

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

TRINCEE

Marciapiedi -Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA- ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. <u>          R. Zanon          </u>

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.    SCALA:

IF3A	02	E	ZZ	CL	TR0200	001	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	B.Borghesi	08/02/2022	P. Toniolo	08/02/2022	L.Ongaro	08/02/2022	R. Zanon
A	C 08.03 - A valle del contraddittorio	A. Triglia	30/09/2022	P. Toniolo	30/09/2022	L.Ongaro	30/09/2022	
								30/09/2022

APPALTATORE: Consorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA-ORSARA</b>					
Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER			PINI	GCF				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 2 di 85

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>5</b>
4.1	MAGRONE .....	5
4.2	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER ELEVAZIONI.....	5
4.3	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER FONDAZIONI .....	5
4.4	ACCIAIO PER C.A. ....	6
4.5	ACCIAIO PER TIRAFONDI.....	6
<b>5</b>	<b>CODICE DI CALCOLO</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA</b> .....	<b>8</b>
6.1	GEOMETRIA E MODELLO.....	9
6.2	ANALISI DEI CARICHI .....	11
6.2.1	CONDIZIONI DI CARICO: .....	11
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICHE</b> .....	<b>22</b>
8.1.1	VERIFICHE SLU .....	27
8.1.2	VERIFICHE SLE .....	29
<b>9</b>	<b>SEZIONE IN CORRISPONDENZA DEL PALO T.E.</b> .....	<b>30</b>
9.1	CASI DI CARICO CONSIDERATI.....	31
9.2	CONDIZIONI DI CARICO CONSIDERATE .....	32
9.3	AZIONI ALLA BASE DEL PALO .....	32
9.4	RISULTATI .....	37
<b>10</b>	<b>PROGETTO DEL PARAPETTO METALLICO</b> .....	<b>41</b>
<b>11</b>	<b>SINTESI ARMATURE</b> .....	<b>46</b>

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGENERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE-ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA-ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B FOGLIO 3 di 85

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara* oggetto di progettazione esecutiva.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nell'ambito del progetto in premessa è prevista la realizzazione di marciapiedi su rilevato, oggetto della relazione, dalla chilometrica 68+593 a 68+740. Se ne riporta il posizionamento in planimetria.

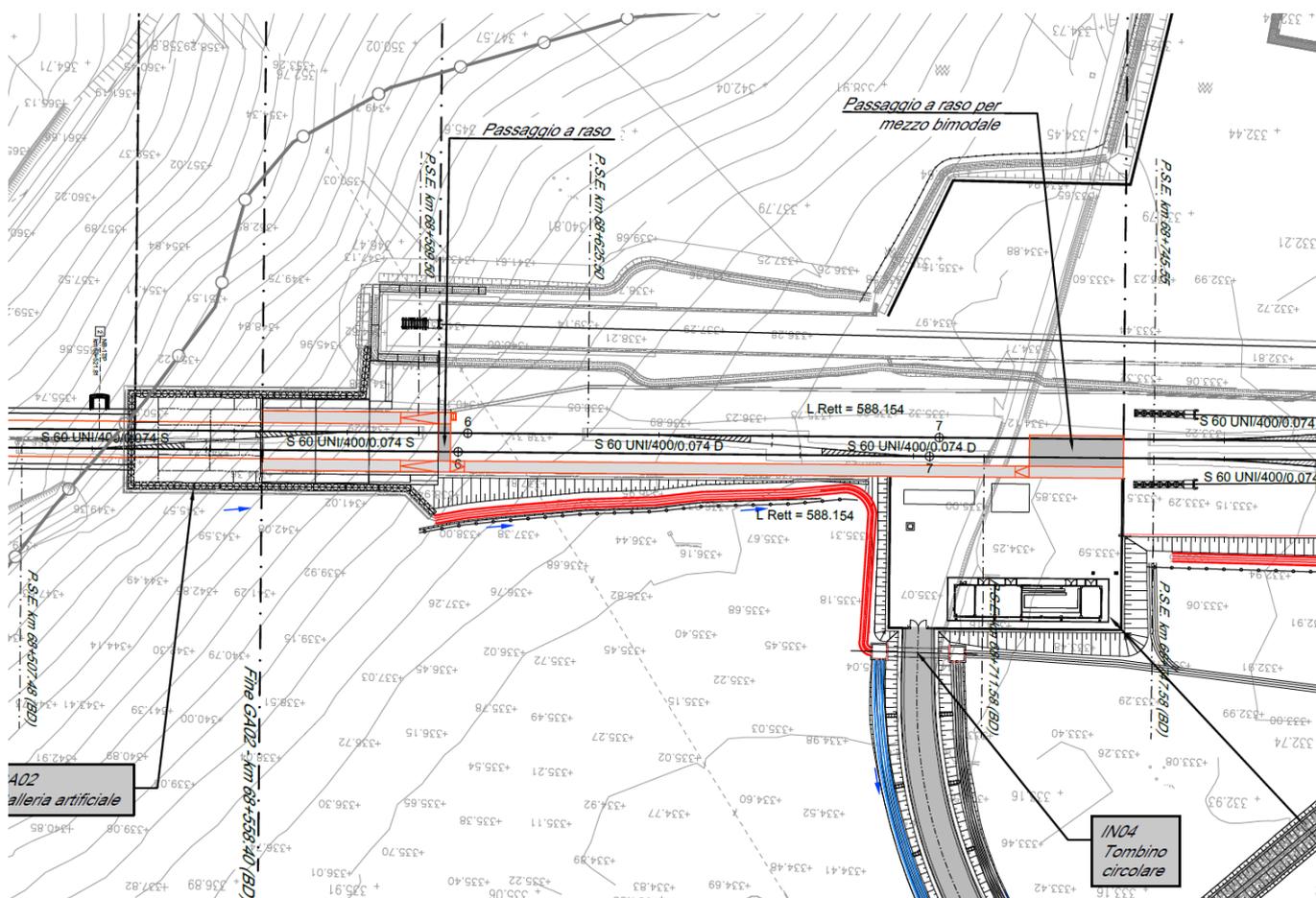


Figura 2-1-Inquadramento dell'opera

Verrà di seguito calcolata la sezione di altezza massima.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0200 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">4 di 85</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	TR0200 001	B	4 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	TR0200 001	B	4 di 85													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>																		

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

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

- Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.

REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>5 di 85</b>

## 4 MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

Per tutte le parti in calcestruzzo, si utilizzeranno additivi anti-ritiro al fine di ridurre almeno del 50% lo sviluppo della contrazione da ritiro.

### 4.1 MAGRONE

Classe di resistenza minima	C12/15
Classe di esposizione	X0
Calcestruzzo tipo	I

### 4.2 CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER ELEVAZIONI

Classe di resistenza minima	C32/40		
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18,13	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,02	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3,63	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2,12	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13894	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto
Classe di esposizione	XC4		
Calcestruzzo tipo	C2		
Copriferro minimo	50	mm	

### 4.3 CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA PER FONDAZIONI

Classe di resistenza minima	C25/30		
$R_{ck} =$	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	25	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	35	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. per carichi di lunga durata

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 6 di 85

$g_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	14,17	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	2,56	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3,07	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	1,79	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	31476	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13462	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto
Classe di esposizione	XC2		
Calcestruzzo tipo	G2		
Copriferro minimo	40	mm	

#### 4.4 ACCIAIO PER C.A.

B450C

$f_{yk} \geq$	450 MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540 MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1,15	
$(f_t/f_y)_k <$	1,35	
$\gamma_s =$	1,15	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3 MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000 MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,196%	deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%	deformazione caratteristica ultima

#### 4.5 ACCIAIO PER TIRAFONDI

S355JR

$f_{yk} \geq$	355 MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	510 MPa	tensione caratteristica di rottura
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%	deformazione caratteristica ultima

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>7 di 85</b>

## 5 CODICE DI CALCOLO

In accordo al capitolo 10.2 delle NTC si riporta di seguito origine e caratteristiche del codice di calcolo utilizzato.

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il software Straus7. Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze: [m]
- forze: [kN]
- temperature: gradi centigradi [C°]

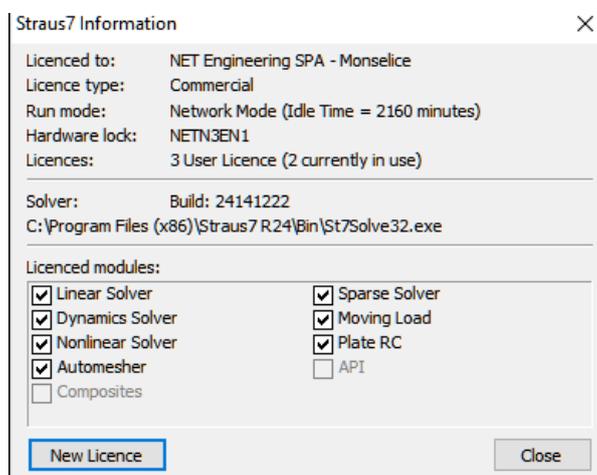


Figura 5-1 – Licenza d'uso



APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI GCF TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 9 di 85

## 6.1 GEOMETRIA E MODELLO

Le caratteristiche geometriche principali dell'opera risultano essere:

Le caratteristiche geometriche principali dell'opera risultano essere:

$S_f =$	0.30 m	Spessore fondazione
$S_s =$	0.30 m	Spessore soletta sup.
$S_p =$	0.30 m	Spessore piedritti
$L_{int} =$	1.80 m	Larghezza utile interna
$L_{tot} =$	2.40 m	Larghezza totale
$H_{int} =$	1.20 m	Altezza libera massima
$H_{tot} =$	1.80 m	Altezza totale massima

Si riporta di seguito la schematizzazione del tombino al fine della modellazione e le sezioni soggette a verifica:

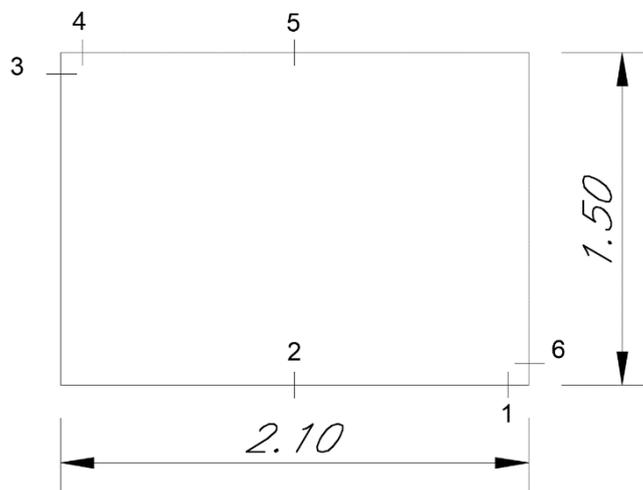


Figura 6-2- Geometria del modello

Il modello attraverso il quale viene schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle. La soletta inferiore viene divisa in 10 elementi per poter rappresentare, tramite le molle, l'interazione tra terreno e struttura. La caratteristica elastica della generica molla viene calcolata attraverso la formula di Vogt:

$$k_s = \frac{1.33 * E}{\sqrt[3]{bt^2 * bl}} = 13755 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right]$$



APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	TUNNELCONSULT		
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 11 di 85

## 6.2 ANALISI DEI CARICHI

### 6.2.1 Condizioni di carico:

- 1) Peso proprio: il peso proprio è calcolato automaticamente dal software.
- 2) Peso marciapiede: sopra la soletta superiore del tombino ci sono 5 cm di calcestruzzo alleggerito, si assume un peso pari a  $16 \text{ kN/m}^3$ , si ottiene quindi un carico uniforme sulla soletta pari a  $0.05 * 16 * 1 = 0.8 \text{ kN/m}$ :

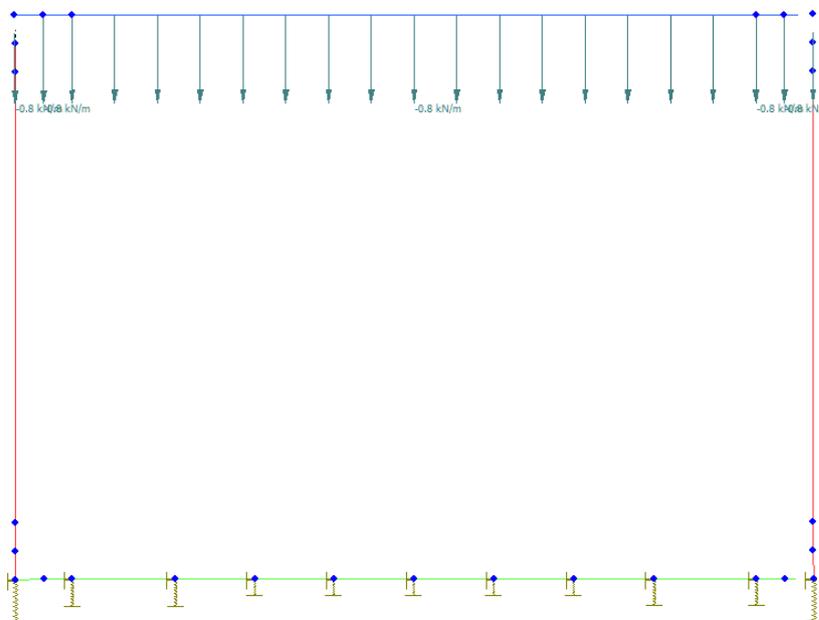


Figura 6-3- carico marciapiede

- 3) Spinta del ballast: come si nota dalla sezione trasversale dell'opera per circa 1.10 m il piedritto lato binario è a contatto con il ballast che produce una spinta pari  $S = h * \gamma * k_0$ , dove  $k_0 = 1 - \tan \phi = 0.293$  con  $\phi = 45^\circ$ . Si ha quindi  $S = 1.1 * 18 * 0.293 = 5.80 \text{ kN/m}$ :

APPALTATORE: Conorzio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 12 di 85

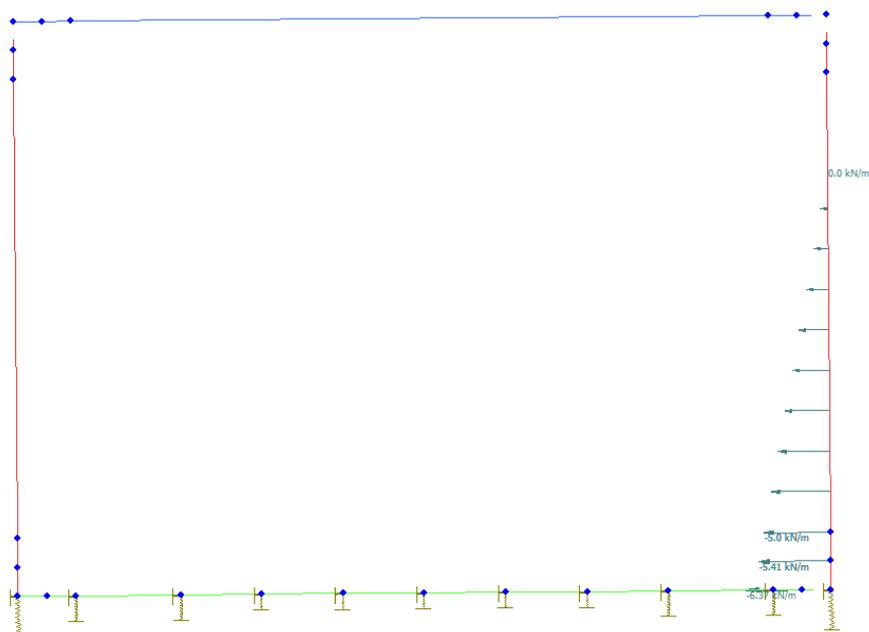


Figura 6-4- Spinta ballast

4) Termica: Si applica una variazione termica pari a  $\Delta t = \pm 15^\circ$

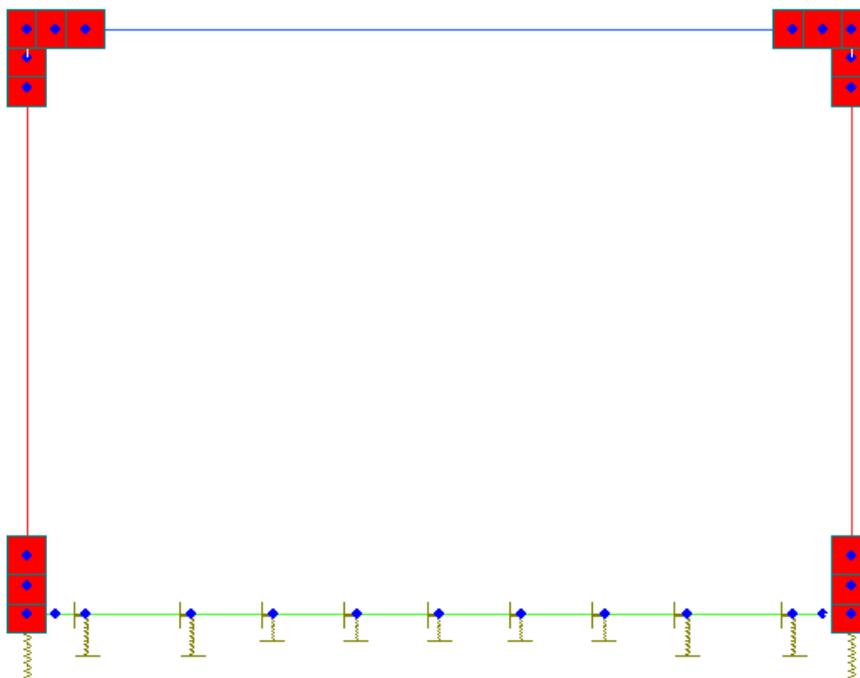


Figura 6-5- Variazione termica

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI GCF TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 13 di 85

5) Folla su marciapiedi: 10kN/m<sup>2</sup> come da manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001 A, cap 2.5.1.4.1.6.

