

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 DEFINITIVO – VARIANTE ENTI LIGURI**

**ADEGUAMENTO NODO DI PONTEDECIMO NV07  
VARIANTE DI TRACCIATO VIA LUNGOTORRENTE VERDE -  
INTERVENTO 20L**

**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. E. Pagani	

COMMESSA

A 3 0 1

LOTTO

0 X

FASE

D

ENTE

C V

TIPO DOC.

C L

OPERA/DISCIPLINA

N V 0 7 0 0

PROGR.

0 0 2

REV.

A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	SGG	22/08//2016	COCIV	22/08/2016	A.Mancarella 	22/08/2016	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:

File: A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 2 di 37</p>

## Sommario

1	OGGETTO .....	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	5
3.1	Calcestruzzo (rif. Punti 4.1 e 11.2.10 NTC) .....	5
3.2	Acciaio di armatura (rif. Punti 4.1 e 11.3.2 NTC) .....	5
3.3	Acciaio da carpenteria (tubi in acciaio per micropali con $\varnothing_e = 168.3$ mm, sp. 10 mm per le berlinesi con tirante e sp. 12.5mm per le berlinesi senza tirante) S355JR UNI EN 10027 .....	5
4	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO .....	6
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE PROVVISORIALI .....	8
5.1	Berlinese in sponda sx con tiranti .....	8
5.2	Berlinese in sponda sx ed in sponda dx senza tiranti .....	10
6	ANALISI DEI CARICHI .....	12
6.1	Azioni permanenti .....	12
6.1.1	Peso proprio .....	12
6.1.2	Terreno .....	12
6.1.3	Fabbricati .....	15
6.2	Sovraccarichi accidentali .....	15
6.2.1	Carico stradale in destra orografica .....	15
6.2.2	Carico stradale in sinistra orografica .....	15
6.2.3	Carico dovuto alla folla su "zona a verde" .....	15
7	MODELLO DI CALCOLO .....	16
7.1	Programma ed ipotesi di calcolo .....	16
7.2	Modello della paratia in sponda sx con tiranti .....	17
7.2.1	Step di progetto .....	18
7.3	Modello della paratia in sponda sx ed in sponda dx senza tiranti .....	23
7.3.1	Step di progetto .....	23
8	VERIFICHE DELLE BERLINESI .....	26
8.1	Berlinese in sponda sx con tiranti .....	26
8.2	Berlinese in sponda sx ed in sponda dx senza tiranti .....	35

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <div style="float: right;">Foglio 3 di 37</div>

## 1 OGGETTO

Nella presente relazione si procede alle verifiche strutturali delle opere provvisorie necessarie per la realizzazione delle opere di sostegno in progetto, nell'ambito degli interventi relativi alla viabilità da realizzare a Pontedecimo (GE), in sponda destra e sinistra del torrente Verde.

Tali interventi sono inseriti nell'ambito delle attività collaterali previste per la cantierizzazione della tratta Alta Velocità Milano – Genova, III Valico.

Le verifiche strutturali saranno condotte secondo le **Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)**.

Le verifiche strutturali oggetto della presente relazione vengono svolte secondo il **metodo degli Stati Limite**.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00</p> <p>Foglio 4 di 37</p>

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- L. 05.11.1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. del 09.01.1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- Circolare Ministeriale del 04.07.1996 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 16.01.1996,
- L. 02.02.1974, n. 64. Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche;
- *ORDINANZA P.C.M. 3274 del 20/03/2003 – Primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica come modificata dall'ORDINANZA P.C.M. 3431 del 03/05/2005;*
- D.M. LL. PP. 11.03.1988. 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Decreto 14 Gennaio 2008. Nuove Norme Tecniche per le costruzioni;
- Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni";
- UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo (rif. Punti 4.1 e 11.2.10 NTC)

##### *Cordolo e micropali costituenti le berlinesi*

Classe di Resistenza	C28/35
$R_{ck}$	35 N/mm <sup>2</sup>
Diametro massimo d'aggregato $d_g$	25 mm
Classe di esposizione ambientale	XC3
Classe di consistenza al getto (slump)	S4
<i>Resistenza di progetto allo SLU</i>	$f_{cd} = 0,85 \times 0,83 \times 35 / 1,5 = 16,5 \text{ N/mm}^2$
<i>Resistenza caratteristica cilindrica</i>	$f_{ck} = 0,83 \times 35 = 29,05 \text{ N/mm}^2$
<i>Modulo elastico medio del calcestruzzo</i>	$E_{cm} = 22 \times [(29.05+8)/10]^{0,3} = 32,6 \text{ kN/mm}^2$

Si adotta un diagramma tensioni - deformazioni di tipo parabolico – rettangolare tipo (a) fig. 4.1.1 NTC definita dai seguenti parametri:

$$\varepsilon_{c2} = 2,0\text{‰} \qquad \varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}$$

#### 3.2 Acciaio di armatura (rif. Punti 4.1 e 11.3.2 NTC)

Si adotta un acciaio B450C con le seguenti caratteristiche:

<i>tensione caratteristica di snervamento</i>	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
<i>tensione caratteristica di rottura per trazione</i>	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
<i>allungamento sotto carico massimo</i>	$A_{gt} = \varepsilon_{uk} = 75 \text{ ‰}$
<i>allungamento di progetto</i>	$\varepsilon_{ud} = 0,9 A_{gt} = 0,9 \times 75 = 67,5\text{‰}$
<i>modulo elastico medio</i>	$E_{sm} = 200.000 \text{ N/mm}^2$

#### 3.3 Acciaio da carpenteria (tubi in acciaio per micropali con $\varnothing_e = 168.3 \text{ mm}$ , sp. 10 mm per le berlinesi con tirante e sp. 12.5mm per le berlinesi senza tirante) S355JR UNI EN 10027

$E=210000 \text{ N/mm}^2$		modulo di Young
$\nu=0.3$		modulo di Poisson
$\rho=7850 \text{ kg/m}^3$		densità
$\alpha=1.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$		coefficiente di dilat. termica lineare
$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$	$s \leq 40 \text{ mm}$	tensione caratteristica di rottura
$f_{tk} = 470 \text{ N/mm}^2$	$40 < s \leq 80 \text{ mm}$	
$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$	$s \leq 40 \text{ mm}$	tensione caratteristica di snervamento
$f_{yk} = 335 \text{ N/mm}^2$	$40 < s \leq 80 \text{ mm}$	

## 4 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

Nel modello di calcolo si è tenuto conto della seguente stratigrafia, ricavata a partire dalle relazioni geologico – geotecniche (vedi NV07 - IG51-00-E-CV-RG-NV-07-0-0-0-003, IG51-00-E-CV-RB-NV-07-0-0-0-002, IG51-00-E-CV-AZ-NV-07-0-0-0-001):

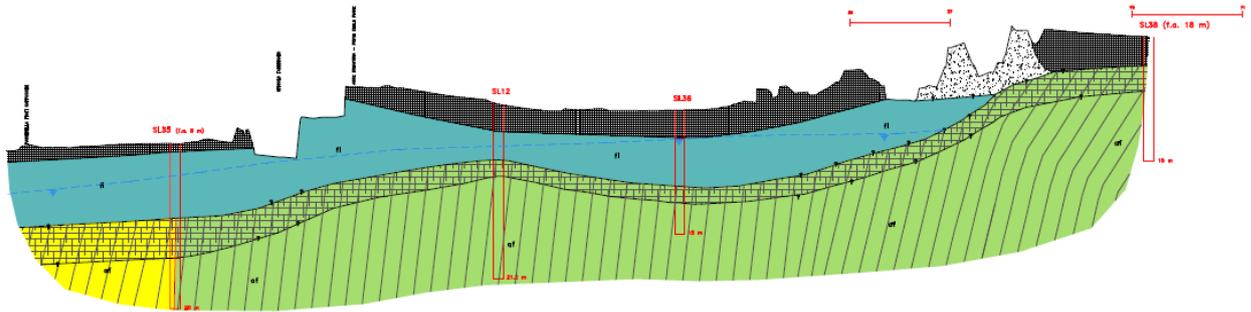


Figura 1 - Stralcio dell'elaborato geologico - geotecnico (profilo)

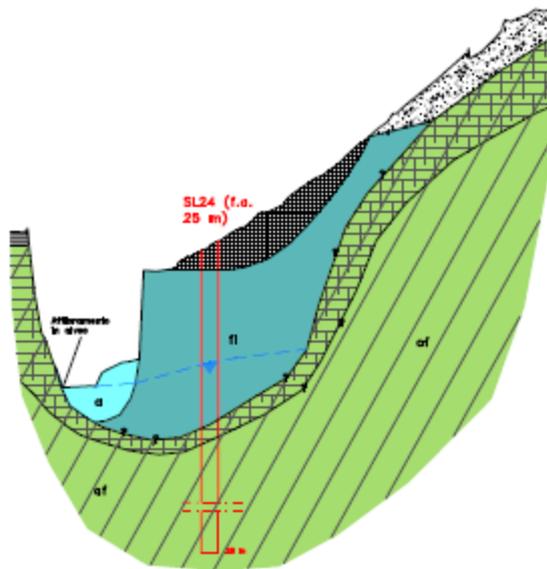


Figura 2 - Stralcio dell'elaborato geologico - geotecnico (sezione)

- Strato 0 = Rilevato (H. variabile in ragione dell'altezza del fusto del muro di sostegno)
  - Peso specifico:  $g_t \text{ secco} = 19 \text{ kN/m}^3$
  - Angolo di attrito:  $\varphi = 32^\circ$
  - Angolo di attrito terreno – muro:  $\delta = 19^\circ$
  - Coesione:  $c' = 0 \text{ N/mm}^2$
- Strato 1 = Riporto (H = 1.50 m)
  - Peso specifico:  $g_t \text{ secco} = 20 \text{ kN/m}^3$
  - Angolo di attrito:  $\varphi = 32^\circ$

- Angolo di attrito terreno – muro :  $\delta = 19^\circ$
- Coesione: :  $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$
- Strato 2 = Depositi Alluvionali (H = 6.50 m)
  - Peso specifico: :  $g_t \text{ secco} = 21 \text{ kN/m}^3$
  - Angolo di attrito: :  $\varphi = 32^\circ$
  - Angolo di attrito terreno – muro :  $\delta = 19^\circ$
  - Coesione: :  $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$
- Strato 3 = Substrato
  - Peso specifico: :  $g_t \text{ secco} = 27 \text{ kN/m}^3$
  - Angolo di attrito: :  $\varphi = 24^\circ$
  - Coesione: :  $c' = 0,6 \text{ daN/cm}^2$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 8 di 37</span>

## 5 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROVVISORIALI

E' prevista la realizzazione di n°2 berlinesi in sinistra orografica di cui una provvista di tiranti, con passo 200 cm, costituiti da 3 trefoli da 0.6", e di n° 1 berlinese in destra orografica successivamente descritte.

