

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

GALLERIA NATURALE DI VALICO IMBOCCO NORD

Relazione geotecnica, di monitoraggio e di calcolo

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. Ing. P.P. Marcheselli	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 2	E	C V	R O	G A 1 J 0 X	0 0 1	A

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	Rocksoil <i>A. Palomba</i>	15/07/2013	Rocksoil <i>Q. Manani</i>	15/07/2013	A. Palomba <i>A. Palomba</i>	19/07/2013	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: IG5102ECVROGA1J0X001A00
-----------	-------------------------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
2 di 306

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 3 di 306</p>

INDICE

INDICE.....		3
1. INTRODUZIONE.....		9
2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI.....		10
2.1. Normativa Sismica.....		13
3. MATERIALI IMPIEGATI.....		14
3.1. Paratia Berlinese.....		14
3.2. Concio di attacco		15
3.3. Galleria artificiale scatolare.....		15
3.4. Paratia in jet grouting.....		16
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....		17
4.1. Inquadramento Geologico – Geomorfologico - Idrogeologico		17
4.1.1. Il Bacino Terziario Piemontese		18
4.1.2. La Formazione di Costa Aresaa (fC) (Burdigaliano – Langhiano)		19
4.1.3. Depositi quaternari.....		20
4.1.4. Assetto geomorfologico dell'area.....		21
4.2. Assetto idrogeologico dell'area		21
4.2.1. Circolazione idrica superficiale		21
4.2.2. Circolazione idrica sotterranea		22
4.3. Inquadramento Geotecnico		23
4.3.1. Depositi alluvionali recenti – AL_GSL(FL3)		35
4.3.2. Depositi colluviali – Unità L/S.....		57
4.3.3. Marne alterate – Unità FC_alt.....		57
4.3.4. Formazione di Costa Aresaa		57
4.4. Parametri geotecnici e stratigrafia di calcolo		68
5. FASI ESECUTIVE E METODI COSTRUTTIVI		69
5.1. Inquadramento dell'area e proposta di intervento.....		69
5.2. Opere di contenimento degli scavi nel breve termine.....		70
5.2.1. Paratia berlinese		70
5.2.2. Protesi in misto stabilizzato.....		72
5.2.3. Paratia in jet grouting.....		73
5.3. Dima e Concio d'attacco		74
5.3.1. Fase 1: Esecuzione dei drenaggi al contorno.....		74
5.3.2. Fase 2: Consolidamento al fronte.....		74
5.3.3. Fase 3: Realizzazione della dima		75

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 4 di 306</p>

5.3.4.	Fase 4: Realizzazione concio e sezione d'attacco.....	75
5.4.	Galleria artificiale	76
5.5.	Sistemazione idraulica provvisoria, ritombamento e sistemazione idraulica definitiva.....	76
6.	ANALISI PARATIA BERLINESE.....	77
6.1.	Generalità	77
6.2.	Programmi di calcolo utilizzati.....	77
6.2.1.	Paratie 7.0.....	77
6.3.	Sezioni di calcolo	78
6.3.1.	Sezione 1	79
6.3.2.	Sezione 2	80
6.3.3.	Sezione 3	81
6.3.4.	Sezione 4	82
6.4.	Modello di calcolo Paratie (Sezioni 1 – 4).....	83
6.4.1.	Stratigrafie di calcolo e parametri geomeccanici	84
6.4.2.	Parametri di spinta statici e sismici.....	84
6.4.3.	Carichi applicati.....	85
6.4.4.	Parametri di deformabilità	85
6.4.5.	Fasi di calcolo	86
6.5.	Risultati analisi numeriche paratia berlinese.....	87
6.5.1.	Sezione 1	87
6.5.2.	Sezione 2	91
6.5.3.	Sezione 3	95
6.5.4.	Sezione 4	98
6.6.	Verifiche strutturali paratia berlinese.....	103
6.6.1.	Ipotesi di calcolo e di verifica	103
6.6.2.	Verifica deformabilità	109
6.6.3.	Verifica paratia di micropali.....	109
6.6.4.	Verifica tiranti	110
6.6.5.	Verifica travi di ripartizione.....	111
6.6.6.	Mobilizzazione spinte passive	112
6.7.	Verifiche di stabilità globale	112
6.7.1.	Ipotesi di calcolo e di verifica	112
6.7.2.	Sezione di calcolo	114
6.7.3.	Condizioni di carico.....	114
6.7.4.	Risultati delle analisi.....	115
7.	ANALISI PARATIA IN JET GROUTING	117
7.1.	Generalità	117

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 5 di 306</p>

7.2.	Parametri geotecnici	117
7.3.	Modello di calcolo	118
7.3.1.	Modelli costitutivi dei materiali	118
7.3.2.	Fasi di calcolo	119
7.3.3.	Livello di falda	121
7.4.	Condizioni di carico	122
7.4.1.	Carico sismico	122
7.5.	Risultati delle analisi.....	122
7.6.	Verifiche strutturali	133
7.7.	Verifica di stabilità globale	139
7.7.1.	Ipotesi di calcolo e di verifica	139
7.7.2.	Sezione di calcolo	141
7.7.3.	Condizioni di carico	141
7.7.4.	Risultati delle analisi.....	142
8.	ANALISI GALLERIA ARTIFICIALE SCATOLARE	144
8.1.	Generalità	144
8.2.	Parametri geotecnici	144
8.3.	Modello di calcolo	145
8.4.	Condizioni di carico	146
8.4.1.	Peso proprio delle strutture	146
8.4.2.	Peso del terreno di ricoprimento	146
8.4.3.	Spinta del terreno.....	146
8.4.4.	Sovraccarico accidentale	149
8.4.5.	Azione di avviamento / frenatura	153
8.4.6.	Carico sismico	153
8.5.	Combinazioni di carico	154
8.6.	Risultati delle analisi.....	156
8.7.	Verifiche strutturali	160
8.7.1.	Trave superiore – Sezione di mezzeria	160
8.7.2.	Trave superiore – Sezione di incastro	160
8.7.3.	Piedritto – Sezione di incastro.....	161
8.7.4.	Soletta di fondazione – Sezione di incastro	162
8.7.5.	Soletta di fondazione – Sezione di mezzeria	162
9.	ANALISI CONCIO DI ATTACCO	164
9.1.	Generalità	164
9.2.	Parametri geotecnici	164
9.3.	Modello di calcolo	165

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 6 di 306</p>

9.4.	Condizioni di carico	167
9.4.1.	Peso proprio delle strutture	167
9.4.2.	Peso del terreno di ricomprimento	167
9.4.3.	Spinta del terreno	168
9.4.4.	Sovraccarico accidentale	170
9.4.5.	Carico sismico	173
9.5.	Combinazioni di carico	174
9.6.	Risultati delle analisi	175
9.7.	Verifiche strutturali	179
9.7.1.	Calotta – Sezione di mezzzeria	179
9.7.2.	Piedritto – Sezione di incastro	179
9.7.3.	Arco rovescio – Sezione di incastro	180
9.7.4.	Arco rovescio – Sezione di mezzzeria	181
9.8.	Verifica stabilità del fronte di scavo	182
10.	CAMPO DI PROVA PER INIEZIONI IN JET GROUTING	186
10.1.	Generalità	186
10.1.1.	Obiettivi del Campo Prova	187
10.2.	Esecuzione del campo prova	187
10.2.1.	Ubicazione e caratteristiche geometriche	187
10.2.2.	Modalità esecutive e sequenze operative	188
10.2.3.	Fase di perforazione	188
10.2.4.	Fase d'iniezione	188
10.3.	Valutazione delle caratteristiche minime degli interventi	191
10.3.1.	Generalità	191
10.3.2.	Prove in situ	191
10.3.3.	Carotaggi	192
10.3.4.	Esame visivo del consolidamento	192
10.3.5.	Prelievo di campioni e prove di laboratorio	193
11.	CAMPO DI PROVA PER REALIZZAZIONE PROTESI	194
11.1.	Generalità	194
11.2.	Prove e controlli di laboratorio	194
11.2.1.	Terreno naturale	195
11.2.2.	Miscele di prova	195
11.3.	Caratteristiche del campo prova	196
11.4.	Valutazioni progettuali	196
11.5.	Modalità esecutive	197
11.6.	Controlli in corso d'opera	198

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 7 di 306</p>

12.	MONITORAGGIO	200
12.1.	Misure topografiche	200
12.1.1.	Definizione del programma di misure	200
12.1.2.	Modalità d'installazione.....	200
12.1.3.	Sistema di acquisizione dati	201
12.1.4.	Frequenza dei rilevamenti	201
12.2.	Celle di carico	202
12.2.1.	Definizione del programma di misure	202
12.2.2.	Attrezzatura	202
12.2.3.	Modalità di posa in opera.....	203
12.2.4.	Frequenza rilevamenti	203
12.2.5.	Restituzione dati	203
12.3.	Definizione dei valori soglia delle grandezze monitorate	204
13.	PRESCRIZIONI	205
14.	CONCLUSIONI	206
15.	ALLEGATO 1 – INPUT PARATIE.....	207
15.1.	Sezione 1	207
15.2.	Sezione 2	209
15.3.	Sezione 3	211
15.4.	Sezione 4	213
16.	ALLEGATO 2 – INPUT PLAXIS.....	215
17.	ALLEGATO 3 – INPUT SAP2000 – GALLERIA ARTIFICIALE SCATOLARE	225
18.	ALLEGATO 4 – INPUT SAP2000 – CONCIO DI ATTACCO	299

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
8 di 306

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 9 di 306</p>

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione è descritto il progetto delle opere provvisoriale e definitive dell'imbocco Nord della Galleria Naturale di Valico, nell'ambito dei lavori di realizzazione della linea AV/AC del Terzo Valico Ferroviario dei Giovi.

Il progetto della zona di imbocco ha comportato lo studio di opere strutturali di varia natura. La fase preliminare prevede la realizzazione di una paratia di micropali con sviluppo pari a circa 70 m ed altezza di scavo massima pari a circa 14.40 m. Essa è propedeutica alla realizzazione della protesi superficiale in materiale stabilizzato, prevista nella parte iniziale della galleria naturale, con ricoprimento ridotto.

In seguito il progetto della zona di imbocco prevede la realizzazione di una paratia con trattamenti colonnari in jet grouting. Per tale zona di imbocco è stata definita una geometria planimetrica ad arco per associare, a tale importante effetto geometrico, il buon comportamento dei materiali strutturali, più adatti a sostenere una stato tensionale di compressione.

Con quest'ultimo intervento si rendono possibili le operazioni di sbancamento e ritombamento necessarie alla costruzione del concio di attacco e della galleria artificiale scatolare. La galleria artificiale scatolare ha luce netta 15.50 x 8.29 m. Il concio di attacco ha sezione policentrica ed è rinforzato con una dima in calcestruzzo non armato.

Nei capitoli che seguono, dopo un breve richiamo della situazione idrogeologica, geomorfologica e geotecnica, sono fornite le principali indicazioni per la corretta esecuzione delle opere che costituiscono l'imbocco con la galleria naturale. In aggiunta, sono riportate le principali verifiche strutturali e di resistenza, con particolare riguardo alla stabilità delle opere di sostegno, anche in caso sismico.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 10 di 306

2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI

Per il calcolo e per le verifiche delle opere strutturali si è fatto riferimento alle seguenti norme:

NORMATIVE

- Legge 5/11/1971 n. 1086

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge n°64 del 2 febbraio 1974

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 11951 del 14/2/1974

Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 20049 del 9/1/1980

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato.

- Istruzioni C.N.R. 10012-81

Azioni sulle costruzioni.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 11/3/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 30483 del 24/9/1988

Legge 2 febbraio 1974 art. 1-D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.

- Nota Ministero Lavori Pubblici n. 183 del 13/4/1989

D.M. 11.3.88. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, la progettazione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 14/02/1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 11 di 306</p>

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 24/06/1993 n. 406/STC

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D. M. 14/02/1992.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 9/01/1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16/01/1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16/01/1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 04/05/1990

Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 15/10/1996 n. 252

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D. M. 9/01/96.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 4/07/1996 n. 156AA.GG/STC

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 10/04/1997 n. 65/AA./GG.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D. M. 16/01/96.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 5/08/1999

Modificazioni al decreto ministeriale 9 gennaio 1996 contenente norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.P.R. 6 Giugno 2001, n°380

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 12 di 306</p>

RACCOMANDAZIONI

- A.I.C.A.P. 1993

Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Raccomandazioni

- Eurocodice 1 UNI-EN-1991

Criteri generali di progettazione strutturale

- Eurocodice 2 UNI-EN-1992

Progettazione delle strutture in calcestruzzo

- Eurocodice 3 UNI-EN-1993

Progettazione delle strutture in acciaio

- Eurocodice 4 UNI-EN-1994

Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo

- Eurocodice 7 UNI-EN-1997

Progettazione Geotecnica

- Eurocodice 8 UNI-EN-1998

Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 13 di 306</p>

2.1. Normativa Sismica

Per quanto riguarda l'analisi delle opere di imbocco in condizioni sismiche, il calcolo è svolto con il procedimento pseudo-statico, in cui l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente sismico, come previsto dall'Ordinanza Ministeriale n°3274.

Le opere oggetto di questa relazione si trovano nel Comune di Arquata Scrivia. Tale Comune ricade in zona 3 secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003. L'accelerazione sismica di progetto a_g è quindi pari a 0.15 g. Il coefficiente S, sulla base delle considerazioni di carattere geotecnico riportate nel seguito, è pari a 1.25.

I parametri rappresentativi dell'accelerazione sismica sono i seguenti:

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

$$K_v = 0.5 \cdot K_h$$

Per quanto riguarda la galleria artificiale ed il concio di attacco l'azione sismica verrà considerata nel calcolo inserendo i coefficienti sismici orizzontale e verticale, con $r=1$.

Il coefficiente sismico orizzontale è quindi pari a 0.1875 mentre quello verticale è pari a 0.09375.

Per la paratia berlinese e per la paratia realizzata con trattamenti colonnari in jet grouting, il coefficiente di riduzione r è stato considerato pari a 2.

Il coefficiente sismico orizzontale è quindi pari a 0.09375 mentre quello verticale è pari a 0.04688.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 14 di 306

3. MATERIALI IMPIEGATI

3.1. Paratia Berlinese

Acciaio per micropali:	S 355
Acciaio per travi di correa	S 275
Acciaio per piastre / collegamenti:	S 275 o superiore
Acciaio per armature trave di testata	B 450 C
Acciaio per rete elettrosaldata	B 450 C
Miscele di iniezione tiranti	<ul style="list-style-type: none"> - $R_m \geq 25 \text{ MPa}$ - Rapporto a/c ≤ 0.5 - Additivi fluidificanti - Densità $\approx 1.75 \text{ g/cm}^3$
Acciaio per trefoli	Armonico da 0.6'' <ul style="list-style-type: none"> - Area = 1.39 cm^2 - Tensione caratteristica di snervamento $f_{p(1)k} = 1670 \text{ MPa}$ - Tensione caratteristica di rottura $f_{ptk} = 1860 \text{ MPa}$
Malta cementizia micropali	$R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$ <ul style="list-style-type: none"> - Rapporto a/c = 0.6 - Cemento 900 kg/m^3
Calcestruzzo per la trave di testata	C25/30 <ul style="list-style-type: none"> - Tipo CEM II - Classe S4 - Esposizione X0
Spritz-beton	Resistenza media su carote $h/\phi = 1$ <ul style="list-style-type: none"> - a 48 ore $> 13 \text{ MPa}$, - a 28 gg $> 20 \text{ MPa}$
Barbacani in PVC	$\phi_{est} > 110 \text{ mm}$, sp. 3 mm

Le verifiche strutturali sono condotte mediante il metodo delle tensioni ammissibili; nel seguito si indicano i valori di resistenza di progetto per i vari materiali.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 15 di 306

S 275	$\sigma_{amm} = 190 \text{ MPa}$
S 355	$\sigma_{amm} = 240 \text{ MPa}$
Acciaio per armatura B 450 C	$\sigma_{amm} = 255 \text{ MPa}$
Calcestruzzo strutturale armato Rck 30 MPa	$\sigma_{amm} = 9.75 \text{ MPa}$

3.2. Concio di attacco

Acciaio per armature:	B450C controllato in stabilimento
Calcestruzzo strutturale:	C25/30, Tipo CEM II, XC2, S4

Le verifiche strutturali sono condotte mediante il metodo delle tensioni ammissibili; nel seguito si indicano i valori di resistenza di progetto per i vari materiali.

Acciaio B450C	$\sigma_{amm} = 255 \text{ MPa}$
	E = 210000 MPa
Calcestruzzo strutturale armato Rck 30 MPa	$\sigma_{amm} = 9.75 \text{ MPa}$
	E = 31220 MPa
	v = 0.20

3.3. Galleria artificiale scatolare

Acciaio per armature:	B450C controllato in stabilimento
Calcestruzzo strutturale:	C28/35, Tipo CEM III-V, XC2, S4

Le verifiche strutturali sono condotte mediante il metodo delle tensioni ammissibili; nel seguito si indicano i valori di resistenza di progetto per i vari materiali.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 16 di 306

Acciaio B450C	$\sigma_{amm} = 255 \text{ MPa}$
	$E = 210000 \text{ MPa}$
Calcestruzzo strutturale armato Rck 35 MPa	$\sigma_{amm} = 11.0 \text{ MPa}$
	$E = 33722 \text{ MPa}$
	$\nu = 0.20$

3.4. Paratia in jet grouting

Jet grouting:	resistenza media a compressione a 28 gg: 1.5 – 2.0 MPa
Acciaio per tubolari di armatura:	S355
Materiale stabilizzato protesi	$R_m > 3 \text{ MPa}$

Le verifiche strutturali sono condotte mediante il metodo delle tensioni ammissibili; nel seguito si indicano i valori di resistenza di progetto per i vari materiali.

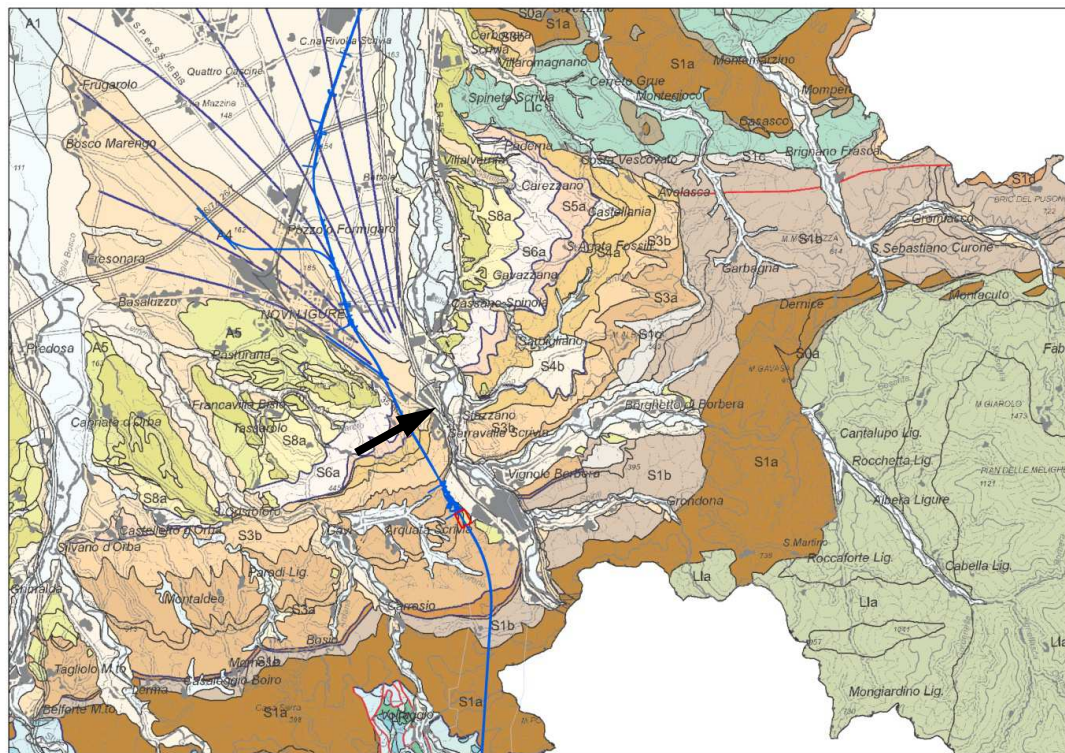
Jet grouting	$\sigma_{amm} = 2 \text{ MPa}$
Acciaio S355	$\sigma_{amm} = 240 \text{ MPa}$

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

4.1. Inquadramento Geologico – Geomorfologico - Idrogeologico

Il settore collinare di raccordo con la pianura è costituito da formazioni riferibili alle unità note come “Bacino Terziario Piemontese” (BTP) e “ciclo sedimentario autoctono e neoautoctono padano-adriatico” (Figura 1).

L’opera in progetto si sviluppa interamente all’interno della Formazione di Costa Areaa (Burdigaliano-Langhiano), facente parte del BTP e caratterizzata dall’associazione di due facies distinte: una pelitico-arenacea e una calcareo-marnosa (Ghibaudo et al., 1985).



LEGENDA

Depositi alluvionali

A1/A6 depositi fluviali del bacino alessandrino (Pleistocene medio – Attuale)

Bacino Terziario Piemontese

S8a Successioni marnoso-siltose zancleane; **S6a** Successioni terrigene messiniane; **S4c** Evaporiti e successioni euxiniche messiniane; **S4b** Corpi arenaceo-conglomeratici tortoniano-messiniani; **S4a** Successioni marnose tortoniano-messiniane; **S3b** Successioni arenaceo-pelitiche ed arenacee serravalliano-tortoniane; **S3a** Successioni arenaceo-pelitiche e marnose burdigaliano-langhiane; **S2a** Successioni prevalentemente carbonatiche burdigaliane; **S1d** Depositi silicei aquitaniano-burdigaliani; **S1b** Successioni marnose rupeliano-aquitaniense; **S1c** Corpi lenticolari arenaceo-conglomeratici rupeliano-aquitaniense; **S1a** Successioni arenacee e arenaceo-pelitiche rupeliane.

Dominio Ligure-Piemontese (unità non metamorfiche) - Flysch ad Helminthoides dell’Appennino

L1a Formazione del M. Antola, Formazione di Bruggi-Selvapiana, Argilliti di Pagliaro (Campaniano-Maastrichtiano p.p.); **L1c** Flysch di Monte Cassio (Cretacico sup.-Eocene inf.?).

Figura 1 – Estratto della nuova Carta Geologica del Piemonte in scala 1:250.000 (Piana et al., in prep.) con l’ubicazione dell’area di studio (freccia). La parte in bianco è in territorio ligure.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 18 di 306

4.1.1. Il Bacino Terziario Piemontese

Il Bacino Terziario Piemontese (BTP) è costituito da un insieme di formazioni sedimentarie depostesi in discordanza, in un ciclo sedimentario trasgressivo, sulle unità che costituiscono la dorsale alpino-appenninica, per effetto dello smantellamento parziale del rilievo alpino dovuto al suo sollevamento tardo- e post-orogenico. Si tratta quindi di un bacino fortemente influenzato dalla tettonica recente, di età terziaria (Capponi et al., 2009).

La successione del BTP, essenzialmente terrigena, si sviluppa dall'Eocene sup. al Miocene sup. (Messiniano), superando talora 4000 m di spessore, con variazioni stratigrafiche legate a oscillazioni del livello del mare e spostamenti della posizione della linea di costa.

Il ciclo inizia con sedimenti continentali (Eocene sup.-Oligocene inf.), tra cui breccie e conglomerati di origine alluvionale (Breccie di Costa Cravara), deposti in ambiente prevalentemente subaereo e caratterizzati da una superficie di appoggio basale irregolare (condizionata dalla morfologia del substrato) e da scarsa continuità laterale.

Seguono, in successione stratigrafica, conglomerati deposti in depressioni preesistenti, che formano apparati di delta conoide contigui e coalescenti (Formazione di Molare a E del T. Scrivia, Conglomerati di Savignone a W; Oligocene?; S1a in Figura 1). La superficie di appoggio basale, geometricamente irregolare, spesso non è congruente con la giacitura della stratificazione.

Le formazioni di Molare e Savignone si distinguono unicamente per la diversa alimentazione, indicata dalla litologia dei clasti: nei conglomerati di Savignone prevalgono i calcari del M. Antola (Lias) e i metabasalti dell'unità Figogna; nella formazione di Molare sono rappresentate le metaofioliti delle unità di crosta oceanica affioranti a N e a W di Genova. Un corpo conglomeratico isolato, affiorante presso Fraconalto (AL), ha le caratteristiche dei conglomerati della formazione di Molare (Capponi et al. 2009). Non sono invece noti corpi conglomeratici con caratteristiche di alimentazione mista.

Secondo Di Biase & Pandolfi (1999a, 1999b, citati in Capponi et al. 2009) questa differenza di alimentazione riflette un controllo strutturale sull'erosione dell'edificio alpino: i conglomerati di Savignone deriverebbero dall'erosione di unità flyschoidi in posizione strutturale relativamente elevata, mentre i conglomerati di Molare deriverebbero dall'erosione di unità metamorfiche in posizione strutturale più profonda, testimoniando quindi una fase più recente di sollevamento della catena. I conglomerati di Savignone dovrebbero quindi essere più antichi di quelli di Molare, anche se mancano del tutto evidenze paleontologiche o di sovrapposizione stratigrafica reciproca (Capponi et al. 2009).

A partire dall'Oligocene sup. si depositano sedimenti marnosi, arenacei e arenaceo-marnosi francamente marini, che testimoniano l'esistenza di condizioni di mare aperto fino al Burdigaliano (Formazioni di Rigoroso, S1b; Costa Montada, S1d; Costa Areasa, S3a) e una successiva tendenza alla diminuzione di profondità tra il Langhiano e il Serravalliano (Formazioni di Cessole, S3a e di Serravalle, S3b).

Nel Messiniano infine, si instaurano condizioni lagunari, con la deposizione della Formazione Gessoso Solfifera (S4c), affiorante sui rilievi immediatamente a W di Serravalle Scrivia.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 19 di 306

L'intera successione del BTP si sovrappone in discordanza sulle unità del substrato pre-oligocenico, con strati che immergono a medio-basso angolo in direzione N e NW, a formare una monoclinale abbastanza regolare. La regolarità della successione stratigrafica è localmente interrotta da alcune faglie subverticali di rigetto anche pluridecametrico.

4.1.2. *La Formazione di Costa Areasa (fC) (Burdigaliano – Langhiano)*

Nell'ambito del BTP, l'opera in progetto attraversa essenzialmente i litotipi costituenti la Formazione di Costa Areasa.

Tale formazione succede alla Formazione di Rigoroso con un contatto stratigrafico normale e passa alle soprastanti Marne di Cessole con un contatto che a W della Valle Scrivia è apparentemente normale mentre a E della stessa si realizza attraverso una discordanza erosionale la quale, procedendo verso E, arriva a elidere completamente la formazione (Ghibaudo et al., 1985).

La formazione è costituita da alternanze di strati torbiditici arenaceo-pelitici e di emipelagiti, con rapporto arenaria-pelite/emipelagite pari o inferiore a 1. La parte superiore (200 m ca.) è invece costituita da marne e peliti siltose, con rare e sottili intercalazioni di arenaria. Lo spessore complessivo è di circa 600 metri (Ghibaudo et al., 1985).

La successione sedimentaria è caratterizzata dall'associazione di due facies distinte: pelitico-arenacea e calcareo-marnosa (Ghibaudo et al., 1985). La facies pelitico-arenacea è costituita da cicli torbiditici (spessi da 10 cm a 3 m), con prevalenza della porzione pelitica; le peliti siltose, omogenee e di colore grigio scuro, formano strati di spessore variabile, generalmente superiore a quello degli strati arenacei associati; le arenarie sono da medio-grossolane a molto fini.

La facies calcareo-marnosa costituisce strati spessi da pochi cm a qualche decina di cm, intercalati agli strati torbiditici; si tratta di marne calcaree debolmente siltose, compatte, omogenee, a frattura concoide.

Questa associazione di facies è ritenuta dagli autori indicativa di una deposizione avvenuta in ambiente di piana sottomarina, mentre la parte superiore della formazione, essenzialmente pelitica, potrebbe rappresentare un ambiente di scarpata non attiva (Andreoni et al., 1981; Ghibaudo et al., 1985).

Nel settore interessato dalla WBS in progetto la formazione non affiora praticamente mai, essendo coperta in maniera continua da una coltre detritico-colluviale dello spessore di 1-2 m e da depositi di natura alluvionale sui fondovalle e detritico-alluvionale al piede dei versanti.

In base ai dati strutturali raccolti nelle immediate vicinanze dell'area di studio, la stratificazione immerge verso NNW di circa 25°-45°.

Il substrato è interessato da un ridotto grado di fratturazione, come testimoniato dalle stratigrafie dei sondaggi a carotaggi eseguiti lungo il tracciato nell'ambito del Progetto Preliminare (sondaggi XA301V001, XA301G032 e XA301G033). Una fascia di spessore molto ridotto, dell'ordine di 1-2 m ca. localizzata all'interfaccia con i terreni di copertura può essere interessata da un maggior grado di alterazione e fratturazione, indotte dall'infiltrazione di acqua percolante alla base della coltre

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 20 di 306</p>

detritica; questa favorisce l'insorgere di processi di ossidazione e decarbonatazione la cui estensione è funzione sia dello stato di fratturazione del substrato, sia della permeabilità delle fratture, in genere molto bassa.

4.1.3. Depositi quaternari

4.1.3.1. Coltre detritico-colluviale

La coltre detritico-colluviale ha caratteri litologici e geotecnici che riflettono la natura del substrato di origine, da cui si genera principalmente per processi di alterazione in sito di natura fisico-meccanica e subordinatamente chimica e per trasporto ad opera degli agenti superficiali.

I litotipi pelitico-arenacei e marnosi della Formazione di Costa Areasa danno origine a una coltre ubiquitaria, a granulometria da limosa a limoso-sabbiosa, con frammenti litoidi, generalmente di taglia inferiore a 1 dm; la coltre ha generalmente spessore dell'ordine di 1-3 m, localmente anche maggiore e tende a ricoprire in maniera continua i versanti, ragion per cui anche lungo gli sbancamenti stradali non è di solito possibile osservare il substrato prequaternario affiorante.

La permeabilità della coltre detritica superficiale è in genere bassa o medio-bassa, data la granulometria prevalentemente fine, con conseguente tendenza alla ritenzione idrica che determina una maggiore propensione al dissesto; questo si esplica attraverso processi localizzati di soliflusso e, raramente, con la formazione di piccole frane di colamento superficiale. La bassa acclività dei rilievi non favorisce comunque l'insorgere di dissesti significativi.

4.1.3.2. Depositi alluvionali

I depositi alluvionali non interessano direttamente lo sviluppo del camerone ma solo la zona di imbocco. Si tratta dei depositi che occupano la piccola valle del Fosso Pradella, che corre con direzione circa N-S e che possono essere riferiti in gran parte al fluviale recente e attuale; nel profilo e nella carta geologica tali depositi sono indicati come "fluviale indifferenziato" (fi).

Sono costituiti da sabbie e limi più o meno sabbiosi stratificati, localmente con frazione ghiaiosa, interdigitati a ridosso dei versanti con depositi di natura detritico-alluvionale, che hanno una tessitura più caotica essendo legati a meccanismi di trasporto e deposizione di tipo misto (ruscellamento + gravità). Dal punto di vista del comportamento geotecnico i due tipi di deposito sono sostanzialmente analoghi, mentre dal punto di vista cartografico non sono tra loro facilmente distinguibili, a meno che i depositi detritico-alluvionali non sviluppino forme positive (piccoli conoidi).

I depositi detritico-alluvionali hanno potenza variabile, generalmente dell'ordine di pochi metri e costituiscono dei corpi a geometria cuneiforme: la potenza massima al piede dei versanti è di circa 4-5 m e diminuisce progressivamente sia verso il fondovalle sia verso monte, dove affiora il substrato marnoso.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 21 di 306

4.1.4. Assetto geomorfologico dell'area

L'area interessata dallo sviluppo della WBS GN16 si colloca al raccordo tra i versanti collinari che costituiscono il fianco sinistro della valle del T. Scrivia e il fondovalle.

La valle principale si sviluppa, nel tratto adiacente al tracciato, su una piana alluvionale terrazzata con andamento NW-SE, larga mediamente 1 km e caratterizzata da un gradiente morfologico con drenaggio mediamente orientato verso NE.

Sulla valle principale si affacciano diversi piccoli impluvi che incidono i versanti collinari; tra questi, la piccola valle del Fosso Pradella, su cui si affaccia l'imbocco del camerone, caratterizzata da un profilo trasversale molto dolce che si raccorda gradualmente con i fianchi vallivi.

Al raccordo con i versanti un settore a debole pendenza è caratterizzato dalla presenza di accumuli discontinui di depositi detritico-alluvionali, derivanti dal progressivo smantellamento dei rilievi. Allo sbocco sulla piana alluvionale dello Scrivia, le valli laterali sviluppano in genere dei piccoli conoidi alluvionali a morfologia poco pronunciata, poggianti sulla superficie del terrazzo alluvionale principale. Il limite effettivo delle diverse forme di accumulo non è determinabile con esattezza, data la loro morfologia molto poco pronunciata.

La dinamica del reticolato idrografico secondario, di cui il Fosso Pradella fa parte, è attualmente inibita da interventi di regimazione e canalizzazione correlati allo sviluppo agricolo della zona; nell'area di indagine non si evidenziano processi deposizionali e/o di esondazione attivi; i conoidi sopra citati sono per lo più dissecati da piccoli alvei con drenaggio verso N o NE, approfonditi anche di alcuni metri rispetto al piano campagna.

La dinamica di versante nell'area interessata dall'opera è pressoché irrilevante, data la bassa acclività dei pendii. In occasione di forti piogge possono localmente innescarsi piccole frane per fluidificazione dei terreni della coltre detritica superficiale, di cui tuttavia non è stata riscontrata traccia durante i rilievi di terreno; gran parte dei versanti è attualmente colonizzata da bosco o da prati e coltivi.

4.2. Assetto idrogeologico dell'area

4.2.1. Circolazione idrica superficiale

L'area di intervento non è interessata dalla dinamica del T. Scrivia, il cui alveo corre a oltre 1000 m di distanza, con interposto l'ampio terrazzo alluvionale presente in sponda sinistra del corso d'acqua.

La circolazione idrica superficiale è pertanto legata essenzialmente al ruscellamento locale delle acque meteoriche e al deflusso lungo il reticolato idrografico esistente, in particolare lungo il Fosso Pradella, che ha un corso fortemente condizionato dallo sviluppo antropico del fondovalle, interessato da attività agricole.

In relazione alla stratigrafia locale, che vede la presenza di una coltre di tipo detritico-colluviale a dominante componente limoso-sabbioso-ghiaiosa, poggiante su un substrato marnoso-arenaceo

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 22 di 306

molto poco fratturato (tranne che nella parte più corticale) e poco permeabile, è evidente che gran parte della circolazione idrica sotterranea si sviluppa entro i primi 1-3 m dalla superficie ed è confinata all'interfaccia coltre-substrato. Dato l'esiguo spessore della coltre, questa non può costituire un acquifero significativo; la circolazione idrica è quindi a carattere discontinuo, legata alle precipitazioni e confinata in un volume molto ridotto praticamente pellicolare. La circolazione idrica superficiale può alimentare, in occasione di precipitazioni intense e prolungate, piccole emergenze o zone di ristagno lungo i versanti, dove possono innescarsi piccole frane per fluidificazione della coltre superficiale. La bassa acclività dei pendii e la presenza di ampi settori estesamente coltivati non favoriscono tuttavia l'insorgere di dissesti.

4.2.2. Circolazione idrica sotterranea

I dati relativi a test idraulici in foro nella Formazione di Costa Areama indicano permeabilità medie dell'ordine di $1E-08$ m/s con alcuni valori spostati verso termini sia più permeabili sia meno permeabili (permeabilità da molto bassa a medio-bassa secondo la classificazione AFTES; cfr. Figura 2).

La bassa permeabilità del substrato marnoso affiorante o subaffiorante fa sì che le acque meteoriche si infiltrino soltanto nella porzione superficiale alterata del substrato, presso l'interfaccia con i depositi detritici che lo ricoprono. I flussi stagionali ed effimeri all'interfaccia substrato fratturato/coltre che nei periodi più piovosi possono originare falde locali discontinue, non sono in grado di interessare l'ammasso roccioso sottostante caratterizzato da grado di fratturazione molto basso e permeabilità molto ridotta.

Lo scavo del camerone non interferirà con la falda temporanea eventualmente presente sul versante; i flussi temporanei provenienti dal versante a monte, in occasione di forti piogge, tendono a concentrarsi all'interfaccia substrato/copertura ma non sono in grado di infiltrarsi in profondità nel substrato marnoso-arenaceo.

È quindi prevedibile che lungo il tratto interessato dallo scavo del camerone le manifestazioni idriche sotterranee saranno assenti o al limite riconducibili a qualche stillicidio debole e discontinuo e/o a condizioni di umidità.

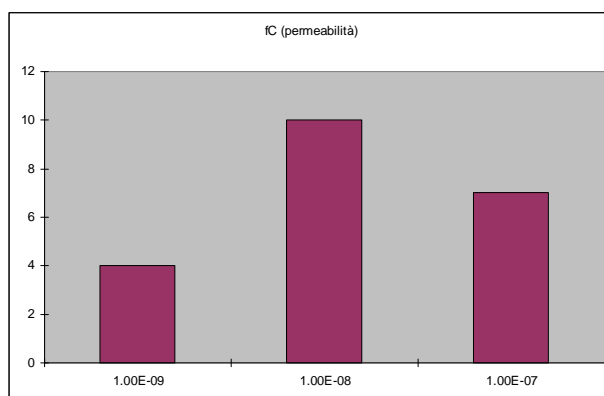


Figura 2 – Distribuzione dei valori di permeabilità ottenuti da prove in foro per la Formazione di Costa Areama (fC).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 23 di 306

4.3. Inquadramento Geotecnico

Per la descrizione geotecnica dei terreni interagenti con le opere in esame lungo il tracciato si sono presi a riferimento tutti i dati della campagna di indagine geognostica riportati in Tabella 1. In particolare sono stati presi in esame i risultati delle indagini riguardanti tutti i dati in possesso sulle formazioni in esame, per poi particolarizzare la caratterizzazione focalizzandosi sui sondaggi eseguiti nella sola area di progetto (riportati in grassetto in tabella). Si riportano di seguito il profilo stratigrafico della zona di interesse e la pianta con l'ubicazione delle indagini.

Come descritto in precedenza, il sottosuolo nella zona di progetto è composto da un substrato marnoso (Formazione di Costa Areasa), ricoperto da un sottile strato colluviale lungo il pendio e ai piedi del versante, nell'intorno del letto del Rio Pradella, da depositi alluvionali recenti.

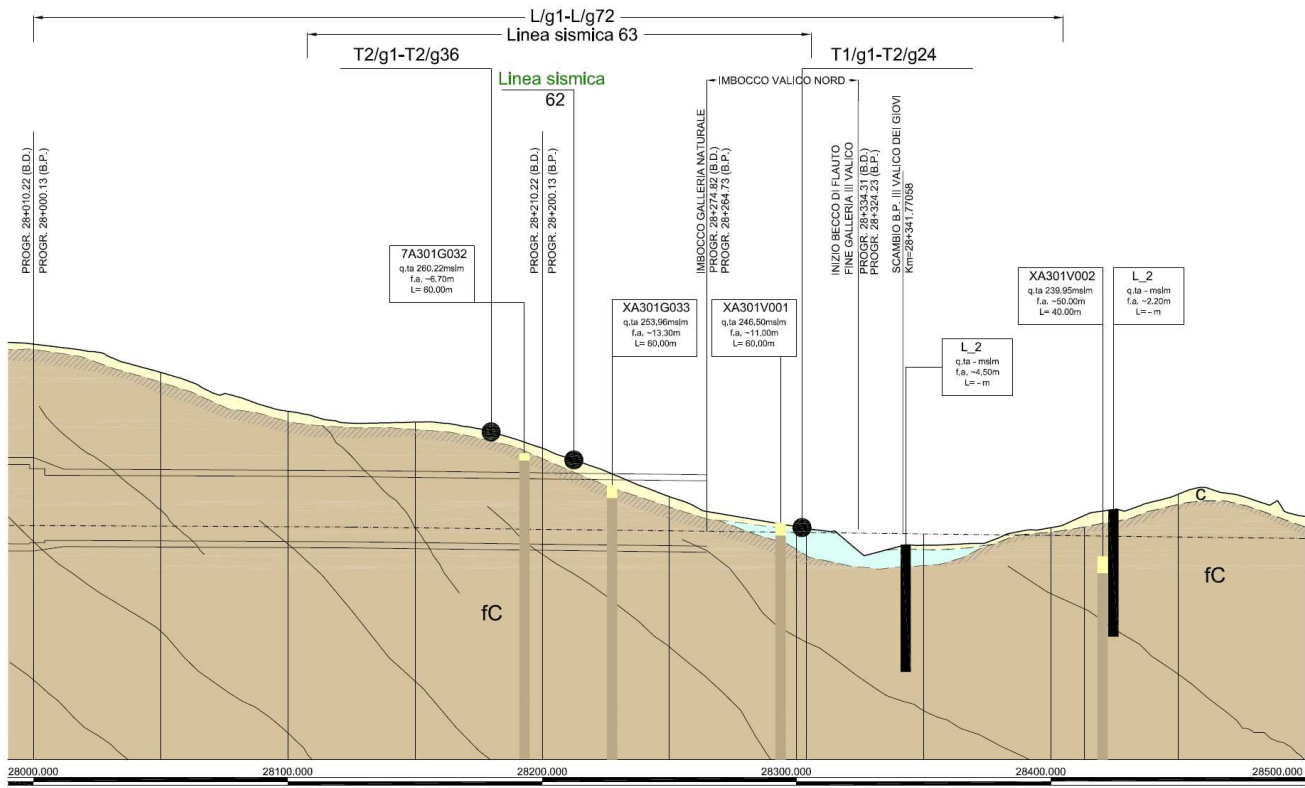
Nella zona di interesse gli spessori del deposito alluvionale raggiungono i 5 m (XA301V002-XA301V020), per poi aumentare procedendo verso Serravalle. La coltre colluviale, presente sul substrato roccioso e visibile nei sondaggi XA301V001, XA301G033 e 7A301G032, raggiunge al massimo 3 m di spessore, ed è principalmente formata da terreno torboso di ricoprimento, generalmente limoso/sabbioso.

Il substrato è composto dalle Marne di Costa Areasa e presenta una prima fascia alterata, con caratteristiche meccaniche più scadenti, per poi diventare più compatto e strutturato. In particolare, nella zona d'imbocco, si può considerare un miglioramento delle caratteristiche della roccia dai 15÷20 m di profondità da piano campagna.

La determinazione della posizione e della potenza dei depositi lungo la tratta dell'imbocco è stata valutata correlando i sondaggi stratigrafici con i risultati delle prove geofisiche (62 e 63 del PP, L/g1-g72, T1/g1-g24, T2/g1-g36 del PD). In Figura 5 e Figura 6 si vede il salto tra gli strati superficiali (coperture terrigene e substrato alterato) con il substrato roccioso più compatto dai 15÷20 m, dove le velocità delle onde di compressione superano i 2000 m/s, mentre si può considerare tra 8÷10 m il passaggio dal cappellaccio alterato al tetto marnoso mediamente alterato ($V_P \approx 1000 \div 1500$ m/s).


Le unità geotecniche interessate dall'opera in esame sono pertanto distinte in:


- Unità AL-GSL (alluvionale recente): deposito in prevalenza ghiaioso, con alte percentuali di sabbia, in abbondante matrice limosa, spesso in alternanza con strati di limo sabbioso; unità geotecnica prevalentemente incoerente.
- Unità L/S (coltre colluviale): deposito colluviale, in prevalenza sabbioso/limoso; unità geotecnica di tipo incoerente.
- Unità FC (Formazione di Costa Areasa): substrato marnoso, inizialmente alterato; unità geotecnica di tipo incoerente.



LEGENDA


DEPOSITI QUATERNARI

 Coltre detritico-colluviale (c).


 Depositi alluvionali attuali e recenti indifferenziati (fi), localmente interdigitati, al piede dei versanti, con depositi detritico-alluvionali.
Limi sabbiosi e sabbioso-argillosi con ciottoli.

BASAMENTO PREQUATERNARIO

Bacino Terziario Piemontese

 Formazione di Costa Areasa (fc) (Burdigaliano-Langhiano).
Alternanze regolari di strati torbiditici pelitico-arenacei con prevalenze della frazione pelitica (spessore medio 1,5 m) e di marne calcaree, debolmente silteose, in strati di spessore centimetrico-decimetrico (probabili depositi di piana sottomarina).

Altri simboli

 Limiti litostratigrafici.

 Traccia della stratificazione.
(nota: la sezione ha un rapporto di scala verticale/orizzontale 2/1; la giacitura della stratificazione appare quindi più inclinata del valore reale)


 Fascia di alterazione/fratturazione superficiale, all'interfaccia substrato-copertura.

Figura 3 – Stralcio del profilo stratigrafico

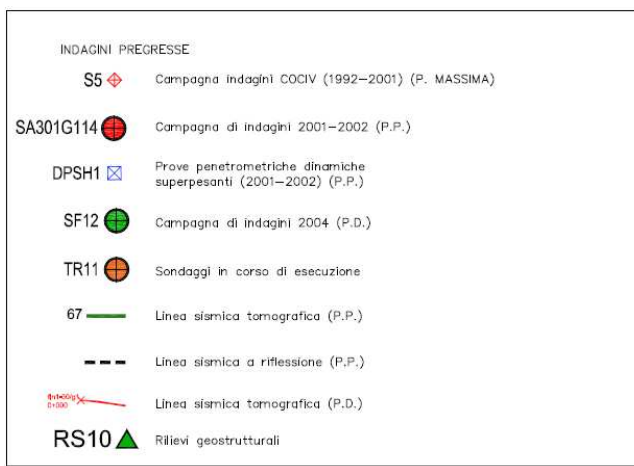
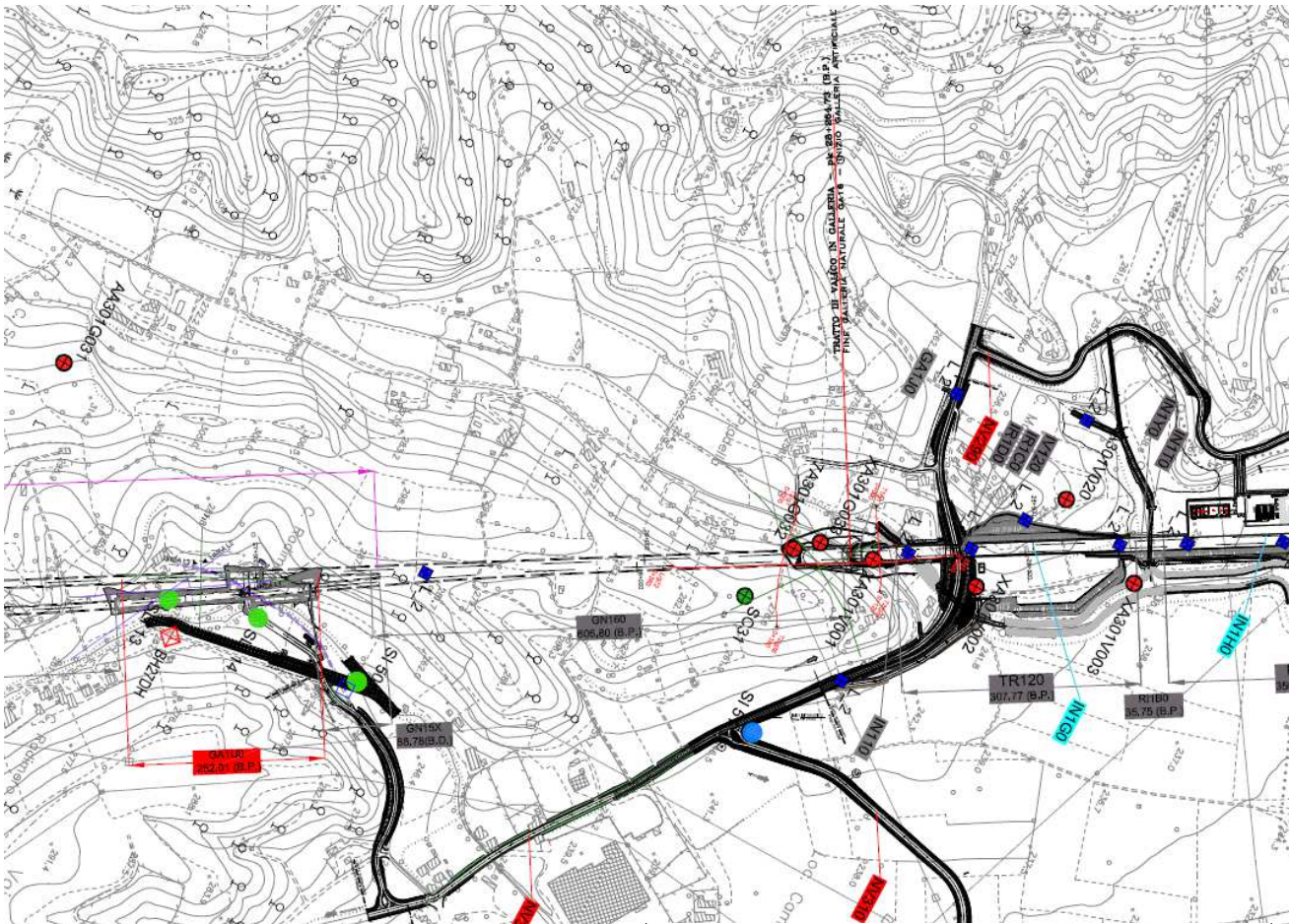
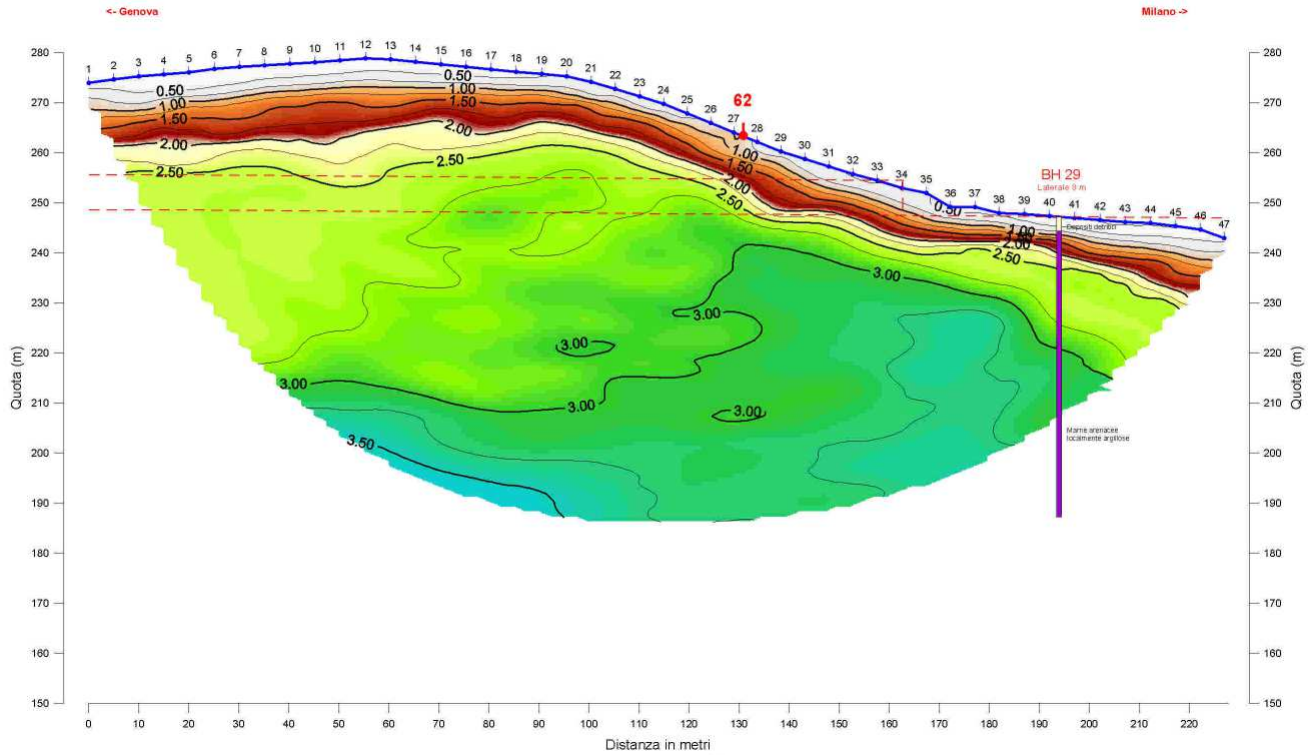


Figura 4 – Ubicazione indagini

FASE	SONDAGGI	PROVE DI LABORATORIO TERRE		PROVE DI LABORATORIO ROCCE			PROVE DI LABORATORIO TERRENI			PROVE DI LABORATORIO ROCCE			PROVE IN SITO	
		TERRE	ROCCE	Granulometria	Prop. fisiche	Limiti Atterberg	Pr. Triassiali	Taglio diretto	Prop. fisiche	Compress. monoassiale	NSPT	DILATOM.	PERMEABILITA'	
PP	XA301V001													X
PP	XA301V002			X	X	X		X						X
PP	XA301V003													X
PP	XA301V020			X	X									X
PP	XA301V021													X
PP	7A301G032													
PP	AA301G029													
PP	AA301G030													
PP	AA301G031													
PP	SA301G028													
PP	XA301G033													
PP	XA301R061													X
PP	AA301R062													X
PP	XA301R063			X	X	X	X	X						X
PP	XA301R064			X	X	X		X						X
PP	XA301R065													X
PP	XA301R067			X	X	X								X
PP	XA301R068													X
PP	XA301C069													X
PP	XA301C070													X
PP	XA301C071													X
PP	XA301C072													X
PP	XA301C073			X		X		X						X
PP	XA301C074													X
PP	XA301R076			X	X	X		X						X
PP	XA301C087			X		X		X						X
PP	XA301C088													X
PP	XA301C089													X
PP	XA301C090													X
PP	XA301C091													X
PP	XA301C092													X
PP	XA301C093													X
PP	XA301C094													X
PP	XA301C099			X		X		X						X
PP	XA301D100			X		X		X						X
PP	XA301B102			X	X	X		X						X
PP	XA301B103			X	X	X		X						X
PP	XA301B104			X	X	X		X						X
PD	SC31													X
PD	SI3			X		X		X						X
PD	SI6			X		X		X						X
PD	SI7			X		X		X						X
PD	SI9			X		X		X						X
PD	SI10			X		X		X						X
PD	SI11			X		X		X						X
PD	SI12			X		X		X						X
PD	SI13			X		X		X						X
PD	SI14			X		X		X						X
PD	SP41			X	X	X		X						X
PE	SLI13			X	X	X		X						X
PE	SLI14			X	X	X		X						X
PE	SI47			X	X	X		X						X
PE	SI39			X	X	X		X						X
PE	SI40			X	X	X		X						X
PE	SI48			X	X	X		X						X
PE	SI50			X	X	X		X						X

Tabella 1 – Indagini eseguite nelle diverse fasi progettuali sui depositi alluvionali recenti e marne di Costa Areasa

Linea tomografica 63



Linea tomografica 62

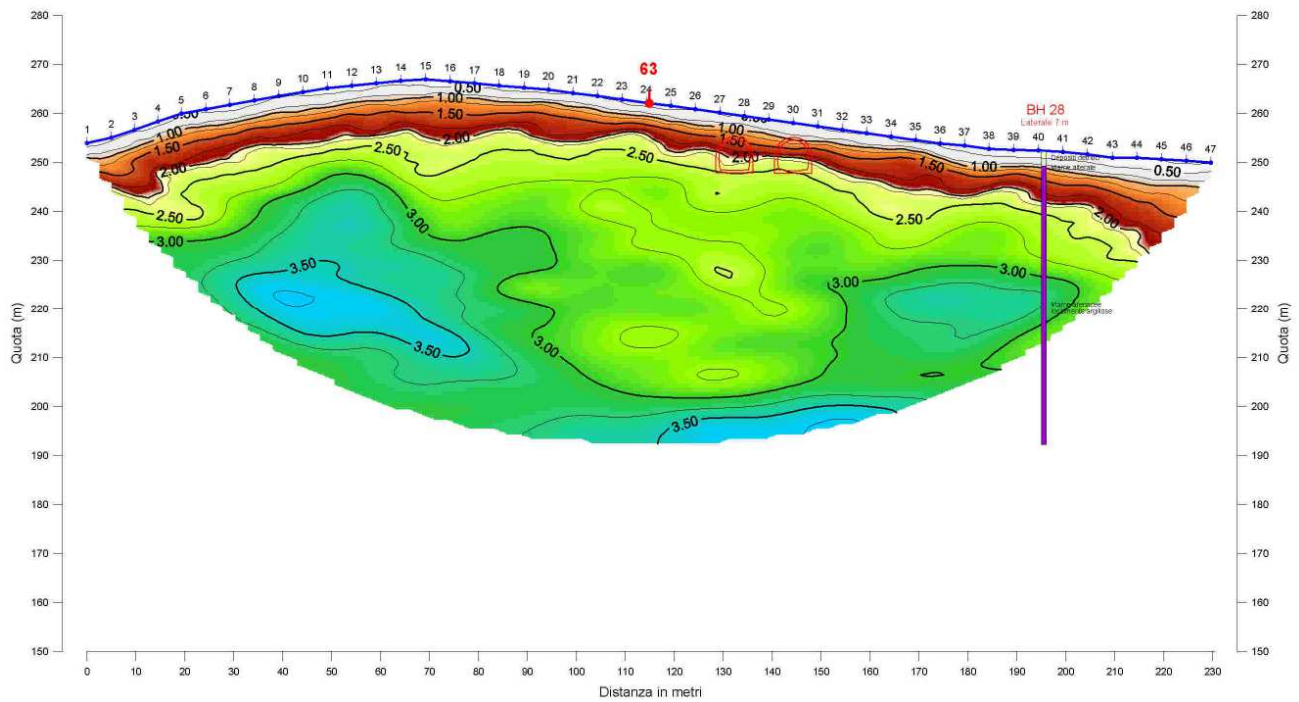


Figura 5 – Indagini geofisiche PP

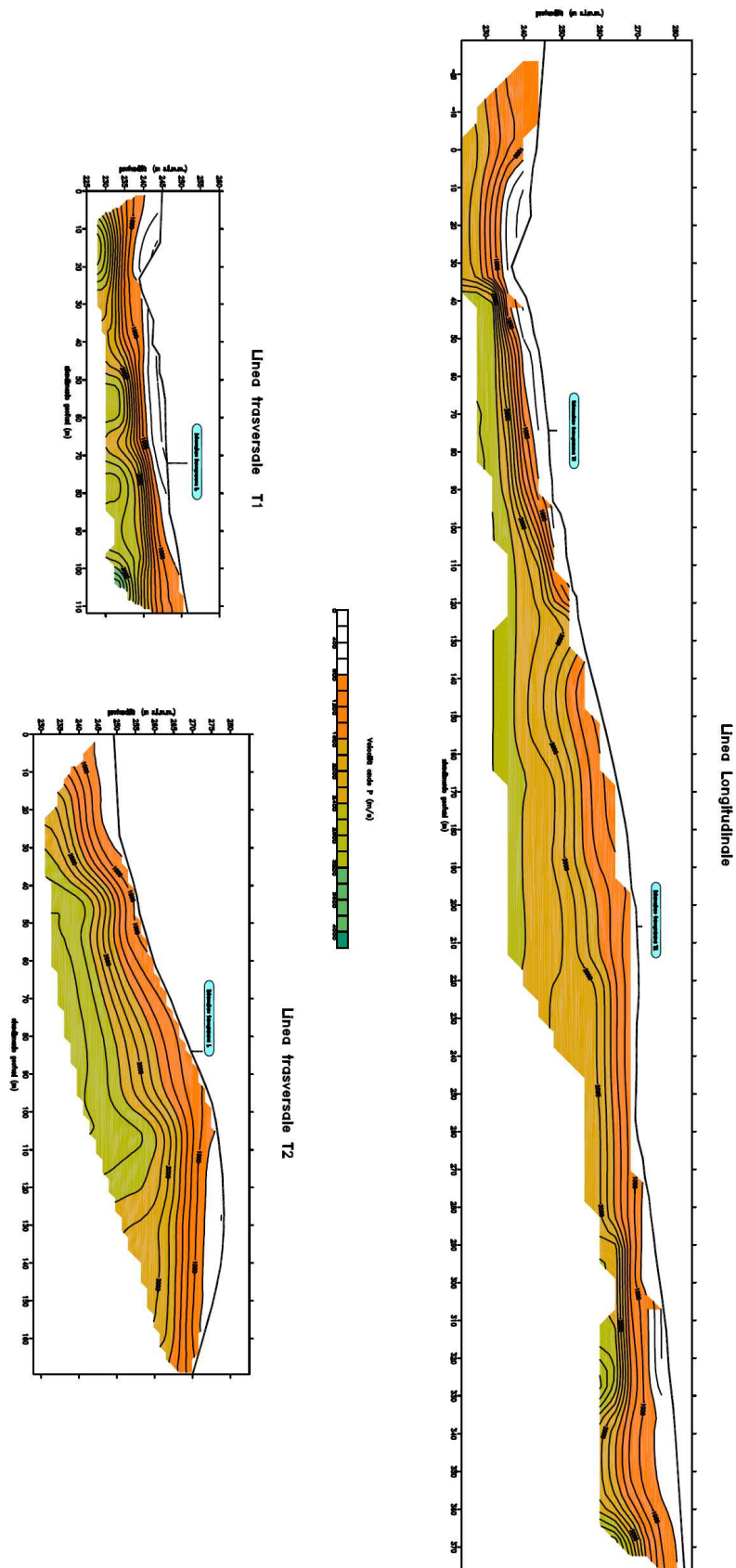


Figura 6 – Indagini geofisiche PD



Figura 4-7. Materiale colluviale XA301V001



Figura 8 – Substrato marnoso XA301V001



Figura 9 – Substrato marnoso XA301V001



Figura 10 – Deposito alluvionale (limo sabbioso e ghiaia in matrice sabbioso/limosa) XA301V002



Figura 11 – Substrato marnoso XA301V002



Figura 12 – Substrato marnoso XA301V002



Figura 13 – Depositi alluvionali (ghiaia e limo) XA301V020



Figura 14 – Materiale colluviale XA301G032



Figura 15 – Materiale colluviale su marne XA301G033



Figura 16 – Strato marnoso XA301G033



Figura 17 – Strato marnoso XA301G033

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 35 di 306

4.3.1. Depositi alluvionali recenti – AL_GSL(FL3)

I depositi alluvionali recenti si presentano come alternanze di ghiaie e sabbie a strati limoso sabbiosi, le cui caratteristiche e proprietà mostrano un'elevata eterogeneità rendendo certamente necessario particolarizzare, in funzione dei sondaggi locali, la scelta dei valori di progetto.

I campioni di cui si dispone forniscono granulometrie (Figura 18, Figura 19, Figura 20) che mostrano soprattutto materiali a grana grossa, prevalentemente ghiaie e sabbie in matrice limosa anche se in molti sondaggi i campioni indisturbati si presentano prevalentemente limosi, con percentuali molto basse se non nulle di materiale ghiaioso. Di conseguenza, anche la permeabilità di questi terreni può variare molto, con da valori di k pari a $10^{-2} \div 10^{-3}$ fino a $10^{-7} \div 10^{-8}$, proprio in funzione della prevalenza di materiale ghiaioso o limoso, nonché dell'addensamento (Figura 29). Osservando la carta di plasticità, si distingue chiaramente la componente più fine dei depositi formata da limi organici e argille a media-elevata plasticità.

Questa eterogeneità di materiali che caratterizza i depositi alluvionali, di cui si trova riscontro in molti dei sondaggi stratigrafici, è comprovata dalle indagini penetrometriche effettuate, che mostrano un andamento del numero di colpi abbastanza variabile, in funzione dell'alternanza di materiali più fini a strati sabbioso/ghiaiosi. Ciò ha reso necessario l'utilizzo di più correlazioni e di un loro confronto critico per poter ricavare i parametri dei terreni. I depositi si presentano da mediamente addensati ad addensati, con un leggero aumento in funzione della profondità. (Figura 31).

Per quanto riguarda le **caratteristiche di resistenza**, per i depositi alluvionali si è fatto un confronto tra i risultati delle numerose prove penetrometriche con i risultati delle indagini di laboratorio. I risultati sono riportati in Figura 26, Figura 27, Figura 28, Figura 32, Figura 33.

I valori di angolo di attrito mostrano una grossa variabilità in funzione non solo del materiale più o meno incoerente, ma anche della tipologia di prova, dove gli evidenti valori elevati sono anche funzione della presenza di materiale ghiaioso addensato. Le prove di laboratorio evidenziano l'alternanza di materiali completamente incoerenti a materiali che presentano anche coesioni elevate. Sono presenti inoltre prove triassiali non consolidate non drenate da cui si possono ricavare parametri di coesione non drenata, nei casi in cui la stratigrafia locale mostra la prevalenza di materiale limoso argilloso e probabile comportamento non drenato del deposito a profondità superiori agli 8 m.

Nei depositi alluvionali recenti si dispone anche di numerosi risultati di prove penetrometriche dinamiche, che evidenziano un intervallo abbastanza ampio di numero di colpi e numerosi rifiuti. Ciò è da attribuire non solo alla presenza costante di materiale a grana grossa e di depositi prevalentemente ghiaiosi, ma anche alla presenza del substrato alterato anche a basse profondità. I parametri di resistenza da correlazioni con N_{SPT} sono pertanto da considerare come un limite superiore nell'intervallo possibile da attribuire ai depositi alluvionali.

La determinazione delle **caratteristiche di deformabilità**, tramite i valori diffusi delle prove penetrometriche, mostra valori abbastanza costanti con la profondità, dove il range è più che altro

dipendente dalla tipologia di correlazione adottata piuttosto che dai valori di N_{SPT} registrati. Si è poi fatto un confronto tra i risultati ottenuti con le correlazioni dirette da N_{SPT} (Figura 34) rispetto alla determinazione di moduli elastici operativi ricavati dai moduli elastici iniziali secondo le seguenti considerazioni:

Moduli elastici “operativi” / moduli elastici iniziali

$$G_0 = \frac{\gamma_t}{9,81} \cdot (V_s)^2 \quad (\text{kPa})$$

$$E_0 = G_{01} \cdot 2 \cdot (1 + \nu')$$

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in kN/m^3

ν' = rapporto di Poisson del terreno = 0,25 ÷ 0,35

V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio in m/sec.

La velocità di propagazione delle onde di taglio V_s può essere ricavata direttamente da prove geofisiche “down-hole” e “cross-hole” o indirettamente, interpretando i risultati delle prove SPT. Nel caso in esame si sono calcolati tramite la correlazione proposta da Ohta & Goto (1978) (vedi anche Baldi et al., 1989); in base a tale correlazione vale quanto segue:

$$V_s = C \cdot (N_{SPT})_{60\%}^{0.171} \cdot (z)^{0.199} \cdot f_A \cdot f_G \quad (\text{m/sec})$$

essendo:

$C = 67,3$

z = profondità dal p.c. in metri

f_A = coefficiente funzione dell'epoca geologica del deposito

f_G = coefficiente funzione della composizione granulometrica

f_A	Olocene	Pleistocene
	1,0	1,3

Tabella 2 – Relazione di Ohta e Goto, 1978 - Coefficiente f_A (funzione dell'epoca geologica del deposito)

f_G	Ghiaie	Sabbie ghiaiose	Sabbie grosse	Sabbie medie	Sabbie fini	Limi e argille
	1,45	1,15	1,14	1,07	1,09	1,00

Tabella 3 – Relazione di Ohta e Goto, 1978 - Coefficiente f_G (funzione della composizione granulometrica del deposito)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 37 di 306

In relazione a quanto sopra la scelta dei moduli di deformazione per le analisi ingegneristiche viene a dipendere anche dal metodo di analisi adottato.

Nel caso in esame, non si utilizzerà la reale curva di decadimento dei moduli in funzione dell'effettiva deformazione, poiché si ritiene sufficiente adottare valori di moduli elastici operativi considerando il possibile intervallo di deformazione dei terreni date le opere in esame.

- Nell'analisi di fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie (tirantate e non) i moduli di Young "operativi" E_{op} sono pari a circa $(1/3 \div 1/5) \cdot E_0$; il problema è infatti complessivamente di scarico; inoltre i coefficienti di sicurezza nei confronti della stabilità imposti dalla normativa vigente sono tali per cui normalmente le deformazioni indotte risultano relativamente contenute, dell'ordine di $1 \times 10^{-3} \div 5 \times 10^{-3}$.
- Nell'analisi di fondazioni profonde e dirette i moduli di Young "operativi" E_{op} sono pari a circa $1/5 \cdot E_0$, ciò in considerazione del fatto che:
 - in base alla normativa vigente tale tipo di opere è caratterizzato infatti da coefficienti di sicurezza nei confronti della rottura per capacità portante superiori a $2.5 \div 3$;
 - gli spostamenti totali e differenziali ammissibili per l'opera sono molto contenuti (i cedimenti ammissibili sono infatti generalmente inferiori a $0.01 \cdot B$, essendo B la dimensione minore della fondazione).
- Nel calcolo dei cedimenti dei rilevati i moduli di Young "operativi" E_{op} sono pari a circa $(1/5 \div 1/10) \cdot E_0$ o, in alternativa, pari a quelli desumibili dalle correlazioni empiriche; per tali strutture in terra possono essere infatti ammessi cedimenti totali e differenziali maggiori di quelli delle fondazioni profonde e dirette.

Moduli elastici "operativi" da prove SPT in sabbia e ghiaia

In accordo con Jamiolkowski et al. (1988) valgono le seguenti espressioni:

$$E'_{25} = (10,5 - 3,5 \cdot D_r) \cdot N_{SPT} / 10 \quad [\text{MPa}] \quad \text{nel caso dei terreni normalmente consolidati}$$

$$E'_{25} = (52,5 - 35 \cdot D_r) \cdot N_{SPT} / 10 \quad [\text{MPa}] \quad \text{nel caso dei terreni sovraconsolidati}$$

essendo:

E'_{25} = modulo di Young secante cui corrisponde un grado di mobilitazione della resistenza ultima pari al 25%;

D_r = densità relativa espressa come frazione dell'unità;

N_{SPT} = numero di colpi in prova SPT.

Si rileva che nel caso di materiali ghiaioso-sabbiosi e per valori di densità relativa D_r inferiori a 50% le espressioni suddette conducono ad una sottostima dei valori di E'_{25} .

La Figura 39 mostra il buon accordo tra i valori di modulo risultanti dai diversi metodi, riuscendo a definire un range di valori sufficientemente limitato.

Gli intervalli adottati per la caratterizzazione dell'unità sono riportati nella Tabella 4.

FORMAZIONE	γ	ϕ	c (KPa)	E (MPa)
FL ₃	19÷20	25÷33	0÷30	30÷60

Tabella 4 – Parametri adottati per i depositi alluvionali recenti FL3

Per caratterizzare coerentemente il deposito alluvionale, presente nell'area di interesse, si fa quindi particolare riferimento ai sondaggi al momento disponibili prossimi all'opera in esame; in entrambi i campioni prelevati (XA301V002 – XA301V020) la percentuale di limo è consistente, e va ad aumentare man mano che ci si allontana dal torrente Pradella. L'elevata percentuale di limo è evidente anche nell'unica prova di laboratorio che definisce valori di angolo di attrito appartenenti ai limiti inferiori dell'intervallo che caratterizza i depositi alluvionali, e valori di coesione nel limite superiore.

Per l'opera in esame, come detto precedentemente, tenendo conto delle prove e dei sondaggi locali e del conseguente profilo stratigrafico, si adotteranno i valori riportati al § 4.4.

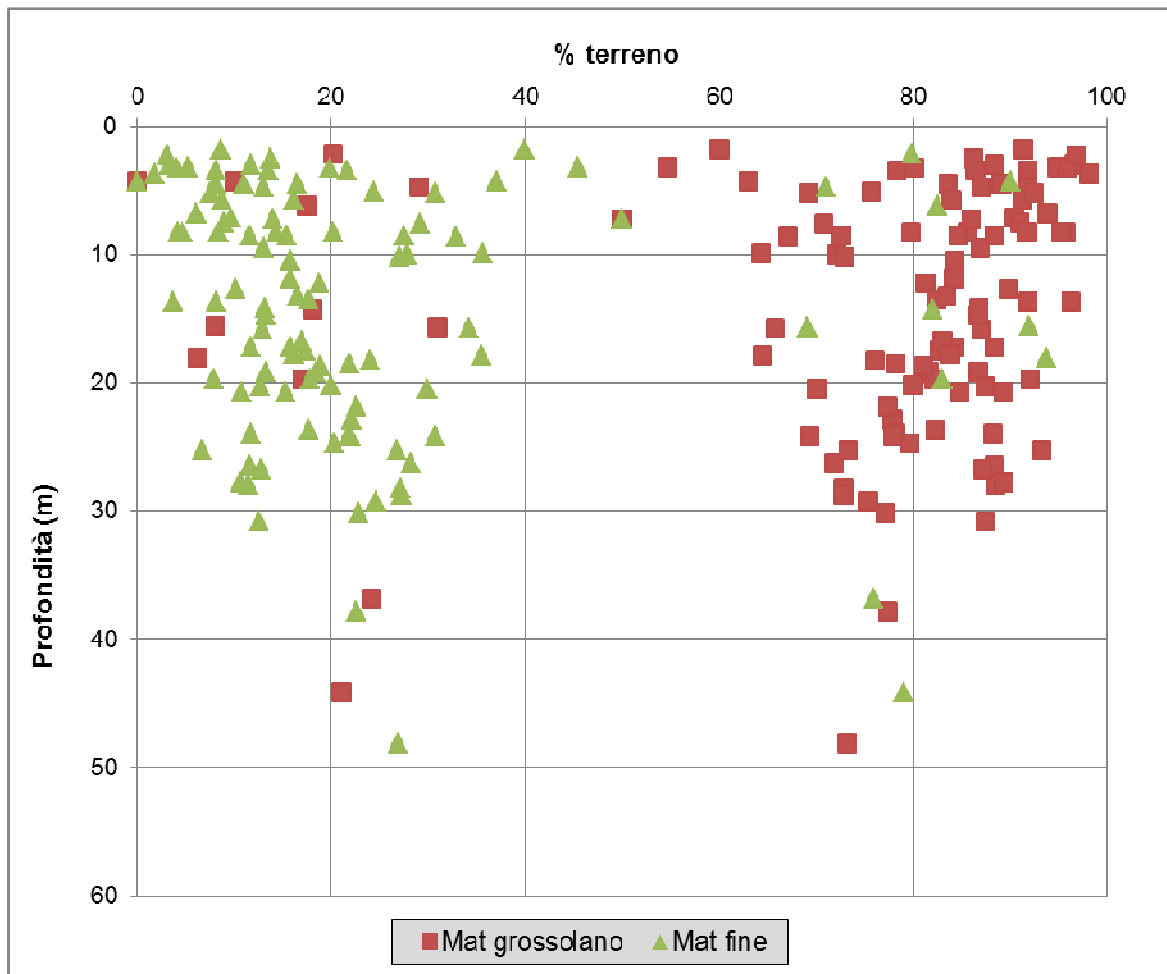


Figura 18 – Depositi alluvionali recenti: distribuzione di materiale fine/grossolano con la profondità

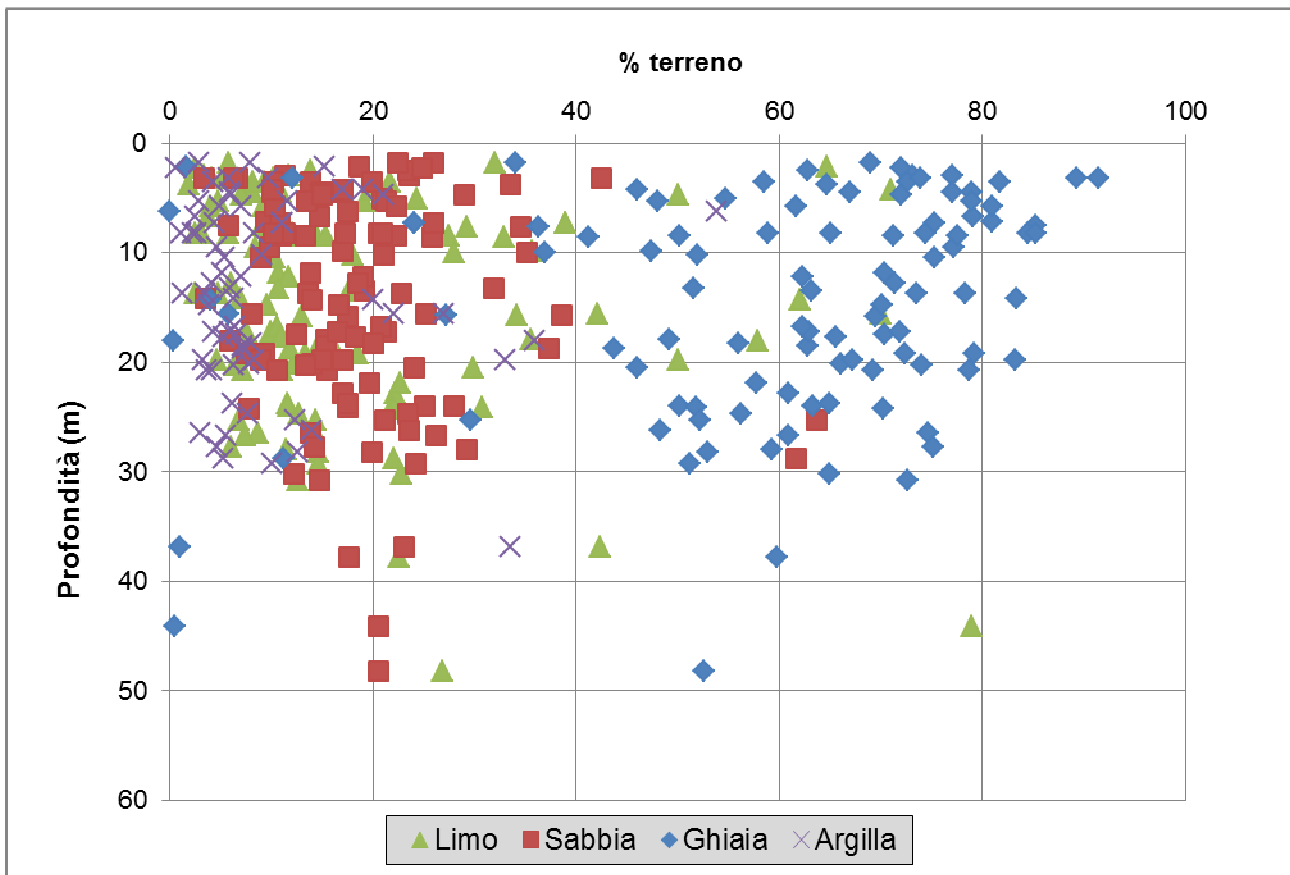


Figura 19 – Depositi alluvionali recenti: distribuzione materiali con la profondità

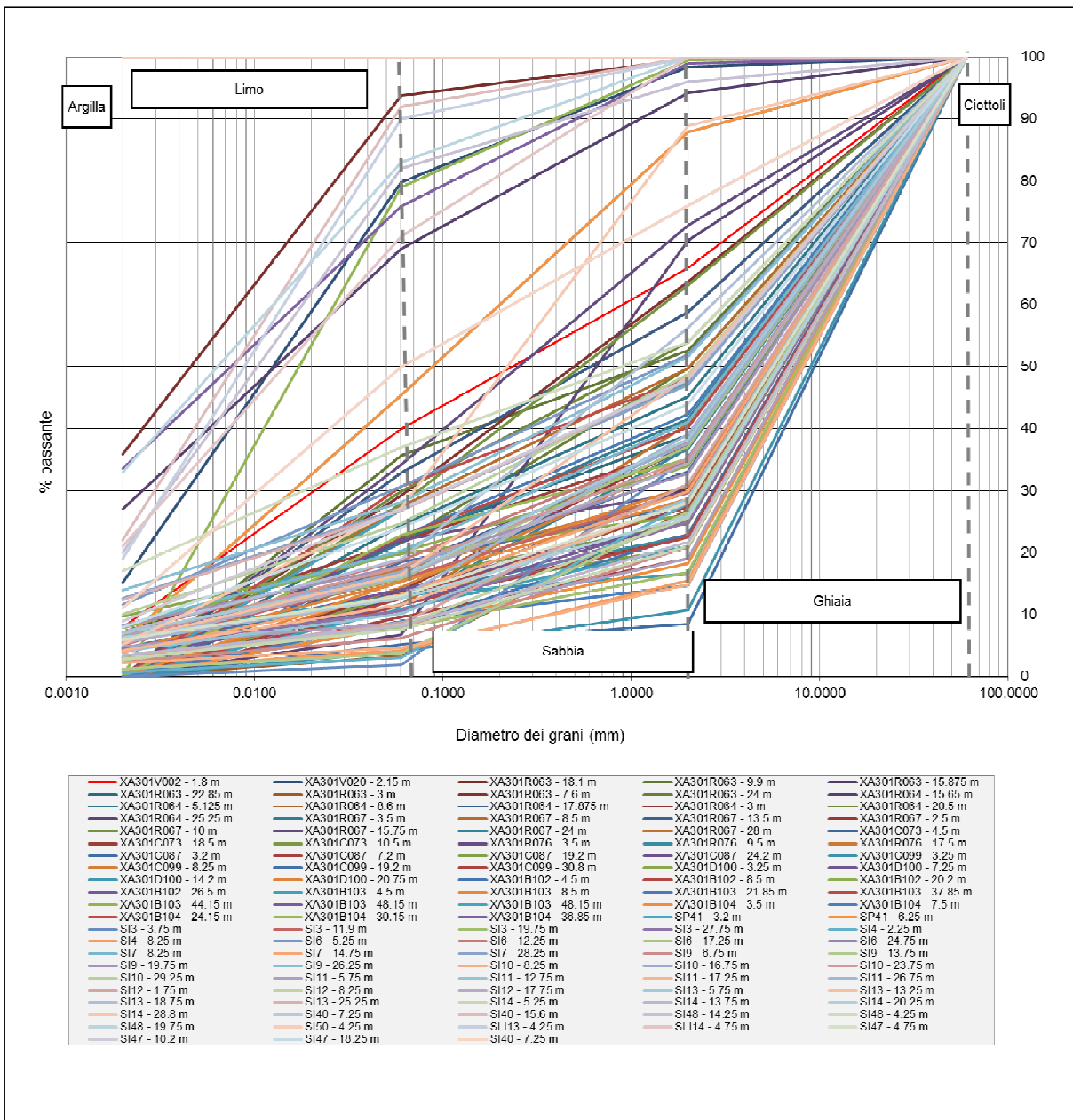


Figura 20 – Depositi alluvionali recenti: fuso granulometrico

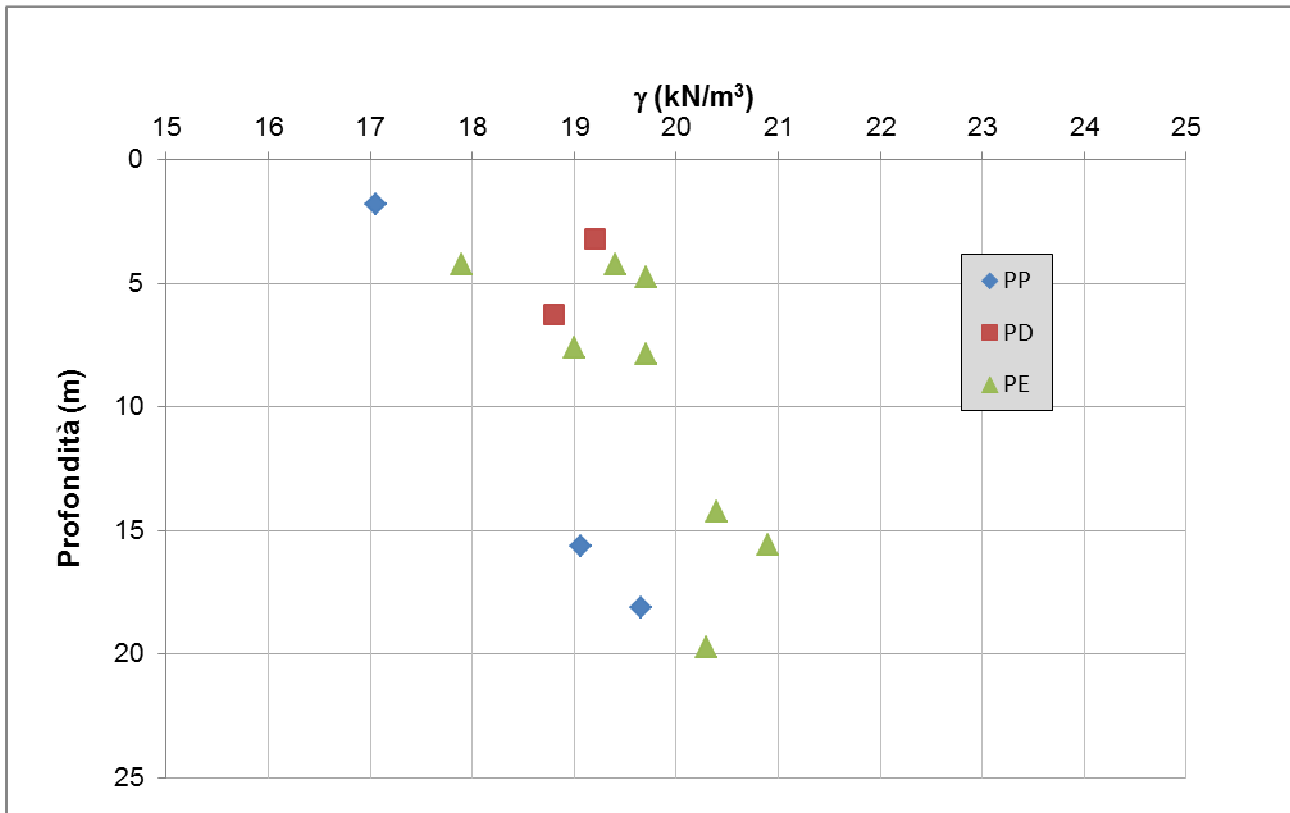


Figura 21 – Depositi alluvionali recenti: peso specifico

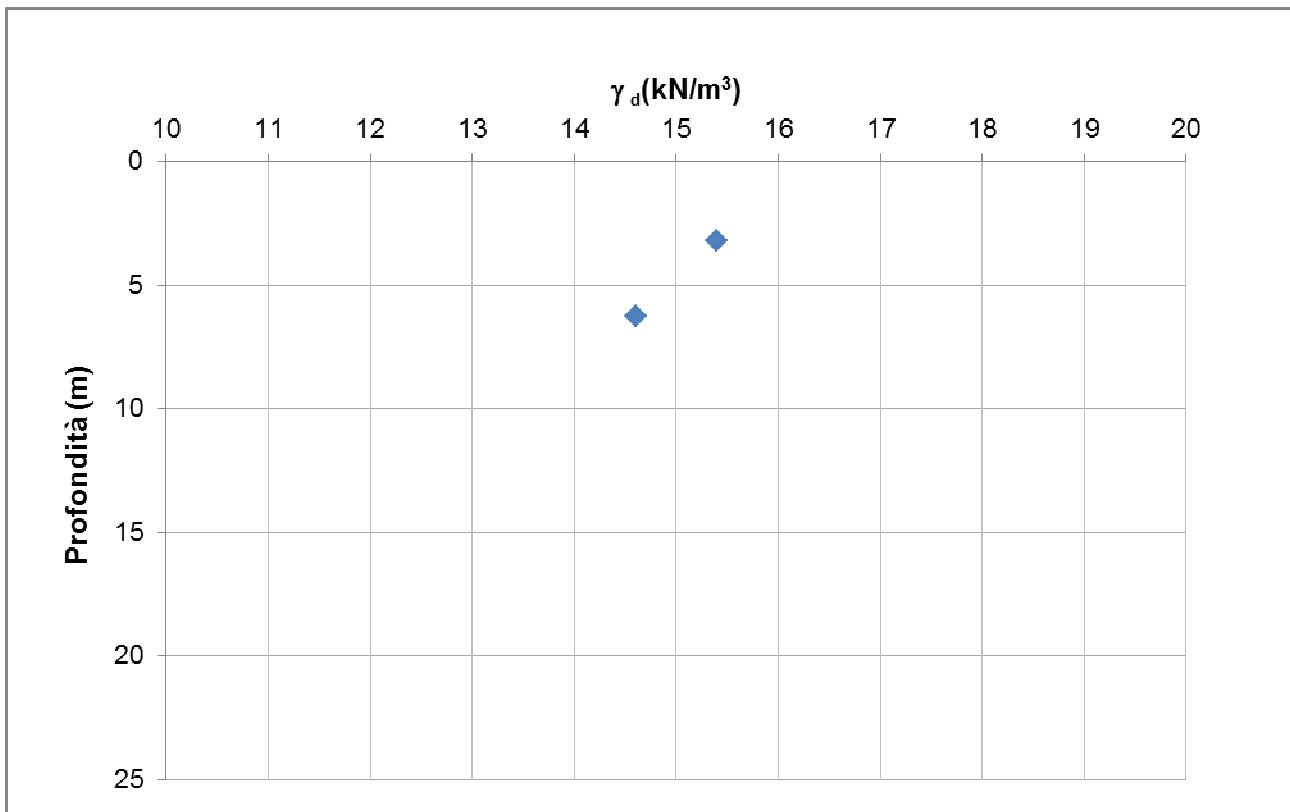


Figura 22 – Depositi alluvionali recenti: peso secco

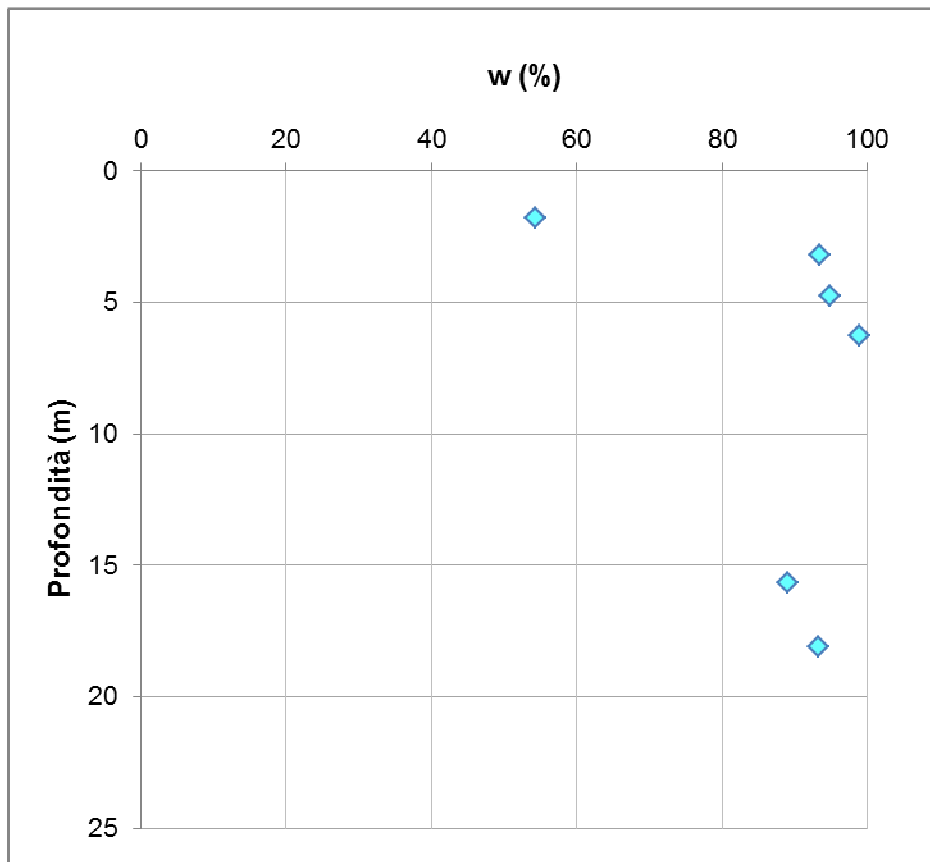


Figura 23 – Depositi alluvionali recenti: contenuto d'acqua

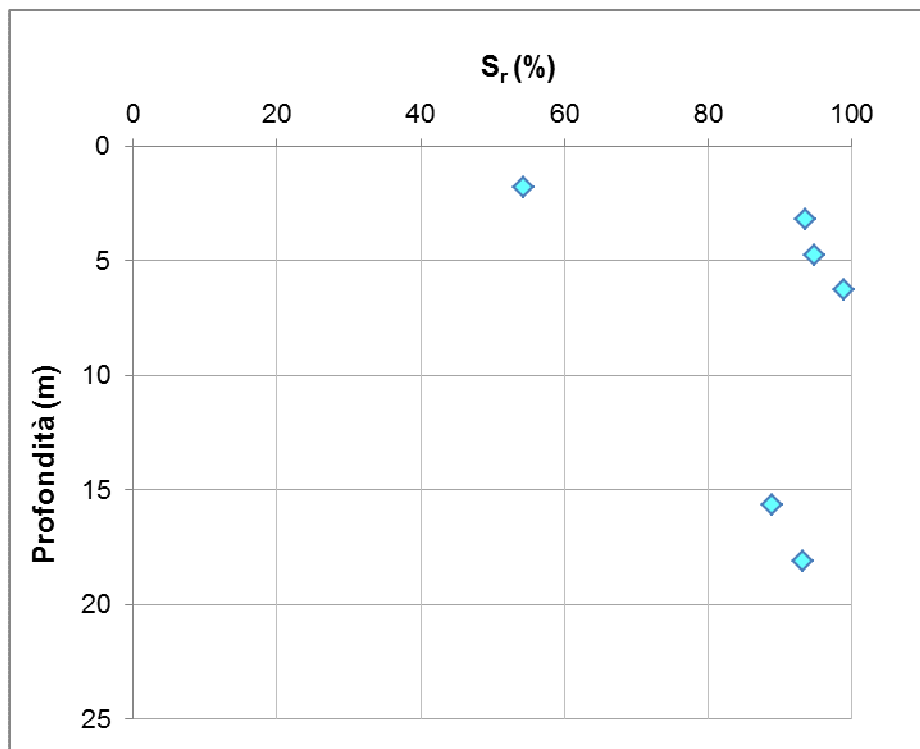


Figura 24 – Depositi alluvionali recenti: grado di saturazione

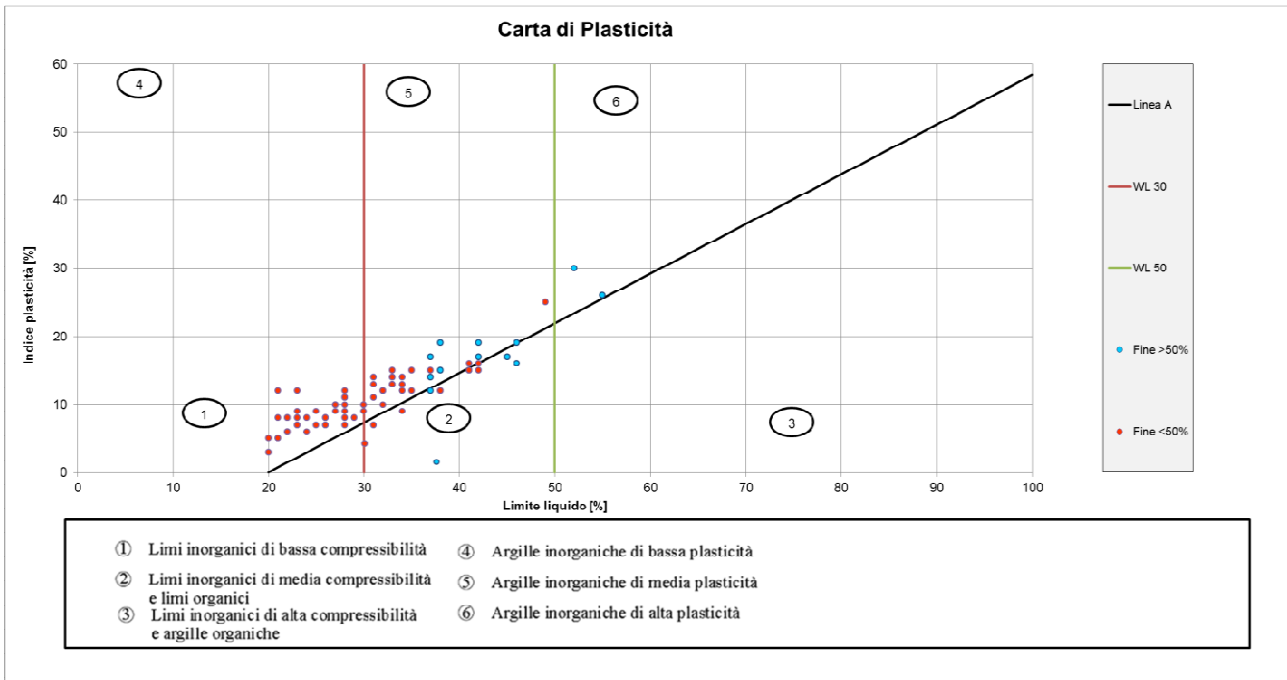


Figura 25 – Depositi alluvionali recenti: carta di Plasticità

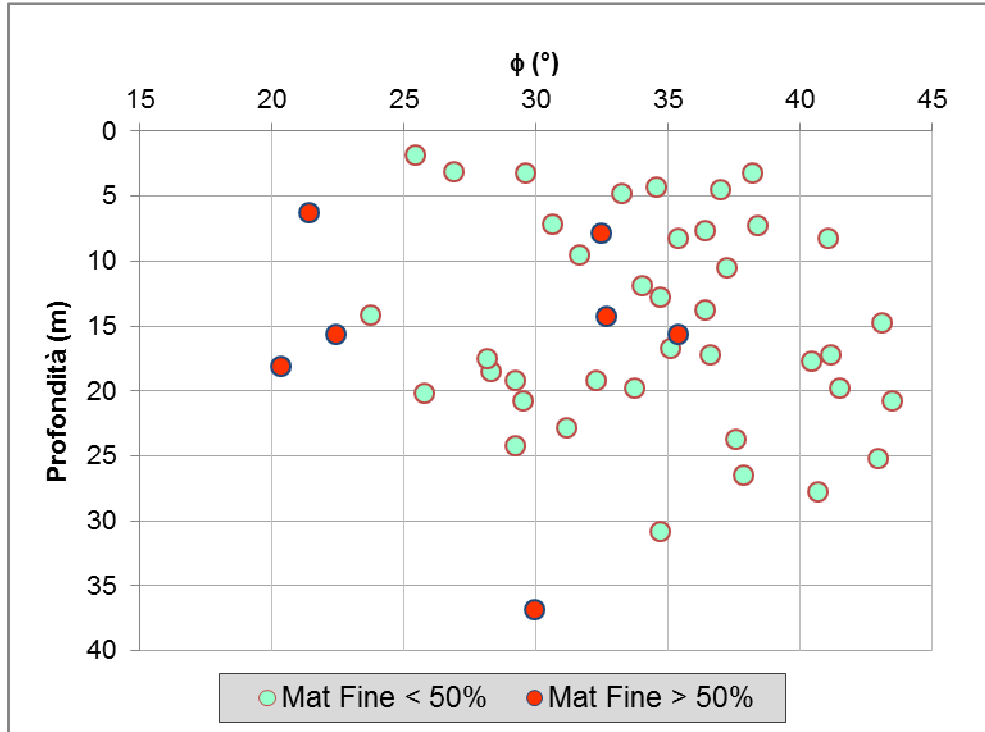


Figura 26 – Depositi alluvionali recenti: angolo di attrito

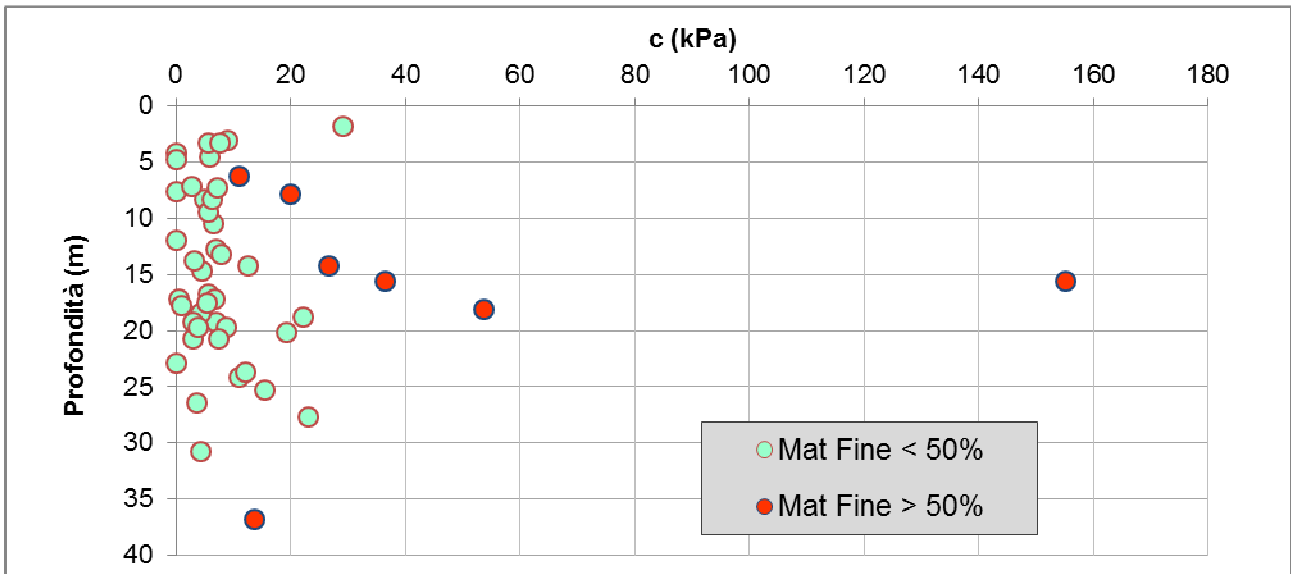


Figura 27 – Depositi alluvionali recenti: coesione efficace

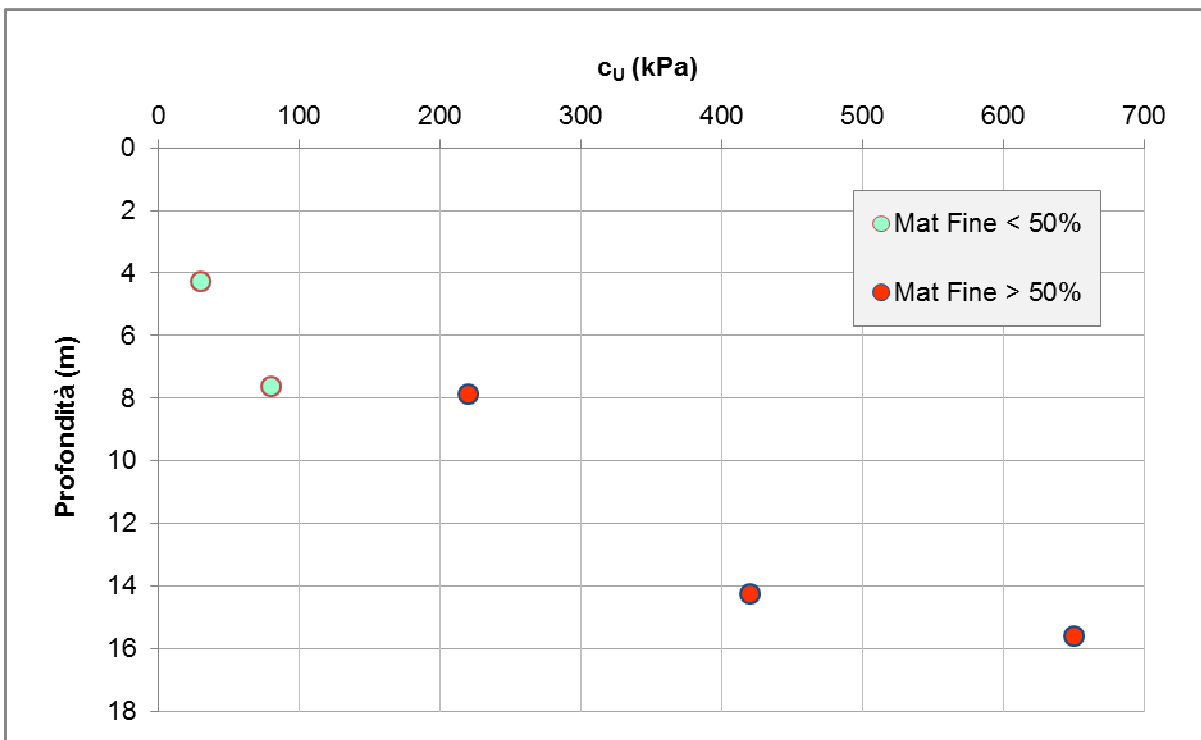


Figura 28 – Depositi alluvionali recenti: coesione non drenata

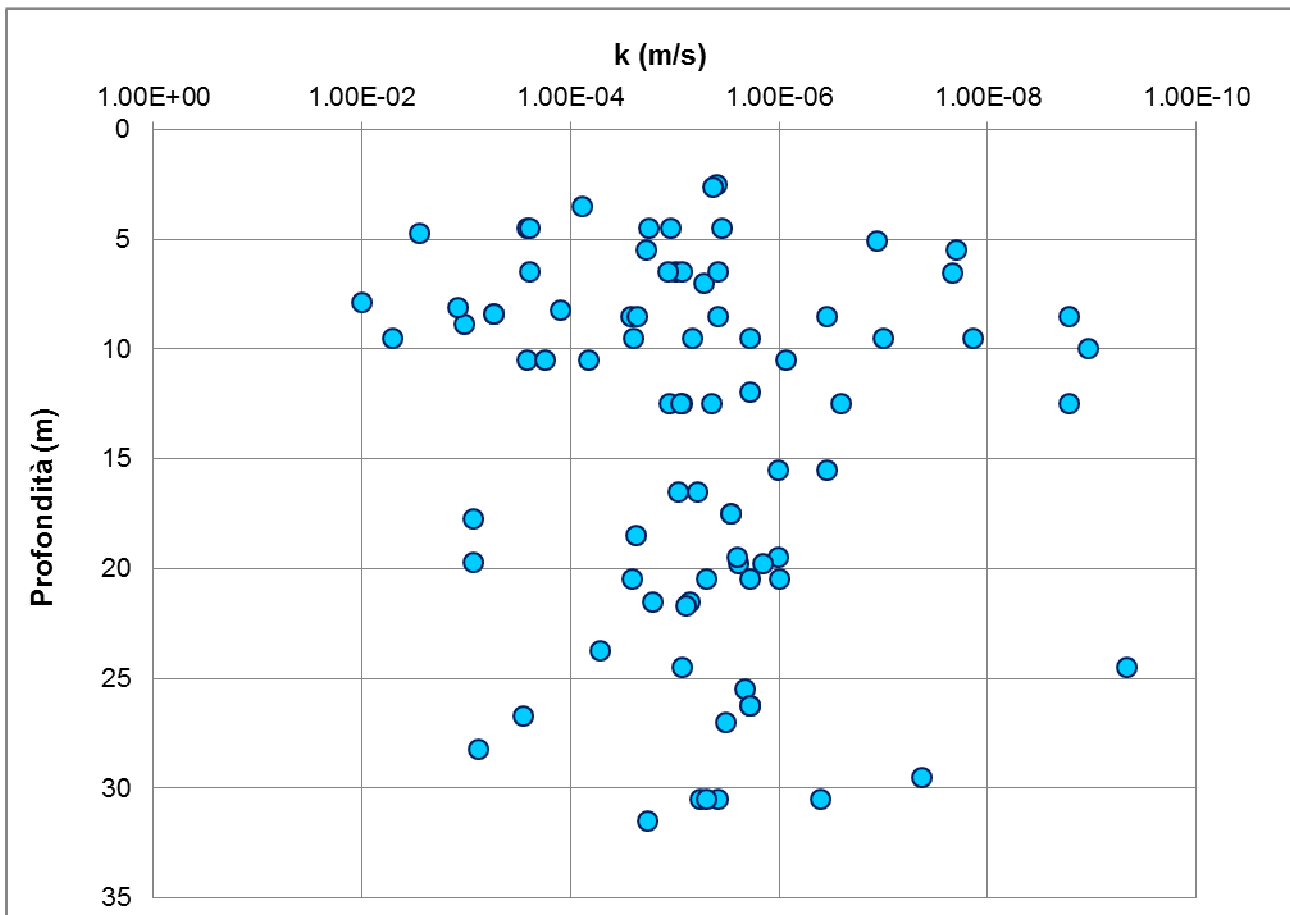


Figura 29 – Depositi alluvionali recenti: coefficiente di permeabilità

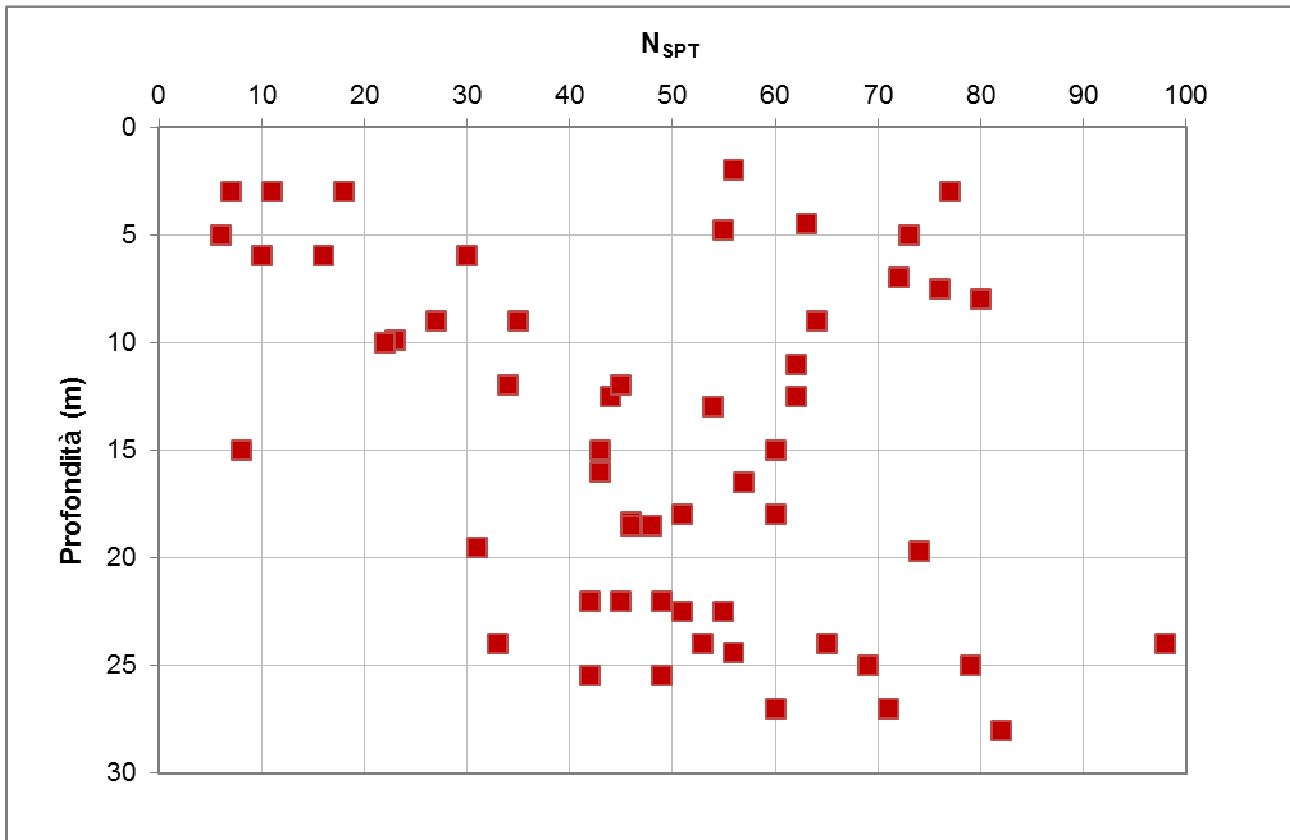


Figura 30 – Depositi alluvionali recenti: risultati prove penetrometriche dinamiche

