1	1,3857							
29	64.0	33.0	15.1	1,5457							
30	65.0	33.0	15.2	1,7767							
31	56.0	34.0	17.8	1,4505							
32	57.0	34.0	17.4	1,3611							
33	58.0	34.0	17.1	1,2851							
34	59.0	34.0	16.8	1,2296							
35	60.0	34.0	16.5	1,1988							
36	61.0	34.0	16.3	1,1968							
37	62.0	34.0	16.2	1,2383							
38	63.0	34.0	16.1	1,344							
39	64.0	34.0	16.1	1,4979							
40	65.0	34.0	16.2	1,7208							
41	56.0	35.0	18.7	1,4419							
42	57.0	35.0	18.4	1,3516							
43	58.0	35.0	18.0	1,279							
44	59.0	35.0	17.7	1,2259							
45	60.0	35.0	17.5	1,1926							
46	61.0	35.0	17.3	1,1856							
47	62.0	35.0	17.2	1,2125							
48	63.0	35.0	17.1	1,2981							
49	64.0	35.0	17.1	1,451							
50	65.0	35.0	17.2	1,6597							
51	56.0	36.0	19.7	1,4309							
52	57.0	36.0	19.3	1,3464							
53	58.0	36.0	19.0	1,2776							
54	59.0	36.0	18.7	1,2228							
55	60.0	36.0	18.5	1,1895							
56	61.0	36.0	18.3	1,1776							
57	62.0	36.0	18.2	1,1964							
58	63.0	36.0	18.1	1,2619							
59	64.0	36.0	18.1	1,4023							
60	65.0	36.0	18.2	1,5972							
61	56.0	37.0	20.6	1,4241							
62	57.0	37.0	20.2	1,3452							
63	58.0	37.0	19.9	1,2761							
64	59.0	37.0	19.7	1,2245							
65	60.0	37.0	19.5	1,1892							
66	61.0	37.0	19.3	1,1736							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
67	62.0	37.0	19.2	1,186							
68	63.0	37.0	19.1	1,2367							
69	64.0	37.0	19.1	1,3468							
70	65.0	37.0	19.2	1,5379							
71	56.0	38.0	21.5	1,4222							
72	57.0	38.0	21.2	1,3431							
73	58.0	38.0	20.9	1,2783							
74	59.0	38.0	20.6	1,2247							
75	60.0	38.0	20.4	1,1917							
76	61.0	38.0	20.3	1,1739							
77	62.0	38.0	20.2	1,18							
78	63.0	38.0	20.1	1,2206							
79	64.0	38.0	20.1	1,3081							
80	65.0	38.0	20.2	1,4732							
81	56.0	39.0	22.4	1,4184							
82	57.0	39.0	22.1	1,3447							
83	58.0	39.0	21.9	1,2797							
84	59.0	39.0	21.6	1,2297							
85	60.0	39.0	21.4	1,1942							
86	61.0	39.0	21.3	1,1745							
87	62.0	39.0	21.2	1,1774							
88	63.0	39.0	21.1	1,2098							
89	64.0	39.0	21.1	1,2819							
90	65.0	39.0	21.2	1,4166							
91	56.0	40.0	23.4	1,4194							
92	57.0	40.0	23.1	1,3442							
93	58.0	40.0	22.8	1,2835							
94	59.0	40.0	22.6	1,233							
95	60.0	40.0	22.4	1,199							
96	61.0	40.0	22.3	1,1783							
97	62.0	40.0	22.2	1,1774							
98	63.0	40.0	22.1	1,2031							
99	64.0	40.0	22.1	1,2652							
100	65.0	40.0	22.2	1,3753							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.41	0.97	-60.76	1.36	19.6	0.37	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.19	0.89	-57.99	1.36	19.6	1.07	0.0	0.00	0.00	0.00
3	1.89	0.84	-55.42	1.36	19.6	1.70	0.0	0.00	0.00	0.00
4	2.52	0.79	-53.01	1.36	19.6	2.27	0.0	0.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
5	3.10	0.75	-50.73	1.36	19.6	2.80	0.0	0.00	0.00	0.00
6	3.65	0.72	-48.55	1.36	19.6	3.29	0.0	0.00	0.00	0.00
7	4.17	0.69	-46.47	1.36	19.6	3.76	0.0	0.00	0.00	0.00
8	4.65	0.66	-44.46	1.36	19.6	4.19	0.0	0.00	0.00	0.00
9	5.00	0.64	-42.52	1.36	19.6	4.51	0.0	0.00	0.00	0.00
10	5.11	0.62	-40.63	1.36	19.6	4.60	0.0	0.00	0.00	0.00
11	5.18	0.61	-38.80	1.36	19.6	4.67	0.0	0.00	0.00	0.00
12	5.24	0.59	-37.02	1.36	19.6	4.72	0.0	0.00	0.00	0.00
13	5.27	0.58	-35.27	1.36	19.6	4.75	0.0	0.00	0.00	0.00
14	5.28	0.57	-33.57	1.36	19.6	4.75	0.0	0.00	0.00	0.00
15	5.27	0.56	-31.89	1.36	19.6	4.74	0.0	0.00	0.00	0.00
16	5.23	0.55	-30.25	1.36	19.6	4.72	0.0	0.00	0.00	0.00
17	5.19	0.54	-28.63	1.36	19.6	4.67	0.0	0.00	0.00	0.00
18	5.12	0.53	-27.04	1.36	19.6	4.61	0.0	0.00	0.00	0.00
19	5.04	0.53	-25.47	1.36	19.6	4.54	0.0	0.00	0.00	0.00
20	4.94	0.52	-23.92	1.36	19.6	4.45	0.0	0.00	0.00	0.00
21	4.83	0.51	-22.39	1.36	19.6	4.35	0.0	0.00	0.00	0.00
22	4.70	0.51	-20.87	1.36	19.6	4.23	0.0	0.00	0.00	0.00
23	4.56	0.50	-19.37	1.36	19.6	4.11	0.0	0.00	0.00	0.00
24	4.40	0.50	-17.89	1.36	19.6	3.97	0.0	0.00	0.00	0.00
25	4.39	0.49	-16.41	1.36	19.6	3.96	0.0	0.00	0.00	0.00
26	4.52	0.49	-14.95	1.36	19.6	4.08	0.0	0.00	0.00	0.00
27	4.64	0.49	-13.50	1.36	19.6	4.18	0.0	0.00	0.00	0.00
28	4.75	0.48	-12.05	1.36	19.6	4.28	0.0	0.00	0.00	0.00
29	4.76	0.48	-10.62	0.64	24.8	4.29	0.0	0.00	0.00	0.00
30	4.52	0.48	-9.19	0.40	26.6	4.08	0.0	0.00	0.00	0.00
31	4.28	0.48	-7.76	0.40	26.6	3.85	0.0	0.00	0.00	0.00
32	4.02	0.48	-6.34	0.40	26.6	3.62	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3.75	0.48	-4.93	0.40	26.6	3.37	0.0	0.00	0.00	0.00
34	3.47	0.48	-3.52	0.40	26.6	3.12	0.0	0.00	0.00	0.00
35	3.18	0.47	-2.11	0.40	26.6	2.85	0.0	0.00	0.00	0.00
36	2.87	0.47	-0.70	0.40	26.6	2.57	0.0	0.00	0.00	0.00
37	2.55	0.47	0.71	0.40	26.6	2.29	0.0	0.00	0.00	0.00
38	2.23	0.47	2.12	0.40	26.6	1.99	0.0	0.00	0.00	0.00
39	1.89	0.48	3.53	0.40	26.6	1.68	0.0	0.00	0.00	0.00
40	1.54	0.48	4.94	0.40	26.6	1.37	0.0	0.00	0.00	0.00
41	1.17	0.48	6.36	0.40	26.6	1.04	0.0	0.00	0.00	0.00
42	0.80	0.48	7.78	0.40	26.6	0.69	0.0	0.00	0.00	0.00
43	0.75	0.48	9.20	0.40	26.6	0.65	0.0	0.00	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
44	0.69	0.48	10.63	0.40	26.6	0.60	0.0	0.00	0.00	0.00
45	0.62	0.48	12.06	0.40	26.6	0.54	0.0	0.00	0.00	0.00
46	0.54	0.49	13.51	0.40	26.6	0.46	0.0	0.00	0.00	0.00
47	0.44	0.49	14.96	0.40	26.6	0.38	0.0	0.00	0.00	0.00
48	0.33	0.49	16.42	0.40	26.6	0.29	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.21	0.50	17.90	0.40	26.6	0.18	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.07	0.50	19.38	0.40	26.6	0.06	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.02	0.39
2	0.00	0.00	0.00	0.06	1.13
3	0.00	0.00	0.00	0.09	1.79
4	0.00	0.00	0.00	0.12	2.39
5	0.00	0.00	0.00	0.14	2.94
6	0.00	0.00	0.00	0.17	3.46
7	0.00	0.00	0.00	0.19	3.95
8	0.00	0.00	0.00	0.22	4.41
9	0.00	0.00	0.00	0.23	4.74
10	0.00	0.00	0.00	0.24	4.84
11	0.00	0.00	0.00	0.24	4.91
12	0.00	0.00	0.00	0.24	4.96
13	0.00	0.00	0.00	0.24	4.99
14	0.00	0.00	0.00	0.24	5.00
15	0.00	0.00	0.00	0.24	4.99
16	0.00	0.00	0.00	0.24	4.96
17	0.00	0.00	0.00	0.24	4.91
18	0.00	0.00	0.00	0.24	4.85
19	0.00	0.00	0.00	0.23	4.77
20	0.00	0.00	0.00	0.23	4.68
21	0.00	0.00	0.00	0.22	4.57
22	0.00	0.00	0.00	0.22	4.45
23	0.00	0.00	0.00	0.21	4.32

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
24	0.00	0.00	0.00	0.20	4.17
25	0.00	0.00	0.00	0.20	4.16
26	0.00	0.00	0.00	0.21	4.29
27	0.00	0.00	0.00	0.22	4.40
28	0.00	0.00	0.00	0.22	4.50
29	0.00	0.00	0.00	0.22	4.51
30	0.00	0.00	0.00	0.21	4.29
31	0.00	0.00	0.00	0.20	4.05
32	0.00	0.00	0.00	0.19	3.80
33	0.00	0.00	0.00	0.17	3.54
34	0.00	0.00	0.00	0.16	3.28
35	0.00	0.00	0.00	0.15	3.00
36	0.00	0.00	0.00	0.13	2.71
37	0.00	0.00	0.00	0.12	2.40
38	0.00	0.00	0.00	0.10	2.09
39	0.00	0.00	0.00	0.09	1.77
40	0.00	0.00	0.00	0.07	1.44
41	0.00	0.00	0.00	0.05	1.10
42	0.00	0.00	0.00	0.04	0.72
43	0.00	0.00	0.00	0.03	0.68
44	0.00	0.00	0.00	0.03	0.63
45	0.00	0.00	0.00	0.03	0.56
46	0.00	0.00	0.00	0.02	0.49
47	0.00	0.00	0.00	0.02	0.40
48	0.00	0.00	0.00	0.01	0.30
49	0.00	0.00	0.00	0.01	0.19
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

### REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 66																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
	1	0	0														
1	2	-1.2	0														
2	3	-1.4	0														
3	4	-1	0														
4	5	-3	0														
5	6	.8	0														
6	7	2	0														
7	8	3.3	0														
8	9	4.7	0														
9	10	6.1	0														
10	11	7.4	0														
11	12	8.6	0														
12	13	9.6	0														
13	14	10.6	0														
14	15	11.4	0														
15	16	12.1	0														
16	17	12.7	0														



REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 66																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
17	18	13.2	0															
18	19	13.5	0															
19	20	13.8	0															
20	21	14	0															
21	22	14.1	0															
22	23	14	0															
23	24	13.9	0															
24	25	13.7	0															
25	26	13.4	0															
26	27	13	0															
27	28	12.4	0															
28	29	11.8	0															
29	30	11	0															
30	31	10.2	0															
31	32	9.3	0															
32	33	8.4	0															
33	34	7.4	0															
34	35	6.6	0															
35	36	5.7	0															
36	37	4.9	0															
37	38	4.1	0															
38	39	3.4	0															
39	40	2.8	0															
40	41	2.4	0															
41	42	2	0															
42	43	1.9	0															
43	44	1.7	0															
44	45	1.5	0															
45	46	1.2	0															
46	47	1	0															
47	48	.7	0															
48	49	.4	0															
49	50	.2	0															
50		0	0															

## J VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 3+000

### J.1 Combinazione statica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
<b>DATI GENERALI DI VERIFICA</b>	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.650
Latitudine Nord (Grd)	37.110
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.336
Fattore Stratigrafia 'S'	1.224
Coeff. Sismico Kh	0.000
Coeff. Sismico Kv	0.000
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
<b>COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA</b>	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	73.940
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	15.310
<b>PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI</b>	
Ascissa Polo (m):	68.000
Ordinata Polo (m):	38.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
<b>COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2</b>	