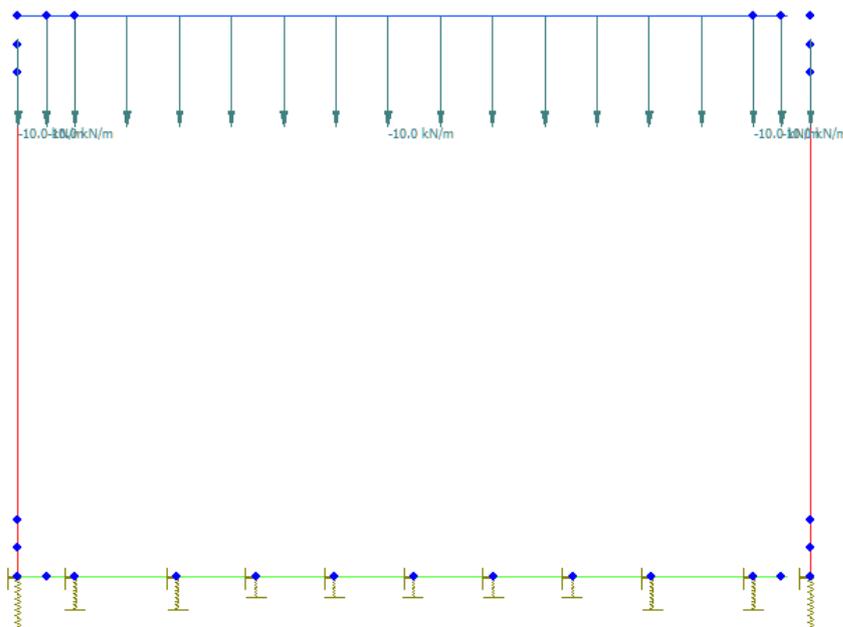


Figura 6-6- Carico da folla

Azioni sismiche:

Le coordinate utilizzate per il calcolo dell'azione sismica sono le seguenti:

- Longitudine: 15.062261
- Latitudine: 41.085507

L'azione sismica è stata individuata sulla base dei seguenti parametri:

- Vita nominale dell'opera VN =75 anni
- Classe d'uso III
- Coefficiente d'uso Cu = 1.5
- Periodo di riferimento VR=75x1.5=112.5anni
- Categoria sottosuolo C
- Categoria topografica T1

Gli spettri sono stati valutati con il foglio di calcolo excel "SPETTRI-NTC" scaricato dal sito del Consiglio superiore dei lavori

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>14 di 85</b>

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

---

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



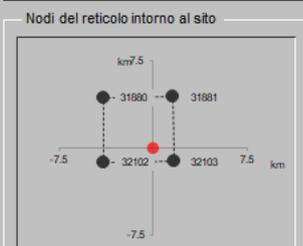
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 6-7 – Fase 1 – Individuazione della pericolosità del sito

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

---

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	113
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

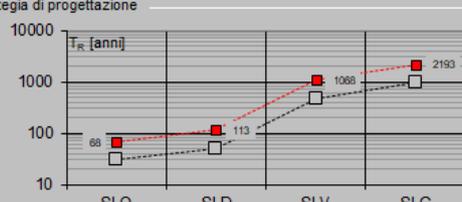
**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



**LEGENDA GRAFICO**

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 6-8 – Fase 2 – Strategia di progettazione

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>15 di 85</b>

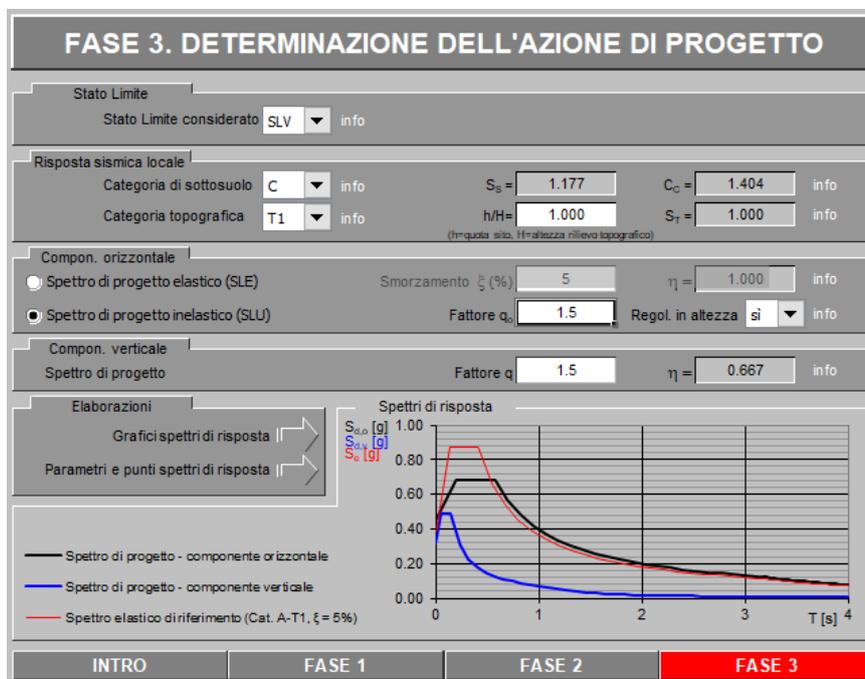
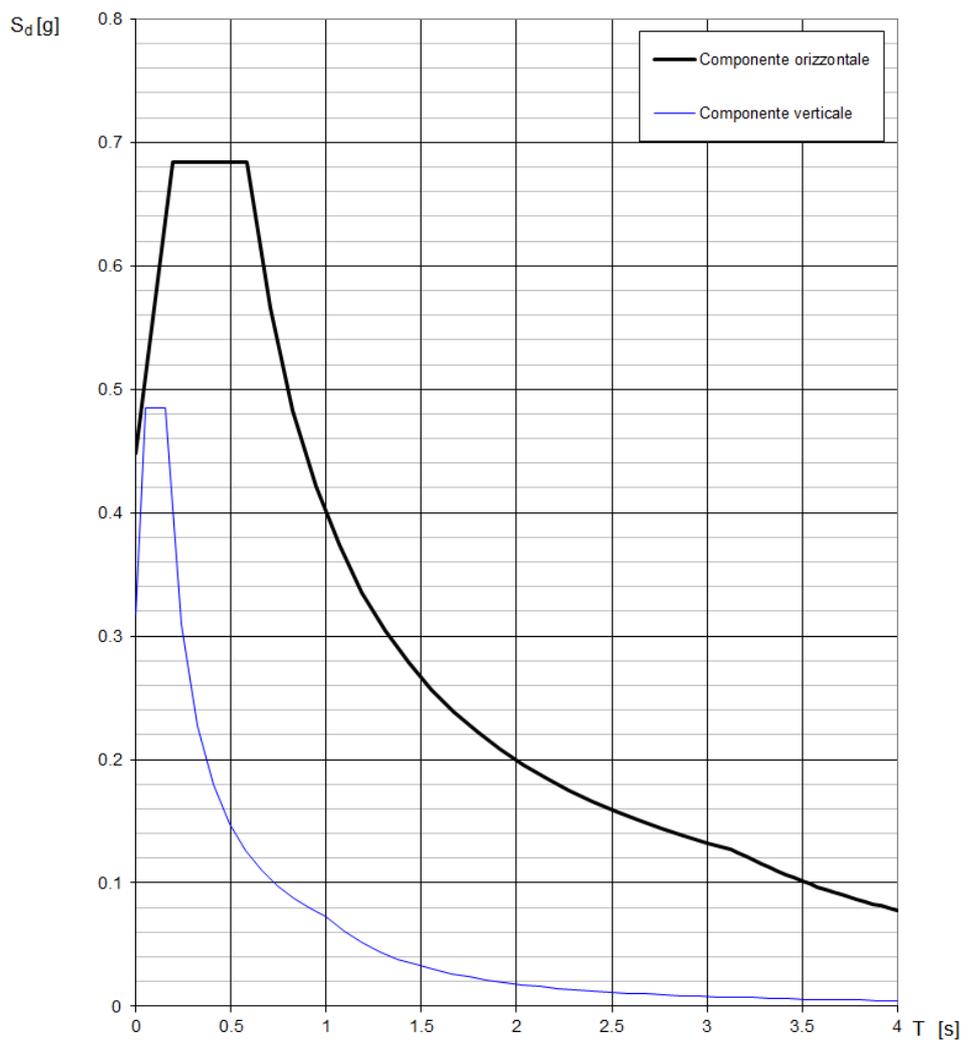


Figura 6-9 – Fase 3 – Azione di progetto

In seguito ad una analisi in frequenza del modello di calcolo, si sono estrapolati i modi di vibrare per le direzioni principali. Di conseguenza, le azioni sismiche sono valutate considerando l'accelerazione spettrale massima in corrispondenza del Plateau per la componente trasversale X e verticale Z mentre in direzione longitudinale Y la struttura ha un periodo di vibrare inferiore a 0.05s per cui l'accelerazione considerata è quella di aggancio allo spettro  $a_{max} = a_g \times S$ . Gli spettri di progetto utilizzati per la definizione delle azioni sono stati determinati considerando un fattore di struttura q pari a 1.5.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>						
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>			COMMESSA <b>IF3A</b>		LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>16 di 85</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>									

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite SLV**



**Figura 6-10 – Spettri di risposta in direzione orizzontale e verticale allo SLV**

APPALTATORE: Conorzio <u>Soci</u> HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 17 di 85

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.381 g
$F_a$	2.287
$T_c^*$	0.415 s
$S_s$	1.177
$C_c$	1.404
$S_T$	1.000
$q$	1.500

**Parametri dipendenti**

$S$	1.177
$\eta$	0.667
$T_B$	0.194 s
$T_C$	0.582 s
$T_D$	3.125 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{1.0 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_s(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.449
$T_B \leftarrow$	0.194	0.684
$T_C \leftarrow$	0.582	0.684
	0.703	0.566
	0.825	0.483
	0.946	0.421
	1.067	0.374
	1.188	0.335
	1.309	0.304
	1.430	0.279
	1.551	0.257
	1.672	0.238
	1.793	0.222
	1.914	0.208
	2.035	0.196
	2.156	0.185
	2.278	0.175
	2.399	0.166
	2.520	0.158
	2.641	0.151
	2.762	0.144
	2.883	0.138
	3.004	0.133
$T_D \leftarrow$	3.125	0.128
	3.167	0.124
	3.208	0.121
	3.250	0.118
	3.292	0.115
	3.333	0.112
	3.375	0.109
	3.417	0.107
	3.458	0.104
	3.500	0.102
	3.542	0.099
	3.583	0.097
	3.625	0.095
	3.667	0.093
	3.708	0.091
	3.750	0.089
	3.792	0.087
	3.833	0.085
	3.875	0.083
	3.917	0.081
	3.958	0.079
	4.000	0.078

**Figura 6-11 – Spettro di risposta in direzione orizzontale allo SLV**

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV Soci WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER PINI GCF TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B FOGLIO 18 di 85

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{qv}$	0.318 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1.907
$S$	1.000
$\eta$	0.667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	Se [g]
0.000	0.318
0.050	0.485
0.150	0.485
0.235	0.309
0.320	0.227
0.405	0.180
0.490	0.148
0.575	0.126
0.660	0.110
0.745	0.098
0.830	0.088
0.915	0.079
1.000	0.073
1.094	0.061
1.188	0.052
1.281	0.044
1.375	0.038
1.469	0.034
1.563	0.030
1.656	0.027
1.750	0.024
1.844	0.021
1.938	0.019
2.031	0.018
2.125	0.016
2.219	0.015
2.313	0.014
2.406	0.013
2.500	0.012
2.594	0.011
2.688	0.010
2.781	0.009
2.875	0.009
2.969	0.008
3.063	0.008
3.156	0.007
3.250	0.007
3.344	0.007
3.438	0.006
3.531	0.006
3.625	0.006
3.719	0.005
3.813	0.005
3.906	0.005
4.000	0.005

**Figura 6-12 – Spettro di risposta in direzione verticale allo SLV**

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell' analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k. Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati mediante le espressioni:

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI GCF TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 19 di 85

$$k_h = a_{max}/g = 0.449$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h = 0.224$$

Pertanto avremo in orizzontale:

1) Sisma orrizontale:

$$F' = (0.30 \times 25 + 0.6 \times 10 + 0.8) \times 0.449 = 6.42 \text{ kN/m sulla soletta,}$$

$$F'' = 0.3 \times 25 \times 0.449 = 3.37 \text{ kN/m sui piedritti;}$$

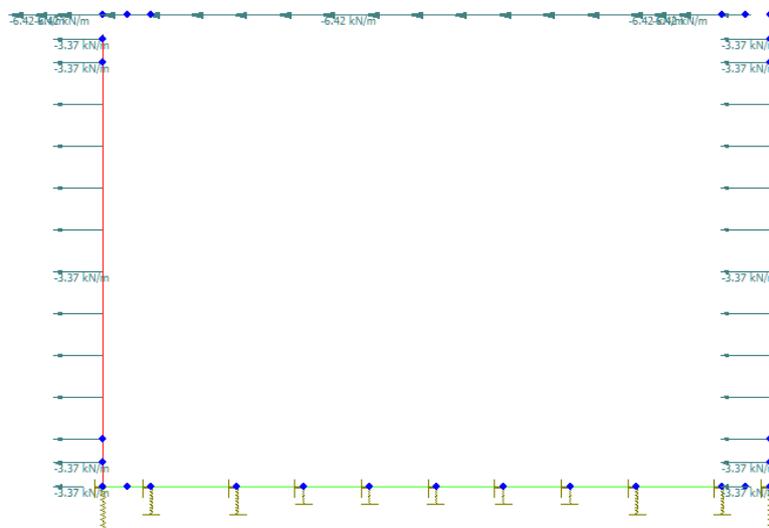


Figura 6-13 –Sisma orrizontale

2) Sisma verticale:

$$F_v = (0.3 \times 25 + 0.6 \times 10 + 0.8) \times 0.224 = 3.20 \text{ kN/m}$$

APPALTATORE: Conorzio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 20 di 85

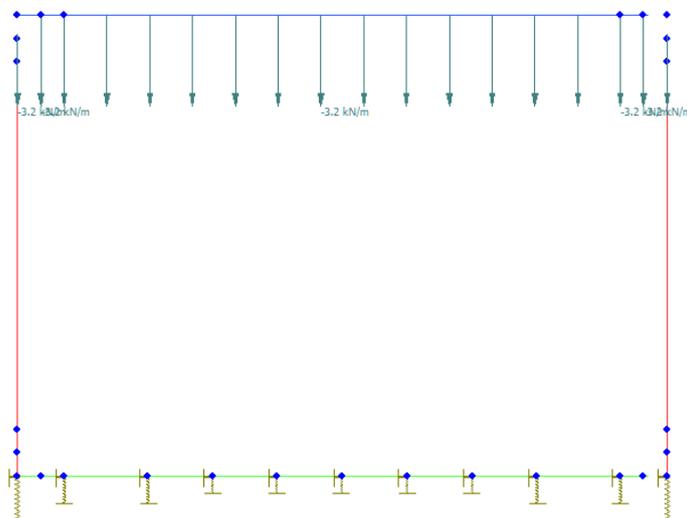
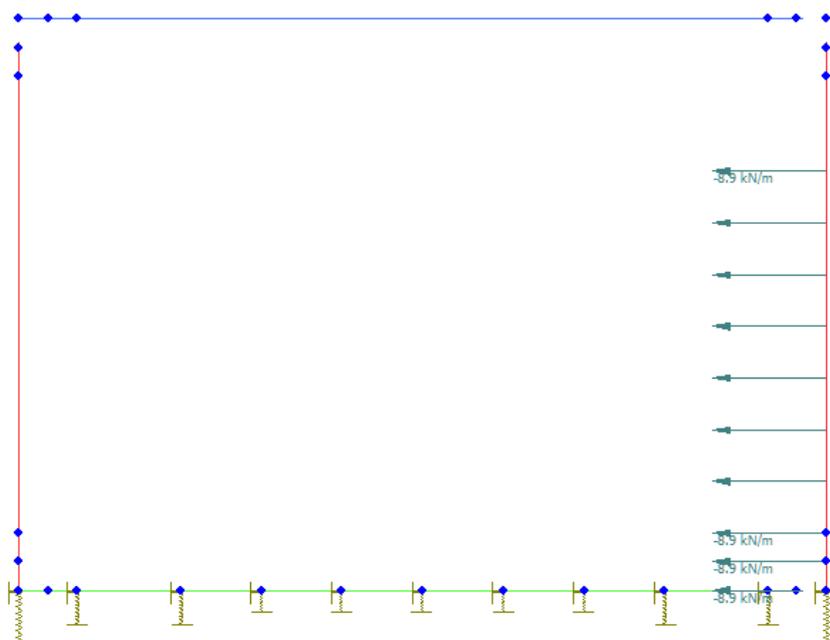


Figura 6-14 Sisma verticale

3) Sovrappinta sismica dovuta al ballast:

La spinta del ballast sono determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta dovuto al sisma viene determinato con la seguente espressione:

$$\Delta_{SE} = (a_{max}/g) * \gamma * H^2 = (0.449 * 1.1^2 * 18) / 1.1 = 8.9 \text{ kN/m}$$



APPALTATORE: Consortio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA					<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	TUNNELCONSULT		
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 21 di 85

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni descritte nei paragrafi precedenti sono combinate tra loro, al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto in base a quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
 
$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:
 
$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:
 
$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:
 
$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):
 
$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):
 
$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \Psi_2 \cdot Q_{kj}$$

Nella valutazione dell'azione sismica, la risposta è calcolata unitariamente per le tre componenti come segue:

- $E1 = \pm 1.00 \quad Ex \pm 0.30 \quad Ey \pm 0.30 \quad Ez$
- $E2 = \pm 0.30 \quad Ex \pm 1.00 \quad Ey \pm 0.30 \quad Ez$
- $E3 = \pm 0.30 \quad Ex \pm 0.30 \quad Ey \pm 1.00 \quad Ez$

Con  $Ex$ ,  $Ey$  ed  $Ez$  rappresentative rispettivamente dell'azione sismica orizzontale in direzione  $x$  e  $y$  e verticale  $z$ .

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 22 di 85

I casi di carico sopra riportati sono stati combinati nella maniera seguente:

CASES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	SLU1+	SLU2+	SLU3-	SLU4-	RARA 1	RARA 2	RARA 3	RARA 4	FREQ 1	FREQ 2	FREQ 3	QUASI 1	SISMA 1	SISMA 2	SISMA 3	SISMA 4
1: G1_Peso proprio [Freedom Case 1]	1.3	1.3	1.3	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2: G2 marciapiede	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3: G2 Spinta ballast da destra [Freedom Case 1]	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4: Termica [Freedom Case 1]	1.5	0.9	-1.5	-0.9	1	0.6	-1	-0.6	0.5	0	-0.5	0	0	0	0	0
5: Folla	1.05	1.5	1.05	1.5	0.7	1	0.7	1	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
6: E_Oriz. 1 [Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	-0.3
7: E_Vert. 1 [Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	1	0.3	1
8: E_Oriz. 2_Sovraspinta sismica dx [Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	-0.3

## 8 VERIFICHE

Le sezioni di cui si riportano le sollecitazioni sono rappresentate in figura 12-3, per semplicità si ripropone l'immagine anche in questo paragrafo:

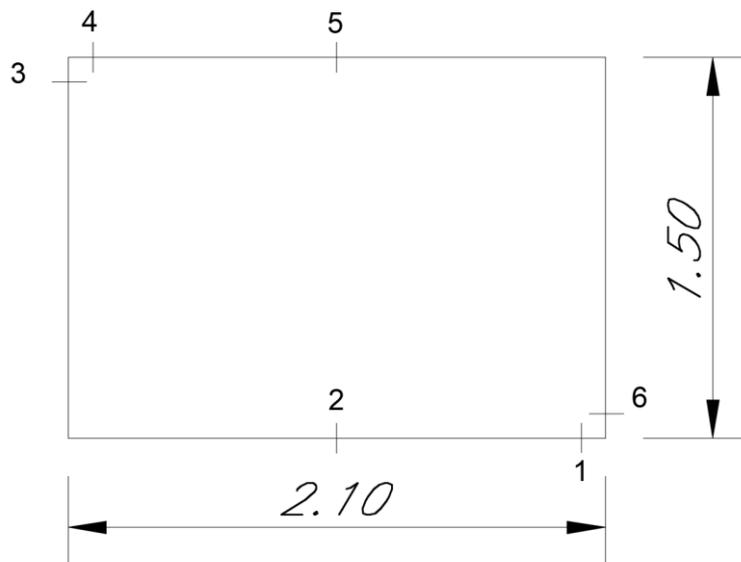


Figura 8-1-Sezioni di verifica

Di seguito le sollecitazioni più gravose e la corrispondente combinazione di calcolo, considerando che le sezioni sono tutte uguali si procede a verificare solamente il caso più gravoso evidenziato nella figura:

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>									
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>				COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>23 di 85</b>