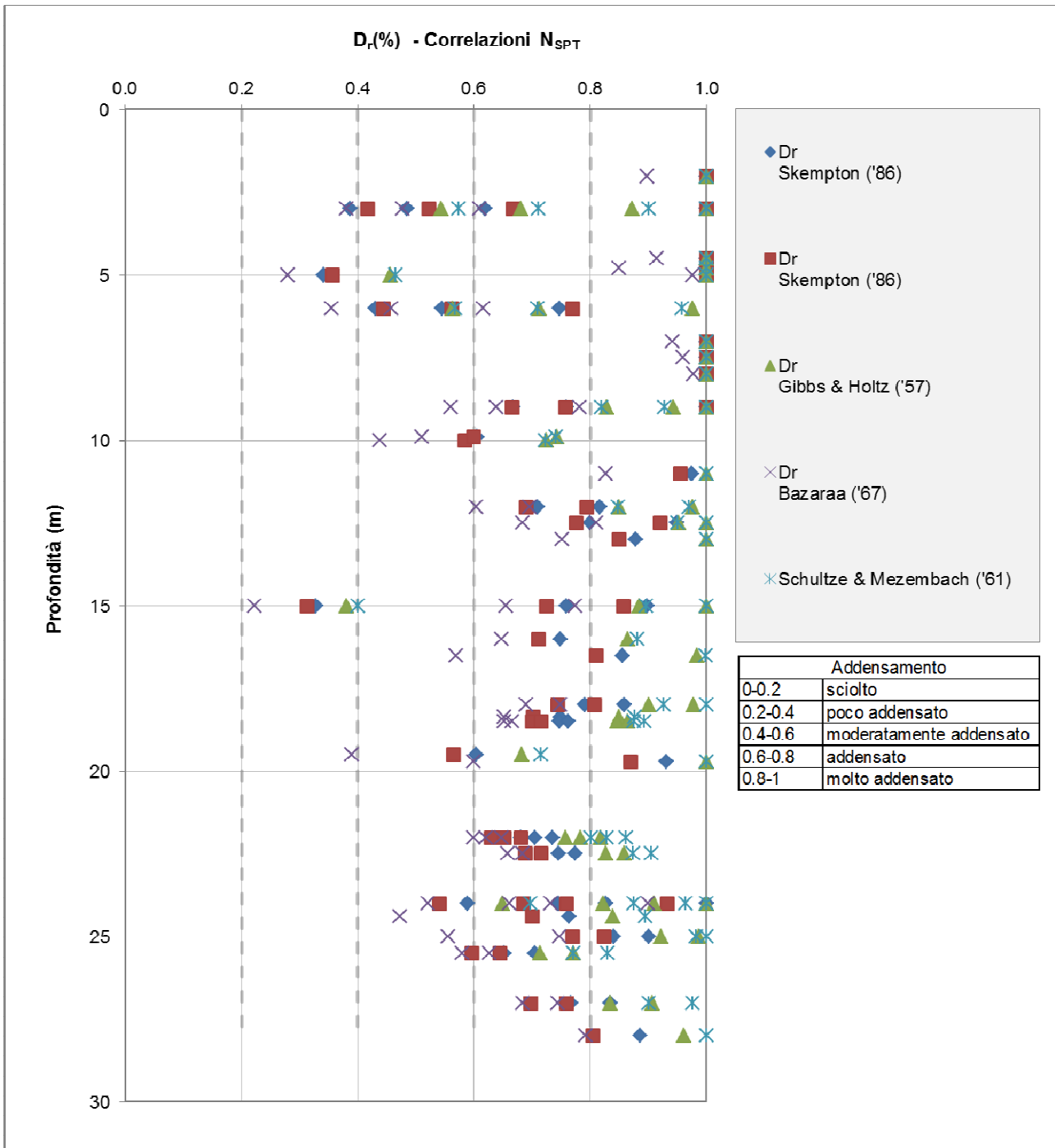


Figura 31 – Depositi alluvionali recenti: Densità relativa

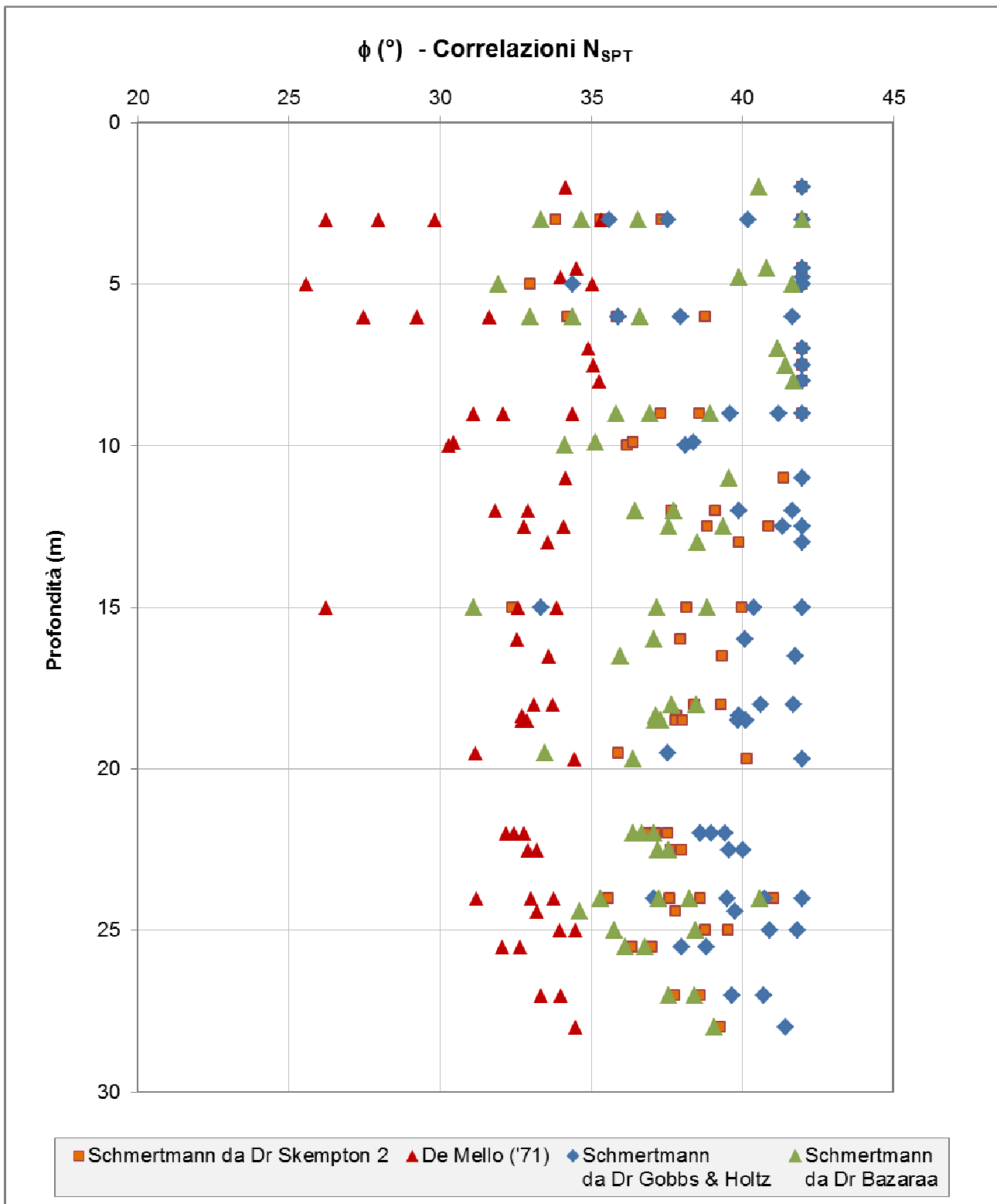


Figura 32 – Depositi alluvionali recenti: angolo di attrito (NSPT)

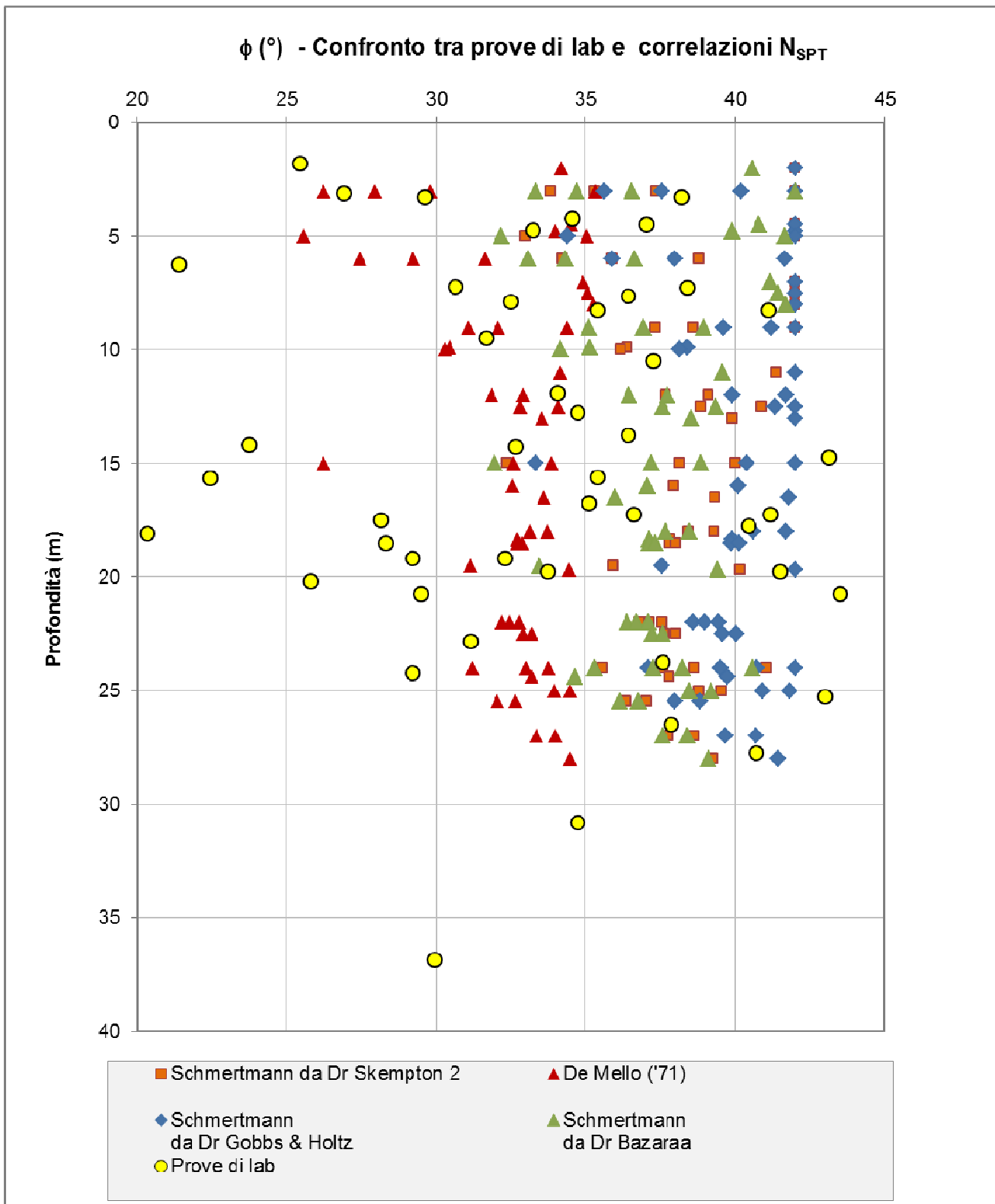


Figura 33 – Depositi alluvionali recenti: confronto angolo di attrito da prove SPT e da prove di laboratorio

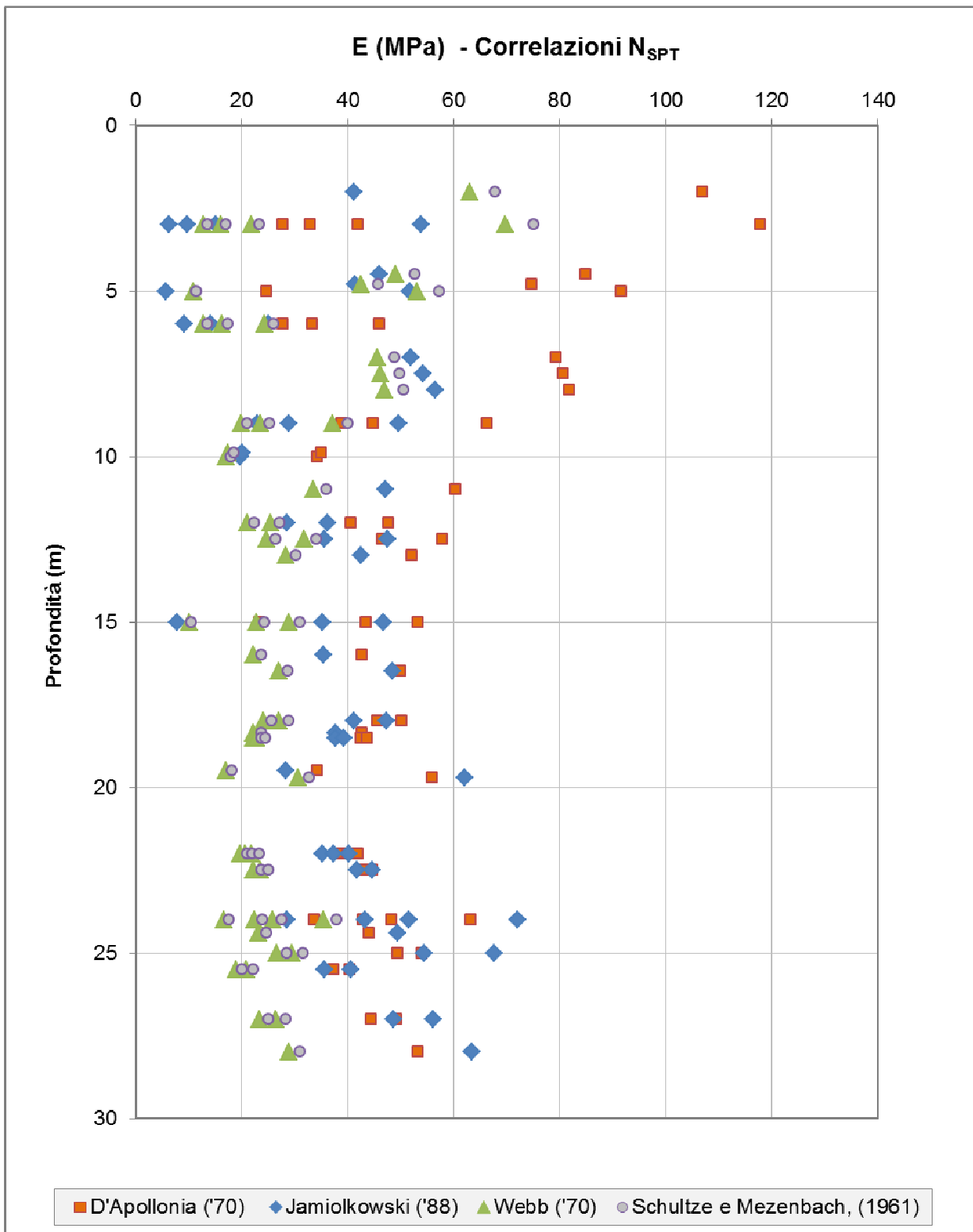


Figura 34 – Depositi alluvionali recenti: Modulo elastico

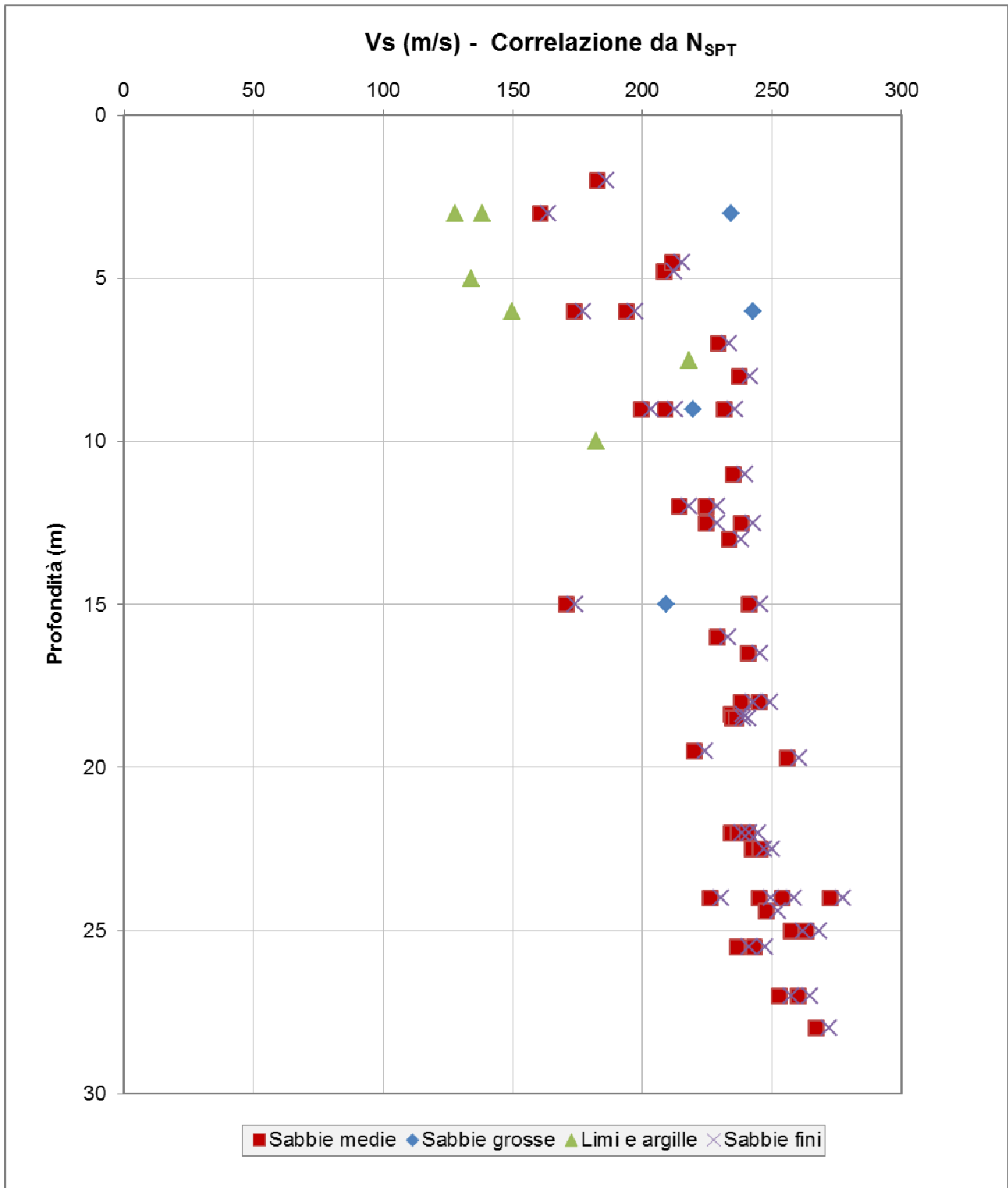


Figura 35 – Depositi alluvionali recenti: velocità onde di taglio

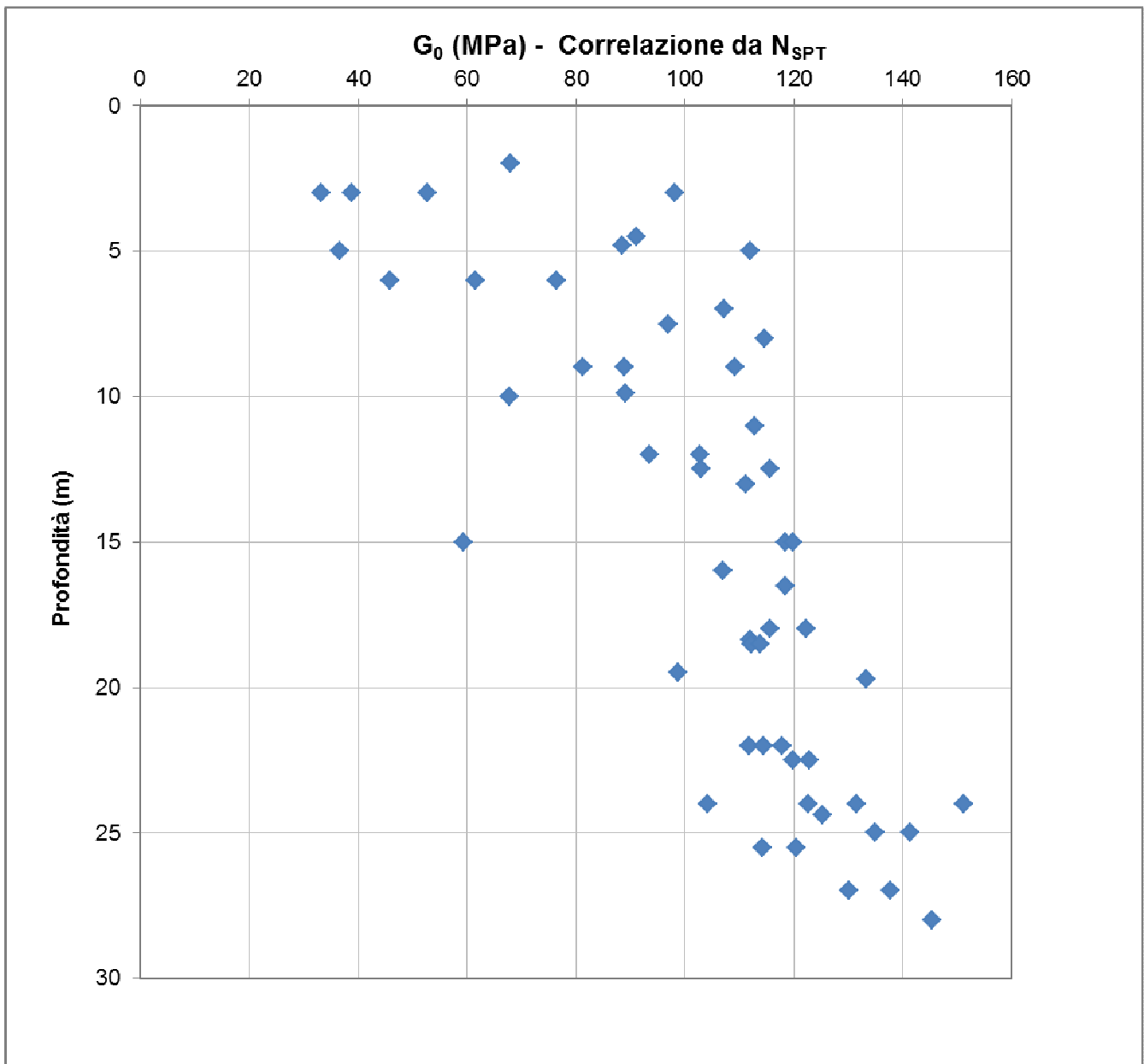


Figura 36 – Depositi alluvionali recenti: modulo di taglio iniziale

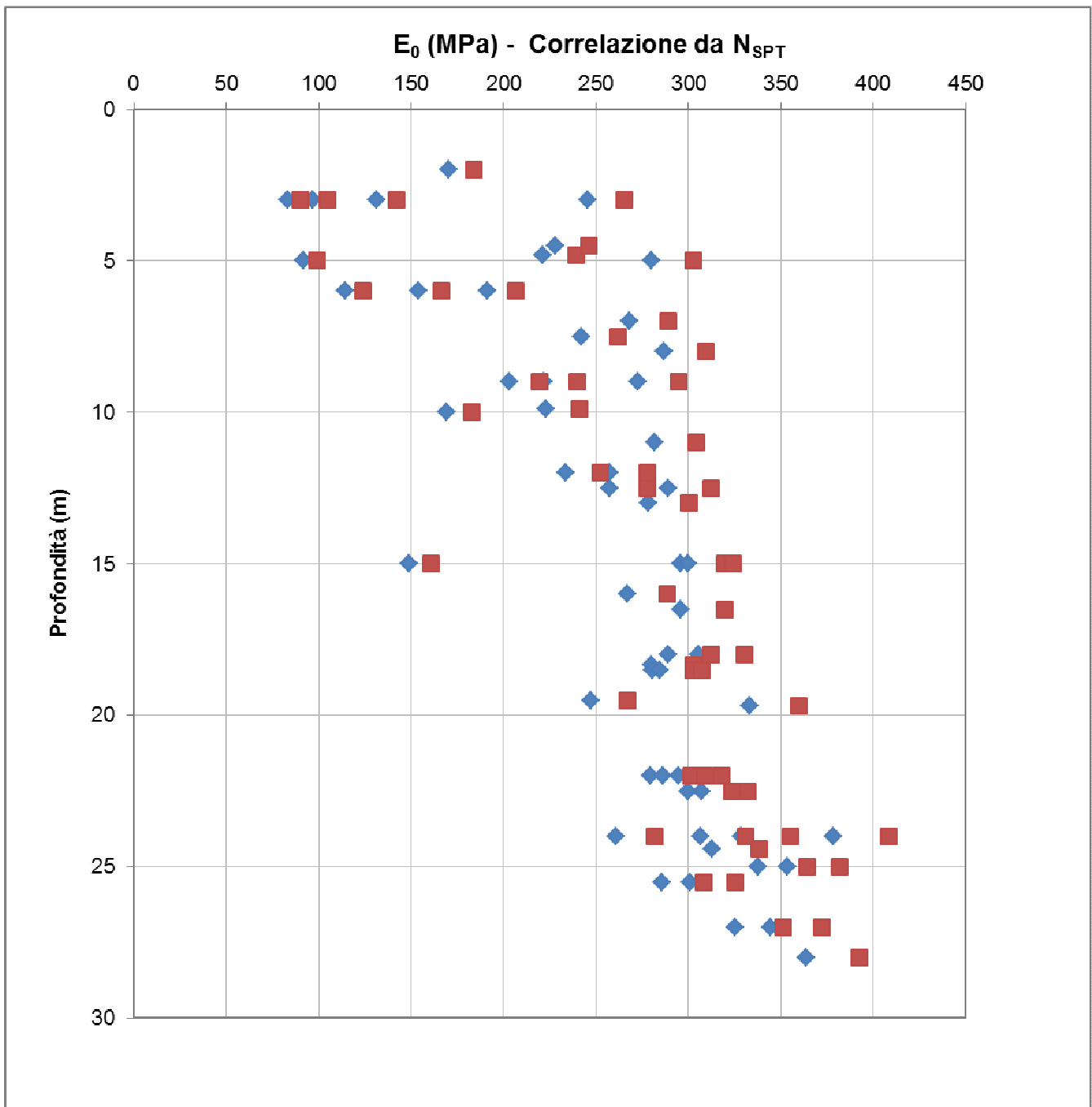


Figura 37 – Depositi alluvionali recenti: modulo elastico iniziale

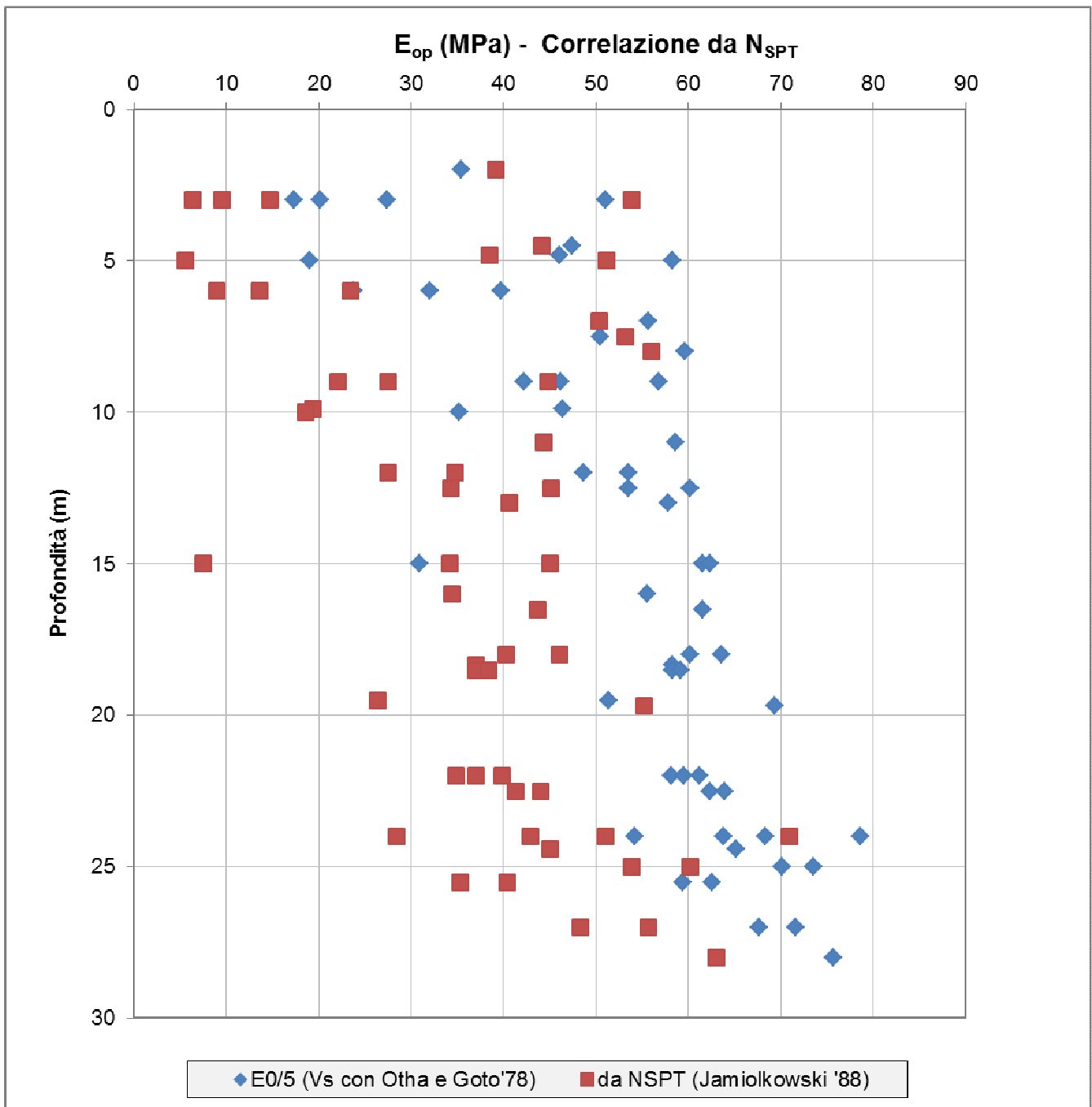


Figura 38 – Depositi alluvionali recenti: modulo elastico operativo

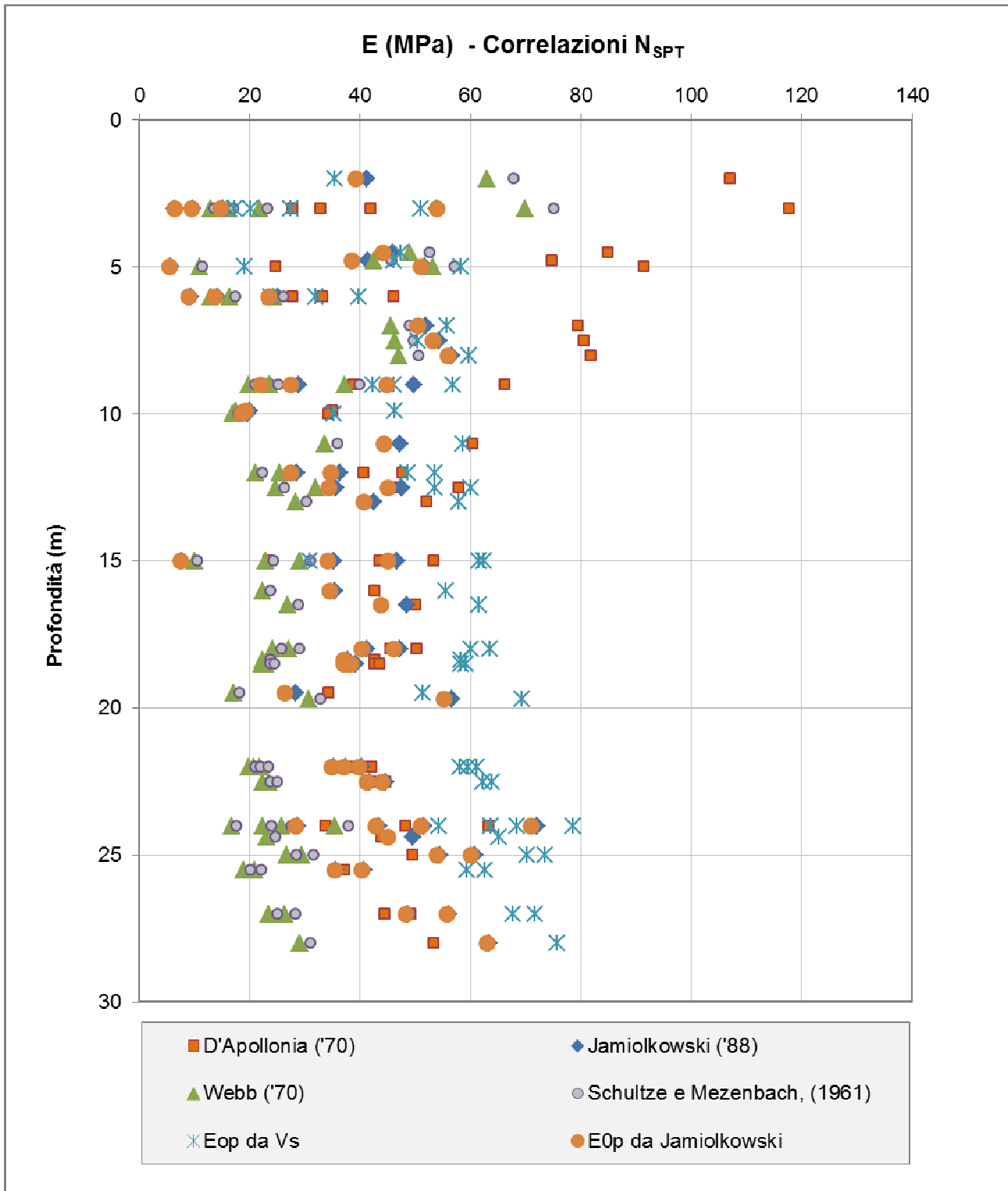


Figura 39 – Depositi alluvionali recenti: confronto modulo elastico da N_{SPT} con modulo elastico operativo da $E_{0,VS}$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 57 di 306

4.3.2. Depositi colluviali – Unità L/S

Per la coltre colluviale presente sul versante non si dispone di prove, pertanto, considerando anche l'esiguo spessore del deposito, si prendono in considerazione i parametri di caratterizzazione in terreni simili nella zona di Serravalle.

Le stratigrafie (SI43, AA301G034, 7A301G035, SI42) e le prove penetrometriche PP8S e PP9S mostrano come i terreni che formano il deposito colluviale ai piedi dei versanti sono per lo più sabbie fini limose poco addensate e limi sabbiosi, inorganici e di media compressibilità e plasticità.

I parametri di resistenza e di deformabilità per questa unità sono stati ricavati dalle correlazioni con i risultati delle prove penetrometriche, mostrando una variabilità minima negli strati superficiali e un aumento discreto a profondità maggiori, dove il materiale inizia ad essere maggiormente addensato.

Per i terreni caratterizzanti l'area in esame non si considerano validi i risultati di prove a profondità maggiori di 5 m.

4.3.3. Marne alterate – Unità FC_alt

L'evidenza delle cassette stratigrafiche, comprovata dalle velocità più basse nei primi metri di substrato misurate con le indagini geofisiche, mostra la presenza di uno strato alterato della formazione di Costa Areasa. Nel passaggio tra deposito e substrato roccioso sono anche disponibili alcuni valori di numero di colpi, che mostrano come si passi da valori relativamente bassi a valori di rifiuto, il che porta a definire la presenza di uno strato di materiale certamente consistente ma che si presenta in generale molto alterato. Non si ritiene però affidabile la caratterizzazione di questo strato attraverso le correlazioni con le prove penetrometriche, oltretutto non proprio in prossimità dell'opera in esame e certamente non in numero consistente; si ritiene più corretto prendere, come valori di progetto per lo strato più alterato del substrato roccioso, i valori minimi negli intervalli riportati nella successiva caratterizzazione delle marne.

4.3.4. Formazione di Costa Areasa

La formazione di Costa Areasa è costituita in prevalenza da argilliti e marne; per la suddivisione tra la parte più profonda, compatta e litoide, e gli strati superficiali, mediamente e molto alterati, si è fatto riferimento non solo ai sondaggi e alla visione delle cassette, ma anche all'interpretazione degli stendimenti geofisici. In Figura 5 e Figura 6 si notano velocità delle onde di compressione che caratterizzano substrati rocciosi ($V_P > 2000 \text{ m/s}$) solamente dopo 10-15 m di profondità dal piano campagna, mentre le velocità degli strati più superficiali, che i sondaggi indicano come già substrato marnoso, si attestano tra i 1000 e i 1500 m/s, indicando un'alterazione dell'ammasso che peraltro era da attendersi. Tutto ciò trova riscontro dalle prove di laboratorio, dai log stratigrafici e dalle parametrizzazioni riportate nelle relazioni di Progetto Definitivo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 58 di 306

In considerazione dell'elevato grado di fratturazione e delle dimensioni delle opere di sostegno e di fondazione da realizzare, la caratterizzazione geotecnica di tale formazione è stata eseguita facendo tendenzialmente riferimento alla classificazione dell'ammasso roccioso proposta da Bieniawski (1989), allo schema concettuale di mezzo continuo (omogeneo o stratificato) e ai criteri di rottura proposti e aggiornati da Hoek & Brown a partire dal 1980. In particolare:

- il parametro GSI (Geological Strength Index) è valutato con la seguente espressione (vedi Sjöberg, 1997):

$$GSI = RMR_{89} - 5$$

Dove il valore di RMR "Rock Mass Rating" è stato calcolato in funzione della suddetta caratterizzazione di Bieniawski

- l'inviluppo delle resistenze dell'ammasso roccioso in condizioni "undisturbed" o "disturbed" è valutato sulla base di quanto riportato in Brown & Hoek (1988), Hoek & Brown (1988), Hoek, Kaiser & Bawden (1995), Hoek et al (2002).

4.3.4.1. Caratteristiche generali

Le marne della Formazione di Costa Areama hanno un peso specifico nell'intervallo 22÷24 kN/m³ (Figura 41); i valori di tensione di compressione limite, ricavati da prove di laboratorio (Figura 40), evidenziano il distacco tra la prima zona alterata, con valori inferiori a 10 kPa, e un aumento successivo con la profondità.

Sulla base dei sondaggi stratigrafici, della visione delle cassette catalogatrici e dei risultati di laboratorio, si riconoscono per il substrato in esame tre differenti livelli con caratteristiche geotecniche differenti

In Tabella 5 si riportano i parametri adottati per la determinazione dei criteri di rottura, in cui:

- i valori di GSI sono stati ricavati dai log stratigrafici e dai rilievi geostrutturali (cfr. Relazione Geomeccanica Generale); in particolare per il calcolo di RMR₈₉ l'indice I1 è stato definito sulla base dei valori locali di RQD indicati nelle colonnine dei sondaggi; l'indice I2 è stato cautelativamente definito sulla base dei risultati delle prove di compressione monoassiale; gli indici I3→I8 sono stati stabiliti sulla base di valori medi cautelativi derivati dalla descrizione dei materiali e dalle foto delle cassette. Sono inoltre stati presi in considerazioni i rilievi geostrutturali dal RS38 – RS44.
- il parametro m_i, in mancanza di dati di prove triassiali diffuse, è ricavato da letteratura;
- il modulo di deformabilità della roccia intatta è adottato da letteratura, in funzione del *Modulus Ratio* e del valore di σ_c , ed in linea con i valori più cautelativi del Modulo della roccia intatta ricavato dalle prove di laboratorio;
- il fattore di disturbo è stato fatto variare in funzione delle opere di progetto.

FORMAZIONE		σ_c (MPa)	GSI	m_i	D	MR
FC ₃	min	2	25	5÷7	0÷0.3	175±25
			35			
	max	8	25			
			35			
FC ₂	min	8	35	7÷9	0÷0.3	175±25
			45			
	max	12	35			
			45			
FC ₁	min	12	45	7÷9	0÷0.3	175±25
			55			
	max	16(20*)	45			
			55			

* il valore 20 è associabile alla componente arenitica del flysch

Tabella 5 – Parametri della Formazione di Costa Aresaa secondo il modello di Hoek-Brown

In accordo a Sjoberg (1997), ai termini “undisturbed” e “disturbed” sarà attribuito un significato legato anche alle modalità di utilizzo dei parametri di resistenza nelle analisi ingegneristiche; in particolare:

- Il criterio di rottura relativo alle “undisturbed rock masses” rappresenta la resistenza di picco dell’ammasso roccioso quando esso si trova in condizioni di pre-rottura.
- Il criterio di rottura relativo alle “disturbed rock masses” rappresenta la resistenza media disponibile lungo superfici di scivolamento critiche in condizioni di incipiente rottura; ricorrendo a terminologie proprie della meccanica dei terreni tale resistenza può essere denominata “softened”.

Sotto tali presupposti, nei casi rappresentati da situazioni non caratterizzate da dissesti pregressi o in atto, si opererà come segue:

- In analisi di stabilità o di interazione terreno-struttura eseguite con metodi ove non è possibile riprodurre il comportamento “strain softening” si farà riferimento ai parametri dell’ammasso relativi alle condizioni “disturbed”;
- In analisi di stabilità o di interazione terreno-struttura condotte con metodi in grado di riprodurre la caduta di resistenza tra condizioni di picco e condizioni “softened” verranno presi come riferimento sia il criterio di rottura relativo alle condizioni “undisturbed” che quello relativo alle condizioni “disturbed”. Saranno inoltre ipotizzate diverse leggi di degrado dei parametri di resistenza, fra cui quella che contempla una repentina caduta di resistenza dalle condizioni di picco a quelle “softened”.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 60 di 306

4.3.4.2. Linearizzazione Mohr-Coulomb

Il criterio empirico di Hoek – Brown è basato sostanzialmente sulle tensioni principali da rottura, partendo dal concetto che la rottura in un ammasso roccioso sia controllata dallo spostamento e dalla rotazione di singoli blocchi di roccia, separati da numerose fratture, aventi assetto caotico e quindi senza orientamento preferenziale di scorrimento; in questo modo l'ammasso può essere considerato come isotropo. Il criterio può essere rappresentato in un grafico σ_1 - σ_3 . Una volta definiti i parametri per poter caratterizzare la roccia secondo il modello di Hoek - Brown, è possibile "linearizzare" la curva trovata e ricondursi al modello di Mohr-Coulomb, determinando l'equivalente angolo di attrito e coesione efficace.

In particolare, in funzione delle profondità e delle opere in oggetto, le linearizzazioni per i parametri di resistenza secondo il modello di Mohr-Coulomb sono state effettuate considerando gli intervalli di tensione validi per le opere in esame.

Si riportano in Tabella 6 i risultati delle linearizzazioni, in cui gli intervalli sono da ritenere validi in quanto rappresentativi del comportamento "disturbed" (valori minimi) e "undisturbed" (valori massimi).

FORMAZIONE	γ	ϕ	c (KPa)	E (MPa)
FC ₃	22÷24	21÷27	30÷60	40÷130
FC ₂	22÷24	28÷30	70÷200	150÷450
FC ₁	22÷24	30÷33	200÷500	500÷1200

Tabella 6 – Parametri della Formazione di Costa Aresaa secondo il modello di Mohr-Coulomb

4.3.4.3. Caratteristiche di deformabilità

Le prove dilatometriche in foro (Figura 48) hanno investigato per la maggior parte le zone meno alterate del substrato, andando a validare i valori del modulo di deformabilità adottati per le formazioni 1 e 2, ricavati da correlazioni empiriche secondo Hoek-Brown. Come detto in precedenza, gli stendimenti tomografici hanno dato risultati utili per quanto riguarda la determinazione degli strati, ma non sono disponibili prove dirette (Down hole e Cross Hhole) necessarie per una corretta caratterizzazione dei parametri di deformabilità a piccole deformazioni e i correlabili moduli elastici operativi. Si riportano per completezza i risultati della correlazione tra le velocità delle onde di compressione ricavate dalle prove di laboratorio e i parametri di deformabilità, considerando un rapporto tra le velocità di compressione e di taglio pari a 0.33÷0.40 ricavato dai range riportati in letteratura. L'intervallo di valori del Modulo Elastico operativo va dai 500 MPa ai 1200 MPa e risulta in buon accordo con i valori adottati, ovviamente comparabile con i valori degli strati meno alterati. Considerando invece la formulazione di Hoek-Brown, sulla base dei già citati valori di letteratura di MR e di σ_c , sono stati ricavati i moduli di deformazione della roccia intatta E_i e i rispettivi moduli operativi, nel rispetto della divisione in strati riportata in Tabella 5, secondo la seguente formula:

$$E_{op} = E_i \cdot \left(0.02 + \frac{1 - D/2}{1 + e^{(60 + 15D - GST)/11}} \right)$$

I moduli elastici della roccia intatta (Figura 49) hanno valori comparabili con quelli dinamici nelle zone meno alterate a comportamento più litoide (FC₁), dove i valori sono nel range di 2500÷5000 MPa; i moduli operativi (Figura 50) ricavati nei due modi sono anche comparabili e variabili nell'intervallo 500÷1200 MPa.

In Figura 51 si riporta lo zoom dell'intervallo di variabilità dei moduli elastici operativi per gli strati più alterati ricavati con Hoek-Brown.

I moduli relativi alle prove di compressione monoassiale risultano invece bassi rispetto ai parametri intatti: questo dato va tenuto in conto.

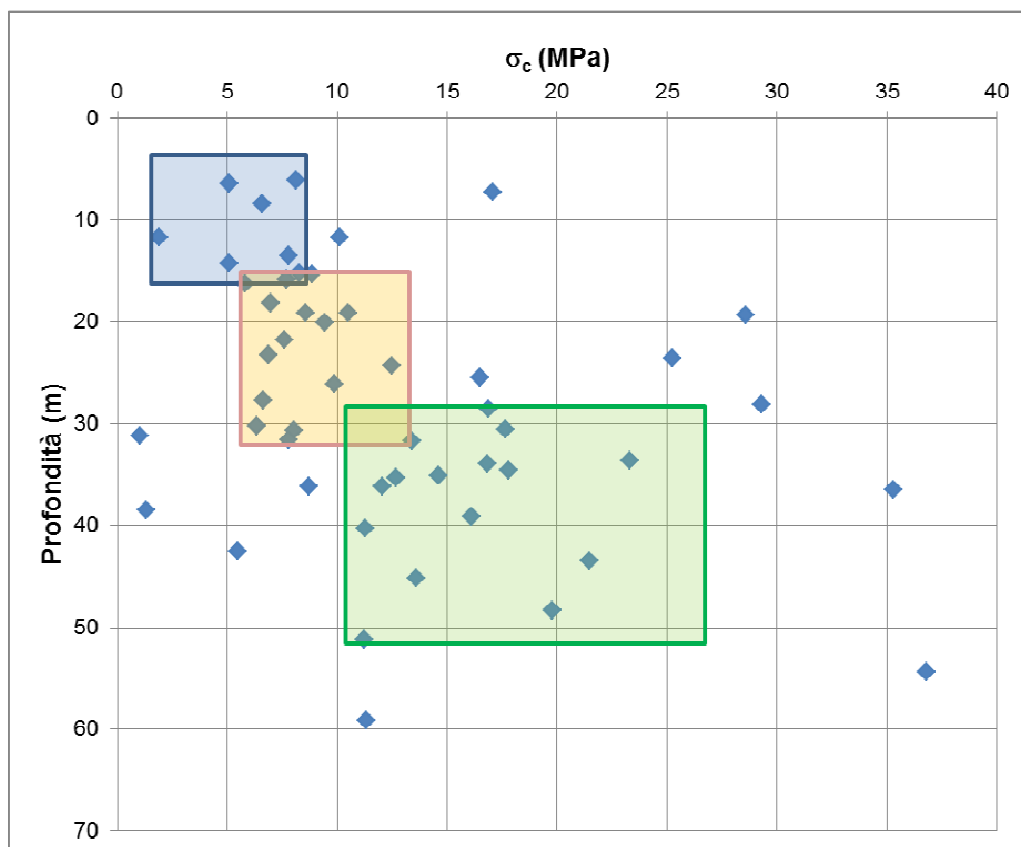


Figura 40 – Formazione di Costa Aree: tensione di compressione da prove di laboratorio

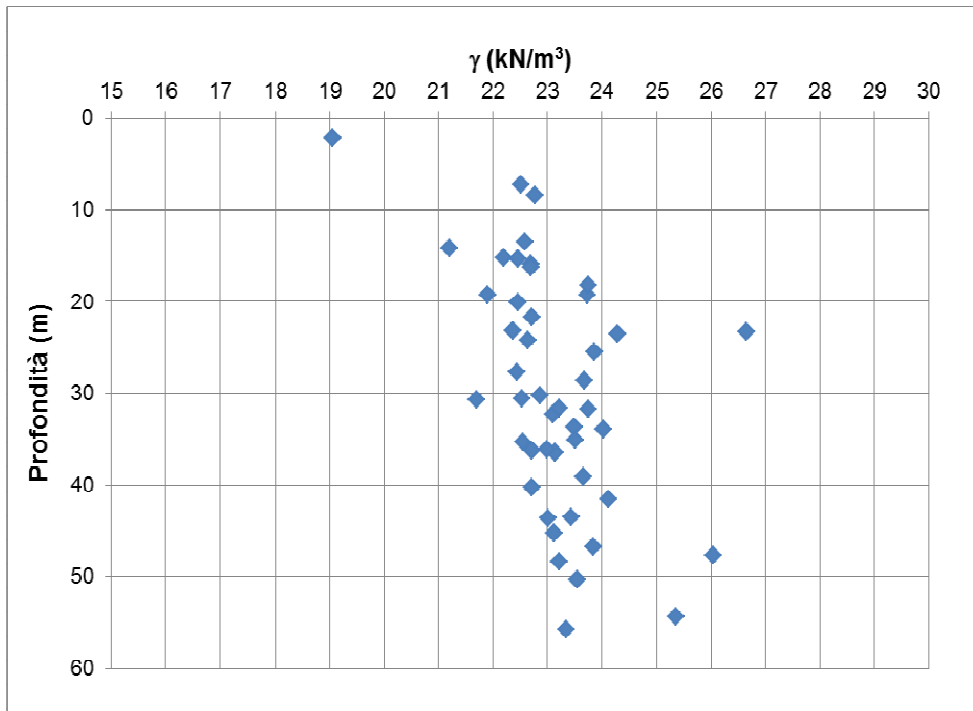


Figura 41 – Formazione di Costa Aresa: peso specifico

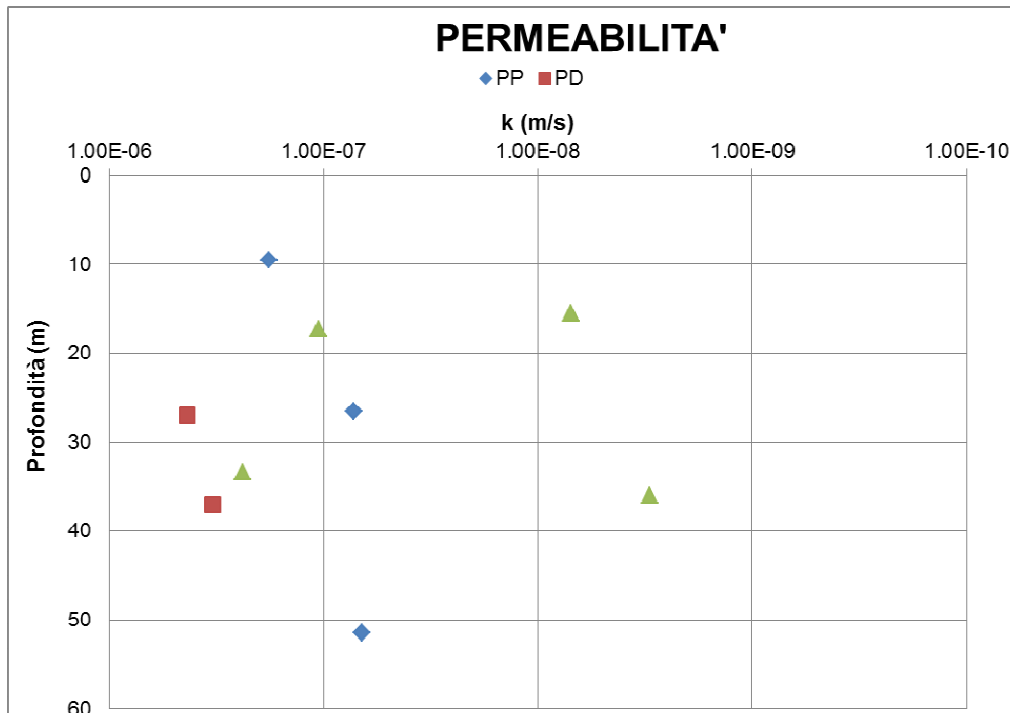


Figura 42 – Formazione di Costa Aresa: valori di permeabilità

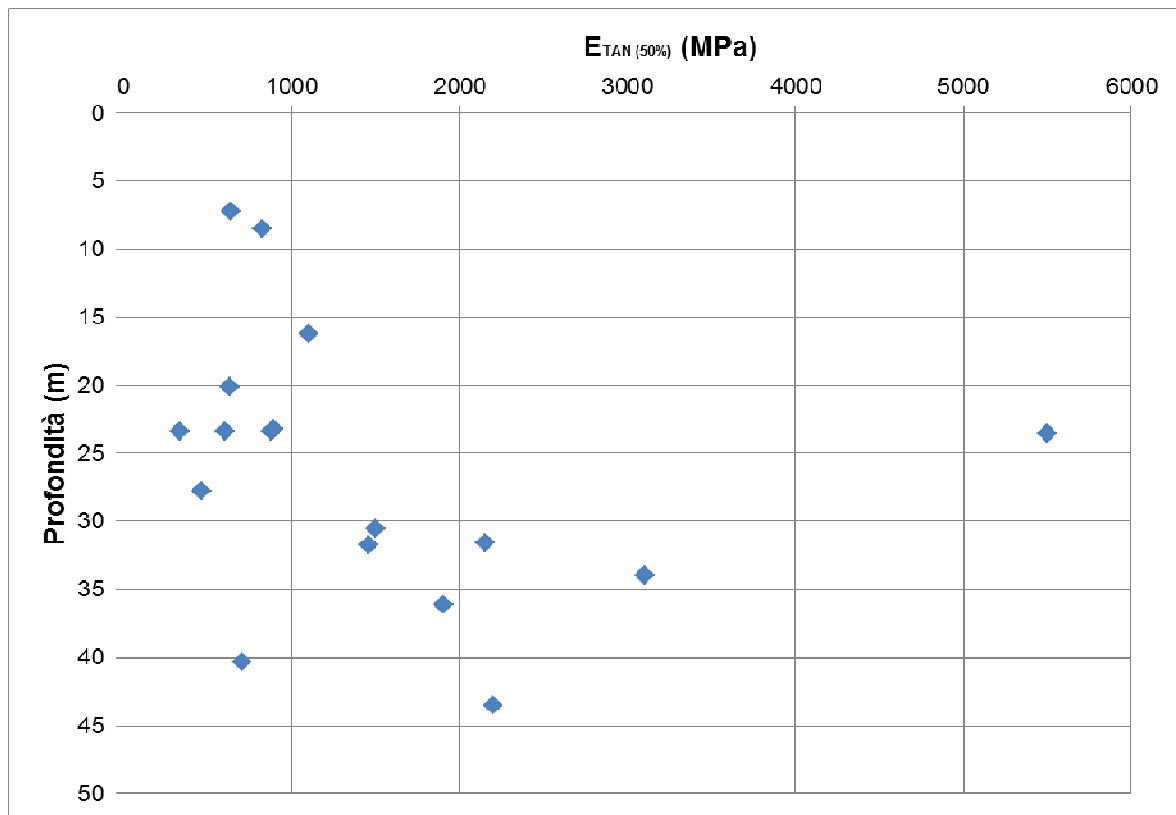


Figura 43 – Formazione di Costa Area: Moduli elastici da prova di compressione monoassiale

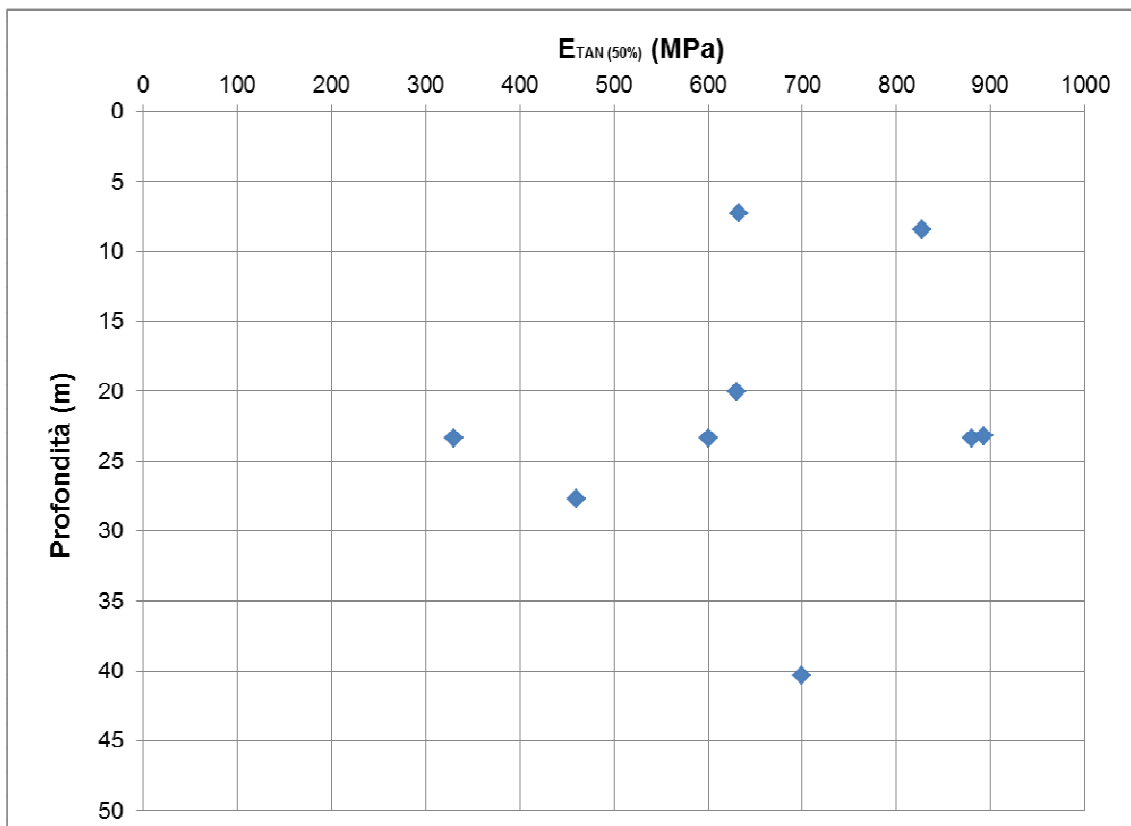


Figura 44 – Formazione di Costa Area: Moduli elastici da prova di compressione monoassiale (zoom)

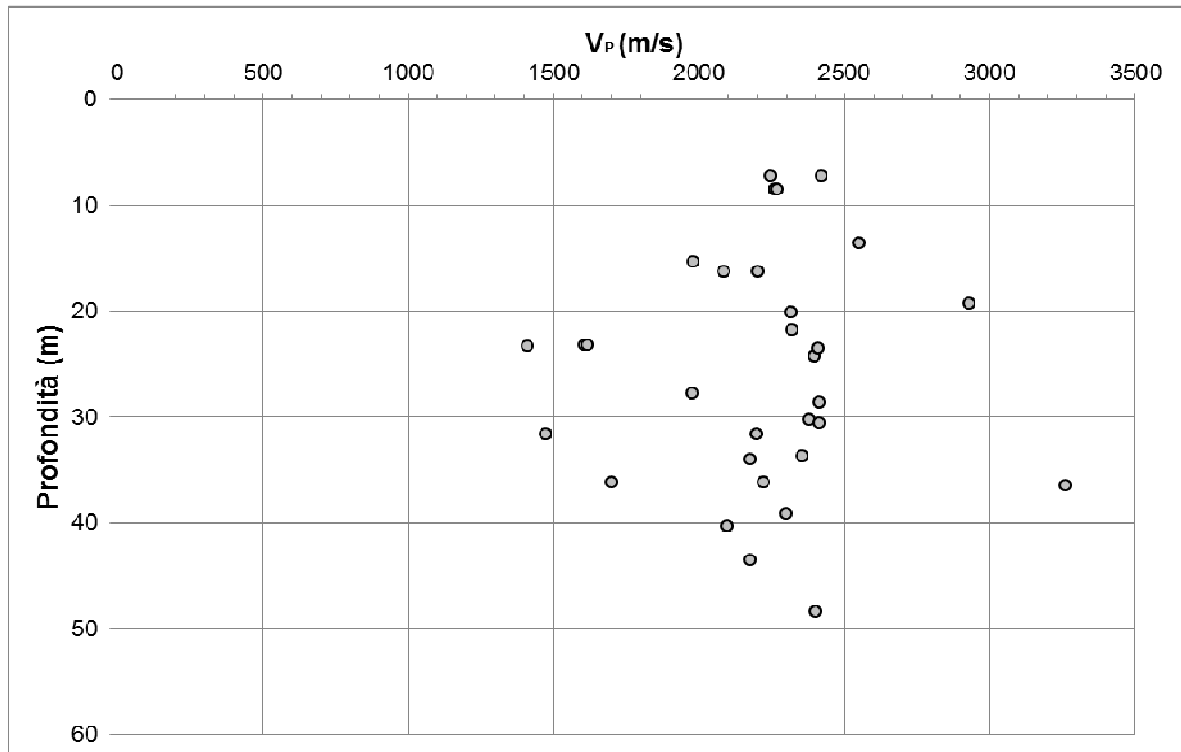


Figura 45 – Formazione di Costa Areama: velocità delle onde di compressione da prove di laboratorio

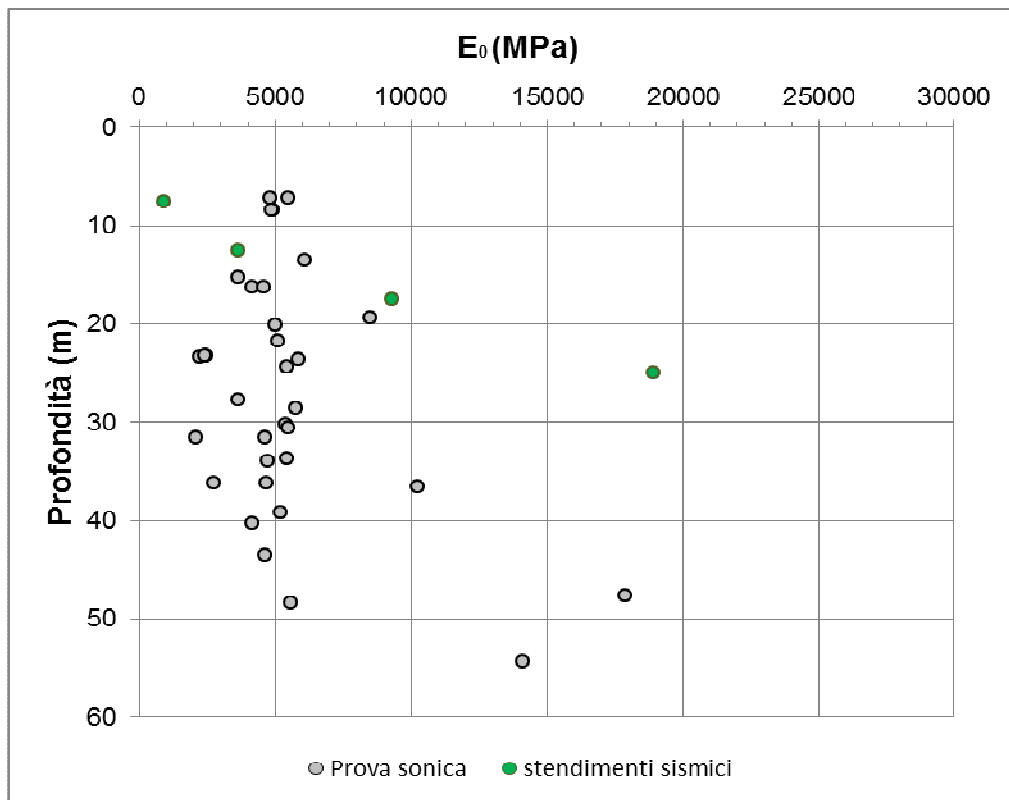


Figura 46 – Formazione di Costa Areama: Moduli elastici iniziali

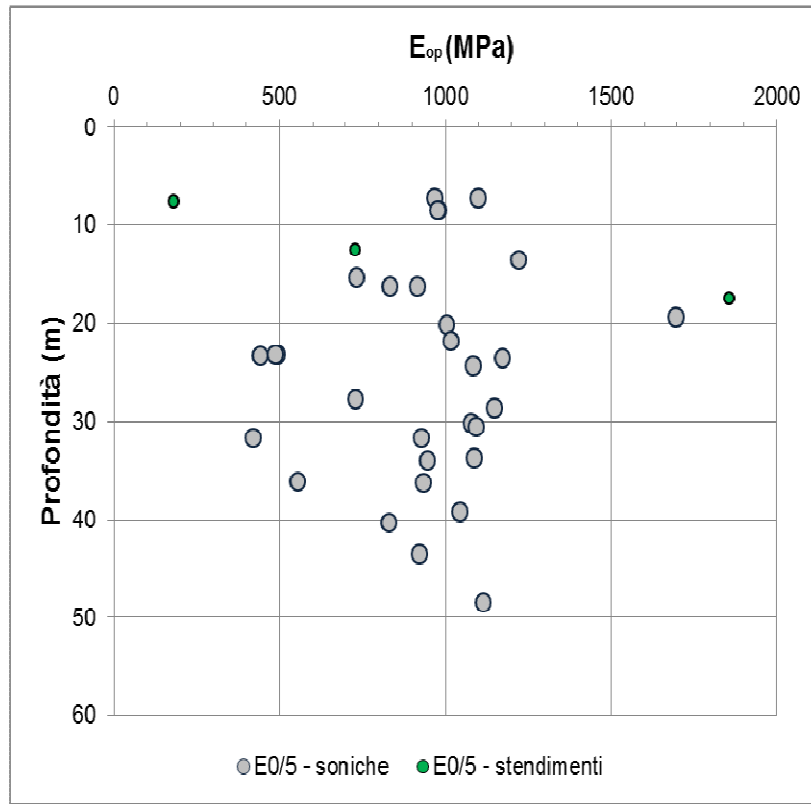


Figura 47 – Formazione di Costa Area: Moduli elastici operativi

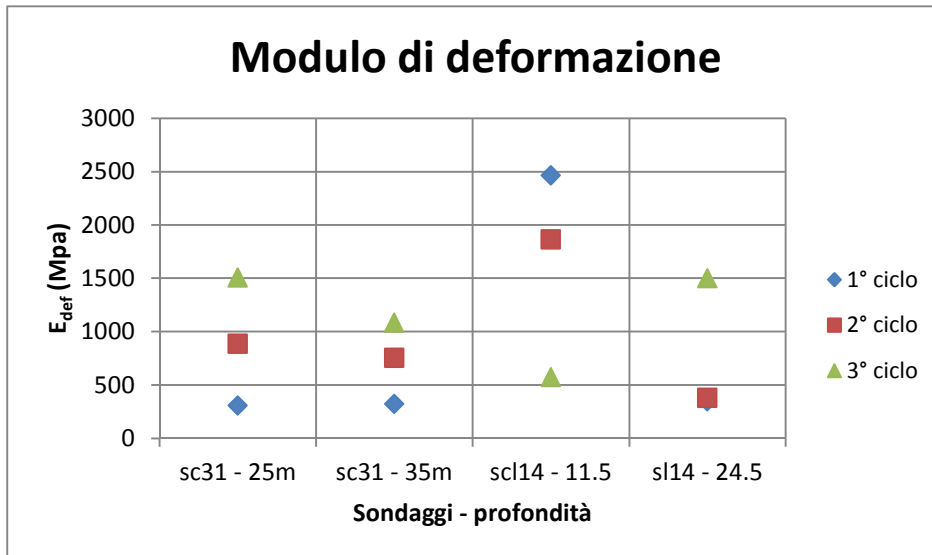


Figura 48 – Formazione di Costa Area: risultati prove dilatometriche in foro

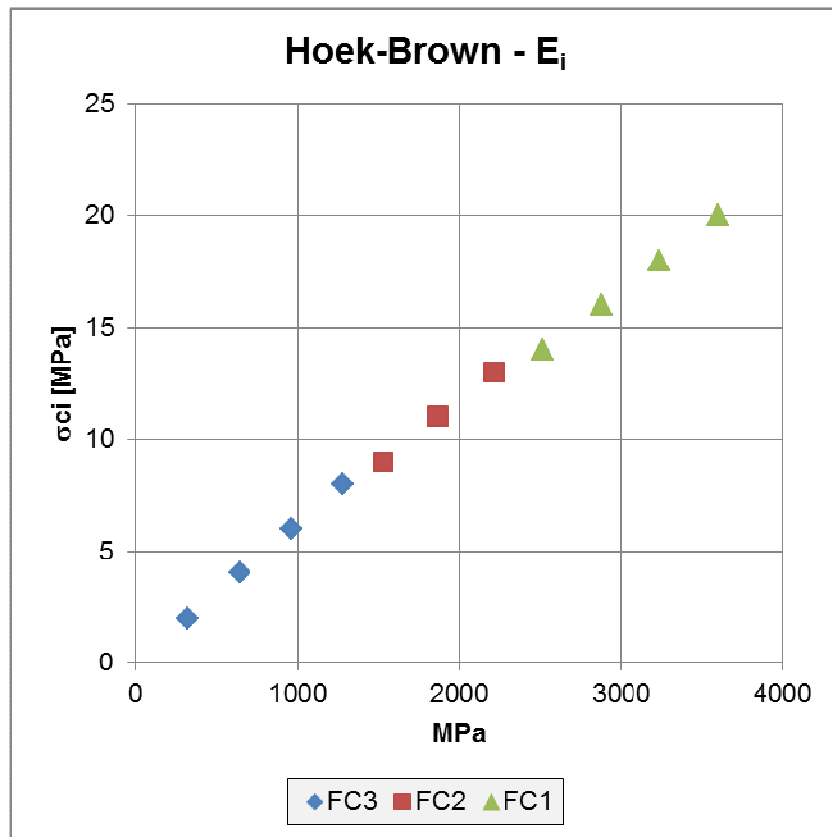


Figura 49 – Formazione di Costa Aresata: Moduli di deformazione della roccia intatta (Hoek-Brown)

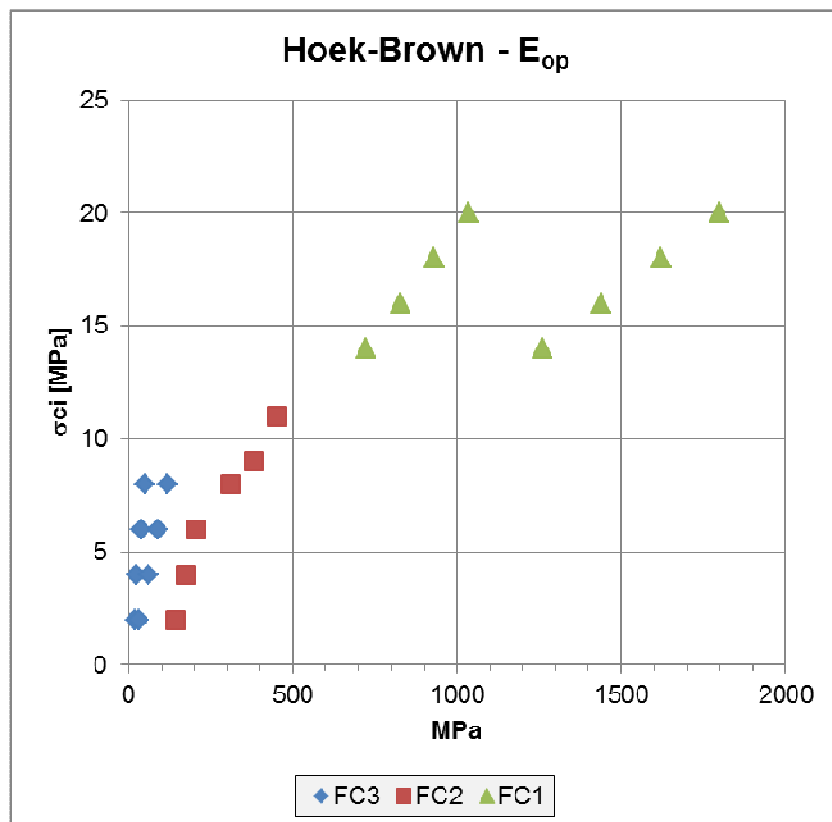


Figura 50 – Formazione di Costa Aresata: Moduli elastici operativi (Hoek-Brown)

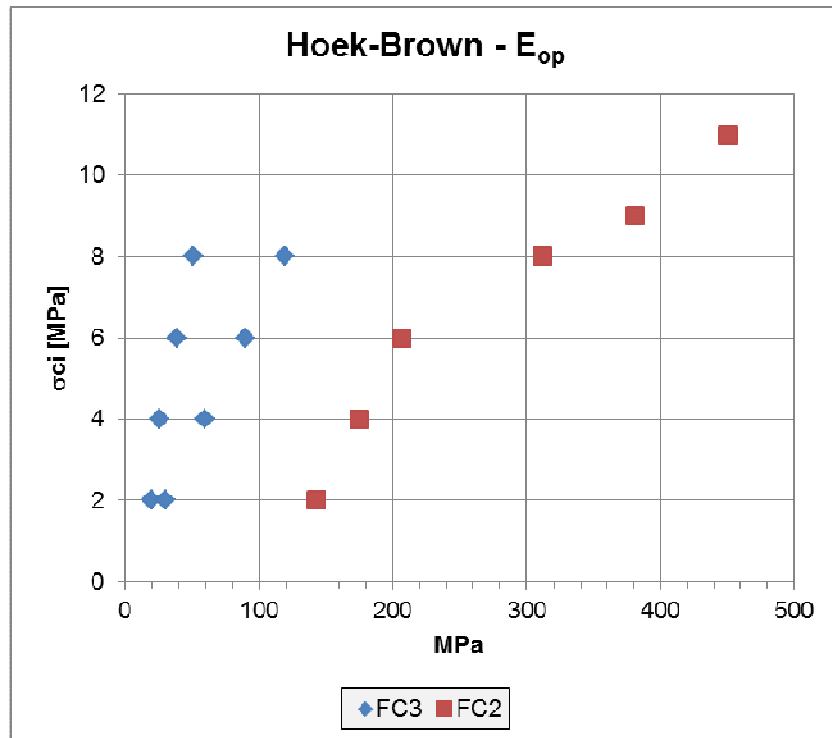


Figura 51 – Formazione di Costa Areasa: Moduli elastici operativi (Hoek-Brown)

4.4. Parametri geotecnici e stratigrafia di calcolo

In base a quanto illustrato nei paragrafi precedenti, interpolando i dati disponibili dai sondaggi presenti nell'area in oggetto e dalle prove svolte nelle medesime formazioni si riportano nel seguito i parametri geotecnici relativi alle formazioni in oggetto ed i loro range di variabilità. Gli spessori riportati sono indicativi, si rimanda alle tavole dei profili geotecnici per una corretta valutazione.

Unità	Litologia	Spessore	γ	c'	Φ	E	K
[-]	[-]	[m]	[KN/m ³]	[KPa]	[°]	[MPa]	[m/s]
L/S	Coltre colluviale	0-3	18-20	0-10	25-27	20-30	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁶
AL_GSL (F13)	Depositi Alluvionali	3-5	19-20	10-25	25-27	30-60	10 ⁻⁶
FC ₃	Formazione di Costa Areea (strato molto alterato)	5-10	22-24	30-60	21-27	40-130	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁸
FC ₂	Formazione di Costa Areea (strato poco alterato)	10	22-24	70÷200	28÷30	150÷450	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁸
FC ₁	Formazione di Costa Areea	>10	22-24	200÷500	30÷33	500÷1200	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁸

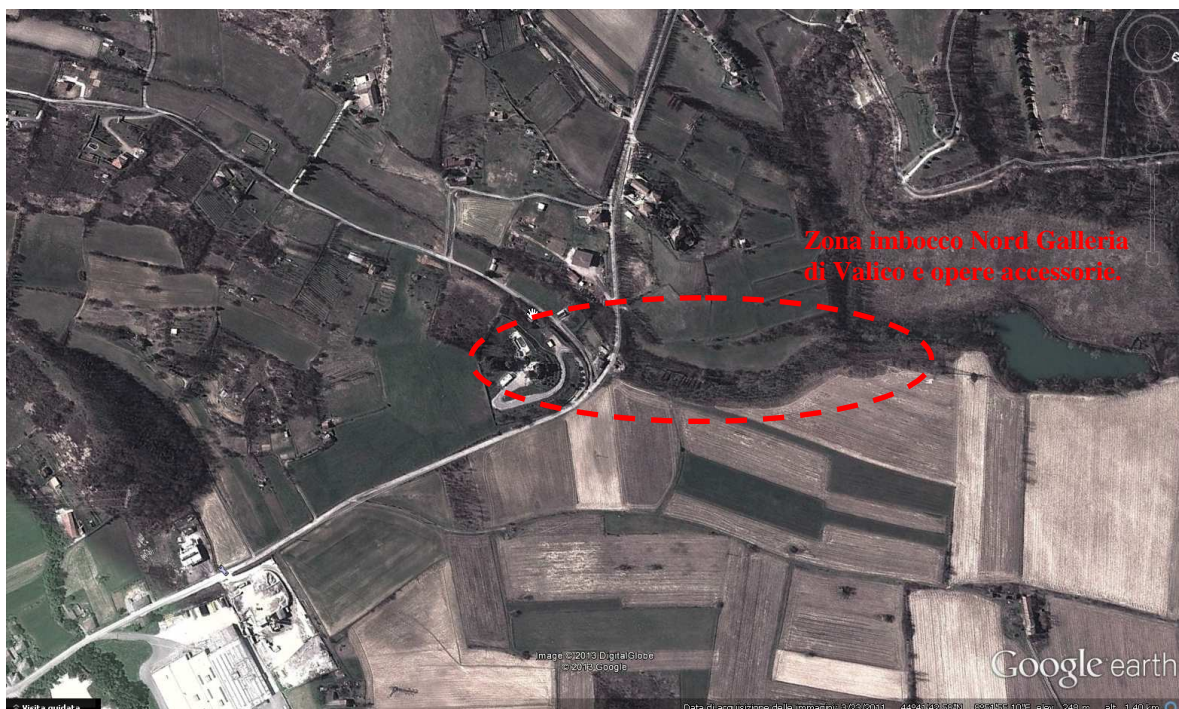
Tabella 7 – Parametri geotecnici

Per quanto attiene i parametri di calcolo adottati si faccia riferimento ai successivi paragrafi.

5. FASI ESECUTIVE E METODI COSTRUTTIVI

5.1. Inquadramento dell'area e proposta di intervento

La zona di imbocco Nord della Galleria di Valico è situata nel Comune di Arquata Scrivia a Nord-Ovest del centro abitato. In prossimità dell'intervento di progetto è presente il torrente Pradella.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 70 di 306</p>

Il Comune di Arquata Scrivia è situato in zona sismica 3 in accordo a quanto definito nell'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003.

L'imbocco Nord della Galleria di Valico, come già riportato, comprende opere strutturali di varia natura: tutte sono necessarie alla corretta realizzazione dell'imbocco con la galleria naturale. Il primo intervento consiste nella realizzazione della paratia di micropali: essa è necessaria alla realizzazione della protesi in materiale stabilizzato. In seguito si realizza la paratia della zona di imbocco con trattamenti colonnari in jet grouting. Il contesto geologico, geotecnico e geomorfologico ha suggerito l'esecuzione di tali trattamenti, con sezione planimetrica a formare una struttura ad arco, più funzionale dal punto di vista statico e geostatico, per l'attacco con la galleria naturale di Valico. In seguito sono state anche riportate le considerazioni e le quantità necessarie alla realizzazione del concio di attacco e della galleria artificiale scatolare.

5.2. Opere di contenimento degli scavi nel breve termine

Le fasi costruttive dell'imbocco Nord della Galleria di Valico comprendono la realizzazione di due opere di sostegno degli scavi, entrambe con carattere provvisorio.

La galleria naturale ha nel primo tratto ricoprimenti ridotti: si è resa necessaria l'esecuzione di uno strato di terreno stabilizzato a calce. Per realizzare tale intervento è prevista la costruzione di una paratia berlinese di micropali.

La seconda opera di sostegno degli scavi è situata in prossimità della sezione di attacco con la galleria naturale: è stata progettata una paratia formata da trattamenti colonnari in jet grouting.

Gli interventi previsti devono perseguire i seguenti aspetti:

- impedire che l'azione delle acque superficiali possa innescare una spinta idrostatica e, di conseguenza, movimenti gravitativi che potrebbero compromettere la funzionalità dell'opera;
- contenere le decompressioni del pendio.

5.2.1. Paratia berlinese

5.2.1.1. Fase 1: Esecuzione dei micropali

1. Preparazione di un piano di lavoro per il posizionamento delle attrezzature di servizio e di perforazione;
2. Per l'esecuzione dei micropali si osservano le seguenti modalità costruttive (cfr. Capitolato di Costruzione Opere Civili):
 - Perforazione verticale in presenza di rivestimento (se necessario) e con circolazione di fluidi secondo la geometria di progetto; diametro $\varnothing = 200$ mm, interasse $i=0.4$ m;
 - Rimozione dei detriti presenti nel foro e installazione dell'armatura composta da tubolari metallici tipo $\varnothing 127$ mm, sp.10mm;

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 71 di 306

- Cementazione (Rck 25 MPa): il riempimento del foro dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso sino a 10-15cm dal fondo collegato alla pompa di mandata. Il riempimento sarà eseguito sino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. (cfr. Capitolato di Costruzione Opere Civili – Sezione VII)

5.2.1.2. Fase 2: Realizzazione della trave di testata

Si posa in opera l'armatura della trave e si procede al getto della trave di coronamento. La trave di coronamento è realizzata in conglomerato cementizio avente Classe C25/30 con riferimento al Capitolato di Costruzione Opere Civili. La trave, secondo quanto indicato nell'elaborato "Particolari costruttivi" sarà armata con barre d'acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento B450C.

5.2.1.3. Fase 3: Scavo e installazione del primo ordine di tiranti

Attesa la maturazione del getto eseguito per la trave di coronamento si procederà secondo le seguenti modalità operative e le quote riportate sugli elaborati grafici:

1. Scavo del primo ribasso a valle della paratia, con immediata realizzazione di uno strato di spritz-beton armato con rete elettrosaldata \varnothing 6 mm maglia 15x15 cm sovrapposizione minima dei fogli 30cm, per uno spessore $s = 10$ cm min.; la rete elettrosaldata viene applicata in fogli mediante appositi chiodi sulla paratia.
2. Esecuzione del 1° ordine di tiranti secondo queste fasi (cfr. Capitolato di Costruzione Opere Civili):
 - Perforazione mediante sonda a rotazione o rotopercussione con rivestimento continuo (se necessario) e circolazione di fluidi, secondo le prescrizioni di progetto; diametro $\varnothing = 150$ mm;
 - Inserimento del tirante realizzato con 3trefoli da 0.6" ($f_{ptk} > 1860$ MPa; $f_{p(1)k} > 1670$ MPa) attestati su travi di correa realizzate con 2 profilati tipo HEB180 accoppiati e fazzolettati, secondo le indicazioni contenute nelle tavole di progetto;
 - Riempimento dei dispositivi di separazione e protezioni interni (sacco otturatore, bulbo interno);
 - Esecuzione delle iniezioni ripetute ad alta pressione da più valvole (interasse valvole minore di 1m); la malta utilizzata per le iniezioni dei bulbi di ancoraggio deve avere resistenza media $R_m > 25$ MPa;
 - Prove di carico di collaudo;
 - Tensionamento del tirante;
 - Eventuale iniezione della parte libera.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 72 di 306

- prima di procedere allo scavo descritto nel successivo punto è necessario attendere la completa maturazione della miscela iniettata per il bulbo di ancoraggio.

5.2.1.4. Fase 4: Scavo e installazione ordini di tiranti successivi

Attesa la maturazione della miscela iniettata per il bulbo di ancoraggio del primo ordine di tiranti si procederà secondo le seguenti modalità operative:

- Prosecuzione degli scavi per abbassamenti successivi variabili secondo le geometrie di progetto con immediata realizzazione di uno strato di spritz-beton armato con rete elettrosaldato \varnothing 6 mm maglia 15x15 cm, per uno spessore sp. = 10 cm min., ad ogni scavo di ribasso. La realizzazione del ribasso successivo è possibile solo dopo il completamento delle operazioni di sostegno dello scavo precedente, comprensive dei tempi di attesa per la maturazione del bulbo di ancoraggio.
- Esecuzione dei successivi ordini di tiranti, realizzati con trefoli da 0.6" ($f_{ptk} \geq 1860$ MPa; $f_{p(1)k} \geq 1670$ MPa) attestati su travi di correa realizzate con 2 profilati tipo HEB180 accoppiati e fazzolettati, secondo le indicazioni contenute nelle tavole di progetto; le fasi esecutive sono analoghe a quelle descritte nella fase precedente.
- Al termine della fase precedente vanno posti in opera i barbacani costituiti da tubi in PVC $\varnothing=110$ mm, spessore 3mm, della lunghezza di 3m e disposti come indicato in progetto.

5.2.2. Protesi in misto stabilizzato

Le operazioni di scavo, consentite dalla realizzazione della paratia berlinese, sono propedeutiche alla stesura del materiale di riporto stabilizzato a calce (protesi).

5.2.2.1. Fase 1: Esecuzione reinterro di 1° fase

La prima parte dell'intervento prevede la stesa di materiale di riporto, sagomato secondo il profilo di estradosso della calotta, nelle sezioni in cui la galleria fuoriesce dal p.c.. Su tale profilatura di prima fase si realizzerà nel seguito uno strato protettivo di spritz beton di spessore medio pari a 15 cm, armato con rete elettrosaldato $\varnothing 6 / 15 \times 15$.

Tale intervento facilita le future operazioni di scavo della galleria sottostante, separando la sezione di scavo dal terreno stabilizzato con calce, costituente la protesi.

Per esigenze operative, potrà essere opportuno realizzare la profilatura del terreno con un opportuno franco tecnico (5-10 cm), considerando una quota di riferimento in asse galleria maggiorata.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 73 di 306

5.2.2.2. Fase 2: Esecuzione della protesi

Dopo aver riprofilato il terreno, si procede con il riporto, per strati di 30 cm, di terreno stabilizzato con calce. Ogni strato dovrà essere rullato così da ottenere il giusto grado di compattezza, prima di poter procedere alla stesura dello strato successivo.

Tali operazioni proseguono fino alla realizzazione della geometria della protesi prevista nel progetto.

5.2.3. Paratia in jet grouting

Per realizzare l'attacco con la galleria naturale è stato necessario progettare un'opera di sostegno degli scavi eseguita tramite trattamenti colonnari in jet grouting. Tale metodologia di intervento ben si sposa con le caratteristiche geotecniche modeste del terreno naturale interessato dal trattamento. La tecnica del jet grouting prevede l'iniezione di miscele cementizie ad altissima pressione, realizzando un setto di terreno consolidato, con una geometria atta a garantire la stabilità dello scavo.

Questo tipo di intervento arreca il minimo disturbo al terreno a tergo della paratia che conserva così inalterate le sue caratteristiche geomeccaniche di picco. Le perforazioni eseguite per il jet grouting, armate con tubo metallico, sono poi unite in testa con un cordolo in calcestruzzo armato che le rende solidali, irrigidendo così la paratia in senso longitudinale.

5.2.3.1. Fase 1: Esecuzione dei trattamenti colonnari in jet grouting

Una volta completata la stesura dello strato di terreno stabilizzato a calce si eseguono i trattamenti colonnari in jet grouting. Le iniezioni sono disposte a quinconce con passo longitudinale 80 cm e passo trasversale 40 cm. Esse sono eseguite con angoli di inclinazione, rispetto alla verticale, di 0° - 5° - 10° e 15°. Ciascuna colonna è armata con un tubolare metallico $\phi 88.9$ mm di spessore 10 mm in acciaio S355 (Fe510).

Per l'esecuzione del consolidamento in jet-grouting si osserveranno le seguenti modalità costruttive:

- perforazione secondo la geometria di progetto (con inclinazione rispettivamente di 5°, 10° e 15° rispetto alla verticale), con $\phi \geq 100$ mm;
- iniezione, durante la risalita della batteria di perforazione, di miscele acqua e cemento in pressione per costituire il setto di terreno consolidato previsto;
- inserimento nelle perforazioni di intradosso ed estradosso (esclusa la zona segnata in sviluppata in corrispondenza dell'imbocco della galleria) di tubi in acciaio $\phi 88.9$ mm, spessore 10 mm in acciaio S355 (Fe510)

Il consolidamento dovrà raggiungere una resistenza media a rottura a compressione a 28 gg. pari a 1.5-2.0 MPa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 74 di 306

5.2.3.2. Fase 2: Realizzazione della trave di testata

Per la costruzione della trave di testata, in primo luogo è prevista la realizzazione di un piano di scavo alla quota di imposta della trave di coronamento, che avrà forma a “cappuccio” per collegare e irrigidire la paratia in jet grouting. La testa del consolidamento in jet grouting, lasciata scoperta, è scapitozzata per almento 50 cm fino ad arrivare alla quota di imposta della trave di testata. Le teste dei tubi di armatura sono da regolarizzare.

In seguito si posa in opera l’armatura della trave (barre ad aderenza migliorata B450C) e si procede al getto della trave di coronamento (calcestruzzo Rck \geq 30 MPa).

5.2.3.3. Fase 3: Realizzazione delle opere di drenaggio

Dopo il getto della trave di testata si realizza il fosso di guardia rivestito in calcestruzzo a tergo della paratia per lo smaltimento delle acque superficiali.

5.3. Dima e Concio d’attacco

Una volta completato lo scavo di sbancamento si procede, senza soluzione di continuità, all’esecuzione sul fronte della paratia di tutti gli interventi di consolidamento necessari per l’attacco della galleria naturale.

5.3.1. Fase 1: Esecuzione dei drenaggi al contorno

E’ prevista la realizzazione di n. 4 drenaggi al contorno, costituiti da tubi in PVC, di lunghezza pari a L = 30m e sovrapposizione 10m, microfessurati per 20 m a partire da fondo foro e “ciechi” per 10 m verso bocca foro, del diametro $\phi \geq$ 60mm , spessore 5mm e protezione in TNT, messi in opera all’interno di un foro con diametro $\phi \geq$ 100 mm.

5.3.2. Fase 2: Consolidamento al fronte

Secondo le geometrie riportate sull’elaborato grafico relativo agli scavi e consolidamenti della dima e del concio d’attacco vengono eseguiti dei consolidamenti al fronte, delle caratteristiche riportate sull’elaborato citato, mediante perforazioni $\Phi=100-120$ mm eseguite a secco o mediante agenti schiumogeni e successivamente armate con tubi in VTR cementati mediante l’iniezione di miscela cementizia, le cui caratteristiche sono riportate nella Tabella materiali. L’intervento prevede la realizzazione di n. 150 tubi in VTR, di lunghezza pari a L=24.00 m e sovrapposizione = 12.00 m.

Le fasi costruttive sono le seguenti:

- perforazione eseguita a secco $\Phi=100-120$ mm;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 75 di 306

- posa dell'elemento strutturale in VTR, munito dell'opportuna attrezzatura per la cementazione ed esecuzione di cianfrinatura a boccaforo;
- esecuzione della cementazione ogni 4/5 fori.

5.3.3. Fase 3: Realizzazione della dima

Terminati gli interventi di consolidamento descritti, si costruisce la dima d'attacco alla galleria, secondo le seguenti fasi costruttive:

- Taglio dei micropali ricadenti nella sagoma di galleria naturale.
- Immediato posizionamento della centinatura metallica all'intradosso della dima;
- Casseratura e getto della dima d'attacco con conglomerato cementizio (C25/30).

5.3.4. Fase 4: Realizzazione concio e sezione d'attacco

Si esegue un primo avanzamento in naturale, secondo le seguenti fasi costruttive:

- Avanzamento a piena sezione, realizzando sfondi di circa 1.00 m e posa immediata del rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton proiettato fibrorinforzato sp = 30 cm e centine metalliche HEA300 passo 1.00 m, per una lunghezza circa 12.00 m; si prevede l'esecuzione ad ogni singolo sfondo di uno strato di spritz beton di spessore pari a 10 cm.
- Al termine dell'avanzamento complessivo, il fronte di scavo va sagomato a forma concava ($f \approx 1.50$ m) e protetto con uno strato di spritz-beton sp = 10 cm fibrorinforzato. Gli avanzamenti successivi sono descritti nel progetto della galleria naturale.
- Realizzazione consolidamenti al fronte come da progetto della sezione della galleria naturale.
- Getto di uno spessore minimo di 10 cm di cls di magrone di pulizia.
- Posizionamento dell'armatura, della casseratura e getto dell'arco rovescio del concio d'attacco fino alla quota di ripresa di getto, secondo quanto indicato negli elaborati grafici relativi;
- Posizionamento dell'armatura, della casseratura e getto dei piedritti e della calotta del concio d'attacco, secondo quanto indicato negli elaborati grafici relativi.
- I getti di arco rovescio, murette e calotta del concio di attacco potranno essere realizzati dopo aver già effettuato il minimo avanzamento nella galleria naturale sufficiente a fornire al Cantiere gli spazi operativi necessari, ma sempre in funzione di quanto rilevato direttamente in opera e tramite il sistema di monitoraggio previsto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 76 di 306

5.4. Galleria artificiale

L'esecuzione della galleria artificiale potrà avvenire una volta completata la dima, oppure contemporaneamente o al termine dello scavo della galleria naturale, in funzione del comportamento deformativo dell'opera già realizzata, evidenziato dal sistema di monitoraggio previsto.