**DATI GENERALI STABILITA' PENDIO**

**DATI GENERALI DI VERIFICA**

Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

**DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA**

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	19.98
						2	1.57	18.34
						3	2.35	18.78
						4	4.35	18.78
						5	13.10	23.78
						6	15.10	23.78
						7	23.85	28.78
						8	25.35	28.78
						9	51.21	28.50
						10	52.71	28.50
						11	60.21	23.50
						12	62.21	23.50
						13	69.71	18.50
						14	71.71	18.50
						15	73.94	17.01
						16	100.00	17.18
1	RIL	2.900	24.00	1.900	1.900	1	1.57	18.14
						2	3.18	17.16
						3	49.56	17.16
						4	51.46	16.45
						5	62.25	16.45
						6	72.65	16.12
						7	73.94	16.01
2	A	0.000	35.00	1.850	1.850	1	0.00	13.16
						2	55.97	11.37
						3	100.00	9.53

**DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA**

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
3	PA	2.000	25.00	1.730	1.730			

**COORDINATE PROFILO FALDA**

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
1	0.00	17.16	0.00	2	100.00	17.16	0.00

**DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI**

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	25.35	2.600	51.21	2.600

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO**

N.ro Cerchio critico : 33											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	68.0	38.0	23.5	1,416							
2	69.0	38.0	23.2	1,4079							
3	70.0	38.0	23.0	1,4204							
4	71.0	38.0	22.9	1,4596							
5	72.0	38.0	22.8	1,5399							
6	73.0	38.0	22.7	1,6431							
7	74.0	38.0	22.7	1,78							
8	75.0	38.0	22.7	1,9306							
9	76.0	38.0	22.8	2,1153							
10	77.0	38.0	22.9	2,3385							
11	68.0	39.0	24.4	1,4165							
12	69.0	39.0	24.2	1,4034							
13	70.0	39.0	24.0	1,4099							
14	71.0	39.0	23.9	1,4383							
15	72.0	39.0	23.8	1,5038							
16	73.0	39.0	23.7	1,6029							
17	74.0	39.0	23.7	1,7374							
18	75.0	39.0	23.7	1,8985							
19	76.0	39.0	23.8	2,0843							
20	77.0	39.0	23.9	2,2742							
21	68.0	40.0	25.4	1,418							
22	69.0	40.0	25.2	1,4026							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 33											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
23	70.0	40.0	25.0	1,4038							
24	71.0	40.0	24.9	1,4236							
25	72.0	40.0	24.8	1,4741							
26	73.0	40.0	24.7	1,5714							
27	74.0	40.0	24.7	1,6842							
28	75.0	40.0	24.7	1,8468							
29	76.0	40.0	24.8	2,0225							
30	77.0	40.0	24.9	2,2379							
31	68.0	41.0	26.4	1,4226							
32	69.0	41.0	26.2	1,404							
33	70.0	41.0	26.0	1,4007							
34	71.0	41.0	25.9	1,4149							
35	72.0	41.0	25.8	1,4529							
36	73.0	41.0	25.7	1,5311							
37	74.0	41.0	25.7	1,6434							
38	75.0	41.0	25.7	1,7913							
39	76.0	41.0	25.8	1,9849							
40	77.0	41.0	25.9	2,169							
41	68.0	42.0	27.3	1,429							
42	69.0	42.0	27.1	1,4074							
43	70.0	42.0	27.0	1,4008							
44	71.0	42.0	26.9	1,4085							
45	72.0	42.0	26.8	1,4378							
46	73.0	42.0	26.7	1,5016							
47	74.0	42.0	26.7	1,604							
48	75.0	42.0	26.7	1,7355							
49	76.0	42.0	26.8	1,924							
50	77.0	42.0	26.9	2,1249							
51	68.0	43.0	28.3	1,4364							
52	69.0	43.0	28.1	1,4125							
53	70.0	43.0	28.0	1,4027							
54	71.0	43.0	27.8	1,406							
55	72.0	43.0	27.8	1,4306							
56	73.0	43.0	27.7	1,4794							
57	74.0	43.0	27.7	1,5632							
58	75.0	43.0	27.7	1,693							
59	76.0	43.0	27.8	1,8542							
60	77.0	43.0	27.9	2,0544							
61	68.0	44.0	29.3	1,4429							
62	69.0	44.0	29.1	1,419							
63	70.0	44.0	29.0	1,4063							
64	71.0	44.0	28.8	1,4058							
65	72.0	44.0	28.8	1,4241							
66	73.0	44.0	28.7	1,4631							
67	74.0	44.0	28.7	1,5329							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 33											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
68	75.0	44.0	28.7	1,6457							
69	76.0	44.0	28.8	1,7965							
70	77.0	44.0	28.9	2,0092							
71	68.0	45.0	30.3	1,4527							
72	69.0	45.0	30.1	1,426							
73	70.0	45.0	30.0	1,4116							
74	71.0	45.0	29.8	1,4075							
75	72.0	45.0	29.8	1,4207							
76	73.0	45.0	29.7	1,4516							
77	74.0	45.0	29.7	1,5096							
78	75.0	45.0	29.7	1,6159							
79	76.0	45.0	29.8	1,7521							
80	77.0	45.0	29.8	1,9301							
81	68.0	46.0	31.3	1,4631							
82	69.0	46.0	31.1	1,4348							
83	70.0	46.0	30.9	1,4181							
84	71.0	46.0	30.8	1,4114							
85	72.0	46.0	30.8	1,4192							
86	73.0	46.0	30.7	1,4445							
87	74.0	46.0	30.7	1,4999							
88	75.0	46.0	30.7	1,5832							
89	76.0	46.0	30.8	1,6971							
90	77.0	46.0	30.8	1,8666							
91	68.0	47.0	32.2	1,474							
92	69.0	47.0	32.1	1,4442							
93	70.0	47.0	31.9	1,4259							
94	71.0	47.0	31.8	1,4166							
95	72.0	47.0	31.7	1,4206							
96	73.0	47.0	31.7	1,4395							
97	74.0	47.0	31.7	1,4877							
98	75.0	47.0	31.7	1,5579							
99	76.0	47.0	31.8	1,6526							
100	77.0	47.0	31.8	1,8154							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 33										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.56	1.31	-59.91	2.32	19.6	0.71	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.63	1.21	-57.13	2.32	19.6	2.04	0.0	0.00	0.00	0.00
3	2.60	1.13	-54.54	2.32	19.6	3.25	0.0	0.00	0.00	0.00
4	3.48	1.07	-52.11	2.32	19.6	4.35	0.0	0.00	0.00	0.00
5	4.28	1.02	-49.81	2.32	19.6	5.35	0.0	0.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 33										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
6	5.02	0.98	-47.61	2.32	19.6	6.28	0.0	0.00	0.00	0.00
7	5.72	0.94	-45.50	2.32	19.6	7.15	0.0	0.00	0.00	0.00
8	6.36	0.91	-43.46	2.32	19.6	7.96	0.0	0.00	0.00	0.00
9	6.92	0.88	-41.49	2.32	19.6	8.65	0.0	0.00	0.00	0.00
10	7.04	0.85	-39.58	2.32	19.6	8.80	0.0	0.00	0.00	0.00
11	7.13	0.83	-37.72	2.32	19.6	8.91	0.0	0.00	0.00	0.00
12	7.18	0.81	-35.91	2.32	19.6	8.98	0.0	0.00	0.00	0.00
13	7.21	0.80	-34.14	2.32	19.6	9.01	0.0	0.00	0.00	0.00
14	7.20	0.78	-32.40	2.32	19.6	9.00	0.0	0.00	0.00	0.00
15	7.16	0.77	-30.70	2.32	19.6	8.96	0.0	0.00	0.00	0.00
16	7.10	0.75	-29.03	2.32	19.6	8.88	0.0	0.00	0.00	0.00
17	7.02	0.74	-27.38	2.32	19.6	8.77	0.0	0.00	0.00	0.00
18	6.91	0.73	-25.76	2.32	19.6	8.64	0.0	0.00	0.00	0.00
19	6.78	0.72	-24.16	2.32	19.6	8.47	0.0	0.00	0.00	0.00
20	6.62	0.71	-22.58	2.32	19.6	8.28	0.2	0.10	0.00	0.00
21	6.76	0.71	-21.01	2.32	19.6	8.45	0.4	0.28	0.00	0.00
22	7.00	0.70	-19.47	2.32	19.6	8.76	0.7	0.44	0.00	0.00
23	7.23	0.69	-17.94	0.00	29.3	9.03	0.9	0.58	0.00	0.00
24	7.13	0.69	-16.42	0.00	29.3	8.91	1.1	0.72	0.00	0.00
25	6.88	0.68	-14.91	0.00	29.3	8.58	1.3	0.84	0.00	0.00
26	6.61	0.68	-13.41	0.00	29.3	8.24	1.4	0.95	0.00	0.00
27	6.31	0.67	-11.93	0.00	29.3	7.87	1.6	1.04	0.00	0.00
28	6.01	0.67	-10.45	0.00	29.3	7.48	1.7	1.13	0.00	0.00
29	5.68	0.67	-8.98	0.00	29.3	7.07	1.8	1.20	0.00	0.00
30	5.34	0.66	-7.51	0.00	29.3	6.64	1.9	1.27	0.00	0.00
31	4.98	0.66	-6.05	0.00	29.3	6.18	2.0	1.32	0.00	0.00
32	4.60	0.66	-4.59	0.00	29.3	5.71	2.1	1.36	0.00	0.00
33	4.20	0.66	-3.14	0.00	29.3	5.22	2.1	1.39	0.00	0.00
34	3.79	0.66	-1.68	0.00	29.3	4.70	2.1	1.41	0.00	0.00
35	3.49	0.66	-0.23	0.00	29.3	4.32	2.1	1.41	0.00	0.00
36	3.48	0.66	1.22	0.00	29.3	4.32	2.1	1.41	0.00	0.00
37	3.46	0.66	2.67	0.00	29.3	4.29	2.1	1.40	0.00	0.00
38	3.32	0.66	4.12	0.00	29.3	4.11	2.1	1.37	0.00	0.00
39	2.82	0.66	5.58	0.00	29.3	3.49	2.0	1.33	0.00	0.00
40	2.31	0.66	7.04	0.00	29.3	2.86	2.0	1.28	0.00	0.00
41	1.78	0.67	8.50	0.00	29.3	2.20	1.9	1.17	0.00	0.00
42	1.61	0.67	9.97	0.00	29.3	1.96	1.8	1.06	0.00	0.00
43	1.49	0.67	11.45	0.00	29.3	1.81	1.6	0.98	0.00	0.00
44	1.35	0.68	12.93	0.00	29.3	1.64	1.5	0.89	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 33										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
45	1.20	0.68	14.43	0.00	29.3	1.46	1.3	0.79	0.00	0.00
46	1.02	0.68	15.93	0.00	29.3	1.24	1.1	0.67	0.00	0.00
47	0.83	0.69	17.45	0.00	29.3	1.01	1.0	0.54	0.00	0.00
48	0.62	0.70	18.97	0.00	29.3	0.75	0.7	0.41	0.00	0.00
49	0.38	0.70	20.51	0.00	29.3	0.47	0.5	0.25	0.00	0.00
50	0.13	0.71	22.07	0.00	29.3	0.16	0.2	0.09	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 33					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	1.71	0.00	0.00	2.42
2	0.00	1.71	0.00	0.00	3.75
3	0.00	1.71	0.00	0.00	4.96
4	0.00	1.71	0.00	0.00	6.06
5	0.00	1.71	0.00	0.00	7.07
6	0.00	1.71	0.00	0.00	7.99
7	0.00	0.19	0.00	0.00	7.33
8	0.00	0.00	0.00	0.00	7.96
9	0.00	0.00	0.00	0.00	8.65
10	0.00	0.00	0.00	0.00	8.80
11	0.00	0.00	0.00	0.00	8.91
12	0.00	0.00	0.00	0.00	8.98
13	0.00	0.00	0.00	0.00	9.01
14	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	8.96
16	0.00	0.00	0.00	0.00	8.88
17	0.00	0.00	0.00	0.00	8.77
18	0.00	0.00	0.00	0.00	8.64
19	0.00	0.00	0.00	0.00	8.47
20	0.00	0.00	0.00	0.00	8.28
21	0.00	0.00	0.00	0.00	8.45
22	0.00	0.00	0.00	0.00	8.76
23	0.00	0.00	0.00	0.00	9.03
24	0.00	0.00	0.00	0.00	8.91



**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 33					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
25	0.00	0.00	0.00	0.00	8.58
26	0.00	0.00	0.00	0.00	8.24
27	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87
28	0.00	0.00	0.00	0.00	7.48
29	0.00	0.00	0.00	0.00	7.07
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.64
31	0.00	0.00	0.00	0.00	6.18
32	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71
33	0.00	0.00	0.00	0.00	5.22
34	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70
35	0.00	0.00	0.00	0.00	4.32
36	0.00	0.00	0.00	0.00	4.32
37	0.00	0.00	0.00	0.00	4.29
38	0.00	0.00	0.00	0.00	4.11
39	0.00	0.00	0.00	0.00	3.49
40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86
41	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25
42	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06
43	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91
44	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74
45	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54
46	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 33					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 33