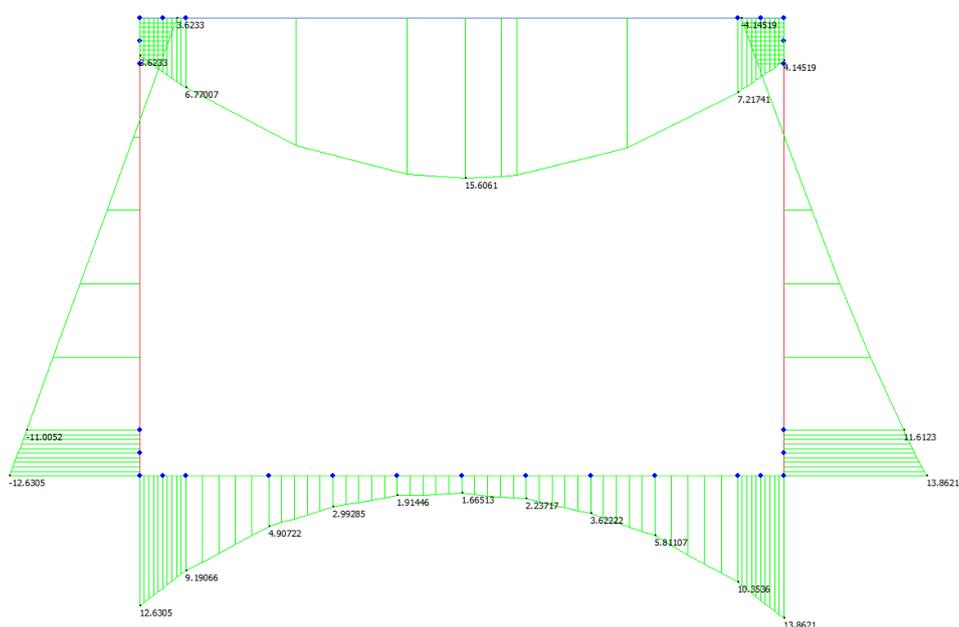
SEZIONE	H [m]	B [m]	Mmax [kNm]	Ncorr [kN]	Tcorr [kN]	comb	TMAX [kNm]	comb
1	0.3	1	10.3	-	24.1	3	27	2
2	0.3	1	15.2	-	-	1	17.9	13
3	0.3	1	12.6	23.4	12.1	1	12.1	1
4	0.3	1	11.8	12.7	19.4	1	23.4	2
5	0.3	1	15.6	10.6	-	3	8.15	13
6	0.3	1	12.9	35.5	14.3	3	21.4	13

SLU/SLV

SEZIONE	H [m]	B [m]	Mmax [kNm]	comb
1	0.3	1	8.03	7
2	0.3	1	10.5	5
3	0.3	1	8.6	5
4	0.3	1	8.1	5
5	0.3	1	10.7	7
6	0.3	1	8.8	7

RARA

**Combinazione 3:**



**Figura 8-2-combinazione 3 momento sollecitante**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>24 di 85</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>						

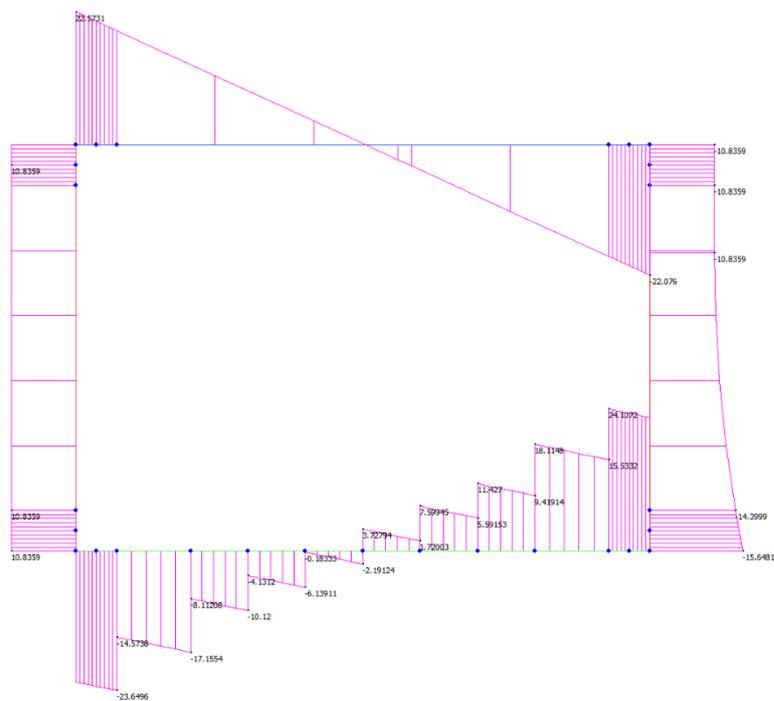
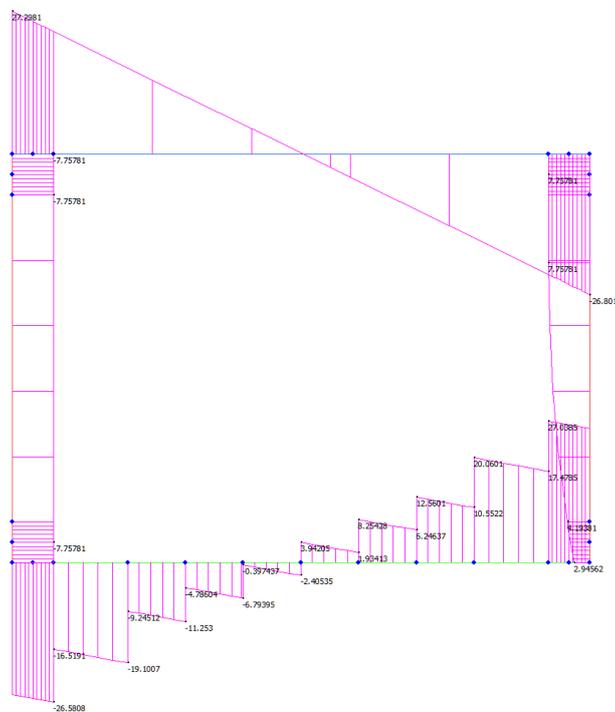


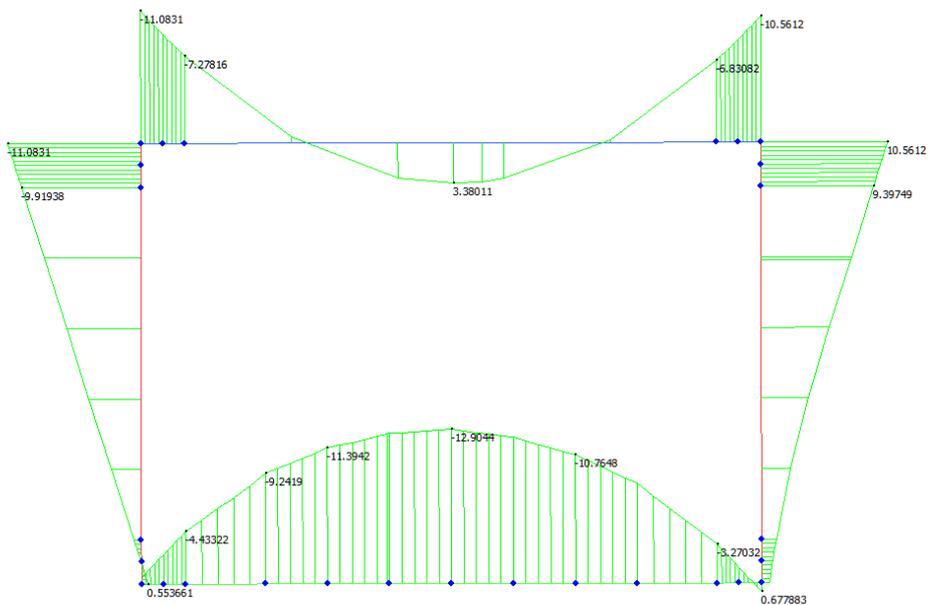
Figura 8-3- combinazione 3 Taglio sollecitante

Combinazione 2:

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>			COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>25 di 85</b>



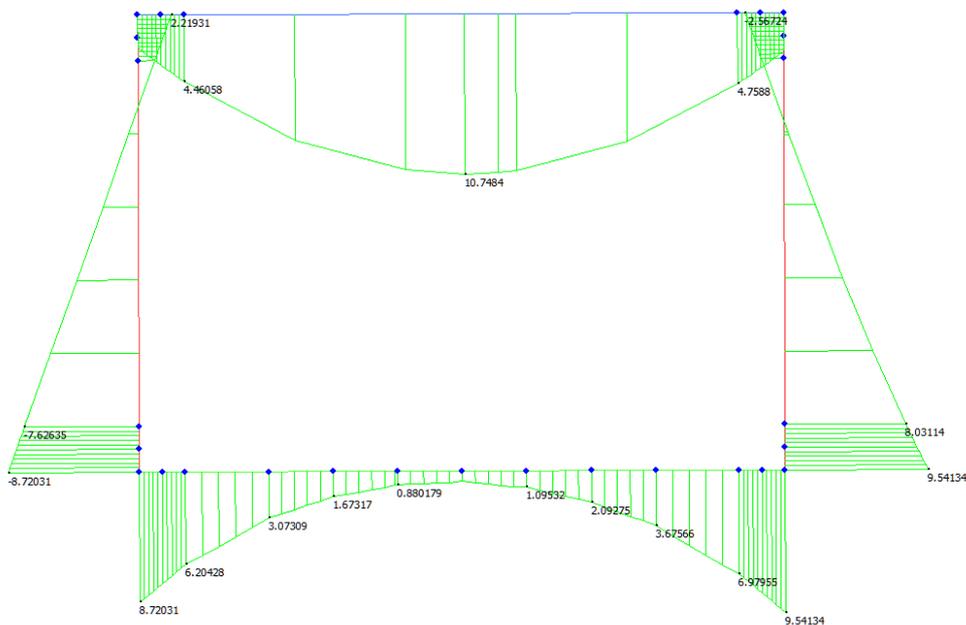
**Figura 8-4- taglio sollecitante combinazione 2**



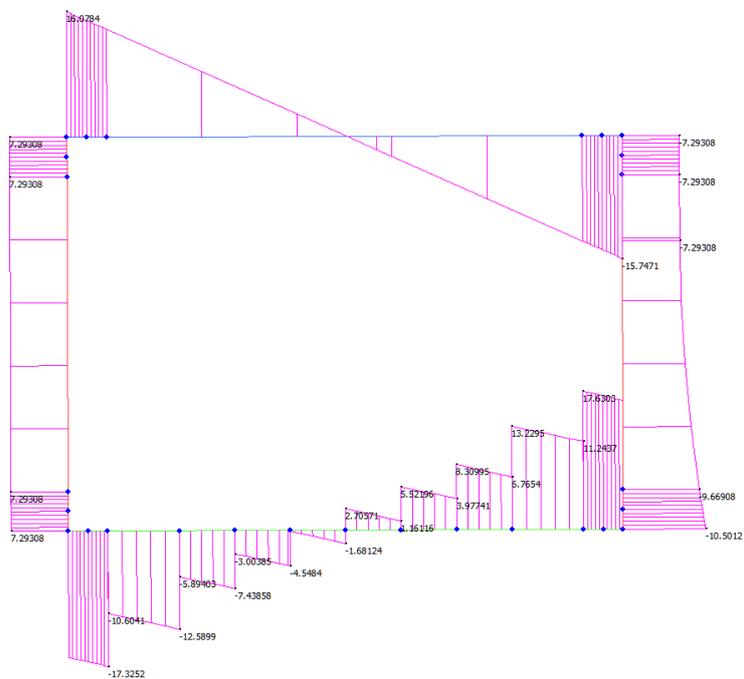
**Figura 8-5- momento sollecitante**

Combinazione 7 (rara):

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>			COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E Z Z CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>26 di 85</b>



**Figura 8-6- momento sollecitante combinazione 7**



**Figura 8-7- Taglio sollecitante combinazione 7**

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B FOGLIO 27 di 85

### 8.1.1 Verifiche SLU

Si procede a verificare la sezione più sollecitata, considerando a favore di sicurezza lo sforzo normale

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta inf sez 1

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	5.65	5
			2	5.65	25

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 15.6 10.4 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C	32/40
ε <sub>su</sub> 67.5 ‰	ε <sub>c2</sub> 2 ‰
f <sub>yd</sub> 391.3 N/mm²	ε <sub>cu</sub> 3.5 ‰
E <sub>s</sub> 200,000 N/mm²	f <sub>cd</sub> 18.13
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> 15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> 0.8
ε <sub>syd</sub> 1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub> 12.25
σ <sub>s,adm</sub> 255 N/mm²	τ <sub>co</sub> 0.7333
	τ <sub>c1</sub> 2.114

M<sub>xRd</sub> 60.77 kN m

σ<sub>c</sub> -18.13 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 25.6 ‰  
d 25 cm  
x 3.007 x/d 0.1203  
δ 0.7

nessuno:

Med=15.6 kNm

Mrd=60.8 kNm > Med VERIFICATO

Si dispongono pertanto 1+1φ12/200.

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>							
PIZZAROTTI									
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF						
TUNNELCONSULT				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 28 di 85
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo									

### VERIFICA A TAGLIO DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

#### • Caratteristiche della sezione

$b_w = 1000$	mm larghezza	$f_{yk} = 450$	MPa	resist. caratteristica
$h = 300$	mm altezza	$\gamma_s = 1.15$		coeff. sicurezza
$c = 50$	mm copriferro	$f_{yd} = 391.3$	MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$	MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:		
$\gamma_c = 1.50$	coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 5$	$\emptyset 12$	$= 5.65 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0.85$	coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0$	$\emptyset 0$	$= 0.00 \text{ cm}^2$
$d = 250$	mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0$	$\emptyset 0$	$= 0.00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18.13$	MPa resist. di calcolo			$5.65 \text{ cm}^2$

#### • Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0.0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 27.0 \text{ kN}$$

#### • Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1.894 < 2$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{\min} = 0.516$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0.02 \quad \rho_1 = 0.002 < 0.02$$

$$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c < 0.2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 109.9 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 129.1 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 129.1 \text{ kN} \quad \text{assunto pari alla resistenza minima}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 29 di 85

## 8.1.2 Verifiche SLE

The screenshot shows a software window titled 'Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta inf sez 1'. It contains several input and output panels:

- Titolo:** Empty text field.
- N° figure elementari:** 1 (Zoom)
- N° strati barre:** 2 (Zoom)
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5.65	5
2	5.65	25
- Sollecitazioni:**
  - S.L.U. / Metodo n
  - N<sub>Ed</sub>: 0 kN
  - M<sub>xEd</sub>: 0 kNm
  - M<sub>yEd</sub>: 0 kNm
  - M<sub>Ed</sub>: 10.7 kNm
- P.to applicazione N:**
  - Centro / Baricentro cls
  - Coord.[cm]: xN=0, yN=0
- Materiali:**
  - B450C / 32/40
  - ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰
  - f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm²
  - E<sub>s</sub>: 200,000 N/mm²
  - ε<sub>s</sub>/ε<sub>c</sub>: 15
  - ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰
  - σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm²
  - ε<sub>c2</sub>: 2 ‰
  - ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰
  - f<sub>cd</sub>: 18.13
  - f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8
  - σ<sub>c,adm</sub>: 12.25
  - τ<sub>co</sub>: 0.7333
  - τ<sub>c1</sub>: 2.114
- Results:**
  - σ<sub>c</sub>: -1.596 N/mm²
  - σ<sub>s</sub>: 82.27 N/mm²
  - ε<sub>s</sub>: 0.4113 ‰
  - d: 25 cm
  - x: 5.635 x/d: 0.2254
  - δ: 0.7217
- Verifica:**
  - Metodo di calcolo: S.L.U. + Metodo n
  - N° iterazioni: 5
  - Precompresso:

Comb. SLE RARA -		
Rck	40	Mpa
fck	32	Mpa
fctm	3.02	Mpa (per classi <= C50/60)
σfess	2.52	Mpa
Wid	0.015	m3 modulo di reazione sezione ideale, rif. al lembo teso
σG	0.00	Mpa tensione media (baricentrica) dovuta a solo sforzo assiale >0 trazione
Mfess	38	kNm
Med	10.7	kNm
check	NON FESSURATO	
σs	82	Mpa Tasso di lavoro acciaio (SLE rara)
kt	0.6	kt = 0.4 lungo termine; kt = 0.6 breve termine
fck	32	Mpa
Ecm	33346	Mpa Modulo E = 22000*(fcm/10)^0.3
fct,eff	3.02	Mpa fct,eff = 0.3*fck^(2/3)
Es	210,000	Mpa Modulo acciaio armatura
αe	6.30	αe = Es/Ec
Section width	1000	mm Larghezza sezione
Section depth	300	mm Altezza sezione
c'	50	mm Copriferro (al baricentro armature) armature tese
d	250	mm Altezza utile - rispetto al lembo compresso
x	56.4	mm Profondità asse neutro
2.5(h-d)	125.0	mm
(h-x)/3	81.2	mm
h/2	150.0	mm
hceff	81.2	mm Altezza efficace
Aceff	81,217	mmq Area efficace
As	565	mmq Area armatura nella zona tesa
pp,eff	0.00696	Percentuale armatura
εsm	0.000235	

Ricapitolando quindi la struttura risulta verificata a taglio e flessione e non è fessurata. Si dispongono quindi 1+1φ12/200 sia in senso trasversale che in senso longitudinale. Inoltre si si aggiungono legature per 9 φ10/m<sup>2</sup>.





APPALTATORE: Consortio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 32 di 85

## 9.2 CONDIZIONI DI CARICO CONSIDERATE

Prendendo a riferimento la parte relativa alle verifiche strutturali della CEI EN 50119 si è scelto di considerare tre condizioni di calcolo in base a differenti valori di temperatura esterna (T), velocità del vento (W) e peso dell'eventuale manicotto di ghiaccio (Pg):

Condizione A	Condizione B	Condizione D
T=-20°C	T=+5°C	T=-5°C
W=0 m/s	W=28 m/s (100%)	W=28 m/s (50%)
Pg= 0 N/m	Pg=0 daN/m	Pg=7 N/m

In via cautelativa si è adottata una velocità del vento pari a 28 m/sec ed un peso del manicotto di ghiaccio pari a 7 N/m. La normativa EN50119 prevede che, in presenza del manicotto di ghiaccio, si possano tenere in conto al 50% le azioni del vento agenti sui conduttori e sui sostegni.

In forma tabellare si riassumono le pressioni da considerare nelle condizioni analizzate:

Calcolo delle pressioni agenti sui conduttori EN 50119:2010-05 §6.2.4 e segg.)

Cond.	Gq	Gt	Vr	Ro	T	H	h	qk	Gk	Cc	qwcd	qwcs
-	-	-	(m/sec)	(kg/mc)	(K)	(m)	(m)	(daN/mq)	-	-	(daN/mq)	(daN/mq)
B	2,05	1	28	1,268	278	0	10	101,86	0,75	1	76,4	61,1
D	2,05	1	28	1,315	268	0	10	105,66	0,75	1	39,6	31,7

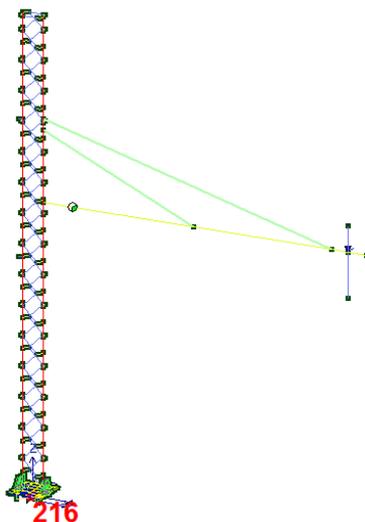
Calcolo delle pressioni agenti sulle strutture (EN 50119:2010-05 §6.2.4 e segg.)

Cond.	Gstr	CcstrT	CcstrL	qwstrT	qwstrL
-	-	-	-	(daN/mq)	(daN/mq)
B	1	1,4	1,4	142,6	142,6
D	1	1,4	1,4	74	74

Si tralasciano le azioni nella condizione di carico A in quanto i valori risultano meno significativi e dunque meno gravosi delle condizioni B e C riportate in seguito.

