

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO AL CANTIERE PK 1+180
Geologia/Geotecnica
Relazione Geotecnica**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R B	N V 0 5 0 0	0 0 1	A

Progettazione :								IL PROGETTISTA
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A00	Prima emissione	ROCKSOIL <i>Emilio Maria</i>	23/05/2012	Ing. F. Colla <i>F. Colla</i>	29/05/2012	E. Pagani <i>Ep</i>	31/05/2012	Dott. Geol. E. De Mattei

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00
-----------	--------------------------------------



INDICE

INDICE.....	3
1. PREMESSA	5
2. NORMATIVA E STRUMENTI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO.....	6
3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA TERRENI.....	7
4. CONCLUSIONI	9

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00

Foglio
4 di 26

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00 Foglio 5 di 26

1. PREMESSA

E' importante precisare che, la presente nota revisiona, ove ritenuto necessario, quanto descritto in Progetto Definitivo; rispetto alla fase di PD, alla data odierna, non sono disponibili nuove indagini per un affinamento della caratterizzazione geotecnica dell'area.

Il progetto in esame prevede la realizzazione di una viabilità di accesso al cantiere operativo al km 1+180 della linea AV GE-MI – Terzo valico dei Giovi. La strada in progetto, partendo dalla sponda sinistra del locale T.Ciliegio, attraversa subito con un ponte il torrente stesso oltre il quale prende di infilata in sponda sinistra la valletta del Rio Molinassi Trasta.

La presente nota tecnica analizza, nel rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia, l'inserimento, dal punto di vista geologico-tecnico, delle opere in progetto nel contesto geotecnico locale. Sulla base delle risultanze degli accertamenti ad oggi eseguiti, vengono analizzate e descritte le caratteristiche geotecniche dei terreni interagenti con le opere in esame; si rimanda invece agli elaborati di progetto e alle specifiche relazioni di calcolo per quanto riguarda le scelte e le verifiche geotecniche delle strutture di sostegno e delle eventuali opere e scarpate in terra.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00</p> <p>Foglio 6 di 26</p>

2. NORMATIVA E STRUMENTI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO

Per il presente lavoro sono state prese a riferimento le seguenti normative di legge e strumenti territoriali di riferimento:

- D.M. 11.03.1988 e s.m.i. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e le scarpate, i criteri generali, e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 "Norme tecniche per terreni e fondazioni - Istruzioni applicative"
- OPCM 3274 del 20.03.2003
- "Piano di Bacino Stralcio del T.Polcevera" approvato con D.C.P. n. 14 del 02/04/2003 e modificato con D.G.P. n. 439 del 04/11/2003
- Zonizzazione geologica PUC di Genova
- R.D. 3267 del 1923 e L.R. 4 del 22.01.'99.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00	Foglio 7 di 26

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA TERRENI

L'area in esame rientra dal punto di vista geologico nella cosiddetta "Zona Sestri-Voltaggio" che comprende alcune unità strutturali mostranti tra loro complessi rapporti tettonici, limitate ad ovest dalle unità di metaofioliti del "Gruppo di Voltri" e ad est dall'Unità dei Flysch ad Helmintoidi del M.Antola. La complessa strutturazione tettonica interna alla zona Sestri-Voltaggio è dovuta alla sovrapposizione di più fasi plicative di taglio e di sovrascorrimento tutto l'edificio strutturale assume l'attuale immersione pressochè verticale ad andamento nord-sud; la superficie di contatto tettonico tra il Gruppo di Voltri e la Zona Sestri-Voltaggio costituisce la nota "Linea Sestri-Voltaggio".

Il quadro geotecnico dei terreni interagenti con le opere in progetto è stato ricostruito in generale, per questa fase di progetto definitivo, sulla base delle risultanze del rilevamento geologico-tecnico di superficie, di alcuni rilievi geostrutturali, degli studi ed indagini condotte nelle altre viabilità del Terzo Valico su terreni similari; per l'intervento particolare di allargamento del ponte sul T.Ciliegio è stata invece eseguita in sponda destra una prova penetrometrica dinamica che ha fornito elementi per la ricostruzione stratigrafica e per la caratterizzazione dei terreni di copertura.