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 33					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 33																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
	1	0	0														
1	2	-6	0														
2	3	.3	0														
3	4	2.1	0														
4	5	4.5	0														
5	6	7.3	0														
6	7	10.4	0														
7	8	12.7	0														
8	9	15	0														
9	10	17.4	0														
10	11	19.6	0														
11	12	21.5	0														
12	13	23.1	0														
13	14	24.5	0														
14	15	25.7	0														
15	16	26.6	0														
16	17	27.2	0														
17	18	27.6	0														
18	19	27.8	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 33																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
19	20	27.7	0															
20	21	27.5	0															
21	22	27.1	0															
22	23	26.6	0															
23	24	26	0															
24	25	25.2	0															
25	26	24.3	0															
26	27	23.3	0															
27	28	22.2	0															
28	29	21.1	0															
29	30	19.8	0															
30	31	18.5	0															
31	32	17.3	0															
32	33	16	0															
33	34	14.7	0															
34	35	13.6	0															
35	36	12.4	0															
36	37	11.1	0															
37	38	9.8	0															
38	39	8.4	0															
39	40	7.1	0															
40	41	6.1	0															
41	42	5.3	0															
42	43	4.6	0															
43	44	3.8	0															
44	45	3	0															
45	46	2.3	0															
46	47	1.6	0															
47	48	1	0															
48	49	.5	0															
49	50	.1	0															
50		-1	0															

## J.2 Combinazione sismica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO		
DATI GENERALI DI VERIFICA		
Longitudine Est (Grd)		14.650
Latitudine Nord (Grd)		37.110
Categoria Suolo		C
Coeff. Condiz. Topogr.		1.000
Probabilita' Pvr		0.100
Periodo di Ritorno Anni		949.000
Accelerazione Ag/g		0.336
Fattore Stratigrafia 'S'		1.224
Coeff. Sismico Kh		0.116
Coeff. Sismico Kv		0.058
Numero conci :		50
Numero elementi rigidi:		0
Tipo Superficie di rottura :		CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA		
Ascissa pto passaggio cerchio (m):		73.940
Ordinata pto passaggio cerchio (m):		15.310
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI		
Ascissa Polo (m):		68.000
Ordinata Polo (m):		38.000
Numero righe maglia :		10.0
Numero colonne maglia :		10.0
Passo direzione 'X' (m) :		1.00
Passo direzione 'Y' (m) :		1.00
Rotazione maglia (Grd) :		0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :		1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2		
Tangente Resist. Taglio		1.25
Peso Specifico		1.00
Coazione Efficace (c'k)		1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)		1.40
Coefficiente R2		1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str.	Descrizione Strato	Coazione	Ang.attr	Densita'	D.Saturo	Vert	Ascissa	Ordinata

N.ro		t/mq	Grd	t/mc	t/mc	N.ro	(m)	(m)
	Profilo del pendio					1	0.00	19.98
						2	1.57	18.34
						3	2.35	18.78
						4	4.35	18.78
						5	13.10	23.78
						6	15.10	23.78
						7	23.85	28.78
						8	25.35	28.78
						9	51.21	28.50
						10	52.71	28.50
						11	60.21	23.50
						12	62.21	23.50
						13	69.71	18.50
						14	71.71	18.50
						15	73.94	17.01
						16	100.00	17.18
1	RIL	2.900	24.00	1.900	1.900	1	1.57	18.14
						2	3.18	17.16
						3	49.56	17.16
						4	51.46	16.45
						5	62.25	16.45
						6	72.65	16.12
						7	73.94	16.01
2	A	0.000	35.00	1.850	1.850	1	0.00	13.16
						2	55.97	11.37
						3	100.00	9.53
3	PA	2.000	25.00	1.730	1.730			

**COORDINATE PROFILO FALDA**

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)		Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
1	0.00	17.16	0.00		2	100.00	17.16	0.00

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO**

N.ro Cerchio critico : 23											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
1	68.0	38.0	23.5	1,1436							
2	69.0	38.0	23.2	1,1263							
3	70.0	38.0	23.0	1,1215							
4	71.0	38.0	22.9	1,1317							
5	72.0	38.0	22.8	1,1665							
6	73.0	38.0	22.7	1,2368							
7	74.0	38.0	22.7	1,3262							
8	75.0	38.0	22.7	1,4195							
9	76.0	38.0	22.8	1,5284							
10	77.0	38.0	22.9	1,6501							
11	68.0	39.0	24.4	1,1462							
12	69.0	39.0	24.2	1,1268							
13	70.0	39.0	24.0	1,1196							
14	71.0	39.0	23.9	1,125							
15	72.0	39.0	23.8	1,1517							
16	73.0	39.0	23.7	1,2079							
17	74.0	39.0	23.7	1,298							
18	75.0	39.0	23.7	1,4004							
19	76.0	39.0	23.8	1,5118							
20	77.0	39.0	23.9	1,6137							
21	68.0	40.0	25.4	1,1485							
22	69.0	40.0	25.2	1,1288							
23	70.0	40.0	25.0	1,1195							
24	71.0	40.0	24.9	1,1213							
25	72.0	40.0	24.8	1,1408							
26	73.0	40.0	24.7	1,1866							
27	74.0	40.0	24.7	1,261							
28	75.0	40.0	24.7	1,3671							
29	76.0	40.0	24.8	1,4736							
30	77.0	40.0	24.9	1,5962							
31	68.0	41.0	26.4	1,1531							
32	69.0	41.0	26.2	1,132							
33	70.0	41.0	26.0	1,1208							
34	71.0	41.0	25.9	1,1201							
35	72.0	41.0	25.8	1,1337							
36	73.0	41.0	25.7	1,1707							
37	74.0	41.0	25.7	1,2319							
38	75.0	41.0	25.7	1,3303							
39	76.0	41.0	25.8	1,4522							
40	77.0	41.0	25.9	1,5557							
41	68.0	42.0	27.3	1,1585							
42	69.0	42.0	27.1	1,1361							
43	70.0	42.0	27.0	1,1236							
44	71.0	42.0	26.9	1,1198							
45	72.0	42.0	26.8	1,1292							
46	73.0	42.0	26.7	1,1594							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 23											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
47	74.0	42.0	26.7	1,2096							
48	75.0	42.0	26.7	1,2916							
49	76.0	42.0	26.8	1,4135							
50	77.0	42.0	26.9	1,532							
51	68.0	43.0	28.3	1,1644							
52	69.0	43.0	28.1	1,141							
53	70.0	43.0	28.0	1,1271							
54	71.0	43.0	27.8	1,1213							
55	72.0	43.0	27.8	1,129							
56	73.0	43.0	27.7	1,1513							
57	74.0	43.0	27.7	1,1929							
58	75.0	43.0	27.7	1,2615							
59	76.0	43.0	27.8	1,3673							
60	77.0	43.0	27.9	1,4893							
61	68.0	44.0	29.3	1,1686							
62	69.0	44.0	29.1	1,1465							
63	70.0	44.0	29.0	1,1314							
64	71.0	44.0	28.8	1,1237							
65	72.0	44.0	28.8	1,1284							
66	73.0	44.0	28.7	1,1456							
67	74.0	44.0	28.7	1,1807							
68	75.0	44.0	28.7	1,2381							
69	76.0	44.0	28.8	1,3279							
70	77.0	44.0	28.9	1,4636							
71	68.0	45.0	30.3	1,1756							
72	69.0	45.0	30.1	1,1516							
73	70.0	45.0	30.0	1,1363							
74	71.0	45.0	29.8	1,127							
75	72.0	45.0	29.8	1,129							
76	73.0	45.0	29.7	1,1421							
77	74.0	45.0	29.7	1,1715							
78	75.0	45.0	29.7	1,2293							
79	76.0	45.0	29.8	1,297							
80	77.0	45.0	29.8	1,4115							
81	68.0	46.0	31.3	1,1829							
82	69.0	46.0	31.1	1,1582							
83	70.0	46.0	30.9	1,1419							
84	71.0	46.0	30.8	1,1314							
85	72.0	46.0	30.8	1,1304							
86	73.0	46.0	30.7	1,1408							
87	74.0	46.0	30.7	1,1705							
88	75.0	46.0	30.7	1,2153							
89	76.0	46.0	30.8	1,2728							
90	77.0	46.0	30.8	1,3689							
91	68.0	47.0	32.2	1,1902							



COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 23											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
92	69.0	47.0	32.1	1,1649							
93	70.0	47.0	31.9	1,1476							
94	71.0	47.0	31.8	1,1363							
95	72.0	47.0	31.7	1,1333							
96	73.0	47.0	31.7	1,1401							
97	74.0	47.0	31.7	1,1664							
98	75.0	47.0	31.7	1,2045							
99	76.0	47.0	31.8	1,253							
100	77.0	47.0	31.8	1,3378							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 23										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.58	1.33	-61.18	2.32	19.6	0.71	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.68	1.22	-58.26	2.32	19.6	2.05	0.0	0.00	0.00	0.00
3	2.66	1.14	-55.55	2.32	19.6	3.25	0.0	0.00	0.00	0.00
4	3.55	1.07	-53.03	2.32	19.6	4.33	0.0	0.00	0.00	0.00
5	4.36	1.01	-50.64	2.32	19.6	5.32	0.0	0.00	0.00	0.00
6	5.11	0.97	-48.37	2.32	19.6	6.24	0.0	0.00	0.00	0.00
7	5.80	0.93	-46.20	2.32	19.6	7.09	0.0	0.00	0.00	0.00
8	6.45	0.90	-44.11	2.32	19.6	7.88	0.0	0.00	0.00	0.00
9	6.70	0.87	-42.09	2.32	19.6	8.18	0.0	0.00	0.00	0.00
10	6.83	0.84	-40.13	2.32	19.6	8.34	0.0	0.00	0.00	0.00
11	6.92	0.82	-38.23	2.32	19.6	8.46	0.0	0.00	0.00	0.00
12	6.99	0.80	-36.38	2.32	19.6	8.53	0.0	0.00	0.00	0.00
13	7.02	0.78	-34.57	2.32	19.6	8.57	0.0	0.00	0.00	0.00
14	7.02	0.76	-32.80	2.32	19.6	8.57	0.0	0.00	0.00	0.00
15	6.99	0.75	-31.06	2.32	19.6	8.53	0.0	0.00	0.00	0.00
16	6.93	0.74	-29.36	2.32	19.6	8.47	0.0	0.00	0.00	0.00
17	6.85	0.73	-27.68	2.32	19.6	8.37	0.0	0.00	0.00	0.00
18	6.75	0.72	-26.03	2.32	19.6	8.25	0.0	0.00	0.00	0.00
19	6.63	0.71	-24.40	2.32	19.6	8.09	0.0	0.00	0.00	0.00
20	6.55	0.70	-22.80	2.32	19.6	8.00	0.2	0.13	0.00	0.00
21	6.81	0.69	-21.21	2.32	19.6	8.31	0.5	0.30	0.00	0.00
22	7.05	0.68	-19.63	2.32	19.6	8.61	0.7	0.45	0.00	0.00
23	7.24	0.68	-18.08	0.00	29.3	8.84	0.9	0.60	0.00	0.00
24	7.02	0.67	-16.53	0.00	29.3	8.56	1.1	0.72	0.00	0.00
25	6.77	0.67	-15.00	0.00	29.3	8.25	1.3	0.84	0.00	0.00
26	6.50	0.66	-13.48	0.00	29.3	7.92	1.5	0.95	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 23										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
27	6.22	0.66	-11.97	0.00	29.3	7.57	1.6	1.04	0.00	0.00
28	5.92	0.65	-10.47	0.00	29.3	7.20	1.7	1.12	0.00	0.00
29	5.60	0.65	-8.98	0.00	29.3	6.81	1.9	1.19	0.00	0.00
30	5.27	0.65	-7.49	0.00	29.3	6.40	1.9	1.25	0.00	0.00
31	4.91	0.65	-6.01	0.00	29.3	5.96	2.0	1.30	0.00	0.00
32	4.54	0.64	-4.53	0.00	29.3	5.51	2.1	1.34	0.00	0.00
33	4.16	0.64	-3.05	0.00	29.3	5.04	2.1	1.37	0.00	0.00
34	3.76	0.64	-1.58	0.00	29.3	4.55	2.2	1.38	0.00	0.00
35	3.50	0.64	-0.10	0.00	29.3	4.24	2.2	1.39	0.00	0.00
36	3.49	0.64	1.37	0.00	29.3	4.23	2.2	1.38	0.00	0.00
37	3.47	0.64	2.85	0.00	29.3	4.20	2.1	1.37	0.00	0.00
38	3.31	0.64	4.32	0.00	29.3	4.01	2.1	1.34	0.00	0.00
39	2.83	0.65	5.80	0.00	29.3	3.42	2.0	1.31	0.00	0.00
40	2.32	0.65	7.28	0.00	29.3	2.81	2.0	1.26	0.00	0.00
41	1.80	0.65	8.77	0.00	29.3	2.18	1.9	1.16	0.00	0.00
42	1.61	0.65	10.26	0.00	29.3	1.92	1.8	1.04	0.00	0.00
43	1.49	0.66	11.77	0.00	29.3	1.77	1.6	0.96	0.00	0.00
44	1.35	0.66	13.27	0.00	29.3	1.61	1.5	0.87	0.00	0.00
45	1.20	0.66	14.79	0.00	29.3	1.42	1.3	0.77	0.00	0.00
46	1.02	0.67	16.32	0.00	29.3	1.22	1.2	0.66	0.00	0.00
47	0.83	0.68	17.86	0.00	29.3	0.99	1.0	0.53	0.00	0.00
48	0.62	0.68	19.42	0.00	29.3	0.73	0.7	0.40	0.00	0.00
49	0.38	0.69	20.99	0.00	29.3	0.46	0.5	0.25	0.00	0.00
50	0.13	0.70	22.57	0.00	29.3	0.16	0.2	0.08	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 23					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.04	0.75
2	0.00	0.00	0.00	0.12	2.17
3	0.00	0.00	0.00	0.19	3.43
4	0.00	0.00	0.00	0.25	4.58
5	0.00	0.00	0.00	0.31	5.63
6	0.00	0.00	0.00	0.36	6.60
7	0.00	0.00	0.00	0.41	7.50
8	0.00	0.00	0.00	0.46	8.33