## 9.3 AZIONI ALLA BASE DEL PALO

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>			COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>33 di 85</b>



### Condizione di carico B

Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
216	Peso proprio	0.0	0.0	-605.02	-1426.77	1.971e+04	2.01e-04
216	Peso conduttori	0.0	3.89e-06	-299.64	-1.052e+04	1.402e+05	1.55e-03
216	Tiro conduttori	203.05	13.32	0.0	-6867.53	1.010e+05	240.00
216	Vento X+	583.79	13.36	0.0	-6887.69	2.730e+05	240.61
216	Vento X-	-583.79	-13.36	0.0	6887.69	-2.730e+05	-240.61
216	Vento Y+	0.0	165.16	0.0	-7.061e+04	1.62	-7.76e-05
216	Vento Y-	0.0	-165.16	0.0	7.061e+04	-1.62	7.76e-05
216	Vento aero+	18.24	0.0	0.0	0.0	3907.39	-1.50e-06
216	Vento aero-	-18.24	0.0	0.0	0.0	-3907.39	1.50e-06
216	Sisma X+	130.19	0.81	0.0	-418.41	7.222e+04	14.60
216	Sisma X-	-130.19	-0.81	0.0	418.41	-7.222e+04	-14.60
216	Sisma Y+	0.0	119.66	0.0	-6.680e+04	1.55	177.76
216	Sisma Y-	0.0	-119.66	0.0	6.680e+04	-1.55	-177.76

### Condizione di carico D

Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
216	Peso Proprio	0.0	0.0	-605.02	-1426.77	1.971e+04	2.01e-04
216	Peso conduttori	-1.36e-06	5.76e-06	-485.48	-1.557e+04	2.064e+05	2.29e-03

APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 34 di 85

Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
216	Tiro conduttori	213.15	13.32	0.0	-6867.53	1.064e+05	240.00
216	Vento X+	498.89	16.79	0.0	-8658.85	2.417e+05	302.46
216	Vento X-	-498.89	-16.79	0.0	8658.85	-2.417e+05	-302.46
216	Vento Y+	0.0	85.72	0.0	-3.665e+04	0.84	-4.03e-05
216	Vento Y-	0.0	-85.72	0.0	3.665e+04	-0.84	4.03e-05
216	Vento aero+	18.24	0.0	0.0	0.0	3907.39	-1.50e-06
216	Vento aero-	-18.24	0.0	0.0	0.0	-3907.39	1.50e-06
216	Sisma X+	130.19	0.81	0.0	-418.41	7.222e+04	14.60
216	Sisma X-	-130.19	-0.81	0.0	418.41	-7.222e+04	-14.60
216	Sisma Y+	0.0	119.66	0.0	-6.680e+04	1.55	177.76
216	Sisma Y-	0.0	-119.66	0.0	6.680e+04	-1.55	-177.76

La condizione di carico B viene associata e combinata opportunamente alla combinazioni di carico dello scatolare con temperatura positiva (comb1 e comb2). La condizione di carico D invece si combina con le combinazioni a temperatura negativa ( comb 3 e 4). Il vento che genera tiro nei conduttori, a favore di sicurezza, viene combinato come se fosse un carico permanente portato con coefficiente 1.5 in entrambi i casi. Lo stesso ragionamento viene applicato alle combinazioni rare.

Si sono quindi moltiplicati i valori caratteristici delle azioni sollecitanti con gli opportuni coefficienti di sicurezza SLU e SLE ottenendo i valori da introdurre nel modello di calcolo:

CONDIZIONE B combinata							
Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
216	Peso proprio	0	0	-786.526	-1854.801	25623	0.0002613
216	Peso conduttori	0	5.84E-06	-449.46	-15780	210300	0.002325
216	Tiro conduttori	304.575	19.98	0	-10301.295	151500	360
216	Vento X+	875.685	20.04	0	-10331.535	409500	360.915
216	Vento X-	-875.685	-20.04	0	10331.535	-409500	-360.915
216	Vento Y+	0	247.74	0	-105915	2.43	-0.0001164
216	Vento Y-	0	-247.74	0	105915	-2.43	0.0001164
216	Vento aero+	27.36	0	0	0	5861.085	-2.25E-06
216	Vento aero-	-27.36	0	0	0	-5861.085	2.25E-06
216	Sisma X+	130.19	0.81	0	-418.41	7.22E+04	14.6
216	Sisma X-	-130.19	-0.81	0	418.41	-7.22E+04	-14.6
216	Sisma Y+	0	119.66	0	-6.68E+04	1.55	177.76
216	Sisma Y-	0	-119.66	0	6.68E+04	-1.55	-177.76

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 35 di 85

CONDIZIONE D combinata							
Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
216	Peso proprio	0	0	-786.526	-1854.801	25623	0.0002613
216	Peso conduttori	-2.04E-06	8.64E-06	-728.22	-23355	309600	0.003435
216	Tiro conduttori	319.725	19.98	0	-10301.295	159600	360
216	Vento X+	748.335	25.185	0	-12988.275	362550	453.69
216	Vento X-	-748.335	-25.185	0	12988.275	-362550	-453.69
216	Vento Y+	0	128.58	0	-54975	1.26	-6.045E-05
216	Vento Y-	0	-128.58	0	54975	-1.26	6.045E-05
216	Vento aero+	27.36	0	0	0	5861.085	-2.25E-06
216	Vento aero-	-27.36	0	0	0	-5861.085	2.25E-06
216	Sisma X+	130.19	0.81	0	-418.41	7.22E+04	14.6
216	Sisma X-	-130.19	-0.81	0	418.41	-7.22E+04	-14.6
216	Sisma Y+	0	119.66	0	-6.68E+04	1.55	177.76
216	Sisma Y-	0	-119.66	0	6.68E+04	-1.55	-177.76

Si trascurano i carichi dovuti al sisma perché non dimensionanti per la struttura in esame.

Sommando i vari contributi si ottengono le seguenti sollecitazioni più gravose:

COMB 1-2 SLU (B)					
N	-12.36				
FX	12.08				
FY	0.40	VENTO POSITIVO X		FY	2.68
MX	-3.83			MX	-13.39
My	80.28			My	38.74
COMB rara					
N	-9.05				
FX	8.05				
FY	0.27	VENTO POSITIVO X		FY	1.78
MX	-2.57			MX	-8.94
My	53.78			My	26.09

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>			COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>36 di 85</b>

COMB 3-4 SLU (D)					
N	-15.15				
FX	10.95				
FY	0.45	VENTO POSITIVO X		FY	1.49
MX	-4.85			MX	-9.05
My	86.32			My	49.48
COMB rara					
N	-10.91				
FX	7.30				
FY	0.30	VENTO POSITIVO X		FY	0.99
MX	-3.25			MX	-6.05
My	57.81			My	33.25

Figura 9-2 Carichi combinati introdotti nel modello di calcolo [kN, kNm]

Si considera un angolo di diffusione del carico di 45° che genera, dal bordo della piastra al bordo del piedritto lato binario, una larghezza di diffusione pari a 3.65m. Si diffonde a favore di sicurezza solamente il momento My.

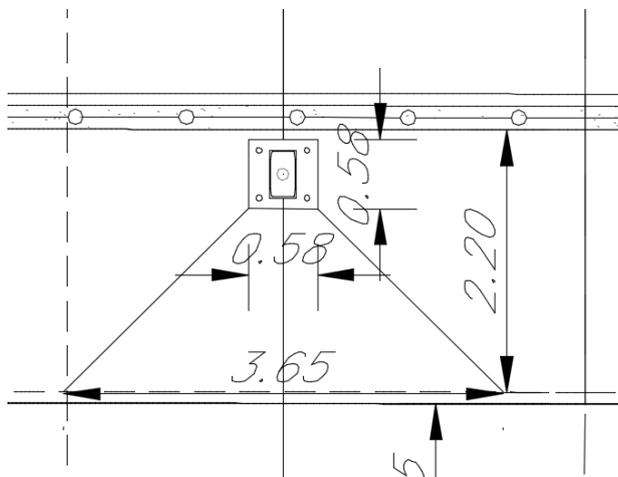
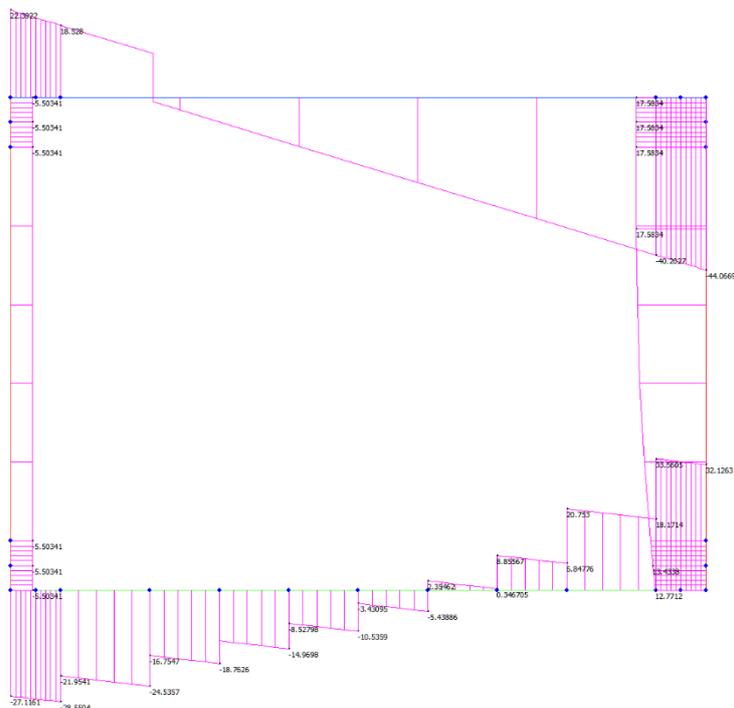


Figura 9-3 Larghezza di diffusione



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>38 di 85</b>

Infine il massimo taglio sollecitante risulta essere pari a 40.27 kN come si vede nella figura seguente:



**Figura 9-6 Massimo taglio sollecitante (temperatura negativa)**

La struttura è stata progettata con sezioni armate da 1+1 $\phi$ 12/200mm sia longitudinalmente che trasversalmente, con momenti e tagli resistenti superiori a quelli appena citati. In ogni caso si dispone a favore di sicurezza l'armatura che segue:

- dir. trasversale x (perpendicolare ai binari): 1+1  $\phi$  12/100mm su soletta superiore, piedritti e soletta inferiore. Si estende tale raffittimento per 4m in corrispondenza della piastra di base del palo (2m prima e 2m dopo).
- dir. longitudinale y (parallelo ai binari): armatura di ripartizione 1+1  $\phi$  12/100mm su superiore, piedritti e soletta inferiore. Si estende tale raffittimento per 4m in corrispondenza della piastra di base del palo.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>40 di 85</b>

$$F_{t,ed} = (M/0.9d)/2 = (86.32/(0.9*0.49))/2 = 98 \text{ kN}$$

La resistenza a trazione è la seguente:

$$F_{t,Rd} = 0.9 * F_{tbk} * A_{res} / \gamma_{M2} = 0.9 * 470 * 1217.7 / 1.25 = 412 \text{ kN}$$

La verifica è soddisfatta.

Il taglio sollecitante è pari a  $F_{v,ed} = 10.95 \text{ kN} / 4 = 2.74 \text{ kN}$

Il taglio resistente è pari:  $F_{v,Rd} = 0.6 * F_{tbk} * A_{res} / \gamma_{M2} = 0.6 * 470 * 1217.7 / 1.25 = 275 \text{ kN}$

La verifica è soddisfatta.

La verifica combinata taglio/ trazione risulta anch'essa ampiamente verificata in quanto:

$$F_{v,ed} / F_{v,Rd} + F_{t,ed} / 1.4 F_{t,Rd} = 0.01 + 0.169 = 0.179 < 1.0$$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 41 di 85

## 10 PROGETTO DEL PARAPETTO METALLICO

Si riporta di seguito la verifica degli ancoraggi del parapetto metallico installato sul bordo esterno del marciapiede.

Lo schema di calcolo utilizzato per determinare le sollecitazioni alla base del montante del parapetto metallico è quello di mensola incastrata alla base con altezza di un metro (altezza del montante del parapetto).

Il parapetto metallico è costituito da montanti disposti con interasse di 1.50 metri. In cima al parapetto è stato considerato un sovraccarico accidentale, così come indicato in normativa, di 3.00 kN/m. Considerando l'interasse dei montanti del parapetto pari a 1.50 metri, la forza in testa alla mensola vale:

$$F = 3.00 \frac{kN}{m} * 1.50 m = 4.50 kN$$

Il parapetto metallico considerato ha un peso proprio 0.23 kN/m:

$$G_{1,parap} = 0.23 \frac{kN}{m} * 1.50 m = 0.345 kN$$

Il collegamento tra parapetto metallico e parapetto in calcestruzzo è dimensionato allo stato limite ultimo per cui la forza applicata in testa alla mensola:

$$F = \gamma_q * Q_k = 1.50 * 4.50 = 6.75 kN$$

$$G_{1,parap} = \gamma_g * G_1 = 1.30 * 0.345 = 0.45 kN$$

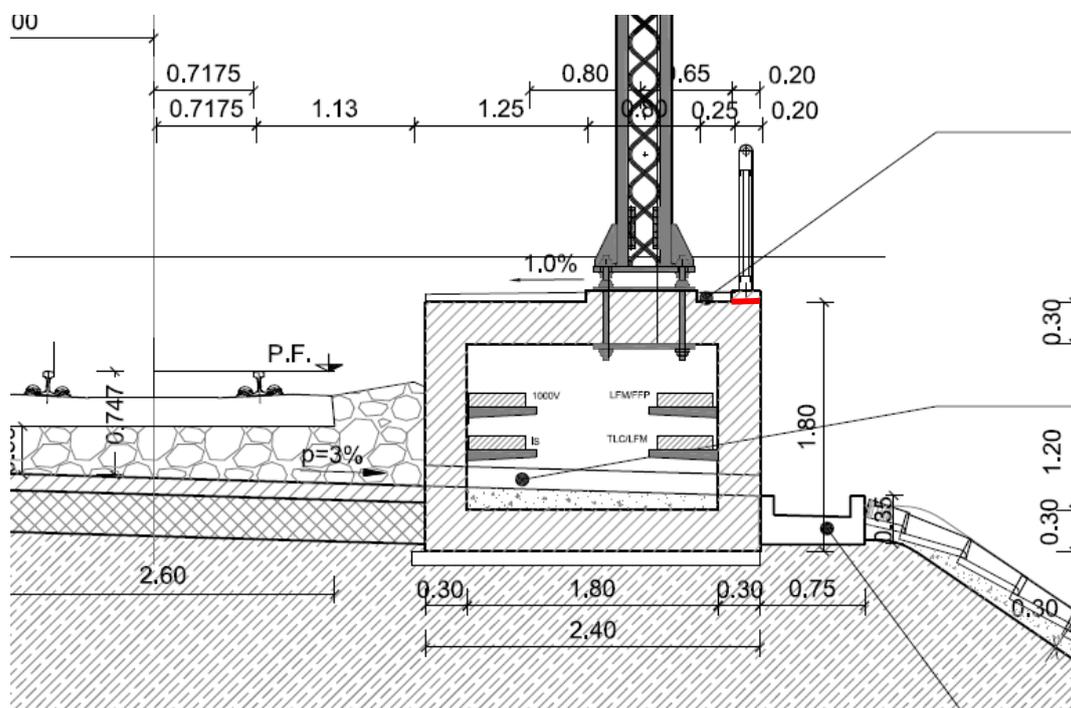
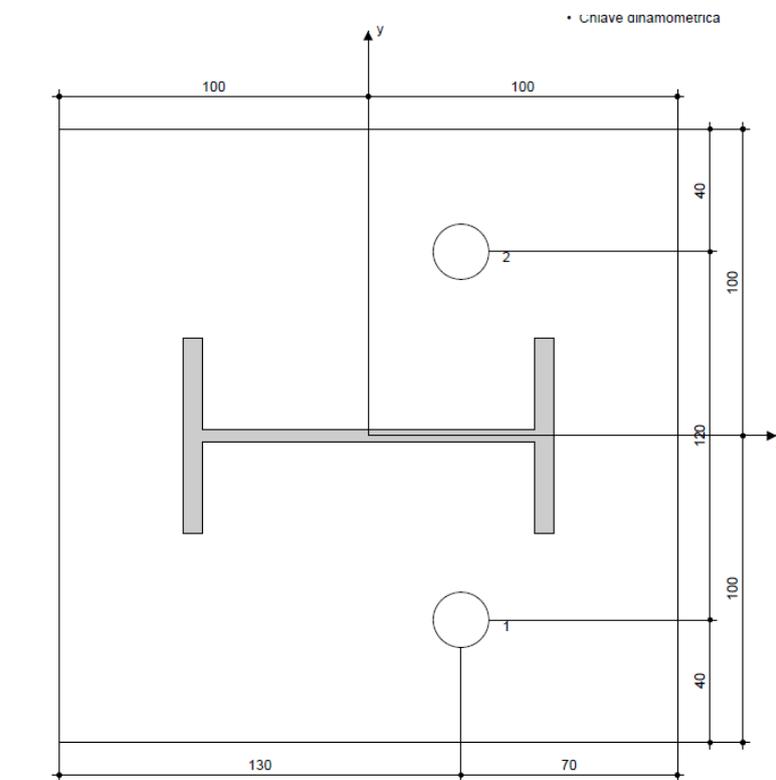


Figura 10-1- sezione di calcolo parapetto metallico



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>43 di 85</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>						



**Figura 10-3 Geometria piastra**

Di seguito si riportano le verifiche dell'ancoraggio estratte dal report di calcolo del software HILTI Profis Anchor. Il report è allegato in forma completa alla presente relazione.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 44 di 85

### 3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	32.220	61.429	53	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	64.440	70.521	92	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	64.440	66.761	97	OK
Fessurazione**	64.440	118.920	55	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

#### 3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
86.000	1.400	61.429	32.220

#### 3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{p,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rk,uer,25}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_{cr,Np}$ [mm]	$C_{cr,Np}$ [mm]	$c_{min}$ [mm]
194,242	191,147	14.00	437	219	130
$\psi_c$	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1.053	10.00	2.300	1.150	1.071	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1.000	0	1.000	0.878	1.000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
110.629	105.781	1.500	70.521	64.440	

#### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$C_{cr,N}$ [mm]	$S_{cr,N}$ [mm]		
358,800	435,600	330	660		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	0.818	1.000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
7.200	148.592	1.500	66.761	64.440	

#### 3.4 Fessurazione

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$C_{cr,sp}$ [mm]	$S_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$		
222,140	176,400	210	420	1.343		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
47	0.819	0	1.000	0.790	1.000	7.200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]			
138.577	1.500	100.998	50.128			

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A							Mandanti NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT		
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo							COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL

#### 4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	3.375	28.667	12	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	6.750	133.521	6	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-**	6.750	38.499	18	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

##### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
43.000	1.500	28.667	3.375

##### 4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	$k_1$
358,800	435,600	330	660	2.000	7.200
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	0.818	1.000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
148.592	1.500	133.521	6.750		

##### 4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x-

$h_{ef}$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_1$	$\alpha$	$\beta$		
192	16.0	1.700	0.122	0.066		
$c_1$ [mm]	$A_{c,v}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,v}^0$ [mm <sup>2</sup> ]				
130	99,450	76,050				
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{a,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$	
1.000	1.000	1.000	0	1.000	1.400	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]			
31.543	1.500	38.499	6.750			

#### 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.4)

$\beta_N$	$\beta_v$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,v}$ [%]	Stato
0.965	0.175	1.000	96	OK

$$(\beta_N + \beta_v) / 1.2 \leq 1.0$$

APPALTATORE: Consortio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 46 di 85

## 11 SINTESI ARMATURE

### Marciapiede (struttura scatolare secondaria):

Armatura longitudinale (dir. parallela ai binari): 1+1 $\Phi$ 12/200mm

Armatura trasversale: 1+1 $\Phi$ 12/200mm

Spilli (legature) : 12 $\Phi$ 10/m<sup>2</sup>

### Marciapiede (struttura scatolare secondaria) SEZIONE IN CORRISPONDENZA PALO T.E.:

Armatura longitudinale: 1+1 $\Phi$ 12/100mm

Armatura trasversale: 1+1 $\Phi$ 12/100mm

Spilli (legature) : 12 $\Phi$ 10/m<sup>2</sup>

Incidenza totale: 105kg/m<sup>3</sup>

## 12 VERIFICA GEOTECNICA

### 12.1 VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE

Si riporta la verifica di capacità portante del terreno per il terreno interessato dal marciapiede FFP

La struttura poggia direttamente sul rilevato ferroviario di caratteristiche:

-peso in volume  $\gamma=20$  kN/mc

-angolo di attrito  $\phi'=38^\circ$

-coesione efficace  $c'=0$

-Modulo elastico  $E=30000$  MPa

Per la verifica di capacità portante si assume

-peso in volume  $\gamma=19$  kN/mc

-angolo di attrito  $\phi'=35^\circ$

-coesione efficace  $c'=0$

-Modulo elastico  $E=30000$  MPa

Segue la verifica eseguita per un concio di un metro.