### 5.1 Berlinese in sponda sx con tiranti

Il tratto di berlinese in sponda sx con tiranti sorge a valle di una zona non antropizzata (di seguito denominata "zona a verde"). Possiede le seguenti caratteristiche:

- H max scavo = **6.70 m;**
- Diametro di perforazione = **250 mm;**
- Diametro tubo in acciaio = **168,3 mm;**
- Spessore tubo in acciaio = **10 mm**
- Lunghezza infissione = **5,30 m;**
- Lunghezza totale micropalo = **12 m;**
- Numero di micropali al metro = **3 / m;**
- Presenza di tirante a **-2,40 m** dalla testa del palo
- Interasse tiranti = **2 m;**
- Lunghezza tiranti = **7 m (lunghezza sigillata) + 6 m**
- Inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale = **30°**

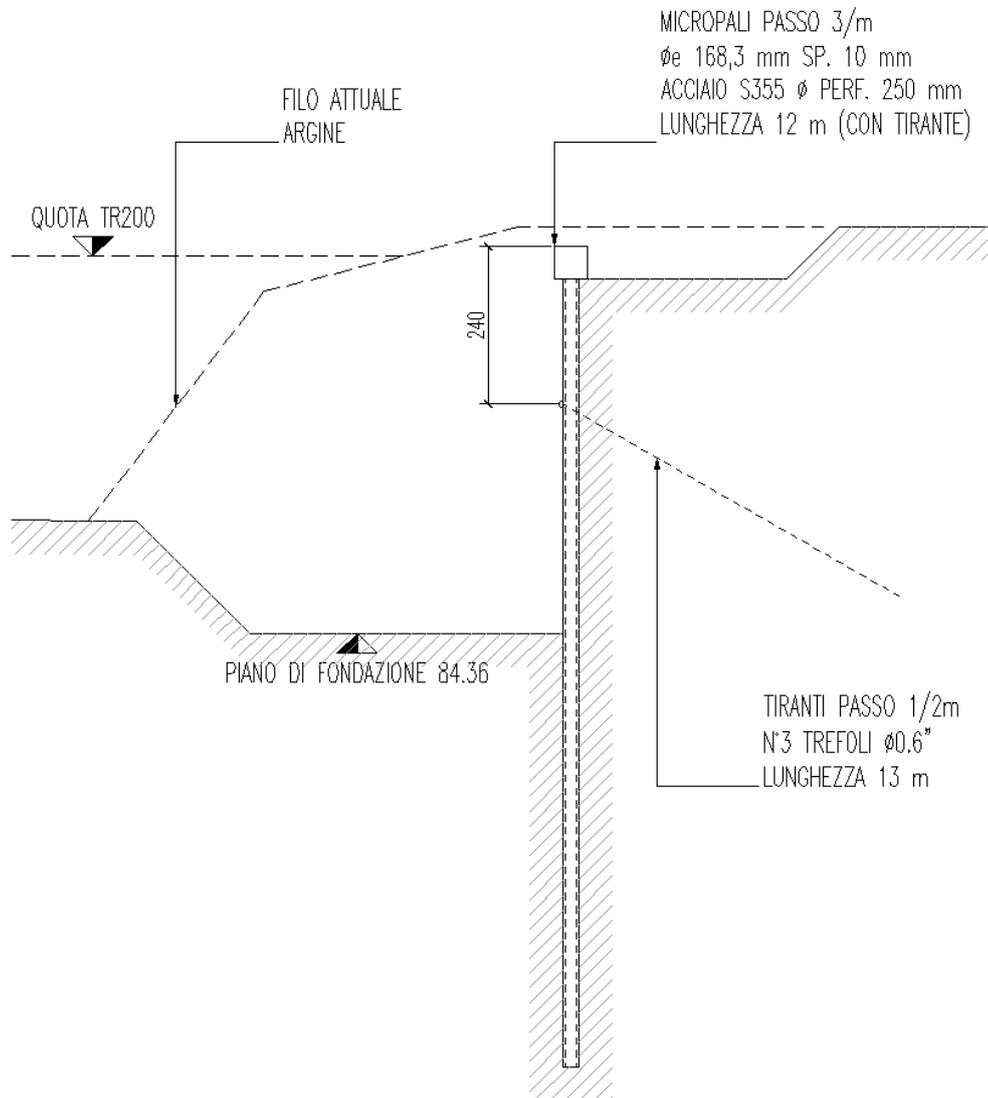


Figura 3 - Sezione Trasversale Berlinese in Sponda sx (con tiranti)

## 5.2 Berlinese in sponda sx ed in sponda dx senza tiranti

Il tratto di berlinese in sponda sx senza tiranti sorge a valle della strada con presenza solo occasionale di veicoli “non pesanti” (v. capitolo “Analisi dei carichi”) e di un fabbricato confinante con la strada stessa. Possiede inoltre le seguenti caratteristiche:

- H max scavo = **3.70 m**
- Diametro di perforazione = **250 mm**;
- Diametro tubo in acciaio = **168,3 mm**;
- Spessore tubo in acciaio = **16 mm**
- Lunghezza infissione = **5,30 m**;
- Lunghezza totale micropalo = **9 m**;
- Numero di micropali al metro = **3,5 / m**;

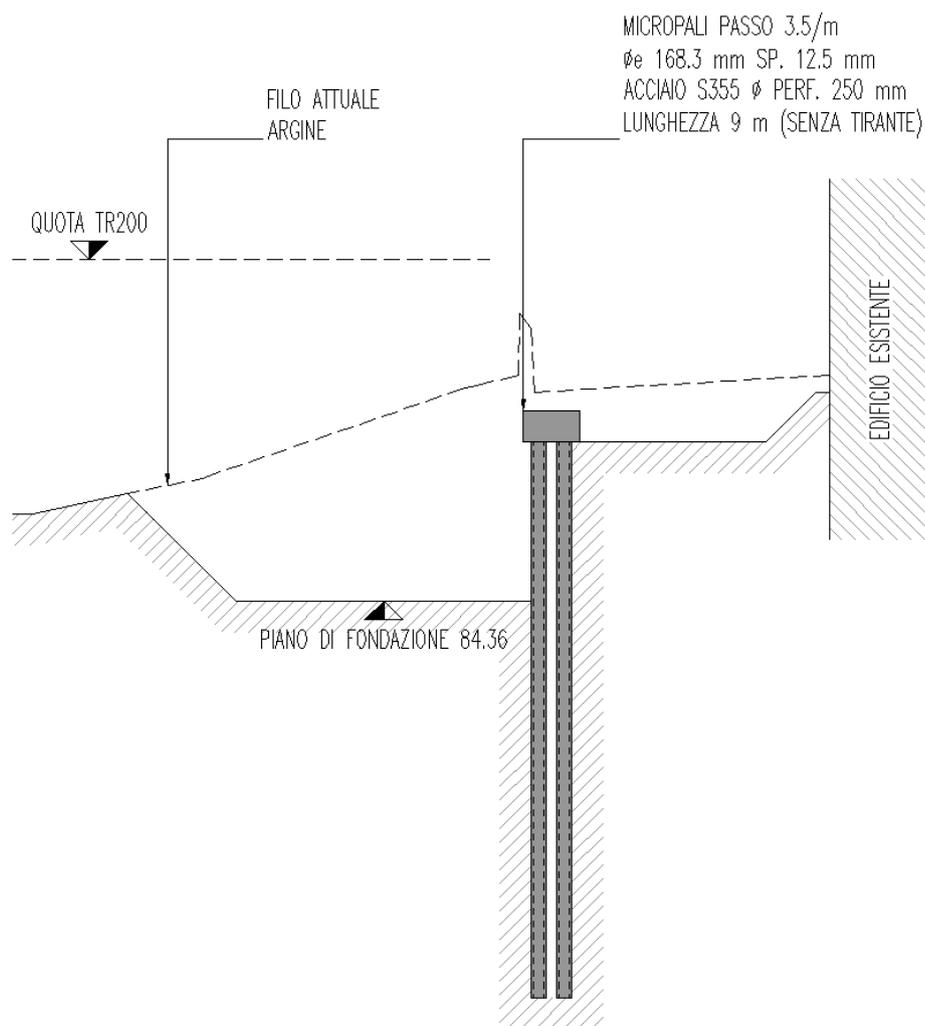
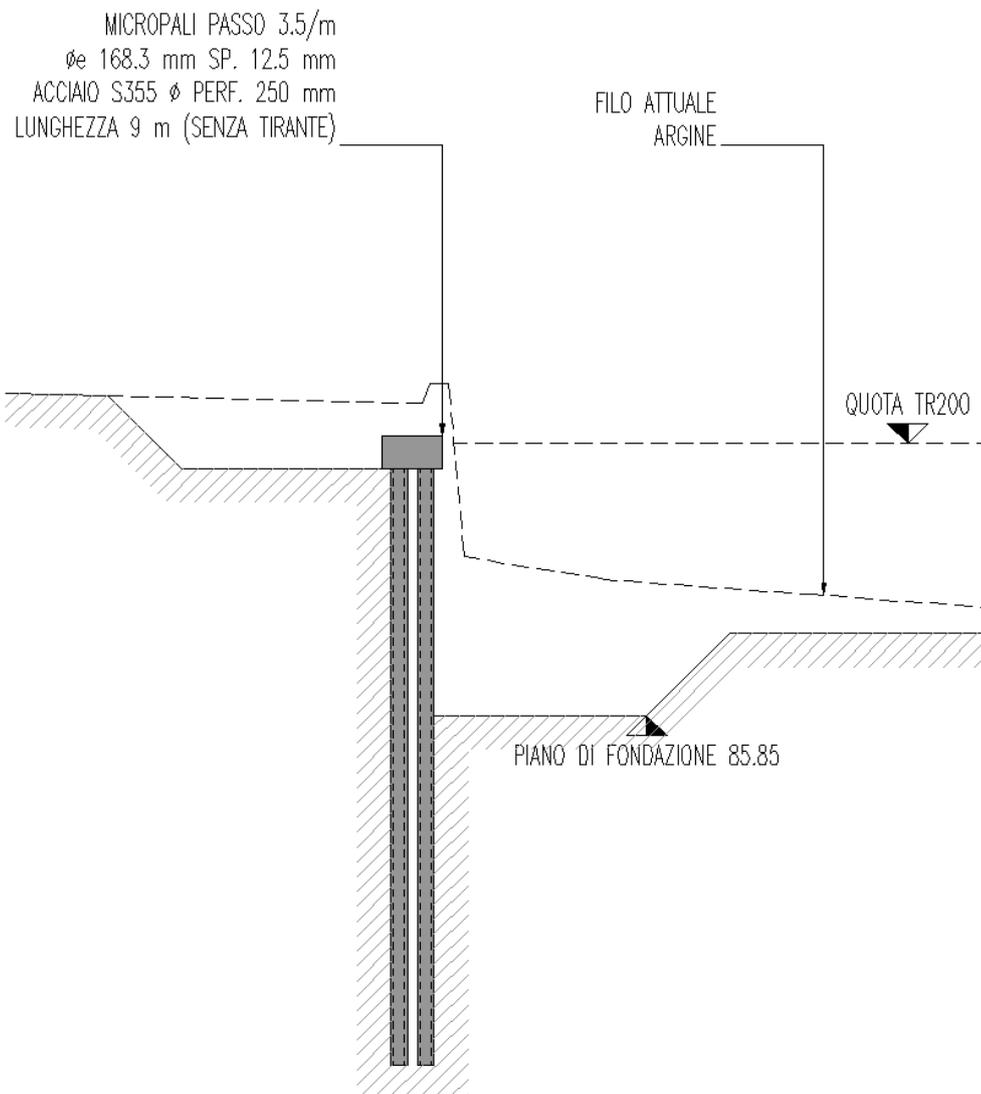


Figura 4 - Sezione Trasversale Berlinese in Sponda sx (senza tiranti)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 11 di 37</span>

La berlinese in sponda dx sorge a valle della via Lungotorrente verde e di un fabbricato confinante con la strada stessa; presenta le stesse caratteristiche di quella in sponda sinistra senza tiranti, pertanto si procederà alla verifica del tratto più sollecitato fra le due.



**Figura 5 - Sezione Trasversale Berlinese in sponda dx**

I micropali di entrambe queste berlinesi, visto l'interasse più fitto (3,5 al metro) saranno disposti a "quinconce" su due file.

Tale tipologia è la stessa prevista nel vecchio progetto definitivo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 12 di 37</span>

## 6 ANALISI DEI CARICHI

### 6.1 Azioni permanenti

#### 6.1.1 Peso proprio

Il peso degli elementi strutturali è calcolato in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura, in base ai materiali precedentemente definiti.

$$\gamma_{cls} = \cdot 25,00 \cdot = \cdot kN / m^3$$

$$\gamma_{acciaio} = \cdot 78,50 \cdot = \cdot kN / m^3$$

#### 6.1.2 Terreno

##### Spinta a riposo

STR\_1

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci.

Metodo Jaky per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato.

$$k_{0,nc} = 0.4701$$

Metodo Alpan per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di alfa è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.4701$$

$$k_{0,oc} = 0.4701$$

STR\_2

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci.

Metodo Jaky per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato

$$k_{0,nc} = (1 - \sin j') = 0.4701$$

Metodo Alpan per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di alfa è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.4701$$

$$k_{0,oc} = 0.4701$$

STR\_3

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci.