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 23					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
9	0.00	0.00	0.00	0.47	8.65
10	0.00	0.00	0.00	0.48	8.82
11	0.00	0.00	0.00	0.49	8.95
12	0.00	0.00	0.00	0.49	9.03
13	0.00	0.00	0.00	0.50	9.06
14	0.00	0.00	0.00	0.50	9.06
15	0.00	0.00	0.00	0.49	9.03
16	0.00	0.00	0.00	0.49	8.96
17	0.00	0.00	0.00	0.49	8.86
18	0.00	0.00	0.00	0.48	8.72
19	0.00	0.00	0.00	0.47	8.56
20	0.00	0.00	0.00	0.46	8.46
21	0.00	0.00	0.00	0.48	8.80
22	0.00	0.00	0.00	0.50	9.10
23	0.00	0.00	0.00	0.51	9.35
24	0.00	0.00	0.00	0.50	9.05
25	0.00	0.00	0.00	0.48	8.73
26	0.00	0.00	0.00	0.46	8.38
27	0.00	0.00	0.00	0.44	8.01
28	0.00	0.00	0.00	0.42	7.62
29	0.00	0.00	0.00	0.39	7.20
30	0.00	0.00	0.00	0.37	6.77
31	0.00	0.00	0.00	0.35	6.31
32	0.00	0.00	0.00	0.32	5.83
33	0.00	0.00	0.00	0.29	5.33
34	0.00	0.00	0.00	0.26	4.81
35	0.00	0.00	0.00	0.25	4.48
36	0.00	0.00	0.00	0.25	4.47
37	0.00	0.00	0.00	0.24	4.44
38	0.00	0.00	0.00	0.23	4.24
39	0.00	0.00	0.00	0.20	3.62
40	0.00	0.00	0.00	0.16	2.97
41	0.00	0.00	0.00	0.13	2.35
42	0.00	0.00	0.00	0.11	2.13

### FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 23					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
43	0.00	0.00	0.00	0.10	1.97
44	0.00	0.00	0.00	0.09	1.80
45	0.00	0.00	0.00	0.08	1.60
46	0.00	0.00	0.00	0.07	1.38
47	0.00	0.00	0.00	0.06	1.13
48	0.00	0.00	0.00	0.04	0.86
49	0.00	0.00	0.00	0.03	0.56
50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.24

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 23					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 23					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 23								
	BISHOP	JAMBU	BELL	MP - Fx=C	MP - Fx = SIN	MP-Fx = SIN/2	SARMA	SPENCER

Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
	1	0	0														
1	2	-3	0														
2	3	-4	0														
3	4	-3.8	0														
4	5	-2.8	0														
5	6	-1.3	0														
6	7	.6	0														
7	8	2.8	0														
8	9	5	0														
9	10	7.1	0														
10	11	8.9	0														
11	12	10.6	0														
12	13	12.1	0														
13	14	13.3	0														
14	15	14.4	0														
15	16	15.1	0														
16	17	15.7	0														
17	18	16	0														
18	19	16.1	0														
19	20	16.1	0														
20	21	15.9	0														
21	22	15.6	0														
22	23	15.2	0														
23	24	14.7	0														
24	25	14.1	0														
25	26	13.4	0														
26	27	12.6	0														
27	28	11.8	0														
28	29	11	0														
29	30	10.1	0														
30	31	9.2	0														
31	32	8.2	0														
32	33	7.4	0														
33	34	6.6	0														
34	35	5.9	0														
35	36	5.3	0														
36	37	4.5	0														
37	38	3.7	0														
38	39	2.7	0														
39	40	2.1	0														
40	41	1.7	0														
41	42	1.6	0														
42	43	1.5	0														
43	44	1.4	0														
44	45	1.3	0														
45	46	1	0														
46	47	.8	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 23																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
47	48	.5	0														
48	49	.3	0														
49	50	.1	0														
50		0	0														

## K VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 5+840

### K.1 Combinazione statica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.670
Latitudine Nord (Grd)	37.140
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.345
Fattore Stratigrafia 'S'	1.074
Coeff. Sismico Kh	0.000
Coeff. Sismico Kv	0.000
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	29.680
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	13.970
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	25.000
Ordinata Polo (m):	33.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25



**DATI GENERALI STABILITA' PENDIO**

**DATI GENERALI DI VERIFICA**

Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

**DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA**

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	23.32
		2	12.64	23.79				
		3	14.14	23.79				
		4	21.64	18.79				
		5	23.64	18.79				
		6	29.68	14.77				
		7	70.00	8.00				
1	RIL	1.700	24.00	1.900	1.900	1	5.80	23.02
						2	23.92	13.97
						3	29.68	13.97
2	DT	0.500	28.00	2.060	2.060	1	29.68	13.97
						2	47.94	11.63
3	PM	2.000	24.00	1.950	1.950			

**COORDINATE PROFILO FALDA**

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
1	0.00	14.54	0.00	2	31.15	14.51	0.00
3	70.00	8.00	0.00				

**DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI**

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	0.00	2.600	12.64	2.600

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
1	25.0	33.0	19.6	1,447							
2	26.0	33.0	19.4	1,4339							
3	27.0	33.0	19.2	1,4305							
4	28.0	33.0	19.1	1,4423							
5	29.0	33.0	19.0	1,4785							
6	30.0	33.0	19.0	1,5723							
7	31.0	33.0	19.1	1,7159							
8	32.0	33.0	19.2	1,8683							
9	33.0	33.0	19.3	2,1639							
10	34.0	33.0	19.5	2,4974							
11	25.0	34.0	20.6	1,4528							
12	26.0	34.0	20.4	1,4345							
13	27.0	34.0	20.2	1,4247							
14	28.0	34.0	20.1	1,4257							
15	29.0	34.0	20.0	1,4364							
16	30.0	34.0	20.0	1,532							
17	31.0	34.0	20.1	1,6412							
18	32.0	34.0	20.2	1,808							
19	33.0	34.0	20.3	2,0716							
20	34.0	34.0	20.5	2,4072							
21	25.0	35.0	21.5	1,4631							
22	26.0	35.0	21.3	1,4407							
23	27.0	35.0	21.2	1,4241							
24	28.0	35.0	21.1	1,4128							
25	29.0	35.0	21.0	1,4079							
26	30.0	35.0	21.0	1,4815							
27	31.0	35.0	21.1	1,5841							
28	32.0	35.0	21.2	1,7319							
29	33.0	35.0	21.3	1,9789							
30	34.0	35.0	21.5	2,3061							
31	25.0	36.0	22.5	1,4732							
32	26.0	36.0	22.3	1,4473							
33	27.0	36.0	22.2	1,4256							
34	28.0	36.0	22.1	1,4121							
35	29.0	36.0	22.0	1,4047							
36	30.0	36.0	22.0	1,4411							
37	31.0	36.0	22.1	1,5434							
38	32.0	36.0	22.2	1,6667							
39	33.0	36.0	22.3	1,8891							
40	34.0	36.0	22.4	2,2005							
41	25.0	37.0	23.5	1,4869							
42	26.0	37.0	23.3	1,4578							
43	27.0	37.0	23.2	1,4336							
44	28.0	37.0	23.1	1,4136							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
45	29.0	37.0	23.0	1,4012							
46	30.0	37.0	23.0	1,4132							
47	31.0	37.0	23.1	1,4978							
48	32.0	37.0	23.1	1,6114							
49	33.0	37.0	23.3	1,796							
50	34.0	37.0	23.4	2,097							
51	25.0	38.0	24.5	1,5016							
52	26.0	38.0	24.3	1,4703							
53	27.0	38.0	24.2	1,4421							
54	28.0	38.0	24.1	1,4166							
55	29.0	38.0	24.0	1,4007							
56	30.0	38.0	24.0	1,3944							
57	31.0	38.0	24.1	1,4581							
58	32.0	38.0	24.1	1,5618							
59	33.0	38.0	24.3	1,6824							
60	34.0	38.0	24.4	2,0003							
61	25.0	39.0	25.5	1,5152							
62	26.0	39.0	25.3	1,4819							
63	27.0	39.0	25.2	1,4505							
64	28.0	39.0	25.1	1,4244							
65	29.0	39.0	25.0	1,4021							
66	30.0	39.0	25.0	1,3822							
67	31.0	39.0	25.1	1,4299							
68	32.0	39.0	25.1	1,5075							
69	33.0	39.0	25.2	1,6418							
70	34.0	39.0	25.4	1,8675							
71	25.0	40.0	26.4	1,5297							
72	26.0	40.0	26.3	1,4985							
73	27.0	40.0	26.2	1,4624							
74	28.0	40.0	26.1	1,4284							
75	29.0	40.0	26.0	1,4068							
76	30.0	40.0	26.0	1,3867							
77	31.0	40.0	26.1	1,4103							
78	32.0	40.0	26.1	1,4783							
79	33.0	40.0	26.2	1,5838							
80	34.0	40.0	26.4	1,79							
81	25.0	41.0	27.4	1,5451							
82	26.0	41.0	27.3	1,5121							
83	27.0	41.0	27.2	1,4756							
84	28.0	41.0	27.1	1,4381							
85	29.0	41.0	27.0	1,4193							
86	30.0	41.0	27.0	1,4025							
87	31.0	41.0	27.1	1,3974							
88	32.0	41.0	27.1	1,4497							
89	33.0	41.0	27.2	1,5298							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
90	34.0	41.0	27.4	1,7313							
91	25.0	42.0	28.4	1,5609							
92	26.0	42.0	28.3	1,5261							
93	27.0	42.0	28.2	1,4876							
94	28.0	42.0	28.1	1,4512							
95	29.0	42.0	28.0	1,4304							
96	30.0	42.0	28.0	1,4109							
97	31.0	42.0	28.1	1,3895							
98	32.0	42.0	28.1	1,4293							
99	33.0	42.0	28.2	1,4904							
100	34.0	42.0	28.4	1,6583							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg
N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.30	0.74	-51.47	1.36	19.6	0.26	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0.88	0.71	-49.81	1.36	19.6	0.77	0.0	0.00	0.00	0.00
3	1.42	0.69	-48.20	1.36	19.6	1.25	0.0	0.00	0.00	0.00
4	1.94	0.67	-46.64	1.36	19.6	1.70	0.0	0.00	0.00	0.00
5	2.44	0.65	-45.13	1.36	19.6	2.13	0.0	0.00	0.00	0.00
6	2.90	0.64	-43.65	1.36	19.6	2.54	0.0	0.00	0.00	0.00
7	3.33	0.62	-42.21	1.36	19.6	2.91	0.0	0.00	0.00	0.00
8	3.74	0.61	-40.80	1.36	19.6	3.27	0.0	0.00	0.00	0.00
9	4.12	0.60	-39.43	1.36	19.6	3.61	0.0	0.00	0.00	0.00
10	4.21	0.59	-38.07	1.36	19.6	3.69	0.0	0.00	0.00	0.00
11	4.26	0.57	-36.75	1.36	19.6	3.73	0.0	0.00	0.00	0.00
12	4.29	0.57	-35.44	1.36	19.6	3.75	0.0	0.00	0.00	0.00
13	4.30	0.56	-34.16	1.36	19.6	3.76	0.0	0.00	0.00	0.00
14	4.30	0.55	-32.89	1.36	19.6	3.76	0.0	0.00	0.00	0.00
15	4.28	0.54	-31.64	1.36	19.6	3.75	0.0	0.00	0.00	0.00
16	4.25	0.53	-30.41	1.36	19.6	3.72	0.0	0.00	0.00	0.00
17	4.21	0.53	-29.20	1.36	19.6	3.68	0.0	0.00	0.00	0.00
18	4.15	0.52	-28.00	1.36	19.6	3.63	0.0	0.00	0.00	0.00
19	4.08	0.52	-26.81	1.36	19.6	3.57	0.0	0.00	0.00	0.00
20	4.00	0.51	-25.64	1.36	19.6	3.50	0.0	0.00	0.00	0.00
21	3.91	0.51	-24.47	1.36	19.6	3.42	0.0	0.00	0.00	0.00
22	3.81	0.50	-23.32	1.36	19.6	3.33	0.0	0.00	0.00	0.00
23	3.69	0.50	-22.17	1.36	19.6	3.23	0.0	0.00	0.00	0.00
24	3.57	0.49	-21.04	1.36	19.6	3.12	0.0	0.00	0.00	0.00
25	3.43	0.49	-19.92	1.36	19.6	3.01	0.0	0.00	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
26	3.49	0.49	-18.80	1.36	19.6	3.05	0.0	0.00	0.00	0.00
27	3.64	0.48	-17.69	1.36	19.6	3.18	0.0	0.00	0.00	0.00
28	3.78	0.48	-16.58	1.36	19.6	3.31	0.0	0.00	0.00	0.00
29	3.91	0.48	-15.49	1.36	19.6	3.42	0.0	0.00	0.00	0.00
30	3.94	0.48	-14.40	1.36	19.6	3.45	0.0	0.00	0.00	0.00
31	3.75	0.47	-13.31	1.36	19.6	3.28	0.0	0.00	0.00	0.00
32	3.55	0.47	-12.23	1.36	19.6	3.11	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3.34	0.47	-11.15	1.36	19.6	2.92	0.1	0.03	0.00	0.00
34	3.12	0.47	-10.08	1.36	19.6	2.73	0.2	0.07	0.00	0.00
35	2.89	0.47	-9.01	1.36	19.6	2.53	0.2	0.11	0.00	0.00
36	2.65	0.47	-7.94	1.36	19.6	2.32	0.3	0.14	0.00	0.00
37	2.40	0.46	-6.88	1.36	19.6	2.10	0.4	0.17	0.00	0.00
38	2.15	0.46	-5.82	1.36	19.6	1.88	0.4	0.19	0.00	0.00
39	1.88	0.46	-4.76	1.36	19.6	1.65	0.5	0.21	0.00	0.00
40	1.61	0.46	-3.70	1.36	19.6	1.41	0.5	0.23	0.00	0.00
41	1.33	0.46	-2.65	1.36	19.6	1.16	0.5	0.24	0.00	0.00
42	1.04	0.46	-1.59	1.36	19.6	0.91	0.5	0.25	0.00	0.00
43	0.79	0.46	-0.54	0.40	23.0	0.75	0.5	0.25	0.00	0.00
44	0.71	0.46	0.52	0.40	23.0	0.67	0.5	0.25	0.00	0.00
45	0.62	0.46	1.57	0.40	23.0	0.59	0.5	0.25	0.00	0.00
46	0.53	0.46	2.62	0.40	23.0	0.50	0.5	0.24	0.00	0.00
47	0.43	0.46	3.68	0.40	23.0	0.40	0.4	0.19	0.00	0.00
48	0.31	0.46	4.74	0.40	23.0	0.30	0.3	0.14	0.00	0.00
49	0.19	0.46	5.80	0.40	23.0	0.18	0.2	0.08	0.00	0.00
50	0.07	0.46	6.86	0.40	23.0	0.06	0.1	0.02	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	1.20	0.00	0.00	1.46
2	0.00	1.20	0.00	0.00	1.96
3	0.00	1.20	0.00	0.00	2.44
4	0.00	1.20	0.00	0.00	2.90
5	0.00	1.20	0.00	0.00	3.33
6	0.00	0.38	0.00	0.00	2.92
7	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
8	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27
9	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61
10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.69
11	0.00	0.00	0.00	0.00	3.73
12	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75
13	0.00	0.00	0.00	0.00	3.76
14	0.00	0.00	0.00	0.00	3.76
15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75
16	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72
17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68
18	0.00	0.00	0.00	0.00	3.63
19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.57
20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
21	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42
22	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33
23	0.00	0.00	0.00	0.00	3.23
24	0.00	0.00	0.00	0.00	3.12
25	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01
26	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05
27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18
28	0.00	0.00	0.00	0.00	3.31
29	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42
30	0.00	0.00	0.00	0.00	3.45
31	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28
32	0.00	0.00	0.00	0.00	3.11
33	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92
34	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73
35	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53
36	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32
37	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10
38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88
39	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
41	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16

### FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 66



		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - F <sub>x</sub> = C		MP - F <sub>x</sub> = SIN		MP-F <sub>x</sub> = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
	1	0	0														
1	2	.2	0														
2	3	.7	0														
3	4	1.5	0														
4	5	2.6	0														
5	6	3.7	0														
6	7	4.6	0														
7	8	5.3	0														
8	9	6.2	0														
9	10	7.1	0														
10	11	8	0														
11	12	8.8	0														
12	13	9.5	0														
13	14	10.1	0														
14	15	10.7	0														
15	16	11.2	0														
16	17	11.6	0														
17	18	11.9	0														
18	19	12.1	0														
19	20	12.3	0														
20	21	12.3	0														
21	22	12.3	0														
22	23	12.2	0														
23	24	12.1	0														
24	25	11.9	0														
25	26	11.6	0														
26	27	11.3	0														
27	28	11	0														
28	29	10.6	0														
29	30	10.1	0														
30	31	9.6	0														
31	32	9	0														
32	33	8.4	0														
33	34	7.8	0														
34	35	7.1	0														
35	36	6.4	0														
36	37	5.8	0														
37	38	5.1	0														
38	39	4.4	0														
39	40	3.7	0														
40	41	3	0														
41	42	2.4	0														
42	43	1.8	0														
43	44	1.5	0														
44	45	1.2	0														
45	46	1	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 66																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx= SIN		MP-Fx= SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
46	47	.7	0															
47	48	.5	0															
48	49	.3	0															
49	50	.1	0															
50		-1	0															

## K.2 Combinazione sismica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.670
Latitudine Nord (Grd)	37.140
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.345
Fattore Stratigrafia 'S'	1.074
Coeff. Sismico Kh	0.104
Coeff. Sismico Kv	0.052
Numero concii :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	29.680
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	13.970
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	25.000
Ordinata Polo (m):	33.000

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	23.32
						2	12.64	23.79
						3	14.14	23.79
						4	21.64	18.79
						5	23.64	18.79
						6	29.68	14.77
						7	70.00	8.00
1	RIL	1.700	24.00	1.900	1.900	1	5.80	23.02
						2	23.92	13.97
						3	29.68	13.97
2	DT	0.500	28.00	2.060	2.060	1	29.68	13.97
						2	47.94	11.63
3	PM	2.000	24.00	1.950	1.950			

COORDINATE PROFILO FALDA								
Vert.	Ascissa	Ordinata	Dz Piez.		Vert.	Ascissa	Ordinata	Dz Piez.

N.ro	(m)	(m)	(m)		N.ro	(m)	(m)	(m)
1	0.00	14.54	0.00		2	31.15	14.51	0.00
3	70.00	8.00	0.00					

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO												
N.ro Cerchio critico : 66												
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer	
N.ro	(m)	(m)	(m)									
1	25.0	33.0	19.6	1,2298								
2	26.0	33.0	19.4	1,2118								
3	27.0	33.0	19.2	1,196								
4	28.0	33.0	19.1	1,185								
5	29.0	33.0	19.0	1,1822								
6	30.0	33.0	19.0	1,2438								
7	31.0	33.0	19.1	1,3538								
8	32.0	33.0	19.2	1,4647								
9	33.0	33.0	19.3	1,6827								
10	34.0	33.0	19.5	1,9219								
11	25.0	34.0	20.6	1,2361								
12	26.0	34.0	20.4	1,216								
13	27.0	34.0	20.2	1,1981								
14	28.0	34.0	20.1	1,1829								
15	29.0	34.0	20.0	1,167								
16	30.0	34.0	20.0	1,2109								
17	31.0	34.0	20.1	1,2961								
18	32.0	34.0	20.2	1,4212								
19	33.0	34.0	20.3	1,6163								
20	34.0	34.0	20.5	1,8591								
21	25.0	35.0	21.5	1,2452								
22	26.0	35.0	21.3	1,2235								
23	27.0	35.0	21.2	1,2026								
24	28.0	35.0	21.1	1,1807								
25	29.0	35.0	21.0	1,1575								
26	30.0	35.0	21.0	1,1881								
27	31.0	35.0	21.1	1,2507								
28	32.0	35.0	21.2	1,3643								
29	33.0	35.0	21.3	1,5487								
30	34.0	35.0	21.5	1,7878								
31	25.0	36.0	22.5	1,2532								
32	26.0	36.0	22.3	1,2304								
33	27.0	36.0	22.2	1,2071								
34	28.0	36.0	22.1	1,1865								
35	29.0	36.0	22.0	1,1653								
36	30.0	36.0	22.0	1,1725								
37	31.0	36.0	22.1	1,2188								
38	32.0	36.0	22.2	1,3138								
39	33.0	36.0	22.3	1,4827								

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
40	34.0	36.0	22.4	1,7125							
41	25.0	37.0	23.5	1,2638							
42	26.0	37.0	23.3	1,2396							
43	27.0	37.0	23.2	1,216							
44	28.0	37.0	23.1	1,1922							
45	29.0	37.0	23.0	1,1702							
46	30.0	37.0	23.0	1,1623							
47	31.0	37.0	23.1	1,204							
48	32.0	37.0	23.1	1,2698							
49	33.0	37.0	23.3	1,4122							
50	34.0	37.0	23.4	1,6379							
51	25.0	38.0	24.5	1,2746							
52	26.0	38.0	24.3	1,2498							
53	27.0	38.0	24.2	1,2244							
54	28.0	38.0	24.1	1,1979							
55	29.0	38.0	24.0	1,1755							
56	30.0	38.0	24.0	1,1561							
57	31.0	38.0	24.1	1,1876							
58	32.0	38.0	24.1	1,2373							
59	33.0	38.0	24.3	1,323							
60	34.0	38.0	24.4	1,5674							
61	25.0	39.0	25.5	1,2841							
62	26.0	39.0	25.3	1,2587							
63	27.0	39.0	25.2	1,2319							
64	28.0	39.0	25.1	1,2065							
65	29.0	39.0	25.0	1,1808							
66	30.0	39.0	25.0	1,153							
67	31.0	39.0	25.1	1,1762							
68	32.0	39.0	25.1	1,2137							
69	33.0	39.0	25.2	1,2909							
70	34.0	39.0	25.4	1,4652							
71	25.0	40.0	26.4	1,294							
72	26.0	40.0	26.3	1,2713							
73	27.0	40.0	26.2	1,2417							
74	28.0	40.0	26.1	1,211							
75	29.0	40.0	26.0	1,1878							
76	30.0	40.0	26.0	1,1621							
77	31.0	40.0	26.1	1,1688							
78	32.0	40.0	26.1	1,2048							
79	33.0	40.0	26.2	1,258							
80	34.0	40.0	26.4	1,4049							
81	25.0	41.0	27.4	1,3042							
82	26.0	41.0	27.3	1,281							
83	27.0	41.0	27.2	1,252							
84	28.0	41.0	27.1	1,2195							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 66											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
85	29.0	41.0	27.0	1,2005							
86	30.0	41.0	27.0	1,1797							
87	31.0	41.0	27.1	1,1646							
88	32.0	41.0	27.1	1,1923							
89	33.0	41.0	27.2	1,2331							
90	34.0	41.0	27.4	1,3585							
91	25.0	42.0	28.4	1,3146							
92	26.0	42.0	28.3	1,2905							
93	27.0	42.0	28.2	1,2608							
94	28.0	42.0	28.1	1,2304							
95	29.0	42.0	28.0	1,211							
96	30.0	42.0	28.0	1,1896							
97	31.0	42.0	28.1	1,1629							
98	32.0	42.0	28.1	1,1837							
99	33.0	42.0	28.2	1,2147							
100	34.0	42.0	28.4	1,3204							

CARATTERISTICHE CONCI											
Superficie di Scorrimento N.ro: 66											
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)	
1	0.30	0.74	-51.47	1.36	19.6	0.26	0.0	0.00	0.00	0.00	
2	0.88	0.71	-49.81	1.36	19.6	0.77	0.0	0.00	0.00	0.00	
3	1.42	0.69	-48.20	1.36	19.6	1.25	0.0	0.00	0.00	0.00	
4	1.94	0.67	-46.64	1.36	19.6	1.70	0.0	0.00	0.00	0.00	
5	2.44	0.65	-45.13	1.36	19.6	2.13	0.0	0.00	0.00	0.00	
6	2.90	0.64	-43.65	1.36	19.6	2.54	0.0	0.00	0.00	0.00	
7	3.33	0.62	-42.21	1.36	19.6	2.91	0.0	0.00	0.00	0.00	
8	3.74	0.61	-40.80	1.36	19.6	3.27	0.0	0.00	0.00	0.00	
9	4.12	0.60	-39.43	1.36	19.6	3.61	0.0	0.00	0.00	0.00	
10	4.21	0.59	-38.07	1.36	19.6	3.69	0.0	0.00	0.00	0.00	
11	4.26	0.57	-36.75	1.36	19.6	3.73	0.0	0.00	0.00	0.00	
12	4.29	0.57	-35.44	1.36	19.6	3.75	0.0	0.00	0.00	0.00	
13	4.30	0.56	-34.16	1.36	19.6	3.76	0.0	0.00	0.00	0.00	
14	4.30	0.55	-32.89	1.36	19.6	3.76	0.0	0.00	0.00	0.00	
15	4.28	0.54	-31.64	1.36	19.6	3.75	0.0	0.00	0.00	0.00	
16	4.25	0.53	-30.41	1.36	19.6	3.72	0.0	0.00	0.00	0.00	
17	4.21	0.53	-29.20	1.36	19.6	3.68	0.0	0.00	0.00	0.00	
18	4.15	0.52	-28.00	1.36	19.6	3.63	0.0	0.00	0.00	0.00	
19	4.08	0.52	-26.81	1.36	19.6	3.57	0.0	0.00	0.00	0.00	
20	4.00	0.51	-25.64	1.36	19.6	3.50	0.0	0.00	0.00	0.00	