La carpenteria, le armature e l'impermeabilizzazione di tali conci sono descritti negli elaborati grafici relativi.

Le fasi esecutive della galleria artificiale sono:

- Scavo fino al piano di posa della soletta di fondazione della galleria scatolare.
- Getto di uno spessore minimo di 20 cm di cls di magrone di pulizia.
- Posizionamento dell'armatura, della cassetta e getto della soletta di fondazione fino alla quota di ripresa di getto.
- Posizionamento dell'armatura, della cassetta e getto dei piedritti e della trave.

5.5. Sistemazione idraulica provvisoria, ritombamento e sistemazione idraulica definitiva

In fase provvisoria, è prevista la realizzazione di una canaletta a tergo delle travi di testata per la raccolta delle acque di scorrimento superficiale provenienti da monte.

La sistemazione definitiva dell'imbocco prevede che, una volta realizzati la galleria artificiale ed il portale d'imbocco, questi e le opere di sostegno degli scavi vengano interamente ricoperti con terreno di riporto per raggiungere la configurazione finale.

Particolare importanza, nell'ambito della sistemazione definitiva dell'imbocco, riveste la sistemazione idraulica definitiva, attraverso la captazione ed il convogliamento ad idoneo recapito delle acque di scorrimento superficiale presenti nell'area interessata dall'imbocco stesso.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 77 di 306

6. ANALISI PARATIA BERLINESE

6.1. Generalità

Nel seguito saranno presentate le sezioni di calcolo ritenute rappresentative e dimensionanti per la paratia berlinese presente nella zona di imbocco. Le analisi per stabilire lo stato tenso-deformativo della paratia in micropali sono state condotte mediante l'utilizzo del codice di calcolo automatico:

- PARATIE 7.0 prodotto dalla Ce.A.S .

Il programma ha permesso di simulare, per fasi successive, la realizzazione dell'opera in esame nel caso delle sezioni tirantate, introducendo progressivamente i vari livelli di tirantatura previsti dal progetto per consentire l'approfondimento degli scavi.

6.2. Programmi di calcolo utilizzati

6.2.1. Paratie 7.0

Il calcolo dello stato tensionale nella paratia, conseguente all'interazione con il terreno, è stato determinato con l'ausilio del codice di calcolo PARATIE.

In tale codice la schematizzazione del fenomeno fisico di interazione avviene considerando il diaframma come una serie di elementi trave il cui comportamento è caratterizzato dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali connessi ai nodi della paratia.

La differenza rispetto ai metodi tradizionali consiste essenzialmente nella legge costitutiva delle molle che anziché elastica o elastica – perfettamente plastica, è assunta essere elastoplastica inrudente, in migliore accordo con il comportamento meccanico del terreno.

Nel caso di paratie costituite da elementi discreti (paratia di micropali), nel modello è introdotta una rigidità flessionale equivalente a quella di un diaframma continuo valutata tenendo conto della spaziatura fra i singoli elementi.

Il programma consente di seguire tutte le varie fasi di esecuzione degli scavi eseguendo un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico (step), coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da una ben precisa disposizione dei carichi applicati e dalla situazione tenso-deformativa dei singoli elementi. Poiché il comportamento degli elementi finiti di terreno (elementi SOIL) è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende dalle configurazioni precedenti: lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo step di carico condiziona la risposta della struttura negli step successivi.

6.3. Sezioni di calcolo

Sono state analizzate 4 differenti sezioni di calcolo, corrispondenti alle condizioni più gravose in termini di sollecitazioni, altezza e infissione (cfr. Sezioni trasversali, profilo longitudinale, sviluppo paratie e particolari costruttivi). Nel seguito è riportata la sviluppata della paratia con evidenziate le sezioni analizzate.



Figura 52 – Sviluppata paratia – Sezioni di calcolo

TABELLA TIRANTI									
TIRANTE TIPO	α	INTERASSE m	N° TREFOLI	N ₀ kN	N _c kN	LUNGHEZZA			TRAVE RIPARTIZIONE
						L _L m	L _b m	L _{tot} m	
A	10°	2.40	3	300	360	14.00	10.00	24.00	2HEB180
B	10°	2.40	3	300	370	13.00	10.00	23.00	2HEB180
C	10°	2.40	3	300	400	11.50	12.00	23.50	2HEB180
D	10°	2.40	3	300	390	10.00	12.00	22.00	2HEB180
E	10°	2.40	3	300	400	8.50	12.00	20.50	2HEB180

Figura 53 – Paratia di micropali – Tabella tiranti



6.3.1. Sezione 1

La Sezione 1 è stata eseguita laddove i micropali e i tubolari metallici hanno lunghezza 21 m. La trave di testa ha quota di estradosso pari a 264.00 m. La quota di fondo scavo è stata considerata pari a 249.60 m, per un'altezza complessiva di scavo pari a 14.40 m.

In questa sezione la paratia è rinforzata con 5 ordini di tiranti.

La presenza di tubi barbacane permette di abbattere in modo consistente il carico idraulico altrimenti presente a tergo della paratia: nel calcolo non è stata quindi considerata la presenza della falda a tergo della paratia.



6.3.2. Sezione 2

La Sezione 2 è stata eseguita laddove i micropali e i tubolari metallici hanno lunghezza 19 m. La trave di testa ha quota di estradosso pari a 262.50 m. La quota di fondo scavo è stata considerata pari a 249.60 m, per un'altezza complessiva di scavo pari a 12.90 m.

In questa sezione la paratia è rinforzata con 4 ordini di tiranti.

La presenza di tubi barbacane permette di abbattere in modo consistente il carico idraulico altrimenti presente a tergo della paratia: nel calcolo non è stata quindi considerata la presenza della falda a tergo della paratia.

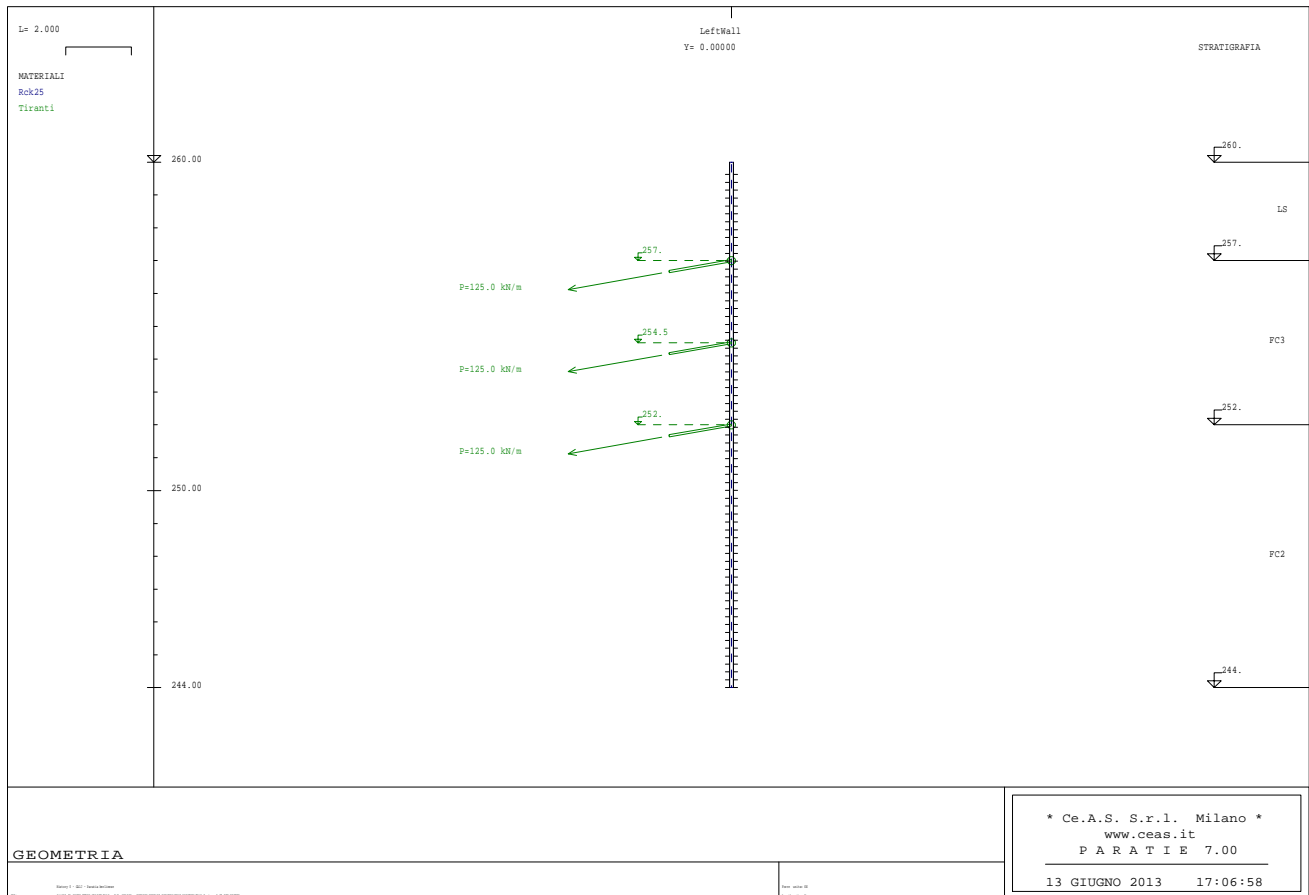


6.3.3. Sezione 3

La Sezione 3 è stata eseguita laddove i micropali e i tubolari metallici hanno lunghezza 16 m. La trave di testa ha quota di estradosso pari a 260.00 m. La quota di fondo scavo è stata considerata pari a 249.60 m, per un'altezza complessiva di scavo pari a 10.40 m.

In questa sezione la paratia è rinforzata con 3 ordini di tiranti.

La presenza di tubi barbacane permette di abbattere in modo consistente il carico idraulico altrimenti presente a tergo della paratia: nel calcolo non è stata quindi considerata la presenza della falda a tergo della paratia.

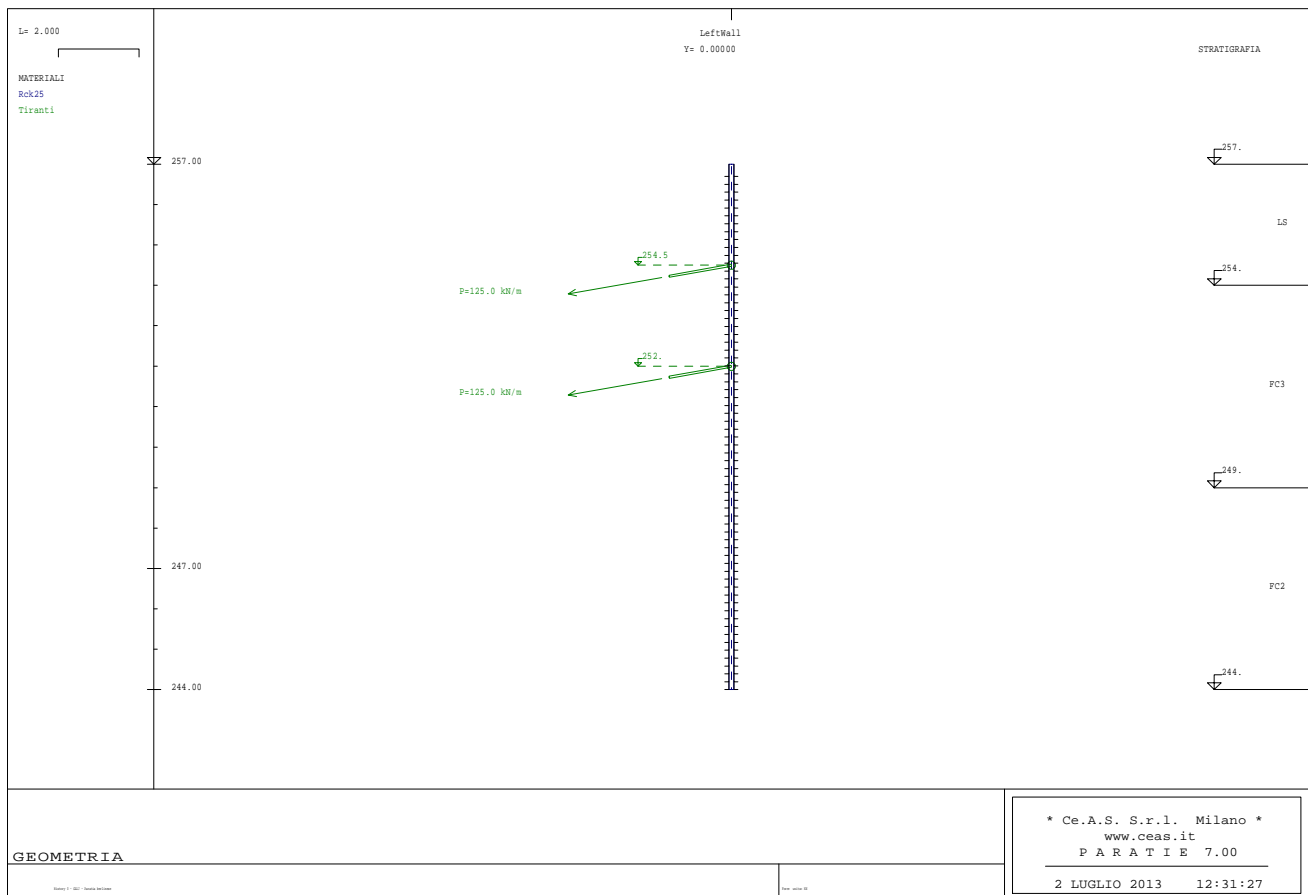


6.3.4. Sezione 4

La Sezione 4 è stata eseguita laddove i micropali e i tubolari metallici hanno lunghezza 13 m. La trave di testa ha quota di estradosso pari a 257.00 m. La quota di fondo scavo è stata considerata pari a 249.60 m, per un'altezza complessiva di scavo pari a 7.40 m.

In questa sezione la paratia è rinforzata con 2 ordini di tiranti.

La presenza di tubi barbacane permette di abbattere in modo consistente il carico idraulico altrimenti presente a tergo della paratia: nel calcolo non è stata quindi considerata la presenza della falda a tergo della paratia.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 83 di 306

6.4. Modello di calcolo Paratie (Sezioni 1 – 4)

Lo schema strutturale utilizzato prevede una paratia in calcestruzzo dello spessore equivalente di 116.8 mm. Tale spessore è stato ricavato per equivalenza inerziale con una sezione rettangolare omogeneizzata rispetto alla sezione resistente in pali \varnothing 200 mm, passo 0.40 m, armati con tubolari metallici tipo \varnothing 127 mm, sp.10 mm. Si è considerata l'inerzia del solo calcestruzzo presente all'interno del profilato metallico.

L'omogenizzazione è stata eseguita utilizzando le seguenti formule:

$$J_{eq}^* = \frac{E_1 \cdot J_1 + E_2 \cdot J_2}{E_{om}}$$

$$sP_{eq} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot J_{eq}^*}{b}}$$

dove:

E_1 = modulo elastico dell'acciaio = 210000 MPa

E_2 = modulo elastico del calcestruzzo = 28500 MPa

J_1 = momento di inerzia del tubolare = $634 \text{ cm}^4 = 6340000 \text{ mm}^4$

J_2 = momento di inerzia palo \varnothing 107 mm = $\pi \cdot r^4 / 4 = \pi \cdot (107 / 2)^4 / 4 = 6434354.9 \text{ mm}^4$

E_{om} = modulo elastico del calcestruzzo = E_2

b = passo micropali = 40 cm

$$J_{eq}^* = \frac{E_1 \cdot J_1 + E_2 \cdot J_2}{E_{om}} = \frac{210000 \cdot 6340000 + 28500 \cdot 6434354.9}{28500} = 53150144.4 \text{ mm}^4$$

$$sP_{eq} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot J_{eq}^*}{b}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 53150144.4 \text{ mm}^4}{400 \text{ mm}}} = 116.8 \text{ mm}$$

$$J_{eq} = J_{eq}^* / b = 53150144.4 \text{ mm}^4 / 400 \text{ mm} = 132875.4 \text{ mm}^4 / \text{mm}$$

J_{eq} è il momento d'inerzia equivalente della sezione omogeneizzata.

6.4.1. Stratigrafie di calcolo e parametri geomeccanici

La stratigrafia di calcolo assunta, coerente con quanto indicato nell'inquadramento geologico/geotecnico riportato nei precedenti paragrafi, è la seguente.

Terreno	Profondità (m)	Peso di volume γ (kN/m ³)	Coesione c' (kPa)	Angolo di attrito φ (°)	Modulo def. E (MPa)	Modulo def. Eur (MPa)
Coltre colluviale (L/S)	0.0 – 3.0	20	5	25	20	60
Marne di Costa Areaasa – Strato molto alterato (FC ₃)	3.0 – 8.0	24	30	23	60	180
Marne di Costa Areaasa – Strato poco alterato (FC ₂)	oltre 8.0 m	24	180	30	300	900

6.4.2. Parametri di spinta statici e sismici

I parametri di spinta sono, nel caso statico, il coefficiente di spinta a riposo k_0 , il coefficiente di spinta attiva k_a ed il coefficiente di spinta passiva k_p .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo ed è stato valutato con la seguente formula:

$$k_0 = 1 - \text{sen}(\varphi)$$

Nel caso statico i coefficienti di spinta attiva e passiva sono calcolati rispettivamente con le formule di Muller-Breslau e con le tabelle di Caquot e Kerisel (1948), in modo da tenere conto dell'attrito terra-muro e della pendenza del terreno a monte. Il valore limite della tensione orizzontale è dato da:

$$\sigma'_h = k_a \sigma'_v - 2c' \sqrt{k_a}$$

$$\sigma'_h = k_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{k_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in condizioni di spinta attiva o passiva rispettivamente.

Per il calcolo dei coefficienti statici e sismici di spinta di ciascuna formazione litologica si sono fatte le seguenti ipotesi:

- Angolo di attrito muro terreno (spinta attiva-statica): $\delta = \phi/2$
- Angolo di attrito muro terreno (spinta passiva-statica): $\delta = 0$
- Angolo di attrito muro terreno (spinta attiva-sismica): $\delta = 0$
- Angolo di attrito muro terreno (spinta passiva-sismica): $\delta = 0$
- Livello di falda al di sotto della struttura di sostegno (presenza barbacani drenanti).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 85 di 306

Nel caso sismico, a partire dai coefficienti sismici, si sono calcolati i coefficienti di spinta attiva (k_{as}) e passiva (k_{ps}) da inserire nel programma di calcolo secondo le indicazioni di Mononobe-Okabe.

Considerando i seguenti parametri relativi alla categoria di suolo e al fattore di riduzione "r"

$$S = 1.25$$

$$r = 2$$

I coefficienti sismici orizzontale e verticale assumono i seguenti valori:

$$K_h = S \cdot a_g / r = 1.25 \cdot 0.15 / 2 = 0.09375$$

$$K_v = K_h / 2 = 0.04688$$

Il terreno a tergo della paratia berlinese è stato considerato inclinato rispetto all'orizzontale di 20°. Nella tabella che segue sono riassunti i valori di spinta attiva e passiva in caso statico e sismico.

Terreno	β	k_0	k_a	k_p	k_{as}	k_{ps}
Coltre colluviale (L/S)	20°	0.5774	0.534	2.464	0.891	2.303
Marne di Costa Areasa – Strato molto alterato (FC ₃)	20°	0.6093	0.609	2.283	0.913	2.127
Marne di Costa Areasa – Strato poco alterato (FC ₂)	20°	0.50	0.401	3.0	0.564	2.824

6.4.3. Carichi applicati

6.4.3.1. Carichi accidentali

Non è stato considerato alcun sovraccarico superficiale a tergo della paratia. Le operazioni di csvao saranno infatti eseguite a valle dell'opera di sostegno.

6.4.3.2. Carico idrico

Sono state previste opportune opere di drenaggio del carico idraulico a tergo dell'opera di sostegno (barbacani). Per tale motivo non è stata considerata la presenza della falda a tergo della paratia berlinese.

6.4.4. Parametri di deformabilità

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidezza delle molle. In particolare tale rigidezza è valutata tramite la seguente espressione:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 86 di 306

$$K = \frac{E\Delta}{L}$$

dove E è il modulo di rigidezza del terreno, Δ il passo della discretizzazione della struttura ed L una grandezza geometrica caratteristica diversa tra monte e valle perché diversa è la zona di terreno coinvolta nel movimento in zona attiva e passiva.

Il programma valuta automaticamente la grandezza L attraverso le seguenti relazioni:

$$L_A = \frac{2}{3} l_A \tan\left(45 - \frac{\phi'}{2}\right) \quad \text{in zona attiva}$$

$$L_P = \frac{2}{3} l_P \tan\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) \quad \text{in zona passiva}$$

dove l_A e l_P sono rispettivamente:

$$l_A = \min\{l, 2H\}$$

$$l_P = \min\{l - H, H\}$$

con

l = lunghezza totale della paratia

H = profondità corrente di scavo.

I moduli di rigidezza del terreno sono stati determinati in base ai risultati di prove sperimentali effettuate su campioni prelevati in sito.

Il programma sopra sinteticamente descritto è stato utilizzato per svolgere un'analisi parametrica al fine di individuare le quote e gli interassi ottimali dei tiranti e la lunghezza di ancoraggio, sulla base della valutazione delle sollecitazioni e della deformata della stessa paratia.

6.4.5. Fasi di calcolo

Si riporta la metodologia impiegata per simulare le fasi di realizzazione della paratia. Per maggiori dettagli si vedano gli allegati di calcolo relativi alle singole sezioni.

- step 1 geostatico: vengono applicati i pesi propri del terreno e viene attivato l'elemento "beam";
- step 2 scavo fino a 0.5 m sotto la quota di installazione del tirante.
- step 3 attivazione del tirante con relativo precarico.
- step 4 - fino ad i ripetizione degli step 2 e 3 fino alla realizzazione di tutti i tiranti.
- step i+1 scavo fino a fondo scavo.
- step i+2 fase sismica: applicazione delle spinte in fase sismica

6.5. Risultati analisi numeriche paratia berlinese

Nel seguito si riportano alcune immagini rappresentative dei risultati numerici delle analisi svolte.

6.5.1. Sezione 1

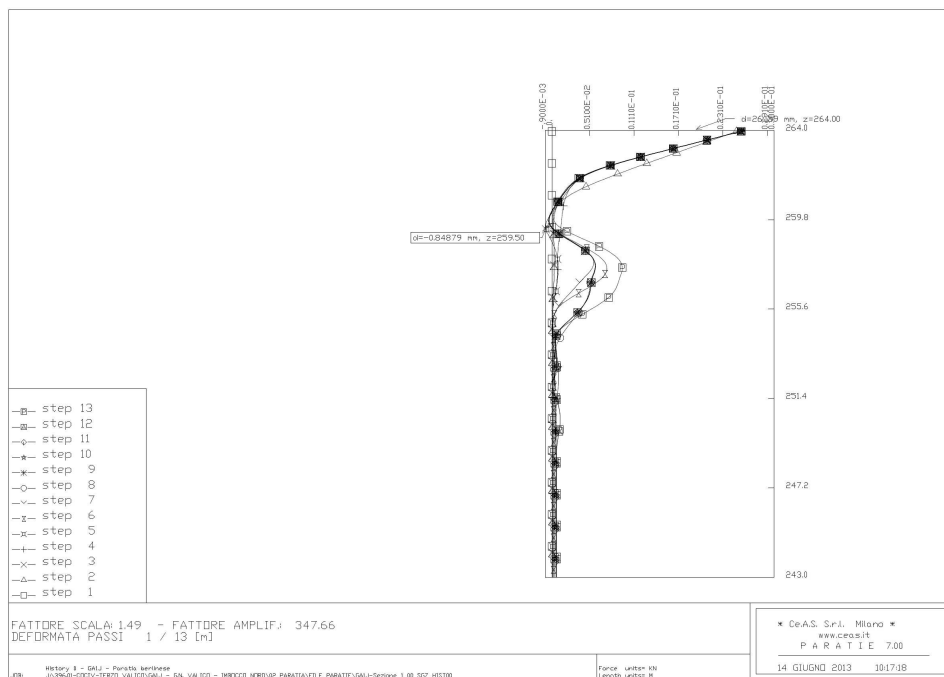


Figura 54 – Sezione 1 – Deformata

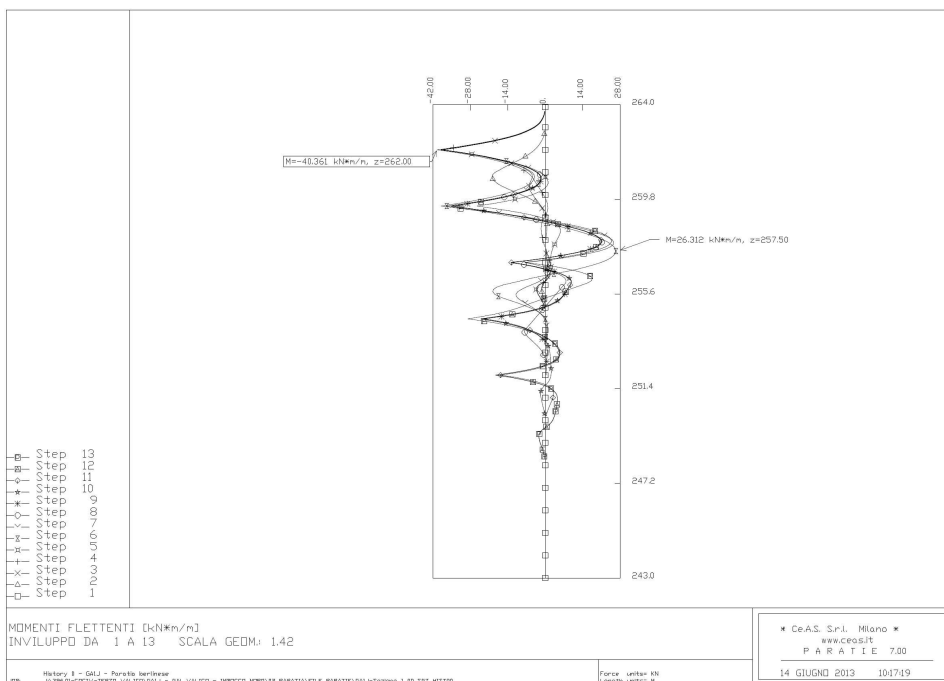


Figura 55 – Sezione 1 – Momento flettente

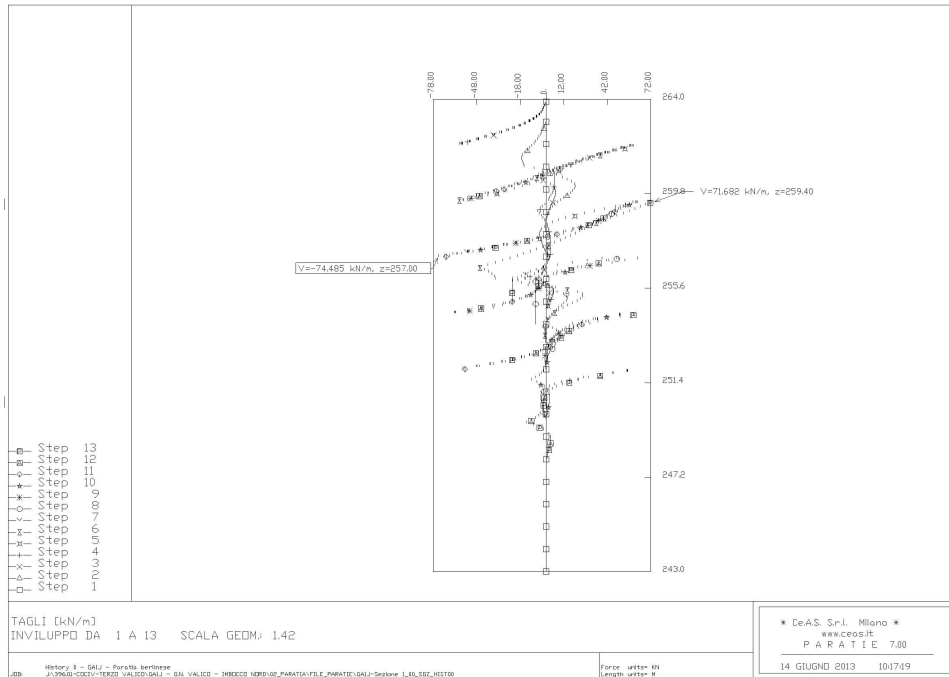


Figura 56 – Sezione 1 – Azione di taglio

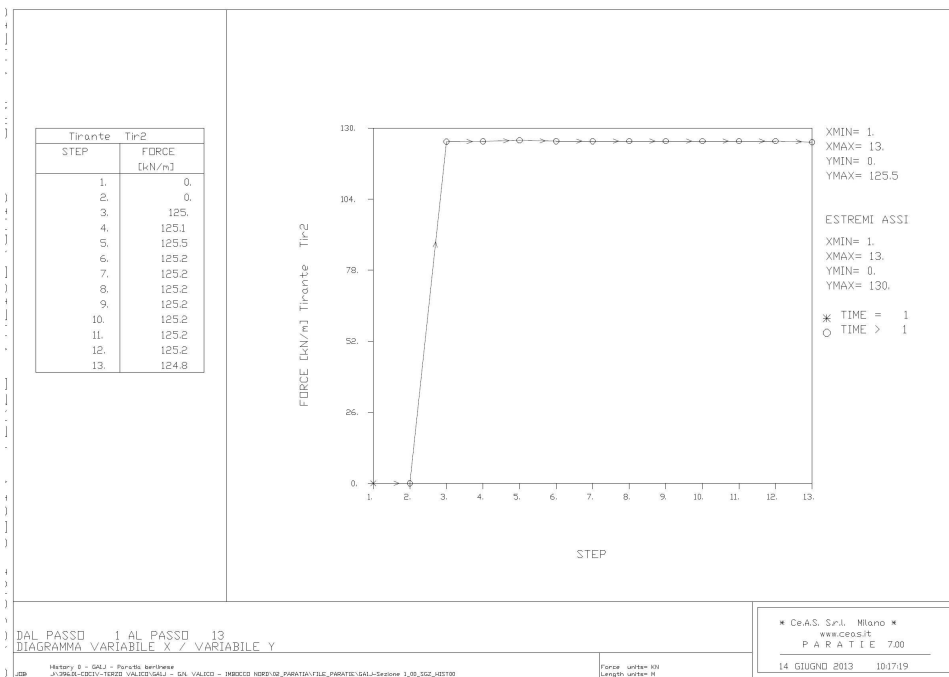


Figura 57 – Sezione 1 – Azioni 2° ordine tiranti

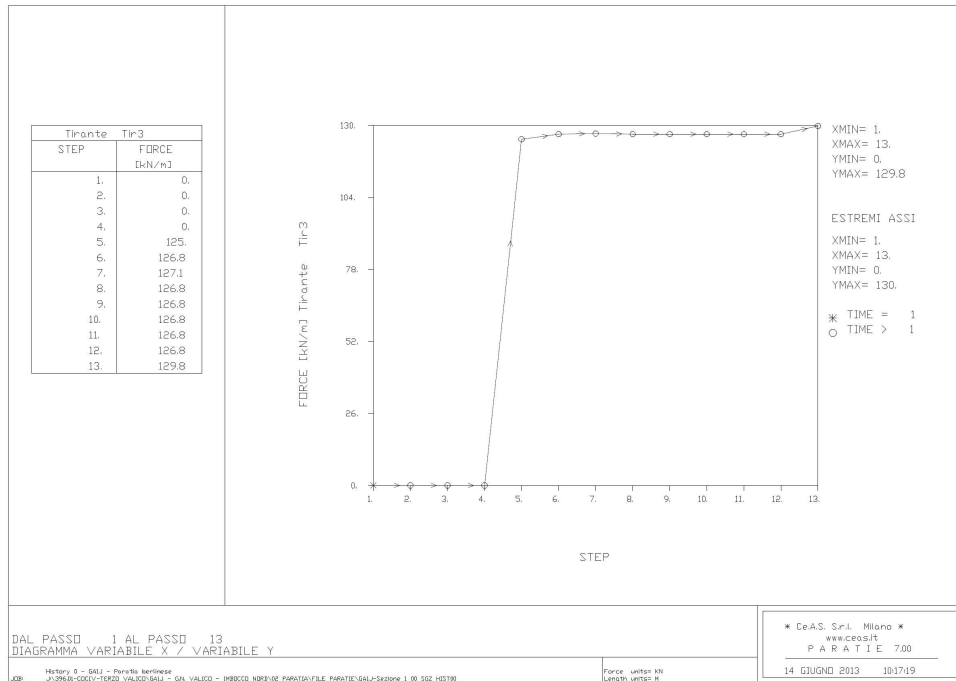


Figura 58 – Sezione 1 – Azioni 3° ordine tiranti

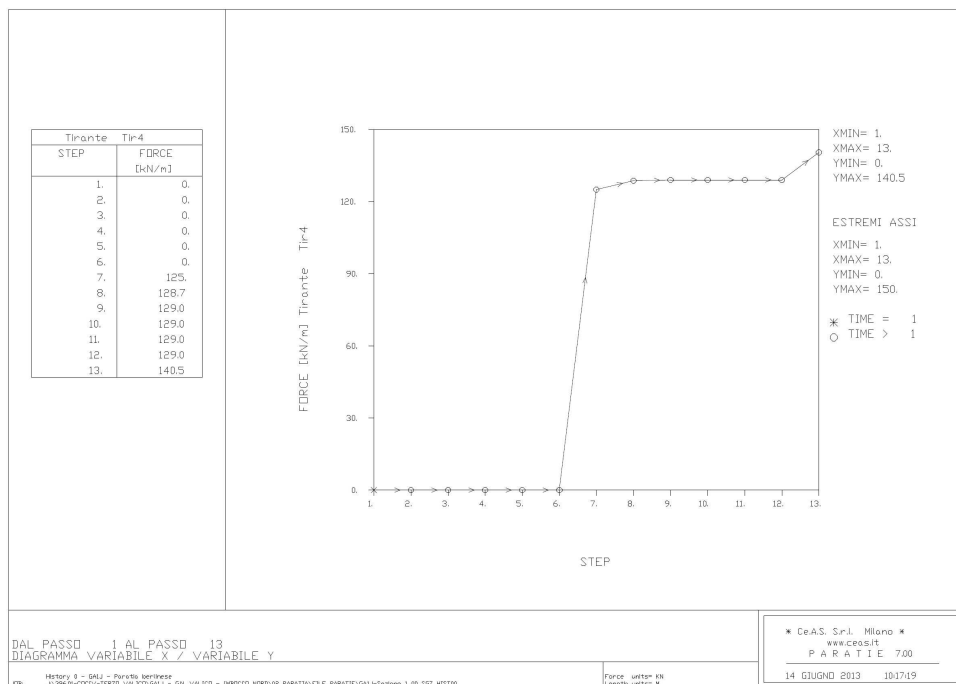


Figura 59 – Sezione 1 – Azioni 4° ordine tiranti

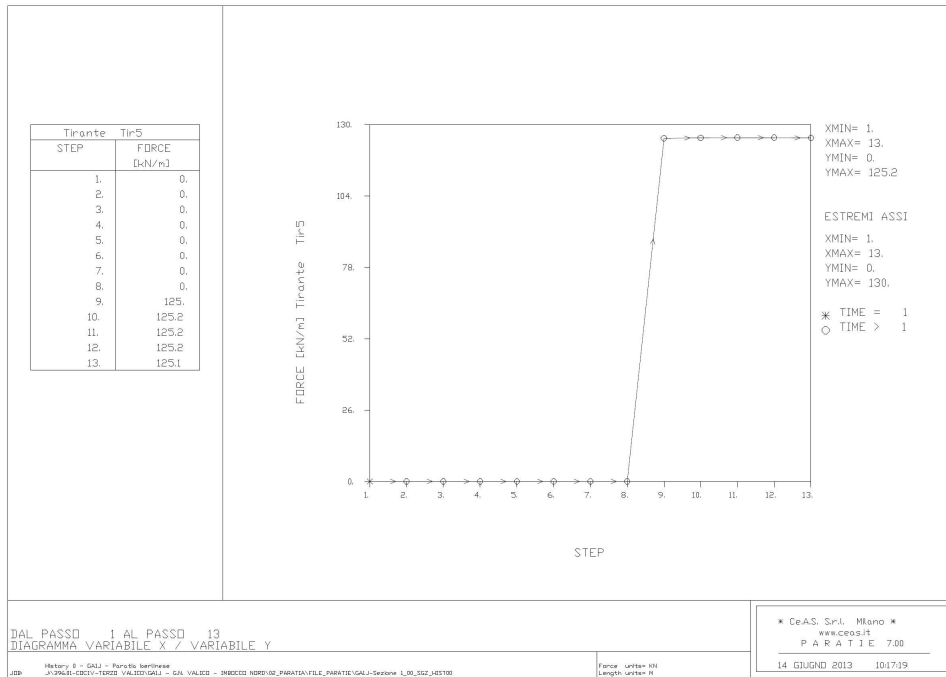


Figura 60 – Sezione 1 – Azioni 5° ordine tiranti

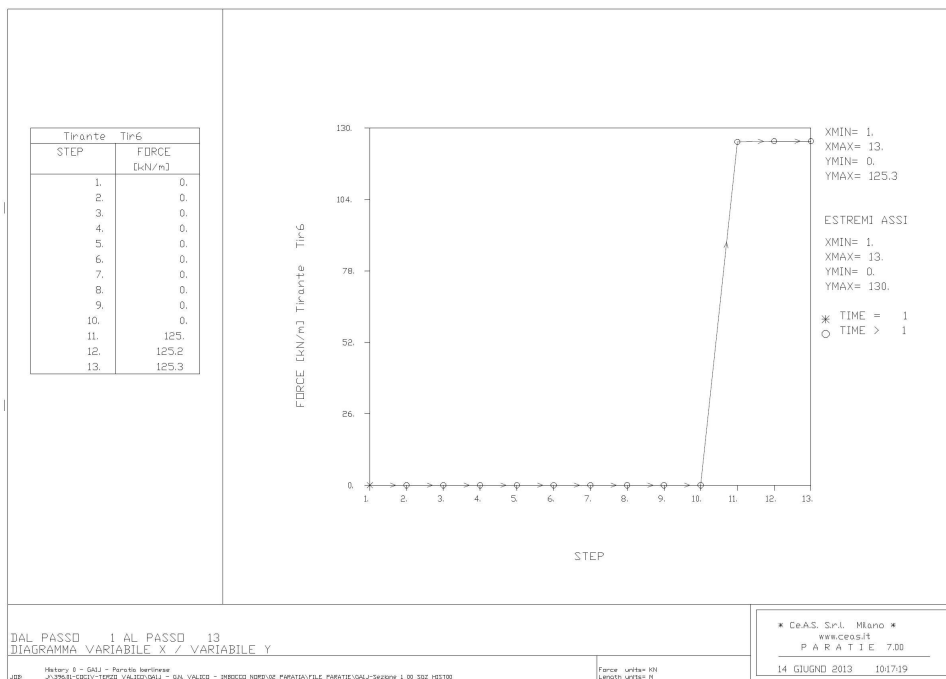


Figura 61 – Sezione 1 – Azioni 6° ordine tiranti

6.5.2. Sezione 2

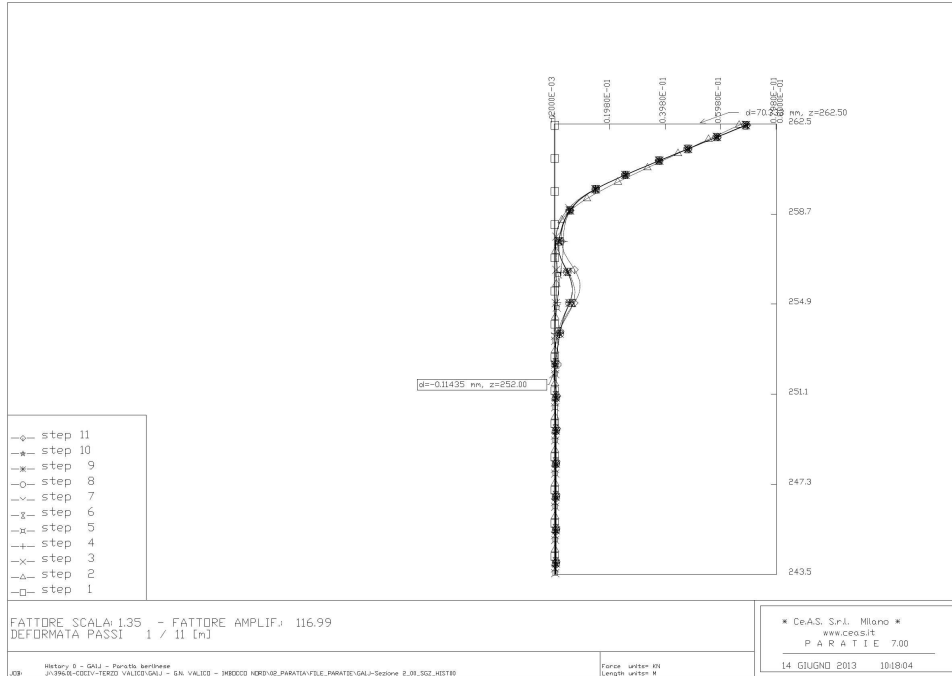


Figura 62 – Sezione 2 – Deformata

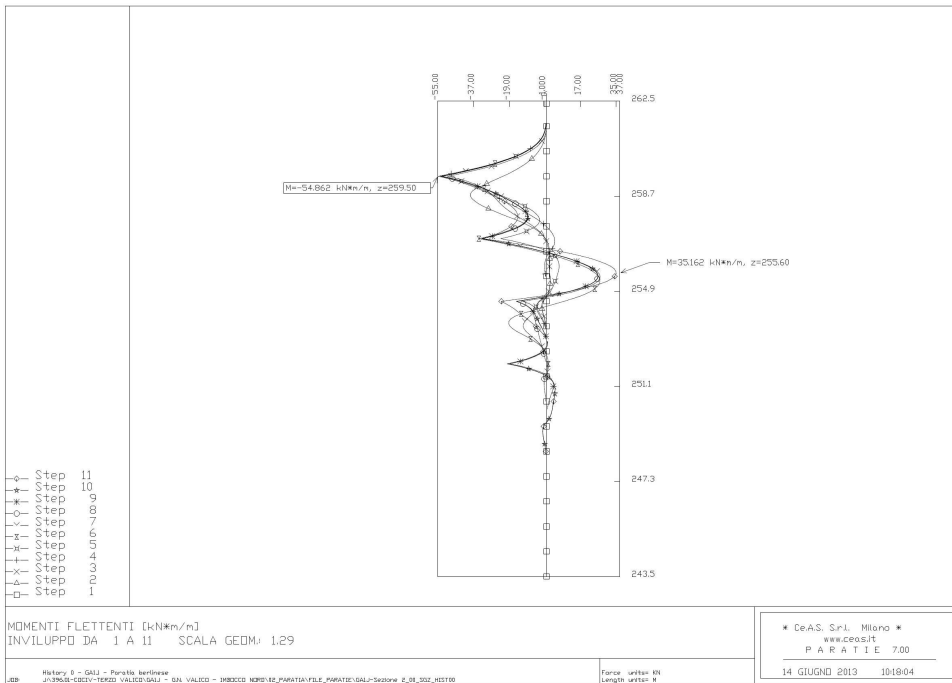


Figura 63 – Sezione 2 – Momento flettente

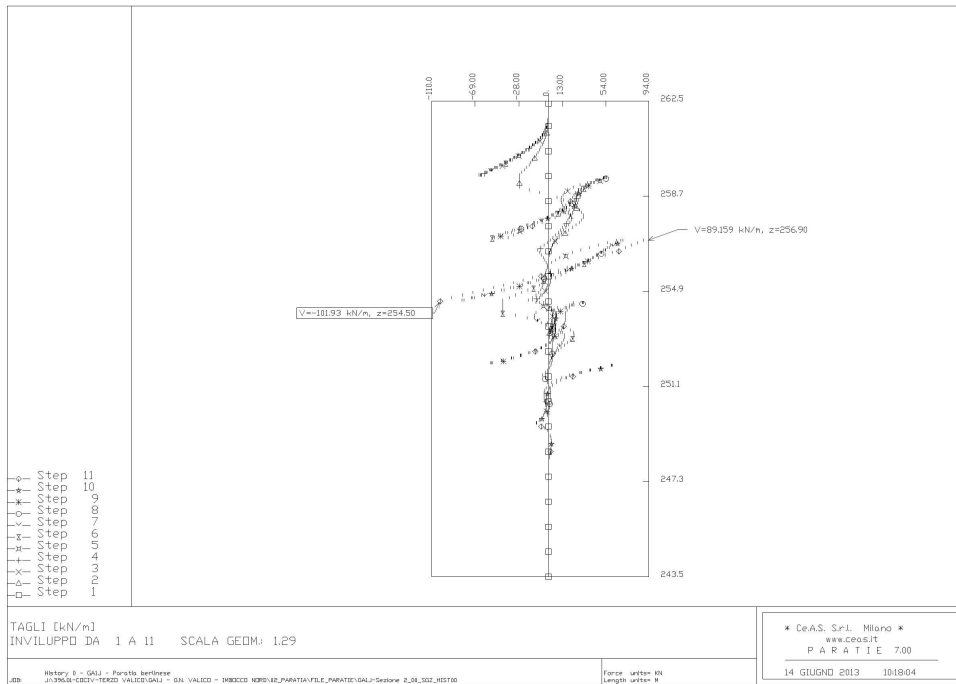


Figura 64 – Sezione 2 – Azione di taglio

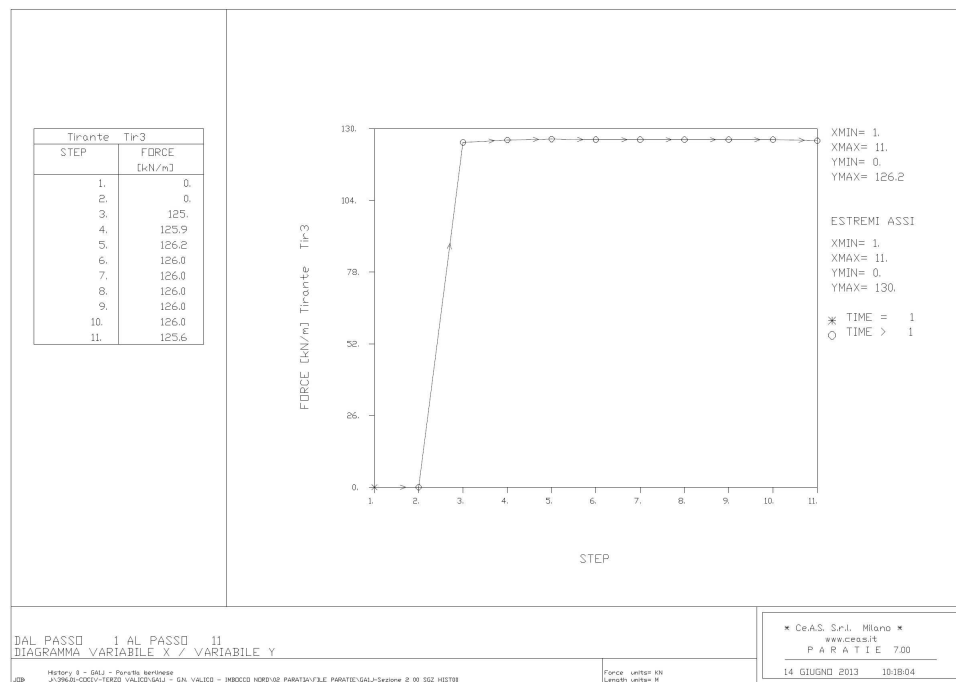


Figura 65 – Sezione 2 – Azioni 3° ordine tiranti

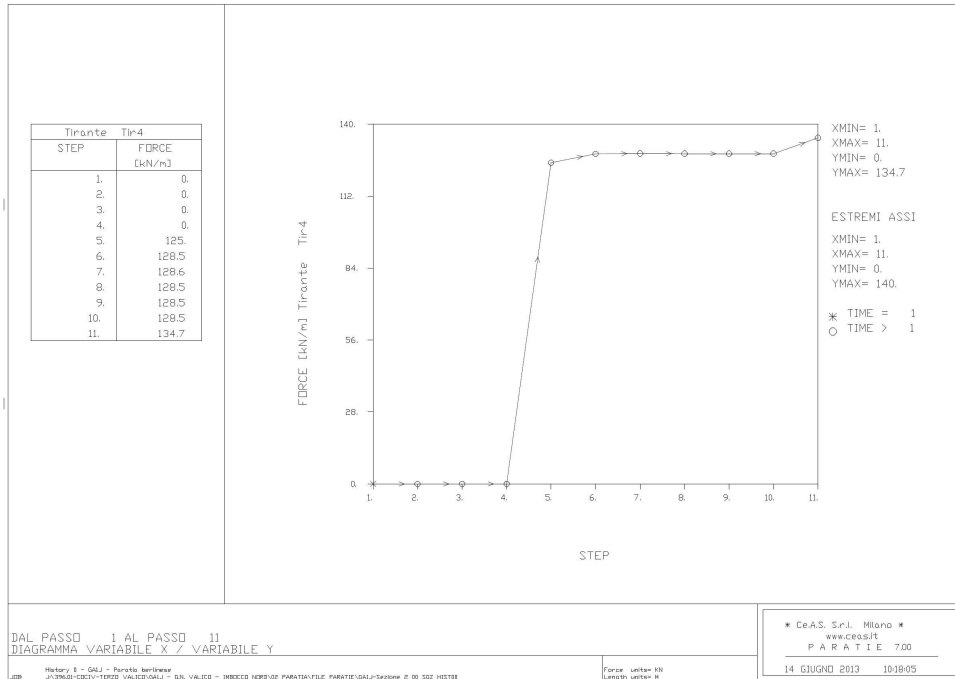


Figura 66 – Sezione 2 – Azioni 4° ordine tiranti

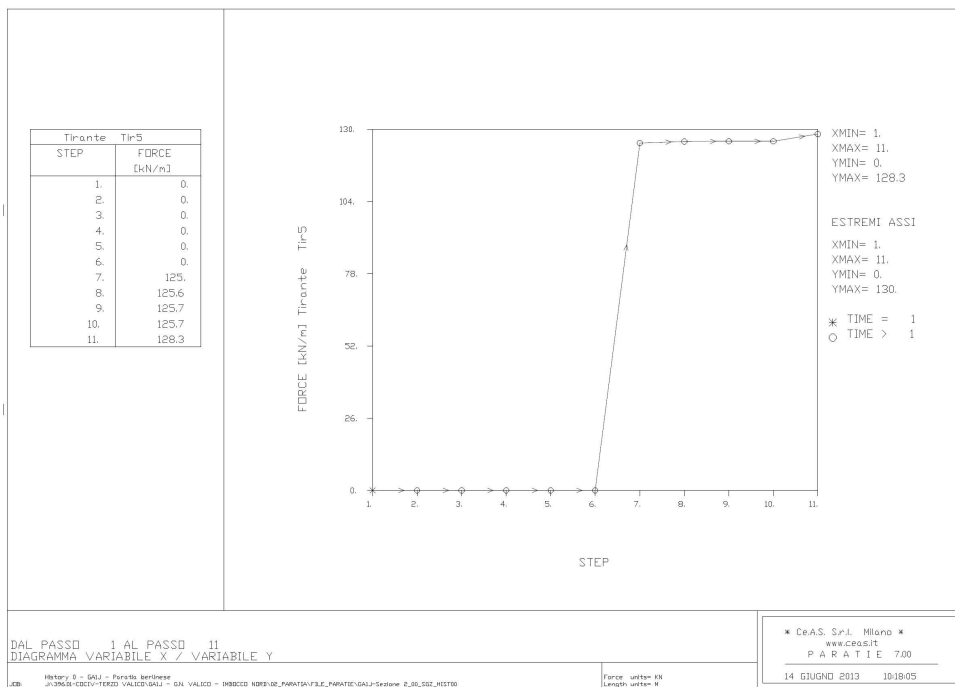


Figura 67 – Sezione 2 – Azioni 5° ordine tiranti

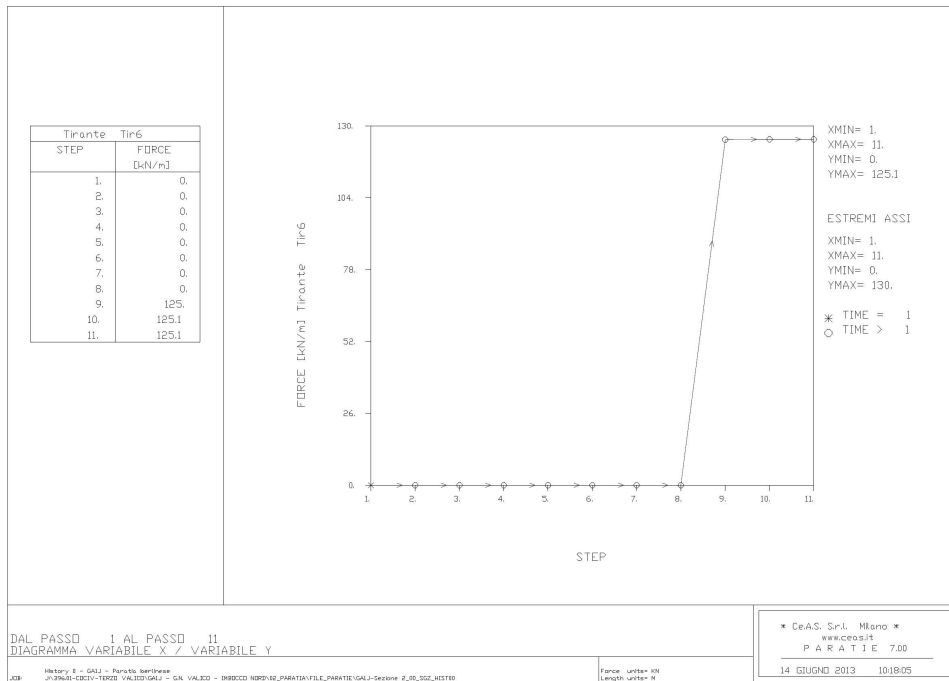


Figura 68 – Sezione 2 – Azioni 6° ordine tiranti

6.5.3. Sezione 3

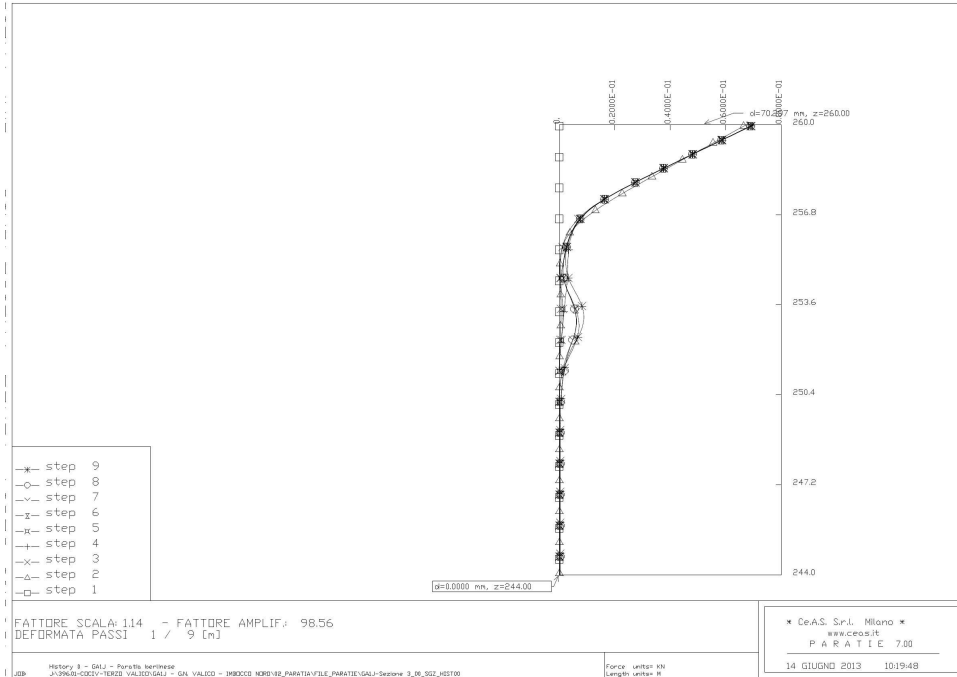


Figura 69 – Sezione 3 – Deformata

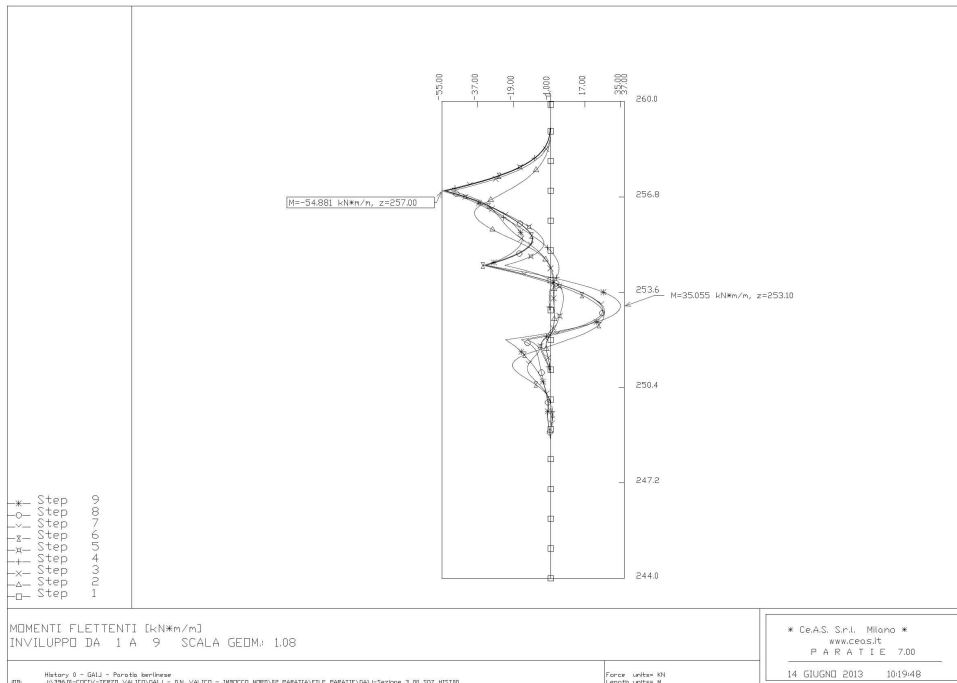


Figura 70 – Sezione 3 – Momento flettente

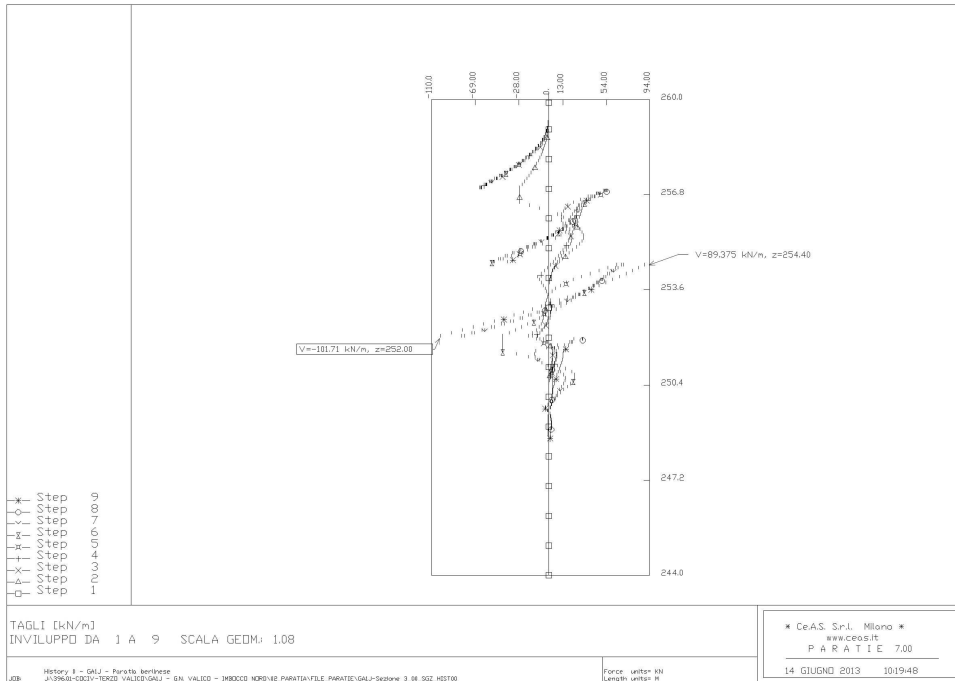


Figura 71 – Sezione 3 – Azione di taglio

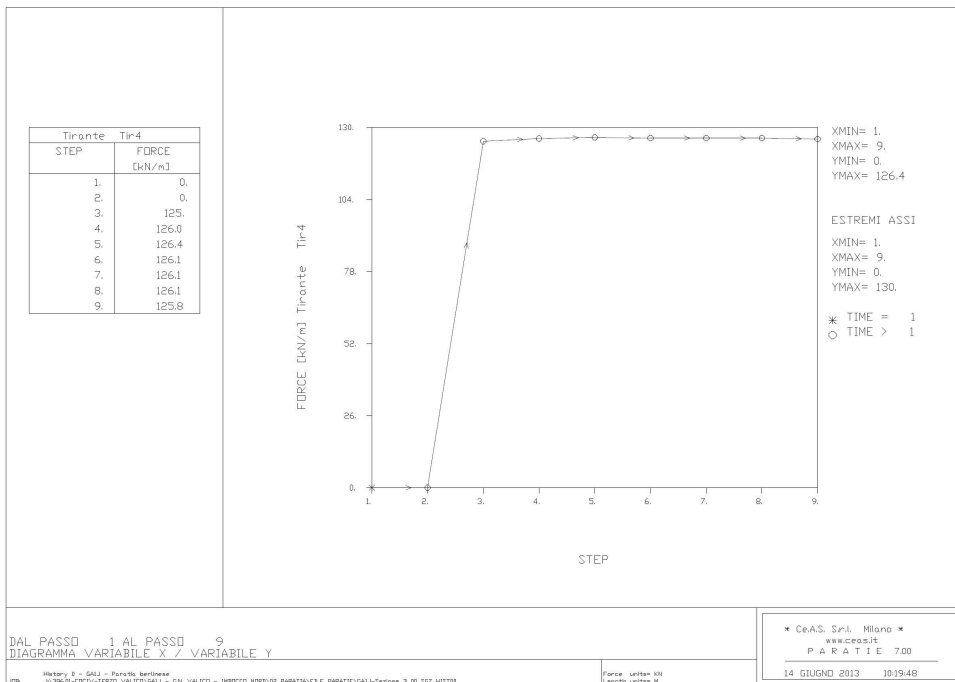


Figura 72 – Sezione 3 – Azioni 4° ordine tiranti

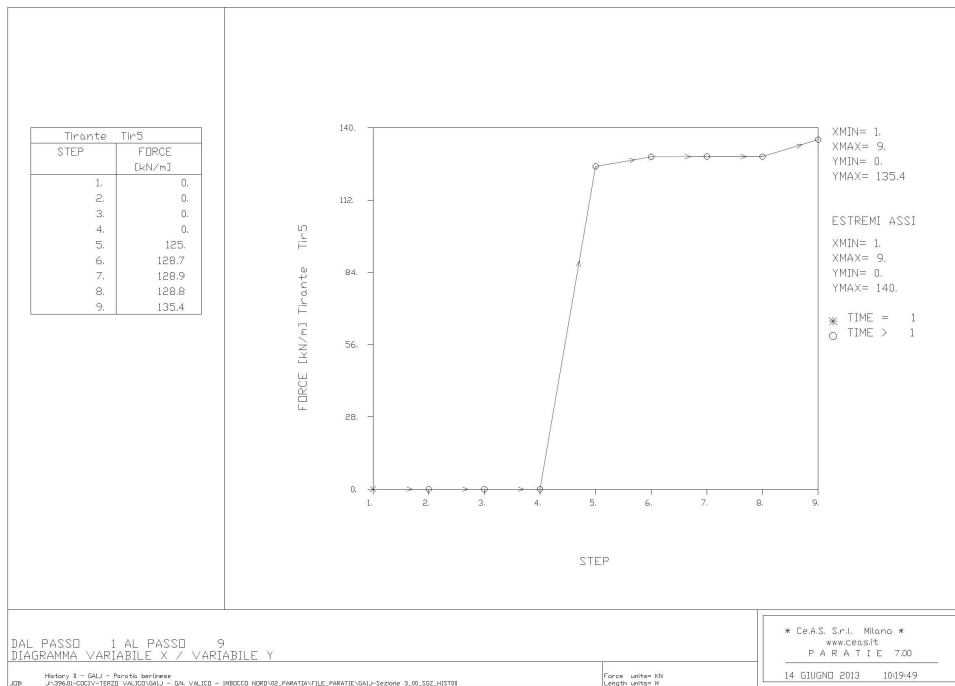


Figura 73 – Sezione 3 – Azioni 5° ordine tiranti

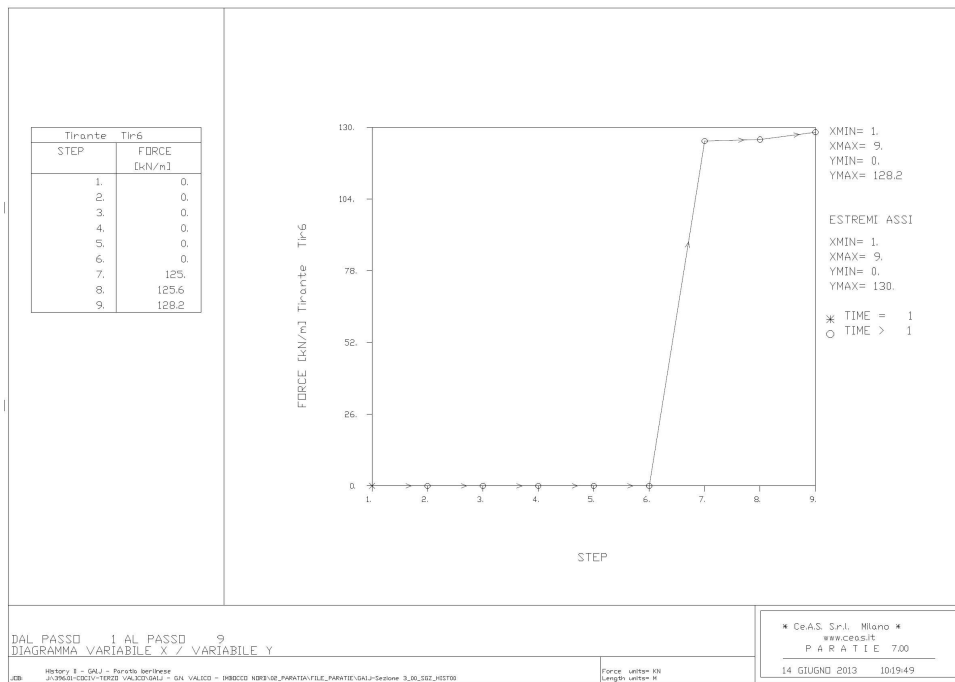


Figura 74 – Sezione 3 – Azioni 6° ordine tiranti

6.5.4. Sezione 4

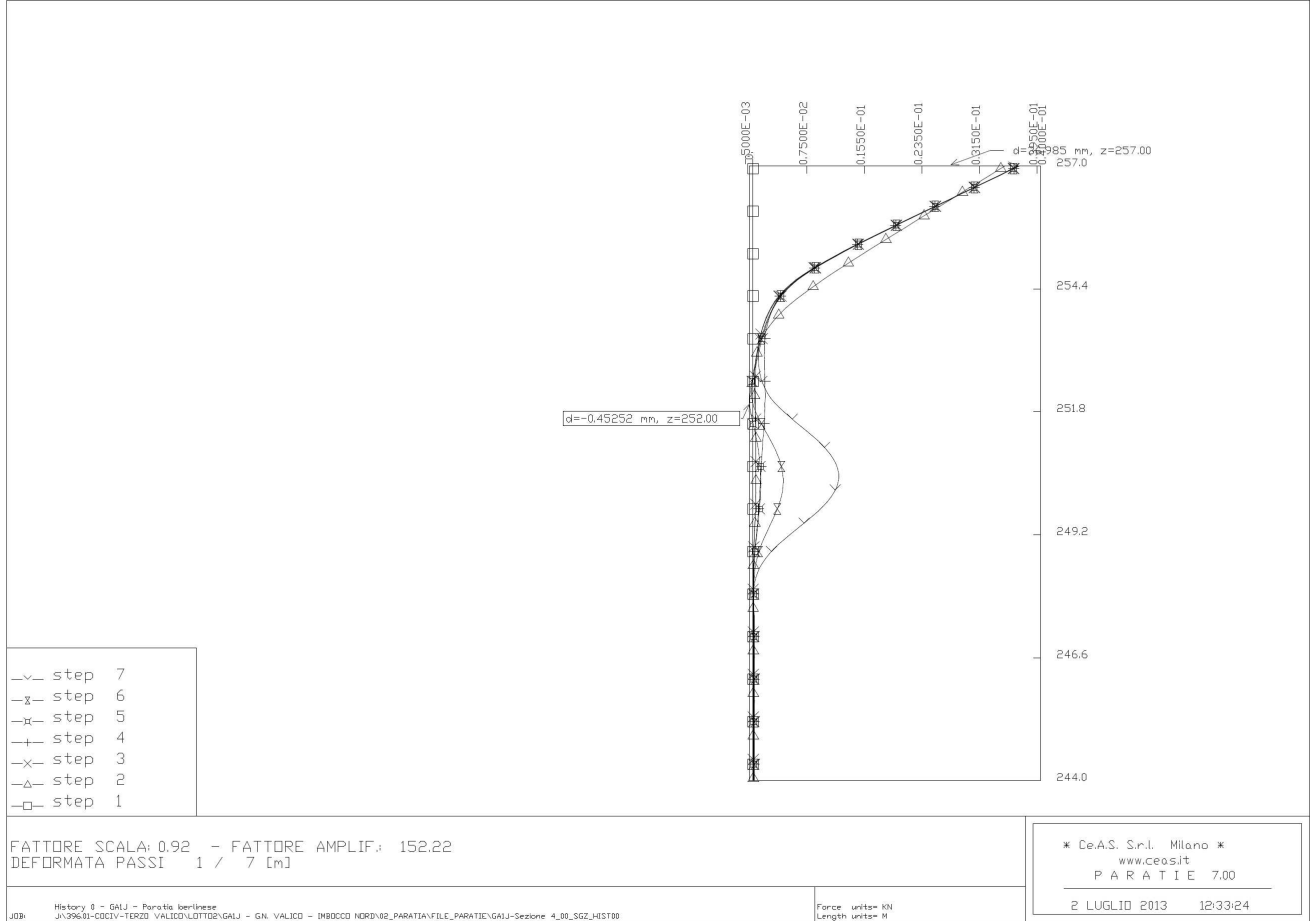


Figura 75 – Sezione 4 – Deformata

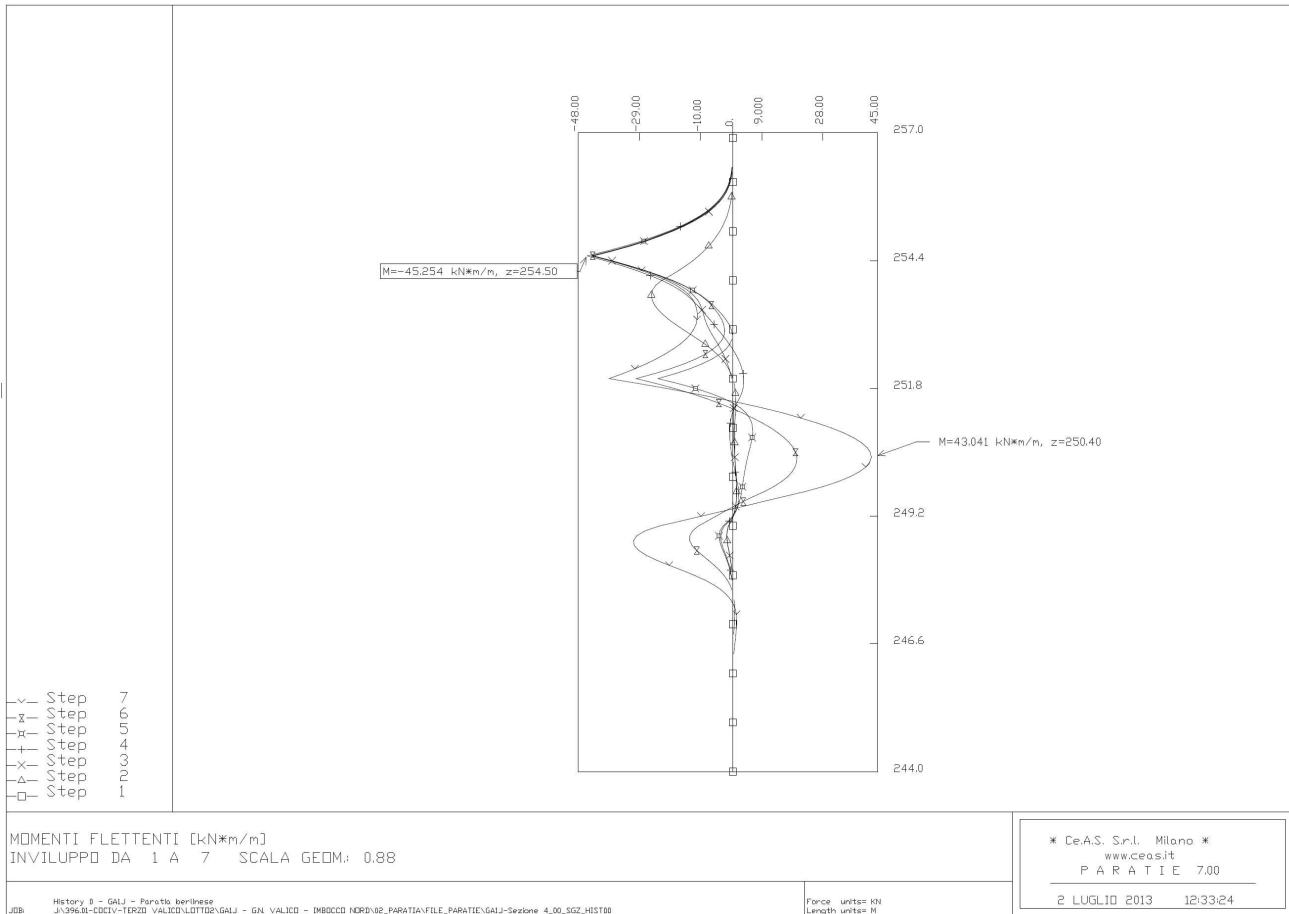


Figura 76 – Sezione 4 – Momento flettente

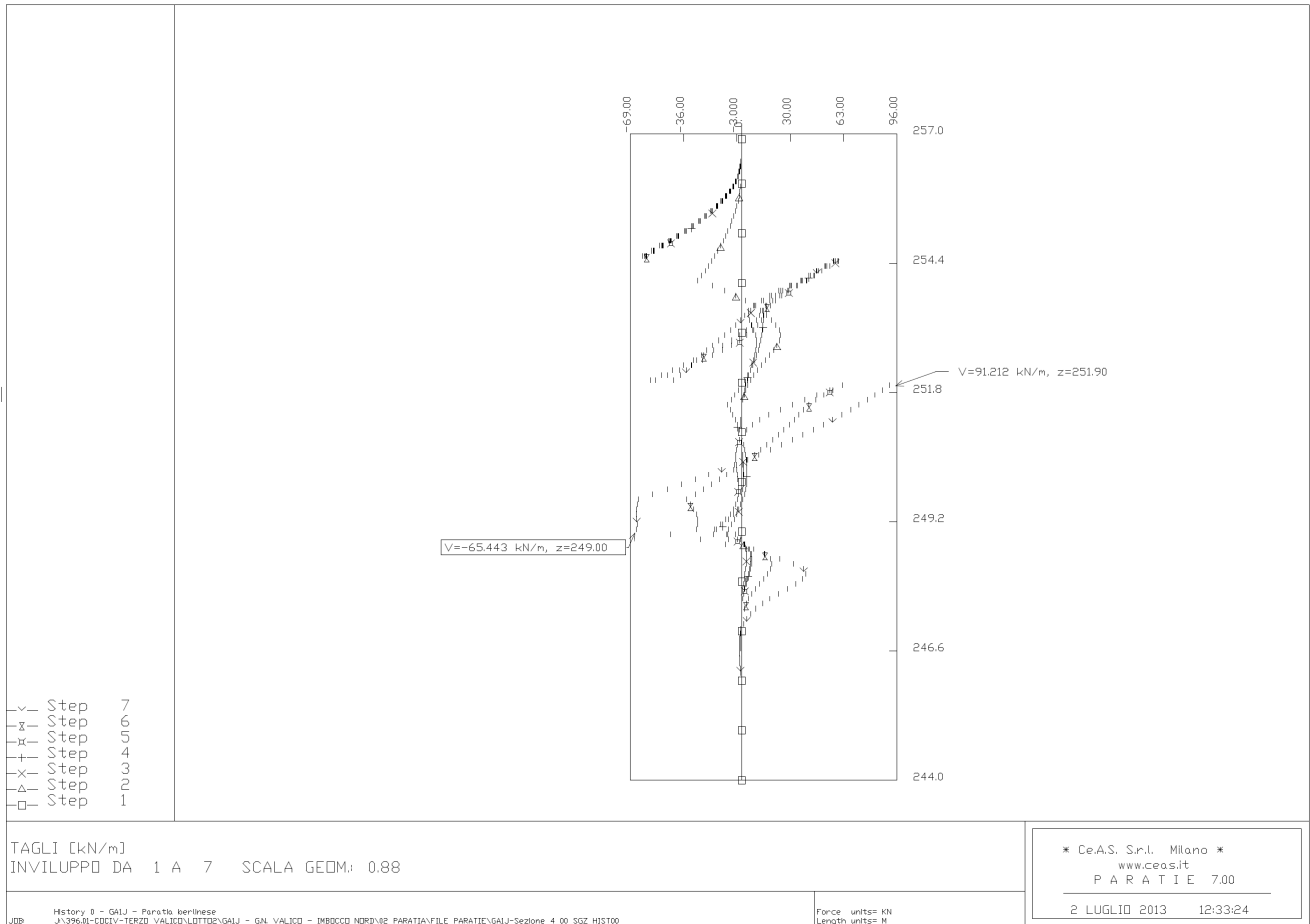
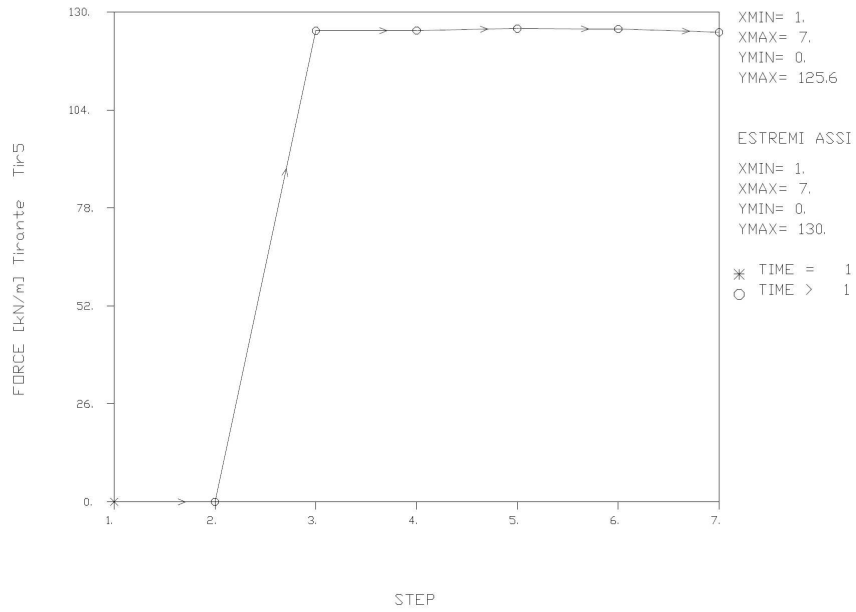


Figura 77 – Sezione 4 – Azione di taglio

Tirante Tir5	
STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	125.
4.	125.0
5.	125.6
6.	125.4
7.	124.6



DAL PASSO 1 AL PASSO 7
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

History 0 - GALJ - Perotto berlinese
 J:\396\01-CODIV-TERZO VALICO\DOTTO\GALJ - GN VALICO - IMBOCCO NORD\02-PARATIA\FILE-PARATIA\GALJ- Sezione 4_00_SGZ_HIST00

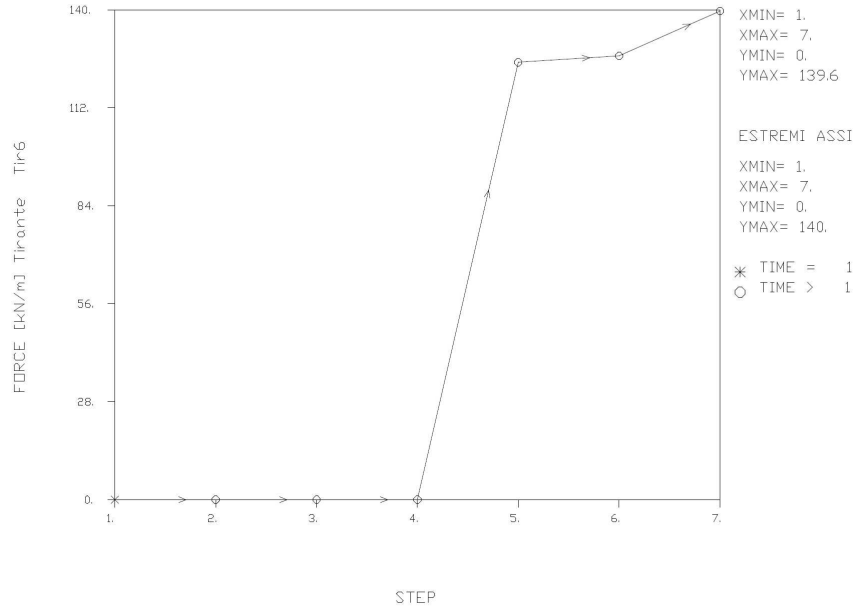
Force units= KN
 Length units= M

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 PARATIA 7.00

2 LUGLIO 2013 12:33:24

Figura 78 – Sezione 4 – Azioni 5° ordine tiranti

Tirante	Tir6
STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	0.
4.	0.
5.	125.
6.	126.8
7.	139.6



DAL PASSO 1 AL PASSO 7
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

History 0 - GALI - Porretto berlinese
JOB JA396.01-CODEV-TERZO_VALIDO\LD\TDEN\GALJ - G.N. VALIDO - IMBOCCO NORD\02_PARATIA\FILE_PARATIA\GALJ- Sezione_4_00_SGZ_HIST00

Force units= kN
Length units= M

* Ce.A.S. S.p.A. Milano *
www.ceas.it
PARATIA 7.00

2 LUGLIO 2013 12:33:24

Figura 79 – Sezione 4 – Azioni 6° ordine tiranti

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 103 di 306

6.6. Verifiche strutturali paratia berlinese

6.6.1. Ipotesi di calcolo e di verifica

6.6.1.1. Calcolo lunghezza libera

La lunghezza libera è definita dall'intersezione con un piano inclinato di $(45-f/2)$ sulla verticale, parallelo al piano passante per il piede della paratia e da esso distante $0.20h$.

Si ha:

$$L = h' + d$$

con:

$$h' = 0.20 h / \cos(45^\circ - \alpha - \varphi / 2)$$

dove:

α = pendenza terreno a monte

φ = angolo d'attrito

h = altezza fuori scavo paratia

t = infissione paratia

h_i = profondità tirante

$$d = (h+t-h_i) \sin(45^\circ - \varphi / 2) / \sin(45^\circ + \alpha + \varphi / 2)$$

6.6.1.2. Calcolo lunghezza di ancoraggio

La progettazione del tirante, che deve garantire una forza limite ultima della fondazione sufficiente a raggiungere il necessario grado di sicurezza dell'intervento di stabilizzazione, si basa sulla scelta di un appropriato diametro sia della perforazione sia dell'armatura e nella definizione sia della lunghezza libera (da analisi di stabilità globale) che della lunghezza della fondazione. Per gli ancoraggi cementati, la distribuzione della tensione tangenziale è fortemente non lineare; si hanno, infatti, elevate tensioni nella parte della fondazione più esterna mentre l'altra estremità della fondazione può risultare del tutto priva di sollecitazioni (Farmer 1975 e Aydan 1989). Tuttavia è stato provato che la necessaria lunghezza, della fondazione di un tirante cementato, può essere calcolata con l'assunzione semplificata che la tensione tangenziale lungo la superficie di contatto fra il bulbo e la roccia è distribuita uniformemente, lungo tutta la lunghezza della fondazione. La tensione tangenziale è fornita dalla seguente espressione:

$$\tau_a = \frac{T}{\pi \cdot d_h \cdot l_b}$$

oppure:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 104 di 306

$$l_b = \frac{T}{\pi \cdot d_h \cdot \tau_a}$$

dove:

T = forza teorica di utilizzazione

d_h = diametro di perforazione

τ_a = tensione tangenziale di connessione ammissibile lungo la superficie di contatto tra il bulbo e la roccia

l_b = lunghezza della fondazione.

I valori di τ_a possono essere stimati dalla resistenza a compressione monoassiale della roccia (σ_u), nella zona dell'ancoraggio, secondo la seguente espressione (Littlejohn e Bruce 1975):

$$\tau_a = \frac{\sigma_u}{30}$$

Nel caso sia ricavata la resistenza tangenziale limite di connessione lungo la superficie di contatto tra bulbo e roccia τ_{lim} , e conseguentemente la forza limite ultima per sfilamento della fondazione

$N_{fu} = \tau_{lim} \cdot \pi \cdot d_h \cdot l_b$, la forza teorica di utilizzazione N_Q sarà ottenuta da N_{fu} secondo la seguente espressione:

$$N_Q = \frac{N_{fu}}{\gamma_f}$$

in cui il coefficiente di sicurezza dovrà assumere i seguenti valori:

$\gamma_f = 2.0$ per i tiranti temporanei

$\gamma_f = 2.5$ per i tiranti permanenti.

Analogamente a τ_a , i valori di τ_{lim} possono essere ricavati in prima approssimazione da dati di letteratura. Littlejohn (1972, 1975) propone, in assenza di dati più precisi, di adottare per τ_{lim} un valore pari a un decimo della resistenza a compressione monoassiale e comunque non superiore a 4.2 MPa ed infine di assumere per la tensione di connessione ammissibile un valore pari ad un terzo del valore così ottenuto; in tale modo in esercizio non si dovrebbe superare il valore di 1.4 MPa.

Occorre inoltre tenere presente che la fase di progetto deve comprendere, prima dell'inizio dei lavori, l'esecuzione di prove preliminari su tiranti (campi prova) dello stesso tipo di quelli da

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5102ECVROGA1J0X001A00		Foglio 105 di 306

realizzare, in base alle quali vengono stabilite le caratteristiche definitive dei tiranti (vedi raccomandazioni A.I.C.A.P. su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce").

La seguente tabella riporta i valori delle tensioni di connessione tra roccia e bulbo raccomandati da Littlejohn per la progettazione degli ancoraggi in funzione del tipo di roccia.

Tipo di roccia	TENSIONE DI CONNESSIONE		COEFFICIENTE DI SICUREZZA	FONTE
	VALORE DI ESERCIZIO (N/MM ²)	VALORE LIMITE (N/MM ²)		
IGNEE				
Basalto di media durezza		5.73	3-4	India - Rao (1964)
Granito degradato		1.50 - 2.50		Giappone - Suzuki et al (1972)
Basalto	1.21 - 1.38	3.86	2.8 - 3.2	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Granito	1.38 - 1.55	4.83	3.1 - 3.5	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Serpentine	0.45 - 0.59	1.55	2.6 - 3.5	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Granito e Basalto		1.72 - 3.10	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)
METAMORFICHE				
Scisti di Manhattan	0.70	2.80	4.0	USA - White (1973)
Ardesie e scisti argillosi duri		0.83 - 1.38	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)
SEDIMENTARIE CALCAREE				
Calcare	1.00	2.83	2.8	Svizzera - Losinger (1966)
Calcare terziario	0.83 - 0.97	2.76	2.9 - 3.3	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Calcare cretoso	0.86 - 1.00	2.76	2.8 - 3.2	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Calcare tenero		1.03 - 1.52	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)
Calcare dolomitico		1.38 - 2.07	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)
SEDIMENTARIE ARENACEE				
Arenaria dura a grana grossa	2.45		1.75	Canada - Coates (1970)
Arenaria degradata		0.69 - 0.85	3.00	Nuova Zelanda - Irwing (1971)
Siltiti ben cementate		0.69	2.0 - 2.5	Nuova Zelanda - Irwing (1971)
Arenarie	0.40		3.0	Inghilterra - Littlejohn (1973)
Arenarie $\sigma_c > 2$ N/mm ²	0.60		3.0	Inghilterra - Littlejohn (1973)
Arenarie dure a grana fine	0.69 - 0.83	2.4	2.7 - 3.3	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Arenarie		0.83 - 1.73	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)
SEDIMENTARIE ARGILLOSE				
Marna iridata		0.17 - 0.25	3.0	Inghilterra - Littlejohn (1970)
Argille scistose di bassa resistenza		0.35		Canada - Golder Brawner (1973)
Arenarie tenere e argillocisti	0.10 - 0.14	0.37	2.7 - 3.7	Inghilterra - Wycliffe-Jones (1974)
Argillocisti teneri		0.21 - 0.83	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)
GENERALI				
Rocce compatte ($\sigma_c > 20$ N/mm ²)	1 / 30 σ_c (sino ad un massimo di 1.4 N/mm ²)	1 / 10 σ_c (sino ad un massimo di 1.4 N/mm ²)	3	Inghilterra - Littlejohn (1972)
Rocce tenere	0.35 - 0.70			Australia - Koch (1972)
Rocce di media durezza	0.70 - 1.05			Australia - Koch (1972)
Rocce dure	1.05 - 1.40			Australia - Koch (1972)
Larga varietà di rocce ignee e metamorfiche	1.05		2	Australia - Standard CA 35 (1973)
Larga varietà di rocce	0.98 0.50 0.70 0.70 0.69 1.4	1.20 - 2.50 2.76 4.2 15% - 20% della resistenza allo schiacciamento della malta	2-2.5 (prov.) 3 (permanente) 4 3 3	Francia - Fargeot (1972) Svizzera - Walther (1959) Svizzera - Comte (1965) Svizzera - Comte (1971) Italia - Mascardi (1973) Canada - Golder Brawner (1973) USA - White (1973) Australia - Longworth (1971)
CALCESTRUZZO		1.38 - 2.76	1.5 - 2.5	USA - PCI (1974)

σ_c = resistenza a compressione monoassiale

Valori della tensione di connessione tra roccia e bulbo raccomandati per la progettazione di ancoraggi (Littlejohn, 1975).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 106 di 306

L'approccio per il dimensionamento dei tiranti di ancoraggio è stato pubblicato da Bustamante e Doix (1985). Il metodo proposto dagli autori si applica ad ancoraggi realizzati mediante iniezione semplice (in un'unica fase) o ripetuta e non si applica pertanto a tiranti per i quali la fondazione è colata a gravità. Gli autori chiariscono che la pressione di iniezione p_i per tiranti ad iniezione semplice è in genere:

$$0.5p_l \leq p_i \leq p_l$$

e nei tiranti ad iniezioni ripetute:

$$p_i \geq p_l$$

dove p_l è la pressione limite, ricavata da prove pressiometriche.

Indicando con l_f la lunghezza libera e con l_b la lunghezza della fondazione del tirante, la forza limite ultima della fondazione può essere così valutata:

$$N_{fu} = \pi \cdot d_f \cdot l_b \cdot \tau_{lim}$$

$$d_f = \alpha \cdot d_h$$

in cui:

d_f = diametro medio della fondazione

l_b = lunghezza della fondazione

τ_{lim} = aderenza limite fondazione - terreno

d_h = diametro di perforazione

α = d_f / d_h è funzione del tipo di terreno, della metodologia di iniezione e del quantitativo di miscela iniettata.

I valori di α possono essere ricavati dalla tabella riportata nella figura che segue, in funzione del tipo di terreno e delle modalità di iniezione (semplici o ripetute). Nella stessa tabella sono indicati i corrispondenti volumi minimi di miscela da iniettare. Nel computo dei volumi non si tiene conto della presenza delle armature.

TIPO DI TERRENO	COEFFICIENTE α		QUANTITÀ MINIMA DI MISCELA
	INIEZIONI RIPETUTE	INIEZIONI RIPETUTE	
Ghiaia	1.8	1.3 ÷ 1.4	1.5 Vp
Ghiaia sabbiosa	1.6 ÷ 1.8	1.2 ÷ 1.4	1.5 Vp
Sabbia ghiaiosa	1.5 ÷ 1.6	1.2 ÷ 1.3	1.5 Vp
Sabbia (grossolana media o fine)	1.4 ÷ 1.5	1.1 ÷ 1.2	1.5 Vp
Sabbia limosa	1.4 ÷ 1.5	1.1 ÷ 1.2	1.5 ÷ 2 Vp per iniezioni ripetute 1.5 Vp per iniezione semplice
Limo	1.4 ÷ 1.6	1.1 ÷ 1.2	2 Vp per iniezione ripetute 1.5 Vs per iniezione semplice
Argilla	1.8 ÷ 2.0	1.2	2.5 ÷ 3 Vp per iniezione ripetute 1.5 ÷ 2 Vp per iniezione semplice
Marna, marna calcarea arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 ÷ 1.2	1.5 ÷ Vp per strati compatti 2 ÷ 6 Vp per strati fratturati
Roccia alterata o fratturata	1.2	1.1	1.1 ÷ 1.5 Vp per roccia poco fessurata ≥ 2 Vp per roccia fratturata

Vp = volume di perforazione

Valori di α in funzione del tipo di terreno e delle modalità di iniezione (semplice o ripetute).

I valori di τ_{lim} possono essere ricavati dai diagrammi delle figure che seguono rispettivamente per:

- sabbie e ghiaie;
- argille e limi;
- arenarie, marne e calcari marnosi;
- rocce alterate e fratturate.

In ciascun diagramma la curva uno, si riferisce a fondazioni realizzate mediante iniezioni ripetute e la curva due, inferiore, a fondazioni mediante iniezione semplice.

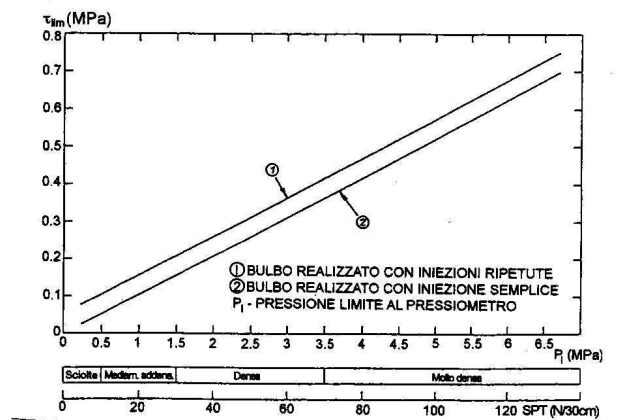


Diagramma per il calcolo del valore di τ_{lim} per sabbie e ghiaie.

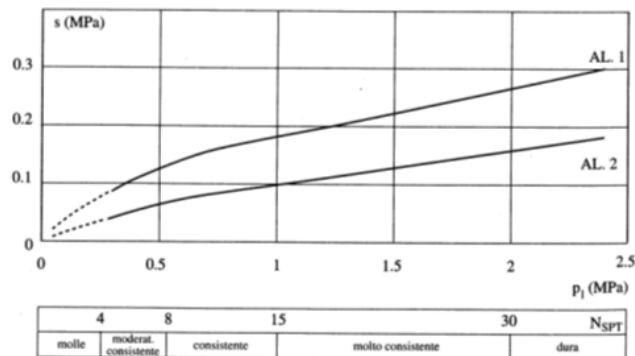


Diagramma per il calcolo del valore di τ_{lim} per argille e limi.

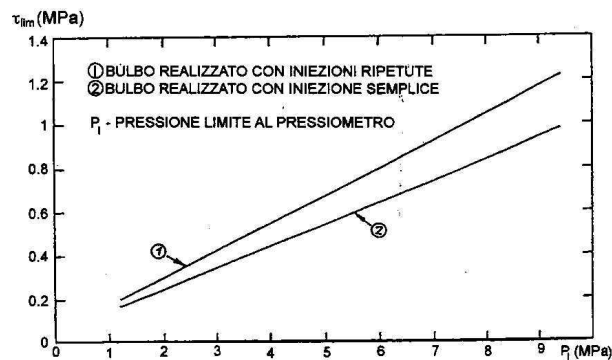


Diagramma per il calcolo del valore di τ_{lim} per arenarie, marne, e marne calcaree.

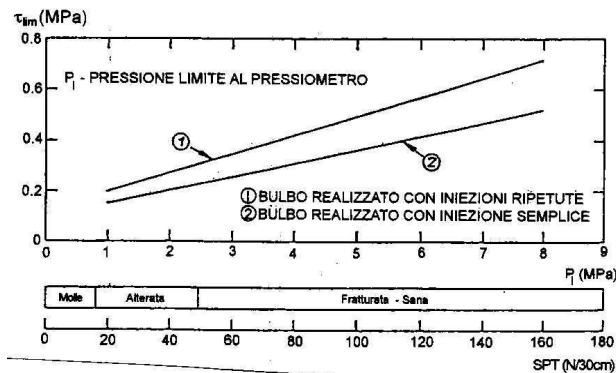


Diagramma per il calcolo del valore di τ_{lim} per roccia alterata e fratturata.

Per quanto concerne il dimensionamento del bulbo di ancoraggio si è fatto riferimento alle indicazioni di Bustamante e Doix (1985).

Nel caso in esame saranno eseguite iniezioni ripetute da più valvole. Si è ritenuto di poter assumere un valore di α pari a 1.2 per tutti i tiranti considerando i valori previsti per iniezioni ripetute in argille e marne.

Si è deciso di assumere $\tau_{lim} = 120 - 140$ kPa per la verifica dei bulbi di ancoraggio.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 109 di 306

6.6.1.3. Verifica di resistenza a trazione del tirante

I valori della pretensione (T_{iniz}) e del tiro massimo (T_{max}) devono essere confrontati con il valore del tiro ammissibile, ricavato secondo le Raccomandazioni AICAP:

$$T_{amm} = N^{\circ}_{tref} \cdot 0.90 \cdot 0.60 \cdot f_{ptk} \cdot A_b$$

dove:

T_{amm} = tiro ammissibile per tirante

N°_{tref} = numero di trefoli per tirante

f_{ptk} = tensione caratteristica a rottura = 1860 MPa

A_b = area del trefolo = 1.39 cmq

La trazione finale massima agente su ciascun tirante (T_{max}), maggiore di quella iniziale (T_0), deve essere minore del tiro ammissibile del tirante.

6.6.2. Verifica deformabilità

La verifica nei confronti della deformabilità è considerata soddisfatta. Il massimo spostamento orizzontale in testa alla paratia berlinese si ottiene per la Sezione di calcolo 2 (70.3 mm). Tale valore si ottiene già nella fase di primo scavo: l'inerzia flessionale non elevata della paratia berlinese determina questo spostamento localizzato. L'analisi numerica eseguita è comunque cautelativa. Durante le fasi di realizzazione dell'opera di sostegno infatti, la presenza della trave di testa contribuisce a limitare gli spostamenti orizzontali in testa alla paratia berlinese. Tale aspetto progettuale non è stato modellato in Paratie ma è stato tenuto in considerazione nella fase di analisi dei risultati.

6.6.3. Verifica paratia di micropali

Per la verifica della paratia berlinese, soggetta al regime di azioni interne calcolato con le analisi numeriche, è stata considerata la risorsa resistente fornita dai soli tubolari metallici Ø127 mm, sp.10 mm.

Il profilo tubolare Ø127 mm, sp.10 mm in acciaio S355 (Fe510) ha le seguenti caratteristiche geometriche:

A	=	36.80 cmq	area del profilo
I	=	634 cm ⁴	momento d'inerzia della sezione
W_{el}	=	99.80 cmc	modulo resistente elastico della sezione

La sezione di calcolo più gravosa per la verifica della paratia berlinese è la Sezione 3. La coppia di momento flettente e azione di taglio massima per tale sezione è pari a:

$$M \approx 55 \text{ kNm/m}$$

$$V \approx 102 \text{ kN/m}$$

Sul singolo tubolare metallico, disposto ad interasse di 0.40 m rispetto agli altri tubolari, le azioni sono pari a:

$$M \approx 55 \text{ kNm/m} \cdot 0.40 \text{ m} = 22.0 \text{ kNm}$$

$$V \approx 102 \text{ kN/m} \cdot 0.40 \text{ m} = 40.8 \text{ kN}$$

Lo stato tensionale sul profilato è quindi pari a:

$$\sigma = 22.0 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 99800 \text{ mmm} \approx 220.5 \text{ MPa}$$

$$\tau = 40.8 \cdot 10^3 \text{ N} / 3680 \text{ mmq} \approx 11.1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{id} = [(220.5 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot (11.1 \text{ MPa})^2]^{0.5} \approx 221.5 \text{ MPa}$$

La tensione ideale nel profilo è minore di 240 Mpa, tensione ammissibile per l'acciaio S355 (Fe510): la verifica è quindi soddisfatta.

6.6.4. Verifica tiranti

Sulla scorta delle metodologie di verifica, si riportano tabelle di riassunto con i parametri di verifica per ciascuna sezione di calcolo e per ciascun tirante.

Sezione 1

VERIFICA A TRAZIONE DEI TREFOLI ED ALLO SFILAMENTO DEL BULBO DI ANCORAGGIO															Verifica a trazione dei trefoli				Verifica sfilamento bulbo di ancoraggio	
Tirante	passo	n°trefoli	A _{trefolo}	A _{cassa}	d _i	L _{libera}	L ₀	f _{spk}	α	T _{tempo}	N _{RAZIONALE}	N _{REINFORZO}	N _{REINFORZO}	Y ₁ (ACAP)	Y ₂ (ACAP)	N _{TRAB}	FS	N _{UL}	FS	
[t]	[m]	[t]	[mmq]	[mmq]	[mm]	[m]	[m]	[MPa]	[t]	[KPa]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[t]	[t]	[kN]	[t]	[kN]	[t]	
2	2.4	3	139	417	150	14.0	10.0	1860	1.2	120	125	125.5	301.2	0.9	0.6	418.8	1.39	678.6	2.25	
3	2.4	3	139	417	150	13.0	10.0	1860	1.2	120	125	129.8	311.5	0.9	0.6	418.8	1.34	678.6	2.18	
4	2.4	3	139	417	150	11.5	12.0	1860	1.2	140	125	140.5	337.2	0.9	0.6	418.8	1.24	950.0	2.82	
5	2.4	3	139	417	150	10.0	12.0	1860	1.2	140	125	125.2	300.6	0.9	0.6	418.8	1.39	950.0	3.16	
6	2.4	3	139	417	150	8.5	12.0	1860	1.2	140	125	125.3	300.6	0.9	0.6	418.8	1.39	950.0	3.16	

Sezione 2

VERIFICA A TRAZIONE DEI TREFOLI ED ALLO SFILAMENTO DEL BULBO DI ANCORAGGIO															Verifica a trazione dei trefoli				Verifica sfilamento bulbo di ancoraggio	
Tirante	passo	n°trefoli	A _{trefolo}	A _{cassa}	d _i	L _{libera}	L ₀	f _{spk}	α	T _{tempo}	N _{RAZIONALE}	N _{REINFORZO}	N _{REINFORZO}	Y ₁ (ACAP)	Y ₂ (ACAP)	N _{TRAB}	FS	N _{UL}	FS	
[t]	[m]	[t]	[mmq]	[mmq]	[mm]	[m]	[m]	[MPa]	[t]	[KPa]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[t]	[t]	[kN]	[t]	[kN]	[t]	
4	2.4	3	139	417	150	13.0	10.0	1860	1.2	120	125	126.2	302.9	0.9	0.6	418.8	1.38	678.6	2.24	
4	2.4	3	139	417	150	11.5	12.0	1860	1.2	140	125	134.7	323.2	0.9	0.6	418.8	1.30	950.0	2.94	
5	2.4	3	139	417	150	10.0	12.0	1860	1.2	140	125	128.3	307.9	0.9	0.6	418.8	1.36	950.0	3.09	
6	2.4	3	139	417	150	8.5	12.0	1860	1.2	140	125	125.1	300.3	0.9	0.6	418.8	1.39	950.0	3.16	

Sezione 3

VERIFICA A TRAZIONE DEI TREFOLI ED ALLO SFILAMENTO DEL BULBO DI ANCORAGGIO															Verifica a trazione dei trefoli				Verifica sfilamento bulbo di ancoraggio	
Tirante	passo	n°trefoli	A _{trefolo}	A _{cassa}	d _i	L _{libera}	L ₀	f _{spk}	α	T _{tempo}	N _{RAZIONALE}	N _{REINFORZO}	N _{REINFORZO}	Y ₁ (ACAP)	Y ₂ (ACAP)	N _{TRAB}	FS	N _{UL}	FS	
[t]	[m]	[t]	[mmq]	[mmq]	[mm]	[m]	[m]	[MPa]	[t]	[KPa]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[t]	[t]	[kN]	[t]	[kN]	[t]	
4	2.4	3	139	417	150	11.5	12.0	1860	1.2	140	125	128.4	303.3	0.9	0.6	418.8	1.38	950.0	3.13	
5	2.4	3	139	417	150	10.0	12.0	1860	1.2	140	125	135.4	324.9	0.9	0.6	418.8	1.29	950.0	2.92	
6	2.4	3	139	417	150	8.5	12.0	1860	1.2	140	125	128.3	307.8	0.9	0.6	418.8	1.36	950.0	3.09	

Sezione 4

VERIFICA A TRAZIONE DEI TREFOLI ED ALLO SFILAMENTO DEL BULBO DI ANCORAGGIO														Verifica a trazione dei trefoli				Verifica sfilamento bulbo di ancoraggio	
Tirante	passo	n°trefoli	A _{netto}	A _{netto}	d _i	L _{grato}	L _z	f _{yk}	α	T _{lim}	N _{min}	N _{min}	N _{min}	V _{1/ACAP}	V _{2/ACAP}	N _{imp}	FS	N _L	FS
[-]	[m]	[-]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[m]	[m]	[MPa]	[-]	[kPa]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[kN]	[-]
5	2.4	3	139	417	150	10.0	12.0	1860	1.2	140	125	125.6	301.4	0.9	0.6	418.8	1.39	950.0	3.15
6	2.4	3	139	417	150	8.5	12.0	1860	1.2	140	125	139.1	333.7	0.9	0.6	418.8	1.26	950.0	2.85

6.6.5. Verifica travi di ripartizione

Le travi di ripartizione sono costituite da due profilati accoppiati HEB180. Si riportano le verifiche di tali profili per ciascuna sezione di calcolo studiata.

Sezione 1

VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE												
Profilo	A ₁ (1 profilo)	A _{1z} (1 profilo)	W _{el} (1 profilo)	n°profili	f _{yk}	σ _{amm}	M _{esercizio}	V _{esercizio}	σ _{esercizio}	τ _{esercizio}	σ _{id}	FS
[-]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ³]	[-]	[MPa]	[MPa]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.3	150.6	84.9	37.2	106.6	1.78
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	74.8	155.8	87.8	38.5	110.2	1.72
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	80.9	168.6	95.0	41.6	119.3	1.59
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.1	150.3	84.7	37.1	106.4	1.79
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.1	150.3	84.7	37.1	106.4	1.79

Sezione 2

VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE												
Profilo	A ₁ (1 profilo)	A _{1z} (1 profilo)	W _{el} (1 profilo)	n°profili	f _{yk}	σ _{amm}	M _{esercizio}	V _{esercizio}	σ _{esercizio}	τ _{esercizio}	σ _{id}	FS
[-]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ³]	[-]	[MPa]	[MPa]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.7	151.5	85.4	37.4	107.2	1.77
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	77.6	161.6	91.1	39.9	114.4	1.66
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	73.9	153.9	86.8	38.0	108.9	1.74
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.1	150.2	84.7	37.1	106.3	1.79

Sezione 3

VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE												
Profilo	A ₁ (1 profilo)	A _{1z} (1 profilo)	W _{el} (1 profilo)	n°profili	f _{yk}	σ _{amm}	M _{esercizio}	V _{esercizio}	σ _{esercizio}	τ _{esercizio}	σ _{id}	FS
[-]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ³]	[-]	[MPa]	[MPa]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.8	151.6	85.5	37.5	107.3	1.77
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	78.0	162.5	91.6	40.1	115.0	1.65
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	73.9	153.9	86.8	38.0	108.9	1.74

Sezione 4

VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE												
Profilo	A ₁ (1 profilo)	A _{1z} (1 profilo)	W _{el} (1 profilo)	n°profili	f _{yk}	σ _{amm}	M _{esercizio}	V _{esercizio}	σ _{esercizio}	τ _{esercizio}	σ _{id}	FS
[-]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ³]	[-]	[MPa]	[MPa]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	72.3	150.7	85.0	37.2	106.7	1.78
HEB180	65.3	20.2	425.7	2	275	190	80.1	166.9	94.1	41.2	118.1	1.61

6.6.6. Mobilitazione spinte passive

Nel seguito si riportano i risultati inerenti la mobilitazione della spinta passiva a valle dell'opera di sostegno per ciascuna sezione di calcolo analizzata. La spinta passiva mobilitata è sempre inferiore al limite del 50%.

% spinta passiva mobilitata [max. raggiunta]		
	Fasi statiche	Fase sismica
Sez. 1	12	13
Sez. 2	11	11
Sez. 3	9	10
Sez. 4	9	11

6.7. Verifiche di stabilità globale

6.7.1. Ipotesi di calcolo e di verifica

L'esame delle condizioni di stabilità è stata condotta utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Le analisi di stabilità sono state eseguite utilizzando il programma di calcolo SLOPE/W della GEO-SLOPE International Ltd (Calgary, Alberta, Canada).

Il programma si basa sull'applicazione di diversi metodi dell'equilibrio limite in condizioni bidimensionali quali il metodo di Bishop (1955), di Janbu (1973), di Spencer (1967) e di Morgenstern-Price (1965).

Il metodo valuta le condizioni di stabilità di un pendio naturale o di una scarpata artificiale ricercando per tentativi la superficie di scivolamento "critica" (ossia quella cui compete il coefficiente di sicurezza F_s minimo) e verificando se tale valore risulta maggiore o minore di 1.

Il valore di $F_s=1$ corrisponde a una situazione di incipiente scivolamento del pendio lungo la superficie di scorrimento considerata. Il metodo si basa sulla considerazione dell'equilibrio di un blocco (o "cuneo") rigido di terreno rappresentato in Figura.

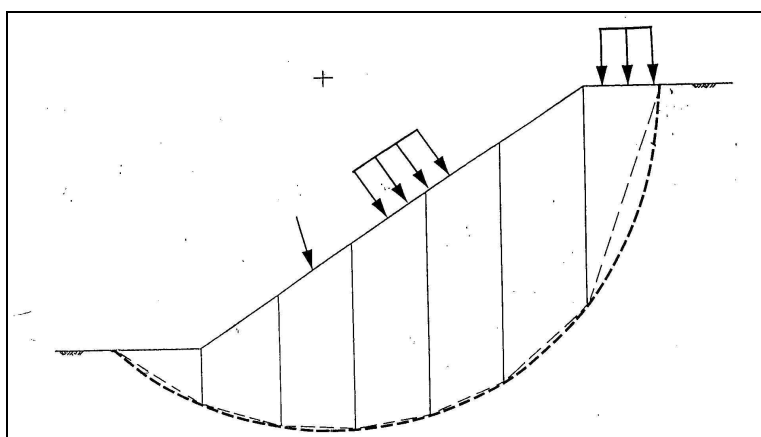


Figura 80 – Blocco di terreno instabile suddivisione in conci.

Il cuneo è soggetto sia all'azione del peso proprio sia a quella delle forze esterne di varia natura (sovraccarichi verticali, azioni dei tiranti, forze di inerzia sismiche, ecc.); inoltre è presa in conto la presenza della falda all'interno del pendio, trascurando il fenomeno di filtrazione.

A questo scopo il blocco viene dapprima suddiviso in conci e l'equilibrio globale è analizzato come somma dell'equilibrio di ciascuno di essi facendo delle assunzioni semplificatrici sulle forze reciproche tra i conci (vedi Figura).

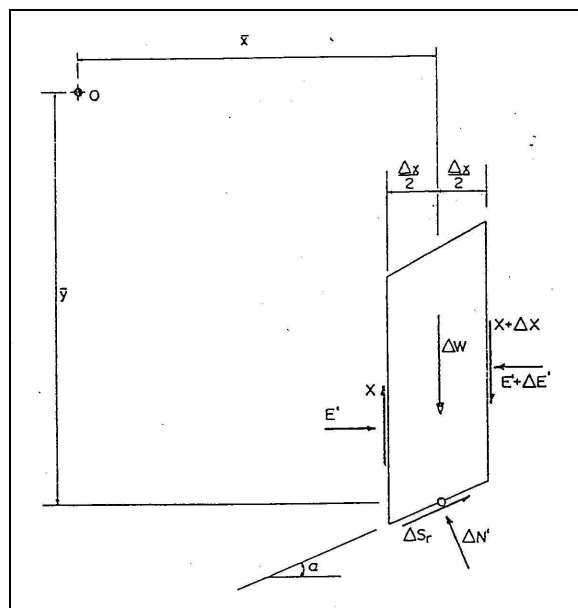


Figura 81 – Forze agenti sui conci.

Il metodo consente di valutare un valore del coefficiente di sicurezza medio della superficie di scivolamento ($F_s=1$) definito come:

$$F_s = \frac{(\tau_{ult})_m}{\tau_m}$$

essendo:

$(\tau_{ult})_m$ = resistenza al taglio media del terreno lungo la superficie di scivolamento;

τ_m = tensione tangenziale media mobilitata lungo la superficie di scivolamento.

Il programma permette il calcolo dei coefficienti di sicurezza di superfici di potenziale scivolamento sia circolari sia di geometria qualsiasi. Nel caso di superfici circolari è possibile definire una griglia al cui interno sono situati i centri delle superfici di scivolamento per le quali si ricerca il coefficiente di sicurezza. In tale maniera è possibile individuare la superficie per la quale si ha il coefficiente di sicurezza minimo.

Le verifiche effettuate sono state condotte in corrispondenza della sezione più gravosa delle paratie esaminate e nel modello di calcolo è stata considerata la naturale inclinazione del terreno a monte dell'opera di sostegno.

6.7.2. Sezione di calcolo

L'analisi di stabilità è stata condotta in corrispondenza della sezione di paratia con maggiore altezza di scavo con lunghezza dei micropali 21 m. La stratigrafia riprende quanto specificato in precedenza per le analisi tenso-deformative della paratia berlinese.

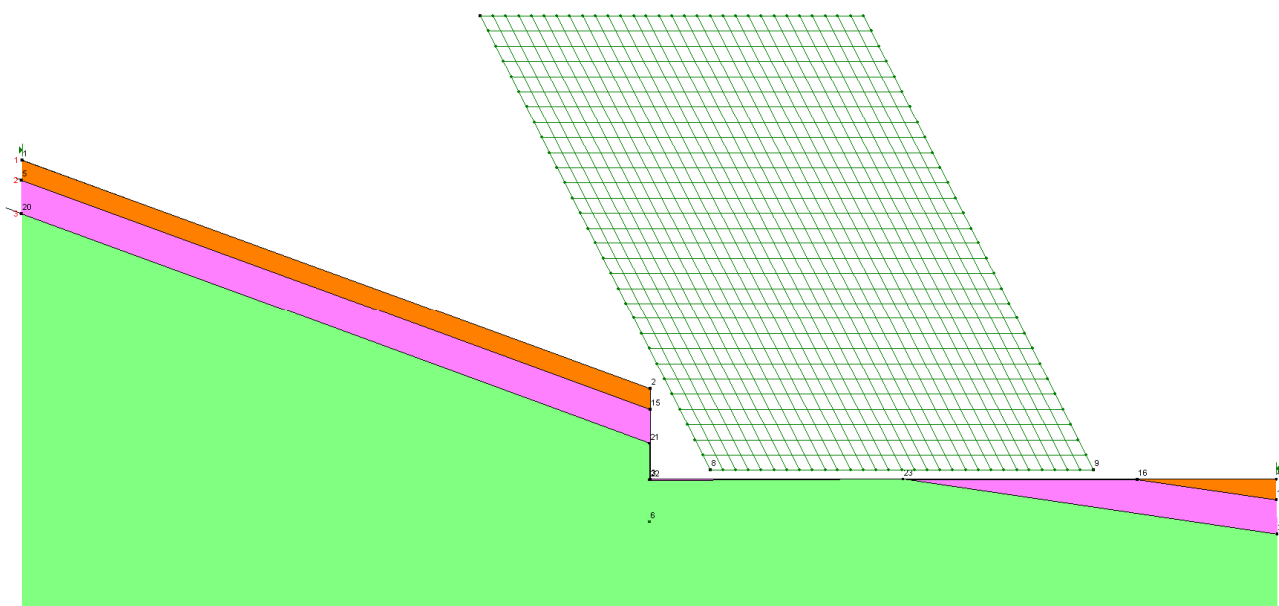


Figura 82 – Analisi SLOPE: modello di calcolo

6.7.3. Condizioni di carico

Sono state eseguite due analisi di stabilità per il caso statico e per il caso sismico.

Per entrambi i casi non è stata considerata la presenza del livello di falda: il sistema di smaltimento delle acque freatiche (barbacani) consente infatti di trascurare la presenza del carico idraulico.

Per il caso sismico sono stati considerati in aggiunta i coefficienti sismici di progetto, già definiti in precedenza e qui richiamati (si fa presente che per le analisi di stabilità globale si assume $r=1$):

$$k_h = S \cdot a_{\max} / r = 1.25 \cdot 0.15g / g / 1 = 0.1875$$

$$k_v = k_h / 2 = 0.09375 / 2 = 0.0937$$

6.7.4. Risultati delle analisi

Si riportano i risultati delle analisi per il caso statico e sismico. La normativa prescrive, per il coefficiente di sicurezza, i seguenti valori minimi:

condizione statica $F_s \text{ min} = 1.3$

condizione sismica $F_s \text{ min} = 1.1$

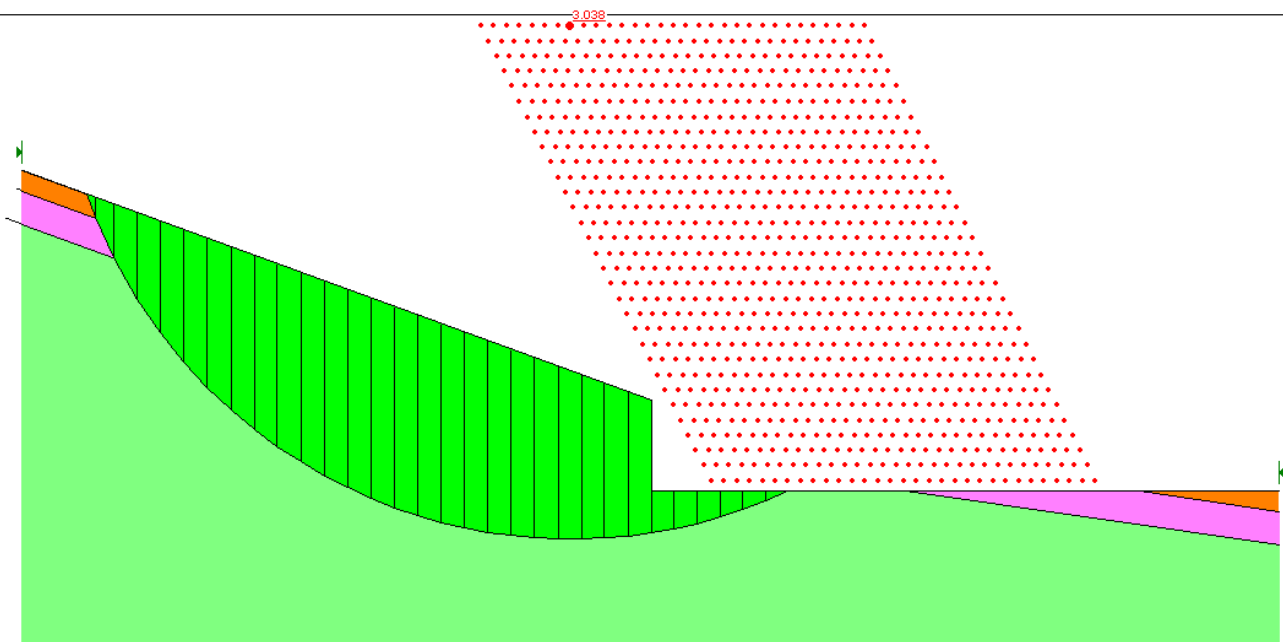


Figura 83 – Analisi statica: meccanismo di scivolamento critico

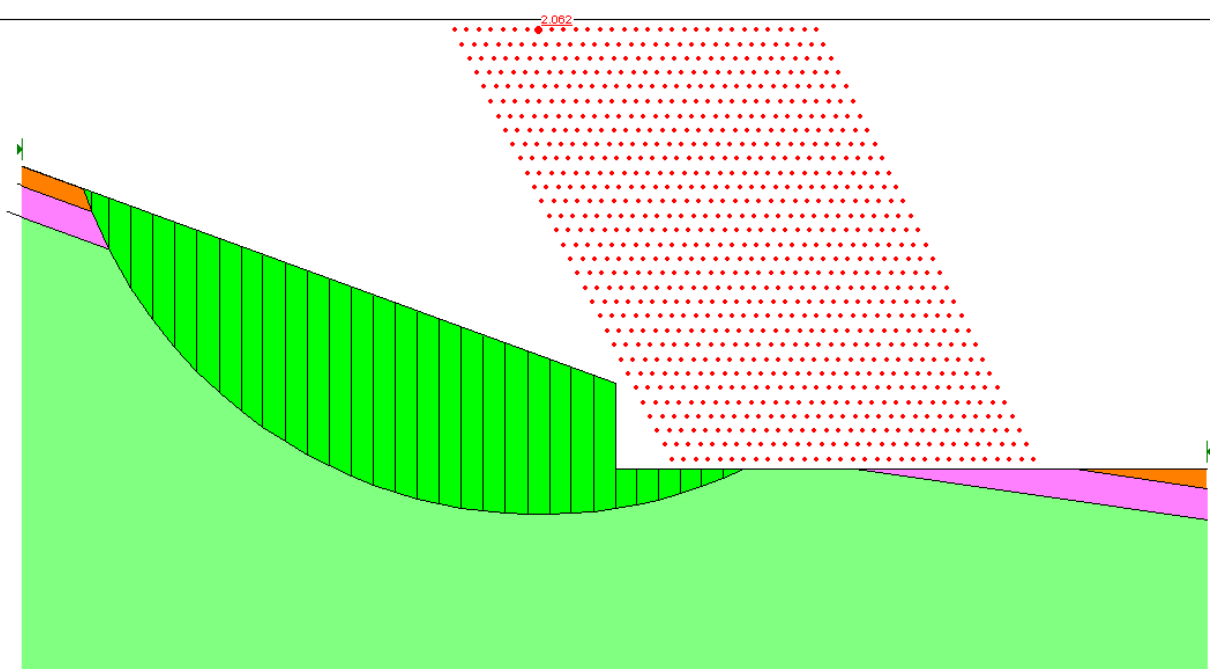


Figura 84 – Analisi sismica: meccanismo di scivolamento critico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 116 di 306

I coefficienti di sicurezza allo scivolamento, valutati con il metodo di Bishop, sono pari a:

caso statico: $F_s = 3.038$

caso sismico: $F_s = 2.062$

I coefficienti di sicurezza sono maggiori dei limiti indicati dalla normativa. Si ritengono quindi esclusi, per tali condizioni di esercizio, eventuali scivolamenti del versante di scavo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 117 di 306

7. ANALISI PARATIA IN JET GROUTING

7.1. Generalità

In corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale è prevista la realizzazione di una paratia in jet grouting. Tale struttura di sostegno ha uno sviluppo longitudinale di circa 100 m e un'altezza fuori scavo massima di circa 17.20 m.

La paratia è realizzata tramite l'esecuzione di trattamenti colonnari con diametro 60 cm. È previsto l'inserimento di tubolari metallici $\varnothing 88.9$ mm di spessore 10 mm, inclinati rispetto alla verticale di 0°, 5°, 10° e 15°, disposti a quinconce con passo longitudinale 80 cm e passo trasversale 40 cm. Tale armatura garantisce un comportamento uniforme per tutta l'altezza del trattamento di iniezione e fa fronte ad eventuali concentrazioni di stati tensionali di trazione.

L'imbocco della galleria naturale, visto in pianta, ha geometria ad arco. Tale accorgimento permette sia al terreno in sito, interessato dalle opere di sostegno, sia ai materiali apportati per garantire la stabilità degli scavi, di sviluppare maggiormente stati tensionali di compressione e quindi di avere un comportamento statico più funzionale.

Le analisi del comportamento tenso-deformativo e di stabilità dell'opera di sostegno sono state eseguite con il software commerciale Plaxis.

7.2. Parametri geotecnici

Con riferimento a quanto riportato nei paragrafi relativi alla classificazione geotecnica del sito, per le analisi numeriche della paratia in jet grouting sono stati utilizzati i seguenti parametri geotecnici e la seguente stratigrafia.

Coltre colluviale (L/S):

Stratigrafia: da p.c. a -3.0 m da p.c..

peso di volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

coesione: $c' = 5 \text{ kPa}$

angolo d'attrito: $\phi' = 25^\circ$

modulo di deformabilità: $E' = 20 \text{ MPa}$

coefficiente di Poisson: $\nu = 0.20$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 118 di 306

Formazione di Costa Areasa (strato molto alterato) (FC₃):

Stratigrafia: da -3.0 m a -8.0 m da p.c..

peso di volume:	$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
coesione:	$c' = 30 \text{ kPa}$
angolo d'attrito:	$\phi' = 23^\circ$
modulo di deformabilità:	$E' = 60 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.25$

Formazione di Costa Areasa (strato poco alterato) (FC₂):

Stratigrafia: da -8.0 m da p.c. in poi.

peso di volume:	$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
coesione:	$c' = 180 \text{ kPa}$
angolo d'attrito:	$\phi' = 30^\circ$
modulo di deformabilità:	$E' = 300 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.25$

Terreno di riporto stabilizzato a calce:

Stratigrafia: terreno stabilizzato riportato nella zona di imbocco della galleria naturale.

peso di volume:	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
coesione:	$c' = 60 \text{ kPa}$
angolo d'attrito:	$\phi' = 30^\circ$
modulo di deformabilità:	$E' = 100 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$

7.3. Modello di calcolo

7.3.1. Modelli costitutivi dei materiali

L'analisi eseguita con Plaxis ha previsto la definizione di legami costitutivi e di criteri di rottura per ciascun materiale considerato nel calcolo.

I terreni L/S, FC₃, FC₂ e Misto Stabilizzato hanno legame costitutivo del tipo Hardenig Soil con modulo elastico di carico e scarico / ricarico differenti. Tale legame costitutivo consente di cogliere in modo più veritiero lo stato deformativo di versanti interessati da operazioni di scavo, limitando i sollevamenti del terreno, a valle dell'opera di sostegno, tipici nel caso si scelga un modello

costitutivo alla Mohr-Coulomb. Per il caso in esame, il modulo di scarico / ricarica è stato considerato pari a 3 volte il modulo elastico di carico vergine.

Il jet-grouting è stato considerato equivalente ad un terreno con legame costitutivo alla Mohr-Coulomb nel modello di calcolo. Per tali iniezioni è stata prescritta una resistenza a compressione monoassiale pari a 2 MPa a 28 giorni. Sulla base di tale informazione, considerando la natura cementata del materiale e lo stato tensionale previsto in esercizio (compressioni nell'ordine di 1 – 2 Mpa), è stato possibile determinare parametri equivalenti alla Mohr-Coulomb per tale materiale:

Jet-grouting:

peso di volume: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
 coesione: $c' = 350 \text{ kPa}$
 angolo d'attrito: $\phi' = 35^\circ$
 modulo di deformabilità: $E' = 3000 \text{ MPa}$
 coefficiente di Poisson: $\nu = 0.25$

7.3.2. Fasi di calcolo

L'analisi ha seguito le fasi costruttive previste per la realizzazione dell'opera di sostegno all'imbocco della galleria naturale.

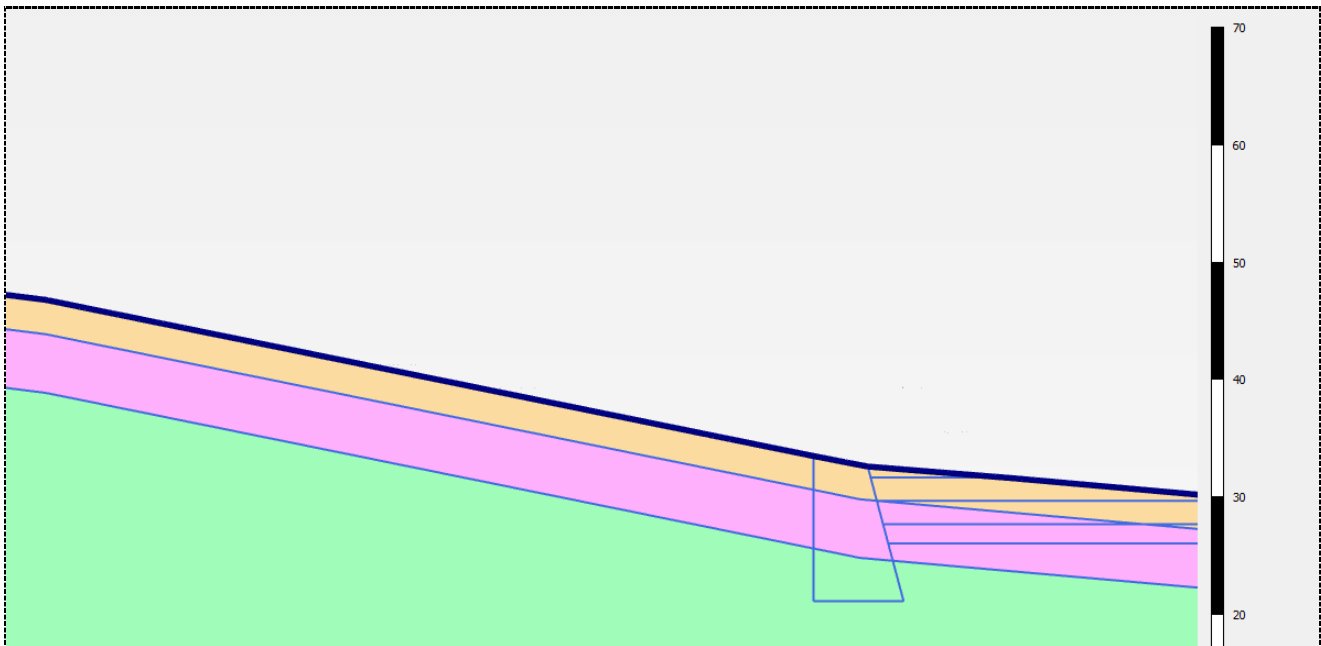


Figura 85 – Modello di calcolo: situazione iniziale

Le prime fasi costruttive prevedono la realizzazione degli strati di terreno di riporto stabilizzato a calce.

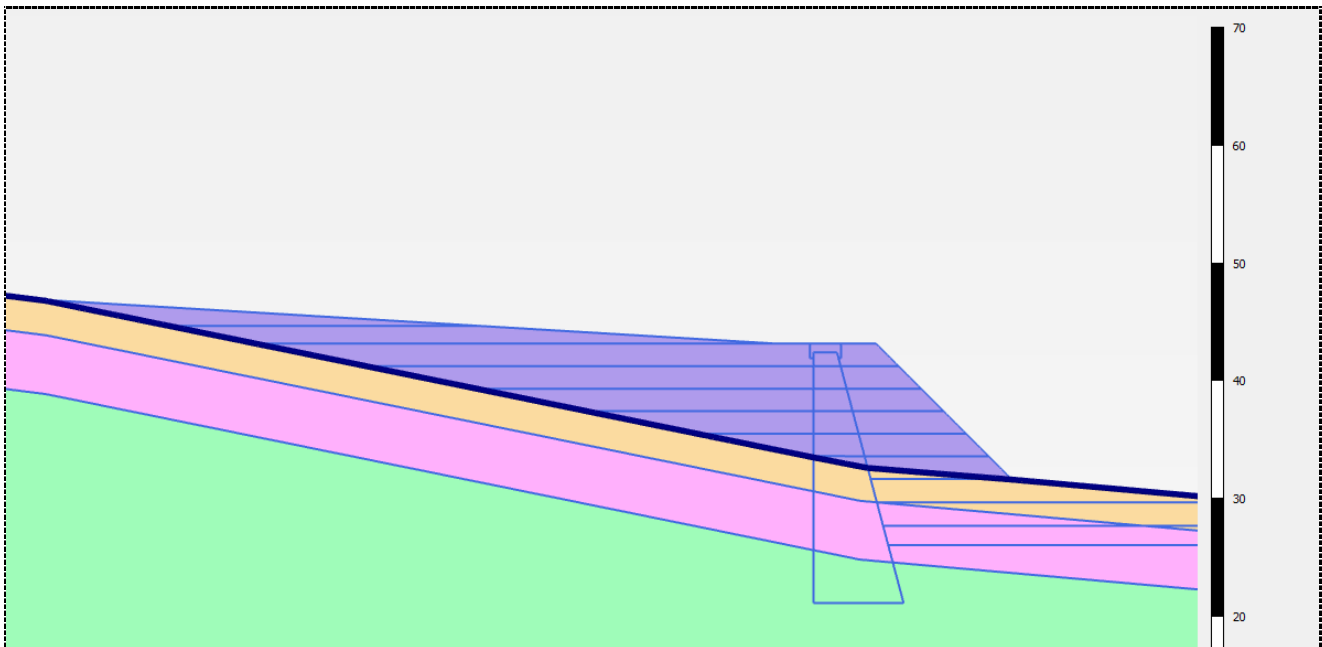


Figura 86 – Modello di calcolo: completamento riporto del terreno stabilizzato a calce

In seguito si realizza l'intervento di consolidamento tramite l'esecuzione delle colonne di jet-grouting. Precedentemente, per tenere in considerazione la presenza dei mezzi di cantiere necessari per gli interventi di rullatura superficiale e per la realizzazione stessa del jet-grouting, è stato applicato un sovraccarico superficiale di 20 kN/mq.

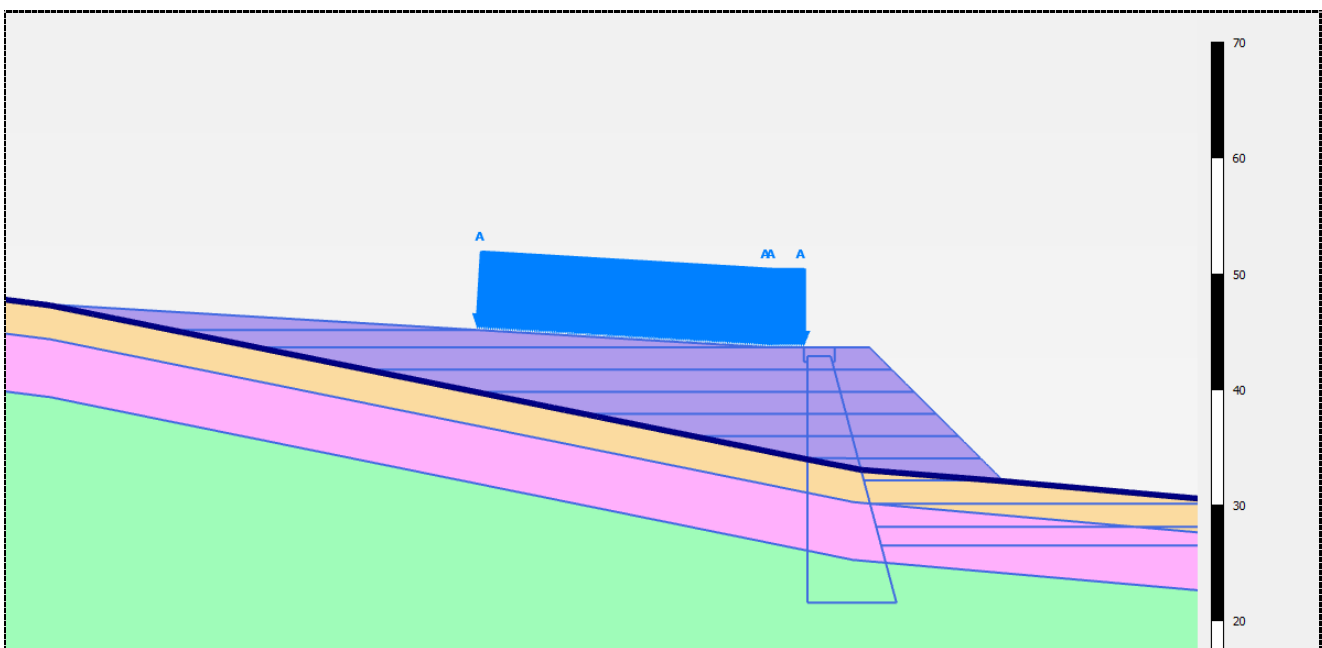


Figura 87 – Modello di calcolo: applicazione del sovraccarico superficiale (20 kN/mq)

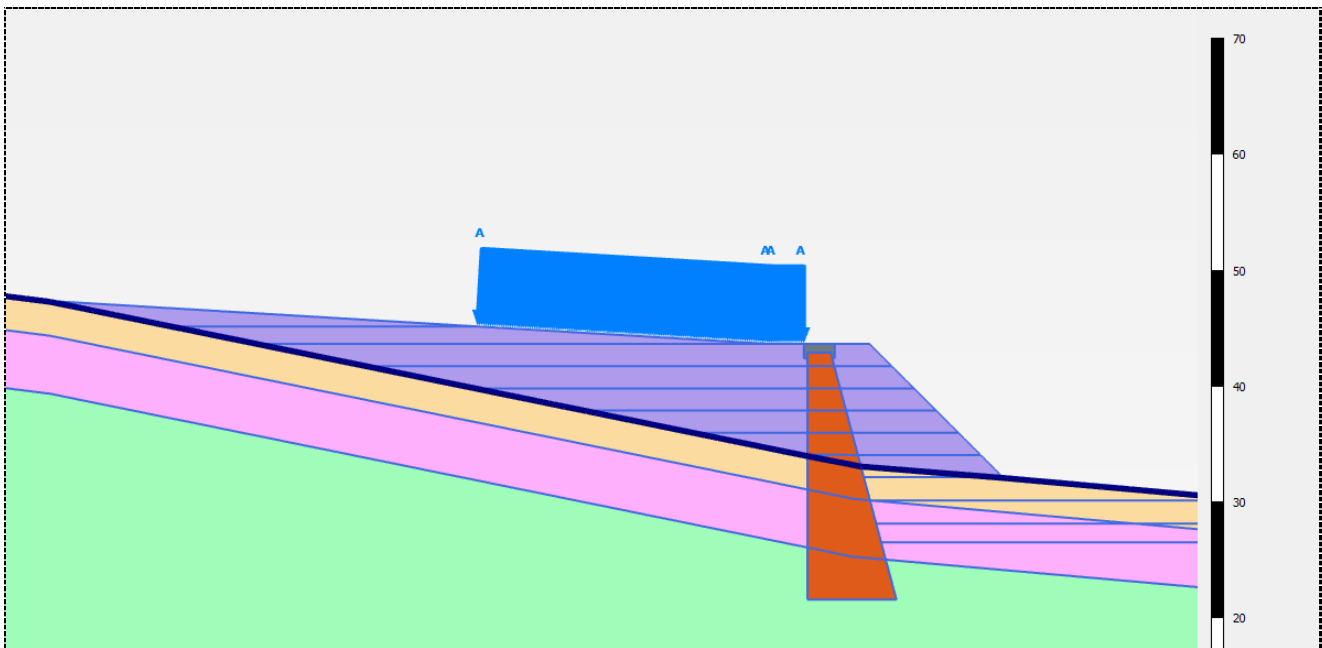


Figura 88 – Modello di calcolo: realizzazione dell'intervento in jet-grouting

Le fasi conclusive hanno seguito le diverse operazioni di scavo del versante a valle della paratia fino al raggiungimento della quota di fondo scavo. Il modello di calcolo si riferisce alla situazione di massimo scavo in asse alla galleria naturale ($H_{\text{scavo}} \approx 17 \text{ m}$).

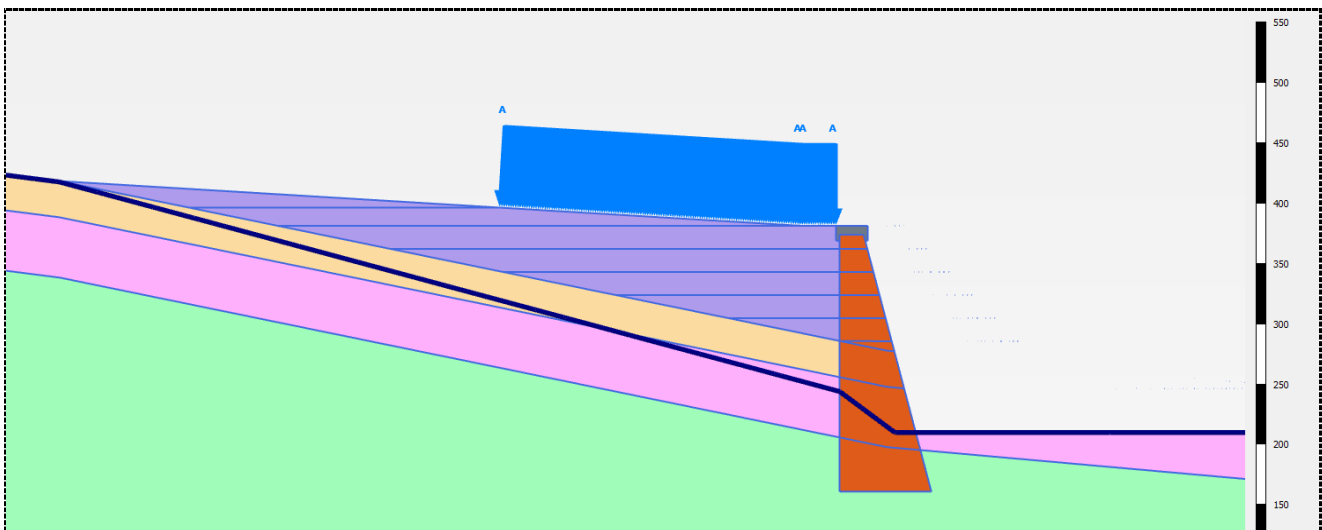


Figura 89 – Modello di calcolo: raggiungimento fondo scavo

7.3.3. Livello di falda

In accordo ai risultati dei sondaggi eseguiti durante le varie fasi del progetto e, più nel dettaglio, analizzando i risultati dei piezometri, è stata considerata una falda molto prossima al piano campagna.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 122 di 306

7.4. Condizioni di carico

La paratia realizzata con jet grouting è soggetta principalmente ai carichi litostatici e alle pressioni idrostatiche della falda freatica. L'analisi plastica incrementale e la definizione della fasi costruttive nel programma di calcolo consentono di studiare opportunamente lo svilupparsi dello stato tensionale nel terreno e nelle colonne di jet grouting.

Per considerare la presenza dei mezzi di cantiere è stato applicato un carico esterno, a monte della paratia, pari a 20 kN/mq.

7.4.1. Carico sismico

Per valutare lo stato deformativo e tensionale della paratia in condizione sismica si è proceduto inserendo i coefficienti sismici orizzontale e verticale nel modello come accelerazioni applicate nell'ultima fase di calcolo.

Considerando i seguenti parametri relativi alla categoria di suolo e alla riduzione "r"

$$S = 1.25$$

$$r = 2$$

Si ricavano i coefficienti sismici orizzontale e verticale pari a:

$$k_h = S \cdot a_{\max} / r = 1.25 \cdot 0.15g / g / 2 = 0.09375$$

$$k_v = k_h / 2 = 0.09375 / 2 = 0.0469$$

7.5. Risultati delle analisi

Nel seguito si riportano i risultati principali delle analisi numeriche, in termini di spostamenti e di stati tensionali.

Il modello di calcolo è stato considerato adeguato al tipo di problematica affrontata: il regime deformativo è risultato in linea con altre opere simili eseguite in altre situazioni progettuali.

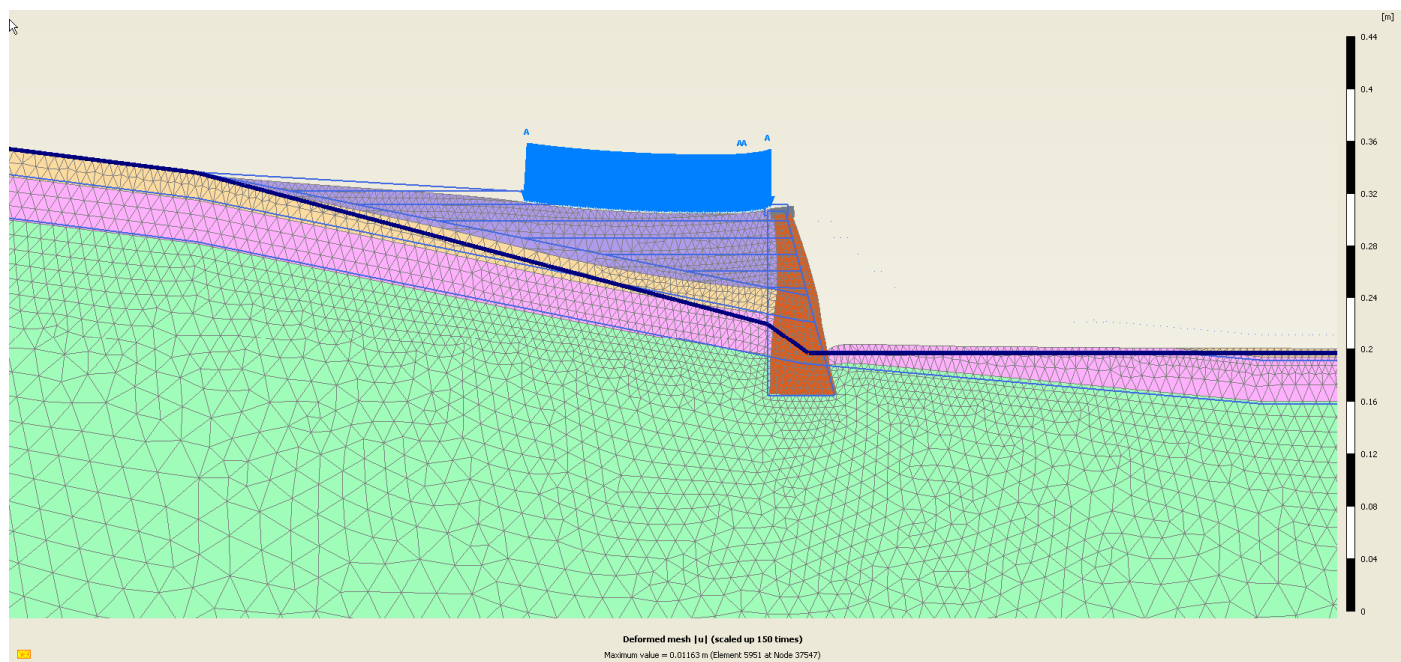


Figura 90 – Caso statico: deformata (x150)

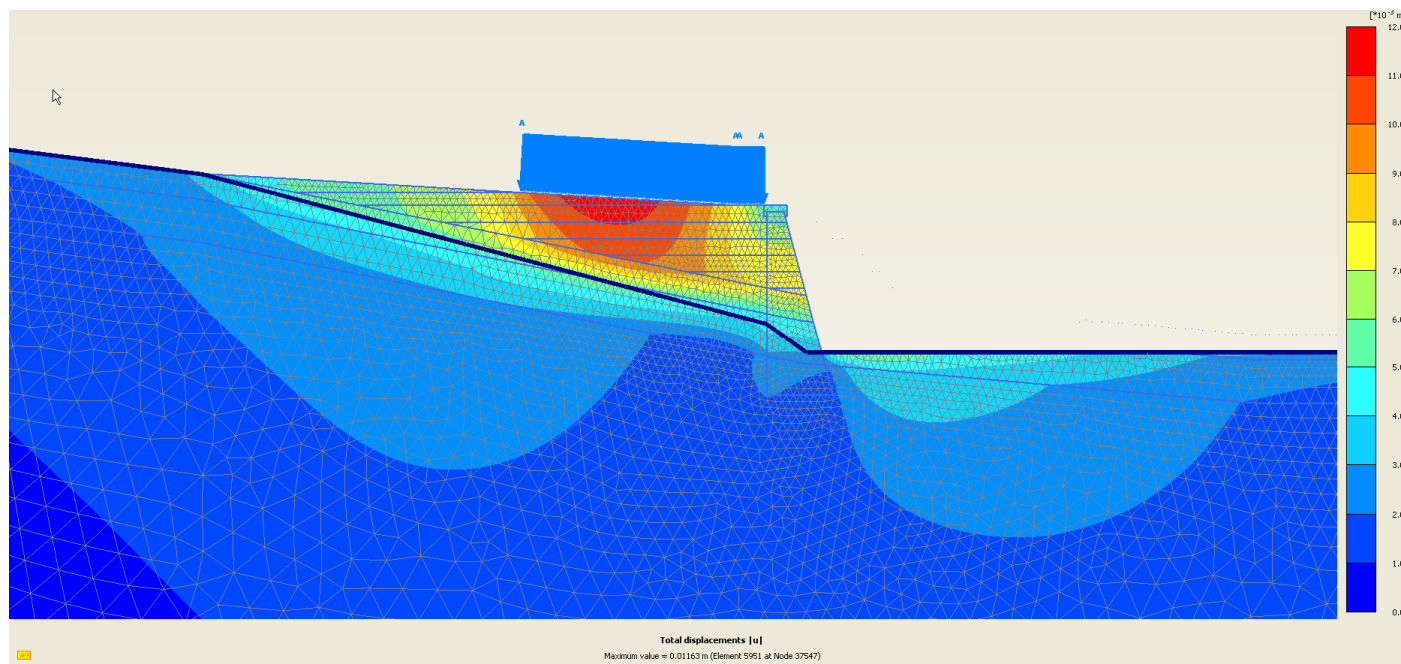


Figura 91 – Caso statico: deformata (mappa di colori)

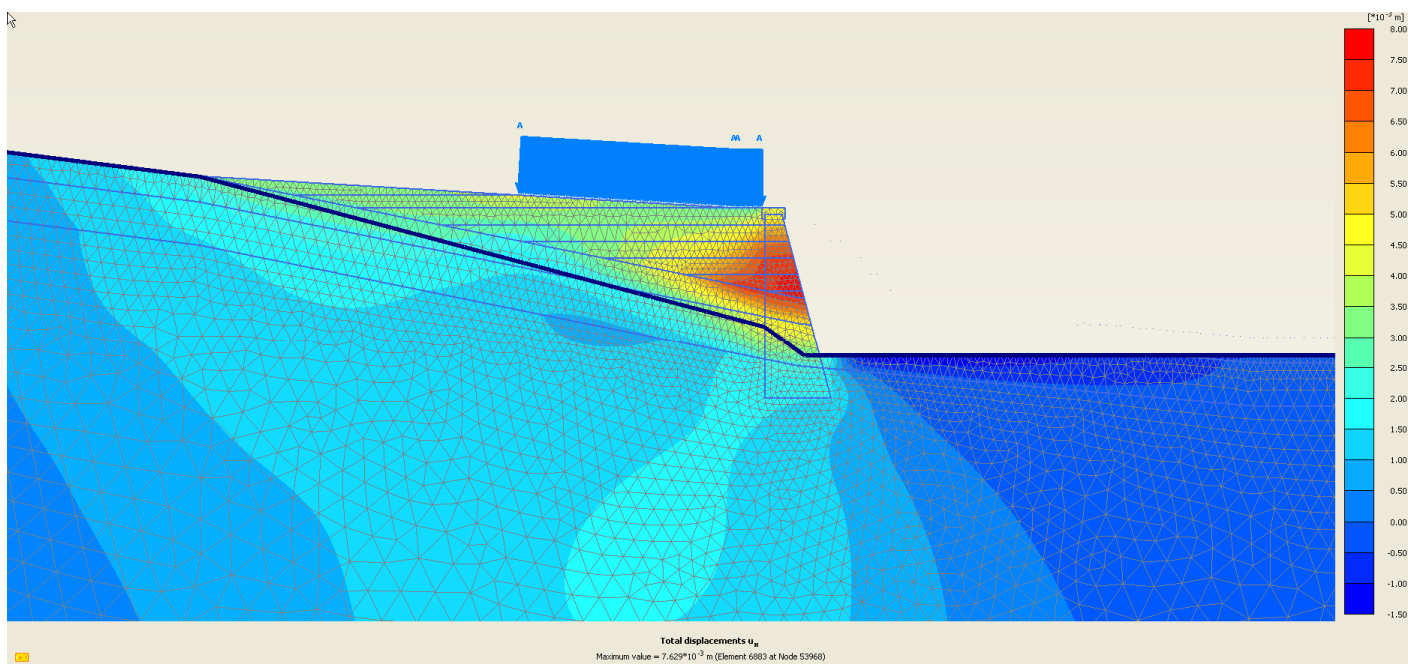


Figura 92 – Caso statico: spostamenti u_x

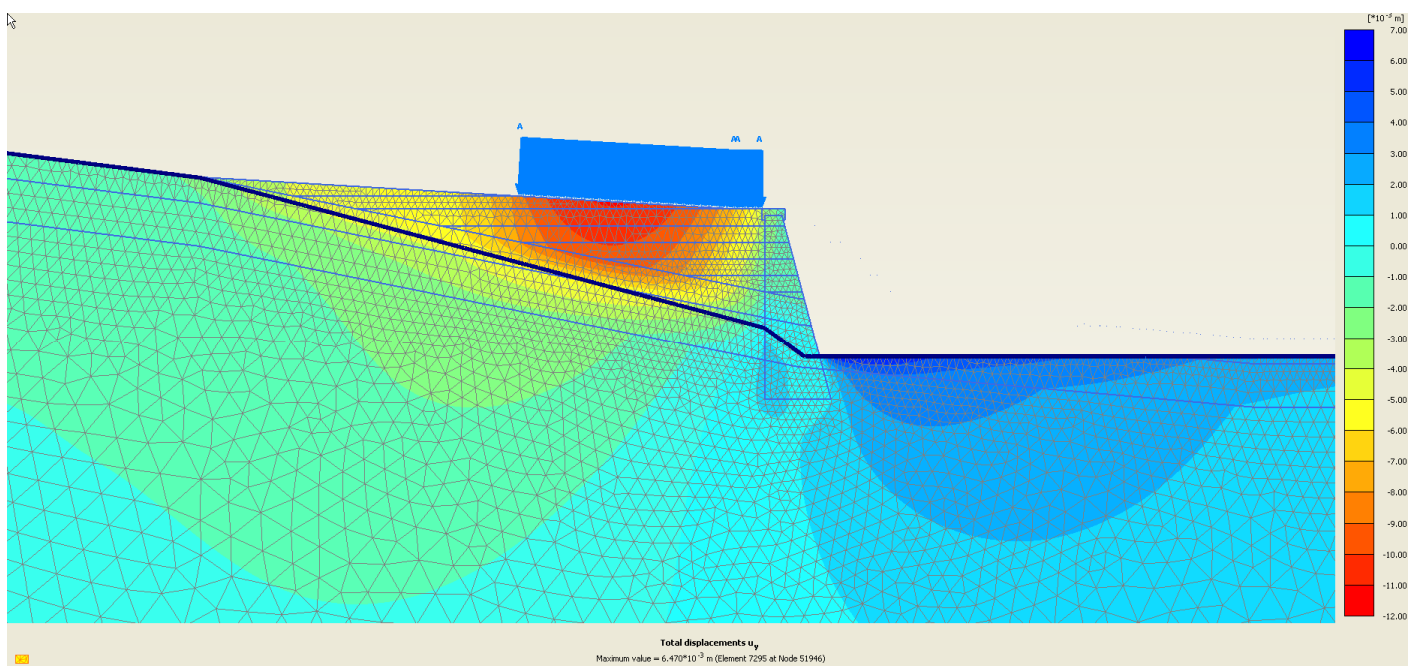


Figura 93 – Caso statico: spostamenti u_y

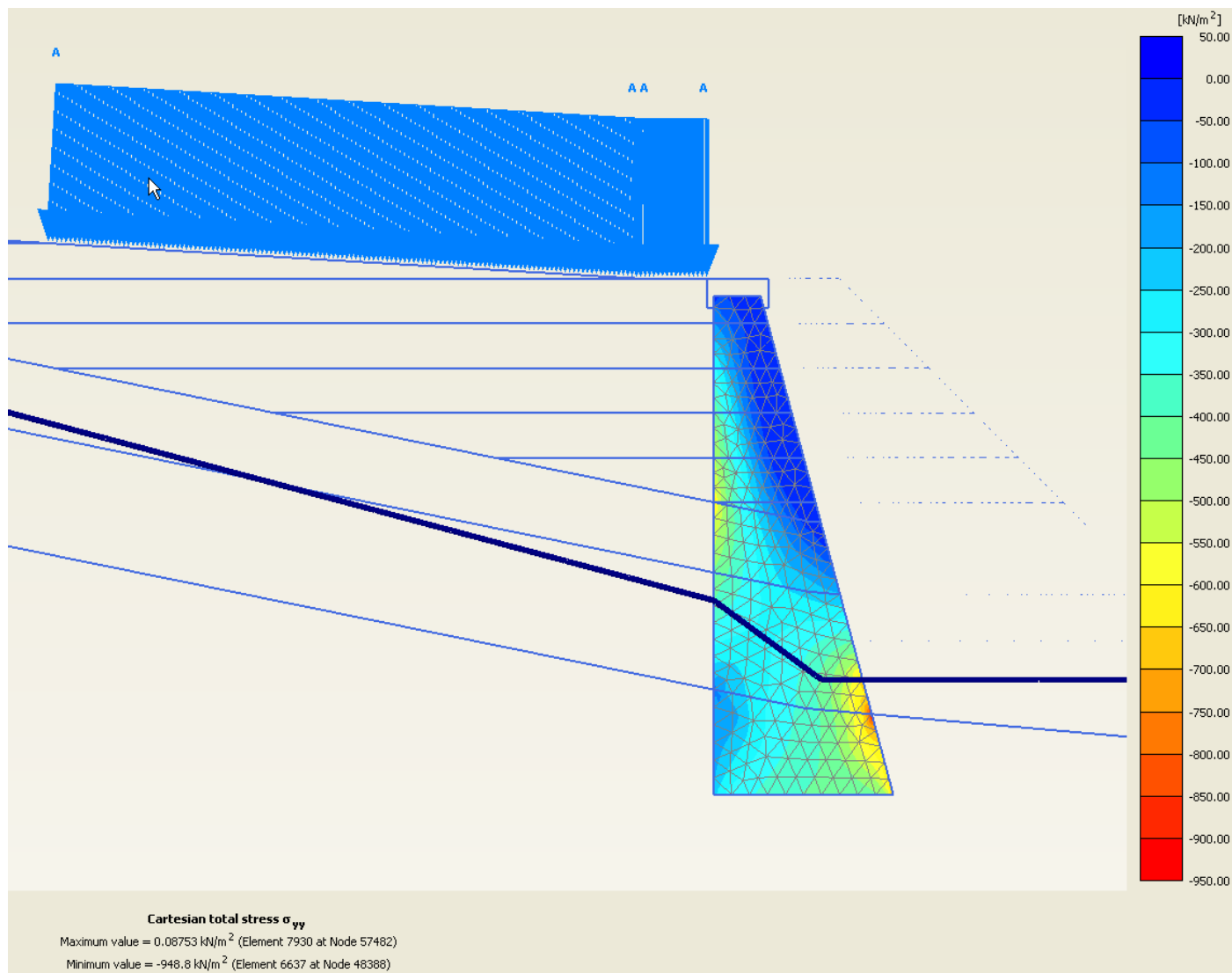


Figura 94 – Caso statico: tensione σ_{yy}

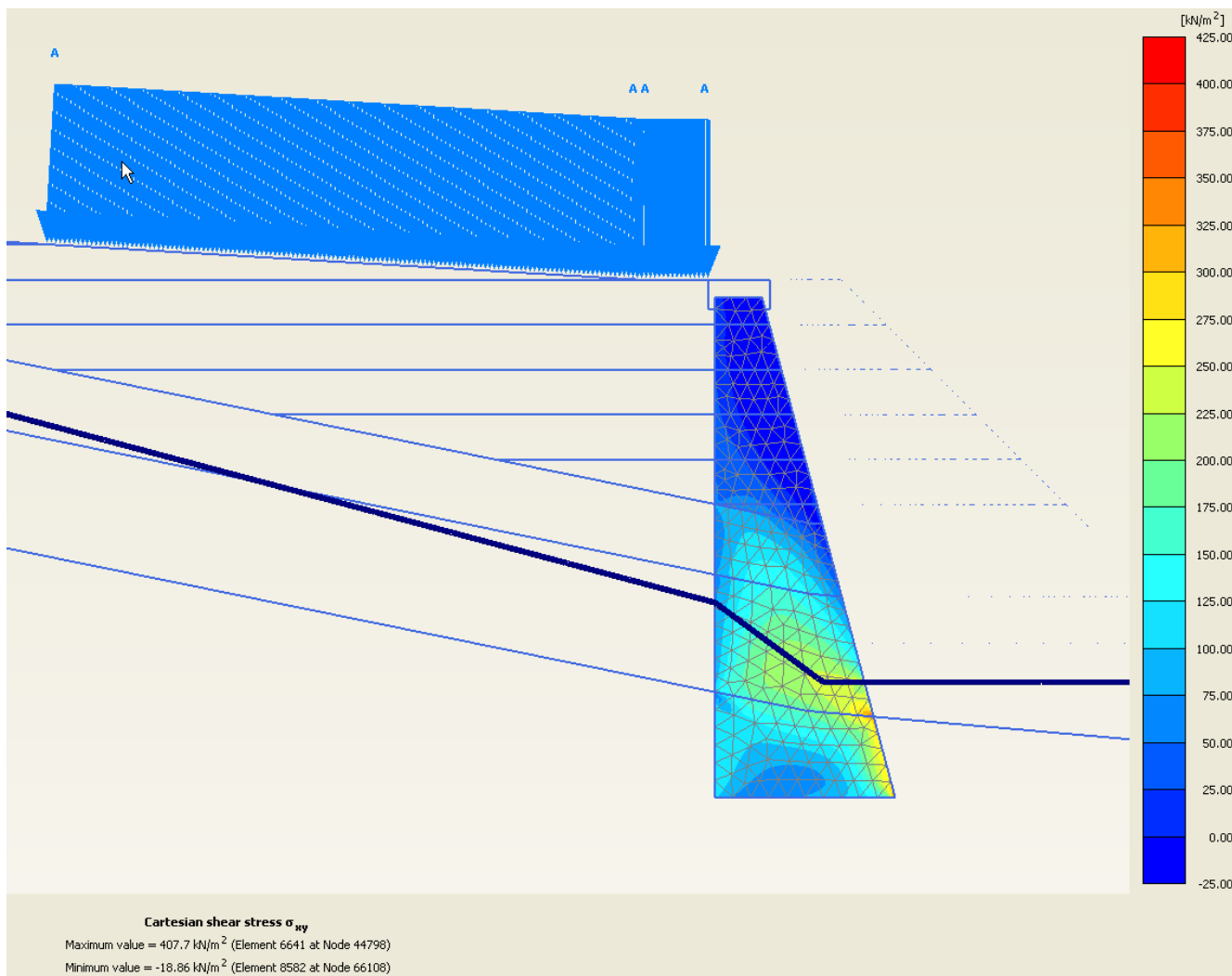


Figura 95 – Caso statico: tensione σ_{xy}

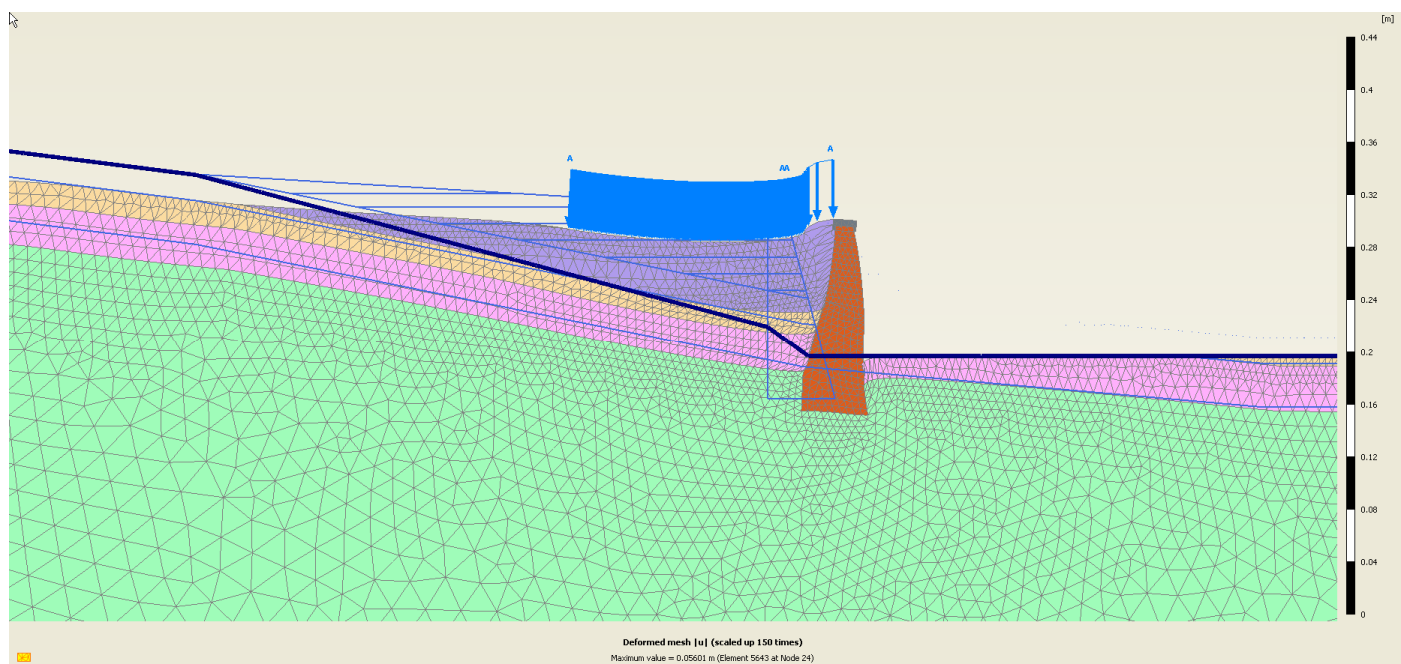


Figura 96 – Caso sismico: deformata (x150)

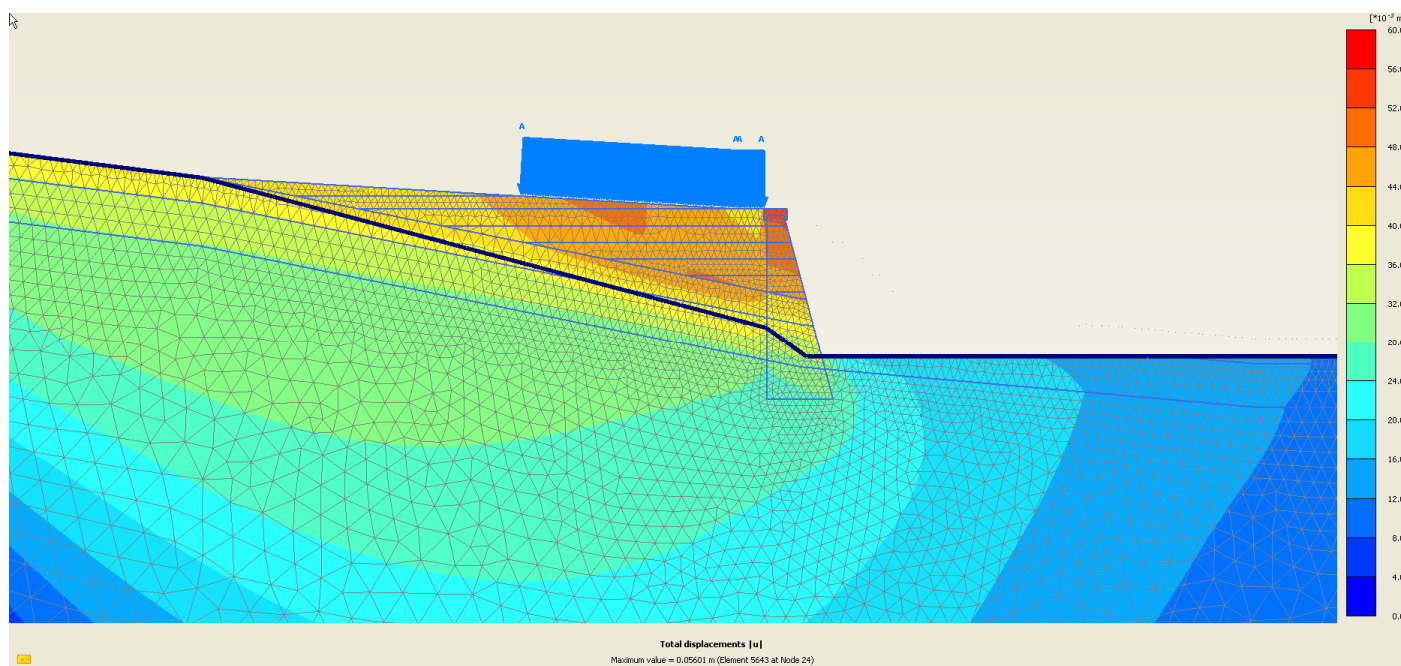


Figura 97 – Caso sismico: deformata (mappa di colori)

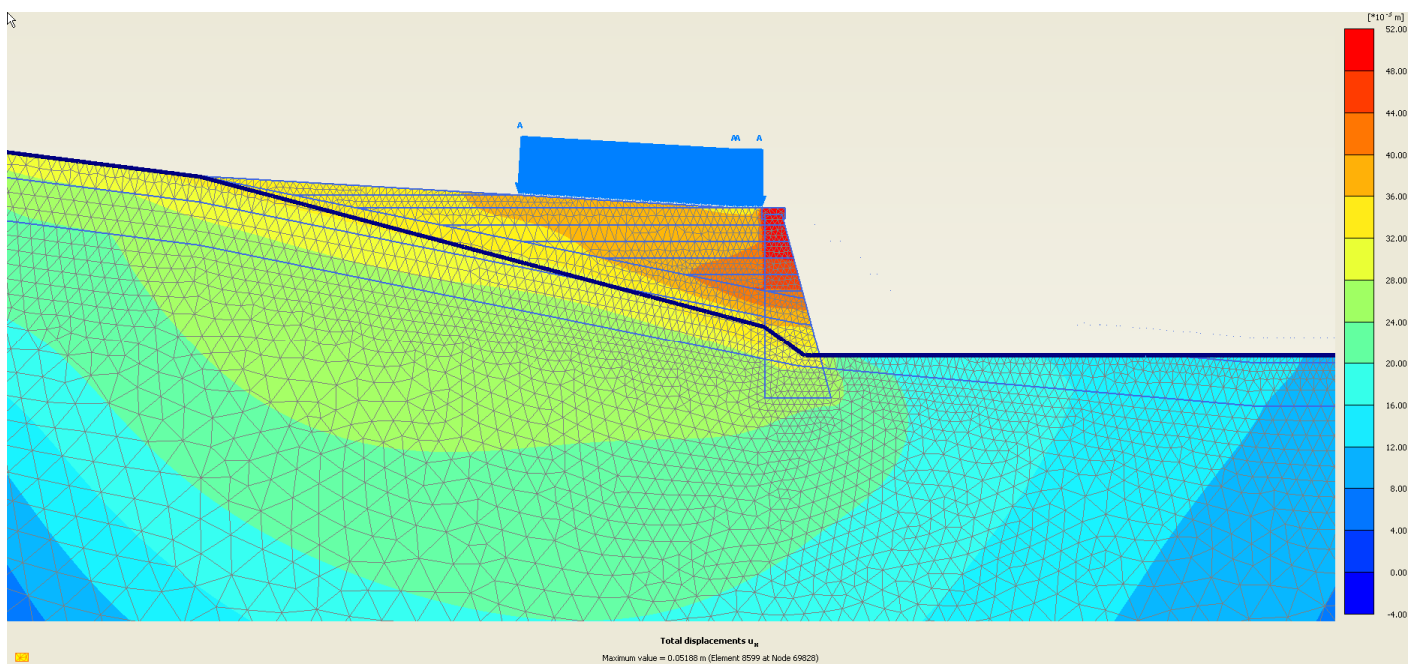


Figura 98 – Caso sismico: spostamenti u_x

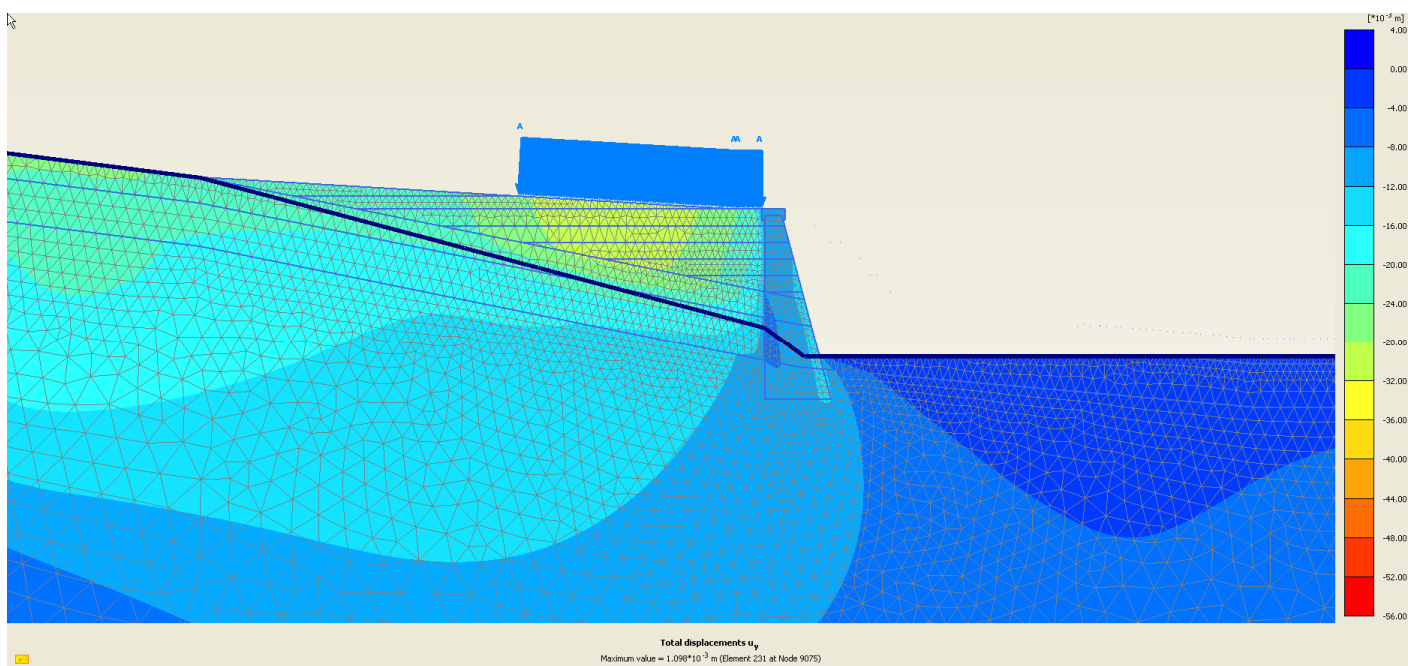


Figura 99 – Caso sismico: spostamenti u_y

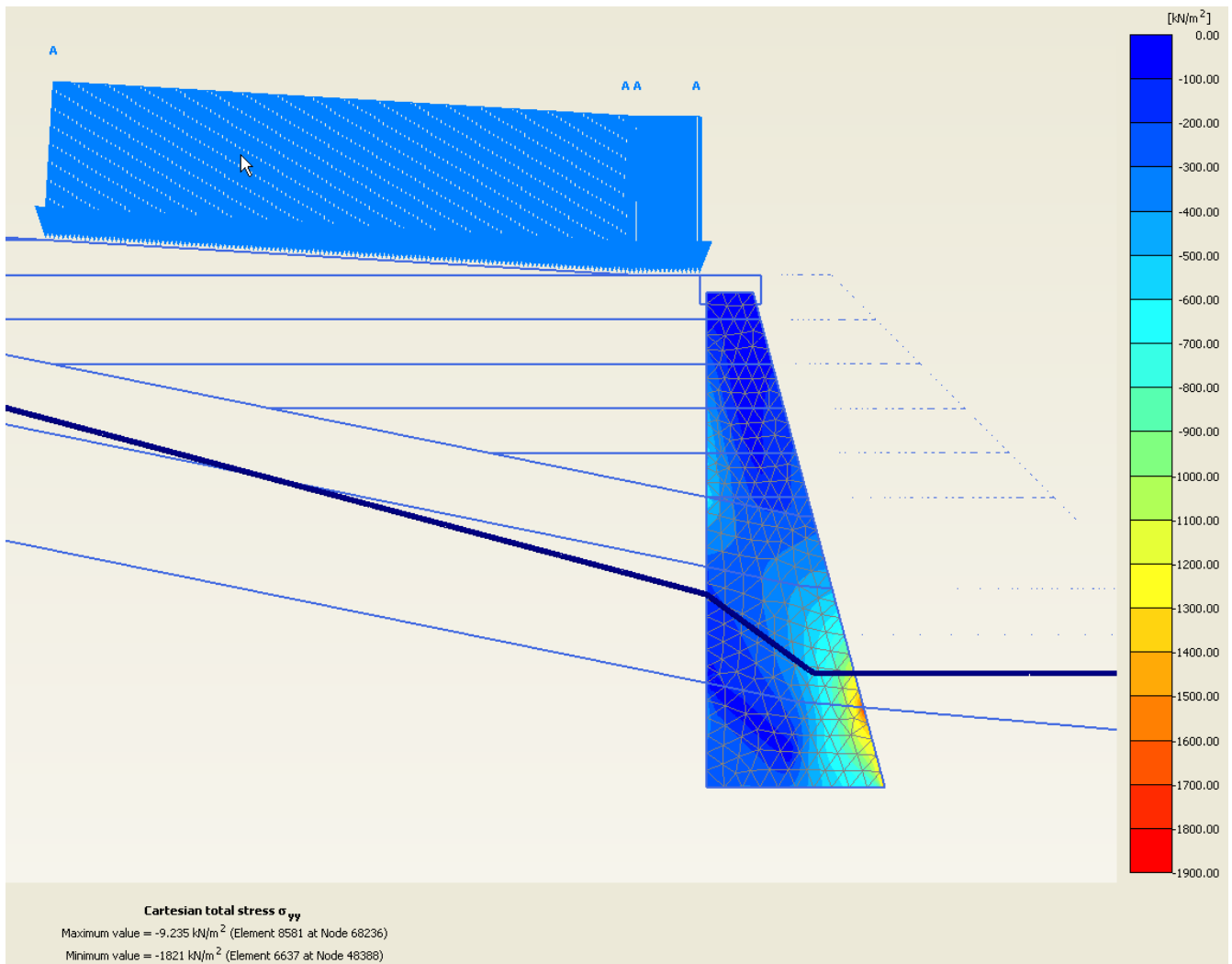


Figura 100 – Caso sismico: tensione σ_{yy}

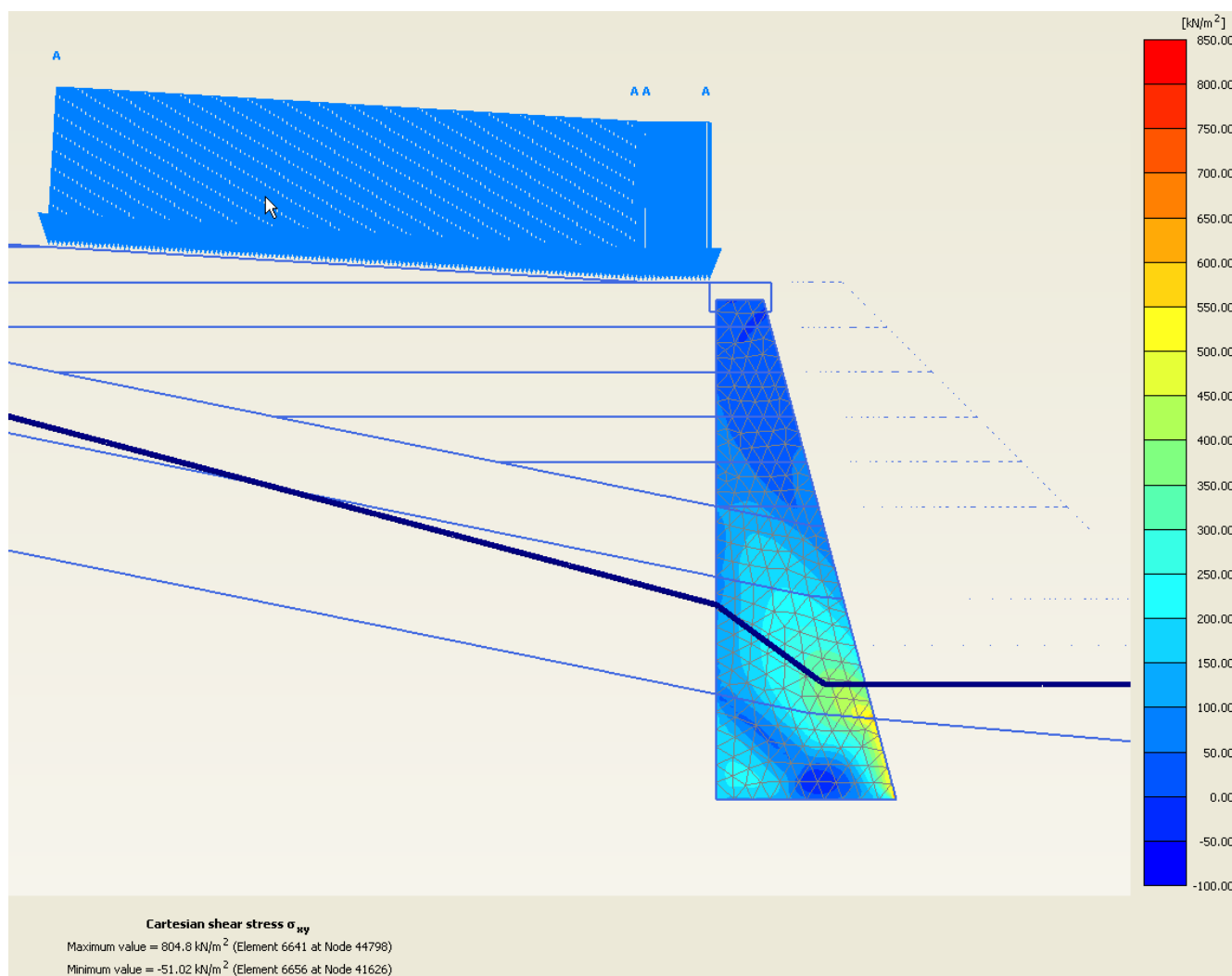


Figura 101 – Caso sismico: tensione σ_{xy}

Gli spostamenti orizzontali, dovuti alle operazioni di scavo a valle della paratia in jet grouting, si attestano intorno a 1 cm per il caso statico. Nel caso sismico lo spostamento massimo è pari a circa 5 cm. Entrambi i valori sono considerati ammissibili per il tipo di opera e per il suo carattere provvisorio.

In Figura 94, Figura 95, Figura 100 e in Figura 101 sono riportati gli stati tensionali di trazione / compressione e di taglio nella paratia di jet grouting. Come evidenziato nel seguito più nel dettaglio nel paragrafo relativo alle verifiche strutturali, tali stati tensionali sono pienamente compatibili con la resistenza a compressione fornita dal jet grouting (≈ 2 MPa) e dai tubolari di armatura annegati nel consolidamento.

Nelle immagini che seguono si riporta il rapporto di resistenza τ_{rel} per il materiale con legge costitutiva alla Mohr-Coulomb: con tale strumento è possibile verificare come lo stato tensionale sia compatibile con la resistenza fornita dal materiale. Nel caso sismico è presente una zona per cui il rapporto è pari a 1: si considera comunque verificato il criterio data l'esiguità della zona con

rapporto pari a 1, tenendo in considerazione anche la geometria del modello di calcolo (punto angoloso).

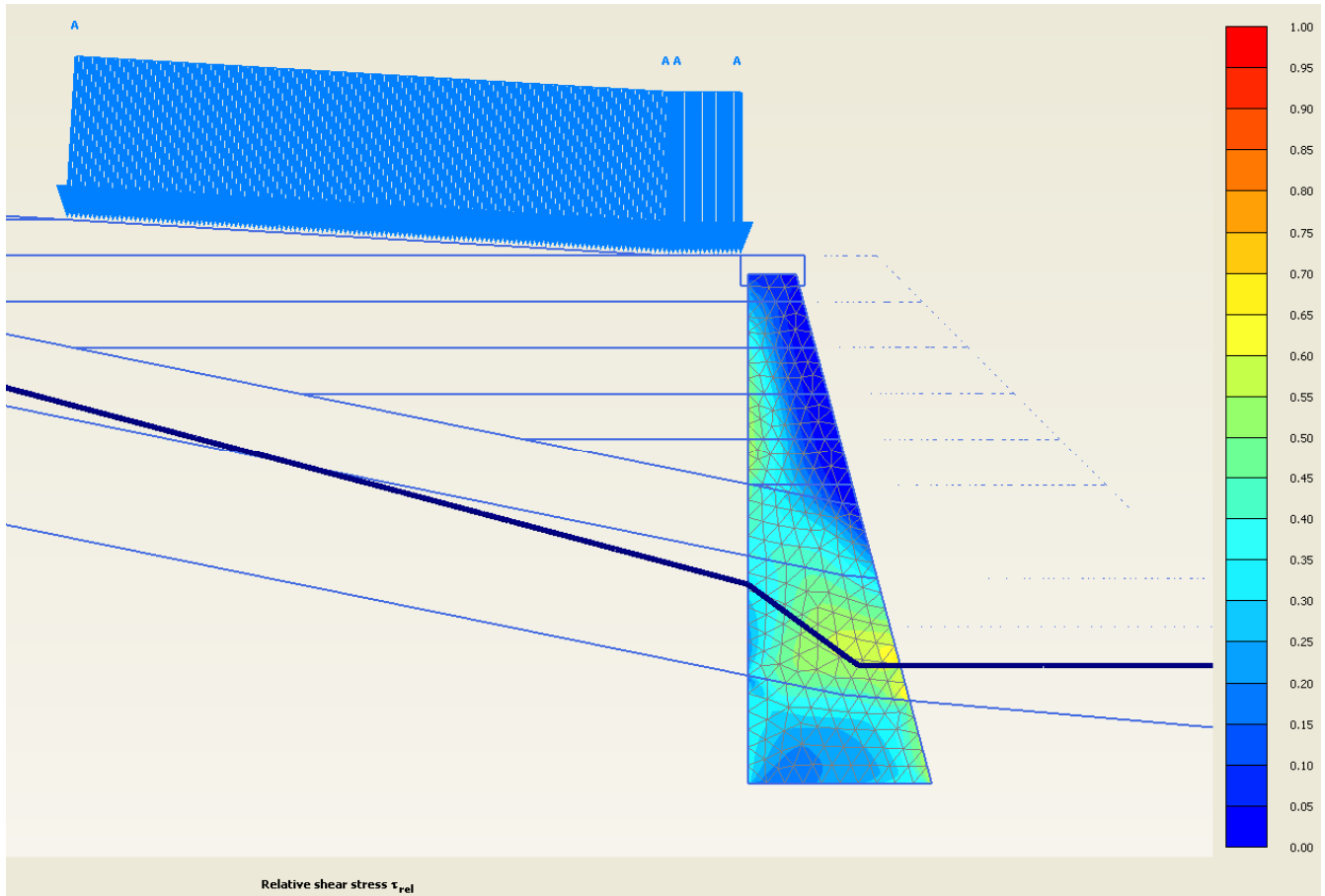


Figura 102 – Caso statico: τ_{rel} (rapporto di resistenza secondo criterio rottura Mohr-Coulomb) [OK se < 1]

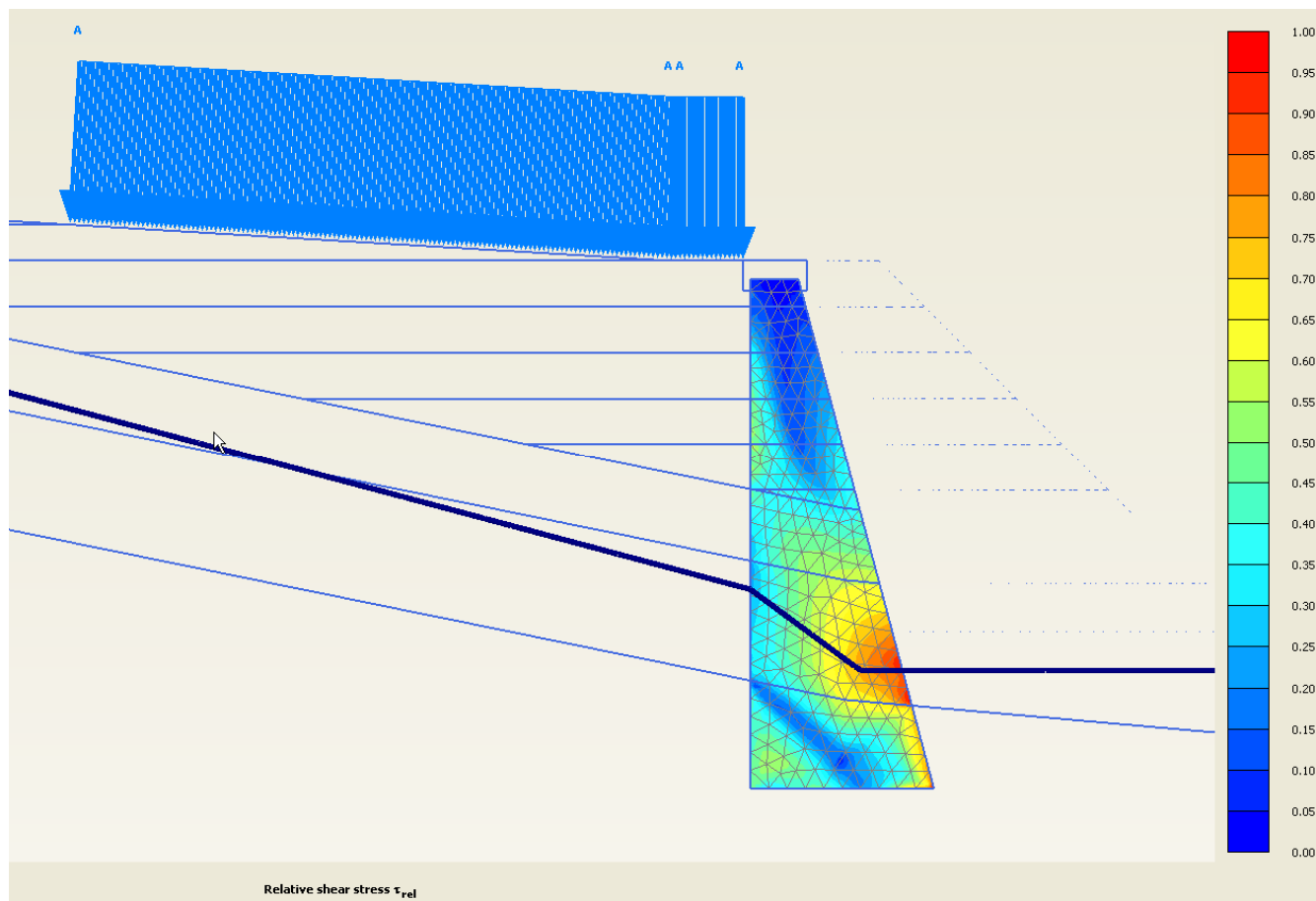


Figura 103 – Caso sismico: τ_{rel} (rapporto di resistenza secondo criterio rottura Mohr-Coulomb) [OK se < 1]

7.6. Verifiche strutturali

Le verifiche strutturali sono necessarie per verificare se la paratia realizzata in jet grouting sia soggetta ad uno stato tensionale compatibile con le resistenze dei materiali utilizzati: iniezioni cementizie ad alta pressione e acciaio da carpenteria.

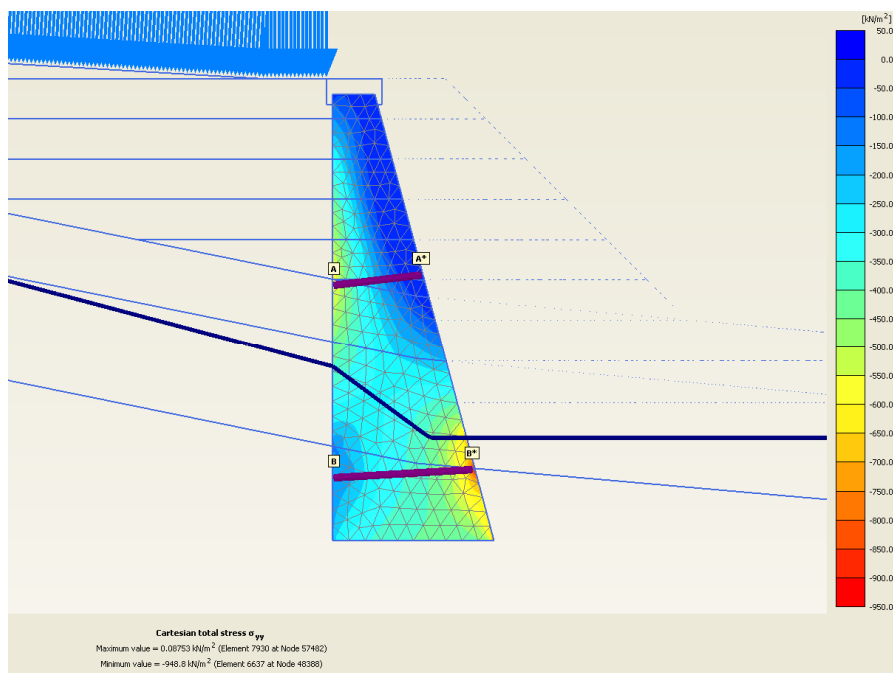


Figura 104 – Caso statico – Tensione σ_{yy} : sezioni analizzate

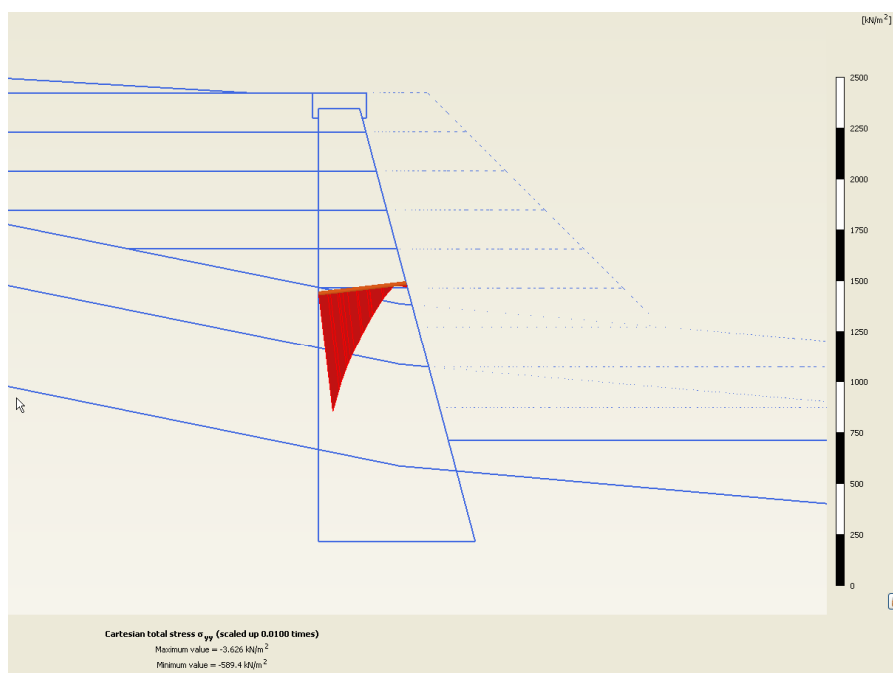


Figura 105 – Caso statico – Tensione σ_{yy} : Sezione A* - A*

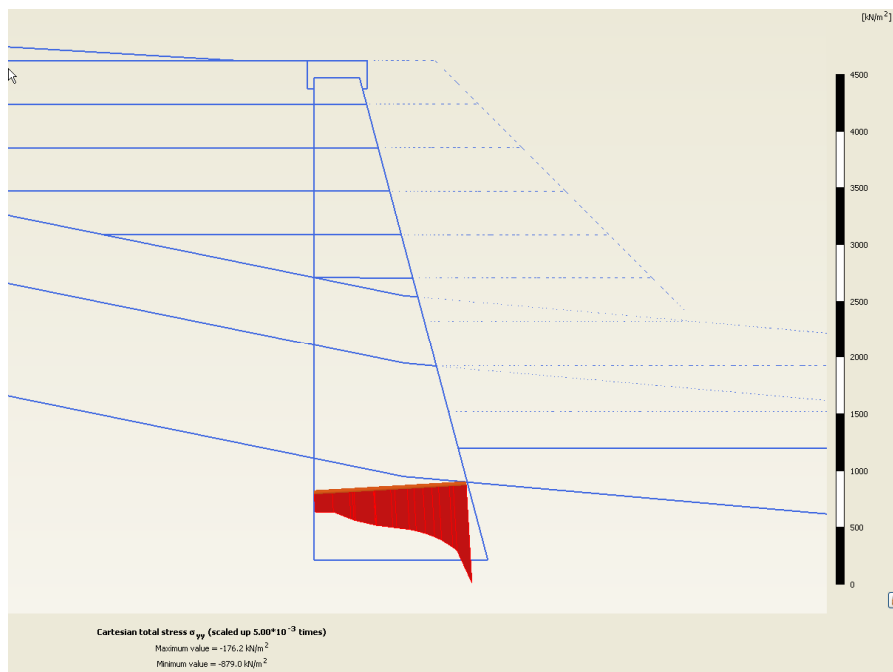


Figura 106 – Caso statico – Tensione σ_{yy} : Sezione B* - B*

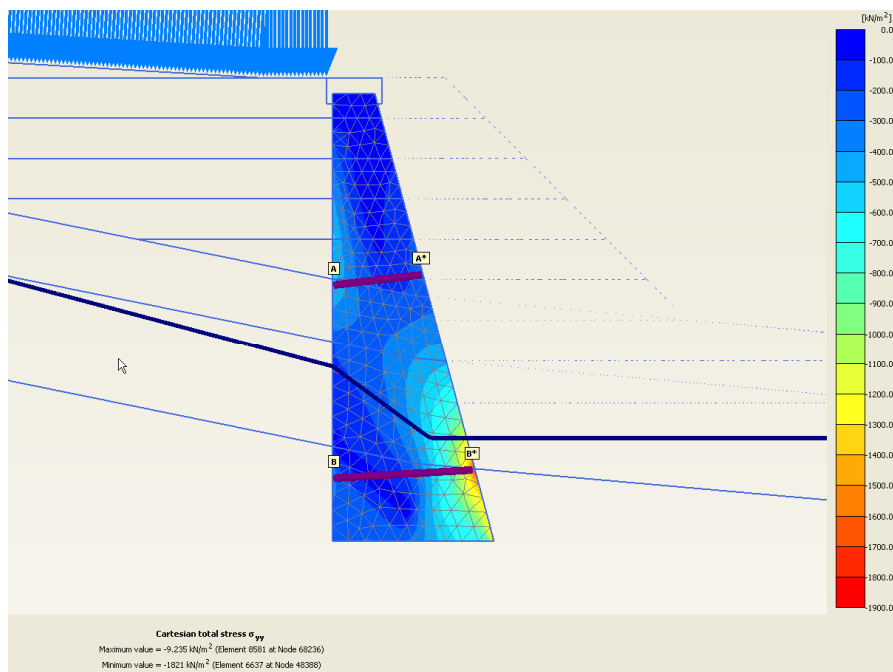


Figura 107 – Caso sismico – Tensione σ_{yy} : sezioni analizzate

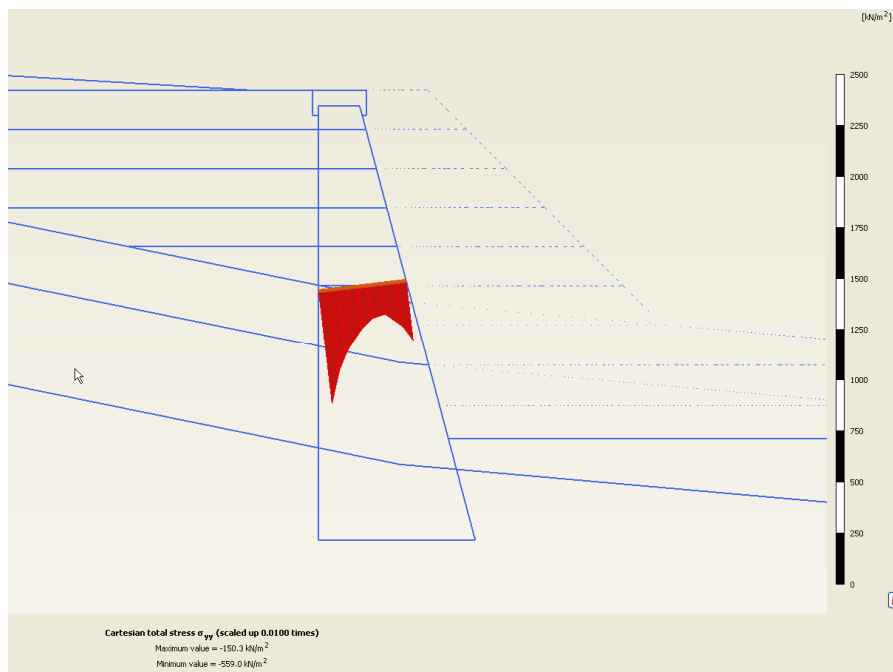


Figura 108 – Caso sismico – Tensione σ_{yy} : Sezione A* - A*

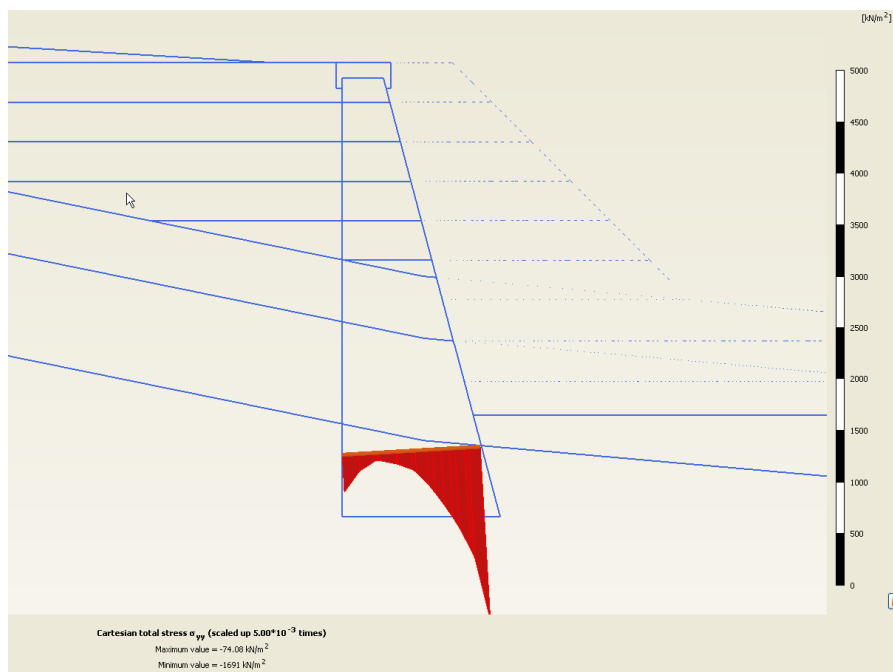


Figura 109 – Caso sismico – Tensione σ_{yy} : Sezione B* - B*

La tensione di compressione massima nella paratia in jet grouting è pari a circa 1.8 MPa: tale valore, seppur puntuale, è compatibile con la resistenza fornita dal materiale. I tubolari metallici contribuiscono in ogni caso a far fronte a stati tensionali localizzati di trazione e garantiscono un comportamento uniforme all'iniezione cementizia ad alta pressione.

I profilati tubolari garantiscono una adeguata resistenza a taglio nei confronti delle pressioni litostatiche a tergo della paratia. In accordo alle analisi eseguite, si riportano le immagini rappresentative dello stato tensionale tangenziale presente nella paratia (σ_{xy}).

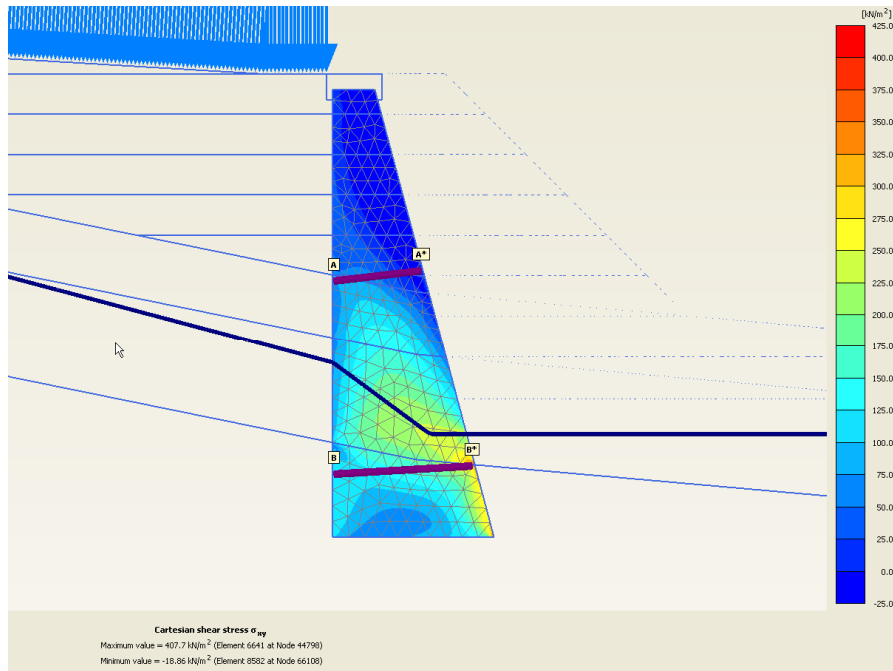


Figura 110 – Caso sismico – Tensione σ_{xy} : sezioni analizzate

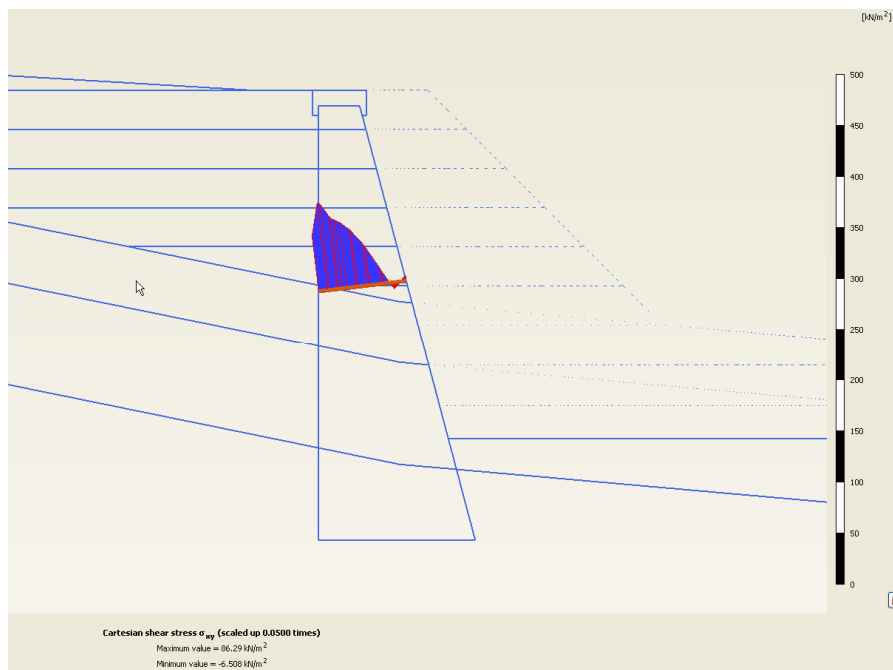


Figura 111 – Caso statico – Tensione σ_{xy} : Sezione A* - A*

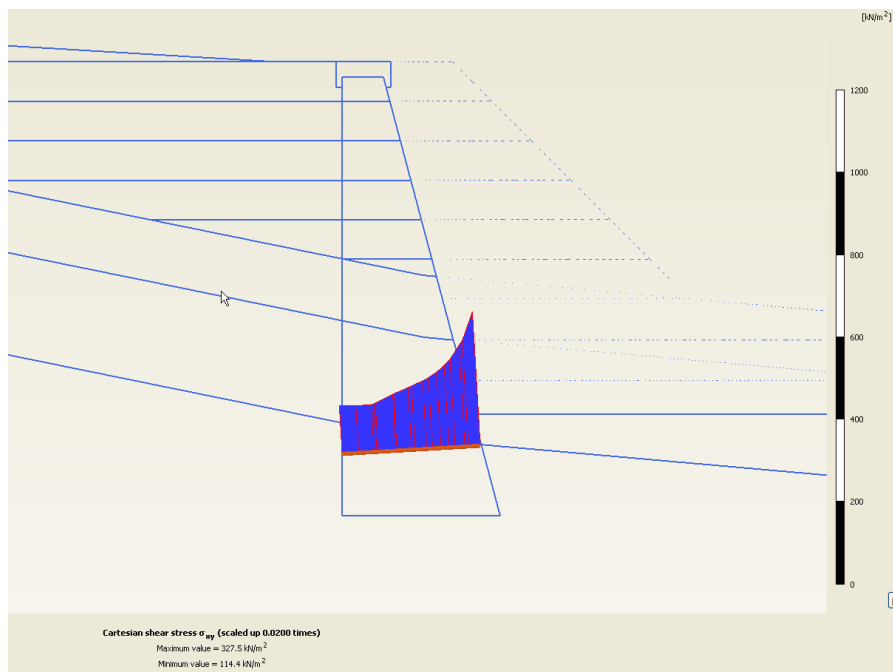


Figura 112 – Caso statico – Tensione σ_{xy} : Sezione B* - B*

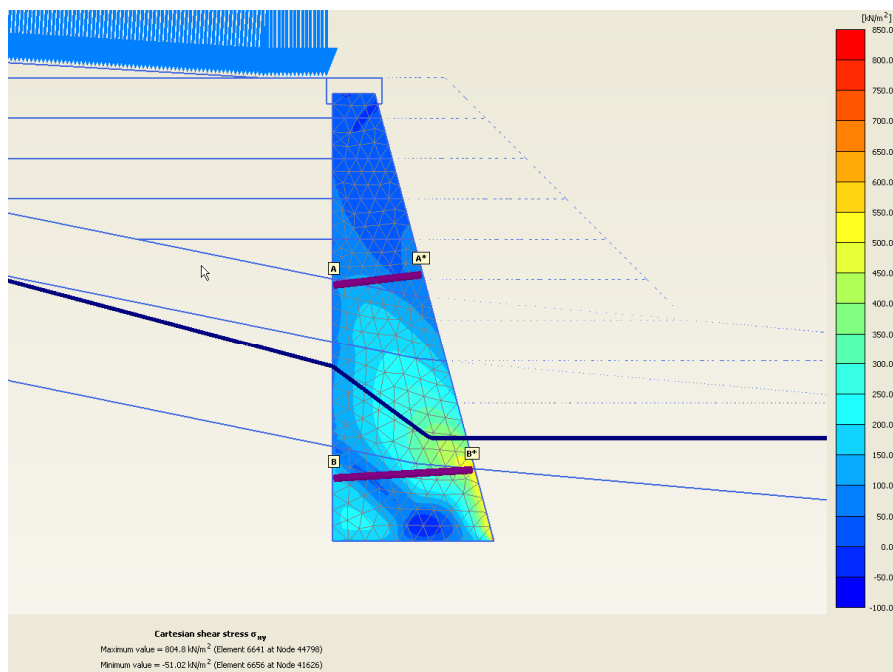


Figura 113 – Caso sismico – Tensione σ_{xy} : sezioni analizzate

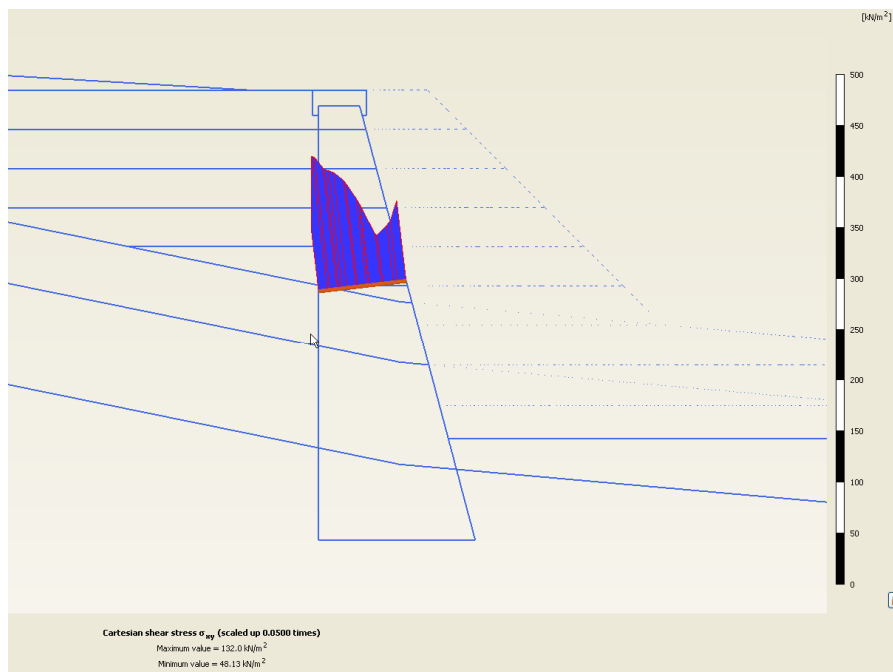


Figura 114 – Caso sismico – Tensione σ_{xy} : Sezione A* - A*

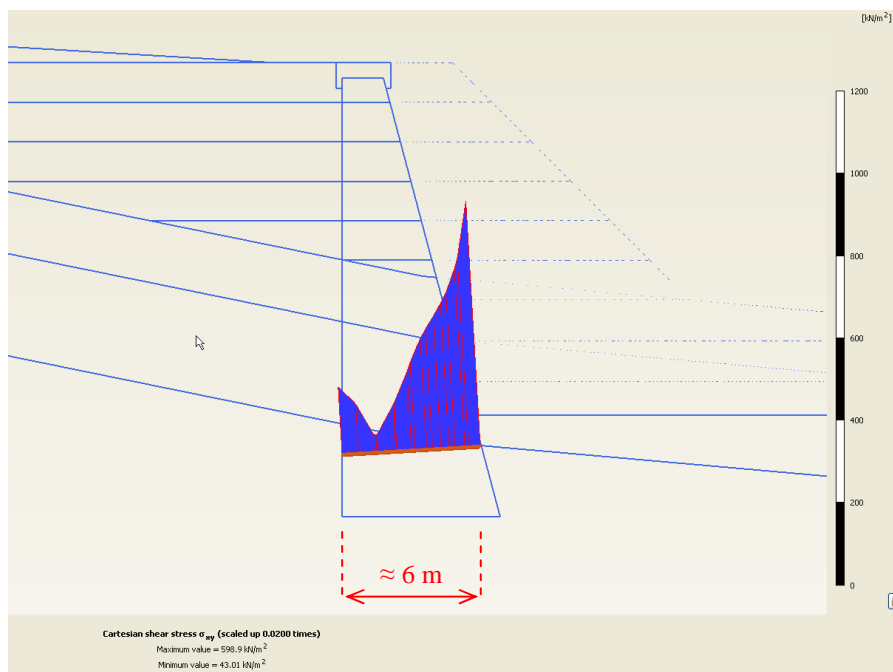


Figura 115 – Caso sismico – Tensione σ_{xy} : Sezione B* - B*

Lo stato tensionale tangenziale è pari mediamente a 250 kN/mq. Considerando il passo longitudinale dei tubolari metallici (80 cm) e la sezione maggiormente sollecitata ($b \approx 6\text{ m}$), lo stato tensionale è equivalente ad un'azione di taglio pari a:

$$T = 250 \text{ kN/mq} \cdot 0.8 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 1200 \text{ kN}$$

A tale azione fanno fronte i profilati tubolari metallici $\phi 88.9$ mm di spessore 10 mm ($A = 24.80$ cmq).
La tensione tangenziale su ciascun profilato è pari a:

$$\tau = 1200 \cdot 1000 \text{ N} / (4 \cdot 2480 \text{ mm}^2) = 121 \text{ MPa}$$

L'acciaio S355 ha una resistenza ammissibile a taglio pari a:

$$\tau_{\text{amm}} = 240 \text{ MPa} / 3^{0.5} = 138 \text{ MPa}$$

La verifica a taglio è quindi soddisfatta.

7.7. Verifica di stabilità globale

7.7.1. Ipotesi di calcolo e di verifica

L'esame delle condizioni di stabilità è stata condotta utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite.

Le analisi di stabilità sono state eseguite utilizzando il programma di calcolo SLOPE/W della GEO-SLOPE International Ltd (Calgary, Alberta, Canada).

Il programma si basa sull'applicazione di diversi metodi dell'equilibrio limite in condizioni bidimensionali quali il metodo di Bishop (1955), di Janbu (1973), di Spencer (1967) e di Morgenstern-Price (1965).

Il metodo valuta le condizioni di stabilità di un pendio naturale o di una scarpata artificiale ricercando per tentativi la superficie di scivolamento "critica" (ossia quella cui compete il coefficiente di sicurezza F_s minimo) e verificando se tale valore risulta maggiore o minore di 1.

Il valore di $F_s=1$ corrisponde a una situazione di incipiente scivolamento del pendio lungo la superficie di scorrimento considerata.

Il metodo si basa sulla considerazione dell'equilibrio di un blocco (o "cuneo") rigido di terreno rappresentato in Figura.

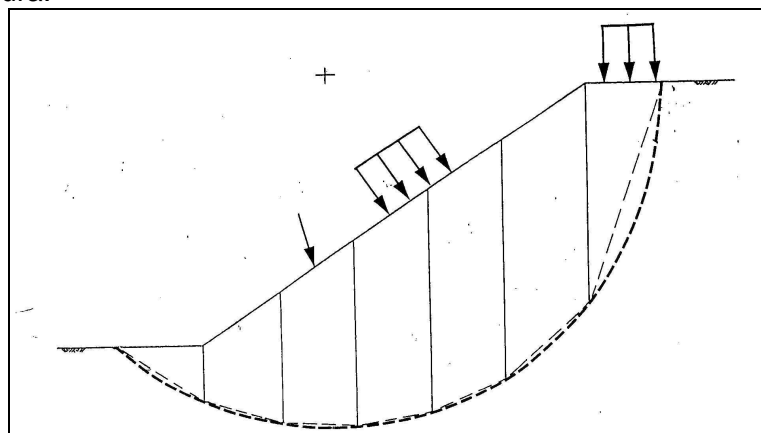


Figura 116 – Blocco di terreno instabile suddivisione in concetti.

Il cuneo è soggetto sia all'azione del peso proprio sia a quella delle forze esterne di varia natura (sovraccarichi verticali, azioni dei tiranti, forze di inerzia sismiche, ecc.); inoltre è presa in conto la presenza della falda all'interno del pendio, trascurando il fenomeno di filtrazione.

A questo scopo il blocco viene dapprima suddiviso in conci e l'equilibrio globale è analizzato come somma dell'equilibrio di ciascuno di essi facendo delle assunzioni semplificatrici sulle forze reciproche tra i conci (vedi Figura).

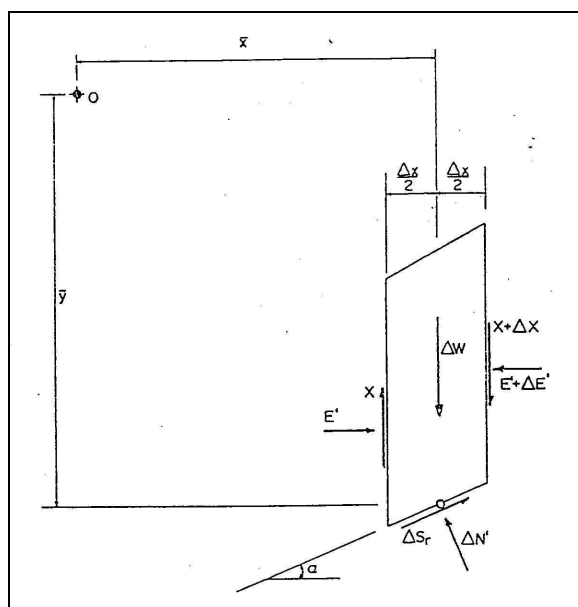


Figura 117 – Forze agenti sui conci.

Il metodo consente di valutare un valore del coefficiente di sicurezza medio della superficie di scivolamento ($F_s=1$) definito come:

$$F_s = \frac{(\tau_{ult})_m}{\tau_m}$$

essendo:

$(\tau_{ult})_m$ = resistenza al taglio media del terreno lungo la superficie di scivolamento;

τ_m = tensione tangenziale media mobilitata lungo la superficie di scivolamento.

Il programma permette il calcolo dei coefficienti di sicurezza di superfici di potenziale scivolamento sia circolari sia di geometria qualsiasi. Nel caso di superfici circolari è possibile definire una griglia al cui interno sono situati i centri delle superfici di scivolamento per le quali si ricerca il coefficiente di sicurezza. In tale maniera è possibile individuare la superficie per la quale si ha il coefficiente di sicurezza minimo.

Le verifiche effettuate sono state condotte in corrispondenza della sezione più gravosa delle paratie esaminate e nel modello di calcolo è stata considerata la naturale inclinazione del terreno a monte dell'opera di sostegno.

7.7.2. Sezione di calcolo

L'analisi di stabilità è stata condotta in asse alla galleria principale. L'altezza di scavo è pari a circa 17 m. La stratigrafia è analoga all'analisi eseguita con Plaxis per lo studio del regime tensionale nel consolidamento con jet grouting.

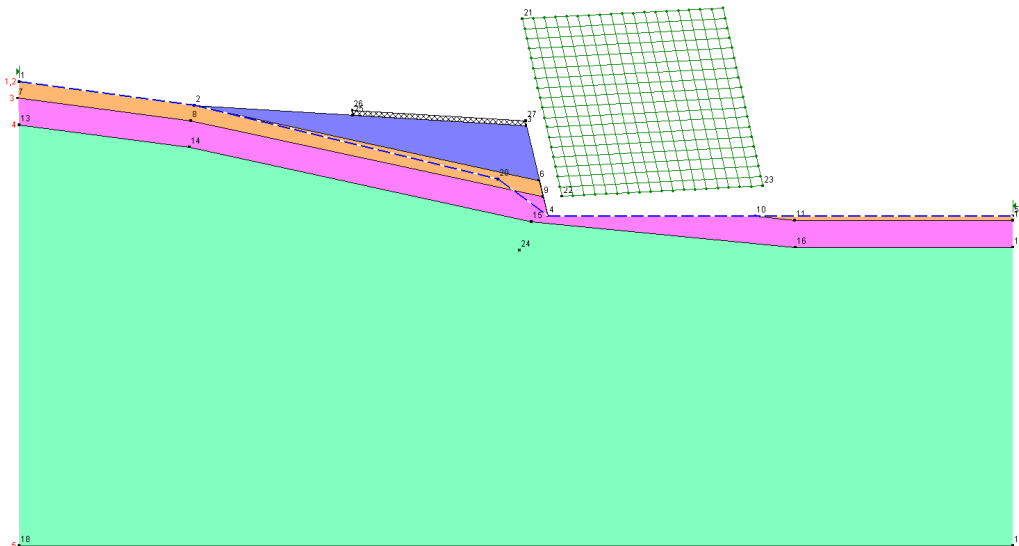


Figura 118 – Analisi SLOPE: modello di calcolo

7.7.3. Condizioni di carico

Sono state eseguite due analisi di stabilità per il caso statico e per il caso sismico.

Nel caso statico, ai carichi litostatici e idraulici determinati automaticamente dal programma, è stato aggiunto un sovraccarico superficiale pari a 20 kN/mq. L'analisi di stabilità considera quindi anche la presenza dei mezzi di cantiere o di mezzi in transito a tergo dell'opera di sostegno.

Per il caso sismico sono stati considerati in aggiunta i coefficienti sismici di progetto, già definiti in precedenza e qui richiamati (si fa presente che per le analisi di stabilità si assume $r=1$):

$$k_h = S \cdot a_{\max} / r = 1.25 \cdot 0.15g / g / 1 = 0.1875$$

$$k_v = k_h / 2 = 0.09375 / 2 = 0.0937$$

7.7.4. Risultati delle analisi

Si riportano i risultati delle analisi per il caso statico e sismico. La normativa prescrive, per il coefficiente di sicurezza, i seguenti valori minimi:

condizione statica $F_s \text{ min} = 1.3$

condizione sismica $F_s \text{ min} = 1.1$

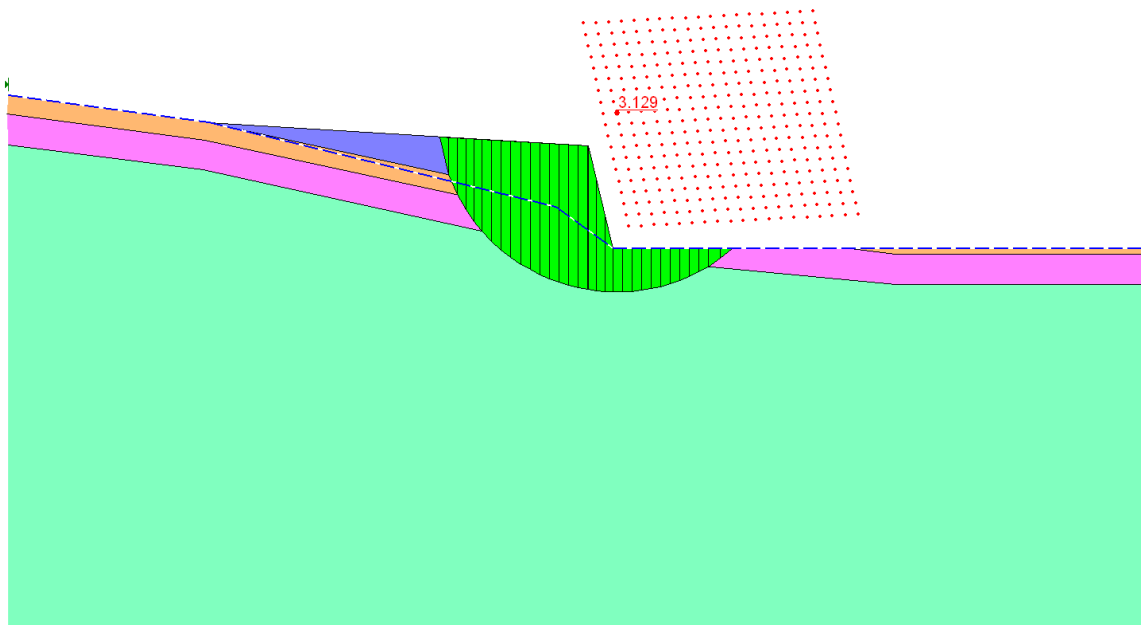


Figura 119 – Analisi statica: meccanismo di scivolamento critico

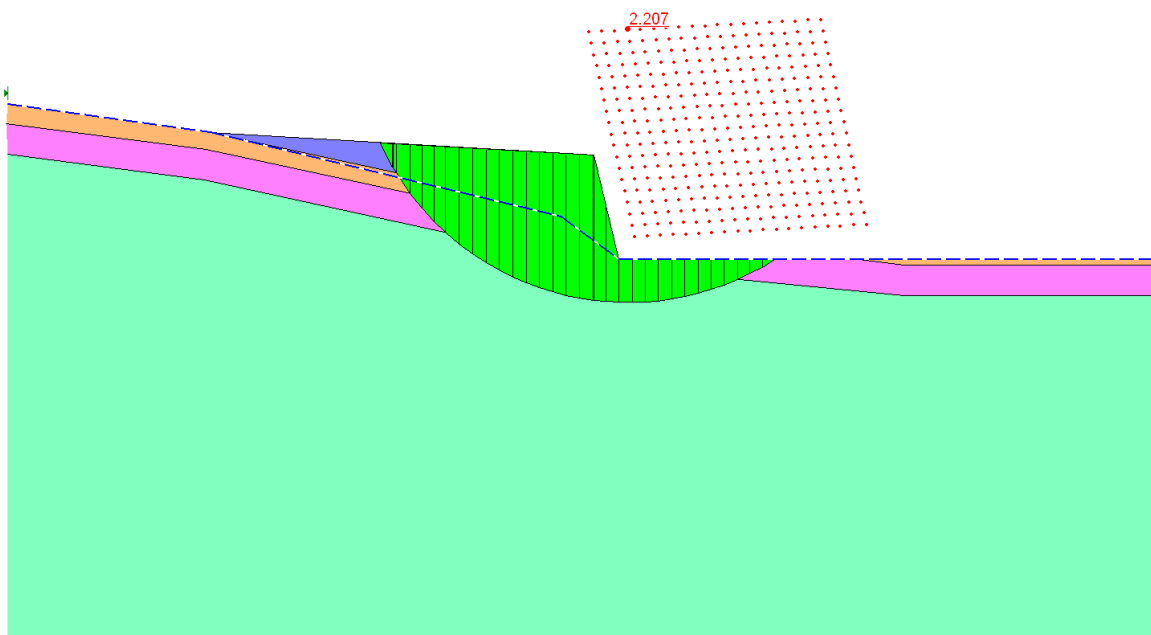


Figura 120 – Analisi sismica: meccanismo di scivolamento critico

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 143 di 306</p>

I coefficienti di sicurezza allo scivolamento, valutati con il metodo di Bishop, sono pari a:

caso statico: $F_s = 3.129$

caso sismico: $F_s = 2.207$

I coefficienti di sicurezza sono maggiori dei limiti indicati dalla normativa. Si ritengono quindi esclusi, per tali condizioni di esercizio, eventuali scivolamenti del versante di scavo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 144 di 306

8. ANALISI GALLERIA ARTIFICIALE SCATOLARE

8.1. Generalità

In corrispondenza della zona di imbocco è presente una galleria artificiale con sezione scatolare con luci nette 15.50 x 8.29 m. La trave superiore e la soletta di fondazione hanno spessore pari a 160 cm; i piedritti hanno spessore pari a 120 cm.

La struttura è realizzata previa realizzazione di uno scavo a cielo aperto: in seguito è previsto un ritombamento con terreno di riporto per ottenere la sistemazione definitiva del versante.

La galleria scatolare è sovrappassata da una strada extraurbana con due corsie di marcia. L'analisi e il dimensionamento sono stati eseguiti in corrispondenza di tale particolare sezione, considerando quindi anche la presenza dei sovraccarichi stradali.

L'analisi strutturale è stata eseguita con un modello di calcolo in SAP2000 utilizzando elementi di piastra che modellano l'effettivo spessore dei piedritti, della trave superiore e della soletta di fondazione. Il calcolo ha considerato un tratto di galleria di lunghezza 1 m.

8.2. Parametri geotecnici

Con riferimento a quanto riportato nei paragrafi relativi alla classificazione geotecnica del sito, per le analisi numeriche della galleria scatolare sono stati utilizzati i seguenti parametri geotecnici principali.

Terreno di ritombamento:

peso di volume:	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
coesione:	$c' = 0 \text{ kPa}$
angolo d'attrito:	$\phi' = 30^\circ$
modulo di deformabilità:	$E' = 50 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$

Terreno di sottofondo:

modulo di deformabilità	$E' = 50 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$

8.3. Modello di calcolo

Si riportano una serie di immagini rappresentative del modello di calcolo. Le unità di misura di riferimento per la modellazione sono [kN] e [m]. La discretizzazione della mesh non consente di visualizzare la numerazione dei nodi e degli elementi finiti: si rimanda agli allegati per i dettagli.

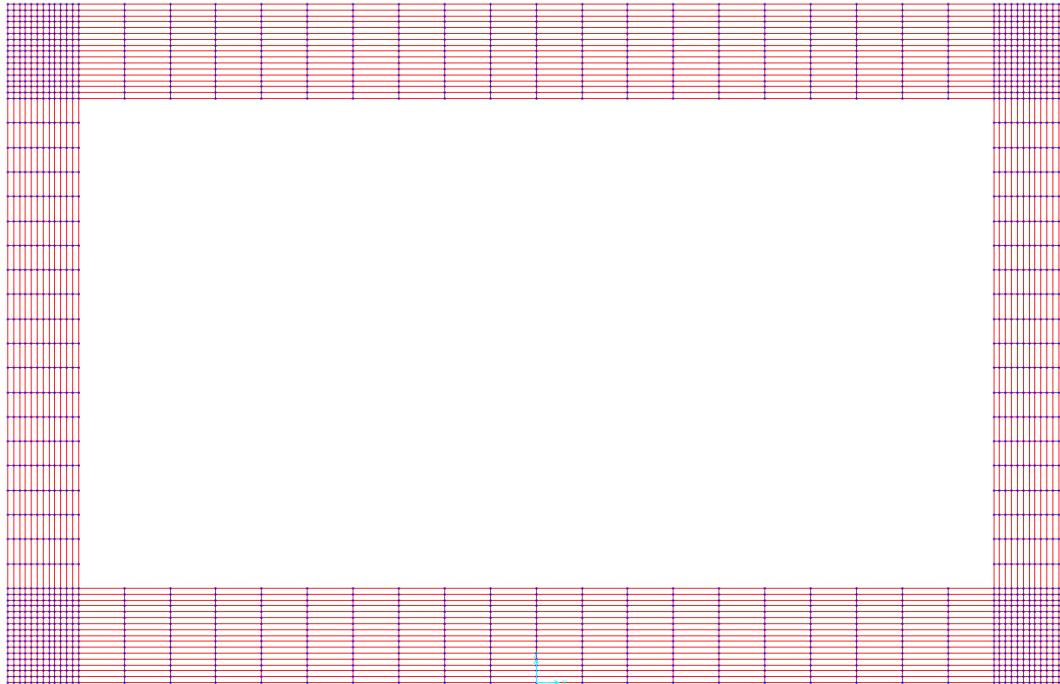


Figura 121 – Galleria scatolare: modello di calcolo

Per simulare l'interazione tra il terreno e la struttura sono stati introdotti degli elementi elastici (molle) in corrispondenza dei nodi strutturali; la rigidezza delle molle dipende dalle proprietà elastiche del terreno e dalle dimensioni strutturali degli elementi collegati al nodo.

Costante elastica per la fondazione (Bowles)

Con $\nu = 0.20$, $B = 17.9$ m, $I_w = 3.40$, $E_t = 50$ MPa

$$K = \frac{E_t}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_w} = 855.8 \text{ kN/m}^3$$

Ai fini del calcolo si considera una costante elastica di sottofondo pari a 1000 kN/m^3 .

Costante elastica per le pareti verticali (Bowles)

Con $\nu = 0.20$, $B = 11.5$ m, $I_w = 3.40$, $E_t = 50$ MPa

$$K = \frac{E_t}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_w} = 1332.1 \text{ kN/m}^3$$

Ai fini del calcolo si considera una costante elastica laterale pari a 1500 kN/m^3 .

8.4. Condizioni di carico

8.4.1. Peso proprio delle strutture

Il peso proprio delle strutture è valutato direttamente dal programma di calcolo inserendo le geometrie corrette delle sezioni trasversali. Come già riportato la trave e la soletta di fondazione hanno spessore pari a 160 cm mentre i piedritti hanno spessore 120 cm. Il calcestruzzo ha peso specifico di 25 kN/mc.

Tale condizione di carico è stata denominata "DEAD".

8.4.2. Peso del terreno di ricoprimento

Per la sistemazione definitiva del versante è previsto un ritombamento con terreno di riporto di circa 1 m di spessore.

Tale condizione di carico è denominata "Ricoprimento".

8.4.3. Spinta del terreno

Il terreno di riporto posizionato intorno alla galleria scatolare nella sistemazione definitiva esercita una spinta litostatica. Essa è stata valutata in accordo alle classiche formulazioni della teoria. I coefficienti di spinta utilizzati nelle analisi tengono in considerazione diverse configurazioni deformative del sistema struttura+terreno.

Il terreno di ritombamento, sulla base delle indicazioni riportate in precedenza, ha un angolo di attrito di 30° con peso specifico 21 kN/mc.

Sono state applicate al modello di calcolo le azioni del terreno in regime di spinta attiva con il coefficiente $k_a = [1 - \text{sen}(\varphi)] / [1 + \text{sen}(\varphi)] = 0.333$.

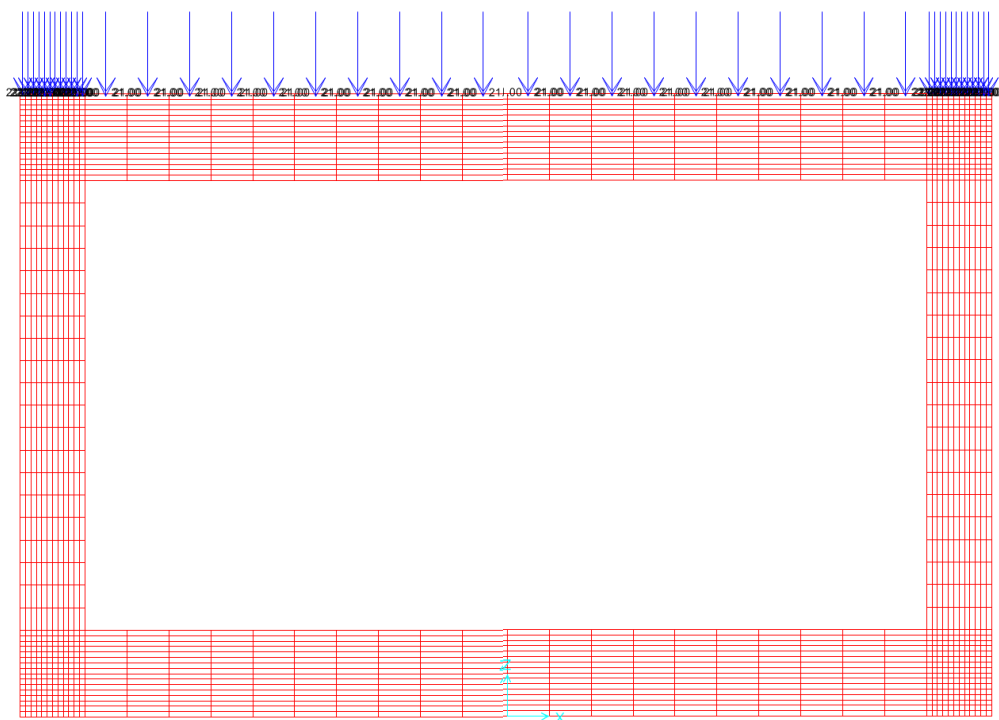


Figura 122 – Modello di calcolo: condizione di carico “Ricoprimento”

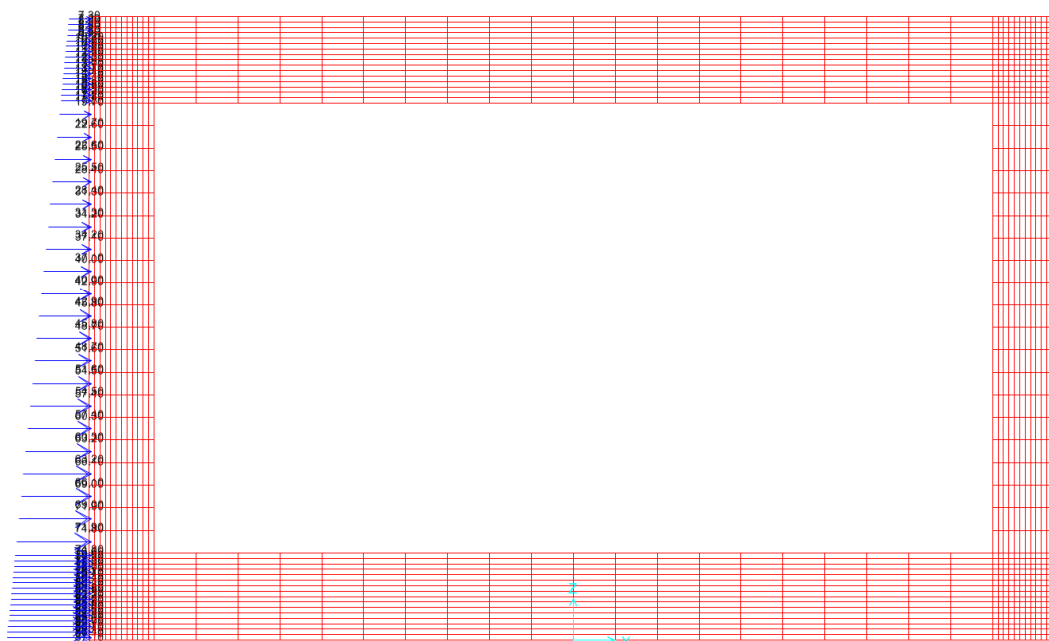


Figura 123 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta Ka SX”

Analogamente sono state valutate le azioni del terreno in regime di spinta a riposo con $k_0 = [1 - \text{sen}(\varphi)] = 0.500$.

Tali condizioni di carico sono denominate “Spinta Ka SX”, “Spinta Ka DX”, “Spinta K0 SX”, “Spinta K0 DX”.

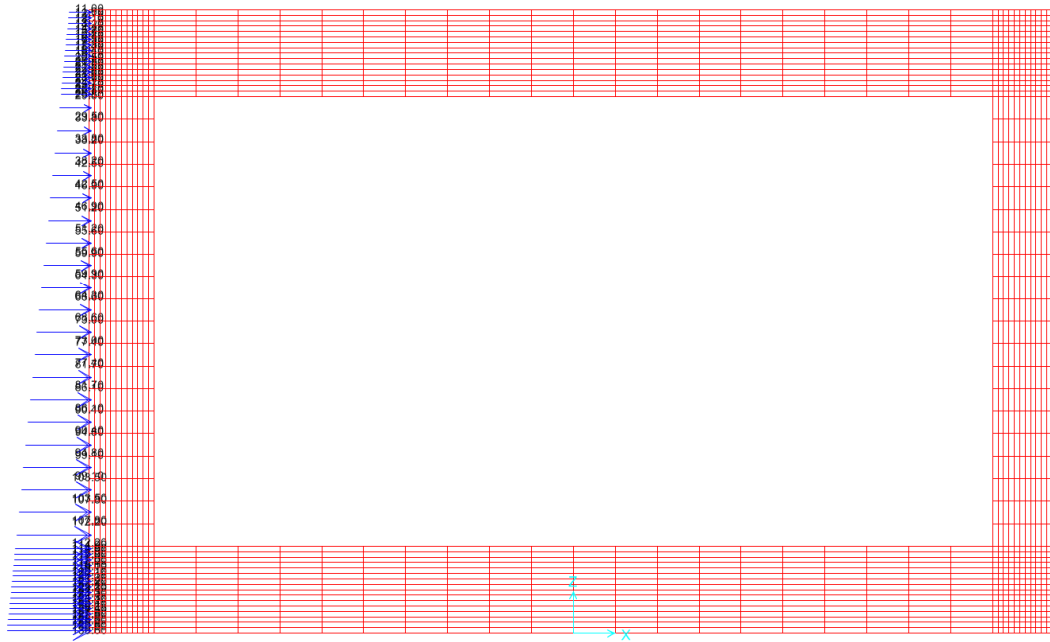


Figura 124 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta K0 SX”

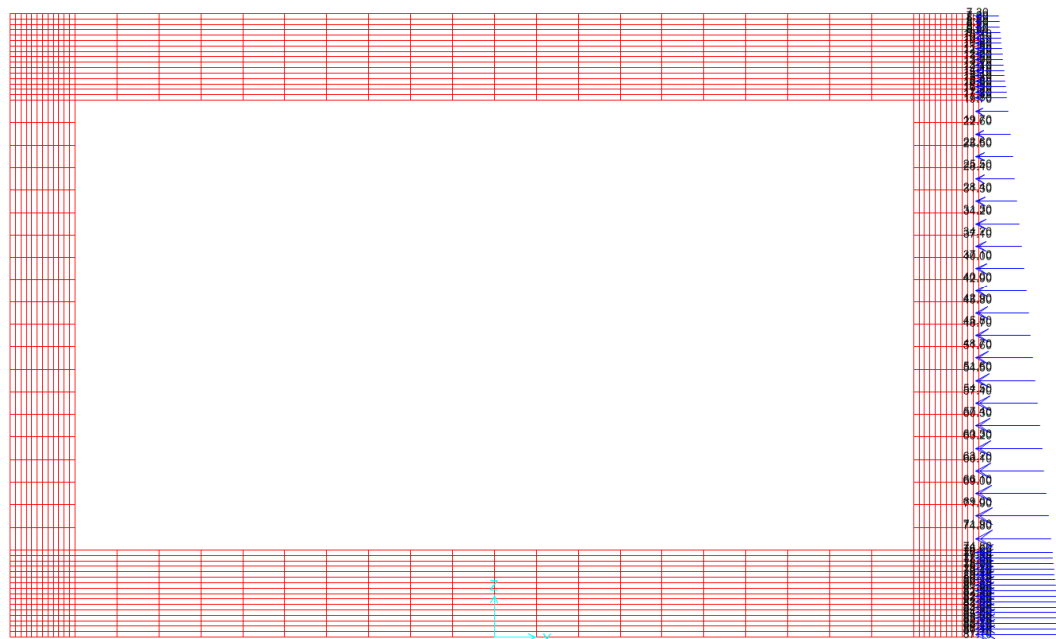


Figura 125 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta Ka DX”

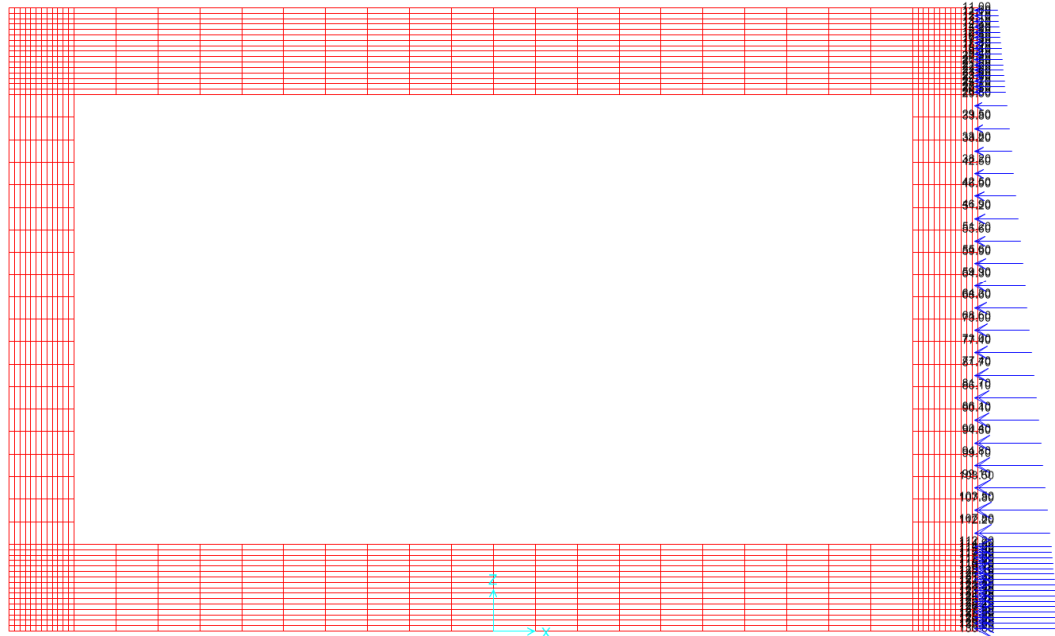


Figura 126 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta K0 DX”

8.4.4. Sovraccarico accidentale

Il sovraccarico accidentale, di tipo stradale, è stato determinato sulla base delle indicazioni riportate nel D.M. 04/05/1990. Esso prevede il mezzo tipo da 3 assi: ciascun asse trasmette un carico di 200 kN. Il treno di carico è completato da un carico uniformemente distribuito pari a 30 kN/m. Tali azioni sono state moltiplicate per il coefficiente di amplificazione dinamica 1.40.

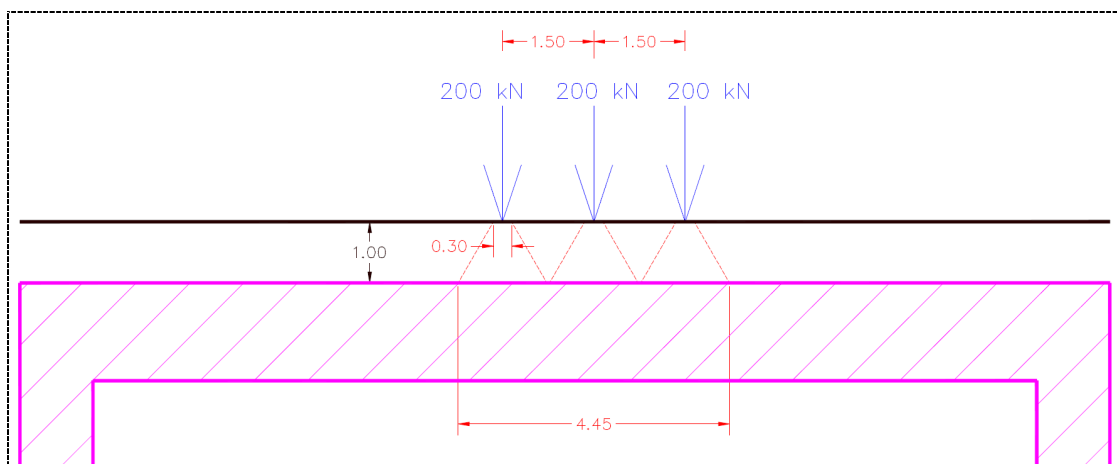


Figura 127 – Schema di carico da D.M. 04/05/1990

Considerando un angolo di diffusione del carico nel terreno di 30° e la corsia di progetto di larghezza 3.50 m, il sovraccarico da 600 kN distribuito su 3 assi determina un'azione verticale sulla trave pari a:

$$q = 600 \text{ kN} / [4.45 \text{ m} \times 3.50 \text{ m}] \cdot 1.40 = 54.0 \text{ kN/mq} \quad \rightarrow \quad \text{si assume } 55 \text{ kN/mq}$$

La trave è caricata inoltre con un carico uniformemente distribuito pari a:

$$30 \text{ kN/m} / 3.5 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1.40 = 12 \text{ kN/m}$$

Sono state previste due disposizioni di progetto del sovraccarico stradale per massimizzare prima il momento flettente in mezzzeria e successivamente il taglio nella sezione di incastro. Tali condizioni di carico sono state denominate "Q1" e "Q2".

L'eventuale presenza di un sovraccarico da traffico sul terrapieno adiacente alla galleria scatolare è stata tenuta in considerazione con un carico di 20 kN/mq. Tale contributo è stato valutato in analogia con quanto fatto per il carico litostatico per le condizioni di spinta attiva e a riposo.

Tali condizioni di carico sono denominate: "Q Spinta Ka SX", "Q Spinta Ka DX", "Q Spinta K0 SX", "Q Spinta K0 DX".

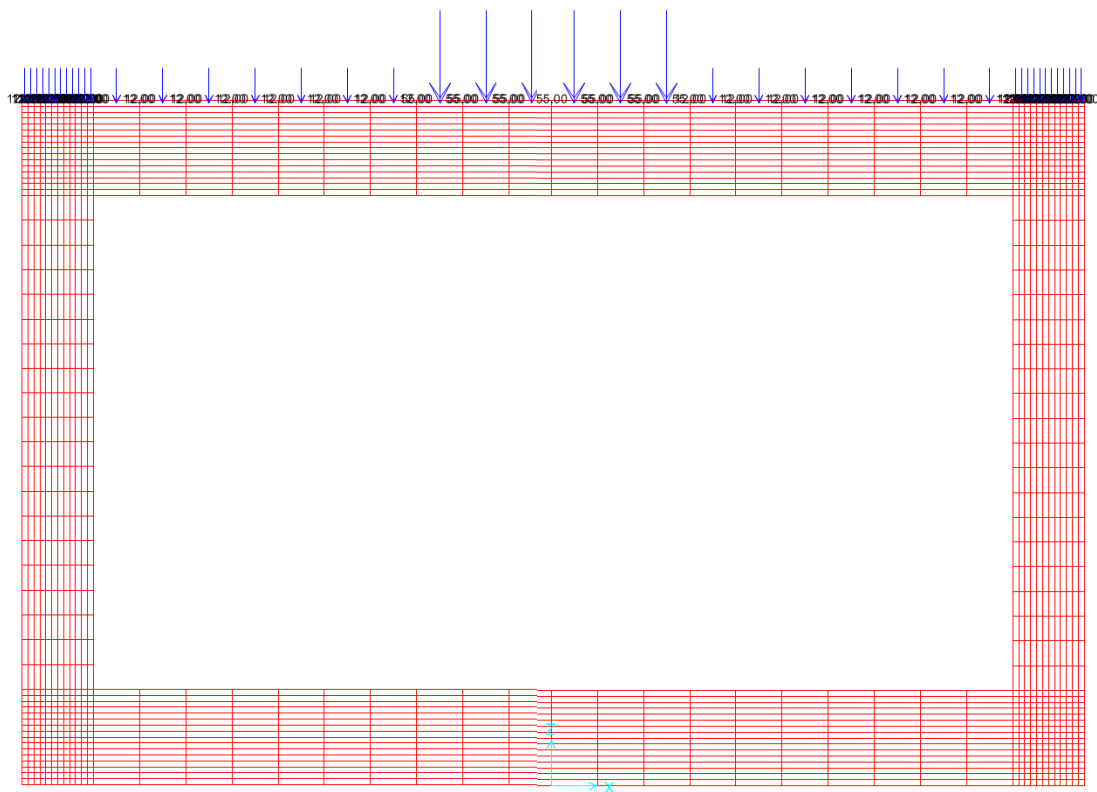


Figura 128 – Modello di calcolo: condizione di carico "Q1"

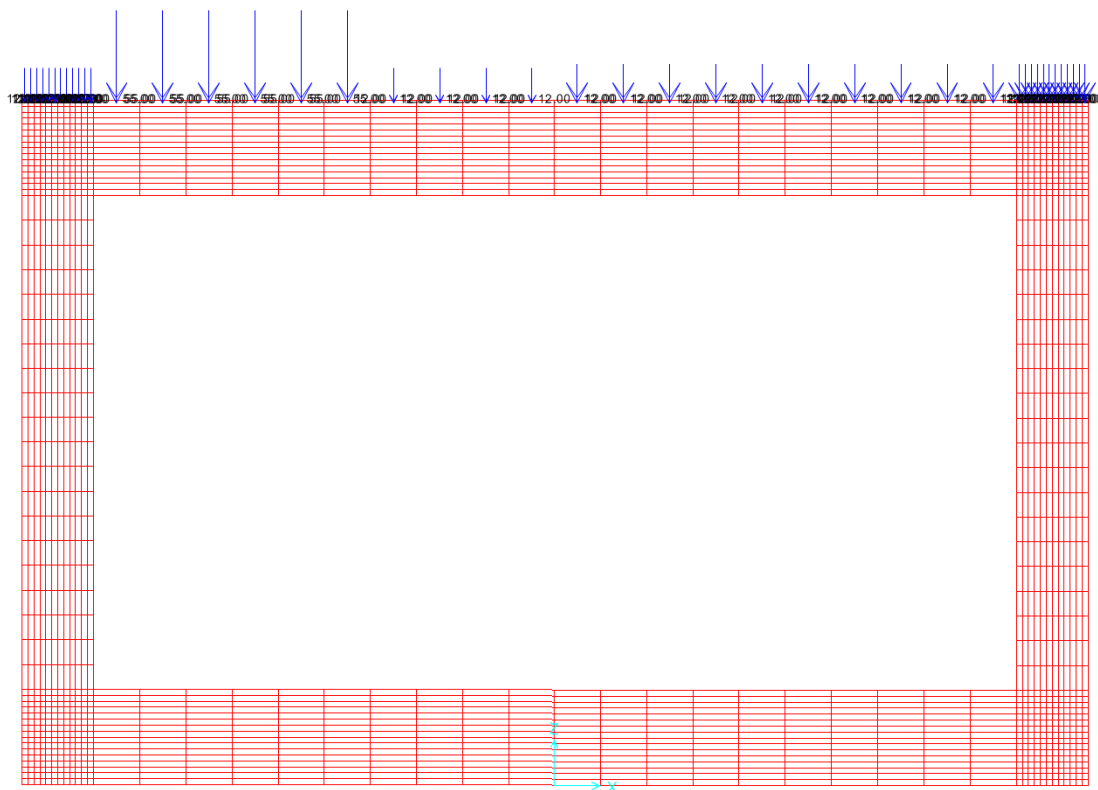


Figura 129 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q2”

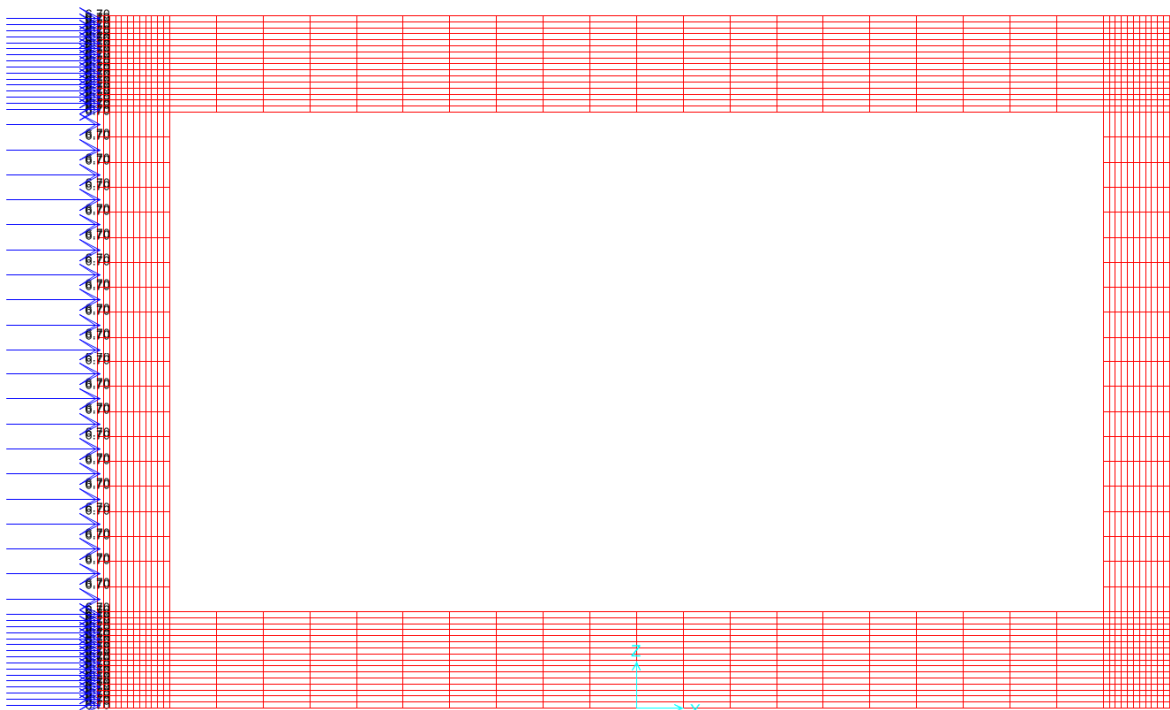


Figura 130 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta Ka SX”

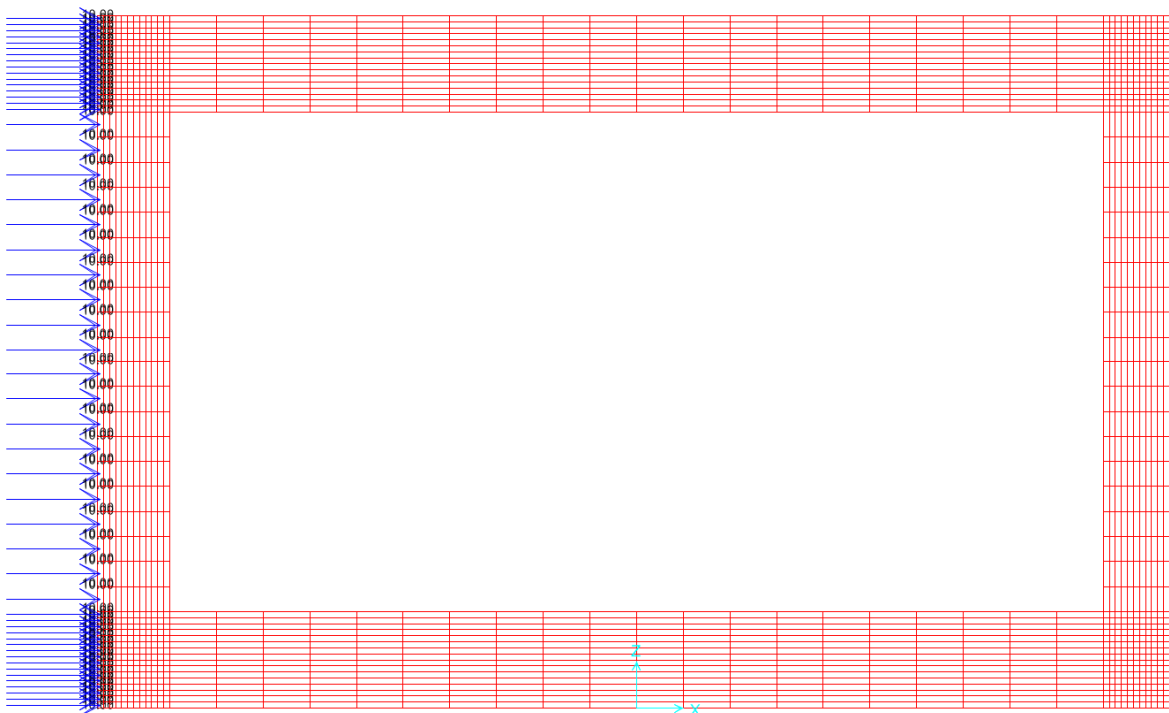


Figura 131 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta K0 SX”

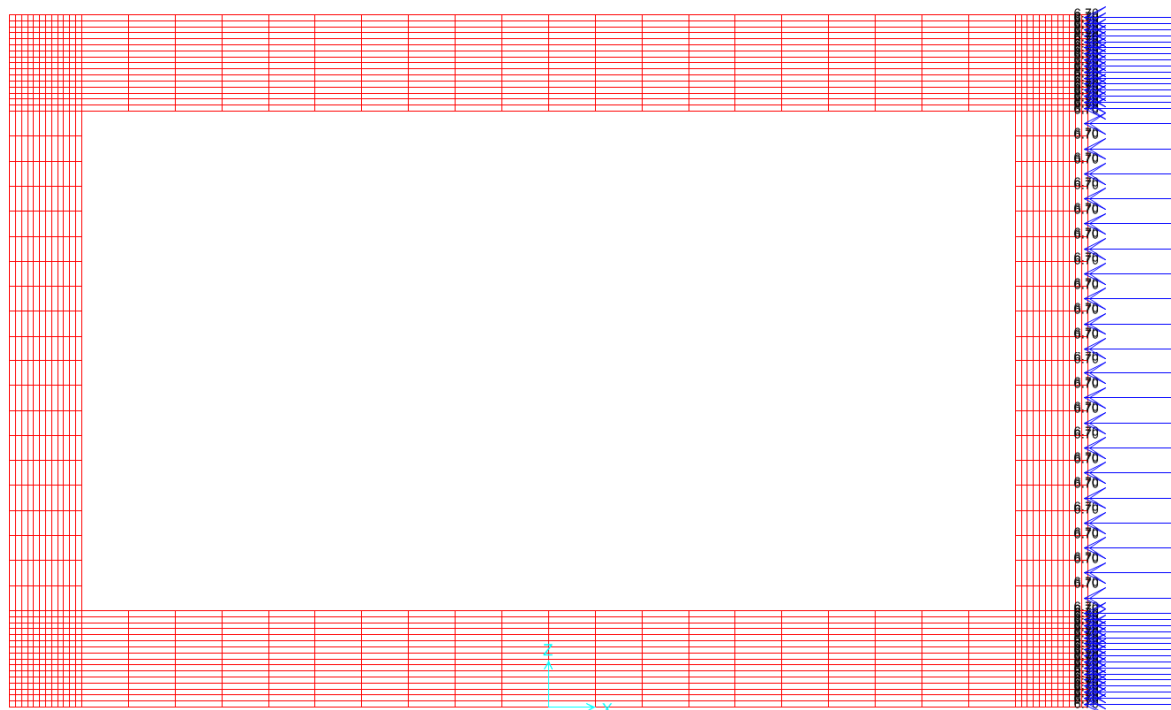


Figura 132 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta Ka DX”

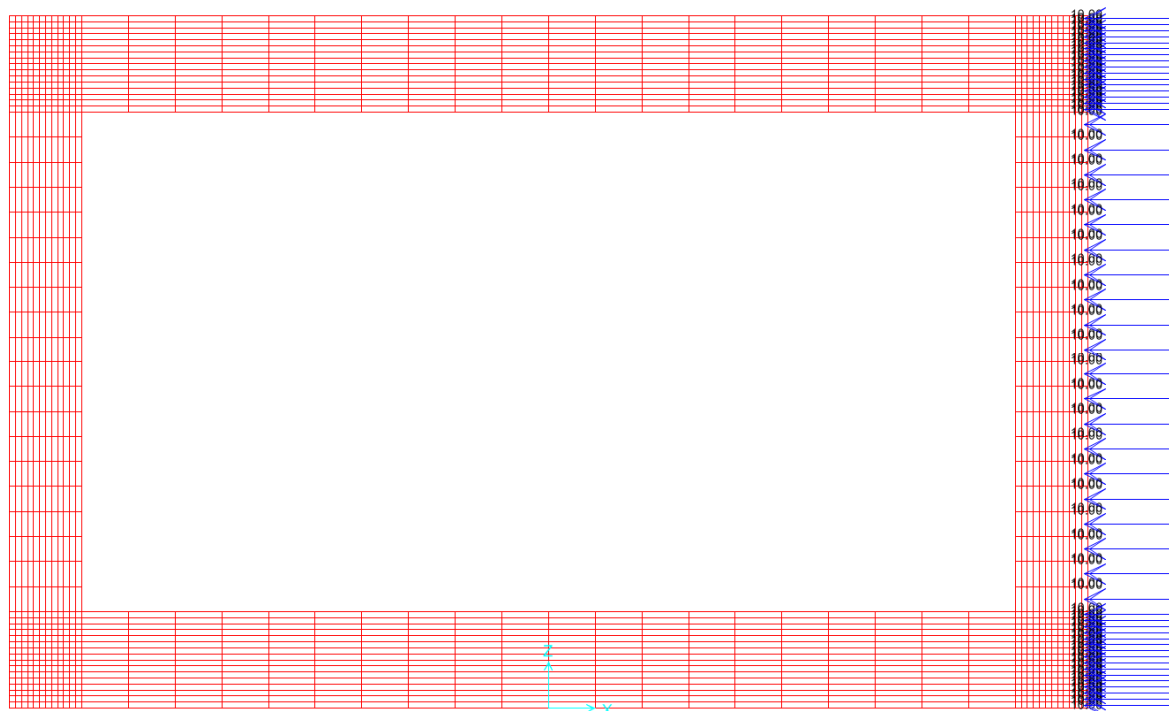


Figura 133 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta K0 DX”

8.4.5. Azione di avviamento / frenatura

Il carico stradale può determinare un'azione di avviamento o frenatura sulle strutture dello scatolare. La normativa tiene in conto tale aspetto e fornisce un criterio per determinare tale contributo.

$$Q_3 = 20\% \cdot [600 \text{ kN} + 12 \text{ kN/m} \cdot (17.9 \text{ m} - 4.45 \text{ m})] = 152.3 \text{ kN}$$

Ai fini del calcolo si considera un'azione di avviamento / frenatura pari a 160 kN. Tale contributo è stato applicato sotto forma di 45 carichi nodali pari a 3.60 kN.

Tale condizione di carico è denominata “Frenatura”.

8.4.6. Carico sismico

In accordo alla classificazione sismica del sito di costruzione (Zona 3, $a_g = 0.15 \text{ g}$, $S = 1.25$) è stato determinato l'incremento di spinta del terreno in caso sismico con la formulazione di Wood.

L'opera ha un'altezza complessiva di circa 11.50 m. Il piano di posa della fondazione è situato a circa 12.50 m dal piano campagna nella sistemazione definitiva del versante. L'accelerazione massima del sito è pari a $0.15 \text{ g} \cdot 1.25 = 0.1875 \text{ g}$. L'incremento di carico sismico è quindi pari a:

$$\Delta q_{\text{WOOD}} = 0.1875 \text{ g} / \text{g} \cdot 21 \text{ kN/mc} \cdot (11.5 \text{ m} \cdot 12.5 \text{ m}) \cdot 1 \text{ m} / 11.5 \text{ m} = 49.22 \text{ kN/m}$$

Ai fini del calcolo è stato considerato un incremento di spinta sismica pari a 50 kN/m.

Tale condizione di carico è denominata “WOOD SX”.

		RARA-25	RARA-26	RARA-27	RARA-28	RARA-29	RARA-30	RARA-31	RARA-32	RARA-33	RARA-34	RARA-35	RARA-36
CONDIZIONI DI CARICO	DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ricoprimento	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Spinta Ka DX	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	Spinta Ka SX	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q Spinta Ka DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	Q Spinta Ka SX	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Spinta K0 DX	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
	Spinta K0 SX	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Q Spinta K0 DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
	Q Spinta K0 SX	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	WOOD SX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Inerzia CLS +X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Inerzia CLS -Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Frenatura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Q1	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
	Q2	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00

		SLV-1	SLV-2
CONDIZIONI DI CARICO	DEAD	1.00	1.00
	Ricoprimento	1.09375	0.90625
	Spinta Ka DX	0.00	0.00
	Spinta Ka SX	1.00	1.00
	Q Spinta Ka DX	0.00	0.00
	Q Spinta Ka SX	0.00	0.00
	Spinta K0 DX	1.00	1.00
	Spinta K0 SX	0.00	0.00
	Q Spinta K0 DX	0.00	0.00
	Q Spinta K0 SX	0.00	0.00
	WOOD SX	1.00	1.00
	Inerzia CLS +X	1.00	1.00
	Inerzia CLS -Z	1.00	-1.00
	Frenatura	0.00	0.00
	Q1	0.00	0.00
	Q2	0.00	0.00

Ai fini dell'analisi sono state considerate anche le combinazioni involuppo "INV-RARA" e "INV-SLV".

8.6. Risultati delle analisi

Si riportano nel seguito i risultati tensionali delle combinazioni Inviluppo. Le unità di misura di riferimento sono [N] e [mm]. Le tensioni sono espresse in [N/mm² = MPa].

Le verifiche strutturali dei paragrafi che seguono sono state eseguite sulla base delle integrazioni dello stato tensionale ricavato dall'analisi numerica.

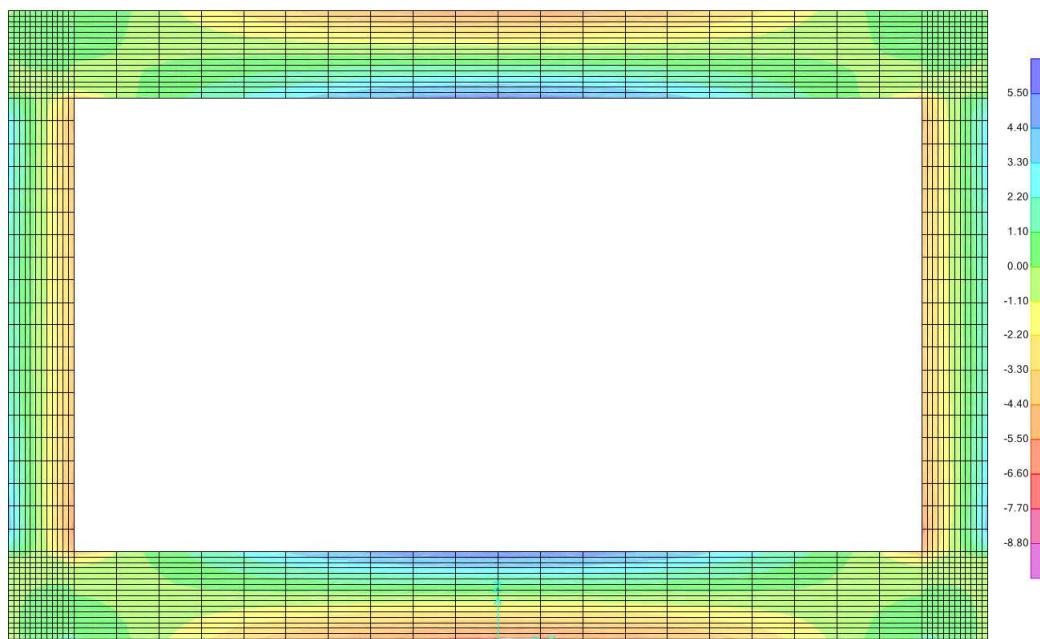


Figura 134 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” (max) σ_{11} [MPa]

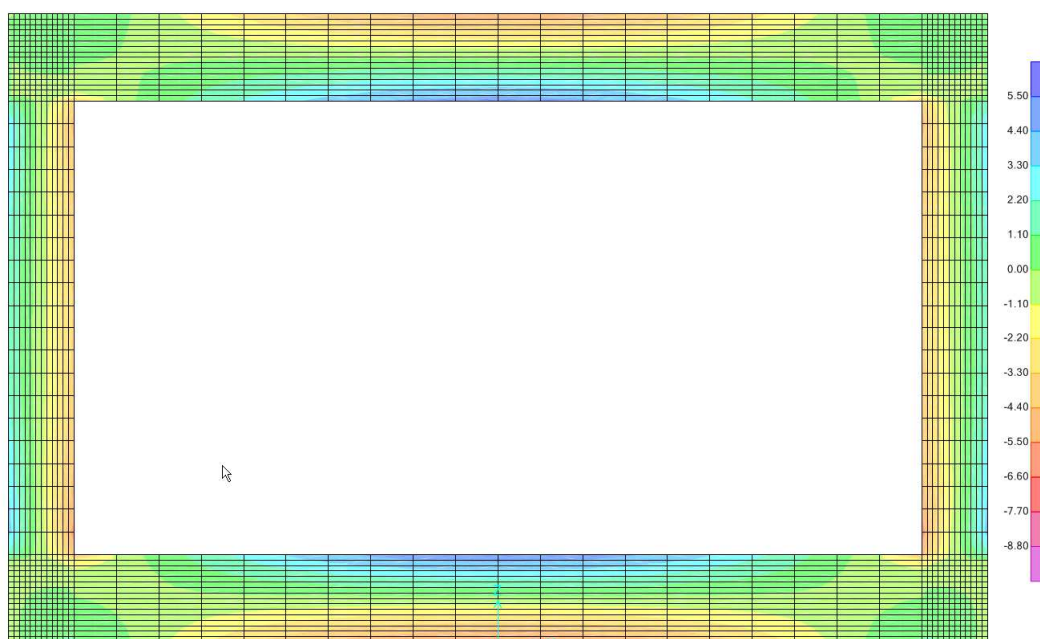


Figura 135 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” (min) σ_{11} [MPa]

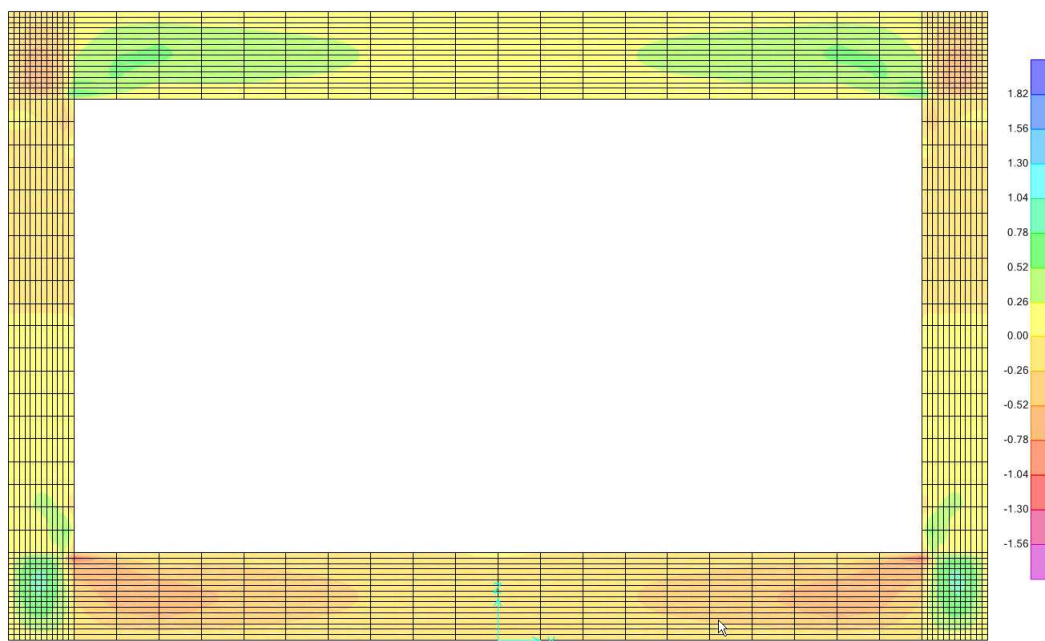


Figura 136 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” (max) σ_{12} [MPa]

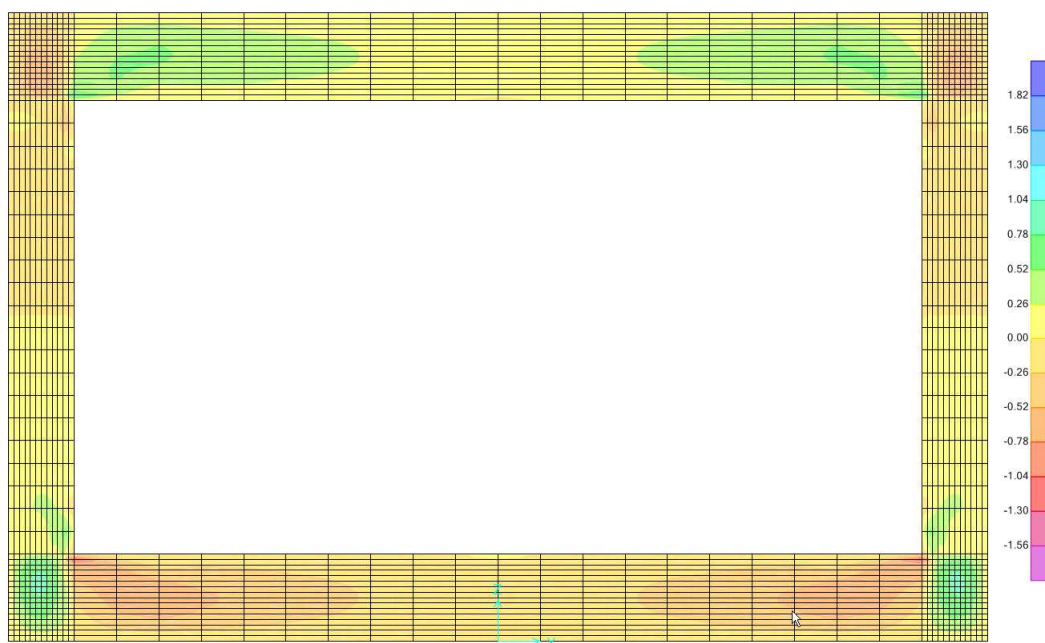


Figura 137 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” (min) σ_{12} [MPa]

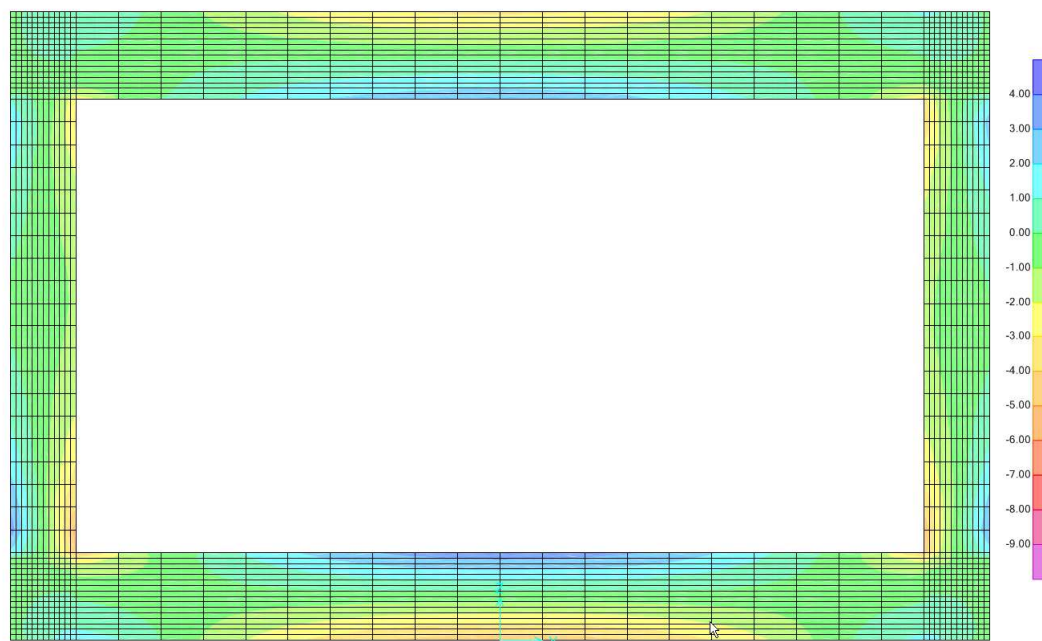


Figura 138 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” (max) σ_{11} [MPa]

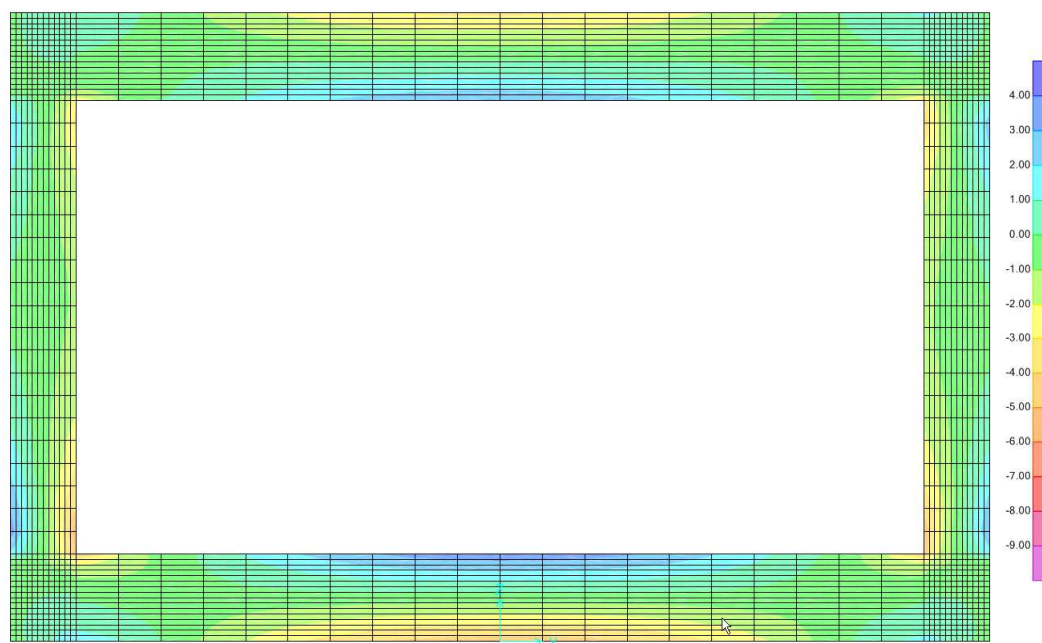


Figura 139 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” (min) σ_{11} [MPa]

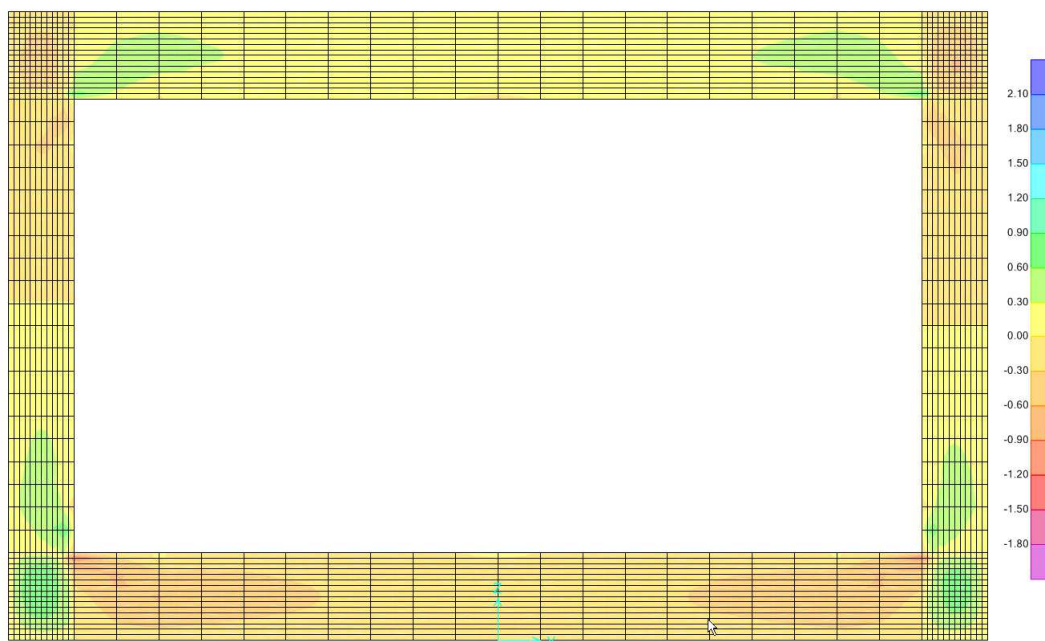


Figura 140 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” (max) σ_{12} [MPa]

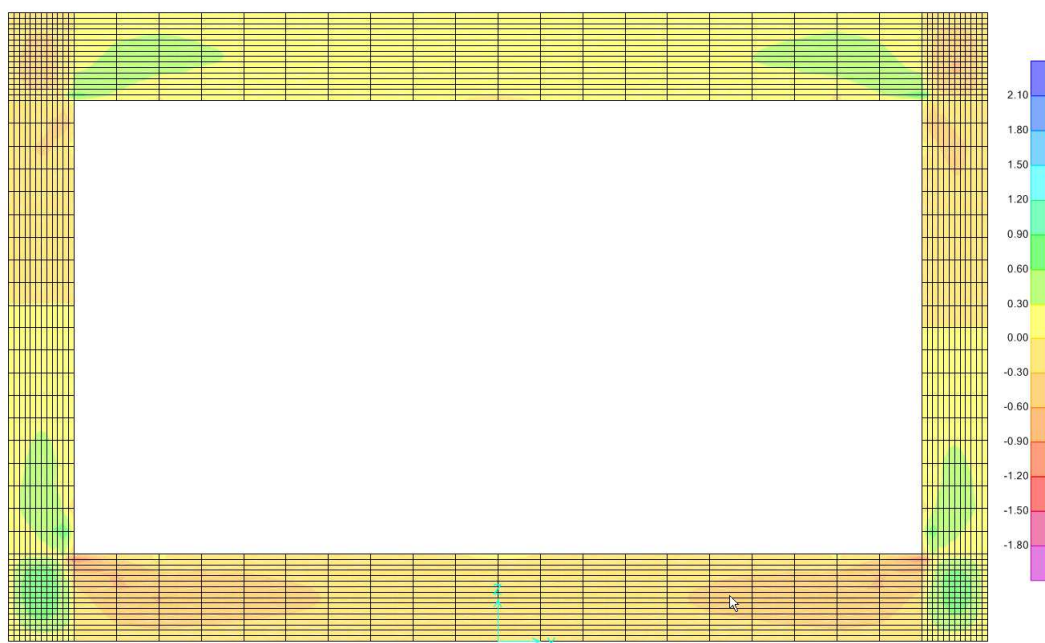


Figura 141 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” (min) σ_{12} [MPa]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5102ECVROGA1J0X001A00		Foglio 160 di 306

8.7. Verifiche strutturali

8.7.1. Trave superiore – Sezione di mezzzeria

La trave superiore ha spessore 160 cm. In mezzzeria essa è armata con barre $\varnothing 24 / 10 + \varnothing 24 / 20$ all'intradosso e con barre $\varnothing 24 / 20$ all'estradosso. Sono previsti spilli $\varnothing 12 / 40 \times 40$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]	Mf > M ?	[mm]	[mm]
COMBO	N	M _X	σ max	σ min	σ s max	σ s min	σ ' max	σ ' min	k 3	M form fess	Mf > M ?	wk' limite	wk'
INV-RARA	0.0	1818.6	5.23	-	194.5	189.1	-67.4	-67.4	0.125	1540.15	NO	0.300	0.182
INV-SLV	0.0	1057.0	3.04	-	113.0	109.9	-39.2	-39.2	0.125	1540.15	SI	0.300	OK

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 11.0 MPa.

È stata riportata anche la verifica a fessurazione: l'apertura delle fessure, per la condizione più gravosa, è minore di 0.30 mm. Tale limite è stato ottenuto moltiplicando per 1.5 il valore di 0.20 mm: tale assunzione è valida in quanto si è considerato un copriferro maggiore dei minimi indicati dalla normativa.

La verifica a taglio è omessa in quanto nella mezzzeria della trave il regime tensionale tangenziale è poco significativo.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

8.7.2. Trave superiore – Sezione di incastro

La trave superiore ha spessore 160 cm. All'incastro con il piedritto essa è armata con barre $\varnothing 24 / 20$ all'intradosso e con barre $\varnothing 24 / 20$ all'estradosso. Sono previsti spilli $\varnothing 12 / 40 \times 20$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]	Mf > M ?	[mm]	[mm]
COMBO	N	M _X	σ max	σ min	σ s max	σ s min	σ ' max	σ ' min	k 3	M form fess	Mf > M ?	wk' limite	wk'
INV-RARA	0.0	-621.0	2.66	-	-30.7	-30.7	189.0	189.0	0.125	-1366.58	SI	0.300	OK
INV-SLV	0.0	-599.0	2.57	-	-29.7	-29.7	182.3	182.3	0.125	-1366.58	SI	0.300	OK

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 161 di 306

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 11.0 MPa.

La verifica a fessurazione è soddisfatta in quanto il momento di formazione delle fessure è maggiore del momento di progetto.

La tensione tangenziale di taglio, valutata per la condizione più gravosa (INV-RARA), è pari a:

$$\tau = 648 \cdot 1000 \text{ N} / (1000 \text{ mm} \cdot 1600 \text{ mm}) = 0.41 \text{ MPa}$$

Tale valore è minore di $\tau_{co} = 0.67 \text{ MPa}$. Non è quindi necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono in ogni caso spilli $\phi 12 / 40 \times 20$ per far fronte alla concentrazione tensionale di tale zona.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

8.7.3. Piedritto – Sezione di incastro

Il piedritto ha spessore 120 cm. All'incastro con la soletta di fondazione esso è armato con barre $\phi 24 / 20 + \phi 24 / 20$ lato controterra e con barre $\phi 24 / 20$ lato interno scatolare. Sono previsti spilli $\phi 12 / 40 \times 20$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]		[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	$\sigma_{c \text{ max}}$	$\sigma_{c \text{ min}}$	$\sigma_{s \text{ max}}$	$\sigma_{s \text{ min}}$	$\sigma'_{s \text{ max}}$	$\sigma'_{s \text{ min}}$	k 3	M form fess	Mf > M ?	wk' limite	wk'
INV-RARA	1005.0	1228.4	7.19	-	174.1	166.7	-92.5	-92.5	0.125	1074.52	NO	0.300	0.190
INV-SLV	845.0	1234.0	7.17	-	189.5	181.7	-91.3	-91.3	0.125	1038.46	NO	0.300	0.215

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 11.0 MPa.

È stata riportata anche la verifica a fessurazione: l'apertura delle fessure, per la condizione più gravosa, è minore di 0.30 mm. Tale limite è stato ottenuto moltiplicando per 1.5 il valore di 0.20 mm: tale assunzione è valida in quanto si è considerato un copriferro maggiore dei minimi indicati dalla normativa.

La tensione tangenziale di taglio, valutata per la condizione più gravosa (INV-SLV), è pari a:

$$\tau = 522 \cdot 1000 \text{ N} / (1000 \text{ mm} \cdot 1200 \text{ mm}) = 0.44 \text{ MPa}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 162 di 306

Tale valore è minore di $\tau_{c0} = 0.67$ MPa. Non è quindi necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono in ogni caso spilli $\phi 12 / 40 \times 20$ per far fronte alla concentrazione tensionale di tale zona.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

8.7.4. Soletta di fondazione – Sezione di incastro

La soletta di fondazione ha spessore 160 cm. All'incastro con il piedritto essa è armata con barre $\phi 24 / 20 + \phi 24 / 20$ lato controterra e con barre $\phi 24 / 20$ lato interno scatolare. Sono previsti spilli $\phi 12 / 40 \times 20$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]		[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	$\sigma_{c \max}$	$\sigma_{c \min}$	$\sigma_{s \max}$	$\sigma_{s \min}$	$\sigma'_{s \max}$	$\sigma'_{s \min}$	k 3	M form fess	Mf > M ?	wk' limite	wk'
INV-RARA	0.0	-942.0	3.15	-	-39.3	-39.3	149.8	145.9	0.125	-1452.42	SI	0.300	OK
INV-SLV	0.0	-1205.0	4.03	-	-50.2	-50.2	191.6	186.7	0.125	-1452.42	SI	0.300	OK

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 11.0 MPa.

La verifica a fessurazione è soddisfatta in quanto il momento di formazione delle fessure è maggiore del momento di progetto.

La tensione tangenziale di taglio, valutata per la condizione più gravosa (INV-RARA), è pari a:

$$\tau = 835 \cdot 1000 \text{ N} / (1000 \text{ mm} \cdot 1600 \text{ mm}) = 0.52 \text{ MPa}$$

Tale valore è minore di $\tau_{c0} = 0.67$ MPa. Non è quindi necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono in ogni caso spilli $\phi 12 / 40 \times 20$ per far fronte alla concentrazione tensionale di tale zona.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

8.7.5. Soletta di fondazione – Sezione di mezzeria

La soletta di fondazione ha spessore 160 cm. In mezzeria essa è armata con barre $\phi 24 / 20$ lato controterra e con barre $\phi 24 / 10 + \phi 24 / 10$ lato interno scatolare. Sono previsti spilli $\phi 12 / 40 \times 40$.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 163 di 306

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

			Verifica tensioni in esercizio						Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]		[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	σ _c max	σ _c min	σ _s max	σ _s min	σ _s ' max	σ _s ' min	k 3	M form fess	Mf > M ?	wk' limite	wk'
INV-RARA	0.0	2390.0	6.26	-	195.9	190.2	-82.3	-82.3	0.125	1620.70	NO	0.300	0.208
INV-SLV	0.0	1765.0	4.62	-	144.7	140.5	-60.7	-60.7	0.125	1620.70	NO	0.300	0.116

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 11.0 MPa.

È stata riportata anche la verifica a fessurazione: l'apertura delle fessure, per la condizione più gravosa, è minore di 0.30 mm. Tale limite è stato ottenuto moltiplicando per 1.5 il valore di 0.20 mm: tale assunzione è valida in quanto si è considerato un copriferro maggiore dei minimi indicati dalla normativa.

La verifica a taglio è omessa in quanto nella mezzeria della trave il regime tensionale tangenziale è poco significativo.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 164 di 306

9. ANALISI CONCIO DI ATTACCO

9.1. Generalità

In corrispondenza della zona di imbocco è presente il concio di attacco alla galleria naturale. La calotta e l'arco rovescio hanno spessore minimo pari a 120 cm. In corrispondenza del piedritto, all'attacco con la muretta, lo spessore è maggiore ed è pari a circa 200 cm. È presente anche una dima in calcestruzzo non armato: la dima contribuisce a irrigidire notevolmente la struttura prevenendo deformazioni eccessive durante la fase di taglio della paratia in jet-grouting all'imbocco con la galleria naturale.

La struttura è realizzata previa realizzazione di uno scavo a cielo aperto: in seguito è previsto un ritombamento con terreno di riporto per ottenere la sistemazione definitiva del versante. Il terreno di ricoprimento costituisce il carico principale su tale struttura: esso ha spessore pari a circa 6 m.

Il concio di attacco è stato progettato per far fronte anche ad un sovraccarico accidentale, di natura generica, pari a 20 kN/mq.

L'analisi strutturale è stata eseguita con un modello di calcolo in SAP2000 utilizzando elementi di trave per la modellazione della calotta, dell'arco rovescio e dei piedritti: lo spessore di ciascun elemento strutturale è stato considerato pari a 120 cm. Il calcolo ha considerato un tratto di galleria di lunghezza 1 m.

9.2. Parametri geotecnici

Con riferimento a quanto riportato nei paragrafi relativi alla classificazione geotecnica del sito, per le analisi numeriche del concio di attacco sono stati utilizzati i seguenti parametri geotecnici principali.

Terreno di ritombamento:

peso di volume:	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
coesione:	$c' = 0 \text{ kPa}$
angolo d'attrito:	$\phi' = 30^\circ$
modulo di deformabilità:	$E' = 50 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$

Terreno di sottofondo:

modulo di deformabilità	$E' = 50 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$

9.3. Modello di calcolo

Si riportano una serie di immagini rappresentative del modello di calcolo. Le unità di misura di riferimento per la modellazione sono [kN] e [m].

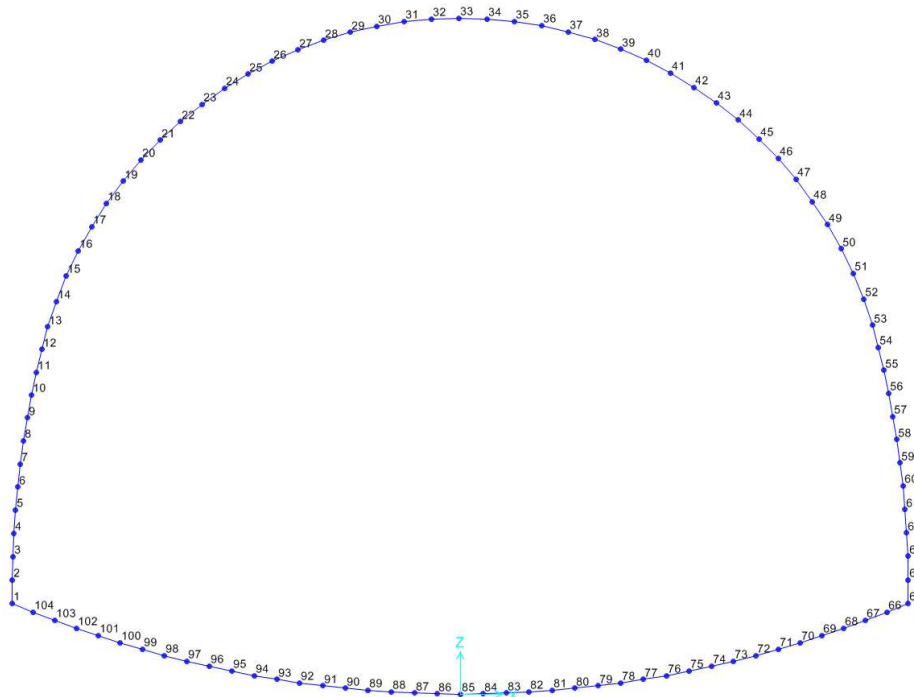


Figura 142 – Concio di attacco: modello di calcolo – Numerazione nodi

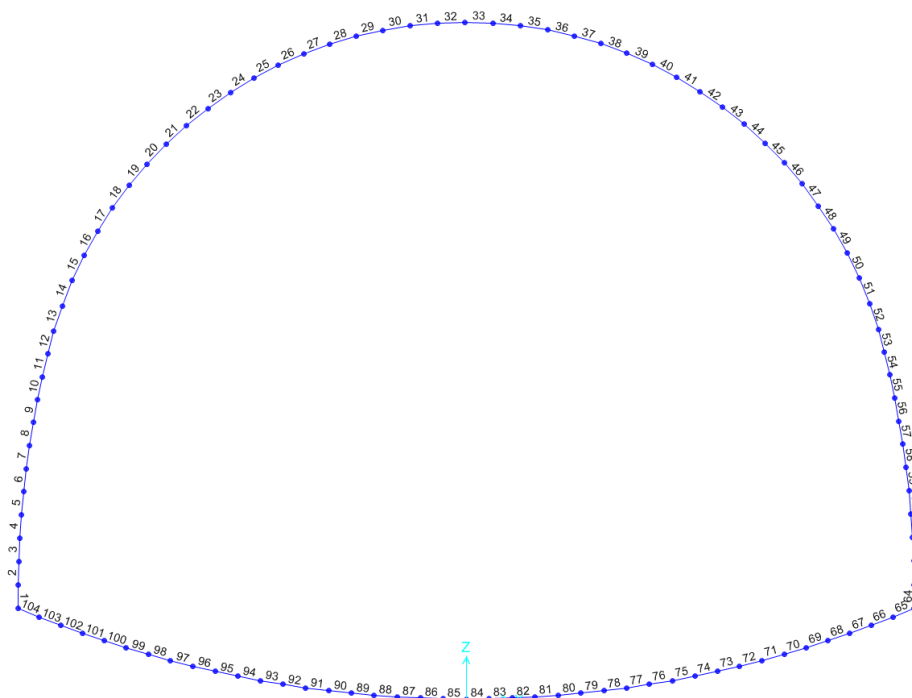


Figura 143 – Concio di attacco: modello di calcolo – Numerazione elementi

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 166 di 306

Per simulare l'interazione tra il terreno e la struttura sono stati introdotti degli elementi elastici (molle) in corrispondenza dei nodi strutturali; la rigidità delle molle dipende dalle proprietà elastiche del terreno e dalle dimensioni strutturali degli elementi collegati al nodo.

Costante elastica per il terreno (Galerkin)

La costante elastica del terreno è stata valutata considerando una cavità pseudo-circolare utilizzando la formulazione di Galerkin e definendo un raggio di scavo equivalente pari a 8.15 m.

Con $\nu = 0.20$, $R_{eq} = 8.15$ m, $E_t = 50$ MPa

$$K = \frac{E}{R \cdot (1 + \nu)} = 5100 \text{ kN/m}^3$$

Ai fini del calcolo si considera una costante elastica di sottofondo pari a 5000 kN/m^3 per il terreno a contatto con l'arco rovescio.

La presenza della dima di calcestruzzo è stata tenuta in considerazione moltiplicando il valore di costante elastica del terreno per 3 volte (15000 kN/m^3).

Al di sotto della muretta, la rigidità del nodo strutturale muretta + piedritto è stata tenuta in conto moltiplicando, anche in questo caso, per 3 volte la costante elastica del terreno (15000 kN/m^3).

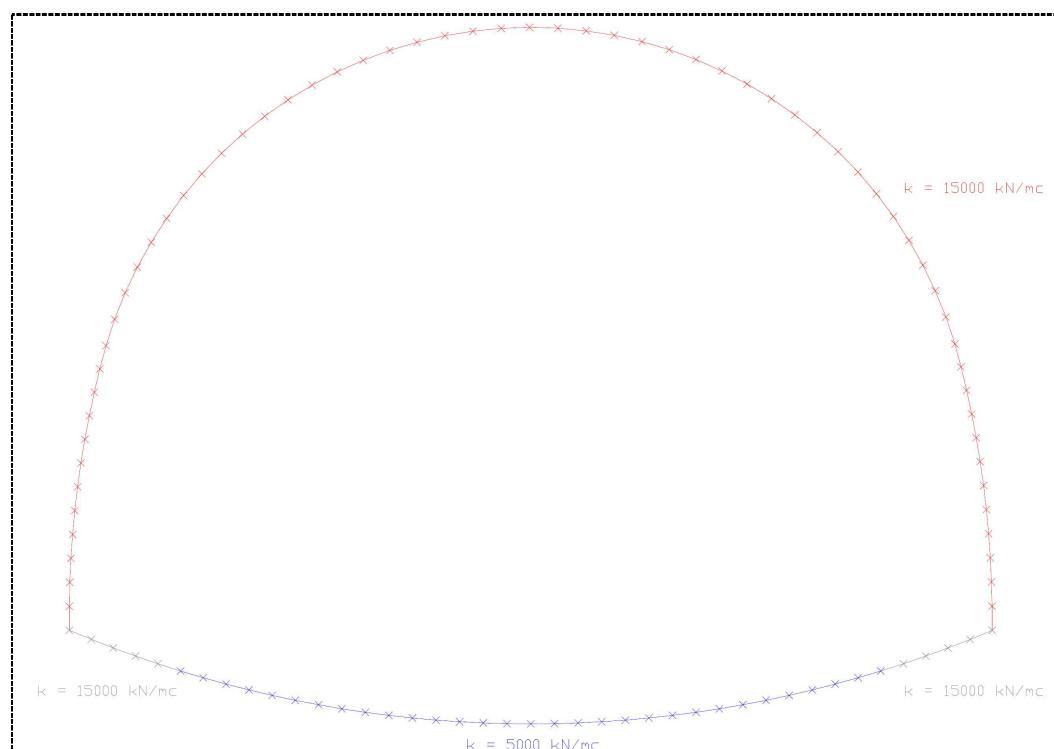


Figura 144 – Concio di attacco: modello di calcolo – Costanti elastiche di sottofondo

9.4. Condizioni di carico

9.4.1. Peso proprio delle strutture

Il peso proprio delle strutture è valutato direttamente dal programma di calcolo inserendo le geometrie corrette delle sezioni trasversali. Gli elementi di trave hanno spessore pari a 120 cm. Il calcestruzzo ha peso specifico di 25 kN/mc.

Tale condizione di carico è stata denominata “DEAD”.

9.4.2. Peso del terreno di ricoprimento

Per la sistemazione definitiva del versante è previsto un ritombamento con terreno di riporto di circa 6 m di spessore.

Il carico agente su ciascun elemento finito tiene conto l'inclinazione dell'elemento stesso rispetto alla verticale: così facendo si coglie in modo più realistico il carico effettivamente agente su ciascuna parte di struttura.

Tale condizione di carico è denominata “Ricoprimento”.

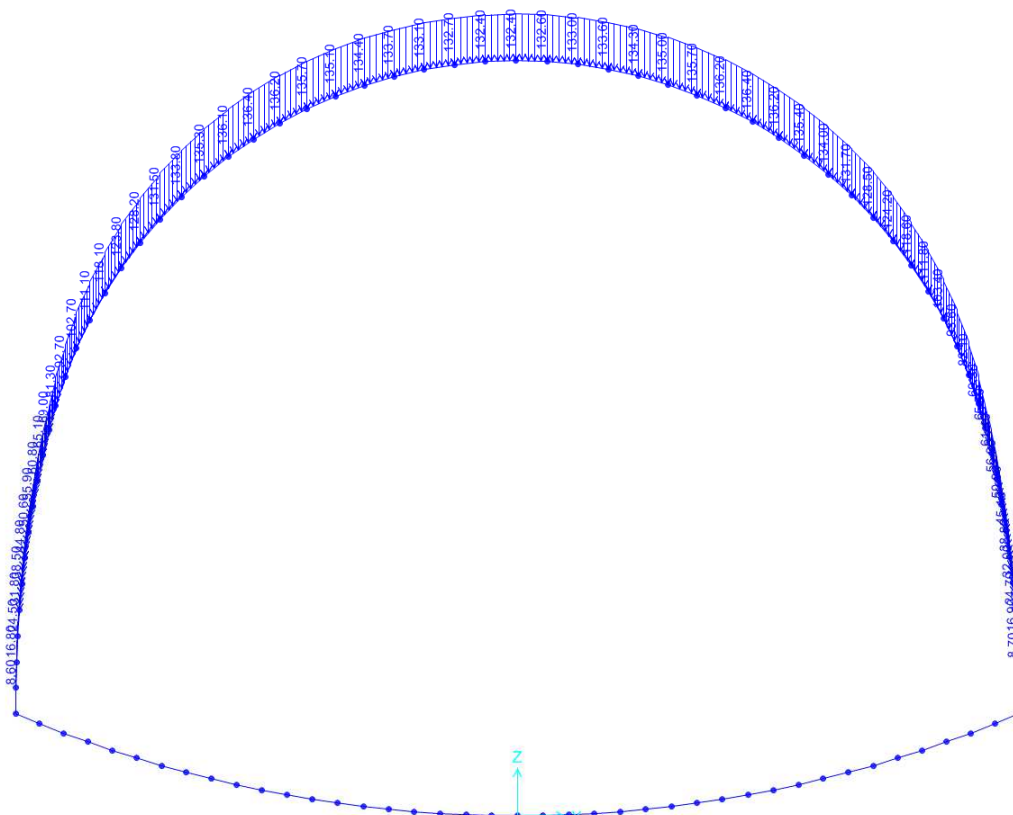


Figura 145 – Modello di calcolo: condizione di carico “Ricoprimento”

9.4.3. Spinta del terreno

Il terreno di riporto posizionato intorno al concio di attacco nella sistemazione definitiva esercita una spinta litostatica. Essa è stata valutata in accordo alle classiche formulazioni della teoria. I coefficienti di spinta utilizzati nelle analisi tengono in considerazione diverse configurazioni deformative del sistema struttura+terreno.

Il terreno di ritombamento, sulla base delle indicazioni riportate in precedenza, ha un angolo di attrito di 30° con peso specifico 21 kN/mc.

Sono state applicate al modello di calcolo le azioni del terreno in regime di spinta attiva con il coefficiente $k_a = [1 - \text{sen}(\varphi)] / [1 + \text{sen}(\varphi)] = 0.333$.

Analogamente sono state valutate le azioni del terreno in regime di spinta a riposo con $k_0 = [1 - \text{sen}(\varphi)] = 0.500$.

Tali condizioni di carico sono denominate “Spinta Ka SX”, “Spinta Ka DX”, “Spinta K0 SX”, “Spinta K0 DX”.

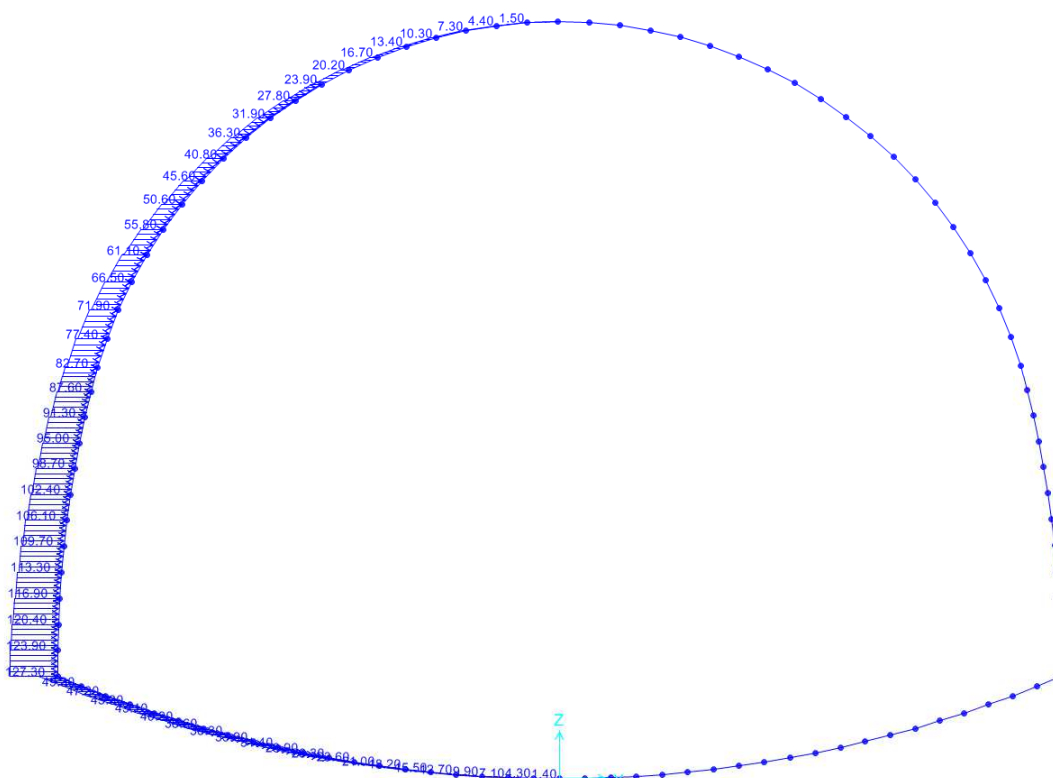


Figura 146 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta Ka SX”

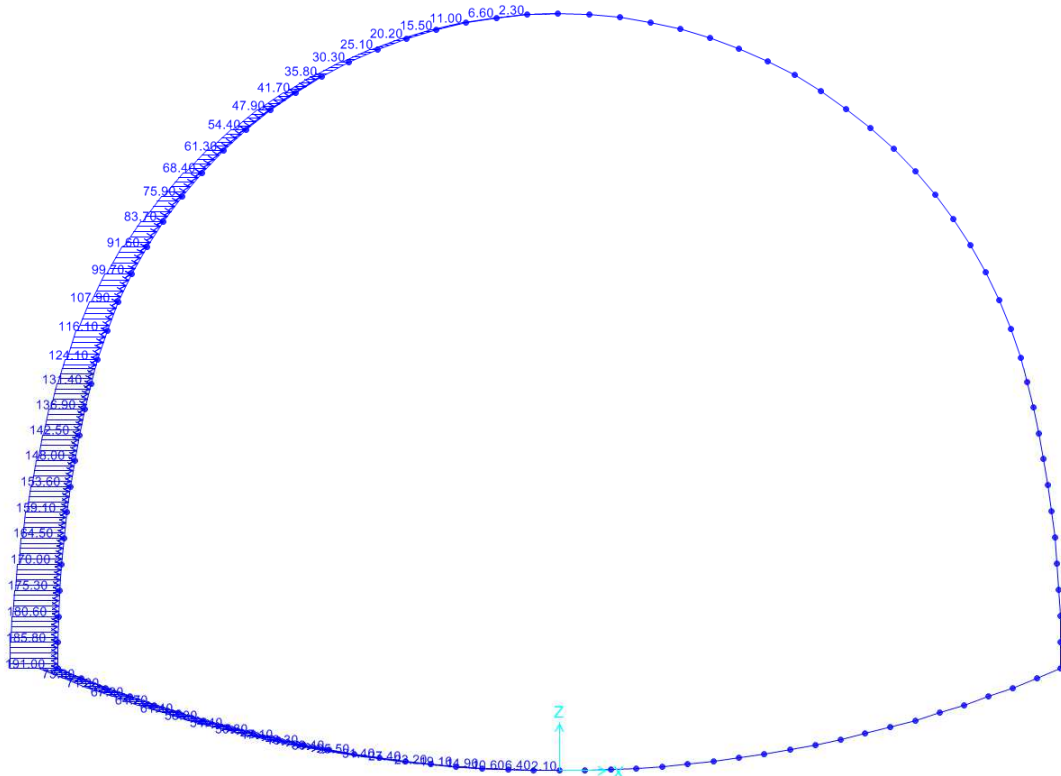


Figura 147 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta K0 SX”

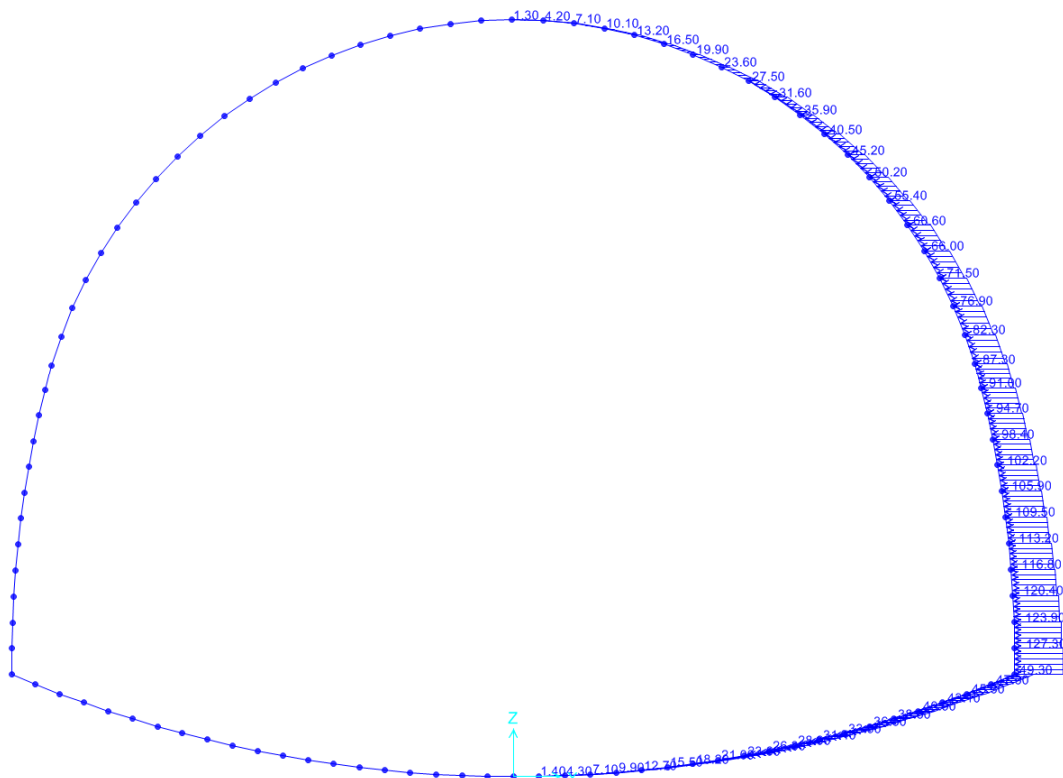


Figura 148 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta Ka DX”

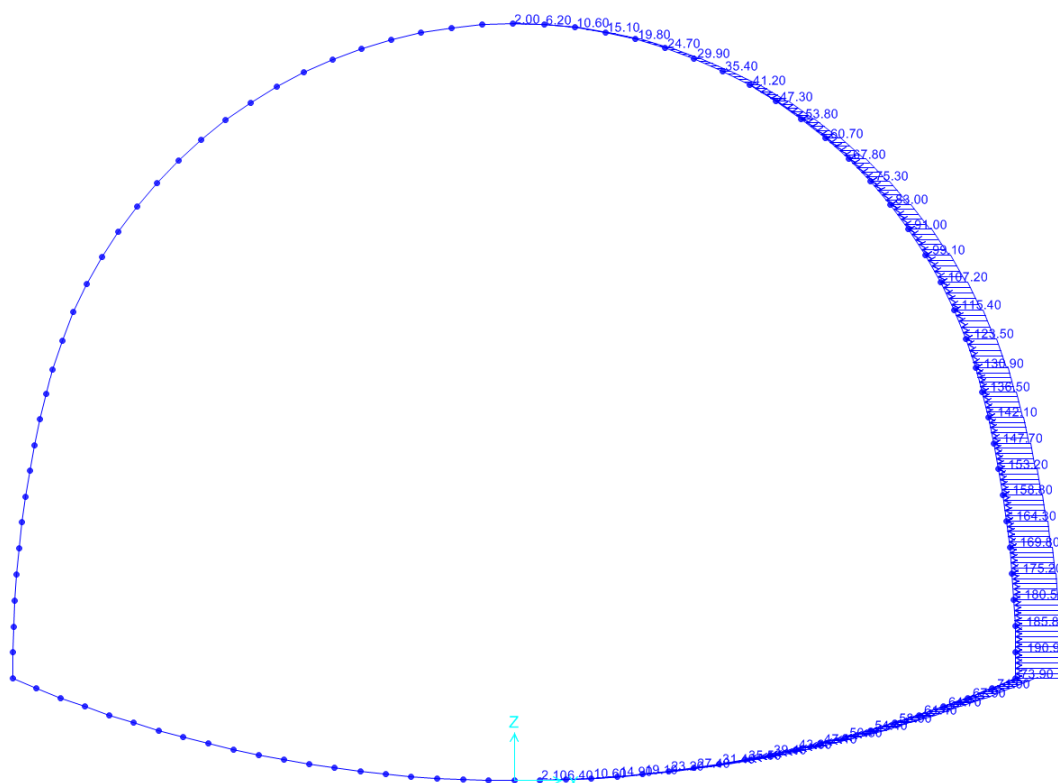


Figura 149 – Modello di calcolo: condizione di carico “Spinta K0 DX”

9.4.4. Sovraccarico accidentale

Il sovraccarico accidentale è stato considerato pari a 20 kN/mq. Tale condizione è denominata “Q”.

L’eventuale presenza di un sovraccarico da traffico sul terrapieno adiacente al concio di attacco è stata tenuta in considerazione con un carico di 20 kN/mq. Tale contributo è stato valutato in analogia con quanto fatto per il carico litostatico per le condizioni di spinta attiva e a riposo.

Tali condizioni di carico sono denominate: “Q Spinta Ka SX”, “Q Spinta Ka DX”, “Q Spinta K0 SX”, “Q Spinta K0 DX”.

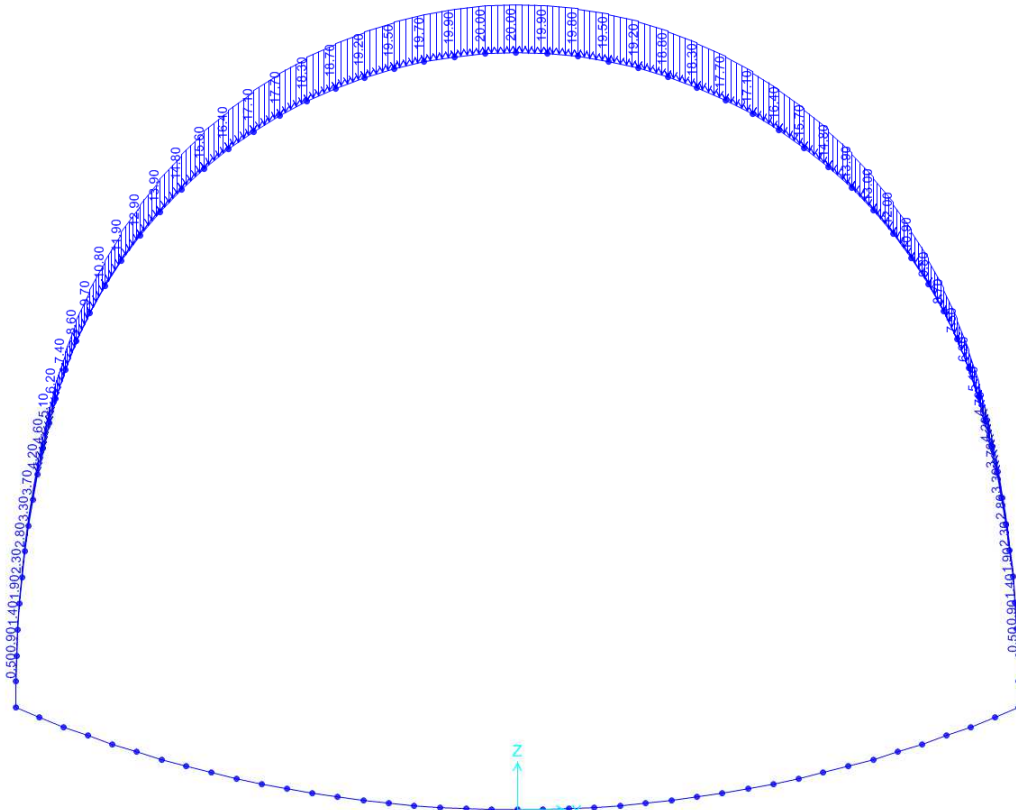


Figura 150 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q”

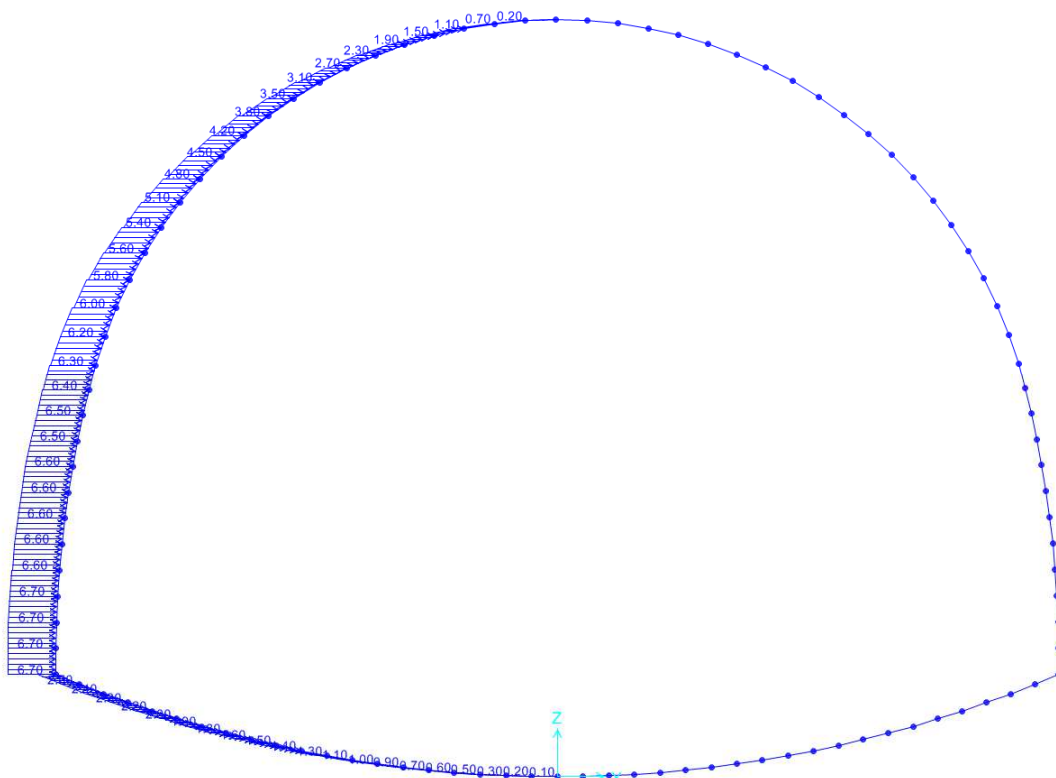


Figura 151 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta Ka SX”

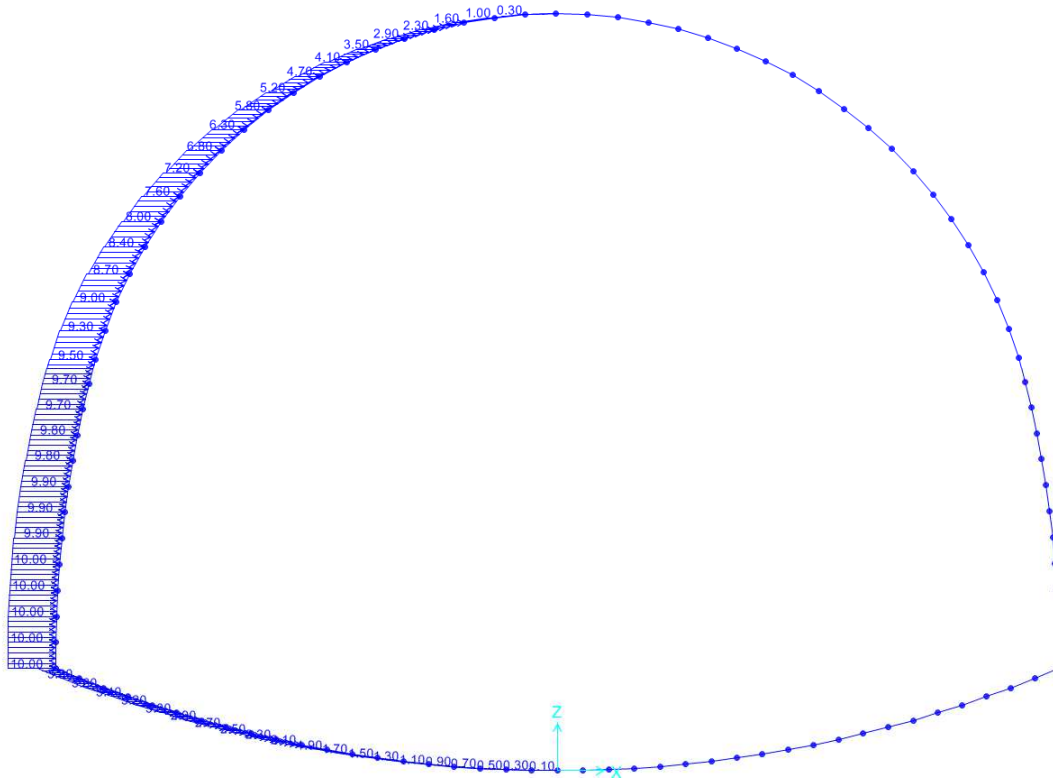


Figura 152 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta K0 SX”

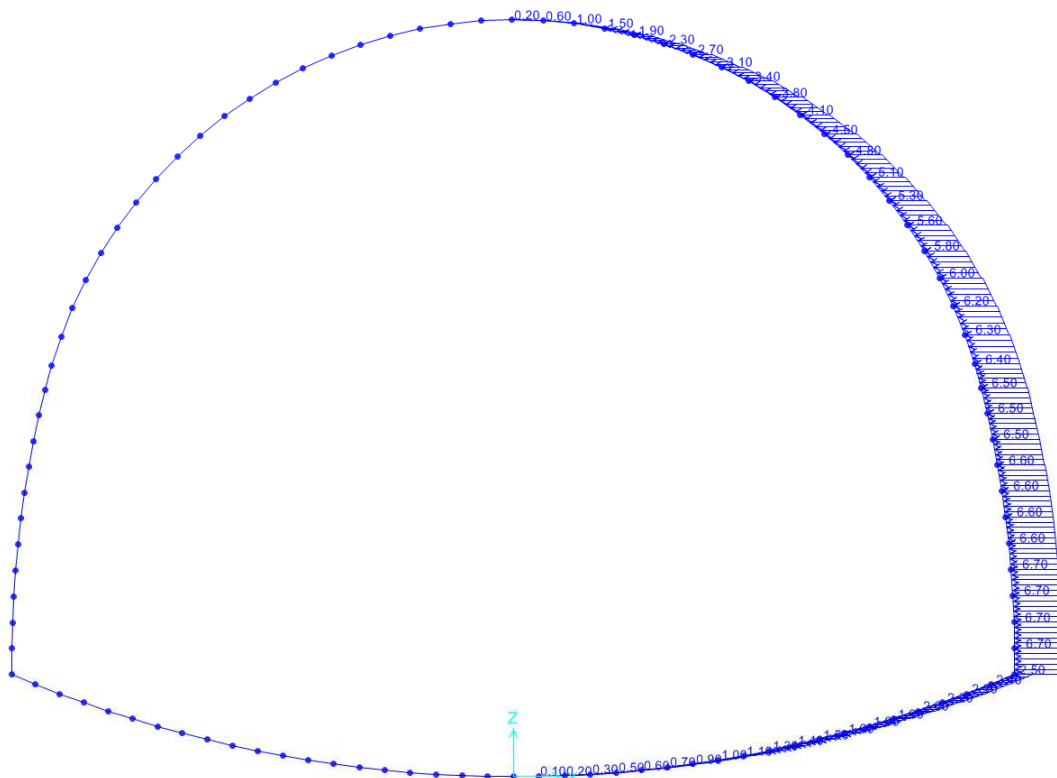


Figura 153 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta Ka DX”

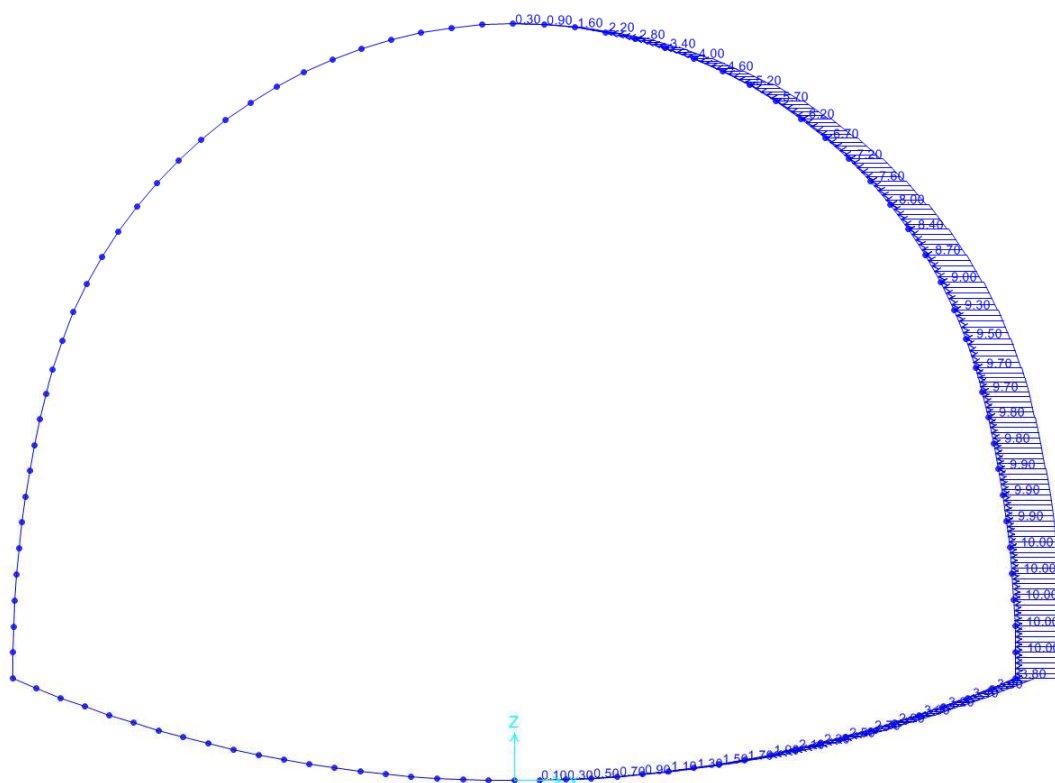


Figura 154 – Modello di calcolo: condizione di carico “Q Spinta K0 DX”

9.4.5. Carico sismico

In accordo alla classificazione sismica del sito di costruzione (Zona 3, $a_g = 0.15 \text{ g}$, $S = 1.25$) è stato determinato l’incremento di spinta del terreno in caso sismico amplificando la spinta litostatica per il coefficiente di incremento sismico. L’accelerazione massima del sito è pari a $0.15 \text{ g} \cdot 1.25 = 0.1875 \text{ g}$. L’incremento di carico sismico è stato considerato moltiplicando il carico litostatico, in combinazione, per il coefficiente 1.1875.

Ai fini del calcolo in condizione sismica sono stati considerati anche gli effetti inerziali, orizzontali e verticali, legati alle masse di calcestruzzo. Sono state modellate due condizioni di carico, denominate rispettivamente “Inerzia CLS +X” e “Inerzia CLS -Z”, che considerano l’accelerazione sismica orizzontale (0.1875 g) e verticale (0.09375 g) applicate alle masse strutturali.

Gli effetti inerziali sul terreno di ricoprimento sono stati considerati all’interno delle condizioni di carico moltiplicando per i coefficienti ($1 + 0.09375 = 1.09375$) e ($1 - 0.09375 = 0.90625$) la condizione di carico “Ricoprimento”.

9.5. Combinazioni di carico

Si riporta una tabella che riassume le combinazioni di carico considerate nell'analisi. Le combinazioni di carico sono state definite in accordo al metodo delle tensioni ammissibili: i coefficienti moltiplicativi delle azioni sono quindi tutti unitari.

Ai fini del calcolo e per considerare gli eventuali sbilanciamenti tensionali dovuti al regime di spostamenti della struttura sono state analizzate condizioni di carico con spinta attiva, spinta a riposo e spinta attiva + spinta a riposo.

		RARA-1	RARA-2	RARA-3	RARA-4	RARA-5	RARA-6	RARA-7	RARA-8	RARA-9	SLV-1	SLV-2
CONDIZIONI DI CARICO	DEAD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ricoprimento	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	0.91
	Spinta Ka DX	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	Spinta Ka SX	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.19	1.19
	Q Spinta Ka DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	Q Spinta Ka SX	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Spinta K0 DX	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
	Spinta K0 SX	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
	Q Spinta K0 DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	Q Spinta K0 SX	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Inerzia CLS +X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	Inerzia CLS -Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00
	Q	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

Ai fini dell'analisi sono state considerate anche le combinazioni involuppo "INV-RARA" e "INV-SLV".

9.6. Risultati delle analisi

Si riportano nel seguito le azioni interne per le combinazioni Inviluppo. Le unità di misura di riferimento sono [kN] e [m].

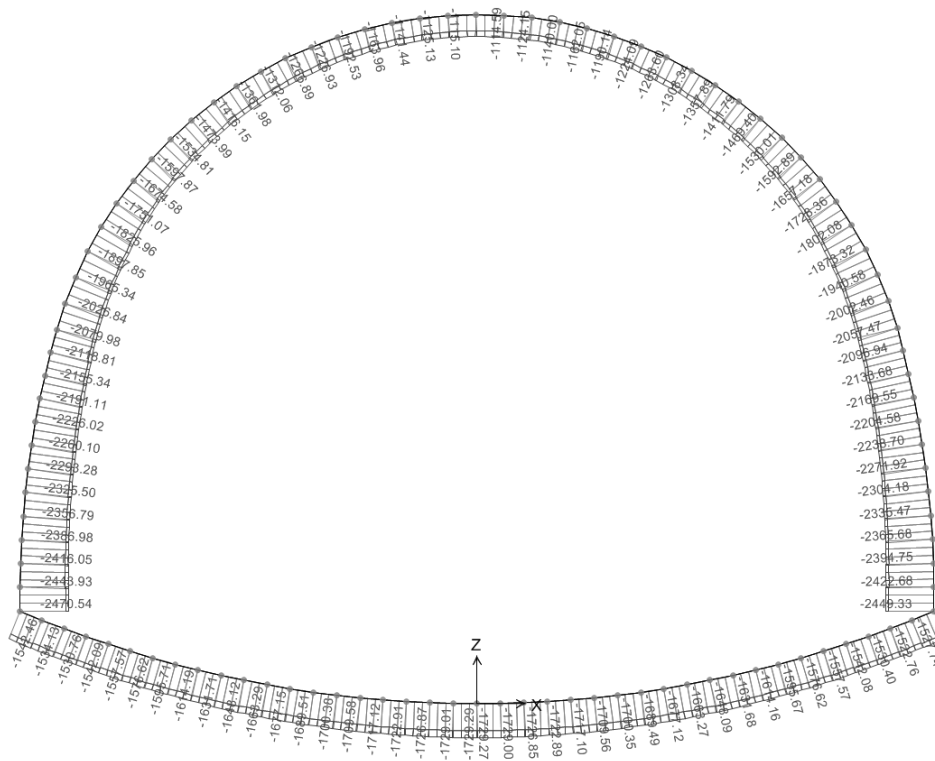


Figura 155 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” N [kN]

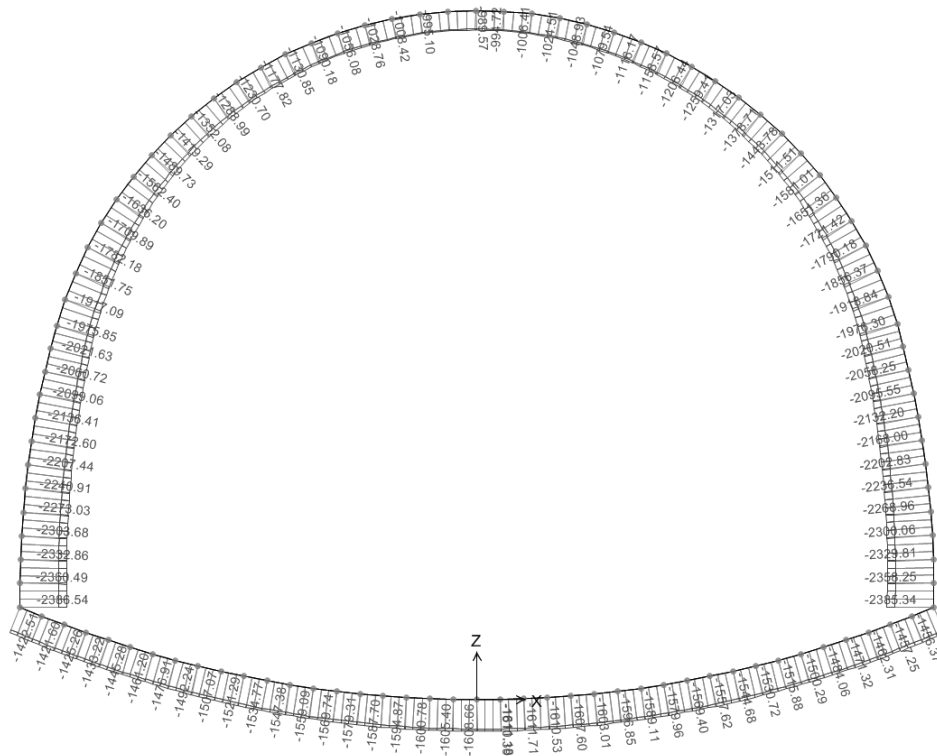


Figura 156 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” N [kN]

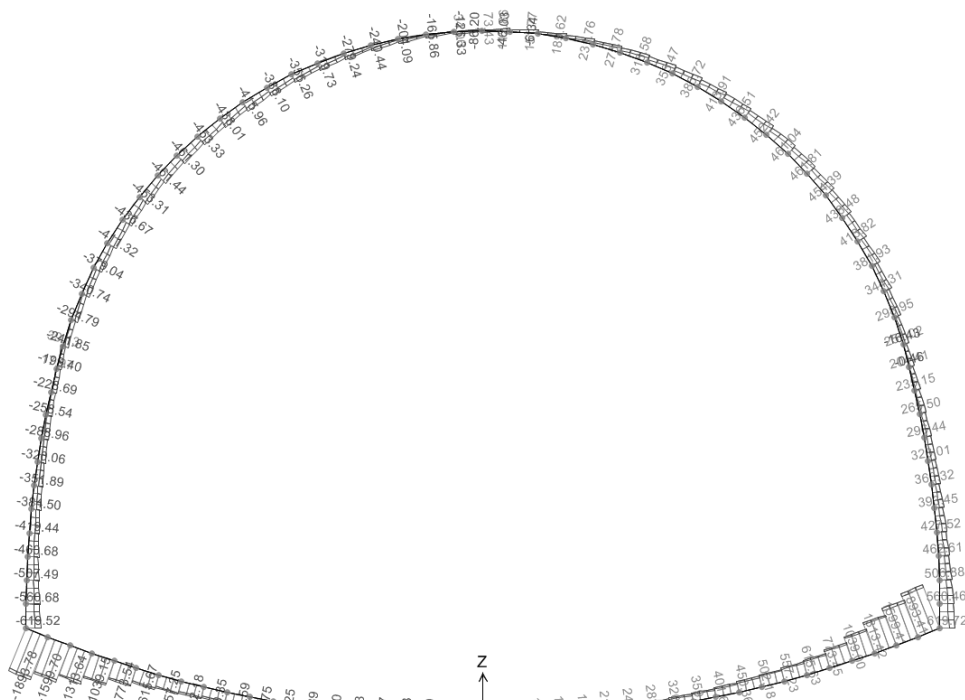


Figura 157 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” V2 [kN]

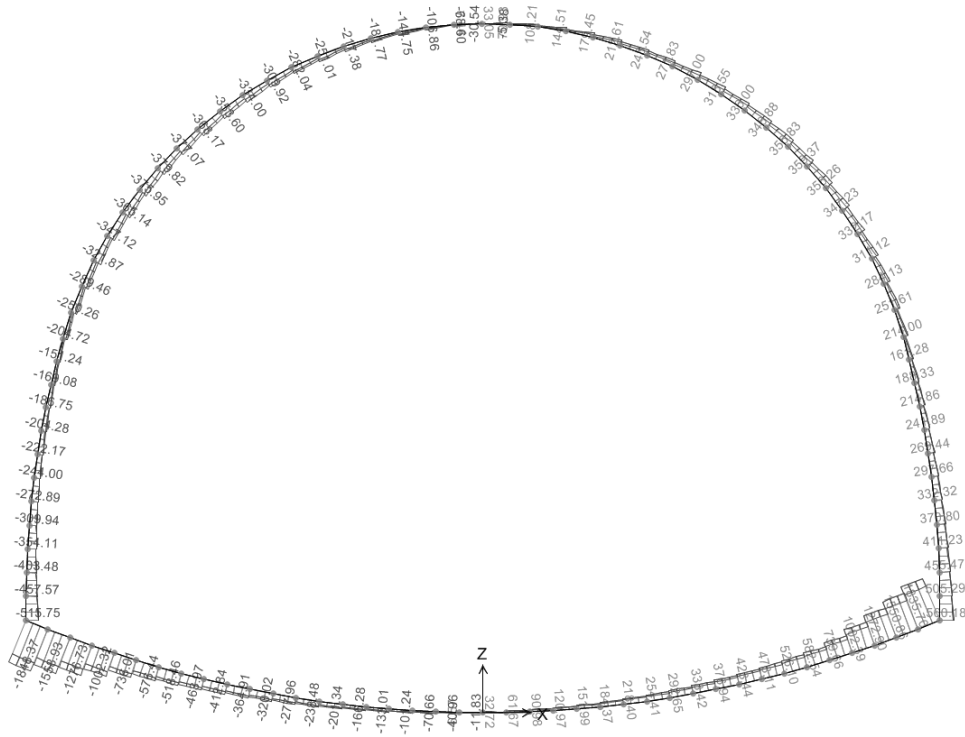


Figura 158 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” V_2 [kN]

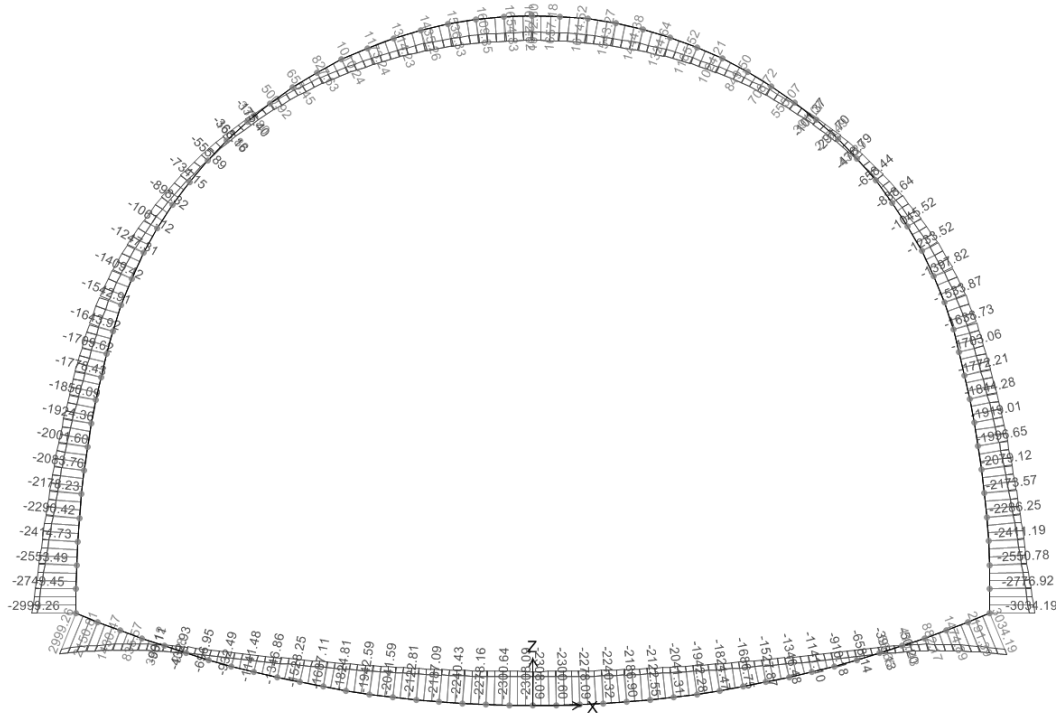


Figura 159 – Modello di calcolo – Comb. “INV-RARA” M [kNm]

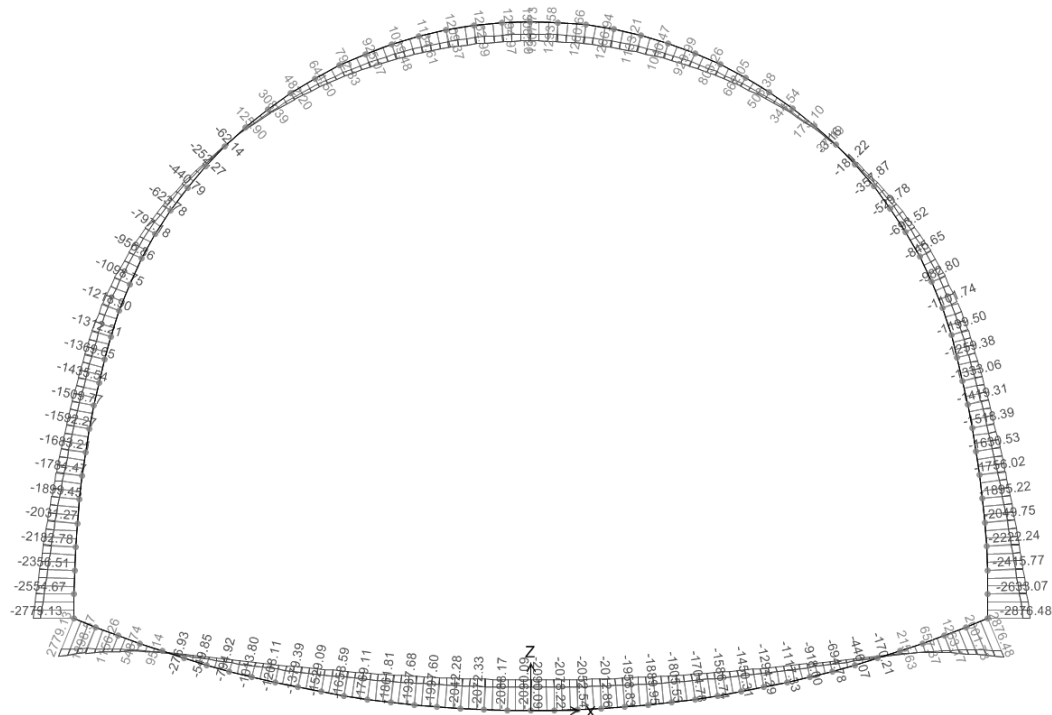


Figura 160 – Modello di calcolo – Comb. “INV-SLV” M [kNm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5102ECVROGA1J0X001A00		Foglio 179 di 306

9.7. Verifiche strutturali

9.7.1. Calotta – Sezione di mezzzeria

La calotta ha spessore 120 cm. In mezzzeria essa è armata con barre $\varnothing 26 / 10$ all'intradosso e con barre $\varnothing 20 / 10$ all'estradosso. Sono previsti spilli $\varnothing 16 / 40 \times 40$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]	Mf > M ?	[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	$\sigma_{c \max}$	$\sigma_{c \min}$	$\sigma_{s \max}$	$\sigma_{s \min}$	$\sigma'_{s \max}$	$\sigma'_{s \min}$	k 3	M form fess		wk' limite	wk'
INV-RARA	824.3	1670.7	8.62	-	236.7	236.7	-110.0	-110.0	0.125	994.14	NO	0.300	0.300
INV-RARA	1112.8	1128.8	6.07	-	119.5	119.5	-80.0	-80.0	0.125	1061.05	NO	0.300	0.102
INV-SLV	938.1	1305.1	6.89	-	162.8	162.8	-89.2	-89.2	0.125	1020.54	NO	0.300	0.178
INV-SLV	989.6	854.8	4.64	-	80.8	80.8	-61.7	-61.7	0.125	1032.48	SI	0.300	OK

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 9.75 MPa.

È stata riportata anche la verifica a fessurazione: l'apertura delle fessure, per la condizione più gravosa, è uguale a 0.30 mm. Tale limite è stato ottenuto moltiplicando per 1.5 il valore di 0.20 mm: tale assunzione è valida in quanto si è considerato un copriferro maggiore dei minimi indicati dalla normativa.

La verifica a taglio è omessa in quanto nella mezzzeria della trave il regime tensionale tangenziale è poco significativo.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

9.7.2. Piedritto – Sezione di incastro

Il piedritto è stato verificato considerando uno spessore medio di 160 cm: le sollecitazioni di riferimento si riferiscono alla base del piedritto. Il piedritto all'incastro con la muretta è armato con barre $\varnothing 26 / 10 + \varnothing 20 / 20$ lato controterra e con barre $\varnothing 20 / 10$ lato interno galleria. Sono previsti spilli $\varnothing 16 / 40 \times 20$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]	Mf > M ?	[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	σ _c max	σ _c min	σ _s max	σ _s min	σ _s ' max	σ _s ' min	k 3	M form fess		wk' limite	wk'
INV-RARA	2266.1	2139.7	6.78	-	98.9	95.4	-93.9	-93.9	0.125	2117.78	NO	0.300	0.069
INV-RARA	2416.0	2553.5	8.04	-	131.1	126.7	-110.8	-110.8	0.125	2164.26	NO	0.300	0.130
INV-SLV	1928.4	1841.7	5.83	-	86.1	83.1	-80.7	-80.7	0.125	2013.14	SI	0.300	OK
INV-SLV	2332.9	2356.5	7.44	-	116.3	112.3	-102.7	-102.7	0.125	2138.48	NO	0.300	0.103

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 9.75 MPa.

È stata riportata anche la verifica a fessurazione: l'apertura delle fessure, per la condizione più gravosa, è minore di 0.30 mm. Tale limite è stato ottenuto moltiplicando per 1.5 il valore di 0.20 mm: tale assunzione è valida in quanto si è considerato un copriferro maggiore dei minimi indicati dalla normativa.

La tensione tangenziale di taglio, valutata per la condizione più gravosa (INV-RARA), è pari a:

$$\tau = 507.5 \cdot 1000 \text{ N} / (1000 \text{ mm} \cdot 1600 \text{ mm}) = 0.32 \text{ MPa}$$

Tale valore è minore di $\tau_{co} = 0.60 \text{ MPa}$. Non è quindi necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono in ogni caso spilli $\phi 16 / 40 \times 20$ per far fronte alla concentrazione tensionale di tale zona.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

9.7.3. Arco rovescio – Sezione di incastro

L'arco rovescio ha spessore pari a 120 cm. All'incastro con il piedritto esso è armato con barre $\phi 26 / 20$ lato controterra e con barre $\phi 20 / 20$ lato interno galleria. Sono previsti spilli $\phi 16 / 40 \times 20$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]	Mf > M ?	[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	σ _c max	σ _c min	σ _s max	σ _s min	σ _s ' max	σ _s ' min	k 3	M form fess		wk' limite	wk'
INV-RARA	1267.4	10.0	1.07	0.93	-14.1	-14.1	-16.0	-16.0	0.125	988.63	SI	0.300	OK
INV-RARA	1546.0	432.9	2.94	-	5.3	5.3	-41.5	-41.5	0.125	1048.97	SI	0.300	OK
INV-SLV	1304.5	181.8	1.75	0.34	-6.1	-6.1	-25.1	-25.1	0.125	996.66	SI	0.300	OK
INV-SLV	1433.2	276.9	2.21	0.09	-3.0	-3.0	-31.5	-31.5	0.125	1024.54	SI	0.300	OK

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 181 di 306

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 9.75 MPa.

La verifica a fessurazione è soddisfatta in quanto il momento di formazione delle fessure è maggiore del momento di progetto.

La tensione tangenziale di taglio, valutata per la condizione più gravosa (INV-RARA), è pari a:

$$\tau = 607.5 \cdot 1000 \text{ N} / (1000 \text{ mm} \cdot 1200 \text{ mm}) = 0.51 \text{ MPa}$$

Tale valore è minore di $\tau_{co} = 0.60 \text{ MPa}$. Non è quindi necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono in ogni caso spilli $\phi 16 / 40 \times 20$ per far fronte alla concentrazione tensionale di tale zona.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

9.7.4. Arco rovescio – Sezione di mezzeria

L'arco rovescio ha spessore pari a 120 cm. In mezzeria esso è armato con barre $\phi 26 / 10 + \phi 20 / 20$ lato controterra e con barre $\phi 26 / 10 + \phi 26 / 20$ lato interno galleria. Sono previsti spilli $\phi 16 / 40 \times 40$.

I risultati principali delle verifiche strutturali sono riportati nella tabella seguente. Le azioni di verifica sono state ottenute integrando lo stato tensionale ricavato con l'analisi numerica.

	Verifica tensioni in esercizio								Verifica fessurazione				
	[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[kNm]		[mm]	[mm]
COMBO	N	M _x	σ_c max	σ_c min	σ_s max	σ_s min	σ_s' max	σ_s' min	k 3	M form fess	Mf > M ?	wk' limite	wk'
RARA-1	1366.1	2308.1	9.55	-	211.9	204.1	-116.7	-123.6	0.125	1241.18	NO	0.300	0.253
SLV-1	1608.7	2090.1	8.85	-	173.3	166.6	-109.8	-115.8	0.125	1300.45	NO	0.300	0.201

Le tensioni di trazione e di compressione nelle barre di armatura rispettano la tensione ammissibile per l'acciaio da armatura, pari a 255 MPa.

La tensione massima di compressione nel calcestruzzo è inferiore al valore ammissibile di 9.75 MPa.

La verifica a fessurazione è soddisfatta in quanto il momento di formazione delle fessure è maggiore del momento di progetto.

La verifica a taglio è omessa in quanto nella mezzeria della trave il regime tensionale tangenziale è poco significativo.

Le verifiche alle tensioni ammissibili del calcestruzzo armato sono quindi tutte soddisfatte.

9.8. Verifica stabilità del fronte di scavo

Una valutazione della stabilità del fronte di scavo può essere condotta mediante l'impiego di metodi analitici semplificati. Questi metodi permettono di calcolare, in forma chiusa, lo stato deformativo presso il fronte in relazione alla pressione di confinamento presente.

Le teorie di Tamez e Cornejo ipotizzano che esistano dei prismi di terreno in distacco secondo sezioni longitudinali, giungendo a definire un coefficiente di sicurezza SF nei confronti della stabilità del fronte di scavo. Tali metodi consentono inoltre di tenere in conto degli interventi di preconsolidamento assumendo per il terreno trattato caratteristiche meccaniche incrementate rispetto a quelle del terreno naturale.

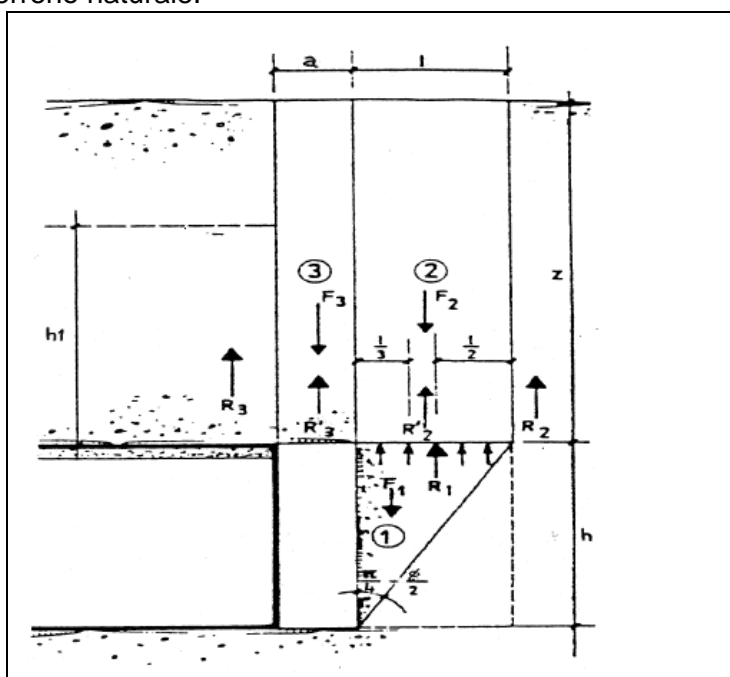
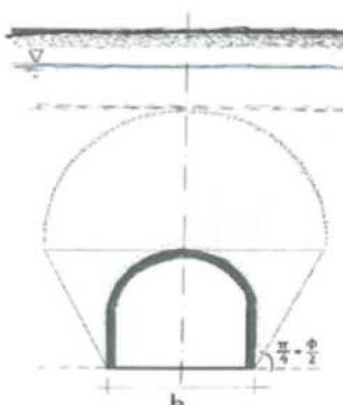
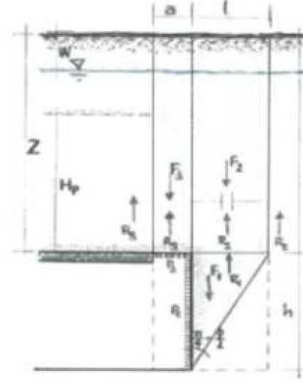


Figura 161 – Prismi di terreno per il calcolo del fattore di sicurezza secondo la teoria di Tamez – Cornejo

Le ipotesi di calcolo effettuate per le analisi sono le seguenti:

- Area di scavo: si è considerata la sezione di scavo media, avendo la galleria una geometria tronco-conica.
- La falda è stata posta al di sotto della quota della galleria.
- La coesione del terreno è stata considerata nel calcolo (terreno di tipo "CF" = coesione e frizione all'interno del materiale).
- La τ di aderenza del terreno è stata considerata pari alla minima impiegata per le verifiche di ancoraggio dei tiranti.
- Si è utilizzato il valore medio del diametro di perforazione previsto.
- Come lunghezza di sovrapposizione dei VTR è stato preso il valore netto di sovrapposizione.

La verifica è stata eseguita sia in assenza che in presenza dei tubi in VTR. Nelle seguenti tabelle sono presentati i parametri utilizzati e i risultati ottenuti.

G.N. di Valico Imb. Nord - AEXCAV. [m2] = 258				ROCKSOIL S.p.A.					
FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO				DIAGNOSIS PHASE					
Tamez & Conejo (1985)									
Geotechnical properties									
Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
MS	7.0	21.0	60	30.0	MS	7.0	21.0	60	30.0
					LS	3.0	20.0	0	25.0
					FC3	5.6	24.0	30	23.0
Tunnel geometry									
Type of ground	CF/F	CF	Shallow tunnel (Z<3D)						
Total Overburden	Z [m]	7.0	Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	18.1				
Depth of water table	W [m]	1000.0	Earth coefficient at rest	k_0 [-]	0.3				
Excavated height	h [m]	15.6	Depth coefficient	k_A [-]	0.5				
Tunnel's width	b [m]	20.40	Height of mass load at crown	H_p [m]	7.0				
Free span length	a [m]	1.0	Length of prisms in advance	L_p [m]	9.6				
Prismatic volume properties									
Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	21.0	Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	21.9				
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	60.0	Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	37.7				
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30.0	Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	26.5				
Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	147	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0				
Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase									
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	60	Safety factor (prism 3)	FS_3	5.99				
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	87	Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_f	0.84				
Permitted free span length	a_{max} [m]	2.3	Obtained safety factor	SF	0.84				
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	126	Requested safety factor	SF_R	2.00				
Required pressure at face	P_f [kPa]	85							
Prismatic volume gravitating over the crown system of forces									
									


G.N. di Valico Imb. Nord - AEXCAV. [m2] = 258

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione B2V


 S.p.A.

 Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
MS	7	21	60	30

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
MS	7	21	60	30
LS	3	20	0	25
FC3	5.6	24	30	23

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	7.0
Depth of water table	W [m]	1000.0
Excavated height	h [m]	15.6
Tunnel's width	b [m]	20.4
Free span length	a [m]	1.0

Shallow tunnel ($Z < 3D$)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	18.1
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	0.3
Depth coefficient	k_λ [-]	0.5
Height of mass load at crown	H_p [m]	7.0
Length of prisms in advance	L_p [m]	9.6

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	25.0
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	1.0
Material's safety factor	γ_f [-]	1.6
Mortar's position ratio	v_c [-]	0.2
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	20.0
Grout-soil bond	τ_b [kPa]	100.0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1.0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	15.6

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600.0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600.0
Shear resistance of bar	σ_s [MPa]	100.0
Drilling diameter	ϕ_{dri} [mm]	100.0
External diameter	ϕ_{ext} [mm]	60.0
Tube's Thickness	th_b [mm]	10.0
Overlapping length	L_{lap} [m]	12.0
Joint step	i_{joint} [m]	24.0
Resistance area of single bar	A_b [mm ²]	1570.8

Improved face properties

Shear force resist. of bars	T_r [kN]	157.1
Tensile force resist. of bars	T_t [kN]	942.5
Pull-out resistance of bars	T_p [kN]	377.0
Max. resistance offered by bars	T_{max} [kN]	377.0

Adopted number of bars	N_b [-]	150.0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0.58
Confining pressure	$\Delta\sigma_3$ [kPa]	219.2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	177.2
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	214.9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	21.0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	60.0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30.0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	21.9
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	37.7
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	26.5

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	147
--------------------------------	-------------------	-----

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	151
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	215

Safety factor (prism 3)	FS_3	15.12
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_c	3.56

Permitted free span length	a_{max} [m]	9.1
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	95
Requird pressure at face	P_f [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3.56
Requested safety factor	SF_R	2.00

Come si può vedere in presenza di tubi in VTR il fronte risulta stabile; si riporta nel seguito una tabella riassuntiva dei principali risultati ottenuti.

RIEPILOGO ANALISI		
Area di scavo	A_{EXCAV} [m ²]	258.0
Fattore di sicurezza (Fase di Diagnosi)	SF [-]	0.84
Numero di VTR previsti	n° [-]	150.0
Aumento di coesione	$\Delta c'$ [kPa]	177.2
Fattore di sicurezza (Fase di Terapia)	SF [-]	3.56

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Censorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 186 di 306</p>

10. CAMPO DI PROVA PER INIEZIONI IN JET GROUTING

10.1. Generalità

In questa parte del documento si richiamano le specifiche tecniche ed esecutive per i controlli preliminari degli interventi di consolidamento con il sistema jet-grouting. Il sistema di consolidamento jet grouting è stato utilizzato l'imbocco Nord della Galleria di Valico, realizzato attraverso l'esecuzione di 4 file di interventi, con inclinazioni 0°- 5°- 10°- 15° rispetto alla verticale, con lunghezza massima pari a circa 22 m.

Nella zona dell'imbocco, così come specificato al paragrafo sull'inquadramento geologico e geotecnico, è presente una fascia di terreno colluviale sabbioso seguita da un materiale marnoso via via più compatto con la profondità.

Il campo prova per i trattamenti in jet grouting ha i seguenti scopi:

- Definizione dei parametri operativi di intervento.
- Definizione dei requisiti minimi.
- Definizione dei criteri di valutazione dei requisiti minimi richiesti dal progetto.

Il trattamento dei terreni mediante sistema jet-grouting consiste nell'iniettare, attraverso perforazioni di piccolo diametro, volumi controllati di miscela cementizia ad altissima pressione (35÷50 MPa) mediante i quali le caratteristiche del terreno interessato sono migliorate sia per miscelazione diretta con la miscela cementizia iniettata sia per fratturazione idraulica e ricompattazione del terreno. L'iniezione della miscela cementizia si esegue nella fase di estrazione delle aste di perforazione, con getti radiali ad altissima pressione, attraverso ugelli montati alle estremità della batteria d'aste che viene estratta a velocità di risalita e di rotazione programmate. Operando sui parametri pressione e portata della miscela iniettata, velocità di risalita e di rotazione della batteria d'aste, nonché sul numero e sulla sezione degli ugelli, è possibile ottenere il consolidamento dei volumi di terreno richiesti dal progetto.

In linea generale l'effetto del singolo consolidamento con il sistema jet-grouting avviene sia per miscelazione diretta con la boiaccia cementizia, sia per "claquage" con ricomprensione del terreno ed "effetto radice" dovuto alle lamine di boiaccia penetrate nel volume di terreno al contorno.

Nei terreni granulari, dove si ha un'alta permeabilità per porosità del terreno, la superficie di contatto al limite del raggio d'azione è normalmente ben definita ed abbastanza regolare.

Nei terreni coesivi o eterogenei, oppure dove si ha una certa permeabilità primaria per fratturazione, la stessa superficie appare più irregolare e si ha la comparsa sistematica dell'effetto "radice", cioè un consolidamento per "claquage" del terreno all'esterno del raggio d'azione diretto del getto, che avviene in seguito a limitate fughe di miscela lungo le vie preferenziali incontrate nel terreno naturale.

In linea del tutto generale, quindi, l'effetto radice è forte nei terreni fini che hanno una permeabilità primaria per fratturazione, trascurabile nei terreni granulari permeabili per porosità.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 187 di 306</p>

Per quanto sopra descritto il singolo trattamento è da intendersi come volume di terreno consolidato determinato dalla lunghezza del trattamento e dall'estensione della zona consolidata. L'obiettivo che si intende raggiungere con un intervento di consolidamento con il sistema jet-grouting, per la realizzazione di opere di sostegno agli imbocchi, è la creazione di un volume di terreno consolidato, nel caso in oggetto di forma trapezia, ottenuto attraverso opportune geometrie dei singoli trattamenti.

Il volume complessivo che si ottiene, per quanto detto precedentemente, è dato dall'insieme degli effetti di miscelazione diretta, claquage e ricompattazione del terreno circostante.

È per questi motivi che per la valutazione dell'efficacia dell'intervento stesso, vanno prese in esame soprattutto le caratteristiche d'insieme dei volumi ottenuti con il consolidamento, attraverso determinazioni dirette (visive, prove di compressione) e indirette (prove geosismiche di tipo cross-hole con restituzione tomografica).

Per la valutazione dell'efficacia dell'intervento in oggetto valgono pertanto i criteri qui di seguito illustrati ed in particolare le specifiche tecniche riguardanti:

- numero, posizione e lunghezza dei singoli elementi di prova;
- modalità esecutive e sequenze operative
- fase di perforazione
- fase di iniezione
- valutazione delle caratteristiche minime degli interventi

10.1.1. Obiettivi del Campo Prova

Gli scopi del campo prova descritto in seguito, sono quelli di stabilire quale sia il tipo di intervento più adatto per l'opera da realizzare. In particolare l'intervento non dovrà arrecare danni ai sottoservizi e alle strutture esistenti e dovrà al contempo essere in grado, in fase di scavo della galleria, di limitare i cedimenti in superficie a valori compatibili con la stabilità e la durabilità delle preesistenze in superficie. Una volta verificato il tipo di intervento da utilizzare verranno poi ottimizzati i parametri operativi in funzione dei risultati delle prove eseguite su tutti i trattamenti.

10.2. Esecuzione del campo prova

10.2.1. Ubicazione e caratteristiche geometriche

Gli interventi di consolidamento per il campo prova saranno ubicati nelle vicinanze dell'area interessata dalla paratia prevista per l'esecuzione dell'opera d'imbocco. Nella planimetria allegata (Figura 162) è indicata una possibile posizione del campo prova. La posizione potrà essere variata in funzione delle esigenze di cantiere, ma la locazione dovrà comunque permettere la realizzazione del campo prova nelle medesime formazioni interessate dal futuro intervento di consolidamento. Tale procedura permette che la definizione dei parametri operativi d'intervento e dei relativi risultati

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 188 di 306</p>

ottenibili, avvenga in un intorno rappresentativo in termini di caratteristiche geotecniche-geomeccaniche.

I trattamenti colonnari in jet grouting per il campo prova hanno passo 40 cm in direzione trasversale e 80 cm in direzione longitudinale. Ciascuna colonna di jet grouting ha diametro “teorico” pari a 60 cm.

Tali trattamenti avranno tutti una lunghezza di 20 m, calcolata a partire dalla quota d’imposta effettiva, rappresentata dal punto d’inizio della perforazione.

I trattamenti dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni previste, con le seguenti tolleranze ammissibili:

- coordinate planimetriche del centro del trattamento: ± 2 cm
- scostamento dall’asse teorico: $\pm 2\%$
- lunghezza: ± 15 cm
- quota testa: ± 5 cm

10.2.2. Modalità esecutive e sequenze operative

La sequenza delle fasi di perforazione ed iniezione con cui sono da eseguirsi i 6 trattamenti di prova, con riferimento all’allegato schema planimetrico (Figura 163), è la seguente:

1A, 2A, 3A, 1B, 2B, 3B

Ogni trattamento di prova, come descritto nel seguito, andrà eseguito con parametri operativi diversi, al fine di poter verificare quali sono i valori ottimali per il terreno in oggetto.

10.2.3. Fase di perforazione

La perforazione, del diametro $\varphi > 100$ mm, potrà essere eseguita con un’attrezzatura specifica oppure con la stessa batteria di iniezione, mediante una testa (monitor) autopercorante, a rotazione o a rotopercolazione con o senza l’impiego di martello a fondo foro.

Durante la fase di perforazione si potrà procedere mediante l’impiego di acqua quale fluido di circolazione.

Le perforazioni avverranno con inclinazioni variabili di $0^\circ - 5^\circ - 10^\circ - 15^\circ$ rispetto alla verticale, in analogia con quanto previsto in fase di progettazione.

10.2.4. Fase d’iniezione

Per tutti i trattamenti di prova è mantenuta costante la pressione di mandata della miscela cementizia utilizzata, pari a 45 MPa misurati presso la pompa. La pressione misurata presso il punto d’iniezione deve essere non inferiore a 40 MPa.

La miscela iniettata sarà del tipo “monofluido -binaria”, costituita essenzialmente da acqua e Cemento tipo 42.5. Si prevede di utilizzare un rapporto acqua/cemento pari a circa 1, eventualmente da tarare in corso d'opera.

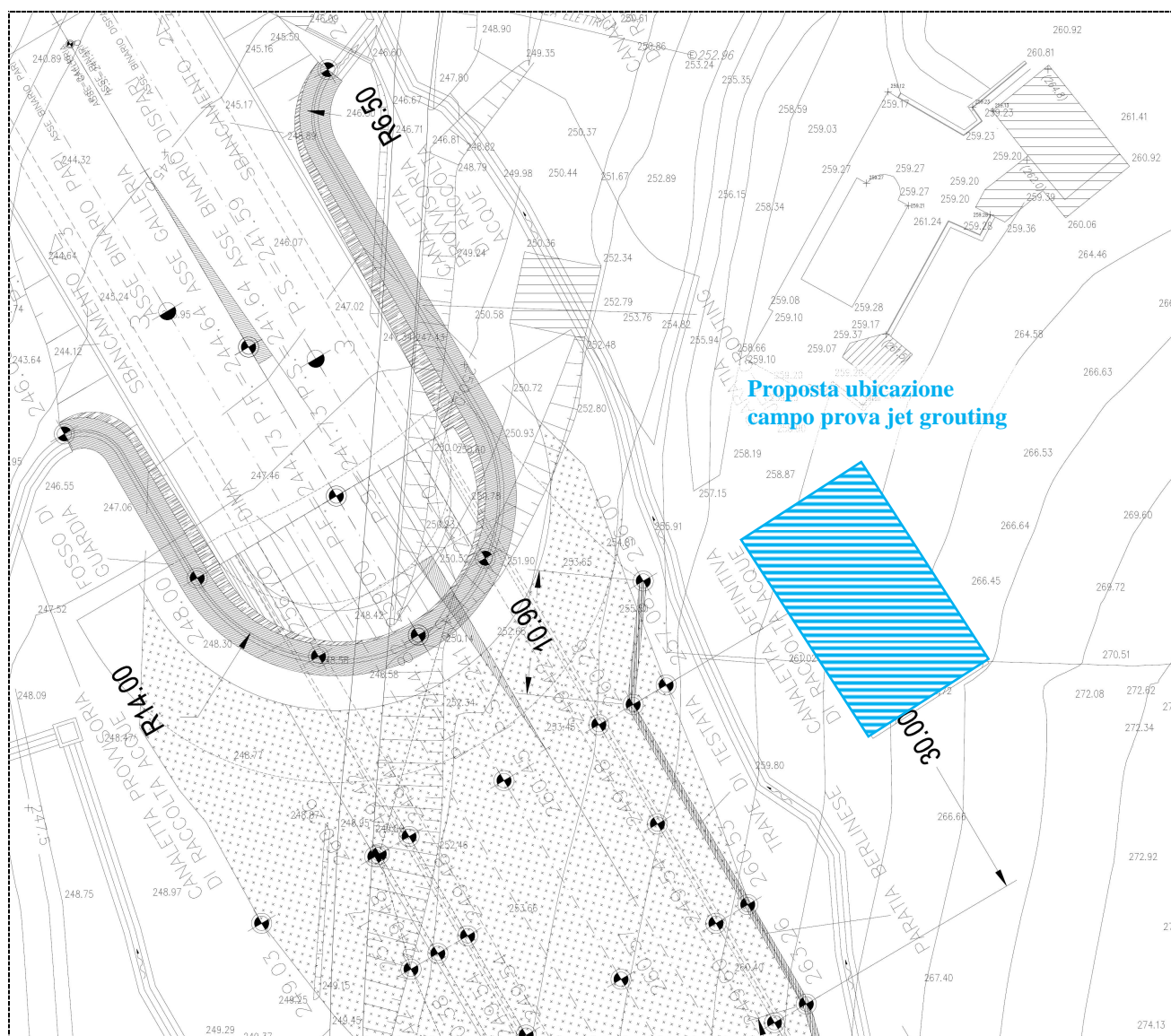


Figura 162 – Proposta ubicazione campo prova jet grouting

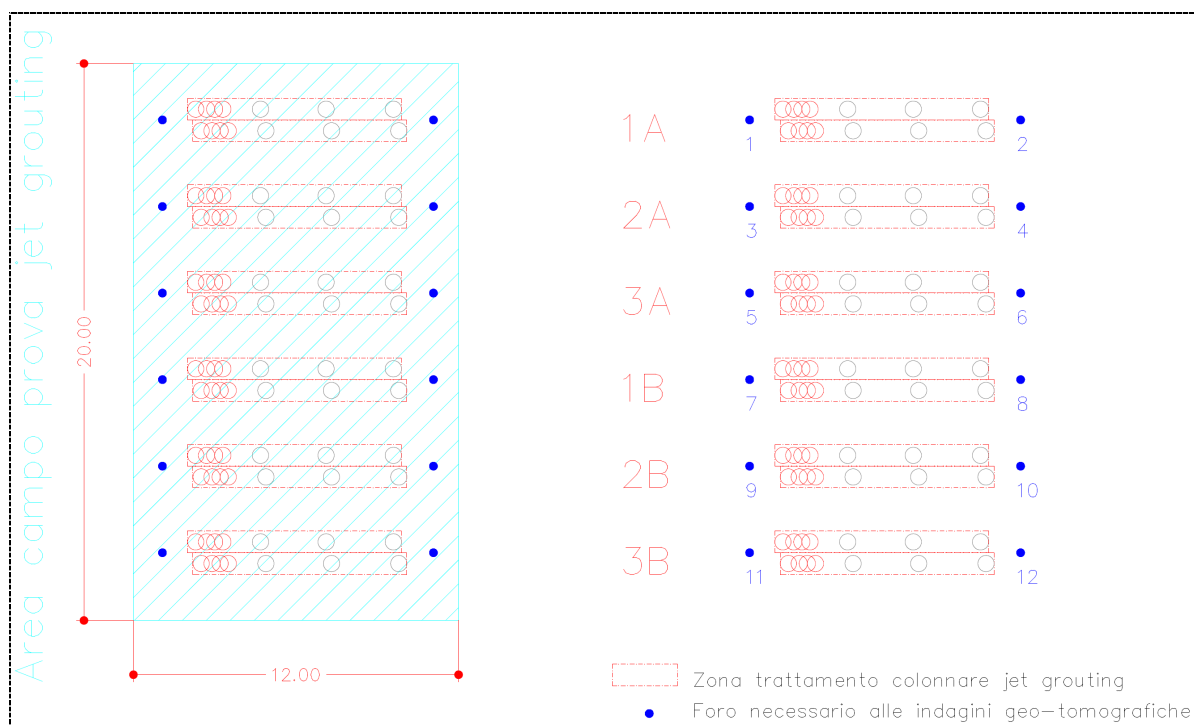


Figura 163 – Schema campo prova jet grouting

Tutti gli altri parametri, per ciascuno dei 6 trattamenti oggetto del campo prova in esame, sono descritti nella tabella seguente:

Trattamento [N°]	Quantità cemento [kg/m]	Diametro ugello [mm]	Numero ugelli [N°]	Velocità rotazione [giri/min]	Velocità risalita [cm/min]
1°	350	2.4	2	15	25
2°	300	2.4	2	15	30
3°	250	2.4	2	15	35
1B	250	2.0	2	15	25
2B	200	2.0	2	15	30
3B	150	2.0	2	15	35

La quantità di cemento (peso secco) è riferita al metro lineare di trattamento, considerando $A/C = 1$.

La portata della miscela e la pressione di iniezione saranno rilevate costantemente durante la fase di iniezione. Occorrerà un controllo sia qualitativo che quantitativo del materiale refluo durante l'esecuzione di ogni trattamento; dovranno essere prelevati n. 2 campioni di materiale trattato al fine di verificarne:

- peso specifico;
- resistenza alla compressione semplice (28gg).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Censorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 191 di 306</p>

10.3. Valutazione delle caratteristiche minime degli interventi

10.3.1. Generalità

A maturazione dei consolidamenti avvenuta (20 gg), si procederà alla determinazione delle grandezze geometriche e meccaniche di interesse per lo specifico progetto attraverso i tests e i controlli di seguito descritti.

In particolare, per ogni trattamento in jet-grouting del campo prova sarà compilata una scheda di valutazione.

La tipologia dell'opera che si andrà a realizzare richiede in particolare la formazione di volumi di terreno consolidato con geometria e caratteristiche meccaniche predeterminate in progetto. Per la paratia d'imbocco è stata prevista una sezione trasversale trapezia, avente basi pari a 1.60 m e 7.90 m e altezza $h \approx 20$ m, con modulo elastico E_{CONS} , che complessivamente risulti pari ad almeno 2 volte quello del terreno naturale (E_{NAT}).

Sulla base di tali assunzioni progettuali, risulta pertanto necessaria la valutazione delle caratteristiche d'insieme del volume di terreno consolidato, attraverso le prove di seguito descritte.

10.3.2. Prove in situ

Si prevede l'esecuzione di alcune prove geofisiche in situ, allo scopo di verificare, attraverso l'analisi delle velocità sismiche, il grado di compattezza dei materiali consolidati e di confrontarlo con quello dei terreni adiacenti non interessati dal consolidamento. La determinazione avverrà per via indiretta mediante indagine tomografica con metodo sismico. I valori medi delle velocità sismiche ottenuti dalla prospezione saranno poi utilizzati per determinare le principali caratteristiche geotecniche dei terreni e l'incremento del modulo elastico dinamico dei materiali trattati mediante jet-grouting.

Come noto, la tecnica d'indagine geo-tomografica consiste nel misurare il tempo di propagazione delle onde di volume tra due o più fori di sondaggio lungo più percorsi di distanza nota. I rilievi saranno registrati facendo scoppiare in successione delle cartucce esplosive in un foro (a profondità decrescenti partendo dal fondo) mentre nei fori adiacenti, a quote costanti, sarà posizionata una catena di idrofoni per la captazione contemporanea a diverse profondità degli arrivi dei fronti d'onda degli impulsi sismici.

Le misure saranno effettuate utilizzando i tempi di propagazione delle onde P. I dati raccolti sono poi rielaborati al computer, mediante software specifici che svolgono un processo analitico iterativo su modelli matematici.

L'elaborazione grafica computerizzata dell'indagine tomografica si concretizza infine attraverso la restituzione di "immagini" con zonature a varie tonalità di colori, associati ai diversi gradi d'intensità delle velocità sismiche rilevate all'interno del volume di terreno esaminato. Tale elaborazione permette quindi una restituzione bidimensionale continua delle caratteristiche elastiche dei terreni consolidati lungo direttrici d'indagine predefinite.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 192 di 306

I fori di sondaggio dovranno essere predisposti come indicato nello schema riportato in Figura 163, che prevede 12 fori di altezza 20 m numerati, da eseguirsi dopo la realizzazione dei consolidamenti di prova. Prima dell'indagine geosismica i fori dovranno inoltre essere rivestiti da tubi in PVC (\varnothing min 80 mm, spessore >3 mm) e riempiti d'acqua. Si rileva inoltre che gli intervalli di profondità tra punti di energizzazione e tra idrofoni non dovranno essere superiori a 1 m.

Le misure dei moduli elastici dinamici dovranno essere eseguite a maturazione avvenuta e sui seguenti percorsi:

N°misura	Percorso
M1	1 – 2
M2	3 – 4
M3	5 – 6
M4	7 – 8
M5	9 – 10
M6	11 – 12

10.3.3. Carotaggi

Si prevede l'esecuzione di due carotaggi continui: il primo su tutta la lunghezza del trattamento n° 2A e il secondo su tutta la lunghezza del trattamento 2B.

Sui due carotaggi eseguiti andranno condotte le seguenti operazioni:

- catalogazione, descrizione e documentazione fotografica;
- osservazioni relative al grado di continuità con l'indicazione della percentuale di recupero e la lunghezza di ciascun pezzo di carota.

Durante il carotaggio lungo il trattamento n°2A è previsto il prelievo di n°3 campioni indisturbati alle quote indicative di -5.0 m, -10.0 m e -15.0 m da p.c.. Per tali campioni andrà eseguito il trasporto in laboratorio dopo preventiva chiusura dei campioni stessi in fustelle di PVC chiuse con paraffina.

Su tali campioni saranno eseguite le prove di laboratorio indicate nel seguito.

10.3.4. Esame visivo del consolidamento

L'esame visivo del consolidamento sarà effettuato portando a giorno lo stesso sino ad una profondità ≥ 3.00 m da piano campagna, trascurando i primi 50 - 60 cm. Lo scavo del terreno a lato del consolidamento dovrà essere eseguito in più fasi successive, al fine di permettere una verifica dei trattamenti mano a mano che ci si avvicina al loro asse.

L'esame permetterà di valutare le caratteristiche d'insieme dell'intervento di consolidamento previsto e l'estensione della zona consolidata dei singoli trattamenti eseguiti.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 193 di 306</p>

Si rileva che per zona consolidata dei singoli trattamenti s'intende il volume di terreno interessato dal consolidamento sia direttamente (zona A), attraverso il rimescolamento e l'eventuale sostituzione del terreno naturale con la miscela legante, sia la zona di terreno trattato tramite lenti o livelli di boiaccia penetrati nel terreno stesso (claquage: zona B). Per il progetto in esame, è ritenuta sufficiente un'estensione della zona consolidata (A+B) di 60-80 cm.

Andrà infine redatta una descrizione degli esiti della verifica visiva con relativa documentazione fotografica.

10.3.5. *Prelievo di campioni e prove di laboratorio*

Dopo aver ultimato l'esame visivo dei trattamenti, dovranno essere asportati dei blocchi di terreno consolidato, sufficienti da poter prelevare in laboratorio n° 2 campioni in asse al trattamento (zona A) per ciascun consolidamento.

Sui tali campioni si prevede:

- determinazione del peso specifico;
- resistenza a espansione laterale libera;

integrate da analisi microsismiche della velocità delle onde elastiche, al fine di valutare le proprietà elastiche dei campioni prelevati.

Per le prove di compressione si ritengono accettabili i valori ≥ 1.5 MPa.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 194 di 306</p>

11. CAMPO DI PROVA PER REALIZZAZIONE PROTESI

11.1. Generalità

L'analisi dell'andamento planoaltimetrico della Galleria di Valico, ha evidenziato la presenza di coperture modeste in corrispondenza degli imbocchi.

Per tale motivo, al fine di raggiungere un ricoprimento minimo di terreno necessario per effettuare l'attacco della naturale, si renderebbero indispensabili estese opere di imbocco che comprenderebbero l'esecuzione di paratie in jet grouting tirantate di notevole lunghezza, associate a significative opere di sbancamento ed a lunghi tratti di gallerie artificiali. Allo stesso modo, per lo scavo in naturale risulterebbero necessari interventi di preconsolidamento in avanzamento, atti ad evitare il detensionamento dei terreni che saranno interessati dagli scavi, così da garantire la formazione di un arco di scarico naturale, a protezione dello scavo stesso.

Pertanto è stata messa a punto in sede di progetto costruttivo una soluzione progettuale che, tenendo presente i fattori sopra esposti, consente di limitare le opere per la realizzazione dell'imbocco, contenendo al minimo l'impatto dei lavori e riducendone i tempi di esecuzione.

La soluzione proposta prevede per i due tratti in prossimità degli imbocchi di realizzare "artificialmente" le coperture minime sufficienti a uno scavo in naturale, tramite l'esecuzione di un rilevato in terreno selezionato e opportunamente stabilizzato, costituendo così una 'protesi' strutturale che consenta l'instaurarsi dell'effetto arco anche a fronte delle ridotte coperture.

Per la tratta centrale, con coperture naturali ormai sufficienti si prevede l'avanzamento con sezioni tipo standard.

La realizzazione della protesi in materiale stabilizzato dovrà essere anticipata da una campagna di indagini specifica, atta a calibrare i numerosi parametri operativi della miscela di terreno scelta per il consolidamento. Nel seguito si riportano le specifiche riguardanti le prove di laboratorio e di campo per la scelta della miscela più idonea al progetto.

11.2. Prove e controlli di laboratorio

Per la taratura dei parametri progettuali e per la definizione del tipo di miscela ottimale nonché delle modalità di miscelazione e compattazione, è prevista una campagna articolate di prove di laboratorio.

- Prove di laboratorio su terreno naturale.
- Prove di laboratorio su terreno stabilizzato con diversi tipi di miscele per l'individuazione del mix-design ottimale.

In seguito alle prove di laboratorio è prevista la realizzazione di un campo prove in sito per verificare sperimentalmente l'efficacia dei trattamenti e le modalità esecutive più idonee per i diversi tipi di miscela.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 195 di 306</p>

11.2.1. Terreno naturale

Per la caratterizzazione del terreno di smarino, opportunamente trattato quale materiale per la protesi, che risulterà dalle operazioni di scavo dell'imbocco della Galleria di Valico, saranno da eseguirsi le seguenti prove di laboratorio:

- Prove di determinazione ai raggi X dei minerali argillosi.
- Analisi granulometriche per via umida del campione (UNI 8520).
- Determinazione del contenuto d'acqua (CNR-UNI 10008/63).
- Determinazione dei limiti di consistenza (CNR-UNI 10014/64).
- Determinazione del contenuto in solfati, solfuri, nitrati e sostanza organica.
- Miscelazione del terreno (ad umidità pre-determinata) sia con l'ossido di calcio sia con l'idrossido di calcio, determinando dopo 2 ore il tenore di acqua libera rimasto.
- Determinazione del Consumo Iniziale di Calce (ASTM C977-95).

11.2.2. Miscele di prova

Nel seguito, sulla base della campagna svolta e di valutazioni di carattere generale, si sceglieranno alcuni tipi di miscela da testare in laboratorio.

Le diverse serie si differenzieranno per numero di componenti, per tipologia e percentuali di legante:

- Miscele binarie a base di idrossido di calcio e terreno.
- Miscele ternarie a base di idrossido di calcio, cenere volante e terreno.
- Miscele binarie a base di cemento pozzolanico 32.5 e terreno.
- Miscele ternarie a base di idrossido di calcio al 2%, cemento pozzolanico 32.5 al 2% e terreno.
- Miscele ternarie a base di idrossido di calcio al 2%, cemento alla loppa al 2% e terreno.

Su tali miscele saranno da eseguirsi le seguenti prove di laboratorio:

- Prove di costipamento PROCTOR mod. con determinazione γ_d e W_{opt} (procedim. ASTM D 1557-91).
- Prove di resistenza a compressione ELL, a 7 ed a 28 giorni di stagionatura (procedim. ASTM D 2166-91), su provini ricavati con fustella PROCTOR da 4" e costipati con energia di compattazione AASHO mod..

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 196 di 306</p>

- Prove di taglio diretto Cd, a 7 ed a 28 giorni di stagionatura (procedim. ASTM D 3080), su n° 3 provini ricostituiti e consolidati a pressioni verticali pari a 50, 150 e 300 kPa, da confrontarsi con prove analoghe da eseguirsi su provini di terreno naturale parimenti ricostituito e consolidato.

11.3. Caratteristiche del campo prova

In seguito alle analisi eseguite in laboratorio sarà da predisporre un campo prove in sito per la verifica su scala reale dei dati ottenuti e per la messa a punto delle metodologie operative.

Il campo prove dovrà essere predisposto su un'area appositamente bonificata e predisposta. Il terreno prelevato dalla zona dell'imbocco e trasportato a ridosso dell'area destinata al campo prova dovrà essere steso, fresato, miscelato e compattato per spessori finali di circa 30 cm utili secondo 5 strisce parallele denominate A, B, C, D, E costituenti i 5 rilevati sperimentali. Ciascun rilevato sarà costituito da 4 strati di 30 cm ciascuno.

Su tali rilevati saranno da eseguirsi prove in sito. Inoltre si preleveranno campioni da testare in laboratorio, con il seguente programma di massima:

- Verifica del contenuto d'acqua del terreno naturale dopo la stesa e la fresatura, in punti ripetitivi e rappresentativi ben individuati.
- Ripetizione delle verifiche del contenuto d'acqua dopo la miscelazione con la calce.
- Prelievo di materiale miscelato per la ricostituzione in laboratorio di provini da sottoporre a verifica della resistenza a compressione a 7 giorni, previa compattazione secondo AASHTO mod. 180 in fustella Proctor da 4".
- Determinazione del modulo di deformazione con piastra sullo strato finito, immediatamente al termine della compattazione.
- Misura dei valori di densità in sito sullo strato finito ed in corrispondenza della prova su piastra.
- Prove per la determinazione dell'indice CBR, mediante prelievo di campioni in sito con fustella.
- Prelievo in sito di campioni rappresentativi da sottoporre in laboratorio a prove di taglio CD.

11.4. Valutazioni progettuali

Ai fini del progetto delle opere strutturali interessate dalla presenza del rilevato in misto stabilizzato, è stato considerato un materiale omogeneo con determinate caratteristiche di resistenza e deformabilità.

In sede di Progetto Esecutivo, così come riportato in precedenza, sono state considerate le seguenti caratteristiche geotecniche minime per la protesi in misto stabilizzato:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Censorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p style="text-align: center;">IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 197 di 306</p>

peso di volume:	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
coesione:	$c' = 60 \text{ kPa}$
angolo d'attrito:	$\phi' = 30^\circ$
modulo di deformabilità:	$E' = 100 \text{ MPa}$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$

11.5. Modalità esecutive

Il terreno da trattare, prima di essere miscelato deve essere opportunamente movimentato e fresato (fresa o pulvimixer) all'interno di una apposita area di preparazione, per favorirne l'asciugatura.

Dopo una sufficiente aerazione, sulla quantità che presumibilmente sarà lavorata in giornata verranno effettuati i previsti controlli del contenuto naturale d'acqua, i cui risultati consentiranno di definire l'idoneità o meno del materiale naturale, o le eventuali modalità di pre-trattamento.

Il trattamento di stabilizzazione/miglioramento, da realizzarsi unicamente sul materiale che potrà essere utilizzato nella giornata lavorativa, prevede lo spandimento dei leganti previsti (calce e cemento) mediante apposite macchine spargitrici, preventivamente tarate in maniera tale da ottenere una distribuzione uniforme e pari a quella di progetto.

Tale operazione sarà fortemente vincolata dalla situazione meteorologica, dovendo evitare di spargere i leganti in polvere in giornate piovose (variazione del contenuto naturale d'acqua) e/o di forte vento (sicurezza del personale di cantiere e precisione del dosaggio).

La successiva miscelazione legante-terreno sarà realizzata con una o più passate di fresa (o pulvimixer), polverizzando ulteriormente il terreno e favorendone quindi la miscelazione. La potenza della macchina scelta deve essere proporzionata allo spessore dello strato di terreno da trattare ed alla produzione giornaliera desiderata.

La qualità della miscelazione potrà essere controllata visivamente, verificando l'omogeneità del colore della miscela e l'assenza di strisce di calce o cemento, non amalgamate nel terreno.

Solo successivamente, il materiale trattato potrà essere raccolto in cumulo, caricato e trasportato dall'area di preparazione a quella di messa in opera, dove verrà steso mediante ruspa in strati di circa 40 cm (30 cm resi al netto della compattazione), su aree compatibili con le geometrie e le prescrizioni contenute nel Progetto, e con la necessità di completare giornalmente il ciclo di attività richiesto.

Si procederà quindi alla compattazione mediante rullatura (con sovrapposizione di almeno 1 m), avvalendosi dapprima di un rullo vibrante a piastre (piede di montone) da 18 t circa per 4-6 passaggi, che attraverso l'applicazione di pressioni differenziali favorisce lo smaltimento dell'acqua residua. L'operazione sarà completata e perfezionata con 2-3 passaggi di rullo liscio vibrante ed altri 2-3 passaggi di rullo liscio statico (da circa 12 t almeno), a definitiva chiusura.

Una volta completata la rullatura, e solo dopo aver ottenuto risultati positivi dai controlli previsti, si procederà alla stesa del successivo strato.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 198 di 306</p>

È molto importante completare in giornata il ciclo di attività, provvedendo alla stesa ed alla compattazione (fino a chiusura) di tutto il materiale trattato.

In caso di precipitazioni atmosferiche si ritiene indispensabile sospendere l'esecuzione del trattamento del materiale naturale e della realizzazione della protesi, avendo cura di impedire che l'acqua piovana possa imbibire il terreno in corso di compattazione, provvedendo quindi a completarne la chiusura, a canalizzare l'acqua di ruscellamento superficiale e ad evitare che i mezzi di cantiere creino ormaie e fossi.

Per un certo periodo di tempo dopo la stabilizzazione, la miscela è sensibile al gelo: si comporta come un terreno limoso e può risentire di forti rigonfiamenti per la formazione di lenti di ghiaccio. Per tale motivo non sarà possibile eseguire il trattamento con temperature inferiori ai 4°centigradi.

Nei giunti di lavoro trasversali e longitudinali, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti al fine di evitare la creazione di zone di debolezza, nelle quali lo spessore e la compattazione risultino insufficienti, prevedendo la scarificazione e l'asporto della parte terminale dello strato già in posto qualora la lavorazione del successivo non avvenga nell'arco della stessa giornata lavorata (altrimenti si ritiene sufficiente in linea di massima la sovrapposizione di almeno 1 m della rullatura). Particolare cura dovrà essere inoltre posta nell'evitare allineamenti in senso verticale tra i giunti di strati adiacenti e quelli degli strati sovrapposti.

11.6. Controlli in corso d'opera

Il materiale giunto all'area di trattamento sarà sottoposto alla determinazione del contenuto d'acqua prima della miscelazione con i leganti. Si prevede una determinazione, secondo il procedimento indicato dalle CNR – UNI 10008, ogni 300 mc circa di materiale in mucchio da destinare al trattamento. In funzione del valore del contenuto d'acqua determinato si procederà alla miscelazione del materiale con i leganti nelle quantità e nei modi previsti dal progetto, tarati in corso d'opera. Nel caso in cui il contenuto d'acqua risulti superiore al 28% si dovrà procedere all'aerazione del materiale, in modo da scendere almeno a tale valore, o alla sostituzione dello stesso.

Il materiale trattato è quindi trasferito al sito di posa e sottoposto alle operazioni di stesa e compattazione con le procedure specificate. Sul materiale trattato, steso e compattato dovranno essere condotte prove di determinazione del peso di volume del terreno secco in sito con volumometro a sabbia (CNR 22) e del modulo di deformazione di carico su piastra (CNR – B.U.n°9) in misura di una coppia di determinazioni ogni 750 mq di materiale steso, e comunque in misura minima di una al giorno per strato steso.

I valori determinati dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- peso di volume del terreno secco: $\gamma_d > 15 \text{ kN/mc}$ (90% γ_{max} da Proctor modif.)
- modulo di deformazione $M_d > 80 \text{ MPa}$.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5102ECVROGA1J0X001A00	Foglio 199 di 306

Nel caso in cui una o entrambe le determinazioni non soddisfino i requisiti richiesti si procederà in alternativa:

- a ripetere la compattazione mediante rullo liscio fino all'ottenimento dei valori minimi richiesti,
- a ripetere per la caratteristica non soddisfatta altre due determinazioni, in modo da poter valutare se la media tra i due valori ottenuti soddisfa il relativo requisito.

Qualora si rispetti quanto sopra, la stesa in oggetto è accettata, altrimenti si procederà alla rimozione del materiale steso e al trasporto in discarica dello stesso. In alternativa si potrà valutare la possibilità di eseguire in laboratorio delle prove di taglio diretto per ottenere dei valori dei parametri di resistenza che consentano di verificare le ipotesi progettuali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 200 di 306</p>

12. MONITORAGGIO

Il programma di monitoraggio prevede il controllo deformativo della paratia realizzata con trattamenti colonnari in jet grouting, prevista all'imbocco della galleria naturale, e della paratia berlinese di micropali, necessaria alla realizzazione della protesi con materiale stabilizzato. Il monitoraggio avverrà tramite misure di spostamento della trave di testata e delle struttura a quote inferiori.

Negli elaborati "Monitoraggio paratia in jet grouting" e "Monitoraggio paratia berlinese" sono riportati l'ubicazione e il numero dei punti di misura. I riferimenti installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti delle opere di sostegno nelle tre direzioni dello spazio.

Per la paratia berlinese, l'elaborato grafico di progetto indica anche la disposizione delle celle di carico toroidali per la misura del carico agente sui tiranti.

Le celle dovranno essere dotate di target ottici al fine di misurare eventuali spostamenti ai quali potrebbero essere soggette.

12.1. Misure topografiche

Le misure topografiche sono previste sulla paratia di imbocco realizzata in jet grouting e sulla paratia berlinese di micropali.

12.1.1. Definizione del programma di misure

Le opere di sostegno dovranno essere strumentate attraverso la messa in opera di misuratori di spostamento.

Per la paratia in jet grouting è stata prevista l'adozione di n. 18 riferimenti topografici, ubicati secondo lo schema riportato nell'elaborato grafico "Monitoraggio paratia in jet grouting".

Per la paratia di micropali è stata prevista l'adozione di n. 13 riferimenti topografici, ubicati secondo lo schema riportato nell'elaborato grafico "Monitoraggio paratia berlinese".

I chiodi saranno scelti tra i modelli presenti sul mercato in modo tale da garantire un perfetto accoppiamento della testa chiodo con il supporto del prisma ottico successivamente utilizzato per le misure di precisione.

12.1.2. Modalità d'installazione

L'installazione dei chiodi di misura topografica dovrà essere realizzata secondo la seguente procedura:

1. Tracciamento topografico delle posizioni di installazione;
2. Realizzazione del foro di alloggiamento del chiodo di diametro adeguato;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 201 di 306</p>

3. Infissione e sigillatura del chiodo nel foro precedentemente realizzato.

Al termine delle operazioni di posa potrà essere realizzata la prima livellazione topografica di riferimento per i successivi rilievi (lettura di zero). Il caposaldo di riferimento dovrà essere in posizione tale per cui eventuali cedimenti siano minimi e controllabili topograficamente con altri riferimenti certi.

I riferimenti dovranno essere installati prima dell'esecuzione dello scavo di sbancamento della paratia.

12.1.3. Sistema di acquisizione dati

I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti in testa alle paratia nelle tre componenti: abbassamenti, spostamenti radiali e tangenziali della paratia, o in alternativa, abbassamenti, spostamenti N e spostamenti E.

Il sistema di acquisizione dati è costituito da una stazione composta da un teodolite accoppiato a un distanziometro elettronico di precisione. È richiesta la precisione seguente:

- teodolite: lettura angolare non superiore a 2 secondi centesimali;
- distanziometro elettronico: $\pm 3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$.

12.1.4. Frequenza dei rilevamenti

I riferimenti topografici andranno letti in corrispondenza delle diverse fasi di scavo e più precisamente:

- Prima dell'esecuzione dello scavo;
- Ogni successiva fase parziale di scavo;

Completati gli scavi, il programma di misure dovrà proseguire con le seguenti scadenze:

- 1 lettura giornaliera per la prima settimana dal completamento dello scavo;
- 1 lettura settimanale per il successivo mese;
- 1 lettura ogni due settimane per i successivi mesi fino al ritombamento dell'opera.

Eventuali ulteriori letture potranno essere previste, in funzione degli spostamenti registrati durante le letture precedenti.

Le cadenze sopra elencate dovranno essere il più possibile coincidenti con l'inizio o la fine delle principali lavorazioni previste.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5102ECVROGA1J0X001A00 Foglio 202 di 306

12.2. Celle di carico

Si tratta di strumenti adatti al controllo e alla misura del carico agente su strutture e/o trasmesso in determinati punti delle stesse.

12.2.1. Definizione del programma di misure

Le celle di carico devono essere disposte in testa ad alcuni tiranti della paratia berlinese con lo scopo di misurare i carichi trasmessi e l'evoluzione degli stessi nel tempo e col proseguire delle lavorazioni. Le celle devono essere dotate di target ottici per la misura degli spostamenti che eventualmente potranno subire.

Nel caso in esame dovranno essere disposte n. 8 celle di carico di tipo toroidale, alloggiata tra la piastra di ripartizione e la testa di ancoraggio. La disposizione delle celle di carico è riportata nell'elaborato grafico "Monitoraggio paratia berlinese".

12.2.2. Attrezzatura

Le celle di carico per tiranti strumentati sono costituite da:

- Un corpo in acciaio di forma toroidale sensibilizzato con strain-gauge di tipo resistivo in numero variabile ma dimensionati in modo tale da garantire una minore sensibilità ai carichi eccentrici, collegati in modo da permettere l'acquisizione dati su un unico canale di misura 4-20 mA;
- Una piastra in acciaio che permette una più omogenea ripartizione del carico sull'intero corpo della cella;
- Un cavo elettrico di opportune caratteristiche che realizzi il collegamento dello strumento all'unità di lettura.

Sotto carico la cella toroidale subisce una deformazione che viene rilevata dagli estensimetri, i quali variando il loro valore di resistenza generano in uscita un segnale elettrico proporzionale al carico applicato.

Le principali caratteristiche tecniche delle celle di carico per bulloni strumentati sono le seguenti:

- Campo di misura, 0 ÷ 600 kN
- Sovraccarico ammissibile, 150 % f.s.
- Segnali in uscita, 4 ÷ 20 mA
- Precisione globale, < 0.5 % f.s.
- Deriva termica di zero, < 0.01 % f.s./°C
- Campo di temperatura, -10 ÷ +50 °C

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 203 di 306</p>

12.2.3. Modalità di posa in opera

Le celle vanno inserite nel punto di rilevamento del carico ponendo particolare cura affinché le due superfici d'appoggio della cella risultino piane e non deformabili, così che il carico sia trasferito correttamente alla cella.

La superficie di contatto cella – piastra di ripartizione deve essere perfettamente piana e per garantire una sufficiente rigidità è necessario che la cella di carico appoggi su una piastra d'acciaio di spessore opportuno e di diametro superiore a quello della cella.

Analogamente, sull'altra superficie della cella, per le stesse ragioni, viene installata una piastra di acciaio che garantisca una migliore ripartizione del carico.

Lo strumento sarà installato con la seguente procedura:

- Spianare e lisciare la superficie di contatto all'interno del foro predisposto per il tirante da strumentare;
- Appoggiare la cella di carico alla superficie predisposta, collegare il cavo strumentale al pannello di centralizzazione e installare la piastra di distribuzione;
- Iniziare le operazioni di tesatura del tirante, valutando subito l'opportunità di regolarne la posizione onde garantire la perfetta planarità della cella e conseguentemente la perfetta distribuzione del carico; tale operazione sarà eseguita controllando i valori elettrici restituiti dalla cella;
- Procedere con la messa in carico fino al valore di progetto.

In aggiunta alle suddette celle di carico, andrà installata una cella termometrica, per la misura delle variazioni di temperatura dell'aria.

12.2.4. Frequenza rilevamenti

Le celle di carico sono lette in automatico e quindi permettono l'acquisizione con cadenza costante e frequente.

In particolare si dovrà predisporre il sistema di acquisizione dati con letture almeno orarie fino al completamento degli scavi. Completati gli scavi il programma di misure dovrà proseguire con le seguenti scadenze:

- 1 lettura giornaliera per il primo mese dal completamento dello scavo;
- 1 lettura settimanale fino al termine dei lavori.

Contemporaneamente alle letture dei carichi si dovranno eseguire le misure con cella termometrica.

12.2.5. Restituzione dati

I dati misurati saranno restituiti in forma di tabella e con i seguenti diagrammi:

- Variazioni di carico rispetto al tempo;
- Variazioni di carico rispetto alla temperatura.

12.3. Definizione dei valori soglia delle grandezze monitorate

Nel seguito si riportano i valori di deformazione da assumersi quale riferimento in fase di scavo della paratia di imbocco e della paratia berlinese per i riferimenti topografici relativi alle travi di testata. Per i riferimenti relativi alle quote inferiori le soglie di attenzione e di allarme e il relativo gradiente di deformazione dovrà essere definito durante le lavorazioni, essendo la deformazione misurata necessariamente legata alla fase di installazione della mira stessa.

Le soglie di attenzione e di allarme sono espresse con riferimento allo spostamento assoluto della paratia nel corso del singolo ribasso dello scavo e a scavo ultimato ed al gradiente con cui i fenomeni deformativi si manifestano.

	Spostamento assoluto		Gradiente	
	Soglia di attenzione	Soglia di allarme	Soglia di attenzione	Soglia di allarme
Durante le fasi di ribasso	30 mm	50 mm	20 mm/g	30 mm/g
A scavo ultimato	30 mm	50 mm	15 mm/g	25 mm/g

Spostamenti anomali del singolo riferimento topografico dovranno essere confermati attraverso una serie di letture ripetute in un arco temporale limitato.

Inoltre, i valori di spostamento sopra indicati non saranno valutati con riferimento al singolo riferimento topografico, ma verranno comparati con il valore medio dello spostamento registrato dal gruppo di riferimenti topografici appartenenti al medesimo settore di paratia in esame.

Il raggiungimento della soglia di attenzione comporterà il proseguimento delle lavorazioni secondo le indicazioni di progetto, associato all'intensificazione delle letture di monitoraggio dell'opera; l'eventuale raggiungimento della soglia di allarme comporterà la temporanea interruzione delle lavorazioni, per consentire l'interpretazione dei fenomeni deformativi in atto e la definizione delle necessarie misure correttive.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5102ECVROGA1J0X001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 205 di 306</p>

13. PRESCRIZIONI

Fermo restando l'osservanza di tutte le prescrizioni e norme in materia di sicurezza con specifico riguardo anche alla idoneità del personale, alla idoneità e congruenza dei mezzi e delle attrezzature di lavoro, per l'esecuzione delle opere di cui al presente progetto si richiama l'esecutore al rispetto delle indicazioni contenute nei documenti progettuali (elaborati grafici, relazioni tecniche), in particolare per quanto attiene alle geometrie degli interventi di consolidamento e rivestimento, alle caratteristiche dei materiali da impiegare, alla sequenza ed alla successione delle fasi esecutive.

Si richiama l'attenzione da parte dell'esecutore sul fatto che il progetto garantisce la stabilità in condizioni statiche e pertanto, nelle fasi dinamiche di lavoro al fronte (scavo in avanzamento, perforazioni, consolidamenti, posa centine, ...), si ritiene necessario ricordare quanto segue:

- utilizzare sempre mezzi di lavoro e macchinari non solo pienamente rispondenti alle norme di prevenzione, ma anche idonei ed adeguati allo specifico lavoro da effettuare in concreto;
- preallertare ed istruire le maestranze riguardo le norme di sicurezza da rispettare;
- istituire delle zone di rispetto al fine di mantenere il personale non indispensabile lontano dal fronte e comunque evitare che vi sostino per periodi di tempo eccessivamente lunghi;
- fermo restando che la messa in opera dello spritz-beton dovrà seguire immediatamente l'esecuzione degli sbancamenti, per l'altezza prevista in ogni singola fase, qualora le pareti di scavo presentino qualche fenomeno di instabilità con locali distacchi, si dovrà provvedere alla loro stabilizzazione immediata con tutti gli accorgimenti necessari atti ad evitare danni di qualsiasi natura.
- tenere sempre sotto controllo visivo diretto il fronte di scavo, prevedendo in tal senso la presenza di un responsabile durante la permanenza del personale presso il fronte stesso.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 206 di 306</p>

14. CONCLUSIONI

In questo documento sono state riportate le principali prescrizioni, il progetto e la verifica delle opere strutturali previste per la realizzazione dell'imbocco Nord della Galleria di Valico nell'ambito dei lavori di costruzione della linea AV/AC del Terzo Valico Ferroviario dei Giovi.

Sono state progettate le opere strutturali di contenimento delle terre, da un punto di vista statico e con riguardo ai fenomeni di instabilità globale dei versanti di scavo. Il progetto ha previsto lo studio del comportamento delle opere anche in caso sismico.

In particolare è stata dimensionata la paratia berlinese costituita da micropali, armati con tubo metallico, necessaria alla realizzazione della protesi in misto stabilizzato. È stata in seguito verificata la paratia realizzata con trattamenti colonnari in jet grouting disposta nella zona dell'imbocco con la galleria naturale.

Il documento riporta inoltre le considerazioni eseguite per il progetto della galleria artificiale scatolare e del concio di attacco con sezione policentrica.

L'insieme di queste opere strutturali e la definizione delle fasi costruttive necessarie alla realizzazione delle stesse, costituisce la zona di imbocco Nord con la Galleria di Valico.

Le verifiche strutturali sono state condotte nel rispetto delle tensioni ammissibili per ciascun materiale strutturale. Le analisi sismiche sono state eseguite in accordo alla classificazione sismica del territorio definita nell'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003.

In base a quanto svolto, tutte le opere rispettano i requisiti imposti dalle normative.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Censorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 207 di 306</p>

15. ALLEGATO 1 – INPUT PARATIE

15.1. Sezione 1

```

* Paratie for Windows version 7.0
* Filename= <j:\396.01-cociv-terzo valico\galj - g.n. valico - imbocco nord\02_paratia\file_paratie\galj-sezione
1_00_sgz_hist00.d> Date= 14/Jun/13 11:40:28
* project without "run time" parameters
* Force=kN Lenght=m
*
units m kN
title History 0 - GALJ - Paratia berlinese
  wall LeftWall 0 243 264
*
soil UHLeft LeftWall 243 264 1 0
soil DHLeft LeftWall 243 264 2 180
*
material Rck25 2.85E+007
material Tiranti 2.1E+008
*
beam Beam LeftWall 243 264 Rck25 0.116827 00 00
*
wire Tir2 LeftWall 262 Tiranti 1.24107E-005 125 10
wire Tir3 LeftWall 259.5 Tiranti 1.33654E-005 125 10
wire Tir4 LeftWall 257 Tiranti 1.51087E-005 125 10
wire Tir5 LeftWall 254.5 Tiranti 1.7375E-005 125 10
wire Tir6 LeftWall 252 Tiranti 2.04412E-005 125 10
*
* Soil Profile
*
  ldata      LS 264
    weight   20 10 10
    atrest   0.577382 0 1
    resistance 5 25 0.534 2.464
    young    20000 60000
  endlayer
  ldata      FC3 261
    weight   24 14 10
    atrest   0.609269 0 1
    resistance 30 23 0.609 2.283
    young    60000 180000
  endlayer
  ldata      FC2 256
    weight   24 14 10
    atrest   0.5 0 1
    resistance 180 30 0.401 3
    young    300000 900000
  endlayer
*
step 1 : Realizzazione paratia
  setwall LeftWall
  add Beam
endstep
*
step 2 : Scavo fino a 261.50 m
  setwall LeftWall
  geom 264 261.5
endstep
*
step 3 : Ordine tiranti 2
  setwall LeftWall
  add Tir2
endstep
*
step 4 : Scavo fino a 259.00 m
  setwall LeftWall
  geom 264 259
endstep
*
step 5 : Ordine tiranti 3
  setwall LeftWall
  add Tir3
endstep
*
step 6 : Scavo fino a 256.50 m
  setwall LeftWall
  geom 264 256.5
endstep
*
step 7 : Ordine tiranti 4
  setwall LeftWall
  add Tir4
endstep
*

```



```

step 8 : Scavo fino a 254.00 m
  setwall LeftWall
  geom 264 254
endstep
*
step 9 : Ordine tiranti 5
  setwall LeftWall
  add Tir5
endstep
*
step 10 : Scavo fino a 251.50 m
  setwall LeftWall
  geom 264 251.5
endstep
*
step 11 : Ordine tiranti 6
  setwall LeftWall
  add Tir6
endstep
*
step 12 : Raggiungimento fondo scavo (circa 249.60 m)
  setwall LeftWall
  geom 264 249.6
endstep
*
step 13 : Sisma
  change LS U-KA=0.891
  change LS U-KP=2.303
  change LS D-KA=0.891
  change LS D-KP=2.303
  change FC3 U-KA=0.913
  change FC3 U-KP=2.127
  change FC3 D-KA=0.913
  change FC3 D-KP=2.127
  change FC2 U-KA=0.564
  change FC2 U-KP=2.824
  change FC2 D-KA=0.564
  change FC2 D-KP=2.824
  setwall LeftWall
endstep
*
*

```




15.2. Sezione 2

```

* Paratie for Windows version 7.0
* Filename= <j:\396.01-cociv-terzo valico\galj - g.n. valico - imbocco nord\02_paratia\file_paratie\galj-sezione
2_00_sgz_hist00.d> Date= 14/Jun/13 10:18:08
* project without "run time" parameters
* Force=kN Lenght=m
*
units m kN
title History 0 - GALJ - Paratia berlinese
  wall LeftWall 0 243.5 262.5
*
soil UHLeft LeftWall 243.5 262.5 1 0
soil DHLeft LeftWall 243.5 262.5 2 180
*
material Rck25 2.85E+007
material Tiranti 2.1E+008
*
beam Beam LeftWall 243.5 262.5 Rck25 0.116827 00 00
*
wire Tir3 LeftWall 259.5 Tiranti 1.33654E-005 125 10
wire Tir4 LeftWall 257 Tiranti 1.51087E-005 125 10
wire Tir5 LeftWall 254.5 Tiranti 1.7375E-005 125 10
wire Tir6 LeftWall 252 Tiranti 2.04412E-005 125 10
*
* Soil Profile
*
  ldata      LS 262.5
    weight   20 10 10
    atrest   0.577382 0 1
    resistance 5 25 0.534 2.464
    young    20000 60000
  endlayer
  ldata      FC3 259.5
    weight   24 14 10
    atrest   0.609269 0 1
    resistance 30 23 0.609 2.283
    young    60000 180000
  endlayer
  ldata      FC2 254.5
    weight   24 14 10
    atrest   0.5 0 1
    resistance 180 30 0.401 3
    young    300000 900000
  endlayer
*
step 1 : Realizzazione paratia
  setwall LeftWall
  add Beam
endstep
*
step 2 : Scavo fino a 259.00 m
  setwall LeftWall
  geom 262.5 259
endstep
*
step 3 : Ordine tiranti 3
  setwall LeftWall
  add Tir3
endstep
*
step 4 : Scavo fino a 256.50 m
  setwall LeftWall
  geom 262.5 256.5
endstep
*
step 5 : Ordine tiranti 4
  setwall LeftWall
  add Tir4
endstep
*
step 6 : Scavo fino a 254.00 m
  setwall LeftWall
  geom 262.5 254
endstep
*
step 7 : Ordine tiranti 5
  setwall LeftWall
  add Tir5
endstep
*
step 8 : Scavo fino a 251.50 m
  setwall LeftWall
  geom 262.5 251.5
endstep
*

```



```
step 9 : Ordine tiranti 6
  setwall LeftWall
  add Tir6
endstep
*
step 10 : Raggiungimento fondo scavo (circa 249.60 m)
  setwall LeftWall
  geom 262.5 249.6
endstep
*
step 11 : Sisma
  change LS U-KA=0.891
  change LS U-KP=2.303
  change LS D-KA=0.891
  change LS D-KP=2.303
  change FC3 U-KA=0.913
  change FC3 U-KP=2.127
  change FC3 D-KA=0.913
  change FC3 D-KP=2.127
  change FC2 U-KA=0.564
  change FC2 U-KP=2.824
  change FC2 D-KA=0.564
  change FC2 D-KP=2.824
  setwall LeftWall
endstep
*
*
```

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 211 di 306</p>

15.3. Sezione 3

```

* Paratie for Windows version 7.0
* Filename= <j:\396.01-cociv-terzo valico\galj - g.n. valico - imbocco nord\02_paratia\file_paratie\galj-sezione
3_00_sgz_hist00.d> Date= 14/Jun/13 10:19:39
* project without "run time" parameters
* Force=kN Lenght=m
*
units m kN
title History 0 - GALJ - Paratia berlinese
  wall LeftWall 0 244 260
*
soil UHLeft LeftWall 244 260 1 0
soil DHLeft LeftWall 244 260 2 180
*
material Rck25 2.85E+007
material Tiranti 2.1E+008
*
beam Beam LeftWall 244 260 Rck25 0.116827 00 00
*
wire Tir4 LeftWall 257 Tiranti 1.51087E-005 125 10
wire Tir5 LeftWall 254.5 Tiranti 1.7375E-005 125 10
wire Tir6 LeftWall 252 Tiranti 2.04412E-005 125 10
*
* Soil Profile
*
  ldata      LS 260
    weight   20 10 10
    atrest   0.577382 0 1
    resistance 5 25 0.534 2.464
    young    20000 60000
  endlayer
  ldata      FC3 257
    weight   24 14 10
    atrest   0.609269 0 1
    resistance 30 23 0.609 2.283
    young    60000 180000
  endlayer
  ldata      FC2 252
    weight   24 14 10
    atrest   0.5 0 1
    resistance 180 30 0.401 3
    young    300000 900000
  endlayer
*
step 1 : Realizzazione paratia
  setwall LeftWall
  add Beam
endstep
*
step 2 : Scavo fino a 256.50 m
  setwall LeftWall
  geom 260 256.5
endstep
*
step 3 : Ordine tiranti 4
  setwall LeftWall
  add Tir4
endstep
*
step 4 : Scavo fino a 254.00 m
  setwall LeftWall
  geom 260 254
endstep
*
step 5 : Ordine tiranti 5
  setwall LeftWall
  add Tir5
endstep
*
step 6 : Scavo fino a 251.50 m
  setwall LeftWall
  geom 260 251.5
endstep
*
step 7 : Ordine tiranti 6
  setwall LeftWall
  add Tir6
endstep
*
step 8 : Raggiungimento fondo scavo (circa 249.60 m)
  setwall LeftWall
  geom 260 249.6
endstep
*
step 9 : Sisma

```

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
212 di 306

```
change LS U-KA=0.891
change LS U-KP=2.303
change LS D-KA=0.891
change LS D-KP=2.303
change FC3 U-KA=0.913
change FC3 U-KP=2.127
change FC3 D-KA=0.913
change FC3 D-KP=2.127
change FC2 U-KA=0.564
change FC2 U-KP=2.824
change FC2 D-KA=0.564
change FC2 D-KP=2.824
setwall LeftWall
```

endstep

*

*



15.4. Sezione 4

```

* Paratie for Windows version 7.0
* Filename= <j:\396.01-cociv-terzo valico\lotto2\galj - g.n. valico - imbocco nord\02_paratia\file_paratie\galj-
sezione 4_00_sgz_hist00.d> Date= 02/Jul/13 12:40:10
* project without "run time" parameters
* Force=kN Lenght=m
*
units m kN
title History 0 - GALJ - Paratia berlinese
  wall LeftWall 0 244 257
*
soil UHLeft LeftWall 244 257 1 0
soil DHLeft LeftWall 244 257 2 180
*
material Rck25 2.85E+007
material Tiranti 2.1E+008
*
beam Beam LeftWall 244 257 Rck25 0.116827 00 00
*
wire Tir5 LeftWall 254.5 Tiranti 1.7375E-005 125 10
wire Tir6 LeftWall 252 Tiranti 2.04412E-005 125 10
*
* Soil Profile
*
  ldata      LS 257
    weight   20 10 10
    atrest   0.577382 0 1
    resistance 5 25 0.534 2.464
    young    20000 60000
  endlayer
  ldata      FC3 254
    weight   24 14 10
    atrest   0.609269 0 1
    resistance 30 23 0.609 2.283
    young    60000 180000
  endlayer
  ldata      FC2 249
    weight   24 14 10
    atrest   0.5 0 1
    resistance 180 30 0.401 3
    young    300000 900000
  endlayer
*
step 1 : Realizzazione paratia
  setwall LeftWall
  add Beam
endstep
*
step 2 : Scavo fino a 254.00 m
  setwall LeftWall
  geom 257 254
endstep
*
step 3 : Ordine tiranti 5
  setwall LeftWall
  add Tir5
endstep
*
step 4 : Scavo fino a 251.50 m
  setwall LeftWall
  geom 257 251.5
endstep
*
step 5 : Ordine tiranti 6
  setwall LeftWall
  add Tir6
endstep
*
step 6 : Raggiungimento fondo scavo (circa 249.60 m)
  setwall LeftWall
  geom 257 249.6
endstep
*
step 7 : Sisma
  change LS U-KA=0.891
  change LS U-KP=2.303
  change LS D-KA=0.891
  change LS D-KP=2.303
  change FC3 U-KA=0.913
  change FC3 U-KP=2.127
  change FC3 D-KA=0.913
  change FC3 D-KP=2.127
  change FC2 U-KA=0.564
  change FC2 U-KP=2.824
  change FC2 D-KA=0.564

```

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



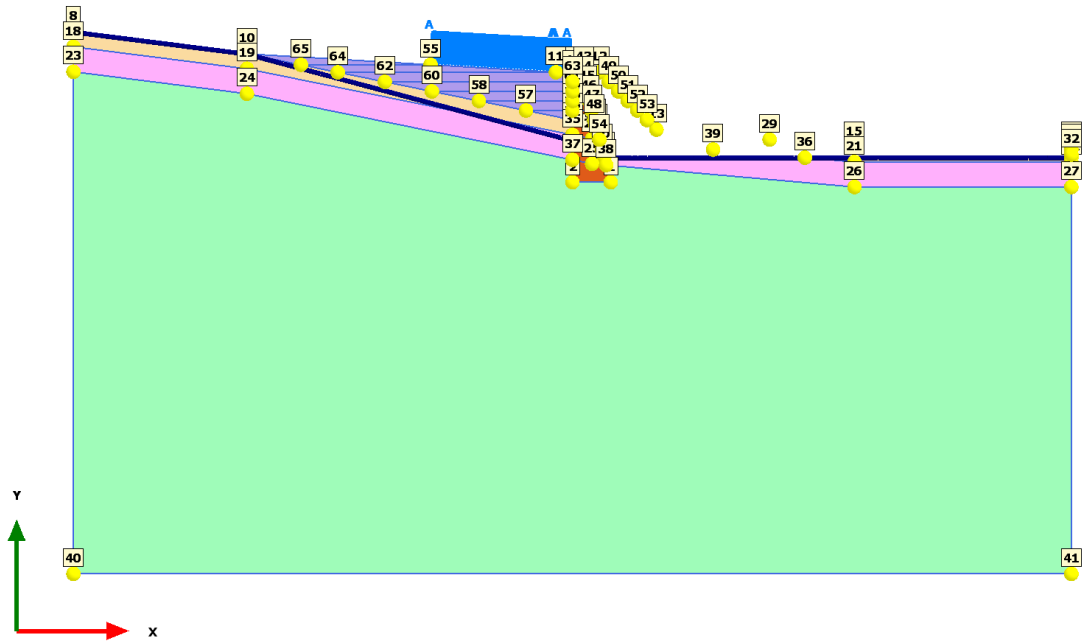
IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
214 di 306

```
change FC2 D-KP=2.824
setwall LeftWall
endstep
*
*
```

16. ALLEGATO 2 – INPUT PLAXIS

Input nodes plot



Input nodes plot

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

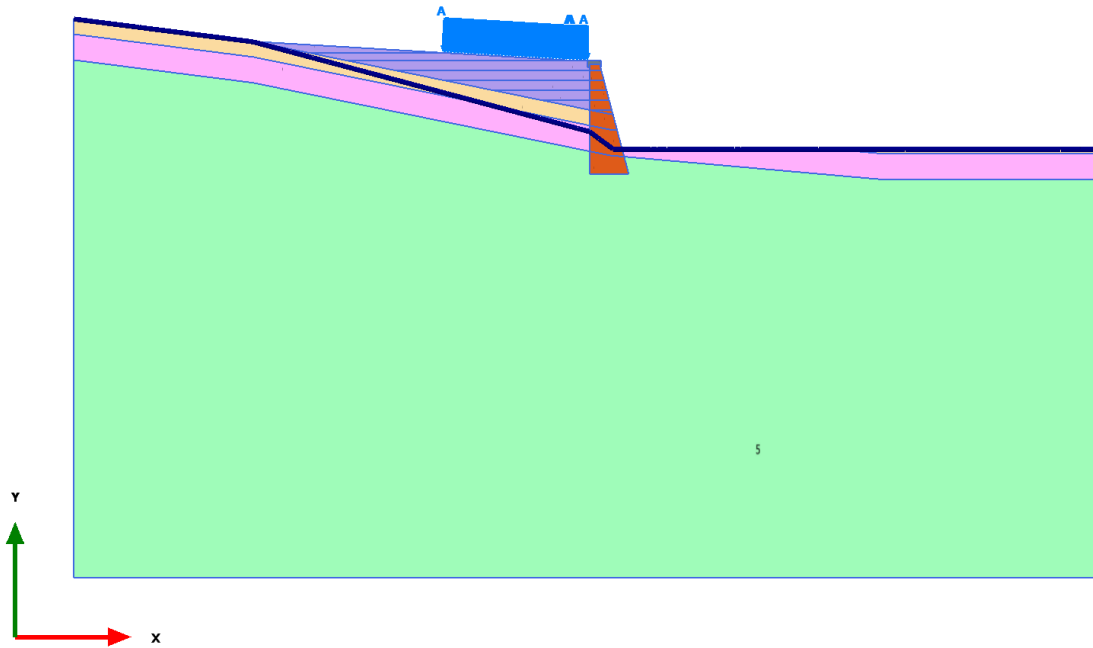


IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
216 di 306

Index	Node [10 ³]	X [m]	Y [m]				
0	68237	2.006	0.000	33	46895	0.000	-8.809
1	44798	7.673	-21.308	34	53968	4.577	-9.667
2	34118	0.000	-21.308	35	45086	0.000	-11.809
3	63894	0.000	-0.500	36	62695	46.582	-16.372
4	61752	-0.304	-0.500	37	40126	0.000	-16.809
5	63942	-0.304	0.750	38	48388	6.756	-17.859
6	69847	2.350	-0.500	39	63111	28.188	-14.750
7	68227	2.139	-0.500	40	12938	-100.000	-100.000
8	11	-100.000	8.854	41	42355	100.000	-100.000
9	52192	3.950	-9.612	42	63913	0.000	0.000
10	5938	-65.234	4.450	43	69828	2.350	0.750
11	57756	-3.306	0.750	44	68205	2.316	-1.167
12	70937	5.352	0.750	45	66019	2.826	-3.083
13	67787	16.852	-10.750	46	63747	3.336	-4.999
14	72745	100.000	-14.250	47	59427	3.846	-6.917
15	69068	56.529	-14.250	48	53993	4.355	-8.833
16	50214	6.361	-16.372	49	68081	7.269	-1.167
17	72455	100.000	-16.372	50	68055	9.185	-3.083
18	44	-100.000	5.854	51	69789	11.101	-4.999
19	5426	-65.235	1.447	52	70901	13.019	-6.917
20	48520	3.950	-12.612	53	70848	14.935	-8.833
21	62487	56.529	-17.250	54	52099	5.397	-12.750
22	72445	100.000	-17.250	55	29558	-28.437	2.251
23	242	-100.000	0.854	56	50546	0.000	-6.917
24	6388	-65.235	-3.553	57	38819	-9.311	-6.917
25	43298	3.950	-17.612	58	33207	-18.745	-4.999
26	54781	56.529	-22.250	59	55858	0.000	-4.999
27	71037	100.000	-22.250	60	25715	-28.171	-3.083
28	52153	4.865	-10.750	61	57653	0.000	-3.083
29	70716	39.524	-12.750	62	20173	-37.601	-1.167
30	50261	5.929	-14.750	63	61739	0.000	-1.167
31	72653	100.000	-14.750	64	15525	-47.031	0.750
32	72465	100.000	-15.750	65	10368	-54.418	2.251


Calculation results, Fase di scavo 9 (14/115), Materials plot



Materials plot

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 218 di 306</p>

Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		C25/30
Identification number		1
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	25.00
γ_{sat}	kN/m ³	25.00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		0.5000
e_{min}		0.000
e_{max}		999.0
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
E	kN/m ²	30.00E6
ν (nu)		0.2000
G	kN/m ²	12.50E6
E_{oed}	kN/m ²	33.33E6
V_s	m/s	2214

Identification		C25/30
V_p	m/s	3615
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0.000
γ_{ref}	m	0.000
Strength		Rigid
R_{inter}		1.000
δ_{inter}		0.000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x}$		1.000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k_x	m/day	0.000
k_y	m/day	0.000
$-\Psi_{unsat}$	m	0.000
e_{init}		0.5000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5102ECVROGA1J0X001A00</p>	<p>Foglio 220 di 306</p>

Identification		C25/30
-----------------------	--	---------------

C _k		1.000E15
----------------	--	----------

Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification	Jet grouting
-----------------------	---------------------

Identification number	2
-----------------------	---

Drainage type	Drained
---------------	---------

Colour	
--------	---

Comments	
----------	--

Y _{unsat}	kN/m ³	20.00
--------------------	-------------------	-------

Y _{sat}	kN/m ³	20.00
------------------	-------------------	-------

Dilatancy cut-off	No
-------------------	----

e _{init}	0.5000
-------------------	--------

e _{min}	0.000
------------------	-------

e _{max}	999.0
------------------	-------

Rayleigh α	0.000
------------	-------

Rayleigh β	0.000
------------	-------

E	kN/m ²	3.000E6
---	-------------------	---------

ν (nu)	0.2500
--------	--------

G	kN/m ²	1.200E6
---	-------------------	---------

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
221 di 306

E_{oed}	kN/m^2	3.600E6
C_{ref}	kN/m^2	350.0

Identification**Jet grouting**

ϕ (phi)	°	35.00
ψ (psi)	°	0.000
V_s	m/s	766.8
V_p	m/s	1328

Set to default values

Yes

E_{inc}	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0.000
Y_{ref}	m	0.000
C_{inc}	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0.000
Y_{ref}	m	0.000

Tension cut-off

Yes

Tensile strength kN/m^2 0.000

Strength

Rigid

 R_{inter} 1.000 $\bar{\delta}_{inter}$ 0.000 K_0 determination Automatic $K_{0,x}$ 0.4264

Data set

Standard

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
222 di 306






Type		Coarse
< 2 μm	%	10.00
Identification		Jet grouting
2 μm - 50 μm	%	13.00
50 μm - 2 mm	%	77.00
Set to default values		No
k_x	m/day	0.000
k_y	m/day	0.000
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	0.000
e_{init}		0.5000
c_k		1.000E15



IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
223 di 306

Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		L/S	FC3	FC2	Misto stabilizzato	MS fittizio
Identification number		3	4	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments		Coltre colluviale	Formazione di Costa Areasa (marne). Strato molto alterato.	Formazione di Costa Areasa (marne). Strato poco alterato.	Terreno di riporto stabilizzato con calce.	Terreno di riporto stabilizzato con calce.
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	24.00	24.00	21.00	1.000E-3
γ_{sat}	kN/m ³	20.00	24.00	24.00	21.00	1.000E-3
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{int}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
e_{min}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{max}		999.0	999.0	999.0	999.0	999.0
Rayleigh α		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E_{so}^{ref}	kN/m ²	20.00E3	60.00E3	300.0E3	100.0E3	100.0E3
E_{ood}^{ref}	kN/m ²	20.00E3	60.00E3	300.0E3	100.0E3	100.0E3
E_{ur}^{ref}	kN/m ²	60.00E3	180.0E3	900.0E3	300.0E3	300.0E3
power (m)		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
Use alternatives		No	No	No	No	No
C_c		0.01725	5.750E-3	1.150E-3	3.450E-3	3.450E-3
C_c		5.175E-3	1.725E-3	0.3450E-3	1.035E-3	1.035E-3
e_{int}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
c_{ref}	kN/m ²	5.000	30.00	180.0	60.00	60.00
ϕ (phi)	°	25.00	23.00	30.00	30.00	30.00
ψ (psi)	°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
v_{ur}		0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
p_{ref}	kN/m ²	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
K_0^{nc}		0.5774	0.6093	0.5000	0.5000	0.5000
c_{ec}	kN/m ² /m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5102ECVROGA1J0X001A00

Foglio
224 di 306

Identification		L/S	FC3	FC2	Misto stabilizzato	MS fittizio
γ_{ref}	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R_r		0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{char}		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
δ_{char}		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K_d determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
K_{dv}		0.5774	0.6093	0.5000	0.5000	0.5000
OCR		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
POP	kN/m ²	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μ m	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2 μ m - 50 μ m	%	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
50 μ m - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/day	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
k_y	m/day	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$-\Psi_{sat}$	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{ref}		0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
c_u		1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15	1.000E15

17. ALLEGATO 3 – INPUT SAP2000 – GALLERIA ARTIFICIALE SCATOLARE

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
1	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.80000
2	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.20000
3	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.60000
4	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	9.89043
5	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.29043
6	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.69043
7	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.69043
8	GLOBAL	Cartesian	-8.05001	0.00000	0.80000
9	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	10.69043
10	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.69043
11	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	10.69043
12	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	10.69043
13	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	9.89043
14	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	10.29043
15	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.20000
16	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.60000
17	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	0.80000
18	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	0.80000
19	GLOBAL	Cartesian	-7.75001	0.00000	0.80000
20	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.80000
21	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	2.01452
22	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	2.84357
23	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	2.42904
24	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	3.25809
25	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	4.08713
26	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	4.91617
27	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	5.74522
28	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	6.57426
29	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	7.40330
30	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	8.23235
31	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	9.06139
32	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	2.42904
33	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	3.25809
34	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	4.08713
35	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	4.91617
36	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	5.74522
37	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	6.57426
38	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	7.40330
39	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	8.23235
40	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	9.06139
41	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	10.69043
42	GLOBAL	Cartesian	-4.65002	0.00000	10.69043
43	GLOBAL	Cartesian	-3.10002	0.00000	10.69043
44	GLOBAL	Cartesian	-1.55003	0.00000	10.69043
45	GLOBAL	Cartesian	-3.129E-05	0.00000	10.69043
46	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	10.69043
47	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	10.69043
48	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	10.69043
49	GLOBAL	Cartesian	6.19995	0.00000	10.69043
50	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	0.80000
51	GLOBAL	Cartesian	-4.65002	0.00000	0.80000
52	GLOBAL	Cartesian	-3.10002	0.00000	0.80000
53	GLOBAL	Cartesian	-1.55003	0.00000	0.80000
54	GLOBAL	Cartesian	-3.373E-05	0.00000	0.80000
55	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.80000
56	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.80000
57	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.80000
58	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.80000
59	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	3.67261
60	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	4.50165
61	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	5.33070
62	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	6.15974
63	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	6.98878
64	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	7.81783
65	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	8.64687
66	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	9.47591
67	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	2.01452
68	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	2.84357
69	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	3.67261
70	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	4.50165
71	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	5.33070
72	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	6.15974
73	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	6.98878
74	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	7.81783
75	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	8.64687
76	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	9.47591
77	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	0.00000
78	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.20000
79	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.60000
80	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	9.89043
81	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	10.29043
82	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	11.49043
83	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	2.01452
84	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	2.84357
85	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	2.42904
86	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	3.25809
87	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	4.08713
88	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	4.91617
89	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	5.74522
90	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	6.57426
91	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	7.40330
92	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	8.23235
93	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	9.06139
94	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	3.67261
95	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	4.50165
96	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	5.33070
97	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	6.15974



98	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	6.98878
99	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	7.81783
100	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	8.64687
101	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	9.47591
102	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	11.49043
103	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	9.89043
104	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.29043
105	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.20000
106	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.60000
107	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	0.00000
108	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	2.42904
109	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	3.25809
110	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	4.08713
111	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	4.91617
112	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	5.74522
113	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	6.57426
114	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	7.40330
115	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	8.23235
116	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	9.06139
117	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	2.01452
118	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	2.84357
119	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	3.67261
120	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	4.50165
121	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	5.33070
122	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	6.15974
123	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	6.98878
124	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	7.81783
125	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	8.64687
126	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	9.47591
127	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	11.49043
128	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	11.49043
129	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	11.49043
130	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	11.49043
131	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	11.49043
132	GLOBAL	Cartesian	-4.65002	0.00000	11.49043
133	GLOBAL	Cartesian	-3.10002	0.00000	11.49043
134	GLOBAL	Cartesian	-1.55003	0.00000	11.49043
135	GLOBAL	Cartesian	-3.129E-05	0.00000	11.49043
136	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	11.49043
137	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	11.49043
138	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	11.49043
139	GLOBAL	Cartesian	6.19995	0.00000	11.49043
140	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	10.79043
141	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	10.79043
142	GLOBAL	Cartesian	-8.05001	0.00000	0.00000
143	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	0.00000
144	GLOBAL	Cartesian	-7.75001	0.00000	0.00000
145	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.00000
146	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	0.00000
147	GLOBAL	Cartesian	-4.65002	0.00000	0.00000
148	GLOBAL	Cartesian	-3.10002	0.00000	0.00000
149	GLOBAL	Cartesian	-1.55003	0.00000	0.00000
150	GLOBAL	Cartesian	-3.373E-05	0.00000	0.00000
151	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.00000
152	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.00000
153	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.00000
154	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.00000
155	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	10.89043
156	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	10.89043
157	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	1.60000
158	GLOBAL	Cartesian	-4.65002	0.00000	1.60000
159	GLOBAL	Cartesian	-3.10002	0.00000	1.60000
160	GLOBAL	Cartesian	-1.55003	0.00000	1.60000
161	GLOBAL	Cartesian	-3.373E-05	0.00000	1.60000
162	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	1.60000
163	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.60000
164	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.60000
165	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.60000
166	GLOBAL	Cartesian	-7.75001	0.00000	1.60000
167	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.60000
168	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	9.89043
169	GLOBAL	Cartesian	-4.65002	0.00000	9.89043
170	GLOBAL	Cartesian	-3.10002	0.00000	9.89043
171	GLOBAL	Cartesian	-1.55003	0.00000	9.89043
172	GLOBAL	Cartesian	-3.129E-05	0.00000	9.89043
173	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	9.89043
174	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	9.89043
175	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	9.89043
176	GLOBAL	Cartesian	6.19995	0.00000	9.89043
177	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	9.89043
178	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	9.89043
179	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	2.01452
180	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	2.84357
181	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	2.42904
182	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	3.25809
183	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	4.08713
184	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	4.91617
185	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	5.74522
186	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	6.57426
187	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	7.40330
188	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	8.23235
189	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	9.06139
190	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	3.67261
191	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	4.50165
192	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	5.33070
193	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	6.15974
194	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	6.98878
195	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	7.81783
196	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	8.64687
197	GLOBAL	Cartesian	-7.75000	0.00000	9.47591
198	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	2.42904
199	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	3.25809
200	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	4.08713
201	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	4.91617
202	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	5.74522
203	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	6.57426
204	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	7.40330
205	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	8.23235
206	GLOBAL	Cartesian	7.74995	0.00000	9.06139
207	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	2.01452
208	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	2.84357
209	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	3.67261
210	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	4.50165
211	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	5.33070
212	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	6.15974
213	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	6.98878
214	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	7.81783
215	GLOBAL	Cartesian	7.74995	0.00000	8.64687
216	GLOBAL	Cartesian	7.74995	0.00000	9.47591
217	GLOBAL	Cartesian	-6.20001	0.00000	10.99043



458	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	1.50000
459	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.10000
460	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.20000
461	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.30000
462	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.40000
463	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.50000
464	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.60000
465	GLOBAL	Cartesian	1.54996	0.00000	0.70000
466	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.90000
467	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.00000
468	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.10000
469	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.20000
470	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.30000
471	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.40000
472	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	1.50000
473	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.10000
474	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.20000
475	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.30000
476	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.40000
477	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.50000
478	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.60000
479	GLOBAL	Cartesian	3.09996	0.00000	0.70000
480	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.90000
481	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.00000
482	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.10000
483	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.20000
484	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.30000
485	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.40000
486	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	1.50000
487	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.10000
488	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.20000
489	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.30000
490	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.40000
491	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.50000
492	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.60000
493	GLOBAL	Cartesian	4.64995	0.00000	0.70000
494	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.90000
495	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.00000
496	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.10000
497	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.20000
498	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.30000
499	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.40000
500	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	1.50000
501	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.10000
502	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.20000
503	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.30000
504	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.40000
505	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.50000
506	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.60000
507	GLOBAL	Cartesian	6.19994	0.00000	0.70000
508	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.90000
509	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.00000
510	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.10000
511	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.20000
512	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.30000
513	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.40000
514	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	1.50000
515	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.10000
516	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.20000
517	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.30000
518	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.40000
519	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.50000
520	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.60000
521	GLOBAL	Cartesian	7.74994	0.00000	0.70000
522	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.69043
523	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	9.47591
524	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	9.89043
525	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	9.47591
526	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	9.89043
527	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	9.47591
528	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	9.89043
529	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	9.47591
530	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	9.89043
531	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	9.47591
532	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	9.89043
533	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	9.47591
534	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	9.89043
535	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	9.47591
536	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	9.89043
537	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	9.47591
538	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	9.89043
539	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	9.47591
540	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	9.89043
541	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	9.47591
542	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	9.89043
543	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	9.06139
544	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	9.06139
545	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	9.06139
546	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	9.06139
547	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	9.06139
548	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	9.06139
549	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	9.06139
550	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	9.06139
551	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	9.06139
552	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	9.06139
553	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	8.64687
554	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	8.64687
555	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	8.64687
556	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	8.64687
557	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	8.64687
558	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	8.64687
559	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	8.64687
560	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	8.64687
561	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	8.64687
562	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	8.64687
563	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	8.23235
564	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	8.23235
565	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	8.23235
566	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	8.23235
567	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	8.23235
568	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	8.23235
569	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	8.23235
570	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	8.23235
571	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	8.23235
572	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	8.23235
573	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	7.81783
574	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	7.81783
575	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	7.81783
576	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	7.81783
577	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	7.81783



938	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.60000
939	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.60000
940	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.60000
941	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.60000
942	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.60000
943	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.29043
944	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.29043
945	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.29043
946	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.29043
947	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.29043
948	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.29043
949	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.29043
950	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.29043
951	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.29043
952	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.29043
953	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.69043
954	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.69043
955	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.69043
956	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.69043
957	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.69043
958	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.69043
959	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.69043
960	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.69043
961	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.69043
962	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.29043
963	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.69043
964	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.29043
965	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.69043
966	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.29043
967	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.29043
968	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.69043
969	GLOBAL	Cartesian	8.24995	0.00000	10.29043
970	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	10.69043
971	GLOBAL	Cartesian	8.44995	0.00000	10.29043
972	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	10.69043
973	GLOBAL	Cartesian	8.54995	0.00000	10.29043
974	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	10.69043
975	GLOBAL	Cartesian	8.64995	0.00000	10.29043
976	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	10.69043
977	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	10.29043
978	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	10.69043
979	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.29043
980	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.69043
981	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	0.80000
982	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	0.80000
983	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.40000
984	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.00000
985	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	0.40000
986	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	11.09043
987	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	11.49043
988	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	11.09043
989	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	11.09043
990	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	11.49043
991	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	11.09043
992	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	0.40000
993	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	0.40000
994	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	0.00000
995	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	1.20000
996	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	1.20000
997	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	1.20000
998	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	1.20000
999	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	1.20000
1000	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	0.80000
1001	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	0.80000
1002	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	0.80000
1003	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	0.80000
1004	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	0.80000
1005	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.80000
1006	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	1.20000
1007	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.80000
1008	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	1.20000
1009	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	1.20000
1010	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.80000
1011	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	1.20000
1012	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.80000
1013	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	1.20000
1014	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	1.20000
1015	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	1.20000
1016	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	1.20000
1017	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	1.20000
1018	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	1.20000
1019	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	0.80000
1020	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	0.80000
1021	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	0.80000
1022	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	0.80000
1023	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.20000
1024	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.20000
1025	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.20000
1026	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.20000
1027	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.20000
1028	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	0.80000
1029	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	0.80000
1030	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	0.80000
1031	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	0.80000
1032	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	0.80000
1033	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.40000
1034	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.40000
1035	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	0.40000
1036	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.40000
1037	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.40000
1038	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.00000
1039	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.00000
1040	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.00000
1041	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.00000
1042	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	0.40000
1043	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	0.40000
1044	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	0.40000
1045	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	0.40000
1046	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	0.40000
1047	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	0.00000
1048	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	0.00000
1049	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	0.00000
1050	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	0.00000
1051	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	0.00000
1052	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	11.09043
1053	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	11.09043
1054	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	11.09043
1055	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	11.09043
1056	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	11.09043
1057	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	11.49043



1058	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	11.49043
1059	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	11.49043
1060	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	11.49043
1061	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	11.09043
1062	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	11.49043
1063	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	11.09043
1064	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	11.49043
1065	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	11.09043
1066	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	11.49043
1067	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	11.09043
1068	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	11.49043
1069	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	11.09043
1070	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	11.49043
1071	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	11.09043
1072	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	11.09043
1073	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	11.09043
1074	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	11.09043
1075	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	11.09043
1076	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	11.49043
1077	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	11.49043
1078	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	11.49043
1079	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	11.49043
1080	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	11.09043
1081	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	11.49043
1082	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	11.09043
1083	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	11.49043
1084	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	11.09043
1085	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	11.49043
1086	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	11.09043
1087	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	11.49043
1088	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	11.09043
1089	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	11.49043
1090	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	0.40000
1091	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	0.40000
1092	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	0.40000
1093	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	0.40000
1094	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	0.40000
1095	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	0.40000
1096	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	0.40000
1097	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	0.40000
1098	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	0.40000
1099	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	0.40000
1100	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	0.00000
1101	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	0.00000
1102	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	0.00000
1103	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	0.00000
1104	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	0.00000
1105	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	0.00000
1106	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	0.00000
1107	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	0.00000
1108	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	0.00000
1109	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	9.99043
1110	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	9.99043
1111	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.09043
1112	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.09043
1113	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.19043
1114	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.19043
1115	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	9.99043
1116	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.09043
1117	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.19043
1118	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	9.99043
1119	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.09043
1120	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.19043
1121	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	9.99043
1122	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.09043
1123	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.19043
1124	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	9.99043
1125	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.09043
1126	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.19043
1127	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	9.99043
1128	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	9.99043
1129	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.09043
1130	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	10.09043
1131	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.19043
1132	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	10.19043
1133	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	9.99043
1134	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.09043
1135	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.19043
1136	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	9.99043
1137	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.09043
1138	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.19043
1139	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	9.99043
1140	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.09043
1141	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.19043
1142	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	9.99043
1143	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.09043
1144	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.19043
1145	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.39043
1146	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	10.39043
1147	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.49043
1148	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	10.49043
1149	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	10.59043
1150	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	10.59043
1151	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.39043
1152	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.49043
1153	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	10.59043
1154	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.39043
1155	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.49043
1156	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	10.59043
1157	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.39043
1158	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.49043
1159	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	10.59043
1160	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.39043
1161	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.49043
1162	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	10.59043
1163	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.39043
1164	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.49043
1165	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	10.59043
1166	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.39043
1167	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.49043
1168	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	10.59043
1169	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.39043
1170	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.49043
1171	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	10.59043
1172	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.39043
1173	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.49043
1174	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	10.59043
1175	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.39043
1176	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.49043
1177	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	10.59043



1178	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.39043
1179	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.49043
1180	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	10.59043
1181	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.39043
1182	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.49043
1183	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.59043
1184	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.39043
1185	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.49043
1186	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.59043
1187	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.39043
1188	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.49043
1189	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.59043
1190	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.39043
1191	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.49043
1192	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.59043
1193	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	10.39043
1194	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	10.49043
1195	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	10.59043
1196	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	10.39043
1197	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	10.49043
1198	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	10.59043
1199	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	9.99043
1200	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.09043
1201	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	10.19043
1202	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	9.99043
1203	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.09043
1204	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	10.19043
1205	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	9.99043
1206	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.09043
1207	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	10.19043
1208	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	9.99043
1209	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.09043
1210	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	10.19043
1211	GLOBAL	Cartesian	8.24995	0.00000	9.99043
1212	GLOBAL	Cartesian	8.24995	0.00000	10.09043
1213	GLOBAL	Cartesian	8.24995	0.00000	10.19043
1214	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	9.99043
1215	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	10.09043
1216	GLOBAL	Cartesian	8.34995	0.00000	10.19043
1217	GLOBAL	Cartesian	8.44995	0.00000	10.39043
1218	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	10.49043
1219	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	10.59043
1220	GLOBAL	Cartesian	8.54995	0.00000	10.39043
1221	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	10.49043
1222	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	10.59043
1223	GLOBAL	Cartesian	8.64995	0.00000	10.39043
1224	GLOBAL	Cartesian	8.64995	0.00000	10.49043
1225	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	10.59043
1226	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	10.39043
1227	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	10.49043
1228	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	10.59043
1229	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.39043
1230	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.49043
1231	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.59043
1232	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.39043
1233	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.49043
1234	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.59043
1235	GLOBAL	Cartesian	8.44995	0.00000	9.99043
1236	GLOBAL	Cartesian	8.44995	0.00000	10.09043
1237	GLOBAL	Cartesian	8.44995	0.00000	10.19043
1238	GLOBAL	Cartesian	8.54995	0.00000	9.99043
1239	GLOBAL	Cartesian	8.54995	0.00000	10.09043
1240	GLOBAL	Cartesian	8.54995	0.00000	10.19043
1241	GLOBAL	Cartesian	8.64995	0.00000	9.99043
1242	GLOBAL	Cartesian	8.64995	0.00000	10.09043
1243	GLOBAL	Cartesian	8.64995	0.00000	10.19043
1244	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	9.99043
1245	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	10.09043
1246	GLOBAL	Cartesian	8.74995	0.00000	10.19043
1247	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	9.99043
1248	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.09043
1249	GLOBAL	Cartesian	8.84995	0.00000	10.19043
1250	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	9.99043
1251	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.09043
1252	GLOBAL	Cartesian	8.94995	0.00000	10.19043
1253	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	1.30000
1254	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.30000
1255	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	1.40000
1256	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.40000
1257	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	1.50000
1258	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.50000
1259	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	1.30000
1260	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	1.40000
1261	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	1.50000
1262	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	1.30000
1263	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	1.40000
1264	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	1.50000
1265	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	1.30000
1266	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	1.40000
1267	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	1.50000
1268	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	1.30000
1269	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	1.40000
1270	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	1.50000
1271	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.30000
1272	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.40000
1273	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.50000
1274	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	0.90000
1275	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	0.90000
1276	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	1.00000
1277	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.00000
1278	GLOBAL	Cartesian	-8.85000	0.00000	1.10000
1279	GLOBAL	Cartesian	-8.95000	0.00000	1.10000
1280	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	0.90000
1281	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	1.00000
1282	GLOBAL	Cartesian	-8.75000	0.00000	1.10000
1283	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	0.90000
1284	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	1.00000
1285	GLOBAL	Cartesian	-8.65000	0.00000	1.10000
1286	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	0.90000
1287	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	1.00000
1288	GLOBAL	Cartesian	-8.55000	0.00000	1.10000
1289	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	0.90000
1290	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	1.00000
1291	GLOBAL	Cartesian	-8.45000	0.00000	1.10000
1292	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.90000
1293	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.00000
1294	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	1.10000
1295	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.90000
1296	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	1.00000
1297	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	1.10000



1298	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.90000
1299	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	1.00000
1300	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	1.10000
1301	GLOBAL	Cartesian	-8.05001	0.00000	0.90000
1302	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	1.00000
1303	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	1.10000
1304	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.90000
1305	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	1.00000
1306	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	1.10000
1307	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.90000
1308	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	1.00000
1309	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	1.10000
1310	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	1.30000
1311	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	1.40000
1312	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	1.50000
1313	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	1.30000
1314	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	1.40000
1315	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	1.50000
1316	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	1.30000
1317	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	1.40000
1318	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	1.50000
1319	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	1.30000
1320	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	1.40000
1321	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	1.50000
1322	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	1.30000
1323	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	1.40000
1324	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	1.50000
1325	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	1.30000
1326	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	1.40000
1327	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	1.50000
1328	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	1.30000
1329	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	1.40000
1330	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	1.50000
1331	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	1.30000
1332	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	1.40000
1333	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	1.50000
1334	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	1.30000
1335	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	1.40000
1336	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	1.50000
1337	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	1.30000
1338	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	1.40000
1339	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	1.50000
1340	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.30000
1341	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.40000
1342	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.50000
1343	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	0.90000
1344	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	1.00000
1345	GLOBAL	Cartesian	7.84994	0.00000	1.10000
1346	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	0.90000
1347	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	1.00000
1348	GLOBAL	Cartesian	7.94994	0.00000	1.10000
1349	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	0.90000
1350	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	1.00000
1351	GLOBAL	Cartesian	8.04994	0.00000	1.10000
1352	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	0.90000
1353	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	1.00000
1354	GLOBAL	Cartesian	8.14994	0.00000	1.10000
1355	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	0.90000
1356	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	1.00000
1357	GLOBAL	Cartesian	8.24994	0.00000	1.10000
1358	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	0.90000
1359	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.00000
1360	GLOBAL	Cartesian	8.34994	0.00000	1.10000
1361	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.30000
1362	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.40000
1363	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.50000
1364	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.30000
1365	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.40000
1366	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.50000
1367	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.30000
1368	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.40000
1369	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.50000
1370	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.30000
1371	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.40000
1372	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.50000
1373	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.30000
1374	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.40000
1375	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.50000
1376	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.30000
1377	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.40000
1378	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.50000
1379	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	0.90000
1380	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.00000
1381	GLOBAL	Cartesian	8.44994	0.00000	1.10000
1382	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	0.90000
1383	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.00000
1384	GLOBAL	Cartesian	8.54994	0.00000	1.10000
1385	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	0.90000
1386	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.00000
1387	GLOBAL	Cartesian	8.64994	0.00000	1.10000
1388	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	0.90000
1389	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.00000
1390	GLOBAL	Cartesian	8.74994	0.00000	1.10000
1391	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	0.90000
1392	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.00000
1393	GLOBAL	Cartesian	8.84994	0.00000	1.10000
1394	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	0.90000
1395	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.00000
1396	GLOBAL	Cartesian	8.94994	0.00000	1.10000
1397	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.50000
1398	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.50000
1399	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.60000
1400	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.60000
1401	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.70000
1402	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.70000
1403	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.50000
1404	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.60000
1405	GLOBAL	Cartesian	-8.15000	0.00000	0.70000
1406	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	0.50000
1407	GLOBAL	Cartesian	-8.05000	0.00000	0.60000
1408	GLOBAL	Cartesian	-8.05001	0.00000	0.70000
1409	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.50000
1410	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.60000
1411	GLOBAL	Cartesian	-7.95000	0.00000	0.70000
1412	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.50000
1413	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.60000
1414	GLOBAL	Cartesian	-7.85000	0.00000	0.70000
1415	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.10000
1416	GLOBAL	Cartesian	-8.35000	0.00000	0.10000
1417	GLOBAL	Cartesian	-8.25000	0.00000	0.20000



2380	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.10000
2381	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.20000
2382	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.30000
2383	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.40000
2384	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.50000
2385	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.60000
2386	GLOBAL	Cartesian	6.97494	0.00000	0.70000

1.2. Element connectivity

Table 2: Connectivity - Area

Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
449	101	80	524	523
450	523	524	526	525
451	525	526	528	527
452	527	528	530	529
453	529	530	532	531
454	531	532	4	66
455	66	4	534	533
456	533	534	536	535
457	535	536	538	537
458	537	538	540	539
459	539	540	542	541
460	541	542	177	197
461	93	101	523	543
462	543	523	525	544
463	544	525	527	545
464	545	527	529	546
465	546	529	531	547
466	547	531	66	31
467	31	66	533	548
468	548	533	535	549
469	549	535	537	550
470	550	537	539	551
471	551	539	541	552
472	552	541	197	189
473	100	93	543	553
474	553	543	544	554
475	554	544	545	555
476	555	545	546	556
477	556	546	547	557
478	557	547	31	65
479	65	31	548	558
480	558	548	549	559
481	559	549	550	560
482	560	550	551	561
483	561	551	552	562
484	562	552	189	196
485	92	100	553	563
486	563	553	554	564
487	564	554	555	565
488	565	555	556	566
489	566	556	557	567
490	567	557	65	30
491	30	65	558	568
492	568	558	559	569
493	569	559	560	570
494	570	560	561	571
495	571	561	562	572
496	572	562	196	188
497	99	92	563	573
498	573	563	564	574
499	574	564	565	575
500	575	565	566	576
501	576	566	567	577
502	577	567	30	64
503	64	30	568	578
504	578	568	569	579
505	579	569	570	580
506	580	570	571	581
507	581	571	572	582
508	582	572	188	195
509	91	99	573	583
510	583	573	574	584
511	584	574	575	585
512	585	575	576	586
513	586	576	577	587
514	587	577	64	29
515	29	64	578	588
516	588	578	579	589
517	589	579	580	590
518	590	580	581	591
519	591	581	582	592
520	592	582	195	187
521	98	91	583	593
522	593	583	584	594
523	594	584	585	595
524	595	585	586	596
525	596	586	587	597
526	597	587	29	63
527	63	29	588	598
528	598	588	589	599
529	599	589	590	600
530	600	590	591	601
531	601	591	592	602
532	602	592	187	194
533	90	98	593	603
534	603	593	594	604
535	604	594	595	605
536	605	595	596	606
537	606	596	597	607
538	607	597	63	28
539	28	63	598	608
540	608	598	599	609
541	609	599	600	610
542	610	600	601	611
543	611	601	602	612
544	612	602	194	186
545	97	90	603	613
546	613	603	604	614
547	614	604	605	615
548	615	605	606	616
549	616	606	607	617



550 617 607 28 62
 551 62 28 608 618
 552 618 608 609 619
 553 619 609 610 620
 554 620 610 611 621
 555 621 611 612 622
 556 622 612 186 193
 557 89 97 613 623
 558 623 613 614 624
 559 624 614 615 625
 560 625 615 616 626
 561 626 616 617 627
 562 627 617 62 27
 563 27 62 618 628
 564 628 618 619 629
 565 629 619 620 630
 566 630 620 621 631
 567 631 621 622 632
 568 632 622 193 185
 569 96 89 623 633
 570 633 623 624 634
 571 634 624 625 635
 572 635 625 626 636
 573 636 626 627 637
 574 637 627 27 61
 575 61 27 628 638
 576 638 628 629 639
 577 639 629 630 640
 578 640 630 631 641
 579 641 631 632 642
 580 642 632 185 192
 581 88 96 633 643
 582 643 633 634 644
 583 644 634 635 645
 584 645 635 636 646
 585 646 636 637 647
 586 647 637 61 26
 587 26 61 638 648
 588 648 638 639 649
 589 649 639 640 650
 590 650 640 641 651
 591 651 641 642 652
 592 652 642 192 184
 593 653 643 644 653
 594 653 643 644 654
 595 654 644 645 655
 596 655 645 646 656
 597 656 646 647 657
 598 657 647 26 60
 599 60 26 648 658
 600 658 648 649 659
 601 659 649 650 660
 602 660 650 651 661
 603 661 651 652 662
 604 662 652 184 191
 605 87 95 653 663
 606 663 653 654 664
 607 664 654 655 665
 608 665 655 656 666
 609 666 656 657 667
 610 667 657 60 25
 611 25 60 658 668
 612 658 659 659 669
 613 669 659 660 670
 614 670 660 661 671
 615 671 661 662 672
 616 672 662 191 183
 617 94 87 663 673
 618 673 663 664 674
 619 674 664 665 675
 620 675 665 666 676
 621 676 666 667 677
 622 677 667 25 59
 623 59 25 668 678
 624 678 668 669 679
 625 679 669 670 680
 626 680 670 671 681
 627 681 671 672 682
 628 682 672 183 190
 629 86 94 673 683
 630 683 673 674 684
 631 684 674 675 685
 632 685 675 676 686
 633 686 676 677 687
 634 687 677 59 24
 635 24 59 678 688
 636 688 678 679 689
 637 689 679 680 690
 638 690 680 681 691
 639 691 681 682 692
 640 692 682 190 182
 641 84 86 683 693
 642 693 683 684 694
 643 694 684 685 695
 644 695 685 686 696
 645 696 686 687 697
 646 697 687 24 22
 647 22 24 688 698
 648 698 688 689 699
 649 699 689 690 700
 650 700 690 691 701
 651 691 691 692 702
 652 702 692 182 180
 653 85 84 693 703
 654 703 693 694 704
 655 704 694 695 705
 656 705 695 696 706
 657 706 696 697 707
 658 707 697 22 23
 659 23 22 698 708
 660 708 698 699 709
 661 709 699 700 710
 662 710 700 701 711
 663 711 701 702 712
 664 712 702 180 181
 665 83 85 703 713
 666 713 703 704 714
 667 714 704 705 715
 668 715 705 706 716
 669 716 706 707 717



670	717	707	23	21
671	21	23	708	718
672	718	708	709	719
673	719	709	710	720
674	720	710	711	721
675	721	711	712	722
676	722	712	181	179
677	79	83	713	723
678	723	713	714	724
679	724	714	715	725
680	725	715	716	726
681	726	716	717	727
682	727	717	21	3
683	3	21	718	728
684	728	718	719	729
685	729	719	720	730
686	730	720	721	731
687	731	721	722	732
688	732	722	179	166
689	216	733	734	178
690	733	735	736	734
691	735	737	738	736
692	737	739	740	738
693	739	741	742	740
694	741	76	13	742
695	76	743	744	13
696	743	745	746	744
697	745	747	748	746
698	747	749	750	748
699	749	751	752	750
700	751	126	103	752
701	206	753	733	216
702	753	754	735	733
703	754	755	737	735
704	755	756	739	737
705	756	757	741	739
706	757	40	76	741
707	40	758	743	76
708	758	759	745	743
709	759	760	747	745
710	760	761	749	747
711	761	762	751	749
712	762	116	126	751
713	763	763	753	206
714	763	764	754	753
715	764	765	755	754
716	765	766	756	755
717	766	767	757	756
718	767	75	40	757
719	75	768	758	40
720	768	769	759	758
721	769	770	760	759
722	770	771	761	760
723	771	772	762	761
724	772	125	116	762
725	205	773	763	215
726	773	774	764	763
727	774	775	765	764
728	775	776	766	765
729	776	777	767	766
730	777	39	75	767
731	39	778	768	75
732	778	779	769	768
733	779	780	770	769
734	780	781	771	770
735	781	782	772	771
736	782	115	125	772
737	214	783	773	205
738	783	784	774	773
739	784	785	775	774
740	785	786	776	775
741	786	787	777	776
742	787	74	39	777
743	74	788	778	39
744	788	789	779	778
745	789	790	780	779
746	790	791	781	780
747	791	792	782	781
748	792	124	115	782
749	204	793	783	214
750	793	794	784	783
751	794	795	785	784
752	795	796	786	785
753	796	797	787	786
754	797	38	74	787
755	38	798	788	74
756	798	799	789	788
757	799	800	790	789
758	800	801	791	790
759	801	802	792	791
760	802	114	124	792
761	213	803	793	204
762	803	804	794	793
763	804	805	795	794
764	805	806	796	795
765	806	807	797	796
766	807	73	38	797
767	73	808	798	38
768	808	809	799	798
769	809	810	800	799
770	810	811	801	800
771	811	812	802	801
772	812	114	114	802
773	203	813	803	213
774	813	814	804	803
775	814	815	805	804
776	815	816	806	805
777	816	817	807	806
778	817	37	73	807
779	37	818	808	73
780	818	819	809	808
781	819	820	810	809
782	820	821	811	810
783	821	822	812	811
784	822	113	123	812
785	212	823	813	203
786	823	824	814	813
787	824	825	815	814
788	825	826	816	815
789	826	827	817	816



790	827	72	37	817
791	72	828	818	37
792	828	829	819	818
793	829	830	820	819
794	830	831	821	820
795	831	832	822	821
796	832	122	113	822
797	202	833	823	212
798	833	834	824	823
799	834	835	825	824
800	835	836	826	825
801	836	837	827	826
802	837	36	72	827
803	36	838	828	72
804	838	839	829	828
805	839	840	830	829
806	840	841	831	830
807	841	842	832	831
808	842	112	122	832
809	211	843	833	202
810	843	844	834	833
811	844	845	835	834
812	845	846	836	835
813	846	847	837	836
814	847	71	36	837
815	71	848	838	36
816	848	849	839	838
817	849	850	840	839
818	850	851	841	840
819	851	852	842	841
820	852	121	112	842
821	201	853	843	211
822	853	854	844	843
823	854	855	845	844
824	855	856	846	845
825	856	857	847	846
826	857	35	71	847
827	35	858	848	71
828	858	859	849	848
829	859	860	850	849
830	860	861	851	850
831	861	862	852	851
832	862	111	121	852
833	210	863	853	201
834	863	864	854	853
835	864	865	855	854
836	865	866	856	855
837	866	867	857	856
838	867	70	35	857
839	70	868	858	35
840	868	869	859	858
841	869	870	860	859
842	870	871	861	860
843	871	872	862	861
844	872	120	111	862
845	200	873	863	210
846	873	874	864	863
847	874	875	865	864
848	875	876	866	865
849	876	877	867	866
850	877	34	70	867
851	34	878	868	70
852	878	879	869	868
853	879	880	870	869
854	880	881	871	870
855	881	882	872	871
856	882	110	120	872
857	209	883	873	200
858	883	884	874	873
859	884	885	875	874
860	885	886	876	875
861	886	887	877	876
862	887	69	34	877
863	69	888	878	34
864	888	889	879	878
865	889	890	880	879
866	890	891	881	880
867	891	892	882	881
868	892	119	110	882
869	199	893	883	209
870	893	894	884	883
871	894	895	885	884
872	895	896	886	885
873	896	897	887	886
874	897	33	69	887
875	33	898	888	69
876	898	899	889	888
877	899	900	890	889
878	900	901	891	890
879	901	902	892	891
880	902	109	119	892
881	208	903	893	199
882	903	904	894	893
883	904	905	895	894
884	905	906	896	895
885	906	907	897	896
886	907	68	33	897
887	68	908	898	33
888	908	909	899	898
889	909	910	900	899
890	910	911	901	900
891	911	912	902	901
892	912	118	109	902
893	198	913	903	208
894	913	914	904	903
895	914	915	905	904
896	915	916	906	905
897	916	917	907	906
898	917	32	68	907
899	32	918	908	68
900	918	919	909	908
901	919	920	910	909
902	920	921	911	910
903	921	922	912	911
904	922	108	118	912
905	207	923	913	198
906	923	924	914	913
907	924	925	915	914
908	925	926	916	915
909	926	927	917	916



910	927	67	32	917
911	67	928	918	32
912	928	929	919	918
913	929	930	920	919
914	930	931	921	920
915	931	932	922	921
916	932	117	108	922
917	167	933	923	207
918	933	934	924	923
919	934	935	925	924
920	935	936	926	925
921	936	937	927	926
922	937	16	67	927
923	16	938	928	67
924	938	939	929	928
925	939	940	930	929
926	940	941	931	930
927	941	942	932	931
928	942	106	117	932
1002	9	141	1866	1867
1003	1867	1866	140	41
1004	141	156	1868	1866
1005	1866	1868	155	140
1006	156	218	1869	1868
1007	1868	1869	217	155
1008	218	220	1870	1869
1009	1869	1870	219	217
1010	220	222	1871	1870
1011	1870	1871	221	219
1012	222	224	1872	1871
1013	1871	1872	223	221
1014	224	226	1873	1872
1015	1872	1873	225	223
1016	226	128	1874	1873
1017	1873	1874	131	225
1018	177	228	1875	1876
1019	1876	1875	227	168
1020	228	230	1877	1875
1021	1875	1877	229	227
1022	230	232	1878	1877
1023	1877	1878	231	229
1024	232	234	1879	1878
1025	1878	1879	233	231
1026	234	1880	1880	1879
1027	1879	1880	235	233
1028	236	238	1881	1880
1029	1880	1881	237	235
1030	238	240	1882	1881
1031	1881	1882	239	237
1032	240	9	1867	1882
1033	1882	1867	41	239
1034	41	140	1883	1884
1035	1884	1883	241	42
1036	140	155	1885	1883
1037	1883	1885	242	241
1038	155	217	1886	1885
1039	1885	1886	243	242
1040	217	219	1887	1886
1041	1886	1887	244	243
1042	219	221	1888	1887
1043	1887	1888	245	244
1044	221	223	1889	1888
1045	223	225	1890	1889
1046	223	225	1890	1889
1047	1889	1890	247	246
1048	225	131	1891	1890
1049	1890	1891	132	247
1050	168	227	1892	1893
1051	1893	1892	248	169
1052	227	229	1894	1892
1053	1892	1894	249	248
1054	229	231	1895	1894
1055	1894	1895	249	249
1056	231	233	1896	1895
1057	1895	1896	251	250
1058	233	235	1897	1896
1059	1896	1897	252	251
1060	235	237	1898	1897
1061	1897	1898	253	252
1062	237	239	1899	1898
1063	1898	1899	254	253
1064	239	41	1884	1899
1065	1899	42	254	254
1066	42	241	1900	1901
1067	1901	1900	255	43
1068	241	242	1902	1900
1069	1900	1902	256	255
1070	242	243	1903	1902
1071	1902	1903	257	256
1072	243	244	1904	1903
1073	1903	1904	258	257
1074	244	245	1905	1904
1075	1904	1905	259	258
1076	245	246	1906	1905
1077	1905	1906	260	259
1078	246	247	1907	1906
1079	1906	1907	261	260
1080	247	132	1908	1907
1081	1907	1908	133	261
1082	169	248	1909	1910
1083	1910	1909	262	170
1084	248	249	1911	1909
1085	1909	1911	263	262
1086	249	250	1912	1911
1087	1911	1912	264	263
1088	250	251	1913	1912
1089	1912	1913	265	264
1090	251	252	1914	1913
1091	1913	1914	266	265
1092	252	253	1915	1914
1093	1914	1915	267	266
1094	253	254	1916	1915
1095	1915	1916	268	267
1096	254	42	1901	1916
1097	1916	1901	43	268
1098	43	255	1917	1918
1099	1918	1917	269	44
1100	255	256	1919	1917
1101	1917	1919	270	269
1102	256	257	1920	1919



1103	1919	1920	271	270
1104	257	258	1921	1920
1105	1920	1921	272	271
1106	258	259	1922	1921
1107	1921	1922	273	272
1108	259	260	1923	1922
1109	1922	1923	274	273
1110	260	261	1924	1923
1111	1923	1924	275	274
1112	261	133	1925	1924
1113	1924	1925	134	275
1114	170	262	1926	1927
1115	1927	1926	276	171
1116	262	263	1928	1926
1117	1926	1928	277	276
1118	263	264	1929	1928
1119	1928	1929	278	277
1120	264	265	1930	1929
1121	1929	1930	279	278
1122	265	266	1931	1930
1123	1930	1931	280	279
1124	266	267	1932	1931
1125	1931	1932	281	280
1126	267	268	1933	1932
1127	1932	1933	282	281
1128	268	43	1918	1933
1129	1933	1918	44	282
1130	44	269	1934	1935
1131	1935	1934	283	45
1132	269	270	1936	1934
1133	1934	1936	284	283
1134	270	271	1937	1936
1135	1936	1937	285	284
1136	271	272	1938	1937
1137	1937	1938	286	285
1138	272	273	1939	1938
1139	1938	1939	287	286
1140	273	274	1940	1939
1141	1939	1940	288	287
1142	274	275	1941	1940
1143	1940	1941	289	288
1144	275	134	1942	1941
1145	4	1110	1109	534
1146	1110	1112	1111	1109
1147	1112	1114	1113	1111
1148	1114	5	943	1113
1149	534	1109	1115	536
1150	1109	1111	1116	1115
1151	1111	1113	1117	1116
1152	1113	943	944	1117
1153	536	1115	1118	538
1154	1115	1116	1119	1118
1155	1116	1117	1120	1119
1156	1117	944	945	1120
1157	538	1118	1121	540
1158	1118	1119	1122	1121
1159	1119	1120	1123	1122
1160	1120	945	946	1123
1161	540	1121	1124	542
1162	1121	1122	1125	1124
1163	1122	1123	1126	1125
1164	1123	946	947	1126
1165	542	1124	228	177
1166	1124	1125	230	228
1167	1125	1126	232	230
1168	1126	947	234	232
1169	80	1128	1127	524
1170	1128	1130	1129	1127
1171	1130	1132	1131	1129
1172	1132	81	948	1131
1173	524	1127	1133	526
1174	1127	1129	1134	1133
1175	1129	1131	1135	1134
1176	1131	948	949	1135
1177	526	1133	1136	528
1178	1133	1134	1137	1136
1179	1134	1135	1138	1137
1180	1135	949	950	1138
1181	528	1136	1139	530
1182	1136	1137	1140	1139
1183	1137	1138	1141	1140
1184	1138	950	951	1141
1185	1139	1140	1142	532
1186	1139	1140	1143	1142
1187	1140	1141	1144	1143
1188	1141	951	952	1144
1189	532	1142	1110	4
1190	1142	1143	1112	1110
1191	1143	1144	1114	1112
1192	1144	952	5	1114
1193	81	1146	1145	948
1194	1146	1148	1147	1145
1195	1148	1150	1149	1147
1196	1150	367	953	1149
1197	948	1145	1151	949
1198	1145	1147	1152	1151
1199	1147	1149	1153	1152
1200	1149	953	954	1153
1201	949	1151	1154	950
1202	1151	1152	1155	1154
1203	1152	1153	1156	1155
1204	1204	954	955	1156
1205	950	1154	1157	951
1206	1154	1155	1158	1157
1207	1155	1156	1159	1158
1208	1156	955	956	1159
1209	951	1157	1160	952
1210	1157	1158	1161	1160
1211	1158	1159	1162	1161
1212	1159	956	957	1162
1213	952	1160	1163	5
1214	1160	1161	1164	1163
1215	1161	1162	1165	1164
1216	1162	957	6	1165
1217	5	1163	1166	943
1218	1163	1164	1167	1166
1219	1164	1165	1168	1167
1220	1165	6	958	1168
1221	943	1166	1169	944
1222	1166	1167	1170	1169



1223	1167	1168	1171	1170
1224	1168	958	959	1171
1225	944	1169	1172	945
1226	1169	1170	1173	1172
1227	1170	1171	1174	1173
1228	1171	959	7	1174
1229	945	1172	1175	946
1230	1172	1173	1176	1175
1231	1173	1174	1177	1176
1232	1174	7	960	1177
1233	946	1175	1178	947
1234	1175	1176	1179	1178
1235	1176	1177	1180	1179
1236	1177	960	961	1180
1237	947	1178	236	234
1238	1178	1179	238	236
1239	1179	1180	240	238
1240	1180	961	9	240
1241	363	962	1181	364
1242	364	1181	1182	365
1243	365	1182	1183	366
1244	366	1183	963	11
1245	962	964	1184	1181
1246	1181	1184	1185	1182
1247	1182	1185	1186	1183
1248	1183	1186	965	963
1249	964	966	1187	1184
1250	1184	1187	1188	1185
1251	1185	1188	1189	1186
1252	1186	1189	10	965
1253	966	967	1190	1187
1254	1187	1190	1191	1188
1255	1188	1191	1192	1189
1256	1189	1192	968	10
1257	967	969	1193	1190
1258	1190	1193	1194	1191
1259	1191	1194	1195	1192
1260	1192	1195	970	968
1261	969	14	1196	1193
1262	1193	1196	1197	1194
1263	1194	1197	1198	1195
1264	1195	1198	12	970
1265	178	734	1199	360
1266	360	1199	1200	361
1267	361	1200	1201	362
1268	362	1201	962	363
1269	734	736	1202	1199
1270	1199	1202	1203	1200
1271	1200	1203	1204	1201
1272	1201	1204	964	962
1273	736	738	1205	1202
1274	1202	1205	1206	1203
1275	1203	1206	1207	1204
1276	1204	1207	966	964
1277	738	740	1208	1205
1278	1205	1208	1209	1206
1279	1206	1209	1210	1207
1280	1207	1210	967	966
1281	740	742	1211	1208
1282	1208	1211	1212	1209
1283	1209	1212	1213	1210
1284	1210	1213	969	967
1285	742	13	1214	1211
1286	1211	1214	1215	1212
1287	1212	1215	1216	1213
1288	1213	1216	14	969
1289	14	971	1217	1196
1290	1196	1217	1218	1197
1291	1197	1218	1219	1198
1292	1198	1219	972	12
1293	971	973	1220	1217
1294	1217	1220	1221	1218
1295	1218	1221	1222	1219
1296	1219	1222	974	972
1297	973	975	1223	1220
1298	1220	1223	1224	1221
1299	1221	1224	1225	1222
1300	1222	1225	976	974
1301	975	977	1226	1223
1302	1223	1226	1227	1224
1303	1224	1227	1228	1225
1304	1225	1228	978	976
1305	1226	1229	1229	1226
1306	1226	1229	1230	1227
1307	1227	1230	1231	1228
1308	1228	1231	980	978
1309	979	104	1232	1229
1310	1229	1232	1233	1230
1311	1230	1233	1234	1231
1312	1231	1234	522	980
1313	13	744	1235	1214
1314	1214	1235	1236	1215
1315	1215	1236	1237	1216
1316	1216	1237	971	14
1317	744	746	1238	1235
1318	1235	1238	1239	1236
1319	1236	1239	1240	1237
1320	1237	1240	973	971
1321	746	748	1241	1238
1322	1238	1241	1242	1239
1323	1239	1242	1243	1240
1324	1240	1243	975	973
1325	1241	1244	1244	1241
1326	1241	1244	1245	1242
1327	1242	1245	1246	1243
1328	1243	1246	977	975
1329	750	752	1247	1244
1330	1244	1247	1248	1245
1331	1245	1248	1249	1246
1332	1246	1249	979	977
1333	752	103	1250	1247
1334	1247	1250	1251	1248
1335	1248	1251	1252	1249
1336	1249	1252	104	979
1337	78	1254	1253	995
1338	1254	1256	1255	1253
1339	1256	1258	1257	1255
1340	1258	79	723	1257
1341	995	1253	1259	996
1342	1253	1255	1260	1259



1343	1255	1257	1261	1260
1344	1257	723	724	1261
1345	996	1259	1262	997
1346	1259	1260	1263	1262
1347	1260	1261	1264	1263
1348	1261	724	725	1264
1349	997	1262	1265	998
1350	1262	1263	1266	1265
1351	1263	1264	1267	1266
1352	1264	725	726	1267
1353	998	1265	1268	999
1354	1265	1266	1269	1268
1355	1266	1267	1270	1269
1356	1267	727	727	1270
1357	999	1268	1271	2
1358	1268	1269	1272	1271
1359	1269	1270	1273	1272
1360	1270	727	3	1273
1361	981	1275	1274	1000
1362	1275	1277	1276	1274
1363	1277	1279	1278	1276
1364	1279	78	995	1278
1365	1000	1274	1280	1001
1366	1274	1276	1281	1280
1367	1276	1278	1282	1281
1368	1278	995	996	1282
1369	1001	1280	1283	1002
1370	1280	1281	1284	1283
1371	1281	1282	1285	1284
1372	1282	996	997	1285
1373	1002	1283	1286	1003
1374	1283	1284	1287	1286
1375	1284	1285	1288	1287
1376	1285	997	998	1288
1377	1003	1286	1289	1004
1378	1286	1287	1290	1289
1379	1287	1288	1291	1290
1380	1288	998	999	1291
1381	1004	1289	1292	1
1382	1289	1290	1293	1292
1383	1290	1291	1294	1293
1384	1291	999	2	1294
1385	1	1292	1295	1005
1386	1292	1293	1296	1295
1387	1293	1294	1297	1296
1388	1294	2	1006	1297
1389	1005	1295	1298	1007
1390	1295	1296	1299	1298
1391	1296	1297	1300	1299
1392	1297	1006	1008	1300
1393	1007	1298	1301	8
1394	1298	1299	1302	1301
1395	1299	1300	1303	1302
1396	1300	1008	1009	1303
1397	8	1301	1304	1010
1398	1301	1302	1305	1304
1399	1302	1303	1306	1305
1400	1303	1009	1011	1306
1401	1010	1304	1307	1012
1402	1304	1305	1308	1307
1403	1305	1306	1309	1308
1404	1306	1011	1013	1309
1405	1012	1307	369	19
1406	1307	1308	371	369
1407	1308	1309	373	371
1408	1309	1013	375	373
1409	2	1271	1310	1006
1410	1271	1272	1311	1310
1411	1272	1273	1312	1311
1412	1273	3	728	1312
1413	1006	1310	1313	1008
1414	1310	1311	1314	1313
1415	1311	1312	1315	1314
1416	1312	728	729	1315
1417	1008	1313	1316	1009
1418	1313	1314	1317	1316
1419	1314	1315	1318	1317
1420	1315	729	730	1318
1421	1009	1316	1319	1011
1422	1316	1317	1320	1319
1423	1317	1318	1321	1320
1424	1318	730	731	1321
1425	1021	1319	1322	1013
1426	1319	1320	1323	1322
1427	1320	1321	1324	1323
1428	1321	731	732	1324
1429	1013	1322	377	375
1430	1322	1323	379	377
1431	1323	1324	381	379
1432	1324	732	166	381
1433	511	1014	1325	512
1434	512	1325	1326	513
1435	513	1326	1327	514
1436	514	1327	933	167
1437	1014	1015	1328	1325
1438	1325	1328	1329	1326
1439	1326	1329	1330	1327
1440	1327	1330	934	933
1441	1015	1016	1331	1328
1442	1328	1331	1332	1329
1443	1329	1332	1333	1330
1444	1330	1333	935	934
1445	1016	1017	1334	1331
1446	1331	1334	1335	1332
1447	1332	1335	1336	1333
1448	1333	1336	936	935
1449	1017	1018	1337	1334
1450	1334	1337	1338	1335
1451	1335	1338	1339	1336
1452	1336	1339	937	936
1453	1018	15	1340	1337
1454	1337	1340	1341	1338
1455	1338	1341	1342	1339
1456	1339	1342	16	937
1457	20	1019	1343	508
1458	508	1343	1344	509
1459	509	1344	1345	510
1460	510	1345	1014	511
1461	1019	1020	1346	1343
1462	1343	1346	1347	1344



1463	1344	1347	1348	1345
1464	1345	1348	1015	1014
1465	1020	18	1349	1346
1466	1346	1349	1350	1347
1467	1347	1350	1351	1348
1468	1348	1351	1016	1015
1469	18	1021	1352	1349
1470	1349	1352	1353	1350
1471	1350	1353	1354	1351
1472	1351	1354	1017	1016
1473	1021	1022	1355	1352
1474	1352	1355	1356	1353
1475	1353	1356	1357	1354
1476	1354	1357	1018	1017
1477	1022	17	1358	1355
1478	1355	1358	1359	1356
1479	1356	1359	1360	1357
1480	1357	1360	15	1018
1481	15	1023	1361	1340
1482	1340	1361	1362	1341
1483	1341	1362	1363	1342
1484	1342	1363	938	16
1485	1023	1024	1364	1361
1486	1361	1364	1365	1362
1487	1362	1365	1366	1363
1488	1363	1366	939	938
1489	1024	1025	1367	1364
1490	1364	1367	1368	1365
1491	1365	1368	1369	1366
1492	1366	1369	940	939
1493	1025	1026	1370	1367
1494	1367	1370	1371	1368
1495	1368	1371	1372	1369
1496	1369	1372	941	940
1497	1026	1027	1373	1370
1498	1370	1373	1374	1371
1499	1371	1374	1375	1372
1500	1372	1375	942	941
1501	1027	105	1376	1373
1502	1373	1376	1377	1374
1503	1374	1377	1378	1375
1504	1375	1378	106	942
1505	17	1028	1379	1358
1506	1358	1379	1380	1359
1507	1359	1380	1381	1360
1508	1360	1381	1023	15
1509	1028	1029	1382	1379
1510	1379	1382	1383	1380
1511	1380	1383	1384	1381
1512	1381	1384	1024	1023
1513	1029	1030	1385	1382
1514	1382	1385	1386	1383
1515	1383	1386	1387	1384
1516	1384	1387	1025	1024
1517	1030	1031	1388	1385
1518	1385	1388	1389	1386
1519	1386	1389	1390	1387
1520	1387	1390	1026	1025
1521	1031	1032	1391	1388
1522	1388	1391	1392	1389
1523	1389	1392	1393	1390
1524	1390	1393	1027	1026
1525	1391	982	1394	1391
1526	1391	1394	1395	1392
1527	1392	1395	1396	1393
1528	1393	1396	105	1027
1529	983	1398	1397	1033
1530	1398	1400	1399	1397
1531	1400	1402	1401	1399
1532	1402	1	1005	1401
1533	1033	1397	1403	1034
1534	1397	1399	1404	1403
1535	1399	1401	1405	1404
1536	1401	1005	1007	1405
1537	1034	1403	1406	1035
1538	1403	1404	1407	1406
1539	1404	1405	1408	1407
1540	1405	1007	8	1408
1541	1035	1406	1409	1036
1542	1406	1407	1410	1409
1543	1407	1408	1411	1410
1544	1408	8	1010	1411
1545	1036	1409	1412	1037
1546	1409	1410	1413	1412
1547	1410	1411	1414	1413
1548	1411	1010	1012	1414
1549	1037	1412	391	389
1550	1412	1413	393	391
1551	1413	1414	395	393
1552	1414	1012	19	395
1553	984	1416	1415	1038
1554	1416	1418	1417	1415
1555	1418	1420	1419	1417
1556	1420	983	1033	1419
1557	1038	1415	1421	1039
1558	1415	1417	1422	1421
1559	1417	1419	1423	1422
1560	1419	1033	1034	1423
1561	1039	1421	1424	142
1562	1421	1422	1425	1424
1563	1422	1423	1426	1425
1564	1423	1034	1035	1426
1565	1424	1424	1427	1040
1566	1424	1425	1428	1427
1567	1425	1426	1429	1428
1568	1426	1035	1036	1429
1569	1040	1427	1430	1041
1570	1427	1428	1431	1430
1571	1428	1429	1432	1431
1572	1429	1036	1037	1432
1573	1041	1430	383	144
1574	1430	1431	385	383
1575	1431	1432	387	385
1576	1432	1037	389	387
1577	985	1434	1433	1042
1578	1434	1436	1435	1433
1579	1436	1438	1437	1435
1580	1438	981	1000	1437
1581	1042	1433	1439	1043
1582	1433	1435	1440	1439



1583	1435	1437	1441	1440
1584	1437	1000	1001	1441
1585	1043	1439	1442	1044
1586	1439	1440	1443	1442
1587	1440	1441	1444	1443
1588	1441	1001	1002	1444
1589	1044	1442	1445	1045
1590	1442	1443	1446	1445
1591	1443	1444	1447	1446
1592	1444	1002	1003	1447
1593	1045	1445	1448	1046
1594	1445	1446	1449	1448
1595	1446	1447	1450	1449
1596	1447	1003	1004	1450
1597	1046	1448	1398	983
1598	1448	1449	1400	1398
1599	1449	1450	1402	1400
1600	1450	1004	1	1402
1601	77	1452	1451	1047
1602	1452	1454	1453	1451
1603	1454	1456	1455	1453
1604	1456	985	1042	1455
1605	1047	1451	1457	1048
1606	1451	1453	1458	1457
1607	1453	1455	1459	1458
1608	1455	1042	1043	1459
1609	1048	1457	1460	1049
1610	1457	1458	1461	1460
1611	1458	1459	1462	1461
1612	1459	1043	1044	1462
1613	1049	1460	1463	1050
1614	1460	1461	1464	1463
1615	1461	1462	1465	1464
1616	1462	1044	1045	1465
1617	1050	1463	1466	1051
1618	1463	1464	1467	1466
1619	1464	1465	1468	1467
1620	1465	1045	1046	1468
1621	1051	1466	1416	984
1622	1466	1467	1418	1416
1623	1467	1468	1420	1418
1624	1468	1046	983	1420
1625	6	1470	1469	958
1626	1470	1472	1471	1469
1627	1472	1474	1473	1471
1628	1474	986	1052	1473
1629	958	1469	1475	959
1630	1469	1471	1476	1475
1631	1471	1473	1477	1476
1632	1473	1052	1053	1477
1633	959	1475	1478	7
1634	1475	1476	1479	1478
1635	1476	1477	1480	1479
1636	1477	1053	1054	1480
1637	7	1478	1481	960
1638	1478	1479	1482	1481
1639	1479	1480	1483	1482
1640	1480	1054	1055	1483
1641	960	1481	1484	961
1642	1481	1482	1485	1484
1643	1482	1483	1486	1485
1644	1483	1055	1056	1486
1645	961	1484	141	9
1646	1484	1485	156	141
1647	1485	1486	218	156
1648	1486	1056	220	218
1649	986	1488	1487	1052
1650	1488	1490	1489	1487
1651	1490	1492	1491	1489
1652	1492	987	1057	1491
1653	1052	1487	1493	1053
1654	1487	1489	1494	1493
1655	1489	1491	1495	1494
1656	1491	1057	1058	1495
1657	1053	1493	1496	1054
1658	1493	1494	1497	1496
1659	1494	1495	1498	1497
1660	1495	1058	127	1498
1661	1054	1496	1499	1055
1662	1496	1497	1500	1499
1663	1497	1498	1501	1500
1664	1498	127	1059	1501
1665	1055	1499	1502	1056
1666	1499	1500	1503	1502
1667	1500	1501	1504	1503
1668	1501	1059	1060	1504
1669	1056	1502	222	220
1670	1502	1503	224	222
1671	1503	1504	226	224
1672	1504	1060	128	226
1673	988	1506	1505	1061
1674	1506	1508	1507	1505
1675	1508	1510	1509	1507
1676	1510	82	1062	1509
1677	1061	1505	1511	1063
1678	1505	1507	1512	1511
1679	1507	1509	1513	1512
1680	1509	1062	1064	1513
1681	1063	1511	1514	1065
1682	1511	1512	1515	1514
1683	1512	1513	1516	1515
1684	1513	1064	1066	1516
1685	1065	1514	1517	1067
1686	1514	1515	1518	1517
1687	1515	1516	1519	1518
1688	1516	1066	1068	1519
1689	1067	1517	1520	1069
1690	1517	1518	1521	1520
1691	1518	1519	1522	1521
1692	1519	1068	1070	1522
1693	1069	1520	1488	986
1694	1520	1521	1490	1488
1695	1521	1522	1492	1490
1696	1522	1070	987	1492
1697	367	1524	1523	953
1698	1524	1526	1525	1523
1699	1526	1528	1527	1525
1700	1528	988	1061	1527
1701	953	1523	1529	954
1702	1523	1525	1530	1529



1703	1525	1527	1531	1530
1704	1527	1061	1063	1531
1705	954	1529	1532	955
1706	1529	1530	1533	1532
1707	1530	1531	1534	1533
1708	1531	1063	1065	1534
1709	955	1532	1535	956
1710	1532	1533	1536	1535
1711	1533	1534	1537	1536
1712	1534	1065	1067	1537
1713	956	1535	1538	957
1714	1535	1536	1539	1538
1715	1536	1537	1540	1539
1716	1537	1067	1069	1540
1717	957	1538	1470	6
1718	1538	1539	1472	1470
1719	1539	1540	1474	1472
1720	1540	1069	986	1474
1721	11	963	1541	353
1722	353	1541	1542	354
1723	354	1542	1543	355
1724	355	1543	1071	356
1725	963	965	1544	1541
1726	1541	1541	1545	1542
1727	1542	1545	1546	1543
1728	1543	1546	1072	1071
1729	965	10	1547	1544
1730	1544	1547	1548	1545
1731	1545	1548	1549	1546
1732	1546	1549	1073	1072
1733	10	968	1550	1547
1734	1547	1550	1551	1548
1735	1548	1551	1552	1549
1736	1549	1552	1074	1073
1737	968	970	1553	1550
1738	1550	1553	1554	1551
1739	1551	1554	1555	1552
1740	1552	1555	1075	1074
1741	970	12	1556	1553
1742	1553	1556	1557	1554
1743	1554	1557	1558	1555
1744	1555	1558	989	1075
1745	356	1071	1559	357
1746	357	1559	1560	358
1747	358	1560	1561	359
1748	359	1561	1076	130
1749	1071	1072	1562	1559
1750	1559	1562	1563	1560
1751	1560	1563	1564	1561
1752	1561	1564	1077	1076
1753	1072	1073	1565	1562
1754	1562	1565	1566	1563
1755	1563	1566	1567	1564
1756	1564	1567	129	1077
1757	1073	1074	1568	1565
1758	1565	1568	1569	1566
1759	1566	1569	1570	1567
1760	1567	1570	1078	129
1761	1074	1075	1571	1568
1762	1568	1571	1572	1569
1763	1569	1572	1573	1570
1764	1570	1573	1079	1078
1765	1571	989	1574	1571
1766	1571	1574	1575	1572
1767	1572	1575	1576	1573
1768	1573	1576	990	1079
1769	989	1080	1577	1574
1770	1574	1577	1578	1575
1771	1575	1578	1579	1576
1772	1576	1579	1081	990
1773	1080	1082	1580	1577
1774	1577	1580	1581	1578
1775	1578	1581	1582	1579
1776	1579	1582	1083	1081
1777	1082	1084	1583	1580
1778	1580	1583	1584	1581
1779	1581	1584	1585	1582
1780	1582	1585	1085	1083
1781	1084	1086	1586	1583
1782	1583	1586	1587	1584
1783	1584	1587	1588	1585
1784	1585	1588	1087	1085
1785	1586	1589	1589	1586
1786	1586	1589	1590	1587
1787	1587	1590	1591	1588
1788	1588	1591	1089	1087
1789	1088	991	1592	1589
1790	1589	1592	1593	1590
1791	1590	1593	1594	1591
1792	1591	1594	102	1089
1793	12	972	1595	1556
1794	1556	1595	1596	1557
1795	1557	1596	1597	1558
1796	1558	1597	1080	989
1797	972	974	1598	1595
1798	1595	1598	1599	1596
1799	1596	1599	1600	1597
1800	1597	1600	1082	1080
1801	974	976	1601	1598
1802	1598	1601	1602	1599
1803	1599	1602	1603	1600
1804	1600	1603	1084	1082
1805	976	1604	1604	1601
1806	1601	1604	1605	1602
1807	1602	1605	1606	1603
1808	1603	1606	1086	1084
1809	978	980	1607	1604
1810	1604	1607	1608	1605
1811	1605	1608	1609	1606
1812	1606	1609	1088	1086
1813	980	522	1610	1607
1814	1611	1610	1611	1608
1815	1608	1611	1612	1609
1816	1609	1612	991	1088
1817	518	1090	1613	519
1818	519	1613	1614	520
1819	520	1614	1615	521
1820	521	1615	1019	20
1821	1090	1091	1616	1613
1822	1613	1616	1617	1614



1823	1614	1617	1618	1615
1824	1615	1618	1020	1019
1825	1091	1092	1619	1616
1826	1616	1619	1620	1617
1827	1617	1620	1621	1618
1828	1618	1621	18	1020
1829	1092	1093	1622	1619
1830	1619	1622	1623	1620
1831	1620	1623	1624	1621
1832	1621	1624	1021	18
1833	1093	1094	1625	1622
1834	1622	1625	1626	1623
1835	1623	1626	1627	1624
1836	1624	1627	1022	1021
1837	1094	992	1628	1625
1838	1625	1628	1629	1626
1839	1626	1629	1630	1627
1840	1627	1630	17	1022
1841	992	1095	1631	1628
1842	1628	1631	1632	1629
1843	1629	1632	1633	1630
1844	1630	1633	1028	17
1845	1095	1096	1634	1631
1846	1631	1634	1635	1632
1847	1632	1635	1636	1633
1848	1633	1636	1029	1028
1849	1096	1097	1637	1634
1850	1634	1637	1638	1635
1851	1635	1638	1639	1636
1852	1636	1639	1030	1029
1853	1097	1098	1640	1637
1854	1637	1640	1641	1638
1855	1638	1641	1642	1639
1856	1639	1642	1031	1030
1857	1098	1099	1643	1640
1858	1640	1643	1644	1641
1859	1641	1644	1645	1642
1860	1642	1645	1032	1031
1861	1099	993	1646	1643
1862	1643	1646	1647	1644
1863	1644	1647	1648	1645
1864	1645	1648	982	1032
1865	994	1100	1649	1650
1866	1650	1649	1651	1652
1867	1652	1651	1653	1654
1868	1654	1653	1095	992
1869	1100	1101	1655	1649
1870	1649	1655	1656	1651
1871	1651	1656	1657	1653
1872	1653	1657	1096	1095
1873	1101	1102	1658	1655
1874	1655	1658	1659	1656
1875	1656	1659	1660	1657
1876	1657	1660	1097	1096
1877	1102	1103	1661	1658
1878	1658	1661	1662	1659
1879	1659	1662	1663	1660
1880	1660	1663	1098	1097
1881	1103	1104	1664	1661
1882	1661	1664	1665	1662
1883	1662	1665	1666	1663
1884	1663	1666	1099	1098
1885	1104	1107	1667	1664
1886	1664	1667	1668	1665
1887	1665	1668	1669	1666
1888	1666	1669	993	1099
1889	145	1105	1670	515
1890	515	1670	1671	516
1891	516	1671	1672	517
1892	517	1672	1090	518
1893	1105	1106	1673	1670
1894	1670	1673	1674	1671
1895	1671	1674	1675	1672
1896	1672	1675	1091	1090
1897	1106	143	1676	1673
1898	1673	1676	1677	1674
1899	1674	1677	1678	1675
1900	1675	1678	1092	1091
1901	143	1107	1679	1676
1902	1676	1679	1680	1677
1903	1677	1680	1681	1678
1904	1678	1681	1093	1092
1905	1679	1682	1682	1679
1906	1679	1682	1683	1680
1907	1680	1683	1684	1681
1908	1681	1684	1094	1093
1909	1108	994	1650	1682
1910	1682	1650	1652	1683
1911	1683	1652	1654	1684
1912	1684	1654	992	1094
1913	1941	1942	135	289
1914	171	276	1943	1944
1915	1944	1943	290	172
1916	276	277	1945	1943
1917	1943	1945	291	290
1918	277	278	1946	1945
1919	1945	1946	292	291
1920	278	279	1947	1946
1921	1946	1947	293	292
1922	279	280	1948	1947
1923	1947	1948	294	293
1924	280	281	1949	1948
1925	1948	1949	295	294
1926	281	282	1950	1949
1927	1949	1950	296	295
1928	282	44	1935	1950
1929	1950	1935	45	296
1930	45	1951	1952	283
1931	1951	46	297	1952
1932	283	1952	1953	284
1933	1952	297	298	1953
1934	284	1953	285	285
1935	1953	298	299	1954
1936	285	1954	1955	286
1937	1954	299	300	1955
1938	286	1955	1956	287
1939	1955	300	301	1956
1940	287	1956	1957	288
1941	1956	301	302	1957
1942	288	1957	1958	289



1943	1957	302	303	1958
1944	289	1958	1959	135
1945	1958	303	136	1959
1946	172	1960	1961	290
1947	1960	173	304	1961
1948	290	1961	1962	291
1949	1961	304	305	1962
1950	291	1962	1963	292
1951	1962	305	306	1963
1952	292	1963	1964	293
1953	1963	306	307	1964
1954	293	1964	1965	294
1955	1964	307	308	1965
1956	294	1965	1966	295
1957	1965	308	309	1966
1958	295	1966	1967	296
1959	1966	309	310	1967
1960	296	1967	1951	45
1961	1967	310	46	1951
1962	46	1968	1969	297
1963	1968	47	311	1969
1964	297	1969	1970	298
1965	1969	311	312	1970
1966	303	1970	1971	299
1967	1970	312	313	1971
1968	299	1971	1972	300
1969	1971	313	314	1972
1970	300	1972	1973	301
1971	1972	314	315	1973
1972	301	1973	1974	302
1973	1973	315	316	1974
1974	302	1974	1975	303
1975	1974	316	317	1975
1976	303	1975	1976	136
1977	1975	317	137	1976
1978	173	1977	1978	304
1979	1977	174	318	1978
1980	304	1978	1979	305
1981	1978	318	319	1979
1982	305	1979	1980	306
1983	1979	319	320	1980
1984	306	1980	1981	307
1985	1980	320	321	1981
1986	307	1981	1982	308
1987	1981	321	322	1982
1988	308	1982	1983	309
1989	1982	322	323	1983
1990	309	1983	1984	310
1991	1983	323	324	1984
1992	310	1984	1968	46
1993	1984	324	47	1968
1994	47	1985	1986	311
1995	1985	48	325	1986
1996	311	1986	1987	312
1997	1986	325	326	1987
1998	312	1987	1988	313
1999	1987	326	327	1988
2000	313	1988	1989	314
2001	1988	327	328	1989
2002	314	1989	1990	315
2003	1989	328	329	1990
2004	315	1990	1991	316
2005	2005	329	1991	317
2006	316	1991	1992	317
2007	1991	330	331	1992
2008	317	1992	1993	137
2009	1992	331	138	1993
2010	174	1994	1995	318
2011	1994	175	332	1995
2012	318	1995	1996	319
2013	1995	332	333	1996
2014	319	1996	1997	320
2015	1996	333	1997	321
2016	320	1997	1998	321
2017	1997	334	335	1998
2018	321	1998	1999	322
2019	1998	335	336	1999
2020	322	1999	2000	323
2021	1999	336	337	2000
2022	323	2000	2001	324
2023	2000	337	338	2001
2024	324	2001	1985	47
2025	48	2002	338	48
2026	48	2002	2003	325
2027	2002	49	339	2003
2028	325	2003	2004	326
2029	2003	339	340	2004
2030	326	2004	2005	327
2031	2004	340	341	2005
2032	327	2005	2006	328
2033	2005	341	342	2006
2034	328	2006	2007	329
2035	2006	342	343	2007
2036	329	2007	2008	330
2037	2007	343	344	2008
2038	330	2008	2009	331
2039	2008	344	345	2009
2040	331	2009	2010	138
2041	2009	345	139	2010
2042	175	2011	2012	332
2043	2011	176	346	2012
2044	172	2012	2013	333
2045	2012	346	347	2013
2046	333	2013	2014	334
2047	2013	347	348	2014
2048	334	2014	2015	335
2049	2014	348	349	2015
2050	335	2015	2016	336
2051	2015	349	350	2016
2052	336	2016	2017	337
2053	2016	350	351	2017
2054	337	2017	2018	338
2055	2017	351	352	2018
2056	338	2018	2002	48
2057	2018	352	49	2002
2058	49	2019	2020	339
2059	2019	11	353	2020
2060	339	2020	2021	340
2061	2020	353	354	2021
2062	340	2021	2022	341



2063 2021 354 355 2022
 2064 341 2022 2023 342
 2065 2022 355 356 2023
 2066 342 2023 2024 343
 2067 2023 356 357 2024
 2068 343 2024 2025 344
 2069 2024 357 358 2025
 2070 344 2025 2026 345
 2071 2025 358 359 2026
 2072 345 2026 2027 139
 2073 2026 359 130 2027
 2074 176 2028 2029 346
 2075 2028 178 360 2029
 2076 346 2029 2030 347
 2077 2029 360 361 2030
 2078 347 2030 2031 348
 2079 2030 361 362 2031
 2080 348 2031 2032 349
 2081 2031 362 363 2032
 2082 349 2032 2033 350
 2083 2032 363 364 2033
 2084 350 2033 2034 351
 2085 2033 364 365 2034
 2086 351 2034 2035 352
 2087 2034 365 366 2035
 2088 352 2035 2019 49
 2089 2035 366 11 2019
 2410 19 369 2217 2218
 2411 2218 2217 368 50
 2412 369 371 2219 2217
 2413 2217 2219 370 368
 2414 371 373 2220 2219
 2415 2219 2220 372 370
 2416 373 375 2221 2220
 2417 2220 2221 374 372
 2418 375 377 2222 2221
 2419 2221 2222 376 374
 2420 377 379 2223 2222
 2421 2222 2223 378 376
 2422 379 381 2224 2223
 2423 2223 2224 380 378
 2424 381 166 2225 2224
 2425 2224 157 2226 380
 2426 344 2227 2226 2227
 2427 2227 2226 382 146
 2428 383 385 2228 2226
 2429 2226 2228 384 382
 2430 385 387 2229 2228
 2431 2228 2229 386 384
 2432 387 389 2230 2229
 2433 2229 2230 388 386
 2434 389 391 2231 2230
 2435 2230 2231 390 388
 2436 391 393 2232 2231
 2437 2231 2232 392 390
 2438 393 395 2233 2232
 2439 2232 2233 394 392
 2440 395 19 2218 2233
 2441 2233 2218 50 394
 2442 50 368 2234 2235
 2443 2235 2234 396 51
 2444 368 370 2236 2234
 2445 2234 397 2237 396
 2446 370 372 2237 2236
 2447 2236 2237 398 397
 2448 372 374 2238 2237
 2449 2237 2238 399 398
 2450 374 376 2239 2238
 2451 2238 2239 400 399
 2452 376 378 2240 2239
 2453 2239 2240 401 400
 2454 378 380 2241 2240
 2455 2240 2241 402 401
 2456 380 157 2242 2241
 2457 2241 2242 158 402
 2458 146 382 2243 2244
 2459 2244 2243 403 147
 2460 382 384 2245 2243
 2461 2243 2245 404 403
 2462 384 386 2246 2245
 2463 2245 2246 405 404
 2464 386 388 2247 2246
 2465 2246 2247 405 405
 2466 388 390 2248 2247
 2467 2247 2248 407 406
 2468 390 392 2249 2248
 2469 2248 2249 408 407
 2470 392 394 2250 2249
 2471 2249 2250 409 408
 2472 394 50 2235 2250
 2473 2250 2235 51 409
 2474 51 396 2251 2252
 2475 2252 2251 410 52
 2476 396 397 2253 2251
 2477 2251 2253 411 410
 2478 397 398 2254 2253
 2479 2253 2254 412 411
 2480 398 399 2255 2254
 2481 2254 2255 413 412
 2482 399 400 2256 2255
 2483 2255 414 413
 2484 400 2257 2256
 2485 2256 415 414
 2486 401 402 2258 2257
 2487 2257 2258 416 415
 2488 402 158 2259 2258
 2489 2258 2259 159 416
 2490 147 403 2260 2261
 2491 2261 2260 417 148
 2492 403 404 2262 2260
 2493 2260 2262 418 417
 2494 404 2263 2262
 2495 2262 2263 419 418
 2496 405 406 2264 2263
 2497 2263 2264 420 419
 2498 406 407 2265 2264
 2499 2264 2265 421 420
 2500 407 408 2266 2265
 2501 2265 2266 422 421
 2502 408 409 2267 2266



2503 2266 2267 423 422
 2504 409 51 2252 2267
 2505 2267 2252 52 423
 2506 52 410 2268 2269
 2507 2268 2268 424 53
 2508 410 411 2270 2268
 2509 2268 2270 425 424
 2510 411 412 2271 2270
 2511 2270 2271 426 425
 2512 412 413 2272 2271
 2513 2271 2272 427 426
 2514 413 414 2273 2272
 2515 2272 2273 428 427
 2516 414 415 2274 2273
 2517 2273 2274 429 428
 2518 415 416 2275 2274
 2519 2274 2275 430 429
 2520 416 159 2276 2275
 2521 2275 2276 160 430
 2522 148 417 2277 2278
 2523 2278 2277 431 149
 2524 417 418 2279 2277
 2525 2277 2279 432 431
 2526 419 2280 2279 2279
 2527 2279 2280 433 432
 2528 419 420 2281 2280
 2529 2280 2281 434 433
 2530 420 421 2282 2281
 2531 2281 2282 435 434
 2532 421 422 2283 2282
 2533 2282 2283 436 435
 2534 422 423 2284 2283
 2535 2283 2284 437 436
 2536 423 52 2285 2284
 2537 2284 2269 53 437
 2538 53 424 2285 2286
 2539 2286 2285 438 54
 2540 424 425 2287 2285
 2541 2285 2287 439 438
 2542 425 426 2288 2287
 2543 2287 2288 440 439
 2544 426 427 2289 2288
 2545 2288 2289 441 440
 2546 427 428 2290 2289
 2547 2289 2290 442 441
 2548 428 429 2291 2290
 2549 2290 2291 443 442
 2550 429 430 2292 2291
 2551 2291 2292 444 443
 2552 430 160 2293 2292
 2553 2292 2293 161 444
 2554 149 431 2294 2295
 2555 2294 445 150 445
 2556 431 432 2295 2294
 2557 2294 2296 446 445
 2558 432 433 2297 2296
 2559 2296 2297 447 446
 2560 433 434 2298 2297
 2561 2297 2298 448 447
 2562 434 435 2299 2298
 2563 2298 2299 449 448
 2564 435 436 2300 2299
 2565 2300 450 449 449
 2566 436 437 2301 2300
 2567 2300 2301 451 450
 2568 437 53 2286 2301
 2569 2301 2286 54 451
 2570 54 2302 2303 438
 2571 2302 55 452 2303
 2572 438 2303 2304 439
 2573 2303 452 453 2304
 2574 439 2304 2305 440
 2575 2304 453 2305 2305
 2576 440 2305 2306 441
 2577 2305 454 455 2306
 2578 441 2306 2307 442
 2579 2306 455 456 2307
 2580 442 2307 2308 443
 2581 2307 456 457 2308
 2582 443 2308 2309 444
 2583 2308 457 458 2309
 2584 444 2309 2310 161
 2585 2309 458 2310 2310
 2586 150 2311 2312 445
 2587 2311 151 459 2312
 2588 445 2312 2313 446
 2589 2312 459 460 2313
 2590 446 2313 2314 447
 2591 2313 460 461 2314
 2592 447 2314 2315 448
 2593 2314 461 462 2315
 2594 448 2315 2316 449
 2595 2315 462 463 2316
 2596 449 2316 2317 450
 2597 2316 463 464 2317
 2598 450 2317 2318 451
 2599 2317 464 465 2318
 2600 451 2318 2302 54
 2601 2318 465 55 2302
 2602 55 2319 2320 452
 2603 2319 56 466 2320
 2604 452 2320 2321 453
 2605 2320 466 467 2321
 2606 453 2321 2322 454
 2607 2321 467 468 2322
 2608 454 2322 2323 455
 2609 2322 468 469 2323
 2610 455 2323 2324 456
 2611 2323 469 470 2324
 2612 456 2324 2325 457
 2613 2324 470 471 2325
 2614 457 2325 2326 458
 2615 2325 471 472 2326
 2616 458 2326 2327 162
 2617 2326 472 163 2327
 2618 151 2328 2329 459
 2619 2328 152 473 2329
 2620 459 2329 2330 460
 2621 2329 473 474 2330
 2622 460 2330 2331 461



2623	2330	474	475	2331
2624	461	2331	2332	462
2625	2331	475	476	2332
2626	462	2332	2333	463
2627	2332	476	477	2333
2628	463	2333	2334	464
2629	2333	477	478	2334
2630	464	2334	2335	465
2631	2334	478	479	2335
2632	465	2335	2319	55
2633	2335	479	56	2319
2634	56	2336	2337	466
2635	2336	57	480	2337
2636	466	2337	2338	467
2637	2337	480	481	2338
2638	467	2338	2339	468
2639	2338	481	482	2339
2640	468	2339	2340	469
2641	2339	482	483	2340
2642	469	2340	2341	470
2643	2340	483	484	2341
2644	470	2341	2342	471
2645	2341	484	485	2342
2646	471	2342	2343	472
2647	2342	485	486	2343
2648	472	2343	2344	163
2649	2343	486	164	2344
2650	152	2345	2346	473
2651	2345	153	487	2346
2652	473	2346	2347	474
2653	2346	487	488	2347
2654	474	2347	2348	475
2655	2347	488	489	2348
2656	475	2348	2349	476
2657	2348	489	490	2349
2658	476	2349	2350	477
2659	2349	490	491	2350
2660	477	2350	2351	478
2661	2350	491	492	2351
2662	478	2351	2352	479
2663	2351	492	493	2352
2664	479	2352	2336	56
2665	2352	493	57	2336
2666	57	2353	2354	480
2667	2353	58	494	2354
2668	480	2354	2355	481
2669	2354	494	495	2355
2670	481	2355	2356	482
2671	2355	495	496	2356
2672	482	2356	2357	483
2673	2356	496	497	2357
2674	483	2357	2358	484
2675	2357	497	498	2358
2676	484	2358	2359	485
2677	2358	498	499	2359
2678	485	2359	2360	486
2679	2359	499	500	2360
2680	486	2360	2361	164
2681	2360	500	165	2361
2682	153	2362	2363	487
2683	2362	154	501	2363
2684	487	2363	2364	488
2685	2363	501	502	2364
2686	488	2364	2365	489
2687	2364	502	503	2365
2688	489	2365	2366	490
2689	2365	503	504	2366
2690	490	2366	2367	491
2691	2366	504	505	2367
2692	491	2367	2368	492
2693	2367	505	506	2368
2694	492	2368	2369	493
2695	2368	506	507	2369
2696	493	2369	2353	57
2697	2369	507	58	2353
2698	58	2370	2371	494
2699	2370	20	508	2371
2700	494	2371	2372	495
2701	2371	508	509	2372
2702	495	2372	2373	496
2703	2372	509	510	2373
2704	496	2373	2374	497
2705	2373	510	511	2374
2706	497	2374	2375	498
2707	2374	511	512	2375
2708	498	2375	2376	499
2709	2375	512	513	2376
2710	499	2376	2377	500
2711	2376	513	514	2377
2712	500	2377	2378	165
2713	2377	514	167	2378
2714	154	2379	2380	501
2715	2379	145	515	2380
2716	501	2380	2381	502
2717	2380	515	516	2381
2718	502	2381	2382	503
2719	2381	516	517	2382
2720	503	2382	2383	504
2721	2382	517	518	2383
2722	504	2383	2384	505
2723	2383	518	519	2384
2724	505	2384	2385	506
2725	2384	519	520	2385
2726	506	2385	2386	507
2727	2385	520	521	2386
2728	507	2386	2370	58
2729	2386	521	20	2370

Table 3: Area Section Assignments

Area	Section	MatProp
449	SCATOLARE	Default
450	SCATOLARE	Default
451	SCATOLARE	Default
452	SCATOLARE	Default
453	SCATOLARE	Default



454	SCATOLARE	Default
455	SCATOLARE	Default
456	SCATOLARE	Default
457	SCATOLARE	Default
458	SCATOLARE	Default
459	SCATOLARE	Default
460	SCATOLARE	Default
461	SCATOLARE	Default
462	SCATOLARE	Default
463	SCATOLARE	Default
464	SCATOLARE	Default
465	SCATOLARE	Default
466	SCATOLARE	Default
467	SCATOLARE	Default
468	SCATOLARE	Default
469	SCATOLARE	Default
470	SCATOLARE	Default
471	SCATOLARE	Default
472	SCATOLARE	Default
473	SCATOLARE	Default
474	SCATOLARE	Default
475	SCATOLARE	Default
476	SCATOLARE	Default
477	SCATOLARE	Default
478	SCATOLARE	Default
479	SCATOLARE	Default
480	SCATOLARE	Default
481	SCATOLARE	Default
482	SCATOLARE	Default
483	SCATOLARE	Default
484	SCATOLARE	Default
485	SCATOLARE	Default
486	SCATOLARE	Default
487	SCATOLARE	Default
488	SCATOLARE	Default
489	SCATOLARE	Default
490	SCATOLARE	Default
491	SCATOLARE	Default
492	SCATOLARE	Default
493	SCATOLARE	Default
494	SCATOLARE	Default
495	SCATOLARE	Default
496	SCATOLARE	Default
497	SCATOLARE	Default
498	SCATOLARE	Default
499	SCATOLARE	Default
500	SCATOLARE	Default
501	SCATOLARE	Default
502	SCATOLARE	Default
503	SCATOLARE	Default
504	SCATOLARE	Default
505	SCATOLARE	Default
506	SCATOLARE	Default
507	SCATOLARE	Default
508	SCATOLARE	Default
509	SCATOLARE	Default
510	SCATOLARE	Default
511	SCATOLARE	Default
512	SCATOLARE	Default
513	SCATOLARE	Default
514	SCATOLARE	Default
515	SCATOLARE	Default
516	SCATOLARE	Default
517	SCATOLARE	Default
518	SCATOLARE	Default
519	SCATOLARE	Default
520	SCATOLARE	Default
521	SCATOLARE	Default
522	SCATOLARE	Default
523	SCATOLARE	Default
524	SCATOLARE	Default
525	SCATOLARE	Default
526	SCATOLARE	Default
527	SCATOLARE	Default
528	SCATOLARE	Default
529	SCATOLARE	Default
530	SCATOLARE	Default
531	SCATOLARE	Default
532	SCATOLARE	Default
533	SCATOLARE	Default
534	SCATOLARE	Default
535	SCATOLARE	Default
536	SCATOLARE	Default
537	SCATOLARE	Default
538	SCATOLARE	Default
539	SCATOLARE	Default
540	SCATOLARE	Default
541	SCATOLARE	Default
542	SCATOLARE	Default
543	SCATOLARE	Default
544	SCATOLARE	Default
545	SCATOLARE	Default
546	SCATOLARE	Default
547	SCATOLARE	Default
548	SCATOLARE	Default
549	SCATOLARE	Default
550	SCATOLARE	Default
551	SCATOLARE	Default
552	SCATOLARE	Default
553	SCATOLARE	Default
554	SCATOLARE	Default
555	SCATOLARE	Default
556	SCATOLARE	Default
557	SCATOLARE	Default
558	SCATOLARE	Default
559	SCATOLARE	Default
560	SCATOLARE	Default
561	SCATOLARE	Default
562	SCATOLARE	Default
563	SCATOLARE	Default
564	SCATOLARE	Default
565	SCATOLARE	Default
566	SCATOLARE	Default
567	SCATOLARE	Default
568	SCATOLARE	Default
569	SCATOLARE	Default
570	SCATOLARE	Default
571	SCATOLARE	Default
572	SCATOLARE	Default
573	SCATOLARE	Default



574	SCATOLARE	Default
575	SCATOLARE	Default
576	SCATOLARE	Default
577	SCATOLARE	Default
578	SCATOLARE	Default
579	SCATOLARE	Default
580	SCATOLARE	Default
581	SCATOLARE	Default
582	SCATOLARE	Default
583	SCATOLARE	Default
584	SCATOLARE	Default
585	SCATOLARE	Default
586	SCATOLARE	Default
587	SCATOLARE	Default
588	SCATOLARE	Default
589	SCATOLARE	Default
590	SCATOLARE	Default
591	SCATOLARE	Default
592	SCATOLARE	Default
593	SCATOLARE	Default
594	SCATOLARE	Default
595	SCATOLARE	Default
596	SCATOLARE	Default
597	SCATOLARE	Default
598	SCATOLARE	Default
599	SCATOLARE	Default
600	SCATOLARE	Default
601	SCATOLARE	Default
602	SCATOLARE	Default
603	SCATOLARE	Default
604	SCATOLARE	Default
605	SCATOLARE	Default
606	SCATOLARE	Default
607	SCATOLARE	Default
608	SCATOLARE	Default
609	SCATOLARE	Default
610	SCATOLARE	Default
611	SCATOLARE	Default
612	SCATOLARE	Default
613	SCATOLARE	Default
614	SCATOLARE	Default
615	SCATOLARE	Default
616	SCATOLARE	Default
617	SCATOLARE	Default
618	SCATOLARE	Default
619	SCATOLARE	Default
620	SCATOLARE	Default
621	SCATOLARE	Default
622	SCATOLARE	Default
623	SCATOLARE	Default
624	SCATOLARE	Default
625	SCATOLARE	Default
626	SCATOLARE	Default
627	SCATOLARE	Default
628	SCATOLARE	Default
629	SCATOLARE	Default
630	SCATOLARE	Default
631	SCATOLARE	Default
632	SCATOLARE	Default
633	SCATOLARE	Default
634	SCATOLARE	Default
635	SCATOLARE	Default
636	SCATOLARE	Default
637	SCATOLARE	Default
638	SCATOLARE	Default
639	SCATOLARE	Default
640	SCATOLARE	Default
641	SCATOLARE	Default
642	SCATOLARE	Default
643	SCATOLARE	Default
644	SCATOLARE	Default
645	SCATOLARE	Default
646	SCATOLARE	Default
647	SCATOLARE	Default
648	SCATOLARE	Default
649	SCATOLARE	Default
650	SCATOLARE	Default
651	SCATOLARE	Default
652	SCATOLARE	Default
653	SCATOLARE	Default
654	SCATOLARE	Default
655	SCATOLARE	Default
656	SCATOLARE	Default
657	SCATOLARE	Default
658	SCATOLARE	Default
659	SCATOLARE	Default
660	SCATOLARE	Default
661	SCATOLARE	Default
662	SCATOLARE	Default
663	SCATOLARE	Default
664	SCATOLARE	Default
665	SCATOLARE	Default
666	SCATOLARE	Default
667	SCATOLARE	Default
668	SCATOLARE	Default
669	SCATOLARE	Default
670	SCATOLARE	Default
671	SCATOLARE	Default
672	SCATOLARE	Default
673	SCATOLARE	Default
674	SCATOLARE	Default
675	SCATOLARE	Default
676	SCATOLARE	Default
677	SCATOLARE	Default
678	SCATOLARE	Default
679	SCATOLARE	Default
680	SCATOLARE	Default
681	SCATOLARE	Default
682	SCATOLARE	Default
683	SCATOLARE	Default
684	SCATOLARE	Default
685	SCATOLARE	Default
686	SCATOLARE	Default
687	SCATOLARE	Default
688	SCATOLARE	Default
689	SCATOLARE	Default
690	SCATOLARE	Default
691	SCATOLARE	Default
692	SCATOLARE	Default
693	SCATOLARE	Default



694	SCATOLARE	Default
695	SCATOLARE	Default
696	SCATOLARE	Default
697	SCATOLARE	Default
698	SCATOLARE	Default
699	SCATOLARE	Default
700	SCATOLARE	Default
701	SCATOLARE	Default
702	SCATOLARE	Default
703	SCATOLARE	Default
704	SCATOLARE	Default
705	SCATOLARE	Default
706	SCATOLARE	Default
707	SCATOLARE	Default
708	SCATOLARE	Default
709	SCATOLARE	Default
710	SCATOLARE	Default
711	SCATOLARE	Default
712	SCATOLARE	Default
713	SCATOLARE	Default
714	SCATOLARE	Default
715	SCATOLARE	Default
716	SCATOLARE	Default
717	SCATOLARE	Default
718	SCATOLARE	Default
719	SCATOLARE	Default
720	SCATOLARE	Default
721	SCATOLARE	Default
722	SCATOLARE	Default
723	SCATOLARE	Default
724	SCATOLARE	Default
725	SCATOLARE	Default
726	SCATOLARE	Default
727	SCATOLARE	Default
728	SCATOLARE	Default
729	SCATOLARE	Default
730	SCATOLARE	Default
731	SCATOLARE	Default
732	SCATOLARE	Default
733	SCATOLARE	Default
734	SCATOLARE	Default
735	SCATOLARE	Default
736	SCATOLARE	Default
737	SCATOLARE	Default
738	SCATOLARE	Default
739	SCATOLARE	Default
740	SCATOLARE	Default
741	SCATOLARE	Default
742	SCATOLARE	Default
743	SCATOLARE	Default
744	SCATOLARE	Default
745	SCATOLARE	Default
746	SCATOLARE	Default
747	SCATOLARE	Default
748	SCATOLARE	Default
749	SCATOLARE	Default
750	SCATOLARE	Default
751	SCATOLARE	Default
752	SCATOLARE	Default
753	SCATOLARE	Default
754	SCATOLARE	Default
755	SCATOLARE	Default
756	SCATOLARE	Default
757	SCATOLARE	Default
758	SCATOLARE	Default
759	SCATOLARE	Default
760	SCATOLARE	Default
761	SCATOLARE	Default
762	SCATOLARE	Default
763	SCATOLARE	Default
764	SCATOLARE	Default
765	SCATOLARE	Default
766	SCATOLARE	Default
767	SCATOLARE	Default
768	SCATOLARE	Default
769	SCATOLARE	Default
770	SCATOLARE	Default
771	SCATOLARE	Default
772	SCATOLARE	Default
773	SCATOLARE	Default
774	SCATOLARE	Default
775	SCATOLARE	Default
776	SCATOLARE	Default
777	SCATOLARE	Default
778	SCATOLARE	Default
779	SCATOLARE	Default
780	SCATOLARE	Default
781	SCATOLARE	Default
782	SCATOLARE	Default
783	SCATOLARE	Default
784	SCATOLARE	Default
785	SCATOLARE	Default
786	SCATOLARE	Default
787	SCATOLARE	Default
788	SCATOLARE	Default
789	SCATOLARE	Default
790	SCATOLARE	Default
791	SCATOLARE	Default
792	SCATOLARE	Default
793	SCATOLARE	Default
794	SCATOLARE	Default
795	SCATOLARE	Default
796	SCATOLARE	Default
797	SCATOLARE	Default
798	SCATOLARE	Default
799	SCATOLARE	Default
800	SCATOLARE	Default
801	SCATOLARE	Default
802	SCATOLARE	Default
803	SCATOLARE	Default
804	SCATOLARE	Default
805	SCATOLARE	Default
806	SCATOLARE	Default
807	SCATOLARE	Default
808	SCATOLARE	Default
809	SCATOLARE	Default
810	SCATOLARE	Default
811	SCATOLARE	Default
812	SCATOLARE	Default
813	SCATOLARE	Default



814	SCATOLARE	Default
815	SCATOLARE	Default
816	SCATOLARE	Default
817	SCATOLARE	Default
818	SCATOLARE	Default
819	SCATOLARE	Default
820	SCATOLARE	Default
821	SCATOLARE	Default
822	SCATOLARE	Default
823	SCATOLARE	Default
824	SCATOLARE	Default
825	SCATOLARE	Default
826	SCATOLARE	Default
827	SCATOLARE	Default
828	SCATOLARE	Default
829	SCATOLARE	Default
830	SCATOLARE	Default
831	SCATOLARE	Default
832	SCATOLARE	Default
833	SCATOLARE	Default
834	SCATOLARE	Default
835	SCATOLARE	Default
836	SCATOLARE	Default
837	SCATOLARE	Default
838	SCATOLARE	Default
839	SCATOLARE	Default
840	SCATOLARE	Default
841	SCATOLARE	Default
842	SCATOLARE	Default
843	SCATOLARE	Default
844	SCATOLARE	Default
845	SCATOLARE	Default
846	SCATOLARE	Default
847	SCATOLARE	Default
848	SCATOLARE	Default
849	SCATOLARE	Default
850	SCATOLARE	Default
851	SCATOLARE	Default
852	SCATOLARE	Default
853	SCATOLARE	Default
854	SCATOLARE	Default
855	SCATOLARE	Default
856	SCATOLARE	Default
857	SCATOLARE	Default
858	SCATOLARE	Default
859	SCATOLARE	Default
860	SCATOLARE	Default
861	SCATOLARE	Default
862	SCATOLARE	Default
863	SCATOLARE	Default
864	SCATOLARE	Default
865	SCATOLARE	Default
866	SCATOLARE	Default
867	SCATOLARE	Default
868	SCATOLARE	Default
869	SCATOLARE	Default
870	SCATOLARE	Default
871	SCATOLARE	Default
872	SCATOLARE	Default
873	SCATOLARE	Default
874	SCATOLARE	Default
875	SCATOLARE	Default
876	SCATOLARE	Default
877	SCATOLARE	Default
878	SCATOLARE	Default
879	SCATOLARE	Default
880	SCATOLARE	Default
881	SCATOLARE	Default
882	SCATOLARE	Default
883	SCATOLARE	Default
884	SCATOLARE	Default
885	SCATOLARE	Default
886	SCATOLARE	Default
887	SCATOLARE	Default
888	SCATOLARE	Default
889	SCATOLARE	Default
890	SCATOLARE	Default
891	SCATOLARE	Default
892	SCATOLARE	Default
893	SCATOLARE	Default
894	SCATOLARE	Default
895	SCATOLARE	Default
896	SCATOLARE	Default
897	SCATOLARE	Default
898	SCATOLARE	Default
899	SCATOLARE	Default
900	SCATOLARE	Default
901	SCATOLARE	Default
902	SCATOLARE	Default
903	SCATOLARE	Default
904	SCATOLARE	Default
905	SCATOLARE	Default
906	SCATOLARE	Default
907	SCATOLARE	Default
908	SCATOLARE	Default
909	SCATOLARE	Default
910	SCATOLARE	Default
911	SCATOLARE	Default
912	SCATOLARE	Default
913	SCATOLARE	Default
914	SCATOLARE	Default
915	SCATOLARE	Default
916	SCATOLARE	Default
917	SCATOLARE	Default
918	SCATOLARE	Default
919	SCATOLARE	Default
920	SCATOLARE	Default
921	SCATOLARE	Default
922	SCATOLARE	Default
923	SCATOLARE	Default
924	SCATOLARE	Default
925	SCATOLARE	Default
926	SCATOLARE	Default
927	SCATOLARE	Default
928	SCATOLARE	Default
1002	SCATOLARE	Default
1003	SCATOLARE	Default
1004	SCATOLARE	Default
1005	SCATOLARE	Default
1006	SCATOLARE	Default



1007	SCATOLARE	Default
1008	SCATOLARE	Default
1009	SCATOLARE	Default
1010	SCATOLARE	Default
1011	SCATOLARE	Default
1012	SCATOLARE	Default
1013	SCATOLARE	Default
1014	SCATOLARE	Default
1015	SCATOLARE	Default
1016	SCATOLARE	Default
1017	SCATOLARE	Default
1018	SCATOLARE	Default
1019	SCATOLARE	Default
1020	SCATOLARE	Default
1021	SCATOLARE	Default
1022	SCATOLARE	Default
1023	SCATOLARE	Default
1024	SCATOLARE	Default
1025	SCATOLARE	Default
1026	SCATOLARE	Default
1027	SCATOLARE	Default
1028	SCATOLARE	Default
1029	SCATOLARE	Default
1030	SCATOLARE	Default
1031	SCATOLARE	Default
1032	SCATOLARE	Default
1033	SCATOLARE	Default
1034	SCATOLARE	Default
1035	SCATOLARE	Default
1036	SCATOLARE	Default
1037	SCATOLARE	Default
1038	SCATOLARE	Default
1039	SCATOLARE	Default
1040	SCATOLARE	Default
1041	SCATOLARE	Default
1042	SCATOLARE	Default
1043	SCATOLARE	Default
1044	SCATOLARE	Default
1045	SCATOLARE	Default
1046	SCATOLARE	Default
1047	SCATOLARE	Default
1048	SCATOLARE	Default
1049	SCATOLARE	Default
1050	SCATOLARE	Default
1051	SCATOLARE	Default
1052	SCATOLARE	Default
1053	SCATOLARE	Default
1054	SCATOLARE	Default
1055	SCATOLARE	Default
1056	SCATOLARE	Default
1057	SCATOLARE	Default
1058	SCATOLARE	Default
1059	SCATOLARE	Default
1060	SCATOLARE	Default
1061	SCATOLARE	Default
1062	SCATOLARE	Default
1063	SCATOLARE	Default
1064	SCATOLARE	Default
1065	SCATOLARE	Default
1066	SCATOLARE	Default
1067	SCATOLARE	Default
1068	SCATOLARE	Default
1069	SCATOLARE	Default
1070	SCATOLARE	Default
1071	SCATOLARE	Default
1072	SCATOLARE	Default
1073	SCATOLARE	Default
1074	SCATOLARE	Default
1075	SCATOLARE	Default
1076	SCATOLARE	Default
1077	SCATOLARE	Default
1078	SCATOLARE	Default
1079	SCATOLARE	Default
1080	SCATOLARE	Default
1081	SCATOLARE	Default
1082	SCATOLARE	Default
1083	SCATOLARE	Default
1084	SCATOLARE	Default
1085	SCATOLARE	Default
1086	SCATOLARE	Default
1087	SCATOLARE	Default
1088	SCATOLARE	Default
1089	SCATOLARE	Default
1090	SCATOLARE	Default
1091	SCATOLARE	Default
1092	SCATOLARE	Default
1093	SCATOLARE	Default
1094	SCATOLARE	Default
1095	SCATOLARE	Default
1096	SCATOLARE	Default
1097	SCATOLARE	Default
1098	SCATOLARE	Default
1099	SCATOLARE	Default
1100	SCATOLARE	Default
1101	SCATOLARE	Default
1102	SCATOLARE	Default
1103	SCATOLARE	Default
1104	SCATOLARE	Default
1105	SCATOLARE	Default
1106	SCATOLARE	Default
1107	SCATOLARE	Default
1108	SCATOLARE	Default
1109	SCATOLARE	Default
1110	SCATOLARE	Default
1111	SCATOLARE	Default
1112	SCATOLARE	Default
1113	SCATOLARE	Default
1114	SCATOLARE	Default
1115	SCATOLARE	Default
1116	SCATOLARE	Default
1117	SCATOLARE	Default
1118	SCATOLARE	Default
1119	SCATOLARE	Default
1120	SCATOLARE	Default
1121	SCATOLARE	Default
1122	SCATOLARE	Default
1123	SCATOLARE	Default
1124	SCATOLARE	Default
1125	SCATOLARE	Default
1126	SCATOLARE	Default



1127	SCATOLARE	Default
1128	SCATOLARE	Default
1129	SCATOLARE	Default
1130	SCATOLARE	Default
1131	SCATOLARE	Default
1132	SCATOLARE	Default
1133	SCATOLARE	Default
1134	SCATOLARE	Default
1135	SCATOLARE	Default
1136	SCATOLARE	Default
1137	SCATOLARE	Default
1138	SCATOLARE	Default
1139	SCATOLARE	Default
1140	SCATOLARE	Default
1141	SCATOLARE	Default
1142	SCATOLARE	Default
1143	SCATOLARE	Default
1144	SCATOLARE	Default
1145	SCATOLARE	Default
1146	SCATOLARE	Default
1147	SCATOLARE	Default
1148	SCATOLARE	Default
1149	SCATOLARE	Default
1150	SCATOLARE	Default
1151	SCATOLARE	Default
1152	SCATOLARE	Default
1153	SCATOLARE	Default
1154	SCATOLARE	Default
1155	SCATOLARE	Default
1156	SCATOLARE	Default
1157	SCATOLARE	Default
1158	SCATOLARE	Default
1159	SCATOLARE	Default
1160	SCATOLARE	Default
1161	SCATOLARE	Default
1162	SCATOLARE	Default
1163	SCATOLARE	Default
1164	SCATOLARE	Default
1165	SCATOLARE	Default
1166	SCATOLARE	Default
1167	SCATOLARE	Default
1168	SCATOLARE	Default
1169	SCATOLARE	Default
1170	SCATOLARE	Default
1171	SCATOLARE	Default
1172	SCATOLARE	Default
1173	SCATOLARE	Default
1174	SCATOLARE	Default
1175	SCATOLARE	Default
1176	SCATOLARE	Default
1177	SCATOLARE	Default
1178	SCATOLARE	Default
1179	SCATOLARE	Default
1180	SCATOLARE	Default
1181	SCATOLARE	Default
1182	SCATOLARE	Default
1183	SCATOLARE	Default
1184	SCATOLARE	Default
1185	SCATOLARE	Default
1186	SCATOLARE	Default
1187	SCATOLARE	Default
1188	SCATOLARE	Default
1189	SCATOLARE	Default
1190	SCATOLARE	Default
1191	SCATOLARE	Default
1192	SCATOLARE	Default
1193	SCATOLARE	Default
1194	SCATOLARE	Default
1195	SCATOLARE	Default
1196	SCATOLARE	Default
1197	SCATOLARE	Default
1198	SCATOLARE	Default
1199	SCATOLARE	Default
1200	SCATOLARE	Default
1201	SCATOLARE	Default
1202	SCATOLARE	Default
1203	SCATOLARE	Default
1204	SCATOLARE	Default
1205	SCATOLARE	Default
1206	SCATOLARE	Default
1207	SCATOLARE	Default
1208	SCATOLARE	Default
1209	SCATOLARE	Default
1210	SCATOLARE	Default
1211	SCATOLARE	Default
1212	SCATOLARE	Default
1213	SCATOLARE	Default
1214	SCATOLARE	Default
1215	SCATOLARE	Default
1216	SCATOLARE	Default
1217	SCATOLARE	Default
1218	SCATOLARE	Default
1219	SCATOLARE	Default
1220	SCATOLARE	Default
1221	SCATOLARE	Default
1222	SCATOLARE	Default
1223	SCATOLARE	Default
1224	SCATOLARE	Default
1225	SCATOLARE	Default
1226	SCATOLARE	Default
1227	SCATOLARE	Default
1228	SCATOLARE	Default
1229	SCATOLARE	Default
1230	SCATOLARE	Default
1231	SCATOLARE	Default
1232	SCATOLARE	Default
1233	SCATOLARE	Default
1234	SCATOLARE	Default
1235	SCATOLARE	Default
1236	SCATOLARE	Default
1237	SCATOLARE	Default
1238	SCATOLARE	Default
1239	SCATOLARE	Default
1240	SCATOLARE	Default
1241	SCATOLARE	Default
1242	SCATOLARE	Default
1243	SCATOLARE	Default
1244	SCATOLARE	Default
1245	SCATOLARE	Default
1246	SCATOLARE	Default



1247	SCATOLARE	Default
1248	SCATOLARE	Default
1249	SCATOLARE	Default
1250	SCATOLARE	Default
1251	SCATOLARE	Default
1252	SCATOLARE	Default
1253	SCATOLARE	Default
1254	SCATOLARE	Default
1255	SCATOLARE	Default
1256	SCATOLARE	Default
1257	SCATOLARE	Default
1258	SCATOLARE	Default
1259	SCATOLARE	Default
1260	SCATOLARE	Default
1261	SCATOLARE	Default
1262	SCATOLARE	Default
1263	SCATOLARE	Default
1264	SCATOLARE	Default
1265	SCATOLARE	Default
1266	SCATOLARE	Default
1267	SCATOLARE	Default
1268	SCATOLARE	Default
1269	SCATOLARE	Default
1270	SCATOLARE	Default
1271	SCATOLARE	Default
1272	SCATOLARE	Default
1273	SCATOLARE	Default
1274	SCATOLARE	Default
1275	SCATOLARE	Default
1276	SCATOLARE	Default
1277	SCATOLARE	Default
1278	SCATOLARE	Default
1279	SCATOLARE	Default
1280	SCATOLARE	Default
1281	SCATOLARE	Default
1282	SCATOLARE	Default
1283	SCATOLARE	Default
1284	SCATOLARE	Default
1285	SCATOLARE	Default
1286	SCATOLARE	Default
1287	SCATOLARE	Default
1288	SCATOLARE	Default
1289	SCATOLARE	Default
1290	SCATOLARE	Default
1291	SCATOLARE	Default
1292	SCATOLARE	Default
1293	SCATOLARE	Default
1294	SCATOLARE	Default
1295	SCATOLARE	Default
1296	SCATOLARE	Default
1297	SCATOLARE	Default
1298	SCATOLARE	Default
1299	SCATOLARE	Default
1300	SCATOLARE	Default
1301	SCATOLARE	Default
1302	SCATOLARE	Default
1303	SCATOLARE	Default
1304	SCATOLARE	Default
1305	SCATOLARE	Default
1306	SCATOLARE	Default
1307	SCATOLARE	Default
1308	SCATOLARE	Default
1309	SCATOLARE	Default
1310	SCATOLARE	Default
1311	SCATOLARE	Default
1312	SCATOLARE	Default
1313	SCATOLARE	Default
1314	SCATOLARE	Default
1315	SCATOLARE	Default
1316	SCATOLARE	Default
1317	SCATOLARE	Default
1318	SCATOLARE	Default
1319	SCATOLARE	Default
1320	SCATOLARE	Default
1321	SCATOLARE	Default
1322	SCATOLARE	Default
1323	SCATOLARE	Default
1324	SCATOLARE	Default
1325	SCATOLARE	Default
1326	SCATOLARE	Default
1327	SCATOLARE	Default
1328	SCATOLARE	Default
1329	SCATOLARE	Default
1330	SCATOLARE	Default
1331	SCATOLARE	Default
1332	SCATOLARE	Default
1333	SCATOLARE	Default
1334	SCATOLARE	Default
1335	SCATOLARE	Default
1336	SCATOLARE	Default
1337	SCATOLARE	Default
1338	SCATOLARE	Default
1339	SCATOLARE	Default
1340	SCATOLARE	Default
1341	SCATOLARE	Default
1342	SCATOLARE	Default
1343	SCATOLARE	Default
1344	SCATOLARE	Default
1345	SCATOLARE	Default
1346	SCATOLARE	Default
1347	SCATOLARE	Default
1348	SCATOLARE	Default
1349	SCATOLARE	Default
1350	SCATOLARE	Default
1351	SCATOLARE	Default
1352	SCATOLARE	Default
1353	SCATOLARE	Default
1354	SCATOLARE	Default
1355	SCATOLARE	Default
1356	SCATOLARE	Default
1357	SCATOLARE	Default
1358	SCATOLARE	Default
1359	SCATOLARE	Default
1360	SCATOLARE	Default
1361	SCATOLARE	Default
1362	SCATOLARE	Default
1363	SCATOLARE	Default
1364	SCATOLARE	Default
1365	SCATOLARE	Default
1366	SCATOLARE	Default



1367	SCATOLARE	Default
1368	SCATOLARE	Default
1369	SCATOLARE	Default
1370	SCATOLARE	Default
1371	SCATOLARE	Default
1372	SCATOLARE	Default
1373	SCATOLARE	Default
1374	SCATOLARE	Default
1375	SCATOLARE	Default
1376	SCATOLARE	Default
1377	SCATOLARE	Default
1378	SCATOLARE	Default
1379	SCATOLARE	Default
1380	SCATOLARE	Default
1381	SCATOLARE	Default
1382	SCATOLARE	Default
1383	SCATOLARE	Default
1384	SCATOLARE	Default
1385	SCATOLARE	Default
1386	SCATOLARE	Default
1387	SCATOLARE	Default
1388	SCATOLARE	Default
1389	SCATOLARE	Default
1390	SCATOLARE	Default
1391	SCATOLARE	Default
1392	SCATOLARE	Default
1393	SCATOLARE	Default
1394	SCATOLARE	Default
1395	SCATOLARE	Default
1396	SCATOLARE	Default
1397	SCATOLARE	Default
1398	SCATOLARE	Default
1399	SCATOLARE	Default
1400	SCATOLARE	Default
1401	SCATOLARE	Default
1402	SCATOLARE	Default
1403	SCATOLARE	Default
1404	SCATOLARE	Default
1405	SCATOLARE	Default
1406	SCATOLARE	Default
1407	SCATOLARE	Default
1408	SCATOLARE	Default
1409	SCATOLARE	Default
1410	SCATOLARE	Default
1411	SCATOLARE	Default
1412	SCATOLARE	Default
1413	SCATOLARE	Default
1414	SCATOLARE	Default
1415	SCATOLARE	Default
1416	SCATOLARE	Default
1417	SCATOLARE	Default
1418	SCATOLARE	Default
1419	SCATOLARE	Default
1420	SCATOLARE	Default
1421	SCATOLARE	Default
1422	SCATOLARE	Default
1423	SCATOLARE	Default
1424	SCATOLARE	Default
1425	SCATOLARE	Default
1426	SCATOLARE	Default
1427	SCATOLARE	Default
1428	SCATOLARE	Default
1429	SCATOLARE	Default
1430	SCATOLARE	Default
1431	SCATOLARE	Default
1432	SCATOLARE	Default
1433	SCATOLARE	Default
1434	SCATOLARE	Default
1435	SCATOLARE	Default
1436	SCATOLARE	Default
1437	SCATOLARE	Default
1438	SCATOLARE	Default
1439	SCATOLARE	Default
1440	SCATOLARE	Default
1441	SCATOLARE	Default
1442	SCATOLARE	Default
1443	SCATOLARE	Default
1444	SCATOLARE	Default
1445	SCATOLARE	Default
1446	SCATOLARE	Default
1447	SCATOLARE	Default
1448	SCATOLARE	Default
1449	SCATOLARE	Default
1450	SCATOLARE	Default
1451	SCATOLARE	Default
1452	SCATOLARE	Default
1453	SCATOLARE	Default
1454	SCATOLARE	Default
1455	SCATOLARE	Default
1456	SCATOLARE	Default
1457	SCATOLARE	Default
1458	SCATOLARE	Default
1459	SCATOLARE	Default
1460	SCATOLARE	Default
1461	SCATOLARE	Default
1462	SCATOLARE	Default
1463	SCATOLARE	Default
1464	SCATOLARE	Default
1465	SCATOLARE	Default
1466	SCATOLARE	Default
1467	SCATOLARE	Default
1468	SCATOLARE	Default
1469	SCATOLARE	Default
1470	SCATOLARE	Default
1471	SCATOLARE	Default
1472	SCATOLARE	Default
1473	SCATOLARE	Default
1474	SCATOLARE	Default
1475	SCATOLARE	Default
1476	SCATOLARE	Default
1477	SCATOLARE	Default
1478	SCATOLARE	Default
1479	SCATOLARE	Default
1480	SCATOLARE	Default
1481	SCATOLARE	Default
1482	SCATOLARE	Default
1483	SCATOLARE	Default
1484	SCATOLARE	Default
1485	SCATOLARE	Default
1486	SCATOLARE	Default



1487	SCATOLARE	Default
1488	SCATOLARE	Default
1489	SCATOLARE	Default
1490	SCATOLARE	Default
1491	SCATOLARE	Default
1492	SCATOLARE	Default
1493	SCATOLARE	Default
1494	SCATOLARE	Default
1495	SCATOLARE	Default
1496	SCATOLARE	Default
1497	SCATOLARE	Default
1498	SCATOLARE	Default
1499	SCATOLARE	Default
1500	SCATOLARE	Default
1501	SCATOLARE	Default
1502	SCATOLARE	Default
1503	SCATOLARE	Default
1504	SCATOLARE	Default
1505	SCATOLARE	Default
1506	SCATOLARE	Default
1507	SCATOLARE	Default
1508	SCATOLARE	Default
1509	SCATOLARE	Default
1510	SCATOLARE	Default
1511	SCATOLARE	Default
1512	SCATOLARE	Default
1513	SCATOLARE	Default
1514	SCATOLARE	Default
1515	SCATOLARE	Default
1516	SCATOLARE	Default
1517	SCATOLARE	Default
1518	SCATOLARE	Default
1519	SCATOLARE	Default
1520	SCATOLARE	Default
1521	SCATOLARE	Default
1522	SCATOLARE	Default
1523	SCATOLARE	Default
1524	SCATOLARE	Default
1525	SCATOLARE	Default
1526	SCATOLARE	Default
1527	SCATOLARE	Default
1528	SCATOLARE	Default
1529	SCATOLARE	Default
1530	SCATOLARE	Default
1531	SCATOLARE	Default
1532	SCATOLARE	Default
1533	SCATOLARE	Default
1534	SCATOLARE	Default
1535	SCATOLARE	Default
1536	SCATOLARE	Default
1537	SCATOLARE	Default
1538	SCATOLARE	Default
1539	SCATOLARE	Default
1540	SCATOLARE	Default
1541	SCATOLARE	Default
1542	SCATOLARE	Default
1543	SCATOLARE	Default
1544	SCATOLARE	Default
1545	SCATOLARE	Default
1546	SCATOLARE	Default
1547	SCATOLARE	Default
1548	SCATOLARE	Default
1549	SCATOLARE	Default
1550	SCATOLARE	Default
1551	SCATOLARE	Default
1552	SCATOLARE	Default
1553	SCATOLARE	Default
1554	SCATOLARE	Default
1555	SCATOLARE	Default
1556	SCATOLARE	Default
1557	SCATOLARE	Default
1558	SCATOLARE	Default
1559	SCATOLARE	Default
1560	SCATOLARE	Default
1561	SCATOLARE	Default
1562	SCATOLARE	Default
1563	SCATOLARE	Default
1564	SCATOLARE	Default
1565	SCATOLARE	Default
1566	SCATOLARE	Default
1567	SCATOLARE	Default
1568	SCATOLARE	Default
1569	SCATOLARE	Default
1570	SCATOLARE	Default
1571	SCATOLARE	Default
1572	SCATOLARE	Default
1573	SCATOLARE	Default
1574	SCATOLARE	Default
1575	SCATOLARE	Default
1576	SCATOLARE	Default
1577	SCATOLARE	Default
1578	SCATOLARE	Default
1579	SCATOLARE	Default
1580	SCATOLARE	Default
1581	SCATOLARE	Default
1582	SCATOLARE	Default
1583	SCATOLARE	Default
1584	SCATOLARE	Default
1585	SCATOLARE	Default
1586	SCATOLARE	Default
1587	SCATOLARE	Default
1588	SCATOLARE	Default
1589	SCATOLARE	Default
1590	SCATOLARE	Default
1591	SCATOLARE	Default
1592	SCATOLARE	Default
1593	SCATOLARE	Default
1594	SCATOLARE	Default
1595	SCATOLARE	Default
1596	SCATOLARE	Default
1597	SCATOLARE	Default
1598	SCATOLARE	Default
1599	SCATOLARE	Default
1600	SCATOLARE	Default
1601	SCATOLARE	Default
1602	SCATOLARE	Default
1603	SCATOLARE	Default
1604	SCATOLARE	Default
1605	SCATOLARE	Default
1606	SCATOLARE	Default



1607	SCATOLARE	Default
1608	SCATOLARE	Default
1609	SCATOLARE	Default
1610	SCATOLARE	Default
1611	SCATOLARE	Default
1612	SCATOLARE	Default
1613	SCATOLARE	Default
1614	SCATOLARE	Default
1615	SCATOLARE	Default
1616	SCATOLARE	Default
1617	SCATOLARE	Default
1618	SCATOLARE	Default
1619	SCATOLARE	Default
1620	SCATOLARE	Default
1621	SCATOLARE	Default
1622	SCATOLARE	Default
1623	SCATOLARE	Default
1624	SCATOLARE	Default
1625	SCATOLARE	Default
1626	SCATOLARE	Default
1627	SCATOLARE	Default
1628	SCATOLARE	Default
1629	SCATOLARE	Default
1630	SCATOLARE	Default
1631	SCATOLARE	Default
1632	SCATOLARE	Default
1633	SCATOLARE	Default
1634	SCATOLARE	Default
1635	SCATOLARE	Default
1636	SCATOLARE	Default
1637	SCATOLARE	Default
1638	SCATOLARE	Default
1639	SCATOLARE	Default
1640	SCATOLARE	Default
1641	SCATOLARE	Default
1642	SCATOLARE	Default
1643	SCATOLARE	Default
1644	SCATOLARE	Default
1645	SCATOLARE	Default
1646	SCATOLARE	Default
1647	SCATOLARE	Default
1648	SCATOLARE	Default
1649	SCATOLARE	Default
1650	SCATOLARE	Default
1651	SCATOLARE	Default
1652	SCATOLARE	Default
1653	SCATOLARE	Default
1654	SCATOLARE	Default
1655	SCATOLARE	Default
1656	SCATOLARE	Default
1657	SCATOLARE	Default
1658	SCATOLARE	Default
1659	SCATOLARE	Default
1660	SCATOLARE	Default
1661	SCATOLARE	Default
1662	SCATOLARE	Default
1663	SCATOLARE	Default
1664	SCATOLARE	Default
1665	SCATOLARE	Default
1666	SCATOLARE	Default
1667	SCATOLARE	Default
1668	SCATOLARE	Default
1669	SCATOLARE	Default
1670	SCATOLARE	Default
1671	SCATOLARE	Default
1672	SCATOLARE	Default
1673	SCATOLARE	Default
1674	SCATOLARE	Default
1675	SCATOLARE	Default
1676	SCATOLARE	Default
1677	SCATOLARE	Default
1678	SCATOLARE	Default
1679	SCATOLARE	Default
1680	SCATOLARE	Default
1681	SCATOLARE	Default
1682	SCATOLARE	Default
1683	SCATOLARE	Default
1684	SCATOLARE	Default
1685	SCATOLARE	Default
1686	SCATOLARE	Default
1687	SCATOLARE	Default
1688	SCATOLARE	Default
1689	SCATOLARE	Default
1690	SCATOLARE	Default
1691	SCATOLARE	Default
1692	SCATOLARE	Default
1693	SCATOLARE	Default
1694	SCATOLARE	Default
1695	SCATOLARE	Default
1696	SCATOLARE	Default
1697	SCATOLARE	Default
1698	SCATOLARE	Default
1699	SCATOLARE	Default
1700	SCATOLARE	Default
1701	SCATOLARE	Default
1702	SCATOLARE	Default
1703	SCATOLARE	Default
1704	SCATOLARE	Default
1705	SCATOLARE	Default
1706	SCATOLARE	Default
1707	SCATOLARE	Default
1708	SCATOLARE	Default
1709	SCATOLARE	Default
1710	SCATOLARE	Default
1711	SCATOLARE	Default
1712	SCATOLARE	Default
1713	SCATOLARE	Default
1714	SCATOLARE	Default
1715	SCATOLARE	Default
1716	SCATOLARE	Default
1717	SCATOLARE	Default
1718	SCATOLARE	Default
1719	SCATOLARE	Default
1720	SCATOLARE	Default
1721	SCATOLARE	Default
1722	SCATOLARE	Default
1723	SCATOLARE	Default
1724	SCATOLARE	Default
1725	SCATOLARE	Default
1726	SCATOLARE	Default



1727	SCATOLARE	Default
1728	SCATOLARE	Default
1729	SCATOLARE	Default
1730	SCATOLARE	Default
1731	SCATOLARE	Default
1732	SCATOLARE	Default
1733	SCATOLARE	Default
1734	SCATOLARE	Default
1735	SCATOLARE	Default
1736	SCATOLARE	Default
1737	SCATOLARE	Default
1738	SCATOLARE	Default
1739	SCATOLARE	Default
1740	SCATOLARE	Default
1741	SCATOLARE	Default
1742	SCATOLARE	Default
1743	SCATOLARE	Default
1744	SCATOLARE	Default
1745	SCATOLARE	Default
1746	SCATOLARE	Default
1747	SCATOLARE	Default
1748	SCATOLARE	Default
1749	SCATOLARE	Default
1750	SCATOLARE	Default
1751	SCATOLARE	Default
1752	SCATOLARE	Default
1753	SCATOLARE	Default
1754	SCATOLARE	Default
1755	SCATOLARE	Default
1756	SCATOLARE	Default
1757	SCATOLARE	Default
1758	SCATOLARE	Default
1759	SCATOLARE	Default
1760	SCATOLARE	Default
1761	SCATOLARE	Default
1762	SCATOLARE	Default
1763	SCATOLARE	Default
1764	SCATOLARE	Default
1765	SCATOLARE	Default
1766	SCATOLARE	Default
1767	SCATOLARE	Default
1768	SCATOLARE	Default
1769	SCATOLARE	Default
1770	SCATOLARE	Default
1771	SCATOLARE	Default
1772	SCATOLARE	Default
1773	SCATOLARE	Default
1774	SCATOLARE	Default
1775	SCATOLARE	Default
1776	SCATOLARE	Default
1777	SCATOLARE	Default
1778	SCATOLARE	Default
1779	SCATOLARE	Default
1780	SCATOLARE	Default
1781	SCATOLARE	Default
1782	SCATOLARE	Default
1783	SCATOLARE	Default
1784	SCATOLARE	Default
1785	SCATOLARE	Default
1786	SCATOLARE	Default
1787	SCATOLARE	Default
1788	SCATOLARE	Default
1789	SCATOLARE	Default
1790	SCATOLARE	Default
1791	SCATOLARE	Default
1792	SCATOLARE	Default
1793	SCATOLARE	Default
1794	SCATOLARE	Default
1795	SCATOLARE	Default
1796	SCATOLARE	Default
1797	SCATOLARE	Default
1798	SCATOLARE	Default
1799	SCATOLARE	Default
1800	SCATOLARE	Default
1801	SCATOLARE	Default
1802	SCATOLARE	Default
1803	SCATOLARE	Default
1804	SCATOLARE	Default
1805	SCATOLARE	Default
1806	SCATOLARE	Default
1807	SCATOLARE	Default
1808	SCATOLARE	Default
1809	SCATOLARE	Default
1810	SCATOLARE	Default
1811	SCATOLARE	Default
1812	SCATOLARE	Default
1813	SCATOLARE	Default
1814	SCATOLARE	Default
1815	SCATOLARE	Default
1816	SCATOLARE	Default
1817	SCATOLARE	Default
1818	SCATOLARE	Default
1819	SCATOLARE	Default
1820	SCATOLARE	Default
1821	SCATOLARE	Default
1822	SCATOLARE	Default
1823	SCATOLARE	Default
1824	SCATOLARE	Default
1825	SCATOLARE	Default
1826	SCATOLARE	Default
1827	SCATOLARE	Default
1828	SCATOLARE	Default
1829	SCATOLARE	Default
1830	SCATOLARE	Default
1831	SCATOLARE	Default
1832	SCATOLARE	Default
1833	SCATOLARE	Default
1834	SCATOLARE	Default
1835	SCATOLARE	Default
1836	SCATOLARE	Default
1837	SCATOLARE	Default
1838	SCATOLARE	Default
1839	SCATOLARE	Default
1840	SCATOLARE	Default
1841	SCATOLARE	Default
1842	SCATOLARE	Default
1843	SCATOLARE	Default
1844	SCATOLARE	Default
1845	SCATOLARE	Default
1846	SCATOLARE	Default



1847	SCATOLARE	Default
1848	SCATOLARE	Default
1849	SCATOLARE	Default
1850	SCATOLARE	Default
1851	SCATOLARE	Default
1852	SCATOLARE	Default
1853	SCATOLARE	Default
1854	SCATOLARE	Default
1855	SCATOLARE	Default
1856	SCATOLARE	Default
1857	SCATOLARE	Default
1858	SCATOLARE	Default
1859	SCATOLARE	Default
1860	SCATOLARE	Default
1861	SCATOLARE	Default
1862	SCATOLARE	Default
1863	SCATOLARE	Default
1864	SCATOLARE	Default
1865	SCATOLARE	Default
1866	SCATOLARE	Default
1867	SCATOLARE	Default
1868	SCATOLARE	Default
1869	SCATOLARE	Default
1870	SCATOLARE	Default
1871	SCATOLARE	Default
1872	SCATOLARE	Default
1873	SCATOLARE	Default
1874	SCATOLARE	Default
1875	SCATOLARE	Default
1876	SCATOLARE	Default
1877	SCATOLARE	Default
1878	SCATOLARE	Default
1879	SCATOLARE	Default
1880	SCATOLARE	Default
1881	SCATOLARE	Default
1882	SCATOLARE	Default
1883	SCATOLARE	Default
1884	SCATOLARE	Default
1885	SCATOLARE	Default
1886	SCATOLARE	Default
1887	SCATOLARE	Default
1888	SCATOLARE	Default
1889	SCATOLARE	Default
1890	SCATOLARE	Default
1891	SCATOLARE	Default
1892	SCATOLARE	Default
1893	SCATOLARE	Default
1894	SCATOLARE	Default
1895	SCATOLARE	Default
1896	SCATOLARE	Default
1897	SCATOLARE	Default
1898	SCATOLARE	Default
1899	SCATOLARE	Default
1900	SCATOLARE	Default
1901	SCATOLARE	Default
1902	SCATOLARE	Default
1903	SCATOLARE	Default
1904	SCATOLARE	Default
1905	SCATOLARE	Default
1906	SCATOLARE	Default
1907	SCATOLARE	Default
1908	SCATOLARE	Default
1909	SCATOLARE	Default
1910	SCATOLARE	Default
1911	SCATOLARE	Default
1912	SCATOLARE	Default
1913	SCATOLARE	Default
1914	SCATOLARE	Default
1915	SCATOLARE	Default
1916	SCATOLARE	Default
1917	SCATOLARE	Default
1918	SCATOLARE	Default
1919	SCATOLARE	Default
1920	SCATOLARE	Default
1921	SCATOLARE	Default
1922	SCATOLARE	Default
1923	SCATOLARE	Default
1924	SCATOLARE	Default
1925	SCATOLARE	Default
1926	SCATOLARE	Default
1927	SCATOLARE	Default
1928	SCATOLARE	Default
1929	SCATOLARE	Default
1930	SCATOLARE	Default
1931	SCATOLARE	Default
1932	SCATOLARE	Default
1933	SCATOLARE	Default
1934	SCATOLARE	Default
1935	SCATOLARE	Default
1936	SCATOLARE	Default
1937	SCATOLARE	Default
1938	SCATOLARE	Default
1939	SCATOLARE	Default
1940	SCATOLARE	Default
1941	SCATOLARE	Default
1942	SCATOLARE	Default
1943	SCATOLARE	Default
1944	SCATOLARE	Default
1945	SCATOLARE	Default
1946	SCATOLARE	Default
1947	SCATOLARE	Default
1948	SCATOLARE	Default
1949	SCATOLARE	Default
1950	SCATOLARE	Default
1951	SCATOLARE	Default
1952	SCATOLARE	Default
1953	SCATOLARE	Default
1954	SCATOLARE	Default
1955	SCATOLARE	Default
1956	SCATOLARE	Default
1957	SCATOLARE	Default
1958	SCATOLARE	Default
1959	SCATOLARE	Default
1960	SCATOLARE	Default
1961	SCATOLARE	Default
1962	SCATOLARE	Default
1963	SCATOLARE	Default
1964	SCATOLARE	Default
1965	SCATOLARE	Default
1966	SCATOLARE	Default



1967	SCATOLARE	Default
1968	SCATOLARE	Default
1969	SCATOLARE	Default
1970	SCATOLARE	Default
1971	SCATOLARE	Default
1972	SCATOLARE	Default
1973	SCATOLARE	Default
1974	SCATOLARE	Default
1975	SCATOLARE	Default
1976	SCATOLARE	Default
1977	SCATOLARE	Default
1978	SCATOLARE	Default
1979	SCATOLARE	Default
1980	SCATOLARE	Default
1981	SCATOLARE	Default
1982	SCATOLARE	Default
1983	SCATOLARE	Default
1984	SCATOLARE	Default
1985	SCATOLARE	Default
1986	SCATOLARE	Default
1987	SCATOLARE	Default
1988	SCATOLARE	Default
1989	SCATOLARE	Default
1990	SCATOLARE	Default
1991	SCATOLARE	Default
1992	SCATOLARE	Default
1993	SCATOLARE	Default
1994	SCATOLARE	Default
1995	SCATOLARE	Default
1996	SCATOLARE	Default
1997	SCATOLARE	Default
1998	SCATOLARE	Default
1999	SCATOLARE	Default
2000	SCATOLARE	Default
2001	SCATOLARE	Default
2002	SCATOLARE	Default
2003	SCATOLARE	Default
2004	SCATOLARE	Default
2005	SCATOLARE	Default
2006	SCATOLARE	Default
2007	SCATOLARE	Default
2008	SCATOLARE	Default
2009	SCATOLARE	Default
2010	SCATOLARE	Default
2011	SCATOLARE	Default
2012	SCATOLARE	Default
2013	SCATOLARE	Default
2014	SCATOLARE	Default
2015	SCATOLARE	Default
2016	SCATOLARE	Default
2017	SCATOLARE	Default
2018	SCATOLARE	Default
2019	SCATOLARE	Default
2020	SCATOLARE	Default
2021	SCATOLARE	Default
2022	SCATOLARE	Default
2023	SCATOLARE	Default
2024	SCATOLARE	Default
2025	SCATOLARE	Default
2026	SCATOLARE	Default
2027	SCATOLARE	Default
2028	SCATOLARE	Default
2029	SCATOLARE	Default
2030	SCATOLARE	Default
2031	SCATOLARE	Default
2032	SCATOLARE	Default
2033	SCATOLARE	Default
2034	SCATOLARE	Default
2035	SCATOLARE	Default
2036	SCATOLARE	Default
2037	SCATOLARE	Default
2038	SCATOLARE	Default
2039	SCATOLARE	Default
2040	SCATOLARE	Default
2041	SCATOLARE	Default
2042	SCATOLARE	Default
2043	SCATOLARE	Default
2044	SCATOLARE	Default
2045	SCATOLARE	Default
2046	SCATOLARE	Default
2047	SCATOLARE	Default
2048	SCATOLARE	Default
2049	SCATOLARE	Default
2050	SCATOLARE	Default
2051	SCATOLARE	Default
2052	SCATOLARE	Default
2053	SCATOLARE	Default
2054	SCATOLARE	Default
2055	SCATOLARE	Default
2056	SCATOLARE	Default
2057	SCATOLARE	Default
2058	SCATOLARE	Default
2059	SCATOLARE	Default
2060	SCATOLARE	Default
2061	SCATOLARE	Default
2062	SCATOLARE	Default
2063	SCATOLARE	Default
2064	SCATOLARE	Default
2065	SCATOLARE	Default
2066	SCATOLARE	Default
2067	SCATOLARE	Default
2068	SCATOLARE	Default
2069	SCATOLARE	Default
2070	SCATOLARE	Default
2071	SCATOLARE	Default
2072	SCATOLARE	Default
2073	SCATOLARE	Default
2074	SCATOLARE	Default
2075	SCATOLARE	Default
2076	SCATOLARE	Default
2077	SCATOLARE	Default
2078	SCATOLARE	Default
2079	SCATOLARE	Default
2080	SCATOLARE	Default
2081	SCATOLARE	Default
2082	SCATOLARE	Default
2083	SCATOLARE	Default
2084	SCATOLARE	Default
2085	SCATOLARE	Default
2086	SCATOLARE	Default



2087	SCATOLARE	Default
2088	SCATOLARE	Default
2089	SCATOLARE	Default
2410	SCATOLARE	Default
2411	SCATOLARE	Default
2412	SCATOLARE	Default
2413	SCATOLARE	Default
2414	SCATOLARE	Default
2415	SCATOLARE	Default
2416	SCATOLARE	Default
2417	SCATOLARE	Default
2418	SCATOLARE	Default
2419	SCATOLARE	Default
2420	SCATOLARE	Default
2421	SCATOLARE	Default
2422	SCATOLARE	Default
2423	SCATOLARE	Default
2424	SCATOLARE	Default
2425	SCATOLARE	Default
2426	SCATOLARE	Default
2427	SCATOLARE	Default
2428	SCATOLARE	Default
2429	SCATOLARE	Default
2430	SCATOLARE	Default
2431	SCATOLARE	Default
2432	SCATOLARE	Default
2433	SCATOLARE	Default
2434	SCATOLARE	Default
2435	SCATOLARE	Default
2436	SCATOLARE	Default
2437	SCATOLARE	Default
2438	SCATOLARE	Default
2439	SCATOLARE	Default
2440	SCATOLARE	Default
2441	SCATOLARE	Default
2442	SCATOLARE	Default
2443	SCATOLARE	Default
2444	SCATOLARE	Default
2445	SCATOLARE	Default
2446	SCATOLARE	Default
2447	SCATOLARE	Default
2448	SCATOLARE	Default
2449	SCATOLARE	Default
2450	SCATOLARE	Default
2451	SCATOLARE	Default
2452	SCATOLARE	Default
2453	SCATOLARE	Default
2454	SCATOLARE	Default
2455	SCATOLARE	Default
2456	SCATOLARE	Default
2457	SCATOLARE	Default
2458	SCATOLARE	Default
2459	SCATOLARE	Default
2460	SCATOLARE	Default
2461	SCATOLARE	Default
2462	SCATOLARE	Default
2463	SCATOLARE	Default
2464	SCATOLARE	Default
2465	SCATOLARE	Default
2466	SCATOLARE	Default
2467	SCATOLARE	Default
2468	SCATOLARE	Default
2469	SCATOLARE	Default
2470	SCATOLARE	Default
2471	SCATOLARE	Default
2472	SCATOLARE	Default
2473	SCATOLARE	Default
2474	SCATOLARE	Default
2475	SCATOLARE	Default
2476	SCATOLARE	Default
2477	SCATOLARE	Default
2478	SCATOLARE	Default
2479	SCATOLARE	Default
2480	SCATOLARE	Default
2481	SCATOLARE	Default
2482	SCATOLARE	Default
2483	SCATOLARE	Default
2484	SCATOLARE	Default
2485	SCATOLARE	Default
2486	SCATOLARE	Default
2487	SCATOLARE	Default
2488	SCATOLARE	Default
2489	SCATOLARE	Default
2490	SCATOLARE	Default
2491	SCATOLARE	Default
2492	SCATOLARE	Default
2493	SCATOLARE	Default
2494	SCATOLARE	Default
2495	SCATOLARE	Default
2496	SCATOLARE	Default
2497	SCATOLARE	Default
2498	SCATOLARE	Default
2499	SCATOLARE	Default
2500	SCATOLARE	Default
2501	SCATOLARE	Default
2502	SCATOLARE	Default
2503	SCATOLARE	Default
2504	SCATOLARE	Default
2505	SCATOLARE	Default
2506	SCATOLARE	Default
2507	SCATOLARE	Default
2508	SCATOLARE	Default
2509	SCATOLARE	Default
2510	SCATOLARE	Default
2511	SCATOLARE	Default
2512	SCATOLARE	Default
2513	SCATOLARE	Default
2514	SCATOLARE	Default
2515	SCATOLARE	Default
2516	SCATOLARE	Default
2517	SCATOLARE	Default
2518	SCATOLARE	Default
2519	SCATOLARE	Default
2520	SCATOLARE	Default
2521	SCATOLARE	Default
2522	SCATOLARE	Default
2523	SCATOLARE	Default
2524	SCATOLARE	Default
2525	SCATOLARE	Default
2526	SCATOLARE	Default



2527	SCATOLARE	Default
2528	SCATOLARE	Default
2529	SCATOLARE	Default
2530	SCATOLARE	Default
2531	SCATOLARE	Default
2532	SCATOLARE	Default
2533	SCATOLARE	Default
2534	SCATOLARE	Default
2535	SCATOLARE	Default
2536	SCATOLARE	Default
2537	SCATOLARE	Default
2538	SCATOLARE	Default
2539	SCATOLARE	Default
2540	SCATOLARE	Default
2541	SCATOLARE	Default
2542	SCATOLARE	Default
2543	SCATOLARE	Default
2544	SCATOLARE	Default
2545	SCATOLARE	Default
2546	SCATOLARE	Default
2547	SCATOLARE	Default
2548	SCATOLARE	Default
2549	SCATOLARE	Default
2550	SCATOLARE	Default
2551	SCATOLARE	Default
2552	SCATOLARE	Default
2553	SCATOLARE	Default
2554	SCATOLARE	Default
2555	SCATOLARE	Default
2556	SCATOLARE	Default
2557	SCATOLARE	Default
2558	SCATOLARE	Default
2559	SCATOLARE	Default
2560	SCATOLARE	Default
2561	SCATOLARE	Default
2562	SCATOLARE	Default
2563	SCATOLARE	Default
2564	SCATOLARE	Default
2565	SCATOLARE	Default
2566	SCATOLARE	Default
2567	SCATOLARE	Default
2568	SCATOLARE	Default
2569	SCATOLARE	Default
2570	SCATOLARE	Default
2571	SCATOLARE	Default
2572	SCATOLARE	Default
2573	SCATOLARE	Default
2574	SCATOLARE	Default
2575	SCATOLARE	Default
2576	SCATOLARE	Default
2577	SCATOLARE	Default
2578	SCATOLARE	Default
2579	SCATOLARE	Default
2580	SCATOLARE	Default
2581	SCATOLARE	Default
2582	SCATOLARE	Default
2583	SCATOLARE	Default
2584	SCATOLARE	Default
2585	SCATOLARE	Default
2586	SCATOLARE	Default
2587	SCATOLARE	Default
2588	SCATOLARE	Default
2589	SCATOLARE	Default
2590	SCATOLARE	Default
2591	SCATOLARE	Default
2592	SCATOLARE	Default
2593	SCATOLARE	Default
2594	SCATOLARE	Default
2595	SCATOLARE	Default
2596	SCATOLARE	Default
2597	SCATOLARE	Default
2598	SCATOLARE	Default
2599	SCATOLARE	Default
2600	SCATOLARE	Default
2601	SCATOLARE	Default
2602	SCATOLARE	Default
2603	SCATOLARE	Default
2604	SCATOLARE	Default
2605	SCATOLARE	Default
2606	SCATOLARE	Default
2607	SCATOLARE	Default
2608	SCATOLARE	Default
2609	SCATOLARE	Default
2610	SCATOLARE	Default
2611	SCATOLARE	Default
2612	SCATOLARE	Default
2613	SCATOLARE	Default
2614	SCATOLARE	Default
2615	SCATOLARE	Default
2616	SCATOLARE	Default
2617	SCATOLARE	Default
2618	SCATOLARE	Default
2619	SCATOLARE	Default
2620	SCATOLARE	Default
2621	SCATOLARE	Default
2622	SCATOLARE	Default
2623	SCATOLARE	Default
2624	SCATOLARE	Default
2625	SCATOLARE	Default
2626	SCATOLARE	Default
2627	SCATOLARE	Default
2628	SCATOLARE	Default
2629	SCATOLARE	Default
2630	SCATOLARE	Default
2631	SCATOLARE	Default
2632	SCATOLARE	Default
2633	SCATOLARE	Default
2634	SCATOLARE	Default
2635	SCATOLARE	Default
2636	SCATOLARE	Default
2637	SCATOLARE	Default
2638	SCATOLARE	Default
2639	SCATOLARE	Default
2640	SCATOLARE	Default
2641	SCATOLARE	Default
2642	SCATOLARE	Default
2643	SCATOLARE	Default
2644	SCATOLARE	Default
2645	SCATOLARE	Default
2646	SCATOLARE	Default

2647	SCATOLARE	Default
2648	SCATOLARE	Default
2649	SCATOLARE	Default
2650	SCATOLARE	Default
2651	SCATOLARE	Default
2652	SCATOLARE	Default
2653	SCATOLARE	Default
2654	SCATOLARE	Default
2655	SCATOLARE	Default
2656	SCATOLARE	Default
2657	SCATOLARE	Default
2658	SCATOLARE	Default
2659	SCATOLARE	Default
2660	SCATOLARE	Default
2661	SCATOLARE	Default
2662	SCATOLARE	Default
2663	SCATOLARE	Default
2664	SCATOLARE	Default
2665	SCATOLARE	Default
2666	SCATOLARE	Default
2667	SCATOLARE	Default
2668	SCATOLARE	Default
2669	SCATOLARE	Default
2670	SCATOLARE	Default
2671	SCATOLARE	Default
2672	SCATOLARE	Default
2673	SCATOLARE	Default
2674	SCATOLARE	Default
2675	SCATOLARE	Default
2676	SCATOLARE	Default
2677	SCATOLARE	Default
2678	SCATOLARE	Default
2679	SCATOLARE	Default
2680	SCATOLARE	Default
2681	SCATOLARE	Default
2682	SCATOLARE	Default
2683	SCATOLARE	Default
2684	SCATOLARE	Default
2685	SCATOLARE	Default
2686	SCATOLARE	Default
2687	SCATOLARE	Default
2688	SCATOLARE	Default
2689	SCATOLARE	Default
2690	SCATOLARE	Default
2691	SCATOLARE	Default
2692	SCATOLARE	Default
2693	SCATOLARE	Default
2694	SCATOLARE	Default
2695	SCATOLARE	Default
2696	SCATOLARE	Default
2697	SCATOLARE	Default
2698	SCATOLARE	Default
2699	SCATOLARE	Default
2700	SCATOLARE	Default
2701	SCATOLARE	Default
2702	SCATOLARE	Default
2703	SCATOLARE	Default
2704	SCATOLARE	Default
2705	SCATOLARE	Default
2706	SCATOLARE	Default
2707	SCATOLARE	Default
2708	SCATOLARE	Default
2709	SCATOLARE	Default
2710	SCATOLARE	Default
2711	SCATOLARE	Default
2712	SCATOLARE	Default
2713	SCATOLARE	Default
2714	SCATOLARE	Default
2715	SCATOLARE	Default
2716	SCATOLARE	Default
2717	SCATOLARE	Default
2718	SCATOLARE	Default
2719	SCATOLARE	Default
2720	SCATOLARE	Default
2721	SCATOLARE	Default
2722	SCATOLARE	Default
2723	SCATOLARE	Default
2724	SCATOLARE	Default
2725	SCATOLARE	Default
2726	SCATOLARE	Default
2727	SCATOLARE	Default
2728	SCATOLARE	Default
2729	SCATOLARE	Default

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
A615Gr60	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8			1.1700E-05
A992Py50	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8	76903068.77	0.300000	1.1700E-05
Rck35	2.5000E+01	2.5493E+00	32588000.00	13578333.33	0.200000	9.9000E-06

Table 5: Material Properties 03a - Steel Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A992Py50	344737.89	448159.26	-0.100000

Table 6: Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc KN/m2	FinalSlope
Rck35	27579.03	-0.100000

Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A615Gr60	413685.47	620528.21	-0.100000

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 8: Frame Section Properties 01 - General

SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst	I33	I22	AS2	AS3	S33	S22	Z33
Z22	R33	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod					
m3	m	m	m	m	m2	m4	m4	m4	m2	m2	m3	m3	m3
100x120	Rck35	Rectangular	1.200000	1.000000	1.200000	0.198439	0.144000	0.100000	1.000000	1.000000	1.000000	0.240000	0.200000
0.266667	0.360000	0.300000	0.346410	0.288675	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100
100x160	Rck35	Rectangular	1.600000	1.000000	1.600000	0.326004	0.341333	0.133333	1.333333	1.333333	1.333333	0.426667	0.266667
0.266667	0.640000	0.400000	0.461880	0.288675	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100	0.000100

Table 9: Frame Section Properties 02 - Concrete Column

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover	NumBars3Dir	NumBars2Dir	BarSizeL	BarSizeC	SpacingC	NumCBar2	NumCBar3
					m					m		
100x120	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3	#9	#4	0.150000	3	3
100x160	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3	#9	#4	0.150000	3	3

3.2. Areas

Table 10: Area Section Properties

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThick	F11Mod	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod
V13Mod	V23Mod	MMod	WMod		m	m						
SCATOLARE	Rck35	Shell	Shell-Thick	Yes	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
1.000000	1.000000	1.000000	1.000000									

3.3. Solids

Table 11: Solid Property Definitions

SolidProp	Material	MatAngleA Degrees	MatAngleB Degrees	MatAngleC Degrees
SOLID1	Rck35	0.000	0.000	0.000

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	DEAD	1.000000	
Ricoprimento	DEAD	0.000000	
Spinta Ka DX	DEAD	0.000000	
Spinta Ka SX	DEAD	0.000000	
Q Spinta Ka DX	DEAD	0.000000	
Q Spinta Ka SX	DEAD	0.000000	
Spinta K0 DX	DEAD	0.000000	
Spinta K0 SX	DEAD	0.000000	
Q Spinta K0 DX	DEAD	0.000000	
Q Spinta K0 SX	DEAD	0.000000	
WOOD SX	DEAD	0.000000	
Inerzia CLS +X	DEAD	0.000000	
Inerzia CLS -Z	DEAD	0.000000	
Frenatura	DEAD	0.000000	
Q1	DEAD	0.000000	
Q2	DEAD	0.000000	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 13: Load Case Definitions

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesActOpt	DesignAct
DEAD	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Ricoprimento	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Spinta Ka DX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite



Spinta Ka SX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Q Spinta Ka DX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Spinta Ka SX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Spinta K0 DX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Spinta K0 SX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Q Spinta K0 DX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Q Spinta K0 SX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
WOOD SX	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Inerzia CLS +X	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Inerzia CLS -Z	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Frenatura	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Q1	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
Q2	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-1	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-2	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-3	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-4	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-5	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-6	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-7	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-8	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-9	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-10	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-11	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-12	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-13	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-14	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-15	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-16	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-17	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-18	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-19	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-20	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-21	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-22	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-23	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-24	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-25	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-26	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-27	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-28	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-29	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-30	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-31	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-32	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-33	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-34	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-35	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
RARA-36	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
SLV-1	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite
SLV-2	NonStatic	Zero	Prog Det Non-Composite

5.2. Static case load assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.000000
Ricoprimento	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
Spinta Ka DX	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
Spinta Ka SX	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
Q Spinta Ka DX	Load pattern Q	Spinta Ka DX	1.000000
Q Spinta Ka SX	Load pattern Q	Spinta Ka SX	1.000000
Spinta K0 DX	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
Spinta K0 SX	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
Q Spinta K0 DX	Load pattern Q	Spinta K0 DX	1.000000
Q Spinta K0 SX	Load pattern Q	Spinta K0 SX	1.000000
WOOD SX	Load pattern	WOOD SX	1.000000
Inerzia CLS +X	Load pattern	Inerzia CLS +X	1.000000
Inerzia CLS -Z	Load pattern	Inerzia CLS -Z	1.000000
Frenatura	Load pattern	Frenatura	1.000000
Q1	Load pattern	Q1	1.000000
Q2	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-1	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-1	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-1	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-1	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-1	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-1	Load pattern	Frenatura	0.000000
RARA-1	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-1	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-2	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-2	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-2	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-2	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-2	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-2	Load pattern	Frenatura	0.000000
RARA-2	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-2	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-3	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-3	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-3	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-3	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-3	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000



RARA-3	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-3	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-3	Load pattern	Frenatura	0.000000
RARA-3	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-3	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-4	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-4	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-4	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-4	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-4	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-4	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-4	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-4	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-4	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-4	Load pattern	Frenatura	0.000000
RARA-4	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-4	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-5	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-5	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-5	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-5	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-5	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-5	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-5	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-5	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-5	Load pattern	Frenatura	0.000000
RARA-5	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-5	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-6	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-6	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-6	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-6	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-6	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-6	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-6	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-6	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-6	Load pattern	Frenatura	0.000000
RARA-6	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-6	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-7	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-7	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-7	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-7	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-7	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-7	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-7	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-7	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-7	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-7	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-8	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-8	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-8	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-8	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-8	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-8	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-8	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-8	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-8	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-8	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-9	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-9	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-9	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-9	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-9	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-9	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-9	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-9	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-9	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-9	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-10	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-10	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-10	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-10	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-10	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-10	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-10	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-10	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-10	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-10	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-10	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-10	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-10	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-10	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-10	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-10	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-11	Load pattern	DEAD	1.000000



RARA-33	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-33	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-33	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-33	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-33	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-33	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-33	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-34	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-34	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-34	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-34	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-34	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
RARA-34	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-34	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-34	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-34	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-34	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-34	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-34	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-34	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-34	Load pattern	Q2	1.000000
RARA-35	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-35	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-35	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-35	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-35	Load pattern	Q Spinta Ka DX	1.000000
RARA-35	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-35	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-35	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-35	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-35	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-35	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-35	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-35	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-35	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-35	Load pattern	Q1	1.000000
RARA-35	Load pattern	Q2	0.000000
RARA-36	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-36	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-36	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-36	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-36	Load pattern	Q Spinta Ka DX	1.000000
RARA-36	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-36	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-36	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-36	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-36	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-36	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-36	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-36	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-36	Load pattern	Frenatura	1.000000
RARA-36	Load pattern	Q1	0.000000
RARA-36	Load pattern	Q2	1.000000
SLV-1	Load pattern	DEAD	1.000000
SLV-1	Load pattern	Ricoprimento	1.093750
SLV-1	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
SLV-1	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	WOOD SX	1.000000
SLV-1	Load pattern	Inerzia CLS +X	1.000000
SLV-1	Load pattern	Inerzia CLS -Z	1.000000
SLV-1	Load pattern	Frenatura	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q1	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q2	0.000000
SLV-2	Load pattern	DEAD	1.000000
SLV-2	Load pattern	Ricoprimento	0.906250
SLV-2	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
SLV-2	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	WOOD SX	1.000000
SLV-2	Load pattern	Inerzia CLS +X	1.000000
SLV-2	Load pattern	Inerzia CLS -Z	-1.000000
SLV-2	Load pattern	Frenatura	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q1	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q2	0.000000

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 15: Function - Response Spectrum - User

Name	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0.000000	1.000000	0.050000
UNIFRS	1.000000	1.000000	

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 16: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
INV-RARA	Envelope	RARA-1	1.000000
INV-RARA		RARA-2	0.000000
INV-RARA		RARA-3	0.000000
INV-RARA		RARA-4	0.000000
INV-RARA		RARA-5	0.000000
INV-RARA		RARA-6	0.000000

INV-RARA		RARA-7	0.000000
INV-RARA		RARA-8	0.000000
INV-RARA		RARA-9	0.000000
INV-RARA		RARA-10	0.000000
INV-RARA		RARA-11	0.000000
INV-RARA		RARA-12	0.000000
INV-RARA		RARA-13	0.000000
INV-RARA		RARA-14	0.000000
INV-RARA		RARA-15	0.000000
INV-RARA		RARA-16	0.000000
INV-RARA		RARA-17	0.000000
INV-RARA		RARA-18	0.000000
INV-RARA		RARA-19	0.000000
INV-RARA		RARA-20	0.000000
INV-RARA		RARA-21	0.000000
INV-RARA		RARA-22	0.000000
INV-RARA		RARA-23	0.000000
INV-RARA		RARA-24	0.000000
INV-RARA		RARA-25	0.000000
INV-RARA		RARA-26	0.000000
INV-RARA		RARA-27	0.000000
INV-RARA		RARA-28	0.000000
INV-RARA		RARA-29	0.000000
INV-RARA		RARA-30	0.000000
INV-RARA		RARA-31	0.000000
INV-RARA		RARA-32	0.000000
INV-RARA		RARA-33	0.000000
INV-RARA		RARA-34	0.000000
INV-RARA		RARA-35	0.000000
INV-RARA		RARA-36	0.000000
INV-SLV	Envelope	SLV-1	1.000000
INV-SLV		SLV-2	0.000000

7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

7.1. Mass summary

Table 17: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	KN-s2/m	KN-s2/m	KN-s2/m	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m-s2
1	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
2	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
3	6.558E-02	6.558E-02	6.558E-02	0.0000	0.0000	0.0000
4	6.558E-02	6.558E-02	6.558E-02	0.0000	0.0000	0.0000
5	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
6	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
7	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
8	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
10	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
12	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
13	6.558E-02	6.558E-02	6.558E-02	0.0000	0.0000	0.0000
14	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
15	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
16	6.558E-02	6.558E-02	6.558E-02	0.0000	0.0000	0.0000
17	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
18	2.549E-02	2.549E-02	2.549E-02	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
21	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
23	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
24	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
25	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
26	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
27	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
28	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
29	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
30	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
31	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
32	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
33	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
34	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
35	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
36	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
37	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
38	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
39	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
40	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
41	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
42	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
43	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
44	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
45	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
46	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
47	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
48	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
49	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
51	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
52	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
53	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
54	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
55	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
56	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
57	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
58	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
59	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
60	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
61	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
62	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
63	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
64	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
65	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
66	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
67	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
68	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
69	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
70	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
71	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
72	0.11	0.11	0.11	0.0000	0.0000	0.0000

2355	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2356	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2357	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2358	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2359	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2360	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2361	9.878E-02	9.878E-02	9.878E-02	0.0000	0.0000	0.0000
2362	9.878E-02	9.878E-02	9.878E-02	0.0000	0.0000	0.0000
2363	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2364	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2365	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2366	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2367	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2368	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2369	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2370	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2371	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2372	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2373	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2374	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2375	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2376	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2377	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2378	9.878E-02	9.878E-02	9.878E-02	0.0000	0.0000	0.0000
2379	9.878E-02	9.878E-02	9.878E-02	0.0000	0.0000	0.0000
2380	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2381	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2382	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2383	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2384	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2385	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
2386	0.20	0.20	0.20	0.0000	0.0000	0.0000

7.2. Base reactions

8. Joint results

This section provides joint results, including items such as displacements and reactions.

9. Area results

This section provides area results, including items such as forces and stresses.

10. Material take-off

This section provides a material take-off.

Table 18: Material List 2 - By Section Property

Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength m	TotalWeight KN
SCATOLARE	Area		1929.422	

11. Design preferences

This section provides the design preferences for each type of design, which typically include material reduction factors, framing type, stress ratio limit, deflection limits, and other code specific items.

11.1. Steel design

Table 19: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006

FrameType	PatLLF	SRatioLimit	SDC	ImpFactor	SystemRho	SystemSds	SystemR	SystemCd	Omega0	NLCoeff	PhiB	PhiC	PhiTY	PhiTF
PhiV	PhiVRolledI	PhiVT	PlugWeld	HSSWelding	HSSReduceT	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat				
0.900000	SMF	0.750000	0.950000	D	1.000000	1.000000	0.500000	8.000000	5.500000	3.000000	0.002000	0.900000	0.900000	0.900000
	0.750000	0.900000	1.000000	0.900000		Yes	ERW	No	120.000000	120.000000	360.000000	240.000000	240.000000	

11.2. Concrete design

Table 20: Preferences - Concrete Design - ACI 318-05/IBC2003

MinEccen	PatLLF	UFLimit	SeisCat	PhiT	PhiCTied	PhiCSpiral	PhiV	PhiVSeismic	PhiVJoint
Yes	0.750000	0.950000	D	0.900000	0.650000	0.700000	0.750000	0.600000	0.850000

11.3. Aluminum design

Table 21: Preferences - Aluminum Design - AA-ASD 2000

FrameType	SRatioLimit	LatFact	UseLatFact
Moment Frame	1.000000	1.333333	No

11.4. Cold formed design

Table 22: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96

FrameType	SRatioLimit	OmegaBS	OmegaBUS	OmegaBLTB	OmegaVS	OmegaVNS	OmegaT	OmegaC
Braced Frame	1.000000	1.670000	1.670000	1.670000	1.670000	1.500000	1.670000	1.800000

18. ALLEGATO 4 – INPUT SAP2000 – CONCIO DI ATTACCO

SAP2000 v15.1.0 7/1/13 10.28.53

SAP2000 Analysis Report

Prepared by
ROCKSOIL SPA

Model Name: SAP_GALJ - C.A._00_SGZ.sdb

1 luglio 2013

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
1	GLOBAL	Cartesian	-9.28377	0.00000	1.88148
2	GLOBAL	Cartesian	-9.28396	0.00000	2.36413
3	GLOBAL	Cartesian	-9.27285	0.00000	2.84666
4	GLOBAL	Cartesian	-9.25046	0.00000	3.32879
5	GLOBAL	Cartesian	-9.21680	0.00000	3.81027
6	GLOBAL	Cartesian	-9.17189	0.00000	4.29083
7	GLOBAL	Cartesian	-9.11575	0.00000	4.77021
8	GLOBAL	Cartesian	-9.04842	0.00000	5.24814
9	GLOBAL	Cartesian	-8.96993	0.00000	5.72437
10	GLOBAL	Cartesian	-8.88032	0.00000	6.19864
11	GLOBAL	Cartesian	-8.77964	0.00000	6.67067
12	GLOBAL	Cartesian	-8.66796	0.00000	7.14023
13	GLOBAL	Cartesian	-8.54532	0.00000	7.60704
14	GLOBAL	Cartesian	-8.37085	0.00000	8.13981
15	GLOBAL	Cartesian	-8.15880	0.00000	8.67085
16	GLOBAL	Cartesian	-7.91309	0.00000	9.18718
17	GLOBAL	Cartesian	-7.63475	0.00000	9.68667
18	GLOBAL	Cartesian	-7.32493	0.00000	10.16727
19	GLOBAL	Cartesian	-6.98489	0.00000	10.62699
20	GLOBAL	Cartesian	-6.61605	0.00000	11.06394
21	GLOBAL	Cartesian	-6.21992	0.00000	11.47631
22	GLOBAL	Cartesian	-5.79814	0.00000	11.86241
23	GLOBAL	Cartesian	-5.35245	0.00000	12.22064
24	GLOBAL	Cartesian	-4.88469	0.00000	12.54952
25	GLOBAL	Cartesian	-4.39678	0.00000	12.84770
26	GLOBAL	Cartesian	-3.89073	0.00000	13.11394
27	GLOBAL	Cartesian	-3.36864	0.00000	13.34716
28	GLOBAL	Cartesian	-2.83266	0.00000	13.54638
29	GLOBAL	Cartesian	-2.28500	0.00000	13.71079
30	GLOBAL	Cartesian	-1.72791	0.00000	13.83971
31	GLOBAL	Cartesian	-1.16370	0.00000	13.93261
32	GLOBAL	Cartesian	-0.59468	0.00000	13.99910
33	GLOBAL	Cartesian	-0.02322	0.00000	14.00895
34	GLOBAL	Cartesian	0.54834	0.00000	13.99208
35	GLOBAL	Cartesian	1.11764	0.00000	13.93856
36	GLOBAL	Cartesian	1.68233	0.00000	13.84861
37	GLOBAL	Cartesian	2.24009	0.00000	13.72259
38	GLOBAL	Cartesian	2.78860	0.00000	13.56104
39	GLOBAL	Cartesian	3.32561	0.00000	13.36461
40	GLOBAL	Cartesian	3.84891	0.00000	13.13412
41	GLOBAL	Cartesian	4.35634	0.00000	12.87052
42	GLOBAL	Cartesian	4.84580	0.00000	12.57489
43	GLOBAL	Cartesian	5.31527	0.00000	12.24845
44	GLOBAL	Cartesian	5.76282	0.00000	11.89255
45	GLOBAL	Cartesian	6.18661	0.00000	11.50866
46	GLOBAL	Cartesian	6.58488	0.00000	11.09836
47	GLOBAL	Cartesian	6.95600	0.00000	10.66335
48	GLOBAL	Cartesian	7.29843	0.00000	10.20540
49	GLOBAL	Cartesian	7.61075	0.00000	9.72643
50	GLOBAL	Cartesian	7.89169	0.00000	9.22839
51	GLOBAL	Cartesian	8.14009	0.00000	8.71335
52	GLOBAL	Cartesian	8.35491	0.00000	8.18343
53	GLOBAL	Cartesian	8.53528	0.00000	7.64081
54	GLOBAL	Cartesian	8.65692	0.00000	7.18091
55	GLOBAL	Cartesian	8.77041	0.00000	6.70783
56	GLOBAL	Cartesian	8.87272	0.00000	6.23221
57	GLOBAL	Cartesian	8.96380	0.00000	5.75432
58	GLOBAL	Cartesian	9.04358	0.00000	5.27440
59	GLOBAL	Cartesian	9.11202	0.00000	4.79274
60	GLOBAL	Cartesian	9.16909	0.00000	4.30961
61	GLOBAL	Cartesian	9.21476	0.00000	3.82526
62	GLOBAL	Cartesian	9.24899	0.00000	3.33996
63	GLOBAL	Cartesian	9.27178	0.00000	2.85400
64	GLOBAL	Cartesian	9.28310	0.00000	2.36763
65	GLOBAL	Cartesian	9.28295	0.00000	1.88113
66	GLOBAL	Cartesian	8.84197	0.00000	1.69993
67	GLOBAL	Cartesian	8.39744	0.00000	1.52758
68	GLOBAL	Cartesian	7.94956	0.00000	1.36414
69	GLOBAL	Cartesian	7.49851	0.00000	1.20970
70	GLOBAL	Cartesian	7.04445	0.00000	1.06430
71	GLOBAL	Cartesian	6.58758	0.00000	0.92802



72	GLOBAL	Cartesian	6.12808	0.00000	0.80089
73	GLOBAL	Cartesian	5.66612	0.00000	0.68298
74	GLOBAL	Cartesian	5.20190	0.00000	0.57432
75	GLOBAL	Cartesian	4.73560	0.00000	0.47497
76	GLOBAL	Cartesian	4.26741	0.00000	0.38496
77	GLOBAL	Cartesian	3.79751	0.00000	0.30433
78	GLOBAL	Cartesian	3.32609	0.00000	0.23311
79	GLOBAL	Cartesian	2.85335	0.00000	0.17133
80	GLOBAL	Cartesian	2.37946	0.00000	0.11902
81	GLOBAL	Cartesian	1.90462	0.00000	0.07619
82	GLOBAL	Cartesian	1.42902	0.00000	0.04286
83	GLOBAL	Cartesian	0.95285	0.00000	0.01905
84	GLOBAL	Cartesian	0.47630	0.00000	0.00476
85	GLOBAL	Cartesian	-0.00044	0.00000	4.145E-09
86	GLOBAL	Cartesian	-0.47719	0.00000	0.00478
87	GLOBAL	Cartesian	-0.95374	0.00000	0.01908
88	GLOBAL	Cartesian	-1.42991	0.00000	0.04291
89	GLOBAL	Cartesian	-1.90551	0.00000	0.07626
90	GLOBAL	Cartesian	-2.38034	0.00000	0.11911
91	GLOBAL	Cartesian	-2.85423	0.00000	0.17144
92	GLOBAL	Cartesian	-3.32697	0.00000	0.23324
93	GLOBAL	Cartesian	-3.79839	0.00000	0.30447
94	GLOBAL	Cartesian	-4.26828	0.00000	0.38512
95	GLOBAL	Cartesian	-4.73647	0.00000	0.47515
96	GLOBAL	Cartesian	-5.20277	0.00000	0.57452
97	GLOBAL	Cartesian	-5.66698	0.00000	0.68319
98	GLOBAL	Cartesian	-6.12893	0.00000	0.80112
99	GLOBAL	Cartesian	-6.58843	0.00000	0.92826
100	GLOBAL	Cartesian	-7.04530	0.00000	1.06457
101	GLOBAL	Cartesian	-7.49935	0.00000	1.20998
102	GLOBAL	Cartesian	-7.95040	0.00000	1.36444
103	GLOBAL	Cartesian	-8.39828	0.00000	1.52789
104	GLOBAL	Cartesian	-8.84279	0.00000	1.70026

1.2. Element connectivity

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
1	1	2	0.48265
2	2	3	0.48265
3	3	4	0.48265
4	4	5	0.48265
5	5	6	0.48265
6	6	7	0.48265
7	7	8	0.48265
8	8	9	0.48265
9	9	10	0.48265
10	10	11	0.48265
11	11	12	0.48265
12	12	13	0.48265
13	13	14	0.56061
14	14	15	0.57181
15	15	16	0.57181
16	16	17	0.57181
17	17	18	0.57181
18	18	19	0.57181
19	19	20	0.57181
20	20	21	0.57181
21	21	22	0.57181
22	22	23	0.57181
23	23	24	0.57181
24	24	25	0.57181
25	25	26	0.57181
26	26	27	0.57181
27	27	28	0.57181
28	28	29	0.57181
29	29	30	0.57181
30	30	31	0.57181
31	31	32	0.57181
32	32	33	0.57181
33	33	34	0.57181
34	34	35	0.57181
35	35	36	0.57181
36	36	37	0.57181
37	37	38	0.57181
38	38	39	0.57181
39	39	40	0.57181
40	40	41	0.57181
41	41	42	0.57181
42	42	43	0.57181
43	43	44	0.57181
44	44	45	0.57181
45	45	46	0.57181
46	46	47	0.57181
47	47	48	0.57181
48	48	49	0.57181
49	49	50	0.57181
50	50	51	0.57181
51	51	52	0.57181
52	52	53	0.57181
53	53	54	0.47572
54	54	55	0.48650
55	55	56	0.48650
56	56	57	0.48650
57	57	58	0.48650
58	58	59	0.48650
59	59	60	0.48650
60	60	61	0.48650
61	61	62	0.48650
62	62	63	0.48650
63	63	64	0.48650
64	64	65	0.48650
65	65	66	0.47677
66	66	67	0.47677
67	67	68	0.47677
68	68	69	0.47677
69	69	70	0.47677
70	70	71	0.47677
71	71	72	0.47677
72	72	73	0.47677
73	73	74	0.47677
74	74	75	0.47677
75	75	76	0.47677

76	76	77	0.47677
77	77	78	0.47677
78	78	79	0.47677
79	79	80	0.47677
80	80	81	0.47677
81	81	82	0.47677
82	82	83	0.47677
83	83	84	0.47677
84	84	85	0.47677
85	85	86	0.47677
86	86	87	0.47677
87	87	88	0.47677
88	88	89	0.47677
89	89	90	0.47677
90	90	91	0.47677
91	91	92	0.47677
92	92	93	0.47677
93	93	94	0.47677
94	94	95	0.47677
95	95	96	0.47677
96	96	97	0.47677
97	97	98	0.47677
98	98	99	0.47677
99	99	100	0.47677
100	100	101	0.47677
101	101	102	0.47677
102	102	103	0.47677
103	103	104	0.47677
104	104	1	0.47677

Table 3: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
1	100x120	100x120	Default
2	100x120	100x120	Default
3	100x120	100x120	Default
4	100x120	100x120	Default
5	100x120	100x120	Default
6	100x120	100x120	Default
7	100x120	100x120	Default
8	100x120	100x120	Default
9	100x120	100x120	Default
10	100x120	100x120	Default
11	100x120	100x120	Default
12	100x120	100x120	Default
13	100x120	100x120	Default
14	100x120	100x120	Default
15	100x120	100x120	Default
16	100x120	100x120	Default
17	100x120	100x120	Default
18	100x120	100x120	Default
19	100x120	100x120	Default
20	100x120	100x120	Default
21	100x120	100x120	Default
22	100x120	100x120	Default
23	100x120	100x120	Default
24	100x120	100x120	Default
25	100x120	100x120	Default
26	100x120	100x120	Default
27	100x120	100x120	Default
28	100x120	100x120	Default
29	100x120	100x120	Default
30	100x120	100x120	Default
31	100x120	100x120	Default
32	100x120	100x120	Default
33	100x120	100x120	Default
34	100x120	100x120	Default
35	100x120	100x120	Default
36	100x120	100x120	Default
37	100x120	100x120	Default
38	100x120	100x120	Default
39	100x120	100x120	Default
40	100x120	100x120	Default
41	100x120	100x120	Default
42	100x120	100x120	Default
43	100x120	100x120	Default
44	100x120	100x120	Default
45	100x120	100x120	Default
46	100x120	100x120	Default
47	100x120	100x120	Default
48	100x120	100x120	Default
49	100x120	100x120	Default
50	100x120	100x120	Default
51	100x120	100x120	Default
52	100x120	100x120	Default
53	100x120	100x120	Default
54	100x120	100x120	Default
55	100x120	100x120	Default
56	100x120	100x120	Default
57	100x120	100x120	Default
58	100x120	100x120	Default
59	100x120	100x120	Default
60	100x120	100x120	Default
61	100x120	100x120	Default
62	100x120	100x120	Default
63	100x120	100x120	Default
64	100x120	100x120	Default
65	100x120	100x120	Default
66	100x120	100x120	Default
67	100x120	100x120	Default
68	100x120	100x120	Default
69	100x120	100x120	Default
70	100x120	100x120	Default
71	100x120	100x120	Default
72	100x120	100x120	Default
73	100x120	100x120	Default
74	100x120	100x120	Default
75	100x120	100x120	Default
76	100x120	100x120	Default
77	100x120	100x120	Default
78	100x120	100x120	Default
79	100x120	100x120	Default
80	100x120	100x120	Default
81	100x120	100x120	Default
82	100x120	100x120	Default
83	100x120	100x120	Default

84	100x120	100x120	Default
85	100x120	100x120	Default
86	100x120	100x120	Default
87	100x120	100x120	Default
88	100x120	100x120	Default
89	100x120	100x120	Default
90	100x120	100x120	Default
91	100x120	100x120	Default
92	100x120	100x120	Default
93	100x120	100x120	Default
94	100x120	100x120	Default
95	100x120	100x120	Default
96	100x120	100x120	Default
97	100x120	100x120	Default
98	100x120	100x120	Default
99	100x120	100x120	Default
100	100x120	100x120	Default
101	100x120	100x120	Default
102	100x120	100x120	Default
103	100x120	100x120	Default
104	100x120	100x120	Default

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
A615Gr60	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8			1.1700E-05
A992Fy50	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8	76903068.77	0.300000	1.1700E-05
Rck30	2.5000E+01	2.5493E+00	31220000.00	13008333.33	0.200000	9.9000E-06

Table 5: Material Properties 03a - Steel Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A992Fy50	344737.89	448159.26	-0.100000

Table 6: Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc KN/m2	FinalSlope
Rck30	27579.03	-0.100000

Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A615Gr60	413685.47	620528.21	-0.100000

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 8: Frame Section Properties 01 - General

SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst	I33	I22	AS2	AS3	S33	S22	Z33	
Z22	R33	R22	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod	m2	m2	m3	m3
m3	m	m												
0.200000	100x120	Rck30	Rectangular	1.200000	1.000000	1.200000	0.198439	0.144000	0.100000	1.000000	1.000000	1.000000	0.240000	
	0.360000	0.300000	0.346410	0.288675	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

Table 9: Frame Section Properties 02 - Concrete Column

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover	NumBars3Dir	NumBars2Dir	BarSizeL	BarSizeC	SpacingC	NumCBar2	NumCBar3
					m					m		
100x120	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3	#9	#4	0.150000	3	3

3.2. Solids

Table 10: Solid Property Definitions

SolidProp	Material	MatAngleA Degrees	MatAngleB Degrees	MatAngleC Degrees
SOLID1	Rck30	0.000	0.000	0.000

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 11: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	DEAD	1.000000	
Ricoprimento	DEAD	0.000000	
Spinta Ka SX	DEAD	0.000000	
Spinta Ka DX	DEAD	0.000000	
Spinta K0 SX	DEAD	0.000000	
Spinta K0 DX	DEAD	0.000000	
Q Spinta Ka SX	DEAD	0.000000	
Q Spinta Ka DX	DEAD	0.000000	
Q Spinta K0 SX	DEAD	0.000000	
Q Spinta K0 DX	DEAD	0.000000	
Q	Q	0.000000	
Inerzia CLS +X	DEAD	0.000000	
Inerzia CLS -Z	DEAD	0.000000	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 12: Load Case Definitions

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesActOpt	DesignAct
DEAD	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Ricoprimento	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Spinta Ka SX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Spinta Ka DX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Spinta K0 SX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Spinta K0 DX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Q Spinta Ka SX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Q Spinta Ka DX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Q Spinta K0 SX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Q Spinta K0 DX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Q	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
WOOD SX	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Inerzia CLS +X	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
Inerzia CLS -Z	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-1	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-2	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-3	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-4	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-5	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-6	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-7	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-8	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
RARA-9	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
SLV-1	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
SLV-2	NonStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite

5.2. Static case load assignments

Table 13: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.000000
Ricoprimento	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
Spinta Ka SX	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
Spinta Ka DX	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
Spinta K0 SX	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
Spinta K0 DX	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
Q Spinta Ka SX	Load pattern Q	Spinta Ka SX	1.000000
Q Spinta Ka DX	Load pattern Q	Spinta Ka DX	1.000000
Q Spinta K0 SX	Load pattern Q	Spinta K0 SX	1.000000
Q Spinta K0 DX	Load pattern Q	Spinta K0 DX	1.000000
Q	Load pattern Q	Q	1.000000
WOOD SX	Load pattern	WOOD SX	1.000000
Inerzia CLS +X	Load pattern	Inerzia CLS +X	1.000000
Inerzia CLS -Z	Load pattern	Inerzia CLS -Z	1.000000
RARA-1	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-1	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-1	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-1	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-1	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-1	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-1	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-1	Load pattern	Q	1.000000
RARA-2	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-2	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-2	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-2	Load pattern Q	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-2	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-2	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-2	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-2	Load pattern	Q	1.000000
RARA-3	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-3	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-3	Load pattern Q	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-3	Load pattern Q	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000



RARA-3	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-3	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-3	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-3	Load pattern	Q	1.000000
RARA-4	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-4	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-4	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
RARA-4	Load pattern	Q Spinta Ka SX	1.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-4	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-4	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-4	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-4	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-4	Load pattern	Q	1.000000
RARA-5	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-5	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-5	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-5	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Q Spinta K0 SX	1.000000
RARA-5	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-5	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-5	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-5	Load pattern	Q	1.000000
RARA-6	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-6	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-6	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Q Spinta Ka SX	1.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-6	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-6	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-6	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-6	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-6	Load pattern	Q	1.000000
RARA-7	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-7	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta Ka SX	1.000000
RARA-7	Load pattern	Q Spinta Ka DX	1.000000
RARA-7	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-7	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-7	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-7	Load pattern	Q	1.000000
RARA-8	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-8	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
RARA-8	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-8	Load pattern	Q Spinta K0 DX	1.000000
RARA-8	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-8	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-8	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-8	Load pattern	Q	1.000000
RARA-9	Load pattern	DEAD	1.000000
RARA-9	Load pattern	Ricoprimento	1.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta Ka DX	1.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta Ka SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Q Spinta Ka DX	1.000000
RARA-9	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta K0 DX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Spinta K0 SX	1.000000
RARA-9	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	WOOD SX	0.000000
RARA-9	Load pattern	Inerzia CLS +X	0.000000
RARA-9	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
RARA-9	Load pattern	Q	1.000000
SLV-1	Load pattern	DEAD	1.000000
SLV-1	Load pattern	Ricoprimento	1.093750
SLV-1	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Spinta Ka SX	1.187500
SLV-1	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
SLV-1	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	WOOD SX	0.000000
SLV-1	Load pattern	Inerzia CLS +X	1.000000
SLV-1	Load pattern	Inerzia CLS -Z	0.000000
SLV-1	Load pattern	Q	0.000000
SLV-2	Load pattern	DEAD	1.000000
SLV-2	Load pattern	Ricoprimento	0.906300
SLV-2	Load pattern	Spinta Ka DX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Spinta Ka SX	1.187500
SLV-2	Load pattern	Q Spinta Ka DX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta Ka SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Spinta K0 DX	1.000000
SLV-2	Load pattern	Spinta K0 SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta K0 DX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Q Spinta K0 SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	WOOD SX	0.000000
SLV-2	Load pattern	Inerzia CLS +X	1.000000
SLV-2	Load pattern	Inerzia CLS -Z	-1.000000
SLV-2	Load pattern	Q	0.000000

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 14: Function - Response Spectrum - User

Name	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0.000000	1.000000	0.050000
UNIFRS	1.000000	1.000000	

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 15: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
INV-RARA	Envelope	RARA-1	1.000000
INV-RARA		RARA-2	1.000000
INV-RARA		RARA-3	1.000000
INV-RARA		RARA-4	1.000000
INV-RARA		RARA-5	1.000000
INV-RARA		RARA-6	1.000000
INV-RARA		RARA-7	1.000000
INV-RARA		RARA-8	1.000000
INV-RARA		RARA-9	1.000000
INV-SLV	Envelope	SLV-1	1.000000
INV-SLV		SLV-2	1.000000

7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

7.1. Mass summary

Table 16: Assembled Joint Masses

Joint	U1 KN-s2/m	U2 KN-s2/m	U3 KN-s2/m	R1 KN-m-s2	R2 KN-m-s2	R3 KN-m-s2
1	1.47	1.47	1.47	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
4	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
5	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
6	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
7	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
8	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
9	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
10	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
11	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
12	1.48	1.48	1.48	0.0000	0.0000	0.0000
13	1.60	1.60	1.60	0.0000	0.0000	0.0000
14	1.73	1.73	1.73	0.0000	0.0000	0.0000
15	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
16	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
17	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
18	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
19	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
20	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
21	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
22	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
23	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
24	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
25	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
26	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
27	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
28	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
29	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
30	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
31	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
32	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
33	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
34	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
35	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
36	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
37	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
38	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
39	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
40	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
41	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
42	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
43	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
44	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
45	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
46	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
47	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
48	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
49	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
50	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
51	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
52	1.75	1.75	1.75	0.0000	0.0000	0.0000
53	1.60	1.60	1.60	0.0000	0.0000	0.0000
54	1.47	1.47	1.47	0.0000	0.0000	0.0000
55	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
56	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
57	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
58	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
59	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
60	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
61	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
62	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
63	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
64	1.49	1.49	1.49	0.0000	0.0000	0.0000
65	1.47	1.47	1.47	0.0000	0.0000	0.0000
66	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
67	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000



68	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
69	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
70	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
71	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
72	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
73	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
74	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
75	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
76	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
77	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
78	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
79	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
80	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
81	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
82	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
83	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
84	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
85	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
86	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
87	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
88	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
89	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
90	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
91	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
92	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
93	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
94	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
95	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
96	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
97	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
98	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
99	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
100	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
101	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
102	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
103	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000
104	1.46	1.46	1.46	0.0000	0.0000	0.0000

7.2. Base reactions

8. Joint results

This section provides joint results, including items such as displacements and reactions.

9. Frame results

This section provides frame force results.

10. Material take-off

This section provides a material take-off.

Table 17: Material List 2 - By Section Property

Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength m	TotalWeight KN
100x120	Frame	104	53.55091	1606.527