Metodo Jaky per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato.

$$k_{0,nc} = 0.5933.$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <div style="float: right;">Foglio 13 di 37</div>

Metodo Alpan per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di alfa è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.5933$$

$$k_{0,oc} = 0.5933$$

### Pressione limite attiva e passiva

#### STR\_1

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci.

Il valore di  $k_{a,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ( $\gamma_\phi = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.382$$

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci.

Il valore di  $k_{p,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ( $\gamma_\phi = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{p,h} = 2.6175$$

#### STR\_2

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci.

Il valore di  $k_{a,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ( $\gamma_\phi = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.382$$

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci.

Il valore di  $k_{p,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ( $\gamma_\phi = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 14 di 37</span>

$$k_{p,h} = 2.6175$$

### STR\_3

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci.

Il valore di  $k_{a,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ( $\gamma_{\phi} = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.4975$$

Metodo Coulomb per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci.

Il valore di  $k_{p,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Vengono applicati gli opportuni coefficienti di sicurezza parziali all'angolo di resistenza al taglio ed alla coesione drenata ( $\gamma_{\phi} = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ). Si considera un'inclinazione del terrapieno di 0 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{p,h} = 2.0099$$

### Deformabilità

#### STR\_1

Metodo Vesic per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo l'espressione ricavata da Vesic (1965):

$$k_s = 10.7692$$

Il rapporto fra il modulo in ricarico rispetto a quello in compressione vergine vale 1.5.

#### STR\_2

Metodo Vesic per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo l'espressione ricavata da Vesic (1965):

$$k_s = 10.7692$$

Il rapporto fra il modulo in ricarico rispetto a quello in compressione vergine vale 1.5.

#### STR\_3

Metodo Vesic per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo l'espressione ricavata da Vesic (1965):

$$k_s = 10.7692$$

Il rapporto fra il modulo in ricarico rispetto a quello in compressione vergine vale 1.5.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00	Foglio 15 di 37

### 6.1.3 Fabbricati

Nelle verifiche dei tratti di berlinese interessati a monte dalla presenza di fabbricati, si è proceduto ad applicare un carico distribuito, approfondito alla quota delle fondazioni, pari a  $40 \text{ kN/m}^2$ . A favore di sicurezza, il franco di terra compreso fra la quota delle fondazioni ed il piano campagna viene comunque tenuto in conto dal programma di calcolo.

## 6.2 Sovraccarichi accidentali

### 6.2.1 Carico stradale in destra orografica

Il carico stradale considerato è pari a  $20,00 \text{ kN/m}^2$ .

### 6.2.2 Carico stradale in sinistra orografica

Il carico stradale in sinistra orografica (presenza occasionale di veicoli dei residenti con impossibilità di accesso ai mezzi pesanti per ragioni geometriche) è stato considerato pari a  $5,00 \text{ kN/m}^2$ .

### 6.2.3 Carico dovuto alla folla su “zona a verde”

La folla considerata sulla zona a verde è pari a  $4,00 \text{ kN/m}^2$ .

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 Foglio <b>16</b> di 37

## 7 MODELLO DI CALCOLO

### 7.1 Programma ed ipotesi di calcolo

Il programma "IS Paratie 16" utilizza il metodo di calcolo degli elementi finiti con cui schematizza sia la paratia che il terreno. La paratia è schematizzata con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo) mentre il terreno è schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza della paratia. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno (non linearità meccanica), mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare. I valori numerici utilizzati per il calcolo sono introdotti esplicitamente dall'utente attraverso l'interfaccia grafica del programma, e vengono utilizzati direttamente: in particolare il programma non adotta alcun coefficiente di sicurezza implicito.

Il programma "IS Paratie 16" verifica i seguenti meccanismi di stato limite ultimo: stabilità dell'opera (rototraslazione), resistenza degli elementi strutturali che compongono la paratia, resistenza strutturale degli eventuali ancoraggi (tiranti), verifica a sfilamento degli eventuali ancoraggi, verifica della resistenza strutturale delle eventuali travi di collegamento degli ancoraggi, verifica della resistenza strutturale di eventuali puntoni. Tutte le verifiche vengono condotte con riferimento alle combinazioni di carico indicate dall'utente, sia statiche che sismiche.

Le deformazioni e le sollecitazioni cui è soggetta l'opera vengono stabilite utilizzando il metodo FEM con un procedimento iterativo che permette di considerare il comportamento non lineare del terreno. Tutti gli elementi strutturali (paratia, eventuali tiranti, eventuali puntoni) ed il terreno stesso sono schematizzati con elementi finiti e partecipano al calcolo con le proprie caratteristiche di rigidità e resistenza. Qualora il procedimento iterativo di soluzione del sistema di equazioni non lineari non trovi l'equilibrio dell'opera o superi lo spostamento massimo (valore parametrizzato e modificabile dall'utente), il calcolo si interrompe, e viene riportato un messaggio esplicito a video e nell'output di stampa. L'esistenza dei risultati è di per se garanzia che il programma è stato in grado di calcolare una configurazione equilibrata e congruente, cioè una situazione di equilibrio tra le azioni applicate all'opera e la resistenza da questa esplicata, stanti le caratteristiche meccaniche e geometriche della paratia e del terreno ed i coefficienti di sicurezza applicati. Alla situazione di equilibrio determinata, corrispondono spostamenti e sollecitazioni lungo la paratia e gli altri elementi strutturali, che vengono verificati in

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00	Foglio 17 di 37

successione. Tutte queste ulteriori verifiche sono riportate a schermo e nell'output di stampa e devono essere superate per garantire la sicurezza dell'opera.

La sicurezza dell'opera è valutata in relazione al seguente approccio: **Stati Limite secondo NTC2008.**

Le verifiche tensionali degli elementi strutturali vengono eseguite col metodo degli stati limite. Le caratteristiche di sollecitazione derivanti dal calcolo, sono moltiplicate per 1.45 prima di procedere con le verifiche.

#### Coefficienti sulle azioni

L'intensità delle azioni, o dell'effetto delle azioni, è modificata applicando i seguenti coefficienti di sicurezza parziali ai carichi:  $\gamma_{G1} = 1.3$ ,  $\gamma_{G2} = 1.5$ ,  $\gamma_{Qi} = 1.5$ .

#### Coefficienti per il calcolo delle spinte del terreno

Si applicano coefficienti di sicurezza parziali alle caratteristiche meccaniche del terreno:  $\gamma_{\phi} = 1.25$ ,  $\gamma_c = 1.25$ ,  $\gamma_{su} = 1.4$ ,  $\gamma_{\gamma} = 1$ .

#### Coefficienti per la resistenza a sfilamento dei tiranti

Alla resistenza a sfilamento dei tiranti, si applicano i coefficienti di sicurezza suggeriti da Bustamante e Doix, Autori del metodo di calcolo analitico. Tirante attivo, permanente:  $\gamma_R = 2$ . Tirante attivo, temporaneo:  $\gamma_R = 1.8$ . Tirante passivo, permanente:  $\gamma_R = 2.2$ . Tirante passivo, temporaneo:  $\gamma_R = 2$ .

## 7.2 Modello della paratia in sponda sx con tiranti

Il modello comprende una sola paratia (PAR\_1), alta 1200 cm.

Si è proceduto a modellare la striscia di un metro maggiormente sollecitata.

La paratia PAR\_1 utilizza la sezione trasversale SEZ\_3. Per la verifica delle tensioni si utilizza la sezione 2.

### Sezioni

Segue la descrizione delle sezioni trasversali utilizzate dagli elementi del modello.

	SEZ_2	SEZ_3
Tipo	TUBO CIRCOLARE	RETTANGOLARE
Descrizione	Tubolare in acciaio_A	Micropalo_B
Materiale	Acciaio	C.A.
Modulo di Young [daN/cm <sup>2</sup> ]	2100000.	325881.
Numero di sezioni per metro	3.	3.
Area [cm <sup>2</sup> ]	49.76	1702.
Momento d'inerzia z [cm <sup>4</sup> ]	1561.	41086.
Momento d'inerzia y [cm <sup>4</sup> ]	1561.	1418333.
Ferri superiori	-	nessun ferro
Ferri inferiori	-	nessun ferro

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 18 di 37</span>

## Tiranti

Segue la descrizione dei tiranti impiegati nel modello.

	TIR_1_1
Quota di applicazione [cm]	-240
Angolo di inclinazione [°]	30
Lunghezza libera [cm]	600
Lunghezza sigillatura [cm]	700
Diametro nominale dei trefoli [cm]	1.52
Numero di trefoli	3
Area resistente [cm <sup>2</sup> ]	5.47
Modulo elastico [daN/cm <sup>2</sup> ]	1950000
Tensione massima [daN/cm <sup>2</sup> ]	18600
Tensione ammissibile [daN/cm <sup>2</sup> ]	11160
Tensione iniziale [daN/cm <sup>2</sup> ]	4933.81
Numero al metro	0.5
Step di attivazione	3
Step di dirimazione	-

Segue la tabella di tesatura dei tiranti impiegati nel modello.

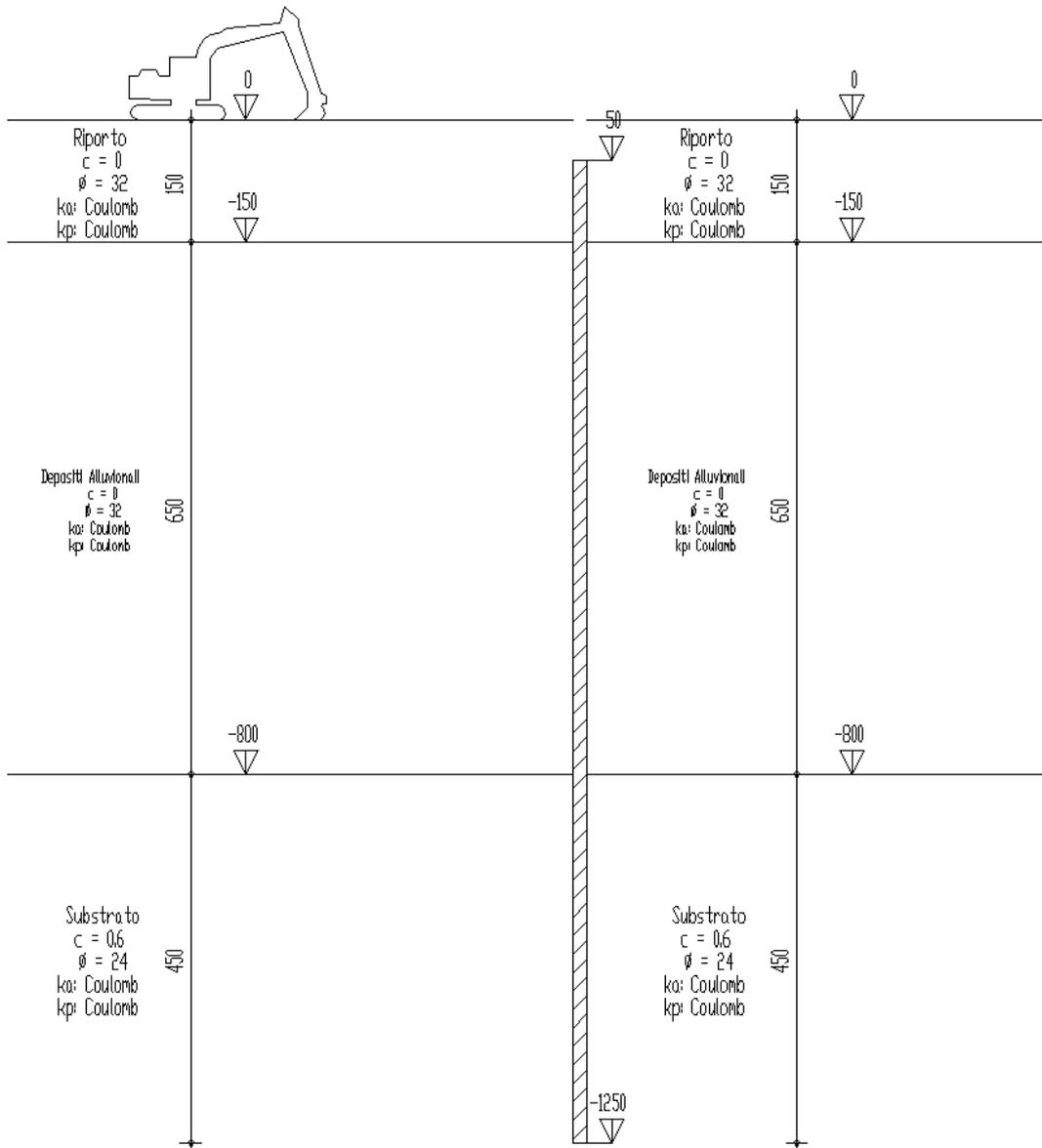
	TIR_1_1
Step di inserimento	3
Tiro iniziale [daN]	27000
Tiro massimo ammesso [daN]	61072.44

### 7.2.1 Step di progetto

Segue la descrizione dei passi considerati nella definizione del modello per simulare le fasi realizzative dell'opera.