Si rimandano invece alla fase di progetto esecutivo eventuali ulteriori accertamenti geognostici per la verifica e affinamento di situazioni geotecniche localizzate per le quali dovesse rendersi necessario un approfondimento.

Il quadro geotecnico ricostruito in questa fase è così sintetizzabile:

Allargamento ponte Torrente Ciliegia

La prova penetrometrica PL7D eseguita in sponda destra ha permesso la ricostruzione della sezione geotecnica riportata nella tavola che prevede:

- una credibile suddivisione delle spessore di copertura in due strati di diversa natura

rappresentati da:

- o 0-3,6 m di riporto retrostante il muro d'argine attuale: sabbia-limosa con ghiaia $\gamma=18-19$ KN/m³, $\phi=28^{\circ}-30^{\circ}$, $c=0$ KPa, $E=0,015-0,02$ GPa
- o 3,6-6,6 m di terreno alluvionale: ghiaia in matrice limosa-sabbiosa $\gamma=19$ KN/m³, $\phi=30^{\circ}-32^{\circ}$, $c=0$ KPa, $E=0,02-0,03$ GPa
- o substrato in argilliti: l'ammasso roccioso, come risulta dal rilievo geostrutturale, risulta di qualità geomeccanica discreta: $\gamma=25-27$ KN/m³, $\phi=24^{\circ}-25^{\circ}$, $c=100-150$ KPa, $E=0,7-0,9$ GPa, $\sigma_{amm}=400-500$ KN/m²

Tratto sezz. 9-12

Tale tratto ricade nel settore pedemontano di raccordo tra il versante e il locale terrazzo alluvionale sub-pianeggiante; l'opera di sostegno di valle andrà ad interessare sostanzialmente la copertura alluvionale.

I parametri geotecnici assunti sono:

- copertura alluvionale: ghiaia in matrice limoso-sabbiosa: $\gamma=19$ KN/m³, $\phi=30^{\circ}-32^{\circ}$, $c=0$ KPa, $E=0,02-0,03$ GPa
- substrato in argilliti (orizzonte alterato): l'ammasso roccioso, come risulta dal rilievo geostrutturale, risulta di qualità geomeccanica scadente: $\gamma=23-24$ KN/m³, $\phi=22^{\circ}-24^{\circ}$, $c=70-100$ KPa, $E=0,4-0,6$ GPa (spessore medio ipotizzato: 4m)
- substrato in argilliti: $\gamma=25-27$ KN/m³, $\phi=24^{\circ}-25^{\circ}$, $c=100-150$ KPa, $E=0,7-0,9$ GPa.

Tratto sezz. 12-28

Tale tratto ricade verso il settore di base del versante; le opere in progetto andranno sostanzialmente ad interessare la copertura superficiale e il primo orizzonte del substrato argillitico.

I parametri geotecnici assunti sono:

- copertura superficiale: limo sabbioso argilloso con clasti di argillite: $\gamma=19$ KN/m³, $\phi=27^{\circ}$, $c=15$ KPa, $E=0,01-0,025$ GPa
- substrato in argilliti (orizzonte alterato): l'ammasso roccioso, come risulta dal rilievo geostrutturale, risulta di qualità geomeccanica scadente: $\gamma=23-24$ KN/m³, $\phi=22^{\circ}-24^{\circ}$, $c=70-100$ KPa, $E=0,4-0,6$ GPa, $\sigma_{amm}=300-400$ KN/m² (spessore medio ipotizzato: 4m)
- substrato in argilliti: $\gamma=25-27$ KN/m³, $\phi=24^{\circ}-25^{\circ}$, $c=100-150$ KPa, $E=0,7-0,9$ GPa.

TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI

Tratto interventi	Strato geotecnico	Spessore medio (m)	Peso di volume - γ (kN/m ³)	Coesione drenata - c (kPa)	ϕ (°)	E (GPa)
Allargamento Ponte T. ciliegia	Riporto antropico	3.30	18-19	0	28-30	0.015-0.02
	Alluvioni	3.30	19	0	30-32	0.02-0.03
	Substrato in argilloscisti	-	25-27	100-150	24-25	0.7-0.9
Tratto sez. 9 - 12	Alluvioni	3.50	19	0	30-32	0.02-0.03
	Copertura detritica	1.00-2.00	19	15	27	0.01-0.025
	Orizzonte di alterazione del substrato in argilloscisti	4.00	23-24	70-100	22-24	0.4-0.6
	Substrato in argilloscisti	-	25-27	100-150	24-25	0.7-0.9
Tratto sez. 12-28	Copertura detritica	1.00-3.00	19	15	27	0.01-0.025
	Orizzonte di alterazione del substrato in argilloscisti	4.00	23-24	70-100	22-24	0.4-0.6
	Substrato in argilloscisti	-	25-27	100-150	24-25	0.7-0.9

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 9 di 26</p>

4. CONCLUSIONI

Le osservazioni sul terreno hanno evidenziato una zona di coperture di versante caratterizzata da indizi morfologici di dissesto idrogeologico superficiale con presenza d'acqua significativa; in questa zona si ritiene opportuno prevedere, oltre alle opere di sostegno della strada, interventi finalizzati alla bonifica idrogeologica dei terreni.

Negli altri tratti della strada in progetto non sono state rilevate problematiche geologico-tecniche.

In conclusione, per questa fase di progetto definitivo, con il rispetto della linea guida progettuale sopra indicata, si ritiene compatibile la fattibilità degli interventi in progetto con le caratteristiche geologico-tecniche dei luoghi.

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00

Foglio
10 di 26

ALLEGATI

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00

Foglio
11 di 26

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PL7D

Riferimento: cociv-nv-5

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

PL 7 D

- indagine : AV \ MI-GE
 - cantiere : NV05 - accesso cantiere km 1+180
 - località : Trasta - Genova
 - note :

- data : 15/04/2005
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	26	212,4	----	1	3,30 - 3,60	5	31,2	----	5
0,30 - 0,60	11	83,4	----	2	3,60 - 3,90	4	24,9	----	5
0,60 - 0,90	3	22,7	----	2	3,90 - 4,20	2	12,5	----	5
0,90 - 1,20	3	22,7	----	2	4,20 - 4,50	5	29,4	----	6
1,20 - 1,50	2	14,1	----	3	4,50 - 4,80	3	17,7	----	6
1,50 - 1,80	2	14,1	----	3	4,80 - 5,10	11	64,7	----	6
1,80 - 2,10	2	14,1	----	3	5,10 - 5,40	8	47,1	----	6
2,10 - 2,40	2	14,1	----	3	5,40 - 5,70	9	50,1	----	7
2,40 - 2,70	2	13,3	----	4	5,70 - 6,00	8	44,6	----	7
2,70 - 3,00	2	13,3	----	4	6,00 - 6,30	18	100,3	----	7
3,00 - 3,30	3	19,9	----	4	6,30 - 6,60	50	264,6	----	8

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 M-A.C

- M (massa battente)= 73,00 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm- Numero Colpi Punta N = N(30) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

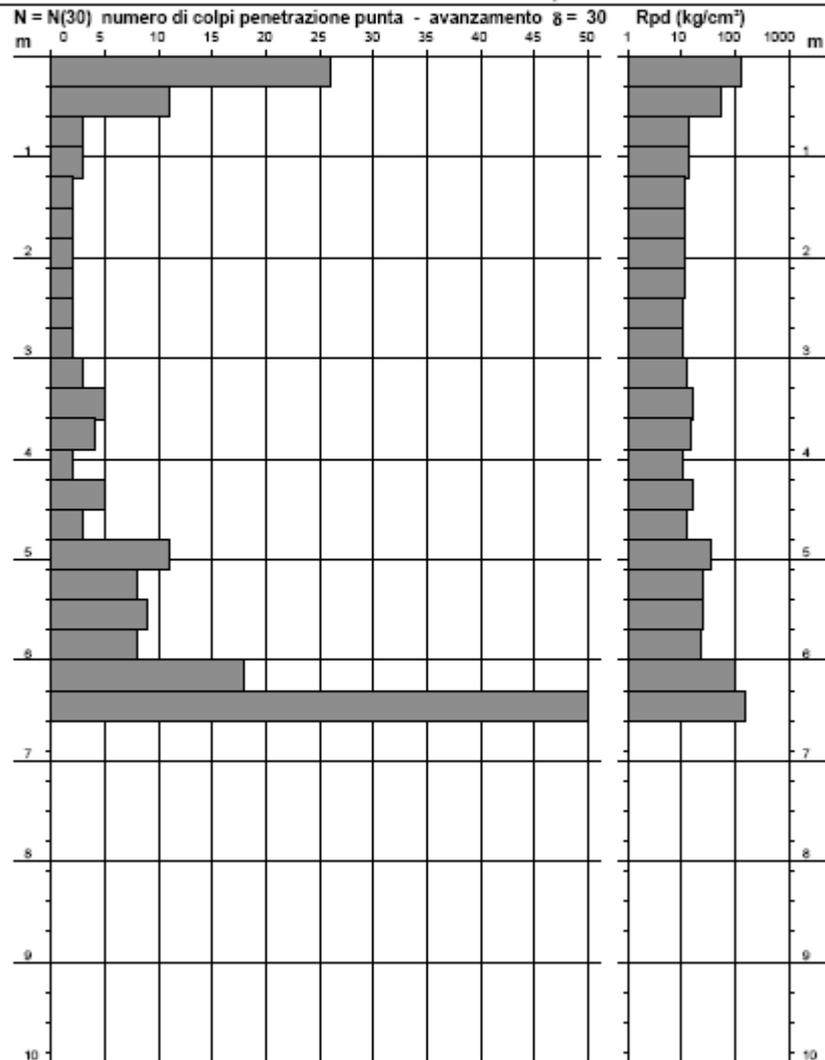
Riferimento: codiv-nv-5

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

PL 7 D

Scala 1: 50

 - indagine : AV 1 MI-GE
 - cantiere : NV05 - accesso cantiere km 1+180
 - località : Trasta - Genova

 - data : 15/04/2005
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata


- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 M-A.C
 - M (massa battente)= 73,00 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm^2 - D (diam. punta)= 51,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(30) [$g = 30 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425040020

Riferimento: cociv-nv-5

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**
PL7D

- indagine : AV \ MI-GE
 - cantiere : NV05 - accesso cantiere km 1+180
 - località : Trasta - Genova
 - note :

- data : 15/04/2005
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\text{min})$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,60	N	18,5	11	26	14,8	---	---	---	18	1,55	28
		Rpd	147,9	83	212	115,6	---	---	---	144		
2	0,60 3,00	N	2,3	2	3	2,1	---	1,8	2,7	2	1,55	3
		Rpd	16,1	13	23	14,7	4,1	11,9	20,2	14		
3	3,00	N	5,8	2	11	3,9	3,0	2,8	8,8	6	1,55	9
		Rpd	34,2	13	65	23,3	16,8	17,4	51,0	35		
4	6,00 6,60	N	34,0	18	50	26,0	---	---	---	18	1,20	22
		Rpd	182,4	100	265	141,4	---	---	---	97		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm^2) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,14$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00

Foglio
15 di 26

RILIEVI GEOSTRUTTURALI

LITOLOGIA: ARGILLOSCISTI

RILIEVO GEOSTRUTTURALE RS1

Giaciture discontinuità

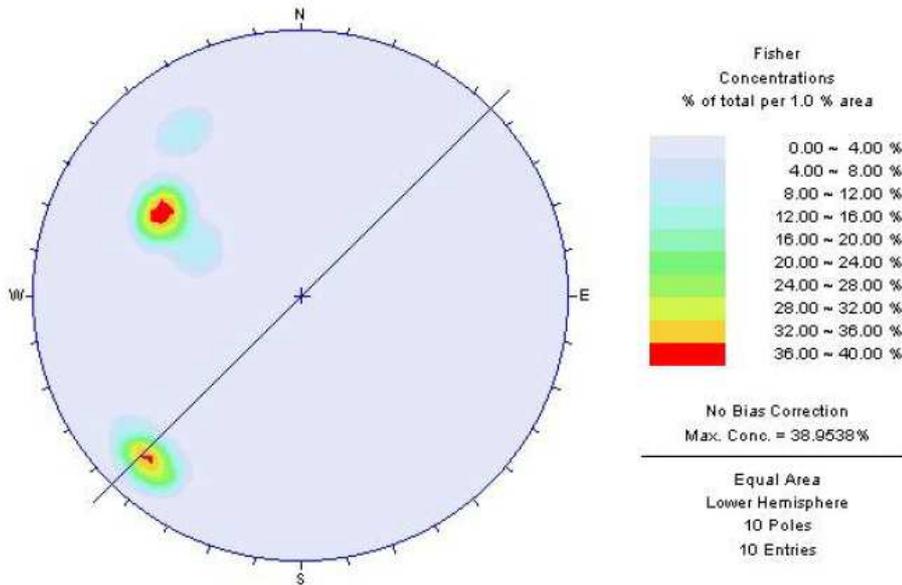
122/54 - 118/49 - 124/50 - 120/51 - 115/35 - 145/65 - 042/76 - 048/71 - 040/70 - 042/75

Dati sclerometrici

α	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
valore	48	46	48	38	40	38	52	48	30	38	26	26	28	40

α	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
valore	22	30	28	28	22	20	24	30	28	24	24	20	

Isolinee di densità relative ai poli delle superfici di discontinuità



ROCK MASS RATING (Bieniawski, 1989)**ARGILLOSCISTI**

PARAMETRI	Valore		Rating	
	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
A. Resistenza monoassiale (Mpa)	15	22	2	2
B. RQD (%)	25	35	3	5
C. Spaziatura discontinuità (cm)	0	6	3	8
D. Condizioni d'acqua	assente	assente	15	15
E. Condizioni discontinuità				
1 persistenza (m)	1	3	4	3
2 apertura (mm)	5	0,1	1	4
3 rugosità	liscio	liscio	1	1
4 riempimento	assente	assente	6	6
5 alterazione	no	no	6	6
			41	50

RMR (base) Valore atteso = 44

Classe di roccia determinate in base alla somma dei coefficienti numerici

Somma dei coefficienti	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	<20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione roccia	Ottima	Buona	Mediocre	Scadente	Molto Scadente

CLASSIFICAZIONE Q (Barton, 1974)**ARGILLOSCISTI**

Di seguito si riportano i valori calcolati a seguito del rilevamento strutturale di "Q" e di "RMRtot":

Parametri		Rating	
		minimo	massimo
	RQD	30	50
N° famiglie giunti	Jn	9	9
Scabrezza del giunto	Jr	1	1,5
Alterazione superfici	Ja	2	3
Fattore riduzione H ₂ O	Jw	1	1
Azioni delle tensioni	J _{SRF}	5	5
Q=(RQD/Jn)(Jr/Ja)(Jw/Js)		0,33	0,56

Correlazioni empiriche Q/RMR (Bieniawsky, 1976)

$$RMR = 9 \text{ LN}(Q)+44$$

$$\min = 34 \quad \max = 39$$

Correlazioni empiriche Q/RMR (Rutledge, 1978)

$$RMR = 13,5 \text{ LOG}(Q)+43$$

$$\min = 37 \quad \max = 40$$

Correlazioni empiriche Q/RMR (Kaiser & Gale, 1985)

$$RMR = 38 + 8,7 \text{ LN}(Q)$$

$$\min = 28 \quad \max = 33$$

GSI Geological Strenght Index

$$GSI = RMRs '89 - 5 \text{ (Hoek, 1995)}$$

$$GSI \quad \min = 39 \quad \max = 57$$

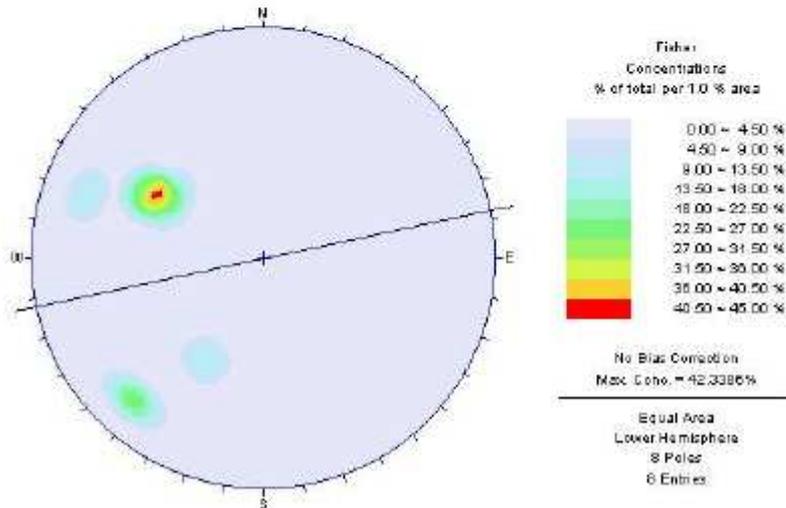
$$GSI \text{ Valore Atteso} = 44$$

LITOLOGIA: ARGILLOSCISTI**RILIEVO GEOSTRUTTURALE RS2**Giaciture discontinuità

120/50	118/48	118/40	030/42	126/40	110/70	100/40	045/72	040/72	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

Dati sclerometrici

α	0	0	0	0	0	0	0	45	45	45	45	45	45	45
valore	20	18	18	22	20	18	20	12	16	12	12	16	20	14

Isolinee di densità relative ai poli delle superfici di discontinuità

ROCK MASS RATING (Bieniawski, 1989)**ARGILLOSCISTI**

PARAMETRI	Valore		Rating	
	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
F. Resistenza monoassiale (Mpa)	15	30	2	4
G. RQD (%)	25	50	3	8
H. Spaziatura discontinuità (cm)	0	15	6	12
I. Condizioni d'acqua	stillicidi	bagnata	4	7
J. Condizioni discontinuità				
1 persistenza (m)	1	3	4	6
2 apertura (mm)	5	0,1	1	4
3 rugosità	liscio	poco rugoso	1	3
4 riempimento	terra	assente	2	6
5 alterazione	moder. alte	debol. alte	3	5
			26	55

RMR (base) Valore atteso = 35

Classe di roccia determinate in base alla somma dei coefficienti numerici

Somma dei coefficienti	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	<20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione roccia	Ottima	Buona	Mediocre	Scadente	Molto Scadente

CLASSIFICAZIONE Q (Barton, 1974)**ARGILLOSCISTI**

Di seguito si riportano i valori calcolati a seguito del rilevamento strutturale di "Q" e di "RMRtot":

Parametri		Rating	
		minimo	massimo
	RQD	30	50
N° famiglie giunti	Jn	9	9
Scabrezza del giunto	Jr	1	1.5
Alterazione superfici	Ja	3	3
Fattore riduzione H ₂ O	Jw	0.66	0.66
Azioni delle tensioni	J _{SRF}	5	5
Q=(RQD/Jn)(Jr/Ja)(Jw/Js)		0,15	0,37

Correlazioni empiriche Q/RMR (Bieniawsky, 1976)

$$RMR = 9 \ln(Q) + 44$$

$$\min = 27 \quad \max = 35$$

Correlazioni empiriche Q/RMR (Rutledge, 1978)

$$RMR = 13,5 \log(Q) + 43$$

$$\min = 32 \quad \max = 37$$

Correlazioni empiriche Q/RMR (Kaiser & Gale, 1985)

$$RMR = 38 + 8,7 \ln(Q)$$

$$\min = 21 \quad \max = 29$$

GSI Geological Strenght Index

$$GSI = RMRs '89 - 5 \text{ (Hoek, 1995)}$$

$$GSI \quad \min = 32 \quad \max = 58$$

$$GSI \text{ Valore Atteso} = 40$$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-RB-NV0500 001 A00

Foglio
22 di 26

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n. 1: vista verso monte dal ponte attuale sul T. Ciliegio; è visibile l'affioramento in argilliti della soglia naturale del corso d'acqua



Foto n.2: vista sul locale terrazzo alluvionale tra le sezioni 9-12



Foto n.3: vista della base del versante nel tratto tra le sezz. 17-25 sistemato al piede con gabbionate che sostengono il materiale riportato con la posa in opera degli oleodotti



Foto n.4: vista dalla parte alta del versante verso la zona bassa in cui è significativa la presenza di canneti indicanti presenza d'acqua nella copertura superficiale



Foto n.5: vista su un taglio nella copertura superficiale alla base del versante; è stimabile uno spessore di 2,5-3m



Foto n.6: in diversi punti alla base del versante la copertura superficiale "trasuda" acqua



Foto n.7: vista sul tratto finale tra le sezz. 25-28 ricoperto da vegetazione idrofila