<b>APPALTATORE:</b>			
Consorzio	Soci		
<b>HIRPINIA-ORSARA AV</b>	<b>WEBUILD ITALIA</b>	<b>PIZZAROTTI</b>	
<b>PROGETTAZIONE:</b>			
Mandataria	Mandanti		
<b>ROCKSOIL S.P.A</b>	<b>NET ENGINEERING</b>	<b>PINI</b>	<b>GCF</b>
	<b>ELETTRI-FER</b>	<b>TUNNELCONSULT</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
Marciapiedi -Relazione di calcolo			

<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>IF3A</b>	<b>02</b>	<b>E ZZ CL</b>	<b>TR0200 001</b>	<b>B</b>	<b>47 di 85</b>

**Fondazioni Dirette**  
**Verifica in tensioni efficaci**

$$q_{lim} = c^*N_c^*s_c^*d_c^*i_c^*b_c^*g_c + q^*N_q^*s_q^*d_q^*i_q^*b_q^*g_q + 0.5^*\gamma^*B^*N_\gamma^*s_\gamma^*d_\gamma^*i_\gamma^*b_\gamma^*g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2^*e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2^*e_L$ )  
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan $\phi'$	$c'$
Stato limite ultimo	1,00	1,30	1,25	1,60
Tensioni ammissibili	1,00	1,00	1,00	1,00
definiti dall'utente	1,00	1,00	1,00	1,00

valori suggeriti dall'EC7

$\gamma, c', \phi'$

(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

$B = 2,40$  (m)  
 $L = 1,00$  (m)  
 $D = 0,30$  (m)

$\beta_f = 0,00$  (°)

$\beta_p = 0,00$  (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	112,00	0,00	112,00
Mb [kNm]	0,00	0,00	0,00
MI [kNm]	0,00	0,00	0,00
Tb [kN]	0,00	0,00	0,00
TI [kN]	0,00	0,00	0,00
H [kN]	0,00	0,00	0,00

**Peso unità di volume del terreno**

$\gamma_1 = 19,00$  (kN/mc)  
 $\gamma = 19,00$  (kN/mc)

**Valori caratteristici di resistenza del terreno**

$c' = 0,00$  (kN/mq)  
 $\phi' = 35,00$  (°)

**Valori di progetto**

$c' = 0,00$  (kN/mq)  
 $\phi' = 35,00$  (°)

**Profondità della falda**

$Z_w = 5,00$  (m)

$e_B = 0,00$  (m)       $B^* = 2,40$  (m)  
 $e_L = 0,00$  (m)       $L^* = 1,00$  (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

$q = 5,70$  (kN/mq)

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma = 19,00$  (kN/mc)

**Nc, Nq, N $\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \tan \phi')}$

$N_q = 33,30$

$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$

$N_c = 46,12$

$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi'$

$N_\gamma = 48,03$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$s_c = 1 + B^*N_q / (L^* N_c)$

$s_c = 2,73$

$s_q = 1 + B^* \tan \phi' / L^*$

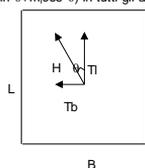
$s_q = 2,68$

$s_\gamma = 1 - 0,4 * B^* / L^*$

$s_\gamma = 0,04$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. FOGLIO B 48 di 85

<b><math>i_c, i_q, i_y</math> : fattori di inclinazione del carico</b>		
$m_0 = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) =$	1,29	$\theta = \arctg(Tb/\Pi) = 90,00$ (°)
$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) =$	1,71	$m = 1,29$ (-)
$i_q = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg\varphi))^m$		( $m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_0 \sin^2\theta + m_1 \cos^2\theta)$ in tutti gli altri casi)
$i_q =$	1,00	
$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$		
$i_c =$	1,00	
$i_y = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg\varphi))^{(m+1)}$		
$i_y =$	1,00	
<b><math>d_c, d_q, d_y</math> : fattori di profondità del piano di appoggio</b>		
per $D/B^* \leq 1$ ; $d_q = 1 + 2 D \tan\varphi (1 - \sin\varphi)^2 / B^*$		
per $D/B^* > 1$ ; $d_q = 1 + (2 \tan\varphi (1 - \sin\varphi)^2) \cdot \arctan(D / B^*)$		
$d_q =$	1,03	
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi)$		
$d_c =$	1,03	
$d_y =$	1	
$d_y =$	1,00	
<b><math>b_c, b_q, b_y</math> : fattori di inclinazione base della fondazione</b>		
$b_q = (1 - \beta_t \tan\varphi)^2$	$\beta_t + \beta_p = 0,00$	$\beta_t + \beta_p < 45^\circ$
$b_q =$	1,00	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi)$		
$b_c =$	1,00	
$b_y = b_q$		
$b_y =$	1,00	
<b><math>g_c, g_q, g_y</math> : fattori di inclinazione piano di campagna</b>		
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$	$\beta_t + \beta_p = 0,00$	$\beta_t + \beta_p < 45^\circ$
$g_q =$	1,00	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi)$		
$g_c =$	1,00	
$g_y = g_q$		
$g_y =$	1,00	



<b>Carico limite unitario</b>			
$q_{lim} =$	568,72 (kN/m <sup>2</sup> )	R3	2,30
		qrd	247 (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Pressione massima agente</b>			
$q = N / B^* L^*$			
$q =$	46,67 (kN/m <sup>2</sup> )		
<b>Coefficiente di sicurezza</b>			
$Fs = q_{lim} / q =$	12,19	OK	

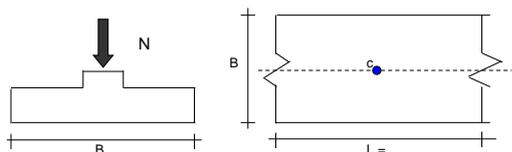
## 12.2 VERIFICA CEDIMENTI

Si riporta la verifica dei cedimenti l'opera si fonda su un terreno da rilevato che presenta un modulo elastico  $E=30000\text{Mpa}$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>49 di 85</b>

**CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE NASTRIFORME**

**LAVORO:**



**Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)**

$$\Delta\sigma_i = (2q/\pi) * (\alpha + \text{sen}\alpha\text{cos}\alpha)$$

$$\Delta\sigma_x = (2q/\pi) * (\alpha - \text{sen}\alpha\text{cos}\alpha)$$

$$\Delta\sigma_y = (4q/\pi) * (\nu\alpha)$$

$$\alpha = \tan^{-1}((B/2)/z)$$

$$\delta_{\alpha} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_i - \nu(\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \Delta z_i / E_i)$$

**DATI DI INPUT:**

B = 2,40 (m) (Larghezza della Fondazione)

N = 80,00 (kN) (Carico Verticale Agente)

q = 33,33 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/B))

ns = 4 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da	z <sub>i</sub>	a	z <sub>i+1</sub>	Δz <sub>i</sub>	E	ν	δ <sub>ci</sub>
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(-)	(cm)
1	Rilevato	2,00	0,0	2,0	1,0	30000	0,30	0,15		
2		3,00	2,0	5,0	2,0	20000	0,30	0,18		
3		2,00	5,0	7,0	1,0	25000	0,30	0,09		
4		6,00	7,0	13,0	1,0	40000	0,30	0,07		
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-		
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-		

$$\delta_{\text{ctot}} = 0,49 \text{ (cm)}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 50 di 85

## 13 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La struttura ha altezza fuori pari a 1.71m, larghezza trasversale di 2.40 m e si sviluppa in senso longitudinale.

Lo spessore dei setti è pari a 30 cm. Si riporta di seguito la geometria della sezione da calcolare:

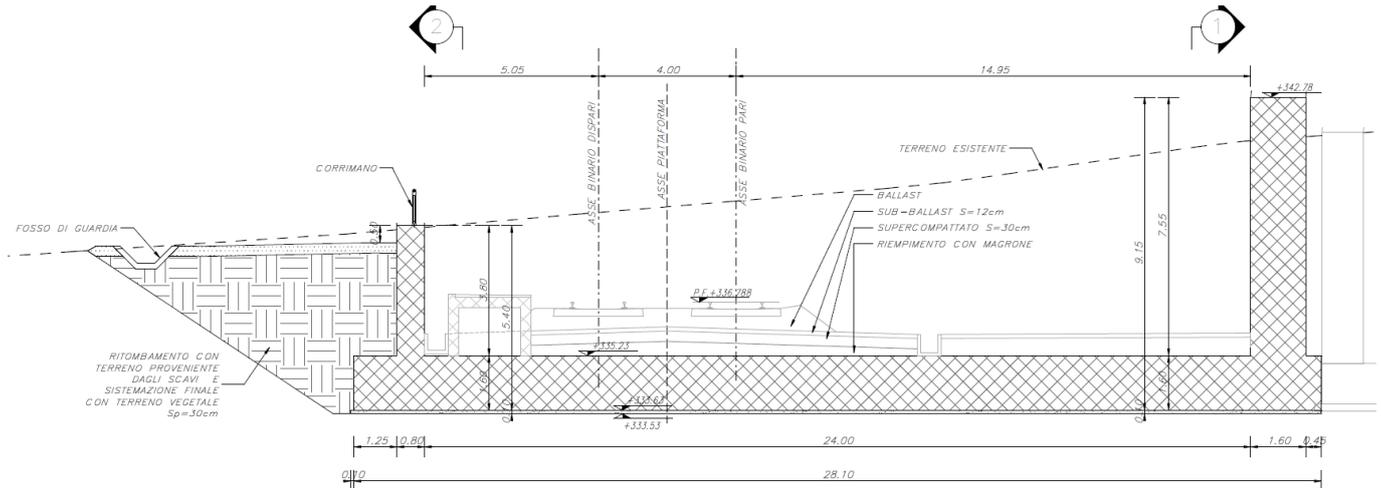


Figura 13-1- Sezione trasversale

Come si vede dall'immagine sopra riportata la struttura si vincola alla base dei piedritti alla fondazione del muro ad U.

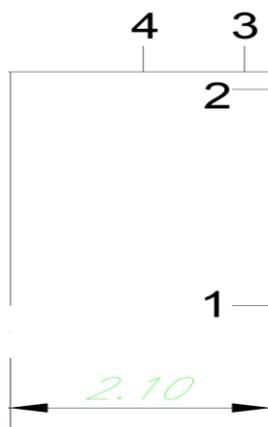
### 13.1 GEOMETRIA E MODELLO

Le caratteristiche geometriche principali dell'opera risultano essere:

$S_s =$	0.30 m	Spessore soletta sup.
$S_p =$	0.30 m	Spessore piedritti
$L_{int1} =$	1.80 m	Larghezza utile interna
$L_{tot} =$	2.40 m	Larghezza totale
$H_{int} =$	1.71 m	Altezza libera massima
$H_{tot} =$	1.75 m	Altezza di calcolo

Si riporta di seguito la schematizzazione del tombino al fine della modellazione e le sezioni soggette a verifica:

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>51 di 85</b>



**Figura 13-2- Geometria del modello**

Si riporta di seguito il modello con la numerazione dei nodi per una più facile comprensione:



**Figura 13-3- Modello con numerazione nodi**

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 52 di 85

## 13.2 ANALISI DEI CARICHI

### 13.2.1 Condizioni di carico:

- 6) Peso proprio: il peso proprio è calcolato automaticamente dal software.
- 7) Peso marciapiede: sopra la soletta superiore del tombino ci sono 5 cm di calcestruzzo alleggerito, si assume un peso pari a  $16 \text{ kN/m}^3$ , si ottiene quindi un carico uniforme sulla soletta pari a  $0.05 * 16 * 1 = 0.8 \text{ kN/m}$ :

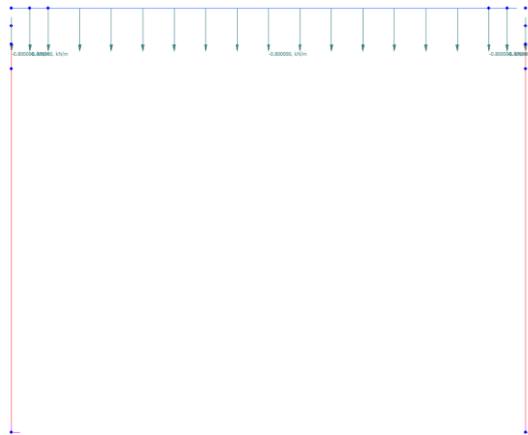


Figura 13-4- carico marciapiede

- 8) Spinta del ballast: come si nota dalla sezione trasversale dell'opera per circa 1.10 m il piedritto lato binario è a contatto con il ballast che produce una spinta pari  $S = h * \gamma * k_0$ , dove  $k_0 = 1 - \sin \phi = 0.293$  con  $\phi = 45^\circ$ . Si ha quindi  $S = 1.4 * 18 * 0.293 = 7.40 \text{ kN/m}$ :



Figura 13-5- Spinta ballast

- 9) Termica: Si applica una variazione termica pari a  $\Delta t = \pm 15^\circ$

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI TUNNELCONSULT					GCF	COMMESSA IF3A	LOTTO 02
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo									

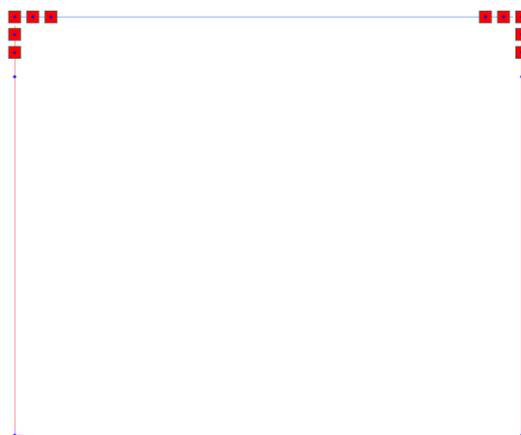


Figura 13-6- Variazione termica

10) Folla su marciapiedi:  $10\text{kN/m}^2$  come da manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001 E, cap 2.5.1.4.1.6.

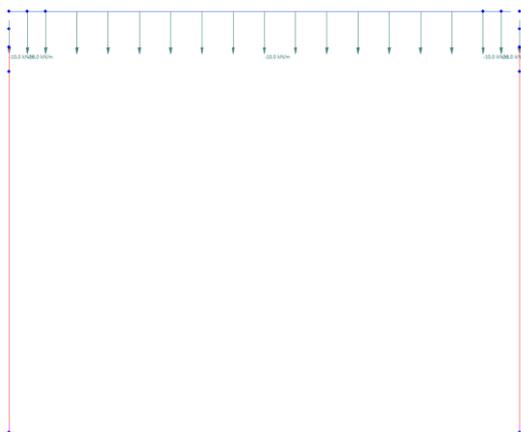


Figura 13-7- Carico da folla

Azioni sismiche:

L'opera in oggetto ricade nel comune di Grottaminarda (AV). Le coordinate utilizzate per il calcolo dell'azione sismica sono le seguenti:

- Longitudine: 15.089128
- Latitudine: 41.086200

L'azione sismica è stata individuata sulla base dei seguenti parametri:

- Vita nominale dell'opera  $VN = 75$  anni
- Classe d'uso III
- Coefficiente d'uso  $C_u = 1.5$
- Periodo di riferimento  $VR = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni
- Categoria sottosuolo C

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>54 di 85</b>

- Categoria topografica T1

Gli spettri sono stati valutati con il foglio di calcolo excel "SPETTRI-NTC" scaricato dal sito del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:  LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:  PROVINCIA:  COMUNE:

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 13-8 – Fase 1 – Individuazione della pericolosità del sito

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$	<input type="text" value="68"/> <input type="text" value="113"/>
Stati limite ultimi - SLU	$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$	<input type="text" value="1068"/> <input type="text" value="2193"/>

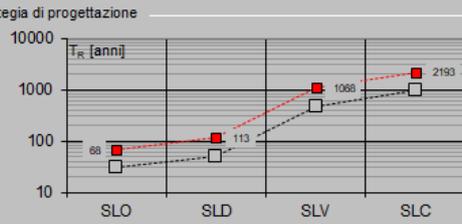
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

.....□..... Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 13-9 – Fase 2 – Strategia di progettazione