**Step 1**

In questo step non vengono effettuate modifiche al modello.

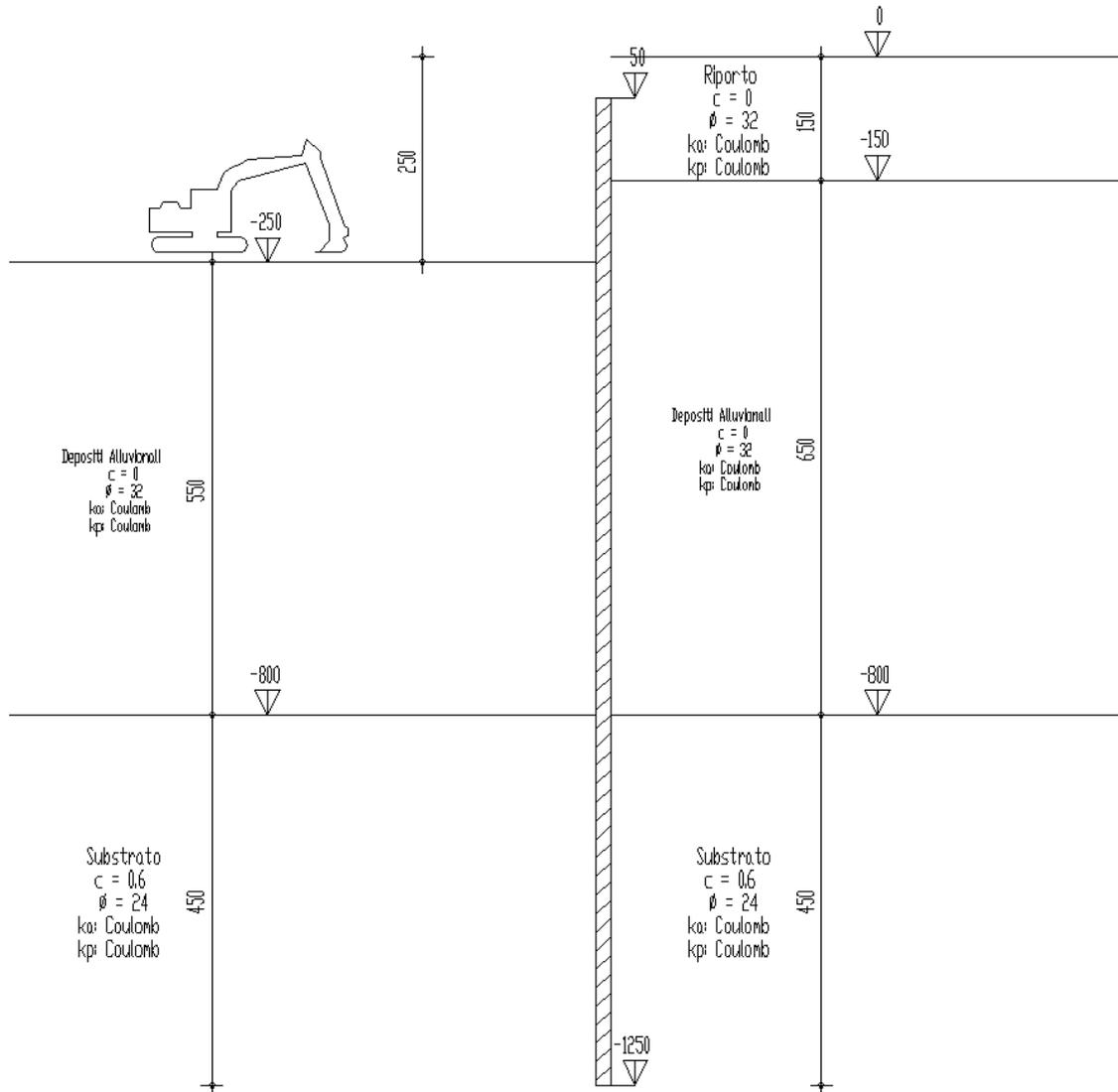


**Figura 6 - Step 1 del modello di calcolo**

**Step 2**

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

- Scavo portato a quota: -250

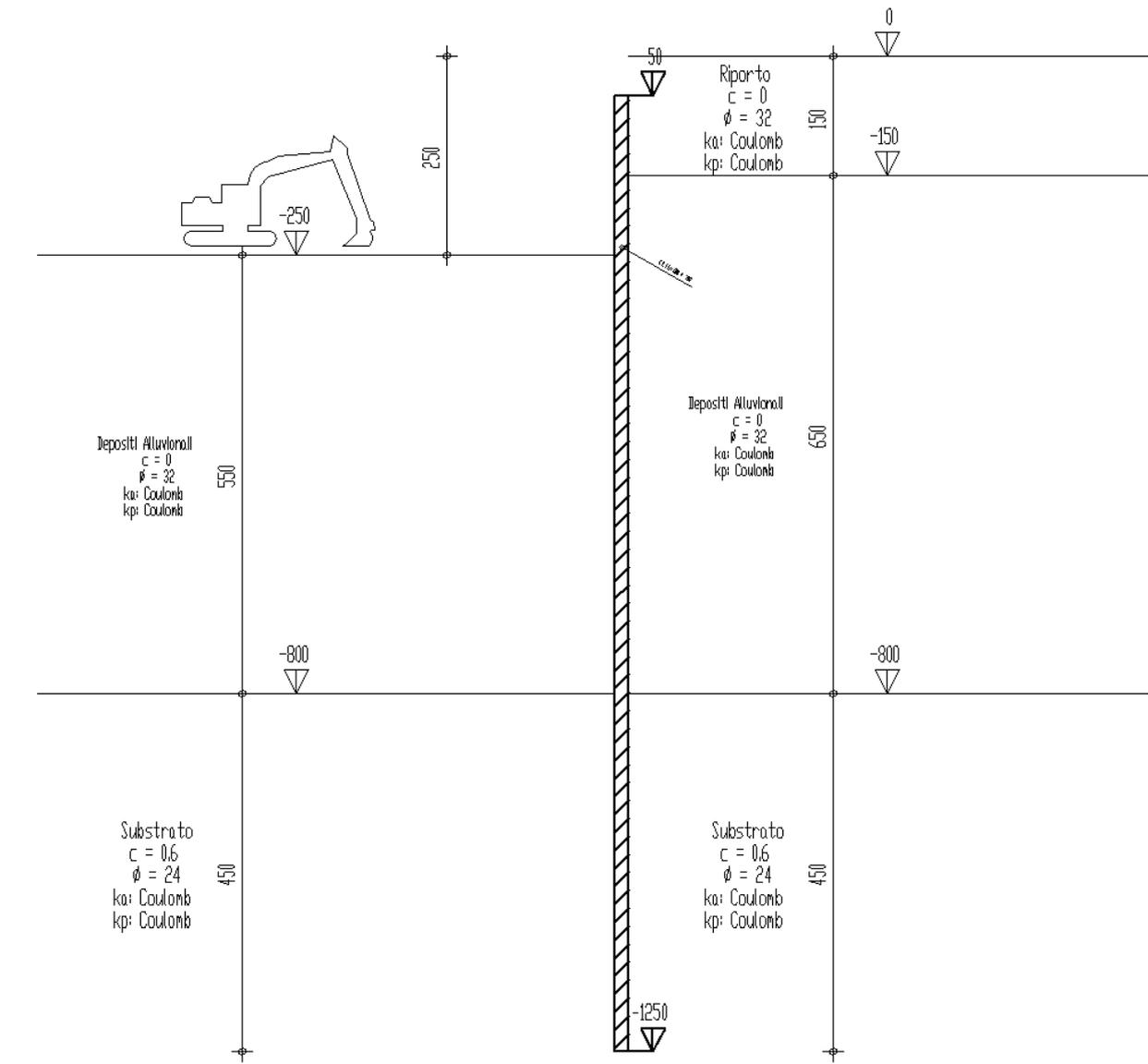


**Figura 7 - Step 2 del modello di calcolo**

**Step 3**

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

- Inserimento tirante: TIR\_1\_1

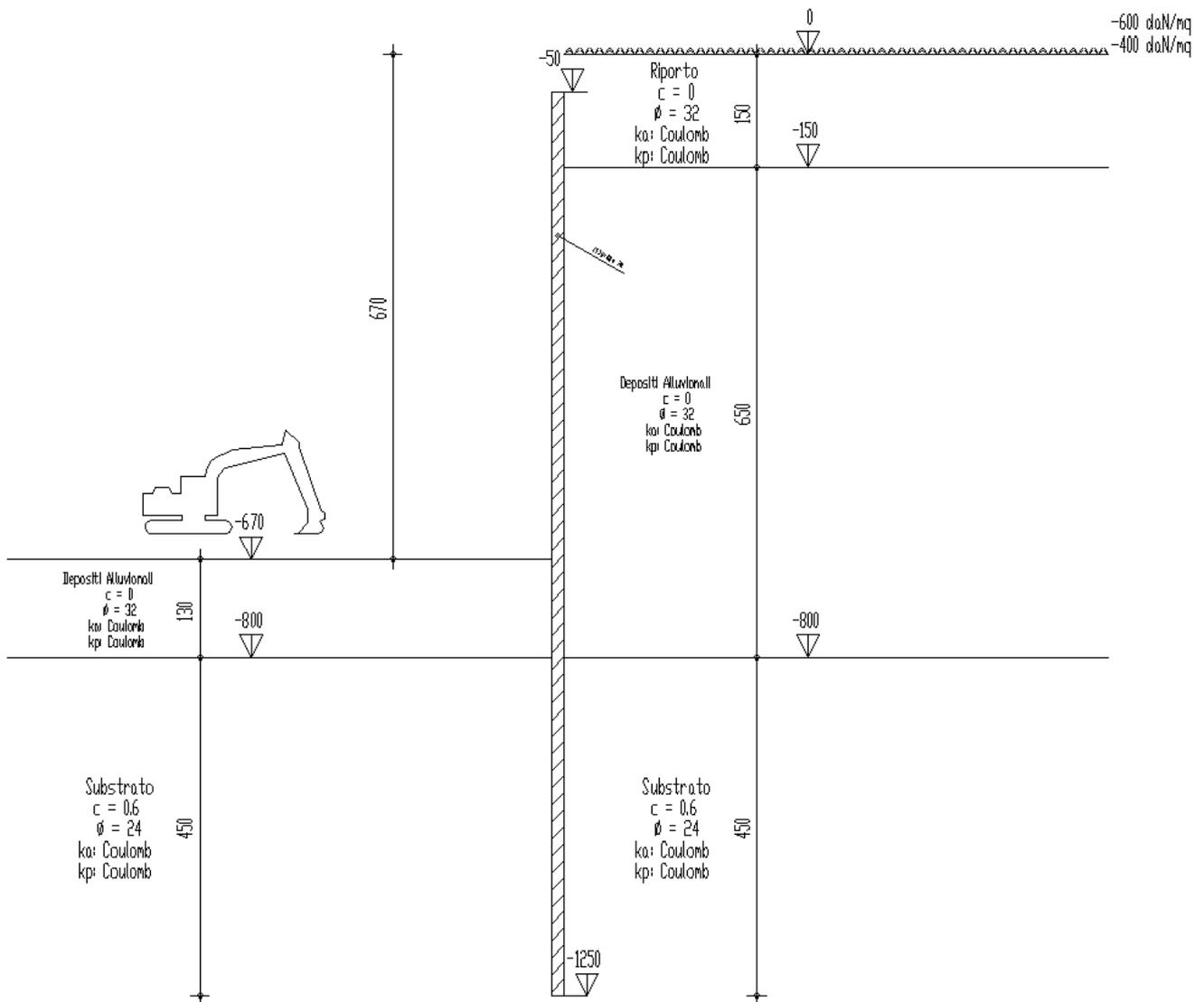


**Figura 8 - Step 3 del modello di calcolo**

**Step 4**

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

- Inserimento carico uniforme su terreno: CCD\_1\_1
- Inserimento carico uniforme su terreno: CCD\_1\_2
- Scavo portato a quota: -670



**Figura 9 - Step 4 del modello di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 23 di 37</span>

### 7.3 Modello della paratia in sponda sx ed in sponda dx senza tiranti

Il modello comprende una sola paratia (PAR\_1), alta 900 cm.