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
21	3.91	0.51	-24.47	1.36	19.6	3.42	0.0	0.00	0.00	0.00
22	3.81	0.50	-23.32	1.36	19.6	3.33	0.0	0.00	0.00	0.00
23	3.69	0.50	-22.17	1.36	19.6	3.23	0.0	0.00	0.00	0.00
24	3.57	0.49	-21.04	1.36	19.6	3.12	0.0	0.00	0.00	0.00
25	3.43	0.49	-19.92	1.36	19.6	3.01	0.0	0.00	0.00	0.00
26	3.49	0.49	-18.80	1.36	19.6	3.05	0.0	0.00	0.00	0.00
27	3.64	0.48	-17.69	1.36	19.6	3.18	0.0	0.00	0.00	0.00
28	3.78	0.48	-16.58	1.36	19.6	3.31	0.0	0.00	0.00	0.00
29	3.91	0.48	-15.49	1.36	19.6	3.42	0.0	0.00	0.00	0.00
30	3.94	0.48	-14.40	1.36	19.6	3.45	0.0	0.00	0.00	0.00
31	3.75	0.47	-13.31	1.36	19.6	3.28	0.0	0.00	0.00	0.00
32	3.55	0.47	-12.23	1.36	19.6	3.11	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3.34	0.47	-11.15	1.36	19.6	2.92	0.1	0.03	0.00	0.00
34	3.12	0.47	-10.08	1.36	19.6	2.73	0.2	0.07	0.00	0.00
35	2.89	0.47	-9.01	1.36	19.6	2.53	0.2	0.11	0.00	0.00
36	2.65	0.47	-7.94	1.36	19.6	2.32	0.3	0.14	0.00	0.00
37	2.40	0.46	-6.88	1.36	19.6	2.10	0.4	0.17	0.00	0.00
38	2.15	0.46	-5.82	1.36	19.6	1.88	0.4	0.19	0.00	0.00
39	1.88	0.46	-4.76	1.36	19.6	1.65	0.5	0.21	0.00	0.00
40	1.61	0.46	-3.70	1.36	19.6	1.41	0.5	0.23	0.00	0.00
41	1.33	0.46	-2.65	1.36	19.6	1.16	0.5	0.24	0.00	0.00
42	1.04	0.46	-1.59	1.36	19.6	0.91	0.5	0.25	0.00	0.00
43	0.79	0.46	-0.54	0.40	23.0	0.75	0.5	0.25	0.00	0.00
44	0.71	0.46	0.52	0.40	23.0	0.67	0.5	0.25	0.00	0.00
45	0.62	0.46	1.57	0.40	23.0	0.59	0.5	0.25	0.00	0.00
46	0.53	0.46	2.62	0.40	23.0	0.50	0.5	0.24	0.00	0.00
47	0.43	0.46	3.68	0.40	23.0	0.40	0.4	0.19	0.00	0.00
48	0.31	0.46	4.74	0.40	23.0	0.30	0.3	0.14	0.00	0.00
49	0.19	0.46	5.80	0.40	23.0	0.18	0.2	0.08	0.00	0.00
50	0.07	0.46	6.86	0.40	23.0	0.06	0.1	0.02	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.27
2	0.00	0.00	0.00	0.04	0.81
3	0.00	0.00	0.00	0.06	1.31

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
4	0.00	0.00	0.00	0.09	1.79
5	0.00	0.00	0.00	0.11	2.24
6	0.00	0.00	0.00	0.13	2.67
7	0.00	0.00	0.00	0.15	3.06
8	0.00	0.00	0.00	0.17	3.44
9	0.00	0.00	0.00	0.19	3.80
10	0.00	0.00	0.00	0.19	3.88
11	0.00	0.00	0.00	0.19	3.92
12	0.00	0.00	0.00	0.20	3.95
13	0.00	0.00	0.00	0.20	3.96
14	0.00	0.00	0.00	0.20	3.96
15	0.00	0.00	0.00	0.19	3.94
16	0.00	0.00	0.00	0.19	3.91
17	0.00	0.00	0.00	0.19	3.87
18	0.00	0.00	0.00	0.19	3.82
19	0.00	0.00	0.00	0.19	3.76
20	0.00	0.00	0.00	0.18	3.69
21	0.00	0.00	0.00	0.18	3.60
22	0.00	0.00	0.00	0.17	3.51
23	0.00	0.00	0.00	0.17	3.40
24	0.00	0.00	0.00	0.16	3.29
25	0.00	0.00	0.00	0.16	3.16
26	0.00	0.00	0.00	0.16	3.21
27	0.00	0.00	0.00	0.17	3.35
28	0.00	0.00	0.00	0.17	3.48
29	0.00	0.00	0.00	0.18	3.60
30	0.00	0.00	0.00	0.18	3.63
31	0.00	0.00	0.00	0.17	3.45
32	0.00	0.00	0.00	0.16	3.27
33	0.00	0.00	0.00	0.15	3.07
34	0.00	0.00	0.00	0.14	2.87
35	0.00	0.00	0.00	0.13	2.66
36	0.00	0.00	0.00	0.12	2.44
37	0.00	0.00	0.00	0.11	2.21



**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
38	0.00	0.00	0.00	0.10	1.98
39	0.00	0.00	0.00	0.09	1.74
40	0.00	0.00	0.00	0.07	1.48
41	0.00	0.00	0.00	0.06	1.23
42	0.00	0.00	0.00	0.05	0.96
43	0.00	0.00	0.00	0.04	0.78
44	0.00	0.00	0.00	0.03	0.71
45	0.00	0.00	0.00	0.03	0.62
46	0.00	0.00	0.00	0.03	0.53
47	0.00	0.00	0.00	0.02	0.43
48	0.00	0.00	0.00	0.02	0.31
49	0.00	0.00	0.00	0.01	0.19
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 66

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

### REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 66																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
	1	0	0														
1	2	-9	0														
2	3	-1.3	0														
3	4	-1.3	0														
4	5	-1.1	0														
5	6	-7	0														
6	7	-1	0														
7	8	.7	0														
8	9	1.5	0														
9	10	2.4	0														
10	11	3.2	0														
11	12	4	0														
12	13	4.7	0														
13	14	5.4	0														
14	15	6	0														
15	16	6.5	0														
16	17	6.9	0														
17	18	7.3	0														
18	19	7.7	0														
19	20	7.9	0														
20	21	8.1	0														
21	22	8.3	0														
22	23	8.3	0														
23	24	8.3	0														
24	25	8.2	0														
25	26	8	0														
26	27	7.8	0														
27	28	7.6	0														
28	29	7.2	0														
29	30	6.9	0														
30	31	6.5	0														
31	32	6	0														
32	33	5.5	0														
33	34	5	0														
34	35	4.5	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 66																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - F <sub>x</sub> = C		MP - F <sub>x</sub> = SIN		MP-F <sub>x</sub> = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
35	36	3.9	0														
36	37	3.4	0														
37	38	2.9	0														
38	39	2.4	0														
39	40	1.9	0														
40	41	1.5	0														
41	42	1.1	0														
42	43	.7	0														
43	44	.7	0														
44	45	.6	0														
45	46	.6	0														
46	47	.5	0														
47	48	.4	0														
48	49	.3	0														
49	50	.1	0														
50		0	0														

## L VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE MECCANISMO GENERALE RILEVATO PK 7+320

### L.1 Combinazione statica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.670
Latitudine Nord (Grd)	37.140
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.345
Fattore Stratigrafia 'S'	1.074
Coeff. Sismico Kh	0.000
Coeff. Sismico Kv	0.000
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE TANGENTE A SEGMENTO
COORDINATE SEGMENTO DI TANGENZA CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa primo punto segmento tang.:	61.420
Ordinata primo punto segmento tang:	13.200
Ascissa secondo pto segmento tang.:	78.640
Ordinata secondo pto segmento tang:	11.780
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	68.000
Ordinata Polo (m):	42.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	23.95
		2	7.35	23.89				
		3	9.78	24.84				
		4	16.40	27.60				
		5	43.85	26.98				
		6	45.35	26.98				
		7	54.10	21.98				
		8	56.10	21.98				
		9	64.85	16.98				
		10	66.85	16.98				
		11	70.75	14.75				
		12	93.16	11.58				
1	RIL	0.000	38.00	1.900	1.900	1	7.35	23.06
						2	34.60	23.04
						3	40.74	21.15
						4	52.74	17.91
						5	60.02	16.50
						6	70.75	14.25
2	QCB	0.000	35.00	1.680	1.680	1	0.00	18.95
						2	41.74	15.48
						3	55.87	13.56
						4	66.71	12.45
						5	93.16	10.72

**DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA**

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
3	MM	3.000	28.00	1.800	1.800			

**DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI**

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	16.40	2.600	43.85	2.600

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO**

N.ro Cerchio critico : 52											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	68.0	42.0	29.2	1,5077							
2	69.0	42.0	29.3	1,5169							
3	70.0	42.0	29.4	1,5263							
4	71.0	42.0	29.5	1,5454							
5	72.0	42.0	29.6	1,5752							
6	73.0	42.0	29.7	1,6131							
7	74.0	42.0	29.7	1,6567							
8	75.0	42.0	29.8	1,7012							
9	76.0	42.0	29.9	1,7539							
10	77.0	42.0	30.0	1,8099							
11	68.0	43.0	30.2	1,4972							
12	69.0	43.0	30.3	1,505							
13	70.0	43.0	30.4	1,5201							
14	71.0	43.0	30.5	1,5316							
15	72.0	43.0	30.6	1,5586							
16	73.0	43.0	30.7	1,5955							
17	74.0	43.0	30.7	1,6389							
18	75.0	43.0	30.8	1,6885							
19	76.0	43.0	30.9	1,7394							
20	77.0	43.0	31.0	1,7949							
21	68.0	44.0	31.2	1,4944							
22	69.0	44.0	31.3	1,4972							
23	70.0	44.0	31.4	1,5124							
24	71.0	44.0	31.5	1,5232							
25	72.0	44.0	31.6	1,5484							
26	73.0	44.0	31.6	1,5836							
27	74.0	44.0	31.7	1,6209							
28	75.0	44.0	31.8	1,6706							
29	76.0	44.0	31.9	1,7268							
30	77.0	44.0	32.0	1,7808							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 52											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
31	68.0	45.0	32.2	1,494							
32	69.0	45.0	32.3	1,493							
33	70.0	45.0	32.4	1,5027							
34	71.0	45.0	32.5	1,5188							
35	72.0	45.0	32.6	1,5359							
36	73.0	45.0	32.6	1,5661							
37	74.0	45.0	32.7	1,6083							
38	75.0	45.0	32.8	1,6513							
39	76.0	45.0	32.9	1,7076							
40	77.0	45.0	33.0	1,7693							
41	68.0	46.0	33.2	1,4957							
42	69.0	46.0	33.3	1,4917							
43	70.0	46.0	33.4	1,4921							
44	71.0	46.0	33.5	1,5086							
45	72.0	46.0	33.6	1,5284							
46	73.0	46.0	33.6	1,5507							
47	74.0	46.0	33.7	1,59							
48	75.0	46.0	33.8	1,6381							
49	76.0	46.0	33.9	1,6933							
50	77.0	46.0	34.0	1,7498							
51	68.0	47.0	34.2	1,4996							
52	69.0	47.0	34.3	1,488							
53	70.0	47.0	34.4	1,4885							
54	71.0	47.0	34.5	1,5							
55	72.0	47.0	34.6	1,5198							
56	73.0	47.0	34.6	1,5395							
57	74.0	47.0	34.7	1,5724							
58	75.0	47.0	34.8	1,6188							
59	76.0	47.0	34.9	1,6724							
60	77.0	47.0	35.0	1,7348							
61	68.0	48.0	35.2	1,5045							
62	69.0	48.0	35.3	1,4907							
63	70.0	48.0	35.4	1,4883							
64	71.0	48.0	35.5	1,4946							
65	72.0	48.0	35.6	1,5083							
66	73.0	48.0	35.6	1,532							
67	74.0	48.0	35.7	1,5563							
68	75.0	48.0	35.8	1,599							
69	76.0	48.0	35.9	1,6524							
70	77.0	48.0	36.0	1,7131							
71	68.0	49.0	36.2	1,5062							
72	69.0	49.0	36.3	1,4951							
73	70.0	49.0	36.4	1,4901							
74	71.0	49.0	36.5	1,492							
75	72.0	49.0	36.5	1,5002							



COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 52											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
76	73.0	49.0	36.6	1,5256							
77	74.0	49.0	36.7	1,5455							
78	75.0	49.0	36.8	1,5868							
79	76.0	49.0	36.9	1,6314							
80	77.0	49.0	37.0	1,6912							
81	68.0	50.0	37.2	1,5132							
82	69.0	50.0	37.3	1,5001							
83	70.0	50.0	37.4	1,493							
84	71.0	50.0	37.5	1,4882							
85	72.0	50.0	37.5	1,496							
86	73.0	50.0	37.6	1,515							
87	74.0	50.0	37.7	1,5379							
88	75.0	50.0	37.8	1,5696							
89	76.0	50.0	37.9	1,6173							
90	77.0	50.0	38.0	1,675							
91	68.0	51.0	38.2	1,5212							
92	69.0	51.0	38.3	1,5066							
93	70.0	51.0	38.4	1,4929							
94	71.0	51.0	38.5	1,4899							
95	72.0	51.0	38.5	1,4936							
96	73.0	51.0	38.6	1,5077							
97	74.0	51.0	38.7	1,5302							
98	75.0	51.0	38.8	1,5593							
99	76.0	51.0	38.9	1,5971							
100	77.0	51.0	39.0	1,6529							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 52										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0.48	1.22	-53.41	0.00	32.0	0.67	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.42	1.17	-51.41	0.00	32.0	1.96	0.0	0.00	0.00	0.00
3	2.28	1.12	-49.49	0.00	32.0	3.17	0.0	0.00	0.00	0.00
4	3.09	1.08	-47.65	0.00	32.0	4.29	0.0	0.00	0.00	0.00
5	3.87	1.05	-45.87	0.00	32.0	5.36	0.0	0.00	0.00	0.00
6	4.60	1.02	-44.14	0.00	32.0	6.37	0.0	0.00	0.00	0.00
7	5.01	0.99	-42.47	0.00	32.0	6.94	0.0	0.00	0.00	0.00
8	5.24	0.96	-40.84	0.00	32.0	7.26	0.0	0.00	0.00	0.00
9	5.44	0.94	-39.24	0.00	32.0	7.54	0.0	0.00	0.00	0.00
10	5.60	0.92	-37.69	0.00	32.0	7.76	0.0	0.00	0.00	0.00
11	5.73	0.90	-36.16	0.00	32.0	7.95	0.0	0.00	0.00	0.00
12	5.83	0.89	-34.67	0.00	29.3	8.09	0.0	0.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 52										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
13	5.91	0.87	-33.20	0.00	29.3	8.14	0.0	0.00	0.00	0.00
14	5.95	0.86	-31.75	0.00	29.3	8.16	0.0	0.00	0.00	0.00
15	5.98	0.85	-30.33	0.00	29.3	8.16	0.0	0.00	0.00	0.00
16	5.97	0.83	-28.93	0.00	29.3	8.12	0.0	0.00	0.00	0.00
17	5.95	0.82	-27.54	0.00	29.3	8.05	0.0	0.00	0.00	0.00
18	5.90	0.81	-26.18	0.00	29.3	7.95	0.0	0.00	0.00	0.00
19	6.12	0.80	-24.83	0.00	29.3	8.21	0.0	0.00	0.00	0.00
20	6.44	0.80	-23.49	0.00	29.3	8.63	0.0	0.00	0.00	0.00
21	6.75	0.79	-22.17	0.00	29.3	9.03	0.0	0.00	0.00	0.00
22	6.65	0.78	-20.86	0.00	29.3	8.87	0.0	0.00	0.00	0.00
23	6.50	0.77	-19.56	0.00	29.3	8.64	0.0	0.00	0.00	0.00
24	6.33	0.77	-18.27	0.00	29.3	8.39	0.0	0.00	0.00	0.00
25	6.15	0.76	-16.99	0.00	29.3	8.12	0.0	0.00	0.00	0.00
26	5.94	0.76	-15.72	0.00	29.3	7.83	0.0	0.00	0.00	0.00
27	5.72	0.75	-14.46	0.00	29.3	7.51	0.0	0.00	0.00	0.00
28	5.49	0.75	-13.20	0.00	29.3	7.18	0.0	0.00	0.00	0.00
29	5.23	0.75	-11.95	0.00	29.3	6.83	0.0	0.00	0.00	0.00
30	4.96	0.74	-10.71	0.00	29.3	6.45	0.0	0.00	0.00	0.00
31	4.67	0.74	-9.47	0.00	29.3	6.06	0.0	0.00	0.00	0.00
32	4.37	0.74	-8.24	0.00	29.3	5.64	0.0	0.00	0.00	0.00
33	4.05	0.74	-7.01	0.00	29.3	5.21	0.0	0.00	0.00	0.00
34	4.11	0.73	-5.78	0.00	29.3	5.30	0.0	0.00	0.00	0.00
35	4.18	0.73	-4.56	0.00	29.3	5.41	0.0	0.00	0.00	0.00
36	4.14	0.73	-3.34	0.00	29.3	5.38	0.0	0.00	0.00	0.00
37	3.76	0.73	-2.12	0.00	29.3	4.86	0.0	0.00	0.00	0.00
38	3.36	0.73	-0.90	0.00	29.3	4.33	0.0	0.00	0.00	0.00
39	2.95	0.73	0.32	0.00	29.3	3.78	0.0	0.00	0.00	0.00
40	2.52	0.73	1.54	0.00	29.3	3.22	0.0	0.00	0.00	0.00
41	2.07	0.73	2.76	0.00	29.3	2.63	0.0	0.00	0.00	0.00
42	1.88	0.73	3.98	0.00	29.3	2.31	0.0	0.00	0.00	0.00
43	1.72	0.73	5.20	0.00	29.3	2.11	0.0	0.00	0.00	0.00
44	1.54	0.73	6.43	0.00	29.3	1.89	0.0	0.00	0.00	0.00
45	1.35	0.74	7.66	0.00	29.3	1.66	0.0	0.00	0.00	0.00
46	1.14	0.74	8.89	0.00	29.3	1.40	0.0	0.00	0.00	0.00
47	0.92	0.74	10.13	0.00	29.3	1.12	0.0	0.00	0.00	0.00
48	0.67	0.74	11.37	0.00	29.3	0.83	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.42	0.75	12.61	0.00	29.3	0.51	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.14	0.75	13.86	0.00	29.3	0.17	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 52					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	1.90	0.00	0.00	2.57
2	0.00	1.90	0.00	0.00	3.86
3	0.00	1.90	0.00	0.00	5.06
4	0.00	1.47	0.00	0.00	5.76
5	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36
6	0.00	0.00	0.00	0.00	6.37
7	0.00	0.00	0.00	0.00	6.94
8	0.00	0.00	0.00	0.00	7.26
9	0.00	0.00	0.00	0.00	7.54
10	0.00	0.00	0.00	0.00	7.76
11	0.00	0.00	0.00	0.00	7.95
12	0.00	0.00	0.00	0.00	8.09
13	0.00	0.00	0.00	0.00	8.14
14	0.00	0.00	0.00	0.00	8.16
15	0.00	0.00	0.00	0.00	8.16
16	0.00	0.00	0.00	0.00	8.12
17	0.00	0.00	0.00	0.00	8.05
18	0.00	0.00	0.00	0.00	7.95
19	0.00	0.00	0.00	0.00	8.21
20	0.00	0.00	0.00	0.00	8.63
21	0.00	0.00	0.00	0.00	9.03
22	0.00	0.00	0.00	0.00	8.87
23	0.00	0.00	0.00	0.00	8.64
24	0.00	0.00	0.00	0.00	8.39
25	0.00	0.00	0.00	0.00	8.12
26	0.00	0.00	0.00	0.00	7.83
27	0.00	0.00	0.00	0.00	7.51
28	0.00	0.00	0.00	0.00	7.18
29	0.00	0.00	0.00	0.00	6.83
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.45
31	0.00	0.00	0.00	0.00	6.06
32	0.00	0.00	0.00	0.00	5.64
33	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21
34	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 52					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
35	0.00	0.00	0.00	0.00	5.41
36	0.00	0.00	0.00	0.00	5.38
37	0.00	0.00	0.00	0.00	4.86
38	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33
39	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78
40	0.00	0.00	0.00	0.00	3.22
41	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63
42	0.00	0.00	0.00	0.00	2.31
43	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11
44	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89
45	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
46	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 52					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 52

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 52					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 52																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
	1	0	0														
1	2	1.5	0														
2	3	3.5	0														
3	4	5.9	0														
4	5	8.4	0														
5	6	10.4	0														
6	7	12.6	0														
7	8	14.7	0														
8	9	16.7	0														
9	10	18.5	0														
10	11	20.2	0														
11	12	21.7	0														
12	13	23.3	0														
13	14	24.7	0														
14	15	26	0														
15	16	27	0														
16	17	27.8	0														
17	18	28.4	0														
18	19	28.8	0														
19	20	29.1	0														
20	21	29.2	0														
21	22	29.2	0														
22	23	29	0														
23	24	28.6	0														
24	25	28	0														
25	26	27.3	0														
26	27	26.4	0														
27	28	25.5	0														
28	29	24.4	0														
29	30	23.2	0														
30	31	22	0														
31	32	20.7	0														

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 52																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
32	33	19.4	0														
33	34	18.1	0														
34	35	16.6	0														
35	36	15.1	0														
36	37	13.4	0														
37	38	11.7	0														
38	39	10.2	0														
39	40	8.7	0														
40	41	7.4	0														
41	42	6.3	0														
42	43	5.2	0														
43	44	4.2	0														
44	45	3.2	0														
45	46	2.4	0														
46	47	1.6	0														
47	48	.9	0														
48	49	.4	0														
49	50	.1	0														
50		0	0														

## L.2 Combinazione sismica

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14.670
Latitudine Nord (Grd)	37.140
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilita' Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	949.000
Accelerazione Ag/g	0.345
Fattore Stratigrafia 'S'	1.074
Coeff. Sismico Kh	0.104
Coeff. Sismico Kv	0.052

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE TANGENTE A SEGMENTO
COORDINATE SEGMENTO DI TANGENZA CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa primo punto segmento tang.:	61.420
Ordinata primo punto segmento tang:	13.200
Ascissa secondo pto segmento tang.:	78.640
Ordinata secondo pto segmento tang:	11.780
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	68.000
Ordinata Polo (m):	42.000
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	10.0
Passo direzione 'X' (m) :	1.00
Passo direzione 'Y' (m) :	1.00
Rotazione maglia (Grd) :	0.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	23.95
						2	7.35	23.89
						3	9.78	24.84
						4	16.40	27.60
						5	43.85	26.98
						6	45.35	26.98
						7	54.10	21.98
						8	56.10	21.98



DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
						9	64.85	16.98
						10	66.85	16.98
						11	70.75	14.75
						12	93.16	11.58
1	RIL	0.000	38.00	1.900	1.900	1	7.35	23.06
						2	34.60	23.04
						3	40.74	21.15
						4	52.74	17.91
						5	60.02	16.50
						6	70.75	14.25
2	QCB	0.000	35.00	1.680	1.680	1	0.00	18.95
						2	41.74	15.48
						3	55.87	13.56
						4	66.71	12.45
						5	93.16	10.72
3	MM	3.000	28.00	1.800	1.800			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 75											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	68.0	42.0	29.2	1,1898							
2	69.0	42.0	29.3	1,1827							
3	70.0	42.0	29.4	1,1876							
4	71.0	42.0	29.5	1,199							
5	72.0	42.0	29.6	1,2166							
6	73.0	42.0	29.7	1,2395							
7	74.0	42.0	29.7	1,2659							
8	75.0	42.0	29.8	1,2921							
9	76.0	42.0	29.9	1,3234							
10	77.0	42.0	30.0	1,3576							
11	68.0	43.0	30.2	1,1872							
12	69.0	43.0	30.3	1,181							
13	70.0	43.0	30.4	1,1823							
14	71.0	43.0	30.5	1,189							
15	72.0	43.0	30.6	1,2053							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 75											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
16	73.0	43.0	30.7	1,2277							
17	74.0	43.0	30.7	1,2541							
18	75.0	43.0	30.8	1,2842							
19	76.0	43.0	30.9	1,3141							
20	77.0	43.0	31.0	1,3472							
21	68.0	44.0	31.2	1,1894							
22	69.0	44.0	31.3	1,181							
23	70.0	44.0	31.4	1,1793							
24	71.0	44.0	31.5	1,1823							
25	72.0	44.0	31.6	1,1987							
26	73.0	44.0	31.6	1,22							
27	74.0	44.0	31.7	1,2422							
28	75.0	44.0	31.8	1,2725							
29	76.0	44.0	31.9	1,3066							
30	77.0	44.0	32.0	1,338							
31	68.0	45.0	32.2	1,1926							
32	69.0	45.0	32.3	1,1826							
33	70.0	45.0	32.4	1,1785							
34	71.0	45.0	32.5	1,1784							
35	72.0	45.0	32.6	1,1893							
36	73.0	45.0	32.6	1,2082							
37	74.0	45.0	32.7	1,2342							
38	75.0	45.0	32.8	1,2599							
39	76.0	45.0	32.9	1,2944							
40	77.0	45.0	33.0	1,3314							
41	68.0	46.0	33.2	1,1966							
42	69.0	46.0	33.3	1,1855							
43	70.0	46.0	33.4	1,1758							
44	71.0	46.0	33.5	1,1759							
45	72.0	46.0	33.6	1,1834							
46	73.0	46.0	33.6	1,1976							
47	74.0	46.0	33.7	1,222							
48	75.0	46.0	33.8	1,2517							
49	76.0	46.0	33.9	1,2857							
50	77.0	46.0	34.0	1,3191							
51	68.0	47.0	34.2	1,2019							
52	69.0	47.0	34.3	1,1857							
53	70.0	47.0	34.4	1,1774							
54	71.0	47.0	34.5	1,1755							
55	72.0	47.0	34.6	1,1766							
56	73.0	47.0	34.6	1,1893							
57	74.0	47.0	34.7	1,2102							
58	75.0	47.0	34.8	1,2391							
59	76.0	47.0	34.9	1,2721							
60	77.0	47.0	35.0	1,3102							