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>55 di 85</b>

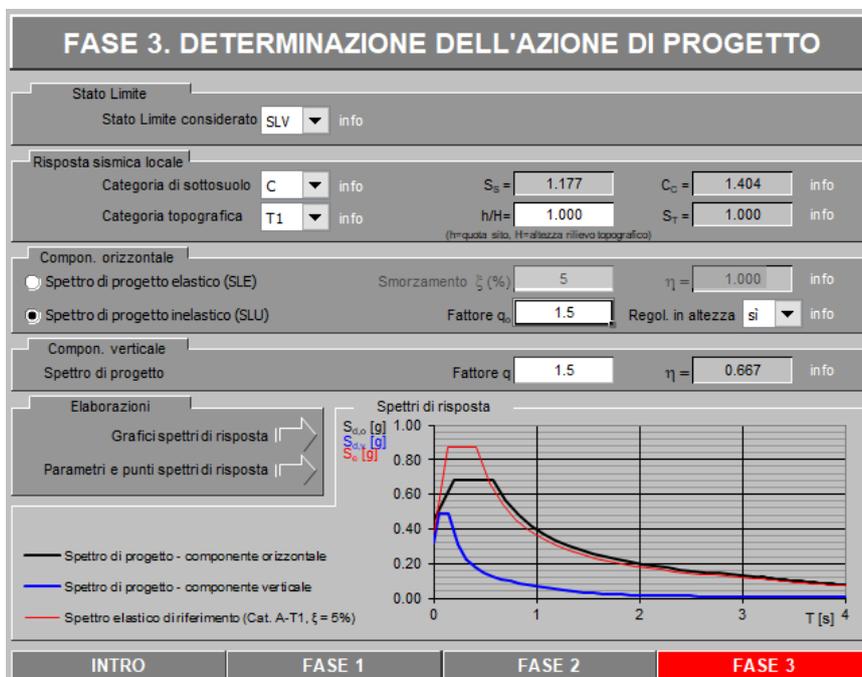
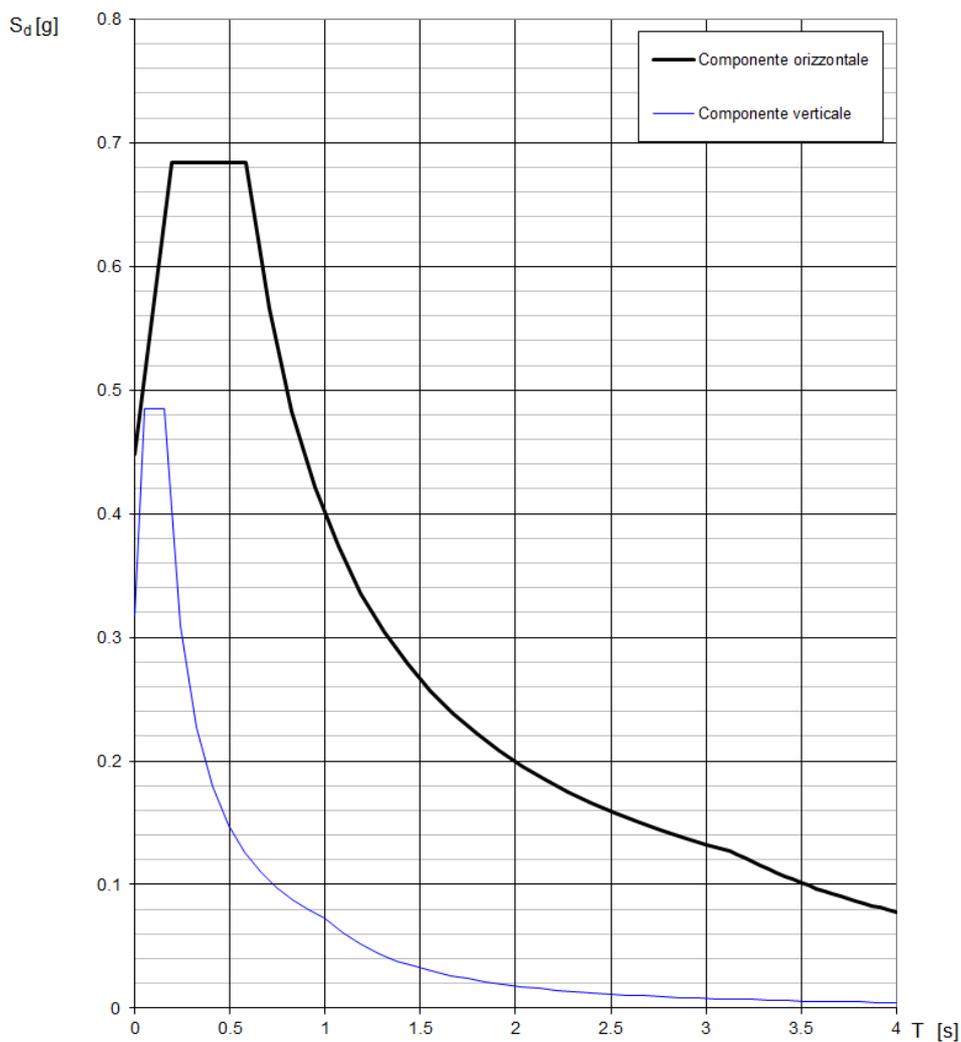


Figura 13-10 – Fase 3 – Azione di progetto

In seguito ad una analisi in frequenza del modello di calcolo, si sono estrapolati i modi di vibrare per le direzioni principali. Di conseguenza, le azioni sismiche sono valutate considerando l'accelerazione spettrale massima in corrispondenza del Plateau per la componente trasversale X e verticale Z mentre in direzione longitudinale Y la struttura ha un periodo di vibrare inferiore a 0.05s per cui l'accelerazione considerata è quella di aggancio allo spettro  $a_{max} = a_g \times S$ . Gli spettri di progetto utilizzati per la definizione delle azioni sono stati determinati considerando un fattore di struttura q pari a 1.5.

APPALTATORE: Conorzio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 56 di 85

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite SLV**



**Figura 13-11 – Spettri di risposta in direzione orizzontale e verticale allo SLV**

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>							
PIZZAROTTI									
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF						
TUNNELCONSULT				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 57 di 85
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo									

### Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,381 g
$F_a$	2,287
$T_c^*$	0,415 s
$S_s$	1,177
$C_c$	1,404
$S_T$	1,000
$q$	1,500

#### Parametri dipendenti

$S$	1,177
$\eta$	0,667
$T_B$	0,194 s
$T_C$	0,582 s
$T_D$	3,125 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{0,5 + \xi} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_e(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,449
$T_B \leftarrow$	0,194	0,684
$T_C \leftarrow$	0,582	0,684
	0,703	0,566
	0,825	0,483
	0,946	0,421
	1,067	0,374
	1,188	0,335
	1,309	0,304
	1,430	0,279
	1,551	0,257
	1,672	0,238
	1,793	0,222
	1,914	0,208
	2,035	0,196
	2,156	0,185
	2,278	0,175
	2,399	0,166
	2,520	0,158
	2,641	0,151
	2,762	0,144
	2,883	0,138
	3,004	0,133
$T_D \leftarrow$	3,125	0,128
	3,167	0,124
	3,208	0,121
	3,250	0,118
	3,292	0,115
	3,333	0,112
	3,375	0,109
	3,417	0,107
	3,458	0,104
	3,500	0,102
	3,542	0,099
	3,583	0,097
	3,625	0,095
	3,667	0,093
	3,708	0,091
	3,750	0,089
	3,792	0,087
	3,833	0,085
	3,875	0,083
	3,917	0,081
	3,958	0,079
	4,000	0,078

Figura 13-12 – Spettro di risposta in direzione orizzontale allo SLV

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV Soci WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER PINI GCF TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B FOGLIO 58 di 85

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{qv}$	0.318 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1.907
$S$	1.000
$\eta$	0.667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	Se [g]
0.000	0.318
0.050	0.485
0.150	0.485
0.235	0.309
0.320	0.227
0.405	0.180
0.490	0.148
0.575	0.126
0.660	0.110
0.745	0.098
0.830	0.088
0.915	0.079
1.000	0.073
1.094	0.061
1.188	0.052
1.281	0.044
1.375	0.038
1.469	0.034
1.563	0.030
1.656	0.027
1.750	0.024
1.844	0.021
1.938	0.019
2.031	0.018
2.125	0.016
2.219	0.015
2.313	0.014
2.406	0.013
2.500	0.012
2.594	0.011
2.688	0.010
2.781	0.009
2.875	0.009
2.969	0.008
3.063	0.008
3.156	0.007
3.250	0.007
3.344	0.007
3.438	0.006
3.531	0.006
3.625	0.006
3.719	0.005
3.813	0.005
3.906	0.005
4.000	0.005

**Figura 13-13 – Spettro di risposta in direzione verticale allo SLV**

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell' analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k. Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati mediante le espressioni:

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	TUNNELCONSULT		
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 59 di 85

$$k_h = a_{max}/g = 0.449$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h = 0.224$$

Pertanto avremo in orizzontale:

11) Sisma orizzontale:

$$F'' = 0.3 \times 25 \times 0.449 = 3.37 \text{ kN/m sui piedritti};$$



Figura 13-14 –Sisma orizzontale

12) Sisma verticale:

$$F_v = (0.3 \times 25 + 0.6 \times 10 + 0.8) \times 0.224 = 3.20 \text{ kN/m}$$

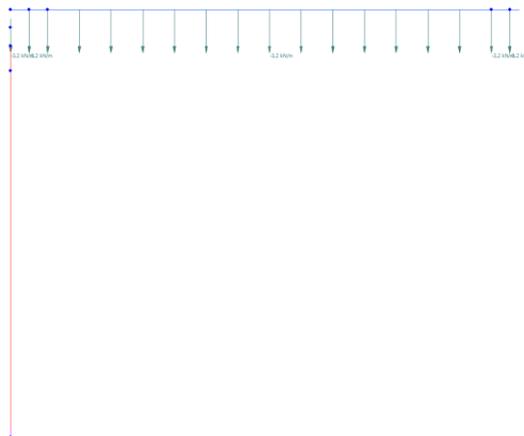


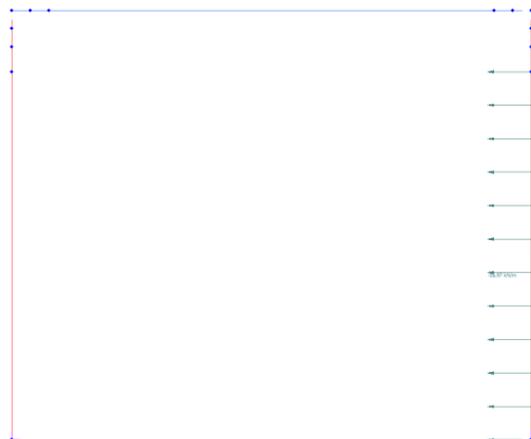
Figura 13-15 Sisma verticale

13) Sovrappinta sismica dovuta al ballast:

La spinta del ballast sono determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta dovuto al sisma viene determinato con la seguente espressione:

$$\Delta S_E = (a_{max}/g) \times \gamma \times H^2 = (0.449 \times 2.1^2 \times 18) / 2.1 = 16.97 \text{ kN/m}$$

APPALTATORE: Consortio <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b>	Soci <b>WEBUILD ITALIA</b>	<b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>						
PROGETTAZIONE: Mandataria <b>ROCKSOIL S.P.A</b>	Mandanti <b>NET ENGINEERING</b> <b>ELETTRI-FER</b>	<b>PINI</b> <b>TUNNELCONSULT</b>					<b>GCF</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo									



## 14 COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni descritte nei paragrafi precedenti sono combinate tra loro, al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto in base a quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \Psi_2 \cdot Q_{kj}$$

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 61 di 85

Nella valutazione dell'azione sismica, la risposta è calcolata unitariamente per le tre componenti come segue:

- E1 = ±1.00 Ex ±0.30 Ey ±0.30 Ez
- E2 = ±0.30 Ex ±1.00 Ey ±0.30 Ez
- E3 = ±0.30 Ex ±0.30 Ey ±1.00 Ez

Con Ex, Ey ed Ez rappresentative rispettivamente dell'azione sismica orizzontale in direzione x e y e verticale z.

I casi di carico sopra riportati sono stati combinati nella maniera seguente:

CASES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	SLU1+	SLU2+	SLU3-	SLU4-	RARA 1	RARA 2	RARA 3	RARA 4	FREQ 1	FREQ 2	FREQ 3	QUASI 1	SISMA 1	SISMA 2	SISMA 3	SISMA 4
1: G1_Peso proprio [Freedom Case 1]	1,35	1,35	1,35	1,35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2: G2_marciapiede [Freedom Case 1]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3: G3_Spinta ballast [Freedom Case 1]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4: Termica [Freedom Case 1]	1,5	0.900000,	-1,5	-0.900000,	1,0	0.600000,	-1,0	-0.600000,	0.500000,	0,0	-0.500000,	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5: Q1_folla [Freedom Case 1]	1,05	1,5	1,05	1,5	0.700000,	1,0	0.700000,	1,0	0.600000,	0.700000,	0.600000,	0.600000,	0.600000,	0.600000,	0.600000,	0.600000,
6: E_Oriz. 1 [Freedom Case 1]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0.300000,	-1,0
7: E_Vert. 1 [Freedom Case 1]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.300000,	1,0	0.300000,
8: E_Oriz. 2_Sovraspinta sismica dx [Freedom Case 1]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0.300000,	-1,0

## 15 VERIFICHE

Le sezioni di cui si riportano le sollecitazioni sono rappresentate nella figura seguente:



Figura 15-1-Sezioni di verifica

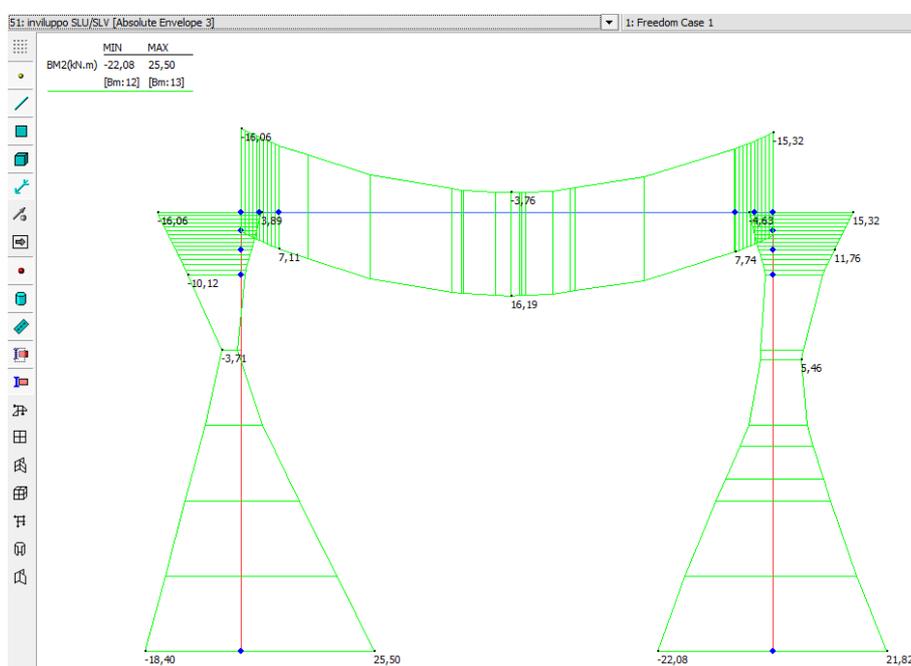
Di seguito le sollecitazioni più gravose e la corrispondente combinazione di calcolo, considerando che le sezioni sono tutte uguali si procede a verificare solamente il caso più gravoso evidenziato nella figura:

SEZIONE	H [m]	B [m]	Mmax [kNm]	Ncorr [kN]	Tcorr [kN]	comb	Tmax[kN]	comb	
1	0.3	1	36	21.78	50.72	13	50.72	13	SLU/SLV
2	0.3	1	7.45	3	5.14	13	6.5	1	
3	0.3	1	7.85	5	10	3	14.64	15	
4	0.3	1	10.2	5	-	3	-	-	
5	0.3	1	20.3	4	34.1	2	34.1	2	

APPALTATORE: Conorzio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 62 di 85

SEZIONE	H [m]	B [m]	Mmax [kNm]	comb	
1	0.3	1	13.3	7	RARA
2	0.3	1	3.6	7	
3	0.3	1	5.4	7	
4	0.3	1	7	7	
5	0.3	1	14.15	8	

Inviluppo sollecitazioni:



**Figura 15-2-Inviluppo - momento sollecitante**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>			COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>63 di 85</b>

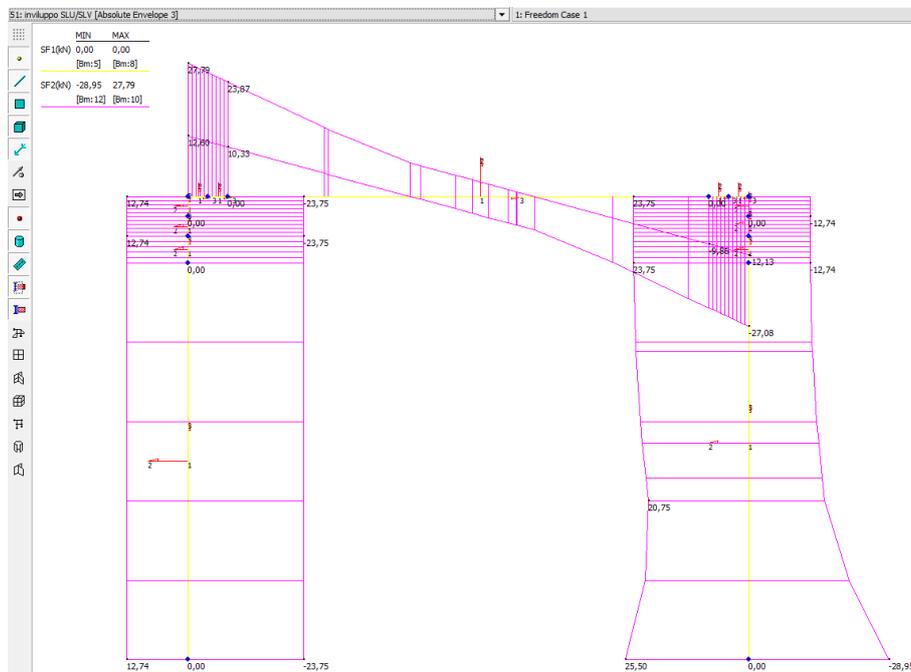


Figura 15-3- Involuppo - Taglio sollecitante

Involuppo SLE (rara):

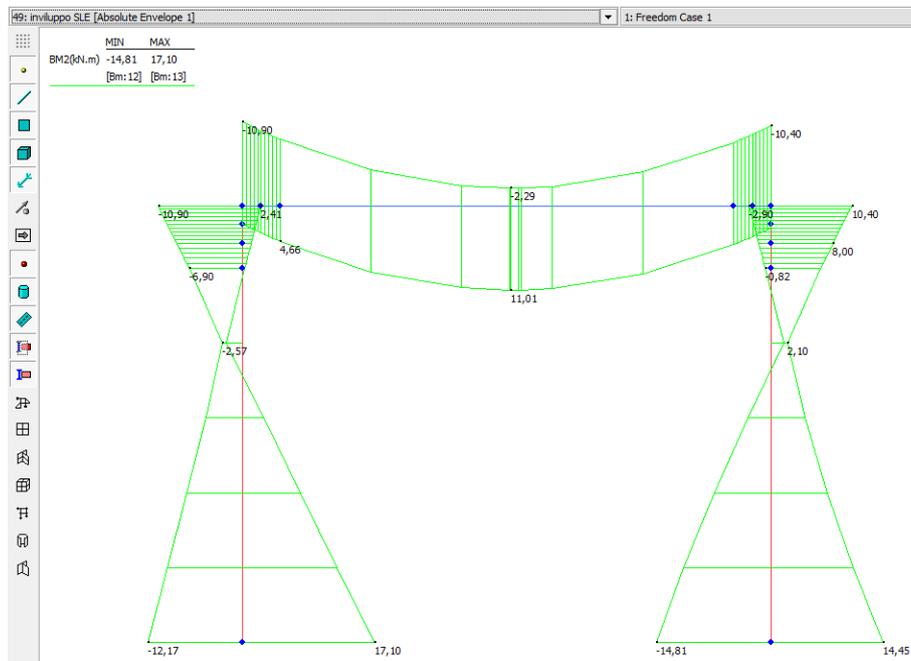


Figura 15-4- momento sollecitante combinazione 8

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. FOGLIO B 64 di 85

### 15.1.1 Verifiche SLU

Si procede a verificare la sezione più sollecitata, considerando a favore di sicurezza lo sforzo normale nullo:

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.1 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.02 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.2 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.2 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.4 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :		1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :		0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-48.0	5.0	12
2	48.0	5.0	12
3	-48.0	25.0	12
4	48.0	25.0	12

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 65 di 85

N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	12
2	3	4	3	12

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	25.50	0.00

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	17.10	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	17.10 (48.72)	0.00 (0.00)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	17.10 (48.72)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 66 di 85

Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.45)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	25.50	0.00	60.82	2.39	11.3(4.4)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.120	-50.0	30.0	-0.00233	-48.0	25.0	-0.02565	-48.0	5.0

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.001165841	-0.031475244	0.120	0.700

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]  
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]  
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.55	-50.0	30.0	-131.4	24.0	5.0	544	5.7

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
Esito della verifica  
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]  
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]  
k2 = 0.5 per flessione;  $=(e1 + e2)/(2*e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 67 di 85