Come descritto nei paragrafi precedenti, visto l'equivalenza fra le carpenterie delle berlinesi in sponda destra e sinistra (senza tiranti), si è proceduto a modellare la striscia di un metro maggiormente sollecitata fra le due.

La paratia PAR\_1 utilizza la sezione trasversale SEZ\_3. Per la verifica delle tensioni si utilizza la sezione 2.

#### Sezioni

Segue la descrizione delle sezioni trasversali utilizzate dagli elementi del modello.

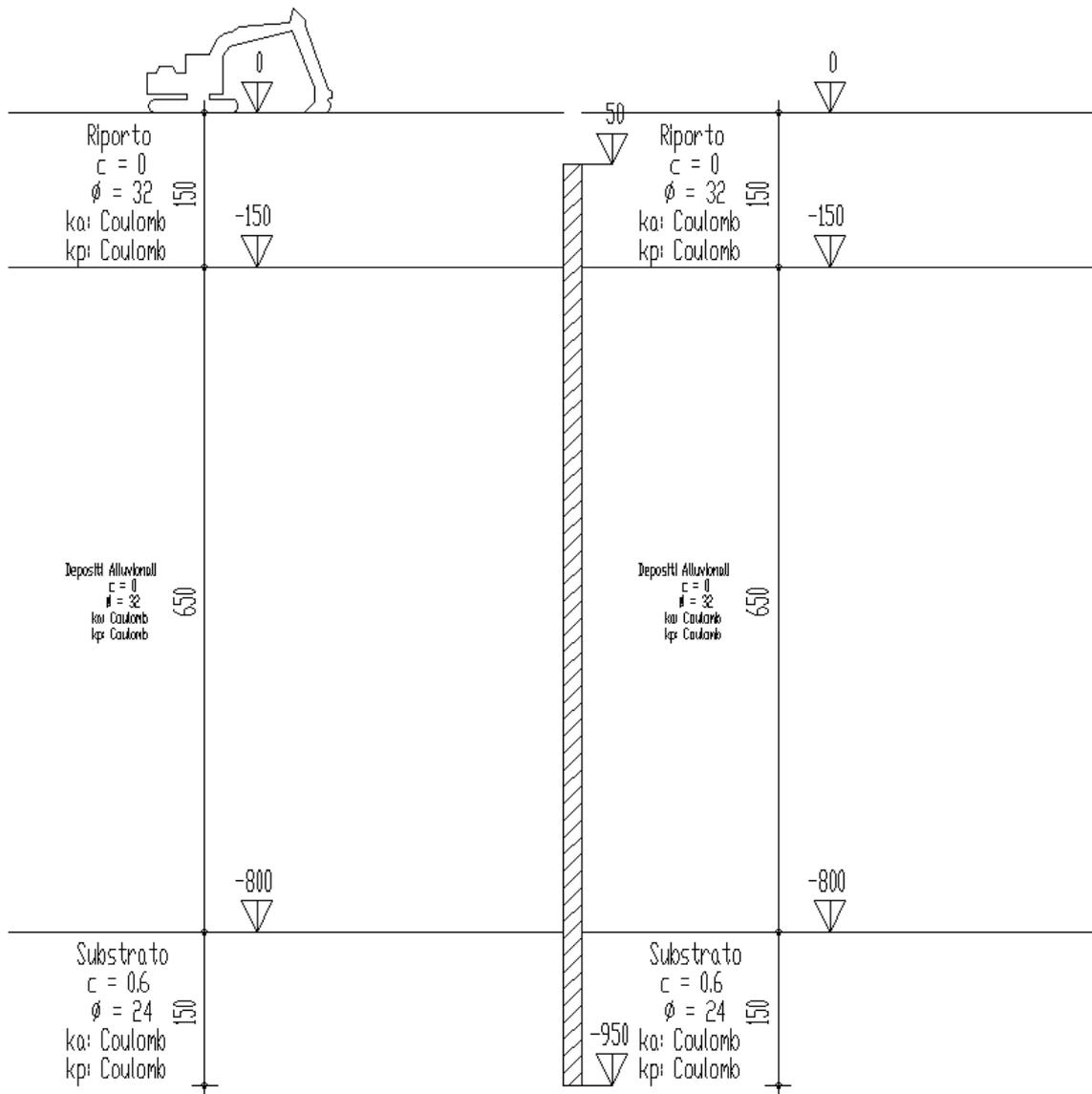
	SEZ_2	SEZ_3
Tipo	TUBO CIRCOLARE	RETTANGOLARE
Descrizione	Tubolare in acciaio_A	Micropalo_B
Materiale	Acciaio	C.A.
Modulo di Young [daN/cm <sup>2</sup> ]	2100000.	325881.
Numero di sezioni per metro	3.5	3.5
Area [cm <sup>2</sup> ]	61.18	1759.
Momento d'inerzia Z [cm <sup>4</sup> ]	1864.	45354.
Momento d'inerzia Y [cm <sup>4</sup> ]	1864.	1465833.
Ferri superiori	-	nessun ferro
Ferri inferiori	-	nessun ferro

#### 7.3.1 Step di progetto

Segue la descrizione dei passi considerati nella definizione del modello per simulare le fasi realizzative dell'opera.

**Step 1**

In questo step non vengono effettuate modifiche al modello.

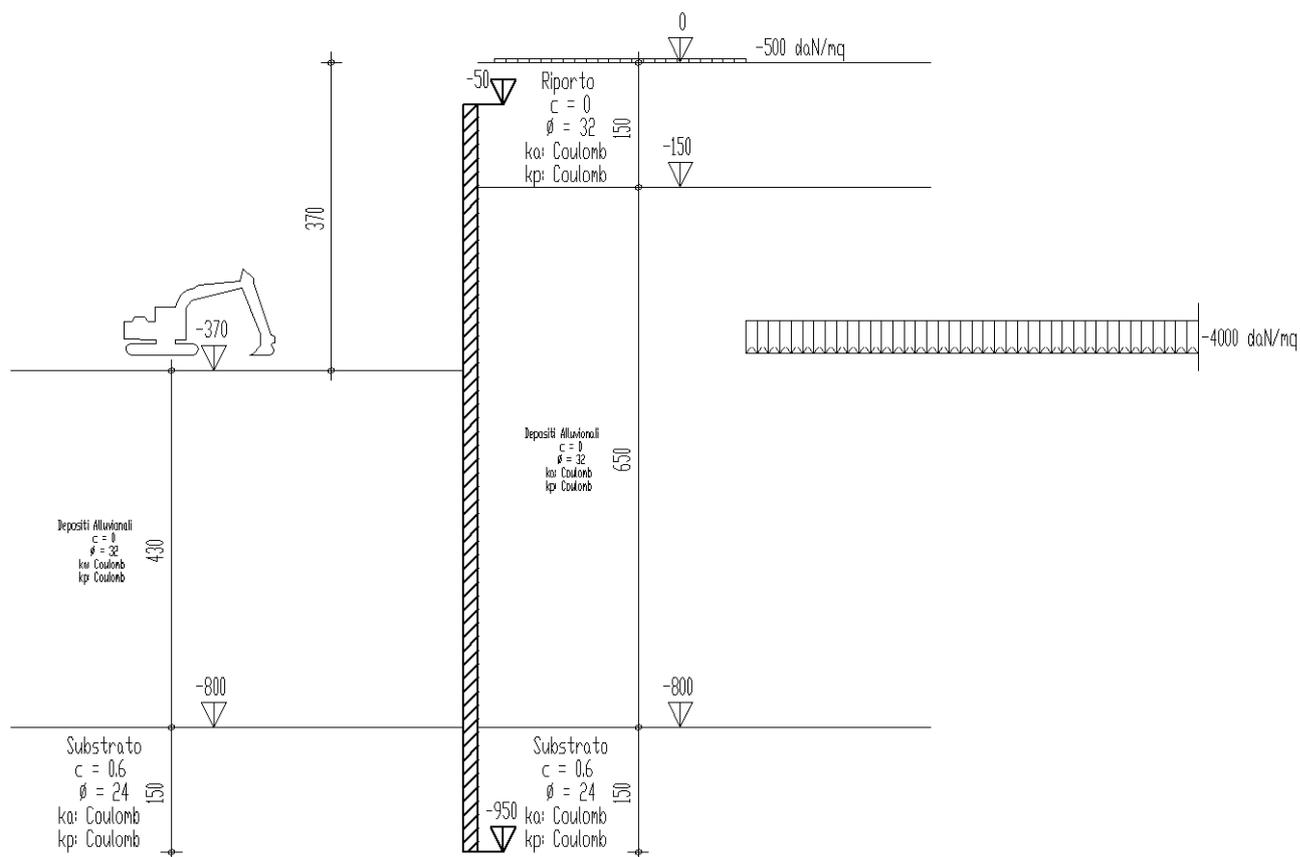


**Figura 10 - Step 1 del modello di calcolo**

**Step 2**

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

- Inserimento carico nastriforme su terreno: CUD\_1\_1
- Inserimento carico nastriforme su terreno: CUD\_1\_2
- Scavo portato a quota: -370



**Figura 11 - Step 2 del modello di calcolo**

## 8 VERIFICHE DELLE BERLINESI

Dalle analisi effettuate in base alle NTC2008 e riportate a seguito, si evince che le strutture in oggetto risultano verificate.

### 8.1 Berlinese in sponda sx con tiranti

Il calcolo è stato eseguito correttamente per 4 Step. Dopo aver calcolato le sollecitazioni (riportate nel capitolo "Allegati" al fondo della presente relazione) si è proceduto alle verifiche delle berlinesi secondo quanto previsto dalle NTC2008.

#### Verifiche delle sezioni

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati:

##### Step 1

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (acciaio:3380.95)									
sig max = max tens. di compressione, sig max2 = max tens. di trazione, eps max = max defo. di compressio									
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	sig max [daN/cm2]	sig max2 [daN/cm2]	eps max [%]	eps max2 [%]	Verifica		
-50	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta		
-66.7	0	-101.4	-2	-2	0	0	Soddisfatta		
-83.3	0	-202.8	-4.1	-4.1	0	0	Soddisfatta		
-100	0	-304.2	-6.1	-6.1	0	0	Soddisfatta		
-116.7	0	-405.6	-8.2	-8.2	0	0	Soddisfatta		
-133.3	0	-507.1	-10.2	-10.2	0	0	Soddisfatta		
-150	0	-608.5	-12.2	-12.2	0	0	Soddisfatta		
-165	0	-699.7	-14.1	-14.1	0	0	Soddisfatta		
-180	0	-791	-15.9	-15.9	0	0	Soddisfatta		
-195	0	-882.3	-17.7	-17.7	0	0	Soddisfatta		
-210	0	-973.5	-19.6	-19.6	0	0	Soddisfatta		
-225	0	-1064.8	-21.4	-21.4	0	0	Soddisfatta		
-240	0	-1156.1	-23.2	-23.2	0	0	Soddisfatta		
-250	0	-1216.9	-24.5	-24.5	0	0	Soddisfatta		
-266.8	0	-1319.2	-26.5	-26.5	0	0	Soddisfatta		
-283.6	0	-1421.4	-28.6	-28.6	0	0	Soddisfatta		
-300.4	0	-1523.6	-30.6	-30.6	0	0	Soddisfatta		
-317.2	0	-1625.8	-32.7	-32.7	0	0	Soddisfatta		
-334	0	-1728	-34.7	-34.7	0	0	Soddisfatta		
-350.8	0	-1830.3	-36.8	-36.8	0	0	Soddisfatta		
-367.6	0	-1932.5	-38.8	-38.8	0	0	Soddisfatta		
-384.4	0	-2034.7	-40.9	-40.9	0	0	Soddisfatta		
-401.2	0	-2136.9	-42.9	-42.9	0	0	Soddisfatta		
-418	0	-2239.2	-45	-45	0	0	Soddisfatta		
-434.8	0	-2341.4	-47.1	-47.1	0	0	Soddisfatta		
-451.6	0	-2443.6	-49.1	-49.1	0	0	Soddisfatta		
-468.4	0	-2545.8	-51.2	-51.2	0	0	Soddisfatta		
-485.2	0	-2648	-53.2	-53.2	0	0	Soddisfatta		
-502	0	-2750.3	-55.3	-55.3	0	0	Soddisfatta		
-518.8	0	-2852.5	-57.3	-57.3	0	0	Soddisfatta		
-535.6	0	-2954.7	-59.4	-59.4	0	0	Soddisfatta		

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 27 di 37</p>

-552.4	0	-3056.9	-61.4	-61.4	0	0	Soddisfatta
-569.2	0	-3159.2	-63.5	-63.5	0	0	Soddisfatta
-586	0	-3261.4	-65.5	-65.5	0	0	Soddisfatta
-602.8	0	-3363.6	-67.6	-67.6	0	0	Soddisfatta
-619.6	0	-3465.8	-69.7	-69.7	0	0	Soddisfatta
-636.4	0	-3568	-71.7	-71.7	0	0	Soddisfatta
-653.2	0	-3670.3	-73.8	-73.8	0	0	Soddisfatta
-670	0	-3772.5	-75.8	-75.8	0	0	Soddisfatta
-686.2	0	-3871.4	-77.8	-77.8	0	0	Soddisfatta
-702.5	0	-3970.2	-79.8	-79.8	0	0	Soddisfatta
-718.8	0	-4069.1	-81.8	-81.8	0	0	Soddisfatta
-735	0	-4168	-83.8	-83.8	0	0	Soddisfatta
-751.2	0	-4266.9	-85.8	-85.8	0	0	Soddisfatta
-767.5	0	-4365.7	-87.7	-87.7	0	0	Soddisfatta
-783.8	0	-4464.6	-89.7	-89.7	0	0	Soddisfatta
-800	0	-4563.5	-91.7	-91.7	0	0	Soddisfatta
-816.7	0	-4664.9	-93.8	-93.8	0	0	Soddisfatta
-833.3	0	-4766.3	-95.8	-95.8	0	0	Soddisfatta
-850	0	-4867.7	-97.8	-97.8	0	0	Soddisfatta
-866.7	0	-4969.1	-99.9	-99.9	0	0	Soddisfatta
-883.3	0	-5070.5	-101.9	-101.9	0	0	Soddisfatta
-900	0	-5172	-103.9	-103.9	0	0	Soddisfatta
-916.7	0	-5273.4	-106	-106	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-933.3	0	-5374.8	-108	-108	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-950	0	-5476.2	-110.1	-110.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-966.7	0	-5577.6	-112.1	-112.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-983.3	0	-5679	-114.1	-114.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1000	0	-5780.4	-116.2	-116.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1016.7	0	-5881.8	-118.2	-118.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1033.3	0	-5983.2	-120.2	-120.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1050	0	-6084.6	-122.3	-122.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1066.7	0	-6186.1	-124.3	-124.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1083.3	0	-6287.5	-126.4	-126.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	0	-6388.9	-128.4	-128.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1116.7	0	-6490.3	-130.4	-130.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1133.3	0	-6591.7	-132.5	-132.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1150	0	-6693.1	-134.5	-134.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1166.7	0	-6794.5	-136.6	-136.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1183.3	0	-6895.9	-138.6	-138.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1200	0	-6997.3	-140.6	-140.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1216.7	0	-7098.8	-142.7	-142.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1233.3	0	-7200.2	-144.7	-144.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1250	0	-7301.6	-146.7	-146.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta

## Step 2

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (acciaio:3380.95)								
sig max = max tens. di compressione, sig max2 = max tens. di trazione, eps max = max defo. di compressio								
Progressiva M [daN cm] N [daN] sig max [daN/cm2] sig max2 [daN/cm2] eps max [%] eps max2 [%] Verifica								
-50	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta	
-66.7	-274.1	-101.4	-3.5	-0.6	0	0	Soddisfatta	

-83.3	-1222.9	-202.8	-10.7	2.5	0	0	Soddisfatta
-100	-3014.9	-304.2	-22.4	10.1	0	0	Soddisfatta
-116.7	-5818.7	-405.6	-39.5	23.2	0	0	Soddisfatta
-133.3	-9803	-507.1	-63	42.7	0	0	Soddisfatta
-150	-15136.2	-608.5	-93.8	69.4	0	0	Soddisfatta
-165	-21230	-699.7	-128.5	100.4	-0.01	0	Soddisfatta
-180	-28682	-791	-170.5	138.7	-0.01	0.01	Soddisfatta
-195	-37621.2	-882.3	-220.5	185.1	-0.01	0.01	Soddisfatta
-210	-48176.6	-973.5	-279.3	240.1	-0.01	0.01	Soddisfatta
-225	-60477.2	-1064.8	-347.4	304.6	-0.02	0.01	Soddisfatta
-240	-74651.9	-1156.1	-425.7	379.2	-0.02	0.02	Soddisfatta
-250	-85208.4	-1216.9	-483.8	434.9	-0.02	0.02	Soddisfatta
-266.8	-104947.9	-1319.2	-592.3	539.2	-0.03	0.03	Soddisfatta
-283.6	-126246.5	-1421.4	-709.1	652	-0.03	0.03	Soddisfatta
-300.4	-148042.8	-1523.6	-828.7	767.4	-0.04	0.04	Soddisfatta
-317.2	-169275.5	-1625.8	-945.2	879.8	-0.05	0.04	Soddisfatta
-334	-188883.5	-1728	-1052.9	983.5	-0.05	0.05	Soddisfatta
-350.8	-205805.4	-1830.3	-1146.2	1072.7	-0.05	0.05	Soddisfatta
-367.6	-218980.1	-1932.5	-1219.3	1141.6	-0.06	0.05	Soddisfatta
-384.4	-227346.6	-2034.7	-1266.5	1184.7	-0.06	0.06	Soddisfatta
-401.2	-229844	-2136.9	-1282	1196.1	-0.06	0.06	Soddisfatta
-418	-225411.4	-2239.2	-1260.1	1170.1	-0.06	0.06	Soddisfatta
-434.8	-213096.1	-2341.4	-1195.8	1101.7	-0.06	0.05	Soddisfatta
-451.6	-195249.4	-2443.6	-1101.6	1003.4	-0.05	0.05	Soddisfatta
-468.4	-173769.3	-2545.8	-987.9	885.6	-0.05	0.04	Soddisfatta
-485.2	-150138.2	-2648	-862.6	756.1	-0.04	0.04	Soddisfatta
-502	-125543.7	-2750.3	-732	621.5	-0.03	0.03	Soddisfatta
-518.8	-101194	-2852.5	-602.8	488.2	-0.03	0.02	Soddisfatta
-535.6	-78266.2	-2954.7	-481.3	362.5	-0.02	0.02	Soddisfatta
-552.4	-57806.1	-3056.9	-373.1	250.2	-0.02	0.01	Soddisfatta
-569.2	-40355	-3159.2	-281	154.1	-0.01	0.01	Soddisfatta
-586	-26080.7	-3261.4	-206.1	75	-0.01	0	Soddisfatta
-602.8	-14889.2	-3363.6	-147.9	12.7	-0.01	0	Soddisfatta
-619.6	-6516	-3465.8	-104.8	-34.5	0	0	Soddisfatta
-636.4	-598.2	-3568	-74.9	-68.5	0	0	Soddisfatta
-653.2	3271.5	-3670.3	-91.4	-56.1	0	0	Soddisfatta
-670	5506.3	-3772.5	-105.5	-46.1	-0.01	0	Soddisfatta
-686.2	6487.4	-3871.4	-112.8	-42.8	-0.01	0	Soddisfatta
-702.5	6634.1	-3970.2	-115.6	-44	-0.01	0	Soddisfatta
-718.8	6237.3	-4069.1	-115.4	-48.2	-0.01	0	Soddisfatta
-735	5551	-4168	-113.7	-53.8	-0.01	0	Soddisfatta
-751.2	4794.8	-4266.9	-111.6	-59.9	-0.01	0	Soddisfatta
-767.5	4157	-4365.7	-110.1	-65.3	-0.01	0	Soddisfatta
-783.8	3799	-4464.6	-110.2	-69.2	-0.01	0	Soddisfatta
-800	3858.6	-4563.5	-112.5	-70.9	-0.01	0	Soddisfatta
-816.7	3652.7	-4664.9	-113.4	-74.1	-0.01	0	Soddisfatta
-833.3	3278.2	-4766.3	-113.5	-78.1	-0.01	0	Soddisfatta
-850	2814.7	-4867.7	-113	-82.7	-0.01	0	Soddisfatta
-866.7	2321.1	-4969.1	-112.4	-87.4	-0.01	0	Soddisfatta
-883.3	1839.3	-5070.5	-111.8	-92	-0.01	0	Soddisfatta
-900	1396.5	-5172	-111.5	-96.4	-0.01	0	Soddisfatta

-916.7	1008.5	-5273.4	-111.4	-100.5	-0.01	0	Soddisfatta
-933.3	682.5	-5374.8	-111.7	-104.3	-0.01	0	Soddisfatta
-950	419.2	-5476.2	-112.3	-107.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-966.7	215.2	-5577.6	-113.3	-110.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-983.3	64.1	-5679	-114.5	-113.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1000	-41.4	-5780.4	-116.4	-115.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1016.7	-109.5	-5881.8	-118.8	-117.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1033.3	-147.9	-5983.2	-121	-119.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1050	-163.8	-6084.7	-123.2	-121.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1066.7	-163.5	-6186.1	-125.2	-123.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1083.3	-152.1	-6287.5	-127.2	-125.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	-134	-6388.9	-129.1	-127.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1116.7	-112.4	-6490.3	-131	-129.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1133.3	-89.8	-6591.7	-133	-132	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1150	-68	-6693.1	-134.9	-134.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1166.7	-48.3	-6794.5	-136.8	-136.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1183.3	-31.4	-6895.9	-138.8	-138.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1200	-17.9	-6997.3	-140.7	-140.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1216.7	-8.1	-7098.8	-142.7	-142.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1233.3	-2	-7200.2	-144.7	-144.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1250	0	-7301.6	-146.7	-146.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta

### Step 3

In questo step si hanno i seguenti valori di tensione:

Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (acciaio:3380.95)								
sig max = max tens. di compressione, sig max2 = max tens. di trazione, eps max = max defo. di compressio								
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	sig max [daN/cm2]	sig max2 [daN/cm2]	eps max [%]	eps max2 [%]	Verifica	
-50	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta	
-66.7	-274.4	-101.4	-3.5	-0.6	0	0	Soddisfatta	
-83.3	-1519.1	-202.8	-12.3	4.1	0	0	Soddisfatta	
-100	-4467.5	-304.2	-30.2	18	0	0	Soddisfatta	
-116.7	-9852.6	-405.6	-61.3	45	0	0	Soddisfatta	
-133.3	-18403.4	-507.1	-109.4	89	-0.01	0	Soddisfatta	
-150	-30840.2	-608.5	-178.5	154	-0.01	0.01	Soddisfatta	
-165	-45951.8	-699.7	-261.8	233.7	-0.01	0.01	Soddisfatta	
-180	-65274.5	-791	-367.8	336	-0.02	0.02	Soddisfatta	
-195	-89269.5	-882.3	-499	463.5	-0.02	0.02	Soddisfatta	
-210	-118347.5	-973.5	-657.5	618.4	-0.03	0.03	Soddisfatta	
-225	-152848.3	-1064.8	-845.4	802.6	-0.04	0.04	Soddisfatta	
-240	-193015.6	-1156.1	-1063.7	1017.3	-0.05	0.05	Soddisfatta	
-250	-180132.5	-3691.9	-1045.2	896.8	-0.05	0.04	Soddisfatta	
-266.8	-164272.4	-3794.2	-961.8	809.3	-0.05	0.04	Soddisfatta	
-283.6	-155316.9	-3896.4	-915.6	759	-0.04	0.04	Soddisfatta	
-300.4	-152792.3	-3998.6	-904	743.3	-0.04	0.04	Soddisfatta	
-317.2	-156160.8	-4100.8	-924.2	759.4	-0.04	0.04	Soddisfatta	
-334	-164324.1	-4203	-970.3	801.4	-0.05	0.04	Soddisfatta	
-350.8	-174888.8	-4305.3	-1029.3	856.3	-0.05	0.04	Soddisfatta	
-367.6	-185588.2	-4407.5	-1089	911.9	-0.05	0.04	Soddisfatta	
-384.4	-194317.1	-4509.7	-1138.1	956.9	-0.05	0.05	Soddisfatta	
-401.2	-199146	-4611.9	-1166.2	980.9	-0.06	0.05	Soddisfatta	
-418	-198182.7	-4714.2	-1163.1	973.6	-0.06	0.05	Soddisfatta	

-434.8	-189820.2	-4816.4	-1120.1	926.5	-0.05	0.04	Soddisfatta
-451.6	-175929.5	-4918.6	-1047.2	849.5	-0.05	0.04	Soddisfatta
-468.4	-158296.8	-5020.8	-954.2	752.4	-0.05	0.04	Soddisfatta
-485.2	-138335.4	-5123	-848.7	642.8	-0.04	0.03	Soddisfatta
-502	-117121.3	-5225.3	-736.4	526.4	-0.04	0.03	Soddisfatta
-518.8	-95815.3	-5327.5	-623.6	409.4	-0.03	0.02	Soddisfatta
-535.6	-75280	-5429.7	-514.9	296.7	-0.02	0.01	Soddisfatta
-552.4	-56619.1	-5531.9	-416.4	194	-0.02	0.01	Soddisfatta
-569.2	-40451.7	-5634.2	-331.3	104.8	-0.02	0	Soddisfatta
-586	-27031.5	-5736.4	-261	30.4	-0.01	0	Soddisfatta
-602.8	-16350.1	-5838.6	-205.5	-29.2	-0.01	0	Soddisfatta
-619.6	-8223	-5940.8	-163.7	-75.1	-0.01	0	Soddisfatta
-636.4	-2358.3	-6043	-134.2	-108.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-653.2	1591.2	-6145.3	-132.1	-114.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-670	3989.7	-6247.5	-147.1	-104.1	-0.01	0	Soddisfatta
-686.2	5172.4	-6346.4	-155.4	-99.7	-0.01	0	Soddisfatta
-702.5	5537.2	-6445.2	-159.4	-99.7	-0.01	0	Soddisfatta
-718.8	5356.1	-6544.1	-160.4	-102.6	-0.01	0	Soddisfatta
-735	4870.8	-6643	-159.8	-107.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-751.2	4293	-6741.9	-158.6	-112.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-767.5	3807.3	-6840.7	-158	-117	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-783.8	3574.2	-6939.6	-158.7	-120.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-800	3732.5	-7038.5	-161.6	-121.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-816.7	3603	-7139.9	-162.9	-124.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-833.3	3283.2	-7241.3	-163.2	-127.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-850	2856	-7342.7	-163	-132.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-866.7	2384.2	-7444.1	-162.5	-136.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-883.3	1913	-7545.5	-162	-141.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-900	1472.5	-7647	-161.6	-145.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-916.7	1081.2	-7748.4	-161.5	-149.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-933.3	748.2	-7849.8	-161.8	-153.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-950	476	-7951.2	-162.4	-157.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-966.7	262.3	-8052.6	-163.2	-160.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-983.3	101.7	-8154	-164.4	-163.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1000	-12.7	-8255.4	-166	-165.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1016.7	-88.5	-8356.8	-168.4	-167.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1033.3	-133.5	-8458.2	-170.7	-169.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1050	-154.7	-8559.7	-172.9	-171.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1066.7	-158.5	-8661.1	-174.9	-173.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1083.3	-150.1	-8762.5	-176.9	-175.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	-134	-8863.9	-178.9	-177.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1116.7	-113.6	-8965.3	-180.8	-179.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1133.3	-91.7	-9066.7	-182.7	-181.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1150	-70.1	-9168.1	-184.6	-183.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1166.7	-50.2	-9269.5	-186.6	-186	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1183.3	-32.9	-9370.9	-188.5	-188.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1200	-18.9	-9472.3	-190.5	-190.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1216.7	-8.6	-9573.8	-192.5	-192.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1233.3	-2.2	-9675.2	-194.5	-194.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1250	0	-9776.6	-196.5	-196.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta

Tensioni - TIR_1_1 (tirante:1116		
Progressiva	Tensioni	Verifica
81	2466.9	Soddisfatta
162	2466.9	Soddisfatta
243	2466.9	Soddisfatta
324	2466.9	Soddisfatta
405	2466.9	Soddisfatta
486	2466.9	Soddisfatta
567	2466.9	Soddisfatta
648	2466.9	Soddisfatta
729	2466.9	Soddisfatta
810	2466.9	Soddisfatta

### Step 4

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (acciaio:3380.95)									
sig max = max tens. di compressione, sig max2 = max tens. di trazione, eps max = max defo. di compressione									
Progressiva M [daN cm]	N [daN]	sig max [daN/cm2]	sig max2 [daN/cm2]	eps max [%]	eps max2 [%]	Verifica			
-50	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta		
-66.7	-3876.9	-101.4	-22.9	18.9	0	0	Soddisfatta		
-83.3	-11803.3	-202.8	-67.7	59.6	0	0	Soddisfatta		
-100	-21156.5	-304.2	-120.2	107.9	-0.01	0.01	Soddisfatta		
-116.7	-32105.1	-405.6	-181.2	164.9	-0.01	0.01	Soddisfatta		
-133.3	-44817.8	-507.1	-251.8	231.4	-0.01	0.01	Soddisfatta		
-150	-59463	-608.5	-332.8	308.3	-0.02	0.01	Soddisfatta		
-165	-74436.7	-699.7	-415.3	387.2	-0.02	0.02	Soddisfatta		
-180	-91241.4	-791	-507.8	476	-0.02	0.02	Soddisfatta		
-195	-110006.2	-882.3	-610.7	575.3	-0.03	0.03	Soddisfatta		
-210	-130860.2	-973.5	-725	685.9	-0.03	0.03	Soddisfatta		
-225	-153932.5	-1064.8	-851.2	808.4	-0.04	0.04	Soddisfatta		
-240	-179352	-1156.1	-990.1	943.6	-0.05	0.04	Soddisfatta		
-250	-134094.2	-4887.4	-821.1	624.6	-0.04	0.03	Soddisfatta		
-266.8	-60639.4	-4989.6	-427.2	226.6	-0.02	0.01	Soddisfatta		
-283.6	9419.8	-5091.8	-153.1	-51.6	-0.01	0	Soddisfatta		
-300.4	75902	-5194	-513.6	304.8	-0.02	0.01	Soddisfatta		
-317.2	138626	-5296.3	-853.7	640.9	-0.04	0.03	Soddisfatta		
-334	197410.3	-5398.5	-1172.7	955.7	-0.06	0.05	Soddisfatta		
-350.8	252073.7	-5500.7	-1469.4	1248.3	-0.07	0.06	Soddisfatta		
-367.6	302434.9	-5602.9	-1742.9	1517.7	-0.08	0.07	Soddisfatta		
-384.4	348312.4	-5705.2	-1992.3	1763	-0.09	0.08	Soddisfatta		
-401.2	389525	-5807.4	-2216.5	1983.1	-0.11	0.09	Soddisfatta		
-418	425891.3	-5909.6	-2414.6	2177.1	-0.11	0.1	Soddisfatta		
-434.8	457230	-6011.8	-2585.6	2344	-0.12	0.11	Soddisfatta		
-451.6	483359.8	-6114	-2728.5	2482.8	-0.13	0.12	Soddisfatta		
-468.4	504099.3	-6216.3	-2842.4	2592.5	-0.14	0.12	Soddisfatta		
-485.2	519267.2	-6318.5	-2926.2	2672.2	-0.14	0.13	Soddisfatta		
-502	528682.1	-6420.7	-2979	2720.9	-0.14	0.13	Soddisfatta		
-518.8	532162.7	-6522.9	-2999.8	2737.6	-0.14	0.13	Soddisfatta		
-535.6	529527.7	-6625.2	-2987.7	2721.4	-0.14	0.13	Soddisfatta		
-552.4	520595.7	-6727.4	-2941.6	2671.2	-0.14	0.13	Soddisfatta		
-569.2	505185.3	-6829.6	-2860.6	2586.1	-0.14	0.12	Soddisfatta		

-586	483115.3	-6931.8	-2743.7	2465	-0.13	0.12	Soddisfatta
-602.8	454204.4	-7034	-2589.9	2307.1	-0.12	0.11	Soddisfatta
-619.6	418271.1	-7136.3	-2398.2	2111.4	-0.11	0.1	Soddisfatta
-636.4	375134.3	-7238.5	-2167.7	1876.8	-0.1	0.09	Soddisfatta
-653.2	324612.6	-7340.7	-1897.4	1602.4	-0.09	0.08	Soddisfatta
-670	266524.8	-7442.9	-1586.3	1287.2	-0.08	0.06	Soddisfatta
-686.2	202969.1	-7541.8	-1245.7	942.6	-0.06	0.04	Soddisfatta
-702.5	133125.4	-7640.7	-871.2	564.1	-0.04	0.03	Soddisfatta
-718.8	57954	-7739.6	-468	156.9	-0.02	0.01	Soddisfatta
-735	-21584.6	-7838.4	-273.9	-41.2	-0.01	0	Soddisfatta
-751.2	-104529.9	-7937.3	-723	404	-0.03	0.02	Soddisfatta
-767.5	-189921.7	-8036.2	-1185.3	862.3	-0.06	0.04	Soddisfatta
-783.8	-276799.2	-8135.1	-1655.6	1328.7	-0.08	0.06	Soddisfatta
-800	-364202.1	-8233.9	-2128.8	1797.8	-0.1	0.09	Soddisfatta
-816.7	-437746.6	-8335.3	-2527.3	2192.3	-0.12	0.1	Soddisfatta
-833.3	-494091.9	-8436.8	-2833.1	2494	-0.13	0.12	Soddisfatta
-850	-532336.8	-8538.2	-3041.3	2698.1	-0.14	0.13	Soddisfatta
-866.7	-551580.4	-8639.6	-3147	2799.8	-0.15	0.13	Soddisfatta
-883.3	-550921.4	-8741	-3145.5	2794.2	-0.15	0.13	Soddisfatta
-900	-529459	-8842.4	-3031.9	2676.5	-0.14	0.13	Soddisfatta
-916.7	-490710.3	-8943.8	-2825	2465.5	-0.13	0.12	Soddisfatta
-933.3	-439216.2	-9045.2	-2549.5	2185.9	-0.12	0.1	Soddisfatta
-950	-378508.4	-9146.6	-2224.3	1856.6	-0.11	0.09	Soddisfatta
-966.7	-313243.3	-9248	-1874.5	1502.7	-0.09	0.07	Soddisfatta
-983.3	-249159.2	-9349.5	-1531	1155.2	-0.07	0.06	Soddisfatta
-1000	-190050.7	-9450.9	-1214.4	834.6	-0.06	0.04	Soddisfatta
-1016.7	-138161.9	-9552.3	-936.8	552.8	-0.04	0.03	Soddisfatta
-1033.3	-94551.4	-9653.7	-703.7	315.7	-0.03	0.02	Soddisfatta
-1050	-59412.8	-9755.1	-516.3	124.2	-0.02	0.01	Soddisfatta
-1066.7	-32345.2	-9856.5	-372.5	-23.7	-0.02	0	Soddisfatta
-1083.3	-12571.6	-9957.9	-267.9	-132.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	892.3	-10059.3	-207	-197.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1116.7	9114.5	-10160.7	-253.3	-155.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1133.3	13162.2	-10262.2	-277.2	-135.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1150	14049.6	-10363.6	-284	-132.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1166.7	12711.6	-10465	-278.8	-141.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1183.3	9997.8	-10566.4	-266.3	-158.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1200	6679.5	-10667.8	-250.4	-178.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1216.7	3466	-10769.2	-235.1	-197.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1233.3	1024.7	-10870.6	-224	-212.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1250	0	-10972	-220.5	-220.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta

|Tensioni - TIR\_1\_1 (tirante:1116|

|Progressiva|Tensioni|Verifica |

|81 |7316.9 |Soddisfatta|

|162 |7316.9 |Soddisfatta|

|243 |7316.9 |Soddisfatta|

|324 |7316.9 |Soddisfatta|

|405 |7316.9 |Soddisfatta|

|486 |7316.9 |Soddisfatta|

|567 |7316.9 |Soddisfatta|

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00 <span style="float: right;">Foglio 33 di 37</span>

648	7316.9	Soddisfatta
729	7316.9	Soddisfatta
810	7316.9	Soddisfatta

#### STORIA DI CARICO DEI TIRANTI

Segue la tabella del tiro massimo in ogni step per i tiranti definiti.