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 75											
Cerchi	Xc	Yc	Rc	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
N.ro	(m)	(m)	(m)								
61	68.0	48.0	35.2	1,2073							
62	69.0	48.0	35.3	1,1902							
63	70.0	48.0	35.4	1,1808							
64	71.0	48.0	35.5	1,1763							
65	72.0	48.0	35.6	1,1747							
66	73.0	48.0	35.6	1,1834							
67	74.0	48.0	35.7	1,1991							
68	75.0	48.0	35.8	1,226							
69	76.0	48.0	35.9	1,2592							
70	77.0	48.0	36.0	1,2965							
71	68.0	49.0	36.2	1,2096							
72	69.0	49.0	36.3	1,1955							
73	70.0	49.0	36.4	1,185							
74	71.0	49.0	36.5	1,1782							
75	72.0	49.0	36.5	1,1742							
76	73.0	49.0	36.6	1,1801							
77	74.0	49.0	36.7	1,1911							
78	75.0	49.0	36.8	1,2184							
79	76.0	49.0	36.9	1,2455							
80	77.0	49.0	37.0	1,2825							
81	68.0	50.0	37.2	1,2159							
82	69.0	50.0	37.3	1,2008							
83	70.0	50.0	37.4	1,1895							
84	71.0	50.0	37.5	1,1786							
85	72.0	50.0	37.5	1,1757							
86	73.0	50.0	37.6	1,1786							
87	74.0	50.0	37.7	1,1853							
88	75.0	50.0	37.8	1,2064							
89	76.0	50.0	37.9	1,2368							
90	77.0	50.0	38.0	1,2726							
91	68.0	51.0	38.2	1,2225							
92	69.0	51.0	38.3	1,2069							
93	70.0	51.0	38.4	1,1911							
94	71.0	51.0	38.5	1,1824							
95	72.0	51.0	38.5	1,1775							
96	73.0	51.0	38.6	1,1784							
97	74.0	51.0	38.7	1,1822							
98	75.0	51.0	38.8	1,1988							
99	76.0	51.0	38.9	1,2235							
100	77.0	51.0	39.0	1,2584							

CARATTERISTICHE CONCI										
Superficie di Scorrimento N.ro: 75										
Concio	h	L	$\alpha$	c	$\phi$	W	hw	Qw	Tcn	Tgg

N.ro	(m)	(m)	(°)	(t/mq)	(°)	(t)	(m)	(t)	(t)	(t)
1	0.47	1.22	-52.04	0.00	32.0	0.67	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.39	1.17	-50.17	0.00	32.0	1.97	0.0	0.00	0.00	0.00
3	2.26	1.13	-48.37	0.00	32.0	3.21	0.0	0.00	0.00	0.00
4	3.03	1.09	-46.63	0.00	32.0	4.31	0.0	0.00	0.00	0.00
5	3.37	1.06	-44.94	0.00	32.0	4.80	0.0	0.00	0.00	0.00
6	3.67	1.03	-43.31	0.00	32.0	5.22	0.0	0.00	0.00	0.00
7	3.93	1.00	-41.71	0.00	32.0	5.59	0.0	0.00	0.00	0.00
8	4.15	0.98	-40.16	0.00	32.0	5.91	0.0	0.00	0.00	0.00
9	4.34	0.96	-38.64	0.00	32.0	6.17	0.0	0.00	0.00	0.00
10	4.49	0.94	-37.15	0.00	32.0	6.40	0.0	0.00	0.00	0.00
11	4.62	0.92	-35.69	0.00	32.0	6.57	0.0	0.00	0.00	0.00
12	4.71	0.91	-34.25	0.00	32.0	6.71	0.0	0.00	0.00	0.00
13	4.78	0.89	-32.84	0.00	32.0	6.81	0.0	0.00	0.00	0.00
14	4.82	0.88	-31.46	0.00	29.3	6.86	0.0	0.00	0.00	0.00
15	4.84	0.87	-30.09	0.00	29.3	6.84	0.0	0.00	0.00	0.00
16	5.02	0.85	-28.74	0.00	29.3	7.05	0.0	0.00	0.00	0.00
17	5.42	0.84	-27.41	0.00	29.3	7.58	0.0	0.00	0.00	0.00
18	5.80	0.83	-26.09	0.00	29.3	8.08	0.0	0.00	0.00	0.00
19	5.83	0.83	-24.79	0.00	29.3	8.08	0.0	0.00	0.00	0.00
20	5.74	0.82	-23.50	0.00	29.3	7.92	0.0	0.00	0.00	0.00
21	5.62	0.81	-22.23	0.00	29.3	7.73	0.0	0.00	0.00	0.00
22	5.49	0.80	-20.97	0.00	29.3	7.52	0.0	0.00	0.00	0.00
23	5.34	0.80	-19.71	0.00	29.3	7.28	0.0	0.00	0.00	0.00
24	5.17	0.79	-18.47	0.00	29.3	7.02	0.0	0.00	0.00	0.00
25	4.99	0.78	-17.24	0.00	29.3	6.74	0.0	0.00	0.00	0.00
26	4.78	0.78	-16.01	0.00	29.3	6.44	0.0	0.00	0.00	0.00
27	4.56	0.78	-14.79	0.00	29.3	6.12	0.0	0.00	0.00	0.00
28	4.32	0.77	-13.58	0.00	29.3	5.77	0.0	0.00	0.00	0.00
29	4.07	0.77	-12.37	0.00	29.3	5.41	0.0	0.00	0.00	0.00
30	3.83	0.76	-11.17	0.00	29.3	5.07	0.0	0.00	0.00	0.00
31	3.97	0.76	-9.98	0.00	29.3	5.28	0.0	0.00	0.00	0.00
32	4.10	0.76	-8.79	0.00	29.3	5.46	0.0	0.00	0.00	0.00
33	4.02	0.76	-7.60	0.00	29.3	5.36	0.0	0.00	0.00	0.00
34	3.69	0.75	-6.42	0.00	29.3	4.89	0.0	0.00	0.00	0.00
35	3.34	0.75	-5.24	0.00	29.3	4.41	0.0	0.00	0.00	0.00
36	2.97	0.75	-4.06	0.00	29.3	3.90	0.0	0.00	0.00	0.00
37	2.59	0.75	-2.88	0.00	29.3	3.37	0.0	0.00	0.00	0.00
38	2.26	0.75	-1.70	0.00	29.3	2.84	0.0	0.00	0.00	0.00
39	2.17	0.75	-0.53	0.00	29.3	2.73	0.0	0.00	0.00	0.00
40	2.06	0.75	0.65	0.00	29.3	2.59	0.0	0.00	0.00	0.00
41	1.94	0.75	1.82	0.00	29.3	2.44	0.0	0.00	0.00	0.00
42	1.80	0.75	3.00	0.00	29.3	2.27	0.0	0.00	0.00	0.00
43	1.65	0.75	4.17	0.00	29.3	2.07	0.0	0.00	0.00	0.00

**CARATTERISTICHE CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 75										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
44	1.48	0.75	5.35	0.00	29.3	1.86	0.0	0.00	0.00	0.00
45	1.29	0.75	6.53	0.00	29.3	1.63	0.0	0.00	0.00	0.00
46	1.09	0.76	7.72	0.00	29.3	1.38	0.0	0.00	0.00	0.00
47	0.88	0.76	8.91	0.00	29.3	1.11	0.0	0.00	0.00	0.00
48	0.65	0.76	10.10	0.00	29.3	0.82	0.0	0.00	0.00	0.00
49	0.40	0.76	11.29	0.00	29.3	0.50	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.14	0.77	12.49	0.00	29.3	0.17	0.0	0.00	0.00	0.00

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 75					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.03	0.71
2	0.00	0.00	0.00	0.10	2.08
3	0.00	0.00	0.00	0.17	3.38
4	0.00	0.00	0.00	0.22	4.53
5	0.00	0.00	0.00	0.25	5.05
6	0.00	0.00	0.00	0.27	5.49
7	0.00	0.00	0.00	0.29	5.88
8	0.00	0.00	0.00	0.31	6.21
9	0.00	0.00	0.00	0.32	6.50
10	0.00	0.00	0.00	0.33	6.73
11	0.00	0.00	0.00	0.34	6.91
12	0.00	0.00	0.00	0.35	7.06
13	0.00	0.00	0.00	0.35	7.16
14	0.00	0.00	0.00	0.36	7.22
15	0.00	0.00	0.00	0.36	7.19
16	0.00	0.00	0.00	0.37	7.42
17	0.00	0.00	0.00	0.39	7.97
18	0.00	0.00	0.00	0.42	8.50
19	0.00	0.00	0.00	0.42	8.50
20	0.00	0.00	0.00	0.41	8.33
21	0.00	0.00	0.00	0.40	8.13
22	0.00	0.00	0.00	0.39	7.91
23	0.00	0.00	0.00	0.38	7.66

**FORZE VERTICALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 75					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
24	0.00	0.00	0.00	0.37	7.39
25	0.00	0.00	0.00	0.35	7.09
26	0.00	0.00	0.00	0.33	6.78
27	0.00	0.00	0.00	0.32	6.44
28	0.00	0.00	0.00	0.30	6.07
29	0.00	0.00	0.00	0.28	5.69
30	0.00	0.00	0.00	0.26	5.34
31	0.00	0.00	0.00	0.27	5.55
32	0.00	0.00	0.00	0.28	5.74
33	0.00	0.00	0.00	0.28	5.64
34	0.00	0.00	0.00	0.25	5.15
35	0.00	0.00	0.00	0.23	4.64
36	0.00	0.00	0.00	0.20	4.10
37	0.00	0.00	0.00	0.18	3.55
38	0.00	0.00	0.00	0.15	2.99
39	0.00	0.00	0.00	0.14	2.87
40	0.00	0.00	0.00	0.13	2.73
41	0.00	0.00	0.00	0.13	2.57
42	0.00	0.00	0.00	0.12	2.38
43	0.00	0.00	0.00	0.11	2.18
44	0.00	0.00	0.00	0.10	1.96
45	0.00	0.00	0.00	0.08	1.71
46	0.00	0.00	0.00	0.07	1.45
47	0.00	0.00	0.00	0.06	1.16
48	0.00	0.00	0.00	0.04	0.86
49	0.00	0.00	0.00	0.03	0.53
50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.18

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 75					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 75

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46

FORZE ORIZZONTALI CONCI					
Superficie di Scorrimento N.ro: 75					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 75																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
	1	0	0														
1	2	.3	0														
2	3	1.2	0														
3	4	2.5	0														
4	5	4	0														
5	6	5.6	0														
6	7	7.1	0														
7	8	8.5	0														
8	9	9.8	0														
9	10	11.1	0														
10	11	12.2	0														
11	12	13.1	0														
12	13	13.9	0														
13	14	14.6	0														
14	15	15.4	0														
15	16	16.2	0														
16	17	16.8	0														



REAZIONI MUTUE FRA CONCI																		
Superficie N.ro: 75																		
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER		
Conc.	Conc.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	F.or.	F.vert.	
sx	dx	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	
17	18	17.3	0															
18	19	17.7	0															
19	20	18	0															
20	21	18	0															
21	22	17.8	0															
22	23	17.6	0															
23	24	17.2	0															
24	25	16.8	0															
25	26	16.2	0															
26	27	15.7	0															
27	28	15	0															
28	29	14.4	0															
29	30	13.7	0															
30	31	13.1	0															
31	32	12.3	0															
32	33	11.3	0															
33	34	10.2	0															
34	35	9.2	0															
35	36	8.1	0															
36	37	7.2	0															
37	38	6.4	0															
38	39	5.7	0															
39	40	5.1	0															
40	41	4.4	0															
41	42	3.7	0															
42	43	3.1	0															
43	44	2.4	0															
44	45	1.8	0															
45	46	1.3	0															
46	47	.8	0															
47	48	.5	0															
48	49	.2	0															
49	50	0	0															
50		0	0															