$k_3$  = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 $k_4$  = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 $\emptyset$  Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace  $A_c$  eff [eq.(7.11)EC2]  
 $C_f$  Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa  
 $e_{sm} - e_{cm}$  Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]  
Tra parentesi: valore minimo =  $0.6 S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
 $s_r$  max Massima distanza tra le fessure [mm]  
 $w_k$  Apertura fessure in mm calcolata =  $s_r \max^*(e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi  
 $M_x$  fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]  
 $M_y$  fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00083	0.00000	0.500	12.0	44	0.00039 (0.00039)	346	0.136 (990.00)	48.72	0.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.55	-50.0	30.0	-131.4	24.0	5.0	544	5.7

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00083	0.00000	0.500	12.0	44	0.00039 (0.00039)	346	0.136 (0.40)	48.72	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.55	-50.0	30.0	-131.4	24.0	5.0	544	5.7

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00083	0.00000	0.500	12.0	44	0.00039 (0.00039)	346	0.136 (0.30)	48.72	0.00

Si riporta la verifica a taglio eseguita mediante un foglio excel

#### • Caratteristiche della sezione

$b_w = 1000$  mm larghezza  $f_{yk} = 450$  MPa resist. caratteristica  
 $h = 300$  mm altezza  $\gamma_s = 1,15$  coeff. sicurezza  
 $c = 60$  mm copriferro  $f_{yd} = 391,3$  MPa resist. di calcolo  
 $f_{ck} = 32$  MPa resist. caratteristica Armatura longitudinale tesa:  
 $\gamma_c = 1,50$  coeff. sicurezza  $A_{sl,1} = 5 \emptyset 12 = 5,65$  cm<sup>2</sup>  
 $\alpha_{cc} = 0,85$  coeff. riduttivo  $A_{sl,2} = 0 \emptyset 0 = 0,00$  cm<sup>2</sup>  
 $d = 240$  mm altezza utile  $A_{sl,3} = 0 \emptyset 0 = 0,00$  cm<sup>2</sup>  
 $f_{cd} = 18,13$  MPa resist. di calcolo  $5,65$  cm<sup>2</sup>

#### • Sollecitazioni (compressione < 0, trazione > 0, taglio in valore assoluto)

$N_{ed} = 0,0$  kN  $V_{ed} = 30,0$  kN

#### • Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2$   $k = 1,913$   $< 2$   
 $v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$   $v_{min} = 0,524$   
 $\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02$   $\rho_1 = 0,002$   $< 0,02$   
 $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd}$   $\sigma_{cp} = 0,00$  MPa  $< 0,2 f_{cd}$

$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$

$V_{Rd} = 108,0$  kN; (con  $(v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 125,7$  kN)

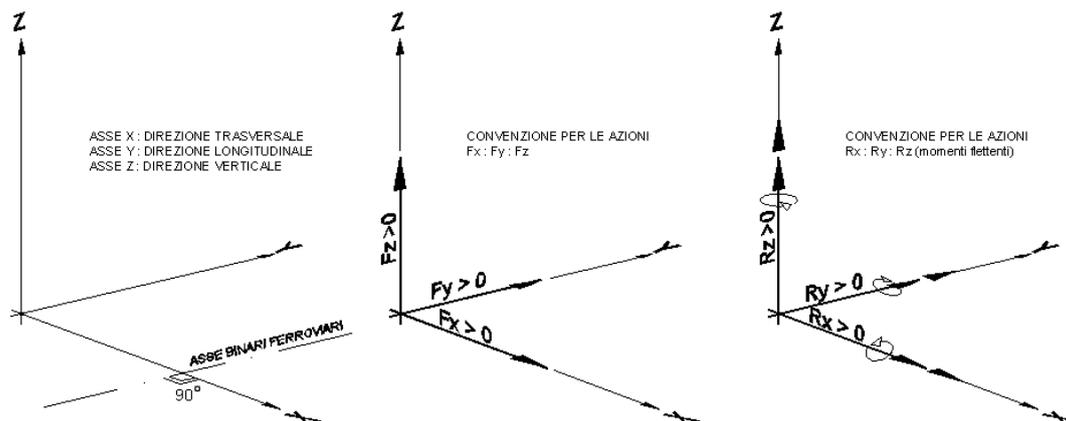
$V_{Rd} = 125,7$  kN assunto pari alla resistenza minima

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 69 di 85

Il sistema di riferimento delle coordinate globali della struttura, degli spostamenti e delle azioni determinate dai carichi è rappresentato dall'asse delle x orientato perpendicolarmente ai binari ferroviari, mentre l'asse y è longitudinale ad essi. L'asse verticale z è positivo diretto verso l'alto. Per quanto riguarda i valori delle azioni assiali  $F_x$ ,  $F_y$  ed  $F_z$  si intendono positivi quando diretti nel verso positivo dei rispettivi assi.



## 16.1 CASI DI CARICO CONSIDERATI

I casi di carico che si sono considerati e che danno origine alle azioni applicate alle strutture sono rappresentati dal:

- Peso proprio strutturale
- Peso dei conduttori
- Tiro dei conduttori
- Vento in direzione X (positivo/negativo)
- Vento in direzione Y (positivo/negativo)
- Vento aerodinamico (positivo/negativo)
- Sisma in direzione X (positivo/negativo)
- Sisma in direzione Y (positivo/negativo)

Le azioni sono calcolate per ogni caso di carico con coefficienti parziali unitari secondo alla seguente tabella:

Cmb	Peso proprio	Peso Conduttori	Tiro Conduttori	Vento X	Vento Y	Vento aero	Sisma X	Sisma Y
1	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 70 di 85

Cmb	Peso proprio	Peso Conduttori	Tiro Conduttori	Vento X	Vento Y	Vento aero	Sisma X	Sisma Y
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00

## 16.2 CONDIZIONI DI CARICO CONSIDERATE

Prendendo a riferimento la parte relativa alle verifiche strutturali della CEI EN 50119 si è scelto di considerare tre condizioni di calcolo in base a differenti valori di temperatura esterna (T), velocità del vento (W) e peso dell'eventuale manicotto di ghiaccio (Pg):

Condizione A	Condizione B	Condizione D
T=-20°C	T=+5°C	T=-5°C
W=0 m/s	W=28 m/s (100%)	W=28 m/s (50%)
Pg= 0 N/m	Pg=0 daN/m	Pg=7 N/m

In via cautelativa si è adottata una velocità del vento pari a 28 m/sec ed un peso del manicotto di ghiaccio pari a 7 N/m. La normativa EN50119 prevede che, in presenza del manicotto di ghiaccio, si possano tenere in conto al 50% le azioni del vento agenti sui conduttori e sui sostegni.

In forma tabellare si riassumono le pressioni da considerare nelle condizioni analizzate:

Calcolo delle pressioni agenti sui conduttori EN 50119:2010-05 §6.2.4 e segg.)

Cond.	Gq	Gt	Vr	Ro	T	H	h	qk	Gk	Cc	qwcd	qwcs
			(m/sec)	(kg/m <sup>2</sup> )	(K)	(m)	(m)	(daN/m <sup>2</sup> )			(daN/m <sup>2</sup> )	(daN/m <sup>2</sup> )
B	2.05	1	28	1.268	278	0	10	101.86	0.75	1	76.4	61.1
D	2.05	1	28	1.315	268	0	10	105.66	0.75	1	39.6	31.7

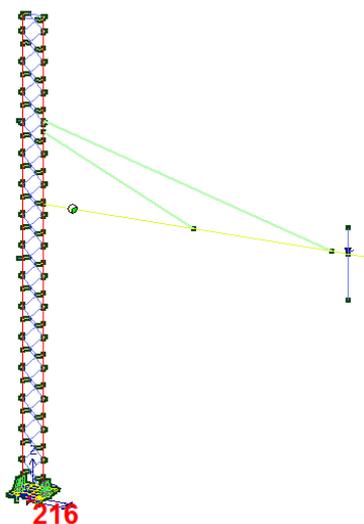
Calcolo delle pressioni agenti sulle strutture (EN 50119:2010-05 §6.2.4 e segg.)

Cond.	Gstr	CcstrT	CcstrL	qwstrT	qwstrL
				(daN/mq)	(daN/mq)
-	-	-	-		
B	1	1,4	1,4	142,6	142,6
D	1	1,4	1,4	74	74

Si tralasciano le azioni nella condizione di carico A in quanto i valori risultano meno significativi e dunque meno gravosi delle condizioni B e C riportate in seguito.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI GCF TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 71 di 85

### 16.3 AZIONI ALLA BASE DEL PALO



#### Condizione di carico B

Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
216	Peso proprio	0.0	0.0	-605.02	-1426.77	1.971e+04	2.01e-04
216	Peso conduttori	0.0	3.89e-06	-299.64	-1.052e+04	1.402e+05	1.55e-03
216	Tiro conduttori	203.05	13.32	0.0	-6867.53	1.010e+05	240.00
216	Vento X+	583.79	13.36	0.0	-6887.69	2.730e+05	240.61
216	Vento X-	-583.79	-13.36	0.0	6887.69	-2.730e+05	-240.61
216	Vento Y+	0.0	165.16	0.0	-7.061e+04	1.62	-7.76e-05
216	Vento Y-	0.0	-165.16	0.0	7.061e+04	-1.62	7.76e-05
216	Vento aero+	18.24	0.0	0.0	0.0	3907.39	-1.50e-06
216	Vento aero-	-18.24	0.0	0.0	0.0	-3907.39	1.50e-06
216	Sisma X+	130.19	0.81	0.0	-418.41	7.222e+04	14.60
216	Sisma X-	-130.19	-0.81	0.0	418.41	-7.222e+04	-14.60
216	Sisma Y+	0.0	119.66	0.0	-6.680e+04	1.55	177.76
216	Sisma Y-	0.0	-119.66	0.0	6.680e+04	-1.55	-177.76

#### Condizione di carico D

Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm



APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 73 di 85

CONDIZIONE D combinata							
Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
216	Peso proprio	0	0	-786.526	-1854.801	25623	0.0002613
216	Peso conduttori	-2.04E-06	8.64E-06	-728.22	-23355	309600	0.003435
216	Tiro conduttori	319.725	19.98	0	-10301.295	159600	360
216	Vento X+	748.335	25.185	0	-12988.275	362550	453.69
216	Vento X-	-748.335	-25.185	0	12988.275	-362550	-453.69
216	Vento Y+	0	128.58	0	-54975	1.26	-6.045E-05
216	Vento Y-	0	-128.58	0	54975	-1.26	6.045E-05
216	Vento aero+	27.36	0	0	0	5861.085	-2.25E-06
216	Vento aero-	-27.36	0	0	0	-5861.085	2.25E-06
216	Sisma X+	130.19	0.81	0	-418.41	7.22E+04	14.6
216	Sisma X-	-130.19	-0.81	0	418.41	-7.22E+04	-14.6
216	Sisma Y+	0	119.66	0	-6.68E+04	1.55	177.76
216	Sisma Y-	0	-119.66	0	6.68E+04	-1.55	-177.76

Si trascurano i carichi dovuti al sisma perché non dimensionanti per la struttura in esame.

Sommando i vari contributi si ottengono le seguenti sollecitazioni più gravose:

COMB 1-2 SLU (B)					
N	-12.36				
FX	12.08				
FY	0.40	VENTO POSITIVO X		FY	2.68
MX	-3.83		MX	-13.39	POSITIVO Y
My	80.28		My	38.74	
COMB rara					
N	-9.05				
FX	8.05				
FY	0.27	VENTO POSITIVO X		FY	1.78
MX	-2.57		MX	-8.94	POSITIVO Y
My	53.78		My	26.09	

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 74 di 85

COMB 3-4 SLU (D)					
N	-15.15				
FX	10.95				
FY	0.45	VENTO POSITIVO X		FY	1.49
MX	-4.85			MX	-9.05
My	86.32			My	49.48
COMB rara					
N	-10.91				
FX	7.30				
FY	0.30	VENTO POSITIVO X		FY	0.99
MX	-3.25			MX	-6.05
My	57.81			My	33.25

Figura 16-2 Carichi combinati introdotti nel modello di calcolo [kN, kNm]

Si considera un angolo di diffusione del carico di 45° che genera, dal bordo della piastra al bordo del piedritto lato binario, una larghezza di diffusione cautelativamente pari a 3.20m. Si diffonde a favore di sicurezza solamente il momento My.

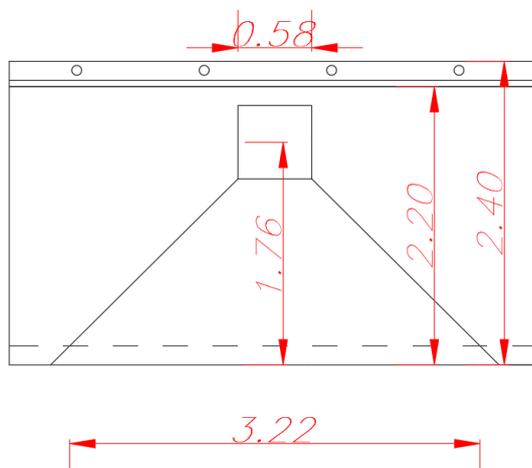


Figura 16-3 Larghezza di diffusione

## 16.4 SEZIONI VERIFICATE

Le sezioni di cui si riportano le sollecitazioni sono rappresentate nella figura seguente:

APPALTATORE: Consorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI GCF TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 75 di 85

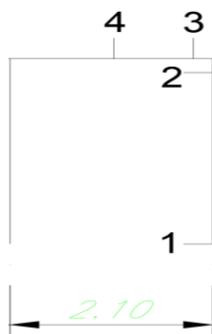


Figura 16-4-Sezioni di verifica

## 16.5 RISULTATI

L'introduzione dei carichi generati dal palo TE inducono un aumento del momento sia nella zona di appoggio che in mezzeria, tale momento vale,  $M_{ed}=31.80$  kNm

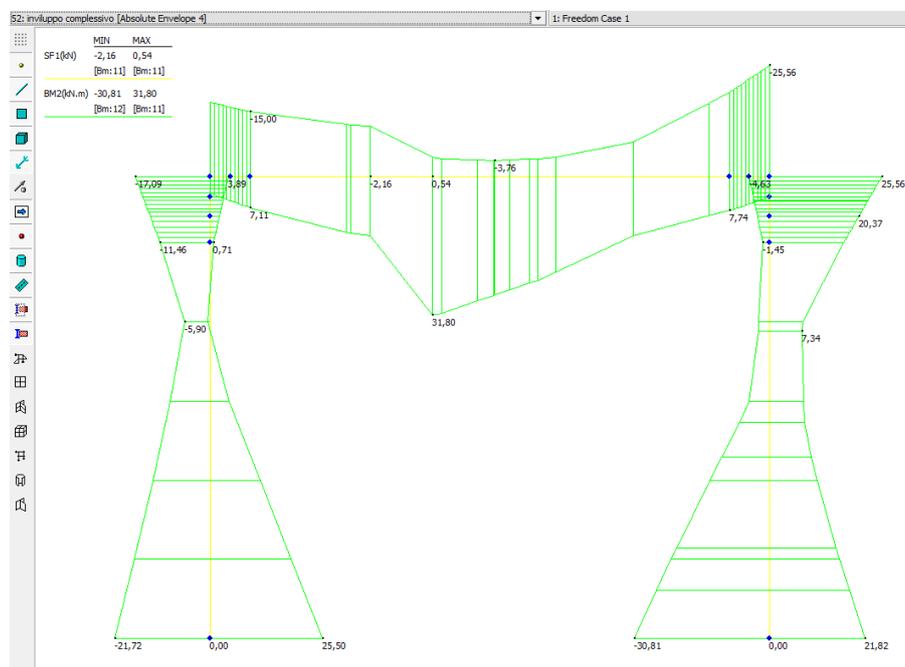


Figura 16-5 Involuppo - Momenti flettenti

Il massimo taglio sollecitante risulta essere pari a 48.25 kN come si vede nella figura seguente:

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>TR0200 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>76 di 85</b>



**Figura 16-6 Involuppo - taglio sollecitante**

La struttura è stata progettata con sezioni armate da 1+1 $\phi$ 12/200mm sia longitudinalmente che trasversalmente, con momenti e tagli resistenti superiori a quelli appena citati. In ogni caso si dispone a favore di sicurezza l'armatura che segue:

- dir. trasversale x (perpendicolare ai binari): 1+1  $\phi$  12/100mm su soletta superiore, piedritti e soletta inferiore. Si estende tale raffittimento per 4m in corrispondenza della piastra di base del palo (2m prima e 2m dopo).
- dir. longitudinale y (parallelo ai binari): armatura di ripartizione 1+1  $\phi$  12/100mm su superiore, piedritti e soletta inferiore. Si estende tale raffittimento per 4m in corrispondenza della piastra di base del palo.

Per quanto riguarda la condizione di esercizio la soletta superiore massimo momento sollecitante pari a 21.3 kNm.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 77 di 85

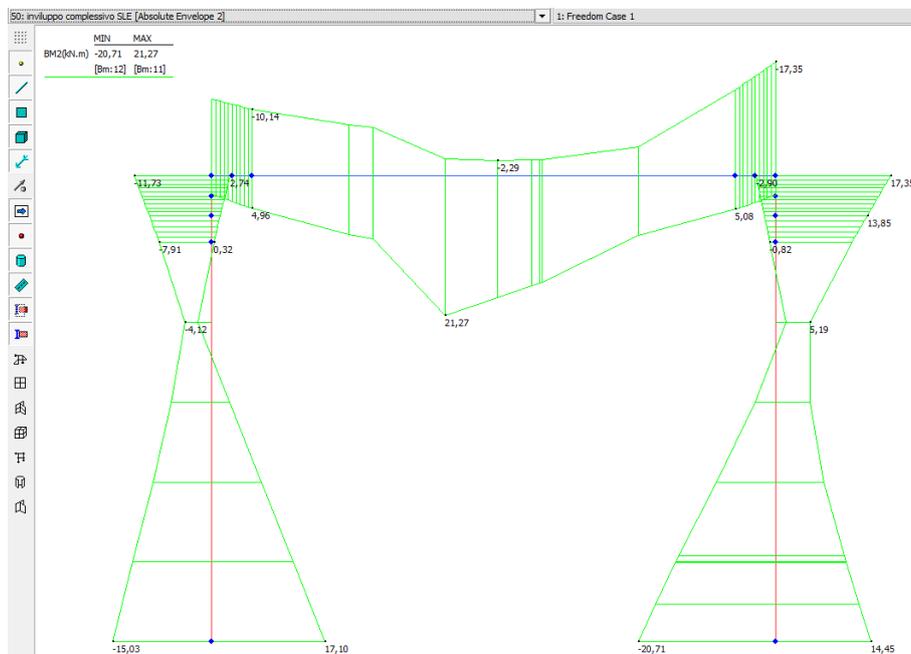


Figura 16-7 Condizione rara con massimo momento sollecitante

## 16.5.1 Verifiche SLU

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.1 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.02 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.2 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.2 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.4 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	



APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 79 di 85

### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	21.30 (48.72)	0.00 (0.00)

### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	21.30 (48.72)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.45)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	31.80	0.00	60.82	1.91	11.3(4.4)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.120	-50.0	30.0	-0.00233	-48.0	25.0	-0.02565	-48.0	5.0

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 80 di 85

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.001165841	-0.031475244	0.120	0.700

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.18	-50.0	30.0	-163.6	24.0	5.0	544	5.7

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00103	0.00000	0.500	12.0	44	0.00049 (0.00049)	346	0.170 (990.00)	48.72	0.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.18	-50.0	30.0	-163.6	24.0	5.0	544	5.7

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00103	0.00000	0.500	12.0	44	0.00049 (0.00049)	346	0.170 (0.40)	48.72	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.18	-50.0	30.0	-163.6	24.0	5.0	544	5.7

APPALTATORE: Consorzio HIRPINIA-ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>			
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI TUNNELCONSULT				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 81 di 85

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00103	0.00000	0.500	12.0	44	0.00049 (0.00049)	346	0.170 (0.30)	48.72	0.00

A seguire si riporta la verifica a taglio

#### • Caratteristiche della sezione

$b_w = 1000$ mm	larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 300$ mm	altezza	$\gamma_s = 1,15$	coeff. sicurezza
$c = 60$ mm	copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$ MPa	resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1,50$	coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 5 \text{ } \emptyset 12$	$= 5,65 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$	coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$d = 240$ mm	altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18,13$ MPa	resist. di calcolo		$5,65 \text{ cm}^2$

#### • Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 48,5 \text{ kN}$$

#### • Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,913 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,524$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,002 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 108,0 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 125,7 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 125,7 \text{ kN} \quad \text{assunto pari alla resistenza minima}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

Ricapitolando quindi la struttura risulta verificata a taglio e flessione e la fessurata è entro i limiti normativi  $w_k=0.2$ . Si dispongono quindi 1+1 $\phi$ 12/100 sia in senso trasversale che in senso longitudinale. Inoltre si aggiungono legature per 9  $\phi$ 10/m<sup>2</sup>.