	TIR_1_1 (61072[daN])	
Step 1	-	
Step 2	-	
Step 3	27000	
Step 4	40041	

### VERIFICA DELL'ANCORAGGIO DEI TIRANTI

La verifica della lunghezza del bulbo di ancoraggio viene eseguita secondo il metodo proposto e discusso da Bustamante e Doix (1985), per il quale si adotta l'espressione:

$$TL = p D_s L_s q_s$$

dove TL è la trazione limite del tirante o del micropalo isolato,  $D_s$  è il diametro medio del bulbo della sigillatura,  $L_s$  è la lunghezza del tratto sigillato, e  $q_s$  è l'attrito laterale unitario limite lungo la superficie laterale del bulbo.

Il valore del diametro del bulbo di ancoraggio  $D_s$  viene valutato in funzione del diametro di perforazione  $D_d$  e della natura del terreno, con la relazione  $D_s = \alpha D_d$ , in cui il coefficiente di maggiorazione dipende dal metodo di iniezione (IRS o IGU) oltre che dalla natura del terreno, e viene quantificato per mezzo di apposite tabelle. Le stesse forniscono anche il quantitativo minimo di malta  $V_i$  che è consigliato immettere nel tratto  $L_s$ . Il valore di  $q_s$  dipende dal metodo di iniezione (IRS o IGU) e dalla natura del terreno, e viene quantificato con appositi abaci. La verifica viene effettuata considerando un fattore di sicurezza  $\eta$  che dipende dalla tipologia strutturale (tirante o micropalo) e dalla durata di utilizzo (provvisorio o permanente).

La lunghezza libera di un tirante deve essere sufficiente per garantire che il volume di suolo raccolto nell'intorno dell'elemento e ad esso strettamente associato nel tratto della sigillatura non corra alcun rischio di rottura d'insieme.

In quest'ottica si valuterà che tale lunghezza sia sufficiente a portare le fondazioni oltre il cuneo di spinta, con un ulteriore franco di sicurezza pari ad un terzo dell'altezza di scavo.

Segue la descrizione dei dati relativi all'ancoraggio.

	SVA_1	
Suolo	Sabbia media	
Iniezione	IGU	
Tipologia	Tirante	
Durata	Provvisorio	
eta	1.8	
Dd [cm]	16	
alfa	1.2	
NSPT	40	
usa leff	no	
j llib	30	
sima llib	no	

Segue la verifica della lunghezza sigillata e della lunghezza libera per i tiranti definiti.



	TIR_1_1
Tiro max. [daN]	40041.2
Step	STEP_4
Dati	SVA_1
Ds	19.2
qs [daN/cm2]	1.897
Vi,min [cm3]	152010
Lsig [cm]	700
Lsig,min [cm]	630
etaeff	2
Lsig>Lsig,min?	Si

	TIR_1_1
Dati	SVA_1
Llib [cm]	600
Llib,min[cm] (STEP_3)	102.2
Llib>Llib,min? (STEP_3)	Si
Llib,min[cm] (STEP_4)	433.4
Llib>Llib,min? (STEP_4)	Si



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
A301-0X-D-CV-CL-NV07-00-002-A00		Foglio <b>36</b> di 37

-679.6	0	-3959.2   -64.7	-64.7	0	0	Soddisfatta
-696.8	0	-4067.4   -66.5	-66.5	0	0	Soddisfatta
-714	0	-4175.5   -68.3	-68.3	0	0	Soddisfatta
-731.2	0	-4283.7   -70	-70	0	0	Soddisfatta
-748.4	0	-4391.8   -71.8	-71.8	0	0	Soddisfatta
-765.6	0	-4500   -73.6	-73.6	0	0	Soddisfatta
-782.8	0	-4608.2   -75.3	-75.3	0	0	Soddisfatta
-800	0	-4716.3   -77.1	-77.1	0	0	Soddisfatta
-816.7	0	-4821.1   -78.8	-78.8	0	0	Soddisfatta
-833.3	0	-4925.9   -80.5	-80.5	0	0	Soddisfatta
-850	0	-5030.7   -82.2	-82.2	0	0	Soddisfatta
-866.7	0	-5135.5   -83.9	-83.9	0	0	Soddisfatta
-883.3	0	-5240.4   -85.7	-85.7	0	0	Soddisfatta
-900	0	-5345.2   -87.4	-87.4	0	0	Soddisfatta
-916.7	0	-5450   -89.1	-89.1	0	0	Soddisfatta
-933.3	0	-5554.8   -90.8	-90.8	0	0	Soddisfatta
-950	0	-5659.6   -92.5	-92.5	0	0	Soddisfatta

## Step 2

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (acciaio:3380.95)							
sig max = max tens. di compressione, sig max2 = max tens. di trazione, eps max = max defo. di compressio							
Progressiva   M [daN cm]   N [daN]   sig max [daN/cm2]   sig max2 [daN/cm2]   eps max [%]   eps max2 [%]   Verifica							
-50	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta
-66.7	-270.2	-104.8   -2.9	-0.5	0	0	0	Soddisfatta
-83.3	-1198.1	-209.6   -8.8	2	0	0	0	Soddisfatta
-100	-2935.9	-314.4   -18.4	8.1	0	0	0	Soddisfatta
-116.7	-5633.5	-419.2   -32.3	18.6	0	0	0	Soddisfatta
-133.3	-9438.9	-524   -51.2	34.1	0	0	0	Soddisfatta
-150	-14498.8	-628.8   -75.7	55.2	0	0	0	Soddisfatta
-166.7	-20959.3	-733.6   -106.6	82.6	-0.01	0	0	Soddisfatta
-183.3	-28972.9	-838.5   -144.5	117.1	-0.01	0.01	0	Soddisfatta
-200	-38691.5	-943.3   -190.1	159.3	-0.01	0.01	0	Soddisfatta
-216.7	-50266.7	-1048.1   -244.1	209.8	-0.01	0.01	0	Soddisfatta
-233.3	-63849.7	-1152.9   -307.1	269.5	-0.01	0.01	0	Soddisfatta
-250	-79591.5	-1257.7   -379.9	338.8	-0.02	0.02	0	Soddisfatta
-266.7	-97642.8	-1362.5   -463.2	418.6	-0.02	0.02	0	Soddisfatta
-283.3	-118154.3	-1467.3   -557.5	509.5	-0.03	0.02	0	Soddisfatta
-300	-141276.3	-1572.1   -663.6	612.2	-0.03	0.03	0	Soddisfatta
-316.7	-167159.1	-1676.9   -782.2	727.4	-0.04	0.03	0	Soddisfatta
-333.3	-195953.1	-1781.7   -913.9	855.7	-0.04	0.04	0	Soddisfatta
-350	-227808.3	-1886.5   -1059.5	997.8	-0.05	0.05	0	Soddisfatta
-360	-248455.7	-1949.4   -1153.7	1090	-0.05	0.05	0	Soddisfatta
-370	-270291.6	-2012.3   -1253.3	1187.6	-0.06	0.06	0	Soddisfatta
-387.2	-310624.6	-2120.5   -1437.2	1367.9	-0.07	0.07	0	Soddisfatta
-404.4	-353592.5	-2228.6   -1633	1560.2	-0.08	0.07	0	Soddisfatta
-421.6	-398218.8	-2336.8   -1836.3	1759.9	-0.09	0.08	0	Soddisfatta
-438.8	-443528.2	-2444.9   -2042.6	1962.7	-0.1	0.09	0	Soddisfatta
-456	-488546.8	-2553.1   -2247.7	2164.2	-0.11	0.1	0	Soddisfatta
-473.2	-532302.3	-2661.3   -2447	2360	-0.12	0.11	0	Soddisfatta
-490.4	-573824	-2769.4   -2636.3	2545.7	-0.13	0.12	0	Soddisfatta
-507.6	-612142.9	-2877.6   -2811.1	2717	-0.13	0.13	0	Soddisfatta
-524.8	-646291.4	-2985.7   -2967	2869.4	-0.14	0.14	0	Soddisfatta
-542	-675303.8	-3093.9   -3099.8	2998.6	-0.15	0.14	0	Soddisfatta



-559.2	-698215.4	-3202.1	-3205	3100.3	-0.15	0.15	Soddisfatta
-576.4	-714062.9	-3310.2	-3278.3	3170.1	-0.16	0.15	Soddisfatta
-593.6	-721883.9	-3418.4	-3315.4	3203.7	-0.16	0.15	Soddisfatta
-610.8	-720717	-3526.5	-3311.9	3196.6	-0.16	0.15	Soddisfatta
-628	-709601.3	-3634.7	-3263.5	3144.7	-0.16	0.15	Soddisfatta
-645.2	-687576.7	-3742.9	-3165.8	3043.5	-0.15	0.14	Soddisfatta
-662.4	-653683.1	-3851	-3014.5	2888.6	-0.14	0.14	Soddisfatta
-679.6	-606960.9	-3959.2	-2805.3	2675.9	-0.13	0.13	Soddisfatta
-696.8	-548774.7	-4067.4	-2544.4	2411.4	-0.12	0.11	Soddisfatta
-714	-483561.6	-4175.5	-2251.7	2115.2	-0.11	0.1	Soddisfatta
-731.2	-414760.8	-4283.7	-1942.8	1802.8	-0.09	0.09	Soddisfatta
-748.4	-345071.4	-4391.8	-1629.9	1486.3	-0.08	0.07	Soddisfatta
-765.6	-277771.8	-4500	-1327.8	1180.7	-0.06	0.06	Soddisfatta
-782.8	-216261.9	-4608.2	-1051.8	901.2	-0.05	0.04	Soddisfatta
-800	-161545	-4716.3	-806.5	652.3	-0.04	0.03	Soddisfatta
-816.7	-115337.3	-4821.1	-599.6	442	-0.03	0.02	Soddisfatta
-833.3	-78098.6	-4925.9	-433.2	272.1	-0.02	0.01	Soddisfatta
-850	-49378.3	-5030.7	-305.2	140.7	-0.01	0.01	Soddisfatta
-866.7	-28405.5	-5135.5	-212.2	44.3	-0.01	0	Soddisfatta
-883.3	-14205.4	-5240.4	-149.8	-21.5	-0.01	0	Soddisfatta
-900	-5668.4	-5345.2	-113	-61.8	-0.01	0	Soddisfatta
-916.7	-1404.4	-5450	-95.4	-82.7	0	0	Soddisfatta
-933.3	8	-5554.8	-90.8	-90.8	0	0	Soddisfatta
-950	0	-5659.6	-92.5	-92.5	0	0	Soddisfatta