### 16.5.2 Verifica tirafondi

Il palo LSU 18a, come da standard tecnologici RFI, ha una piastra 580x580 mm con tirafondi  $\phi$ 45mm disposti come segue:

APPALTATORE: Conorzio <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b>	Soci <b>WEBUILD ITALIA</b>	<b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>						
PROGETTAZIONE: Mandataria <b>ROCKSOIL S.P.A</b>	Mandanti <b>NET ENGINEERING</b> <b>ELETTRI-FER</b>	<b>PINI</b> <b>TUNNELCONSULT</b>					<b>GCF</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>									

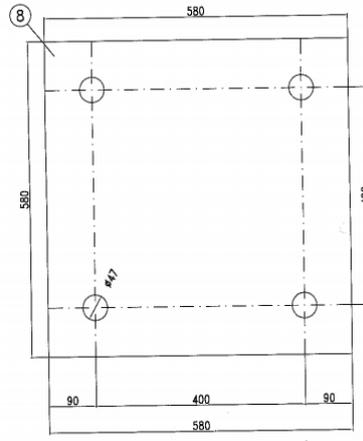


Figura 16-8 Piastra e disposizione tirafondi LSU18a

I tirafondi sono soggetti, nella condizione più gravosa alle seguenti sollecitazioni di tiro ( si trascura il contributo dello sforzo normale perché favorevole):

$$F_{t,ed} = (M/0.9d)/2 = (86.32/(0.9*0.49))/2 = 98 \text{ kN}$$

La resistenza a trazione è la seguente:

$$F_{t,Rd} = 0.9 * F_{tbk} * A_{res} / \gamma_{M2} = 0.9 * 510 * 1217.7 / 1.25 = 447 \text{ kN}$$

La verifica è soddisfatta.

Il taglio sollecitante è pari a  $F_{v,ed} = 12.08 \text{ kN} / 4 = 3.02 \text{ kN}$

Il taglio resistente è pari:  $F_{v,Rd} = 0.6 * F_{tbk} * A_{res} / \gamma_{M2} = 0.6 * 510 * 1217.7 / 1.25 = 298 \text{ kN}$

La verifica è soddisfatta.

La verifica combinata taglio/ trazione risulta anch'essa ampiamente verificata in quanto:

$$F_{v,ed} / F_{v,Rd} + F_{t,ed} / 1.4 F_{t,Rd} = 0.010 + 0.157 = 0.17 < 1.0$$

APPALTATORE: Consortio                      Soci HIRPINIA-ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. B	FOGLIO 83 di 85

## 17 SINTESI ARMATURE

### Marciapiede:

Armatura longitudinale (dir. parallela ai binari): 1+1Φ12/200mm

Armatura trasversale: 1+1Φ12/200mm

Spilli (legature) : 9Φ10/m<sup>2</sup>

### Marciapiede SEZIONE IN CORRISPNDENZA PALO T.E:

Armatura longitudinale: 1+1Φ12/100mm

Armatura trasversale: 1+1Φ12/100mm

Spilli (legature) : 9Φ10/m<sup>2</sup>

Incidenza totale: 110kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA-ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatari</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">TR0200 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">84 di 85</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	TR0200 001	B	84 di 85
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	TR0200 001	B	84 di 85													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Marciapiedi -Relazione di <b>calcolo</b>																		

## 18 Allegati

### 18.1 REPORT STRAUSS



	13	8.05000E+03	2.70000E+02	-9.05000E+03	-2.57000E+03	-5.74062E+02	4.55625E+01	"B RARA X+"
	14	8.05000E+03	1.78000E+03	-9.05000E+03	-8.94000E+03	5.07188E+02	3.00375E+02	"B RARA Y+"
	15	7.30000E+03	3.00000E+02	-1.09100E+04	-3.25000E+03	-4.21438E+02	5.06250E+01	"D RARA X+"
	16	7.30000E+03	1.00000E+03	-1.09100E+04	-6.05000E+03	5.41063E+02	1.68750E+02	"D RARA Y+"
Total	1	0.00000E+00	-1.00974E-28	-4.11879E+04	0.00000E+00	-2.27818E-13	-3.94430E-31	"G1_Peso prop
rio"								
	2	0.00000E+00	1.57772E-30	-1.68000E+03	0.00000E+00	-2.85327E-14	4.93038E-32	"G2_marciapie
de"								
	3	-5.55000E+03	-2.01948E-28	0.00000E+00	5.04871E-29	-2.77500E+02	0.00000E+00	"G3_Spinta ba
llast"								
	4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Termica"
	5	0.00000E+00	-7.82550E-28	-2.10000E+04	0.00000E+00	-1.77636E-15	-2.02343E-28	"Q1_folla"
	6	-1.17950E+04	-3.28166E-28	0.00000E+00	-7.88861E-31	0.00000E+00	0.00000E+00	"E_Oriz. 1"
	7	0.00000E+00	6.31089E-30	-6.72000E+03	0.00000E+00	-1.14131E-13	1.97215E-31	"E_Vert. 1"
	8	-2.54550E+04	-8.07794E-28	0.00000E+00	2.01948E-28	0.00000E+00	0.00000E+00	"E_Oriz. 2_So
vraspinta sismica dx"								
	9	1.20800E+04	4.00000E+02	-1.23600E+04	-3.83000E+03	-1.05175E+03	6.75000E+01	"condizione B
vento x positivo"								
	10	1.20800E+04	2.70000E+03	-1.23600E+04	-1.34000E+04	5.72000E+02	4.55625E+02	"condizione B
vento y possitivo"								
	11	1.09500E+04	4.50000E+02	-1.51500E+04	-4.85000E+03	-8.18438E+02	7.59375E+01	"condizione D
vento x pos"								
	12	1.09500E+04	1.48000E+03	-1.51500E+04	-9.05000E+03	6.19062E+02	2.49750E+02	"condizione D
vento y pos"								
	13	8.05000E+03	2.70000E+02	-9.05000E+03	-2.57000E+03	-5.74062E+02	4.55625E+01	"B RARA X+"
	14	8.05000E+03	1.78000E+03	-9.05000E+03	-8.94000E+03	5.07188E+02	3.00375E+02	"B RARA Y+"
	15	7.30000E+03	3.00000E+02	-1.09100E+04	-3.25000E+03	-4.21438E+02	5.06250E+01	"D RARA X+"
	16	7.30000E+03	1.00000E+03	-1.09100E+04	-6.05000E+03	5.41063E+02	1.68750E+02	"D RARA Y+"
Vector	1	0.00000E+00	-5.04871E-29	-3.01554E+04	0.00000E+00	-1.16351E-13	-5.91646E-31	"G1_Peso prop
rio"								
	2	0.00000E+00	1.57772E-30	-1.68000E+03	0.00000E+00	-2.55906E-14	0.00000E+00	"G2_marciapie
de"								
	3	-1.66500E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	5.55000E+02	0.00000E+00	"G3_Spinta ba
llast"								
	4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Termica"
	5	0.00000E+00	-8.33037E-28	-2.10000E+04	0.00000E+00	3.46390E-14	-2.01948E-28	"Q1_folla"
	6	-6.74000E+03	7.57306E-29	0.00000E+00	-7.88861E-31	1.26375E+03	0.00000E+00	"E_Oriz. 1"
	7	0.00000E+00	6.31089E-30	-6.72000E+03	0.00000E+00	-1.02363E-13	0.00000E+00	"E_Vert. 1"
	8	-1.27275E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.18187E+03	0.00000E+00	"E_Oriz. 2_So
vraspinta sismica dx"								
	9	1.20800E+04	4.00000E+02	-1.23600E+04	-3.83000E+03	-1.05175E+03	6.75000E+01	"condizione B
vento x positivo"								
	10	1.20800E+04	2.70000E+03	-1.23600E+04	-1.34000E+04	5.72000E+02	4.55625E+02	"condizione B
vento y possitivo"								
	11	1.09500E+04	4.50000E+02	-1.51500E+04	-4.85000E+03	-8.18438E+02	7.59375E+01	"condizione D
vento x pos"								
	12	1.09500E+04	1.48000E+03	-1.51500E+04	-9.05000E+03	6.19062E+02	2.49750E+02	"condizione D
vento y pos"								
	13	8.05000E+03	2.70000E+02	-9.05000E+03	-2.57000E+03	-5.74062E+02	4.55625E+01	"B RARA X+"
	14	8.05000E+03	1.78000E+03	-9.05000E+03	-8.94000E+03	5.07188E+02	3.00375E+02	"B RARA Y+"
	15	7.30000E+03	3.00000E+02	-1.09100E+04	-3.25000E+03	-4.21438E+02	5.06250E+01	"D RARA X+"
	16	7.30000E+03	1.00000E+03	-1.09100E+04	-6.05000E+03	5.41062E+02	1.68750E+02	"D RARA Y+"

SUMMATION OF MOMENTS OF APPLIED LOADS ABOUT THE ORIGIN [Load Vector]

Case	MXo	MYo	MZo	Name
1	7.57306E-29	3.16632E+04	-5.45497E-29	"G1_Peso proprio"
2	-2.36658E-30	1.76400E+03	3.54987E-31	"G2_marciapiede"
3	0.00000E+00	-1.52625E+03	0.00000E+00	"G3_Spinta ballast"
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Termica"
5	1.24956E-27	2.20500E+04	-1.24514E-27	"Q1_folla"
6	-1.01448E-28	-7.37187E+03	7.95172E-29	"E_Oriz. 1"
7	-9.46633E-30	7.05600E+03	1.41995E-30	"E_Vert. 1"
8	0.00000E+00	-1.27275E+04	0.00000E+00	"E_Oriz. 2_Sovraspinta sismica dx"
9	-4.43000E+03	5.06360E+04	2.40000E+02	"condizione B vento x positivo"
10	-1.74500E+04	3.76460E+04	1.62000E+03	"condizione B vento y possitivo"
11	-5.52500E+03	5.25150E+04	2.70000E+02	"condizione D vento x pos"
12	-1.12700E+04	4.10150E+04	8.88000E+02	"condizione D vento y pos"
13	-2.97500E+03	3.43150E+04	1.62000E+02	"B RARA X+"
14	-1.16100E+04	2.56650E+04	1.06800E+03	"B RARA Y+"
15	-3.70000E+03	3.55960E+04	1.80000E+02	"D RARA X+"
16	-7.55000E+03	2.78960E+04	6.00000E+02	"D RARA Y+"

Reducing 66 Equations (Using 64.0 KB RAM)...

MAXIMUM PIVOT : 4.671147E+13 (Node 12 DY)  
MINIMUM PIVOT : 2.416698E+08 (Node 2 RY)

Results for 16 Load Cases...

MAXIMUM DISPLACEMENT MAGNITUDES

Case	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Name
1	1.93065E-06	1.23613E-22	4.45731E-06	6.73323E-35	1.41384E-05	1.52139E-21	"G1_Peso proprio"
2	2.09996E-07	1.34453E-23	3.60496E-07	7.28806E-36	1.53783E-06	1.65481E-22	"G2_marciapiede"
3	5.15656E-06	6.86567E-23	2.67297E-07	4.83458E-22	3.28756E-06	7.70239E-36	"G3_Spinta ballast"

4	1.56204E-04	4.28090E-34	4.31639E-05	2.08241E-33	1.11869E-04	5.26602E-34	"Termica"
5	2.62496E-06	1.68067E-22	4.50620E-06	9.02780E-35	1.92229E-05	2.06852E-21	"Q1_folla"
6	2.39288E-05	9.30942E-23	5.99296E-07	6.20628E-22	1.16835E-05	2.18170E-35	"E_Oriz. 1"
7	8.39986E-07	5.37814E-23	1.44198E-06	2.91523E-35	6.15132E-06	6.61925E-22	"E_Vert. 1"
8	4.24172E-05	4.42818E-22	2.04705E-06	3.01772E-21	2.67161E-05	6.08881E-35	"E_Oriz. 2_Sovraspint
a sismica dx"							
9	5.14393E-05	1.45799E-09	7.61655E-06	4.08465E-06	5.34032E-05	1.79752E-08	"condizione B vento x
positivo"							
10	5.55351E-05	9.84145E-09	6.19126E-06	1.42909E-05	4.44974E-05	1.21333E-07	"condizione B vento y
possitivo"							
11	4.68871E-05	1.64024E-09	8.78480E-06	5.17247E-06	5.78919E-05	2.02222E-08	"condizione D vento x
pos"							
12	5.01012E-05	5.39457E-09	7.00441E-06	9.65172E-06	4.77879E-05	6.65084E-08	"condizione D vento y
pos"							
13	3.44970E-05	9.84145E-10	5.22528E-06	2.74087E-06	3.68465E-05	1.21333E-08	"B RARA X+"
14	3.72244E-05	6.48807E-09	4.39886E-06	9.53441E-06	3.02995E-05	7.99898E-08	"B RARA Y+"
15	3.15174E-05	1.09349E-09	6.01062E-06	3.46609E-06	3.98631E-05	1.34814E-08	"D RARA X+"
16	3.36235E-05	3.64498E-09	4.94115E-06	6.45225E-06	3.30978E-05	4.49381E-08	"D RARA Y+"

DIRECT SUMMATION OF NODE REACTION FORCES

Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Name
1	0.00000E+00	8.07794E-28	4.11879E+04	-5.39606E-25	-1.87427E-10	-1.72504E-24	"G1_Peso proprio"
2	0.00000E+00	-1.00974E-28	1.68000E+03	-1.01176E-25	-1.25482E-11	-1.97203E-25	"G2_marciapiede"
3	5.55000E+03	4.03897E-28	0.00000E+00	9.07622E-12	2.28226E+03	1.90747E-12	"G3_Spinta ballast"
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.22114E-22	3.08937E-08	1.30856E-22	"Termica"
5	0.00000E+00	0.00000E+00	2.10000E+04	-6.86625E-25	-2.95131E-10	-2.07603E-24	"Q1_folla"
6	1.17950E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	3.99525E-11	7.46995E+03	1.10353E-11	"E_Oriz. 1"
7	0.00000E+00	-4.03897E-28	6.72000E+03	-4.04705E-25	-5.01927E-11	-7.88810E-25	"E_Vert. 1"
8	2.54550E+04	-3.23117E-27	0.00000E+00	7.23964E-11	1.45713E+04	1.74972E-11	"E_Oriz. 2_Sovraspint
a sismica dx"							
9	-1.20800E+04	-4.00000E+02	1.23600E+04	3.83000E+03	-1.19339E+04	-7.34694E+01	"condizione B vento x
positivo"							
10	-1.20800E+04	-2.70000E+03	1.23600E+04	1.34000E+04	-1.23439E+04	-4.95918E+02	"condizione B vento y
possitivo"							
11	-1.09500E+04	-4.50000E+02	1.51500E+04	4.85000E+03	-1.07936E+04	-8.26531E+01	"condizione D vento x
pos"							
12	-1.09500E+04	-1.48000E+03	1.51500E+04	9.05000E+03	-1.11566E+04	-2.71837E+02	"condizione D vento y
pos"							
13	-8.05000E+03	-2.70000E+02	9.05000E+03	2.57000E+03	-7.97268E+03	-4.95918E+01	"B RARA X+"
14	-8.05000E+03	-1.78000E+03	9.05000E+03	8.94000E+03	-8.24573E+03	-3.26939E+02	"B RARA Y+"
15	-7.30000E+03	-3.00000E+02	1.09100E+04	3.25000E+03	-7.21515E+03	-5.51020E+01	"D RARA X+"
16	-7.30000E+03	-1.00000E+03	1.09100E+04	6.05000E+03	-7.45821E+03	-1.83673E+02	"D RARA Y+"

TOTAL CPU TIME : 0.609 Seconds

Solution completed on 15/11/2022 at 16:19:27  
 Solution time: 1 Second

SUMMARY OF MESSAGES  
 Number of Notes : 0  
 Number of Warnings : 0  
 Number of Errors : 0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA-ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<b>RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Marciapiedi -Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO TR0200 001	REV. FOGLIO B 85 di 85

## 18.2 REPORT HILTI



Profis Anchor 2.8.1

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono | Fax: |  
E-mail:

Pagina: 1  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 18/12/2019

Commenti del progettista:

### 1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V3 + HZA M16

Profondità di posa effettiva:  $h_{\text{efact}} = 220 \text{ mm}$  ( $h_{\text{er,mit}} = - \text{mm}$ )

Materiale: B500B

Certificazione No.: ETA 16/0143

Emesso | Valido: 12/07/2017 | -

Prova: metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)

Fissaggio distanziato:  $e_b = 0 \text{ mm}$  (Senza distanziamento);  $t = 18 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio:  $l_x \times l_y \times t = 200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 18 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: IPE; ( $L \times W \times T \times FT$ ) =  $120 \text{ mm} \times 64 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$

Materiale base: fessurato calcestruzzo,  $f_{c,cube} = 40.00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 1.000 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C

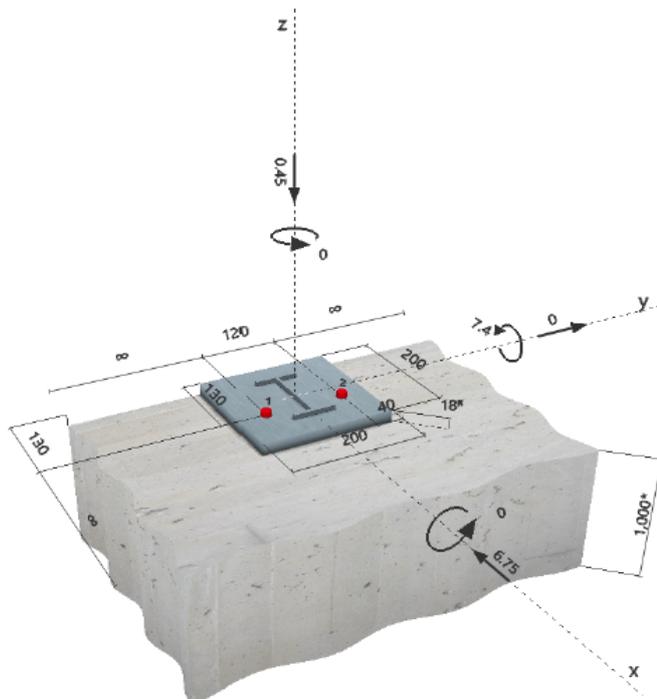
Installazione: Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto

Armatura: interasse delle armature  $< 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\emptyset$ ) o  $< 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )  
con armatura di bordo longitudinale  $d \geq 12 + \text{maglia chiusa (staffe)}$  s  $\leq$



<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità.  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan