

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

GN02 – USCITA/ACCESSO DI EMERGENZA CARRABILE

IMBOCCO

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio ORSARA - BOVINO AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. M. Tanzini

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

IF3A	02	E	ZZ	RH	GA0300	001	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	E. Molina	10/01/2022	A. Lucia	10/01/2022	M. Tanzini	10/01/2022	Ing. A. Poli
B	C 08.01 – A valle del contraddittorio	E. Molina	08/06/2022	A. Lucia	08/06/2022	M. Tanzini	08/06/2022	
								08/06/2022

File: IF3A02EZZRHGA0300001B

n. Elab.: --

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 2 di 245

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO .....	5
1.2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA - GALLERIA ARTIFICIALE E CONCIO DI ATTACCO .....	5
<b>2</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>11</b>
3.1	NORMATIVE .....	11
3.2	SPECIFICHE TECNICHE .....	11
<b>4</b>	<b>MATERIALI STRUTTURALI .....</b>	<b>12</b>
4.1	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI DELLA GALLERIA ARTIFICIALE .....	12
4.2	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI DELLA GALLERIA ARTIFICIALE E PER IL CONCIO D'ATTACCO .....	12
4.3	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO .....	12
4.4	PRESCRIZIONI DI DURABILITÀ .....	13
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
5.1	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO .....	15
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, LIVELLI DI RITOMBAMENTO E LIVELLI DI FALDA .....</b>	<b>16</b>
6.1	PARAMETRI GEOTECNICI.....	16
6.2	MATERIALE PER RINTERRI .....	16
6.3	COEFFICIENTE DI SPINTA A RIPOSO .....	17
6.4	REGIME IDRAULICO .....	17
<b>7</b>	<b>GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE D'IMBOCCO.....</b>	<b>18</b>
7.1	MODULO DI SOTTOFONDO .....	19
7.2	MODELLAZIONE STRUTTURALE .....	20
7.3	ANALISI DEI CARICHI - GALLERIA ARTIFICIALE.....	23
7.3.1	PESO PROPRIO STRUTTURALE.....	23
7.3.2	AZIONE INDIRECTA – RITIRO E VISCOSITÀ.....	23
7.3.3	AZIONI PERMANENTI.....	25
7.3.4	AZIONI DOVUTE AL TERRENO: RICOPRIMENTO E SPINTE STATICHE.....	26
7.3.5	AZIONI VARIABILI.....	30
7.3.6	AZIONI CLIMATICHE.....	32

<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 HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0300 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>3 di 245</b>

7.3.7	AZIONE DEL VENTO .....	33
7.3.8	AZIONI SISMICHE .....	34
<b>8</b>	<b>GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE CUNICOLO .....</b>	<b>40</b>
8.1	MODULO DI SOTTOFONDO .....	41
8.2	MODELLAZIONE STRUTTURALE .....	42
8.3	ANALISI DEI CARICHI - GALLERIA ARTIFICIALE .....	45
8.3.1	PESO PROPRIO STRUTTURALE .....	45
8.3.2	AZIONE INDIRECTA – RITIRO E VISCOSITÀ .....	45
8.3.3	AZIONI PERMANENTI .....	47
8.3.4	AZIONI DOVUTE AL TERRENO: RICOPRIMENTO E SPINTE STATICHE .....	48
8.3.5	AZIONI VARIABILI .....	52
8.3.6	AZIONI CLIMATICHE .....	55
8.3.7	AZIONE DEL VENTO .....	57
8.3.8	AZIONI SISMICHE .....	58
<b>9</b>	<b>CONCIO D'ATTACCO .....</b>	<b>65</b>
9.1	MODULO DI SOTTOFONDO .....	66
9.2	MODELLAZIONE STRUTTURALE .....	68
9.3	ANALISI DEI CARICHI - CONCIO D'ATTACCO .....	71
9.3.1	PESO PROPRIO STRUTTURALE .....	71
9.3.2	AZIONE INDIRECTA – RITIRO E VISCOSITÀ .....	71
9.3.3	AZIONI DOVUTE AL TERRENO: RICOPRIMENTO E SPINTE STATICHE .....	74
9.3.4	AZIONI VARIABILI .....	79
9.3.5	AZIONI CLIMATICHE .....	82
9.3.6	AZIONE DEL VENTO .....	83
9.3.7	AZIONI SISMICHE .....	84
<b>10</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>93</b>
10.1	COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE APPROCCIO A1-STR, DI COMBINAZIONE SISMICA, DI COMBINAZIONE ECCEZIONALE .....	93
10.1.1	COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE APPROCCIO A1-STR .....	93
10.1.2	COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE SISMICHE .....	94
10.1.3	COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE ECCEZIONALI .....	95
10.2	COMBINAZIONI DI CARICO .....	96
<b>11</b>	<b>ANALISI STRUTTURALE E RISULTATI .....</b>	<b>97</b>
11.1	AZIONI INTERNE- GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE D'IMBOCCO .....	97
11.1.1	RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLU_SLV .....	97
11.1.2	RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLE_R .....	99
11.1.3	RISULTATI DELL'ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLE_QP .....	100

<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 HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 4 di 245

11.1.4	AZIONI INTERNE UTILI PER LE VERIFICHE DELLE SEZIONI .....	101
11.2	AZIONI INTERNE- GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE CUNICOLO .....	104
11.2.1	RISULTATI DELL’ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLU_SLV.....	104
11.2.2	RISULTATI DELL’ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLE_R .....	106
11.2.3	RISULTATI DELL’ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLE_QP .....	107
11.2.4	AZIONI INTERNE UTILI PER LE VERIFICHE DELLE SEZIONI .....	108
11.3	AZIONI INTERNE - CONCIO D’ATTACCO .....	111
11.3.1	RISULTATI DELL’ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLU_SLV.....	111
11.3.2	RISULTATI DELL’ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLE_R .....	113
11.3.3	RISULTATI DELL’ANALISI STRUTTURALE – ENV_NL_SLE_QP .....	114
11.3.4	AZIONI INTERNE UTILI PER LE VERIFICHE DELLE SEZIONI .....	115
12	VERIFICHE DELLE SEZIONI .....	118
12.1	CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI UTILIZZATI PER LE VERIFICHE .....	118
12.2	VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE D’IMBOCCO .....	119
12.2.1	INCIDENZA DELL’ARMATURA .....	155
12.3	VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE CUNICOLO .....	158
12.3.1	INCIDENZA DELL’ARMATURA .....	206
12.4	VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – CONCIO D’ATTACCO.....	210
12.4.1	INCIDENZA DELL’ARMATURA .....	236
13	SOLETTA CUNICOLO.....	238
13.1	VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – SOLETTA CUNICOLO .....	239
13.1.1	INCIDENZA DELL’ARMATURA .....	244
14	ALLEGATI.....	245

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 5 di 245

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento è emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del raddoppio ferroviario della Linea Napoli - Bari nella tratta Hirpinia - Orsara.



Figura 1-1. Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

### 1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il tracciato della tratta Hirpinia-Orsara, di lunghezza complessiva pari a circa 28 km, si sviluppa prevalentemente in sotterraneo con la Galleria "Hirpinia".

Per la realizzazione dell'imbocco lato Bari sono previsti scavi sostenuti da una paratia di micropali multi-tirantata, mentre per l'imbocco lato Napoli gli scavi sono sostenuti da una paratia di pali, anch'essa vincolata da più livelli di tiranti. A completamento degli imbocchi, è prevista la realizzazione di due tratte in galleria artificiale policentrica di lunghezza pari a 9 m e 27 m rispettivamente per l'imbocco lato Bari (in cui la galleria artificiale sarà a doppia canna singolo binario) e lato Napoli (configurazione singola canna doppio binario).

### 1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA - GALLERIA ARTIFICIALE E CONCIO DI ATTACCO

Preventivamente all'attacco del tratto in naturale, a contrasto della paratia frontale, è prevista l'esecuzione di una dima in calcestruzzo, di lunghezza pari a 5.0 m, armata all'intradosso con centine in profilati d'acciaio e all'estradosso con una doppia rete elettrosaldata successivamente gettata con calcestruzzo. Il collegamento della dima con il terreno a tergo della paratia viene garantito da un ombrello di infilaggi metallici, realizzati partendo dal fronte esterno della paratia.

Il tratto in artificiale della galleria ha una lunghezza complessiva di 39.21 m, di cui 5.00 m sotto dima e 34.21 m di galleria artificiale.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 6 di 245

La galleria artificiale ha geometria scatolare di larghezza 11.00 m ed altezza pari a 7.55 m all'imbocco e 10.38 m successivamente, per la presenza del cunicolo superiore di collegamento alla centrale di ventilazione; piedritti e soletta hanno spessore di 1.00m mentre la fondazione di 1.10 m.

Il ritombamento della galleria, nel piano trasversale, ha valore massimo pari a circa 3.90 m.

Il concio d'attacco ha geometria policentrica di altezza 9.69m da estradosso calotta ad estradosso arco rovescio; calotta ed arco rovescio hanno spessore costante, rispettivamente pari a 0.80m ed 0.90m.

La configurazione definitiva, il profilo longitudinale e la sezione trasversale sono riportati nelle figure seguenti:

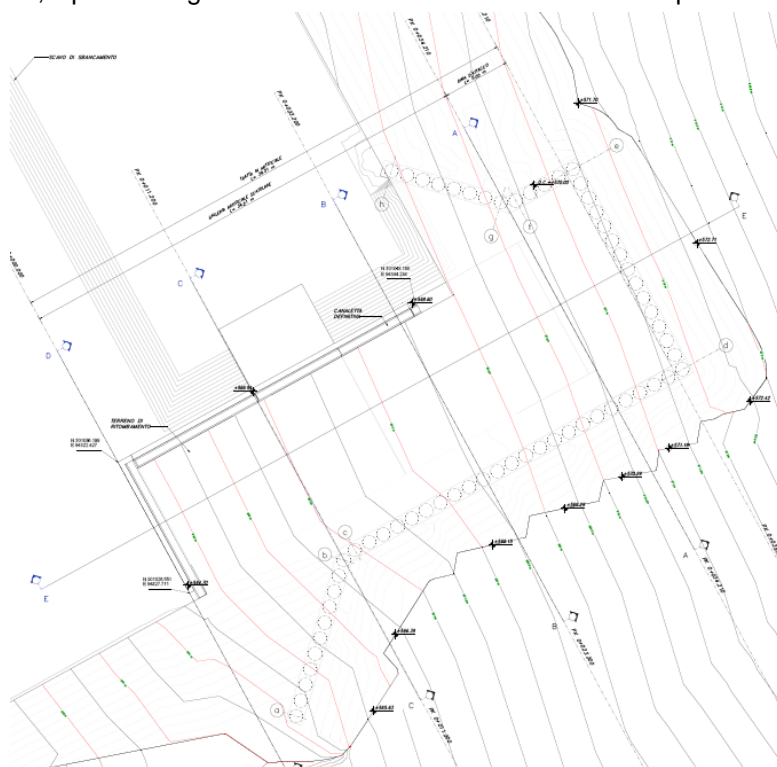


Figura 1-2. Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia - Finestra F1 – Configurazione definitiva

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 7 di 245

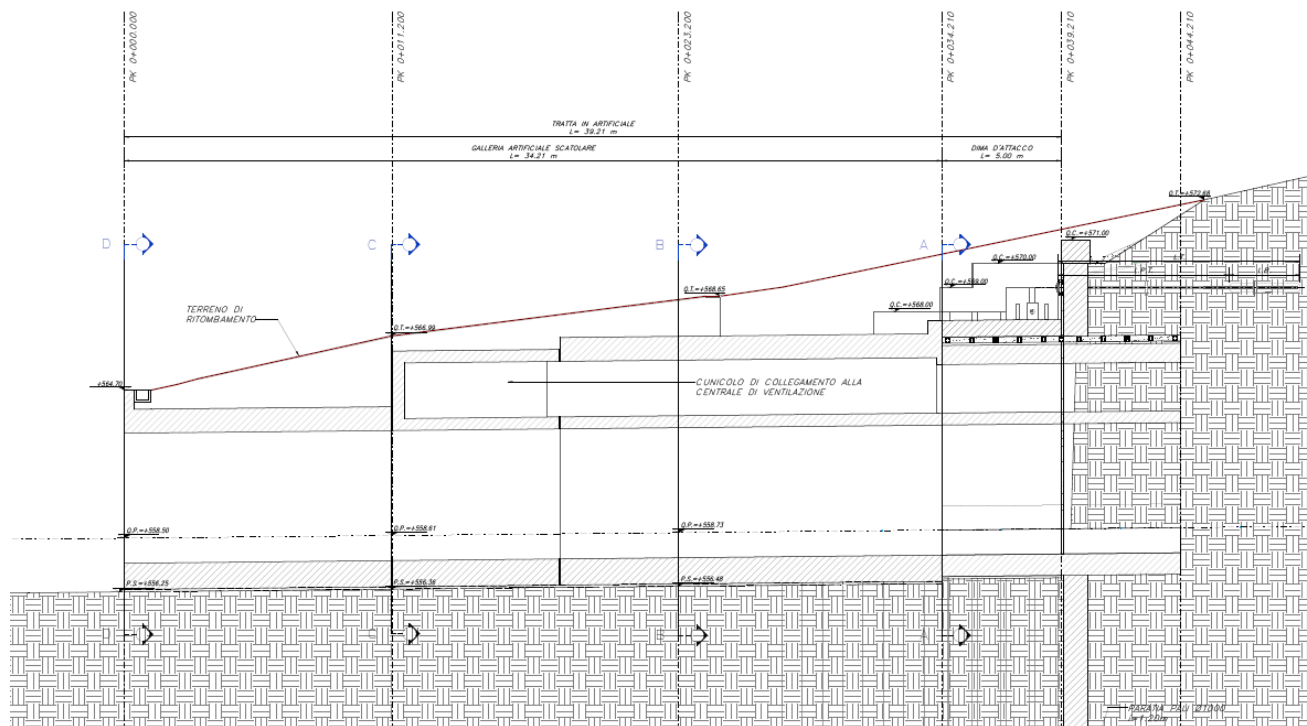
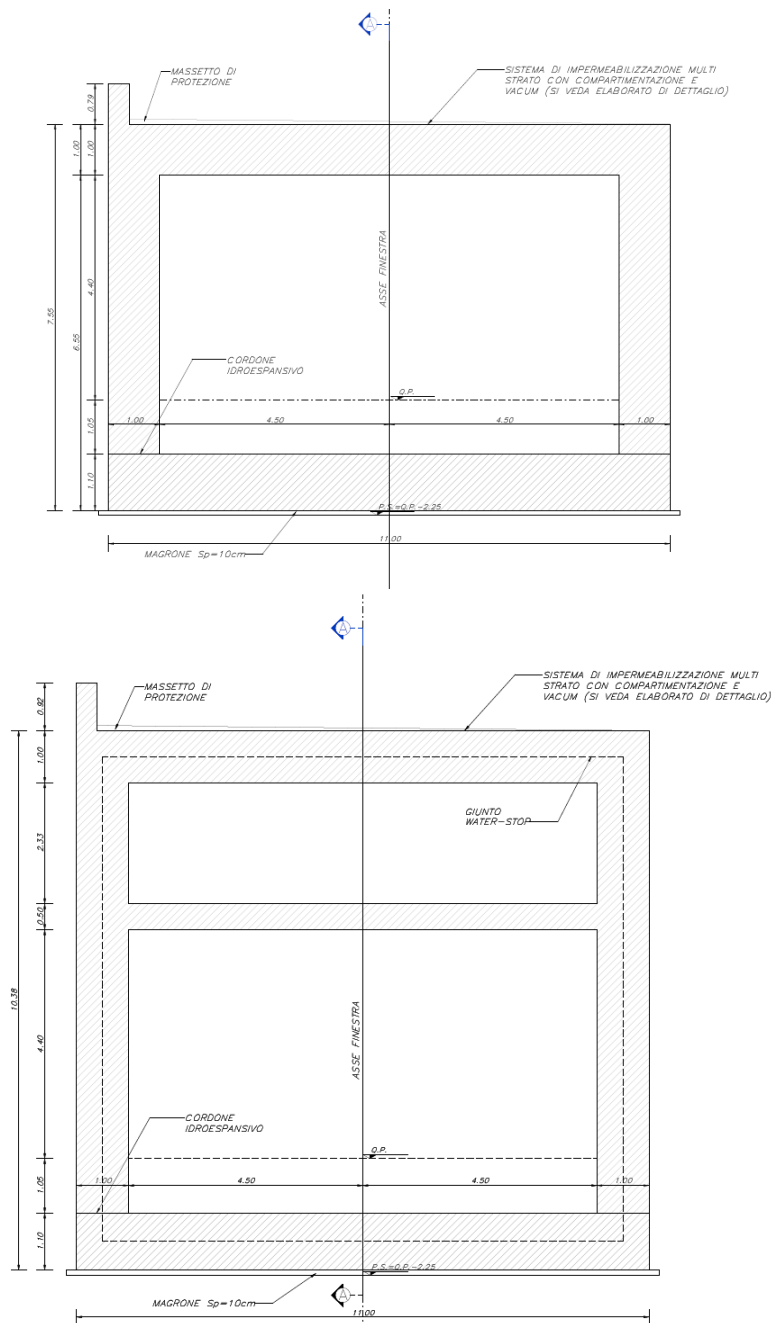


Figura 1-3. Profilo longitudinale delle opere di imbocco della galleria Hirpinia - Finestra F1 – Configurazione definitiva

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>				
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>	<b>COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO</b> <b>IF3A            02            E ZZ RH            GA0300 001            B            8 di 245</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>					



**Figura 1-4. Sezioni tipo galleria artificiale**



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>Soci</b> <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>			
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>Mandanti</b> <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER TUNNELCONSULT</b>		<b>COMMESSA</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>		<b>IF3A</b>	<b>02</b>	<b>E ZZ RH</b>	<b>GA0300 001</b>
				<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>
				<b>B</b>	<b>9 di 245</b>

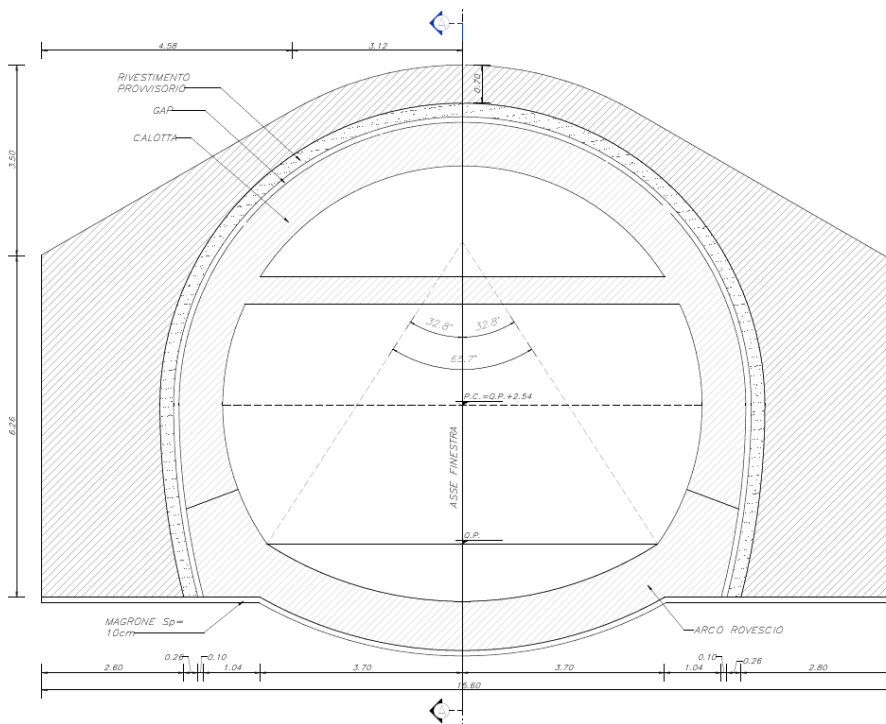


Figura 1-5. Sezione dima di attacco

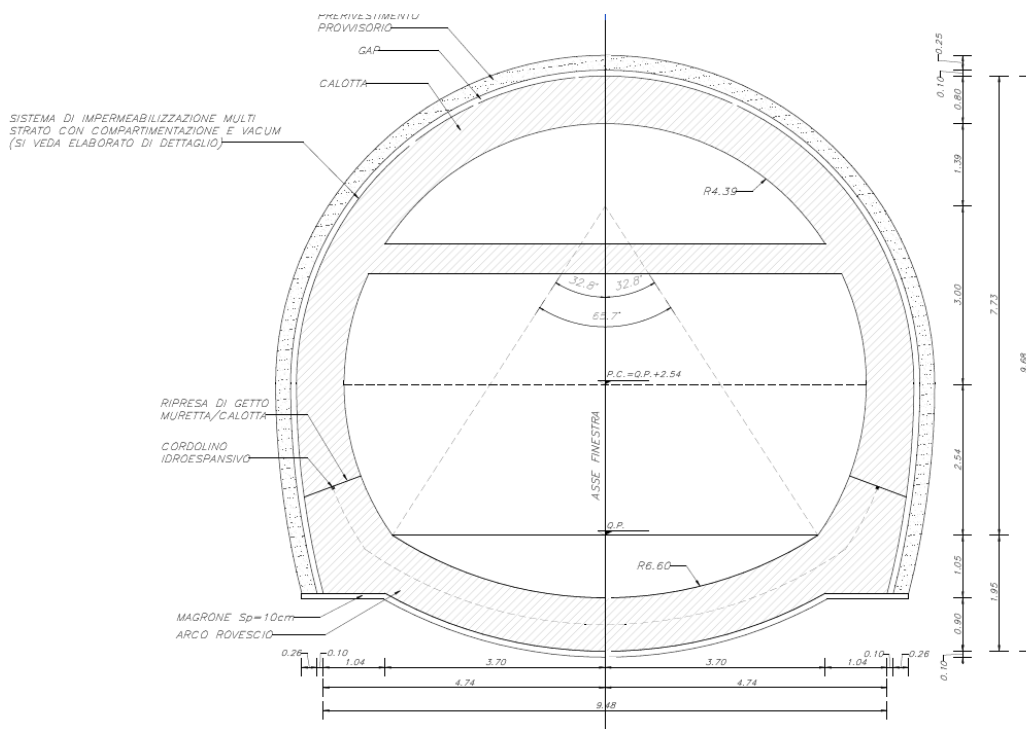


Figura 1-6. Sezione tipo concio di attacco

<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 HIRPINIA - ORSARA</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="text-align: center;"><b>COMMESSA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>LOTTO</b></td> <td style="text-align: center;"><b>CODIFICA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>DOCUMENTO</b></td> <td style="text-align: center;"><b>REV.</b></td> <td style="text-align: center;"><b>FOGLIO</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0300 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">10 di 245</td> </tr> </table>					<b>COMMESSA</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>	IF3A	02	E ZZ RH	GA0300 001	B	10 di 245
<b>COMMESSA</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>												
IF3A	02	E ZZ RH	GA0300 001	B	10 di 245												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>																	

## 2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti documenti:

- Rif. [1] IF3A02EZZP9GA0300001B Schema generale delle fasi esecutive
- Rif. [2] IF3A02EZZWBGA0300002B Sezione di intradosso galleria artificiale
- Rif. [3] IF3A02EZZBBGA0300001B Fasi esecutive, scavi e consolidamenti
- Rif. [4] IF3A02EZZBBGA0300002B Carpenteria Dima e concio d'attacco
- Rif. [5] IF3A02EZZBBGA0300003B Particolari costruttivi e impermeabilizzazione
- Rif. [6] IF3A02EZZBBGA0300004B Carpenteria centine dima
- Rif. [7] IF3A02EZZBBGA0300005B Carpenteria galleria artificiale
- Rif. [8] IF3A02EZZLAGA0300002B Planimetria
- Rif. [9] IF3A02EZZFAGA0300002B Profilo
- Rif. [10] IF3A02EZZWAGA0300003B Sezioni trasversali
- Rif. [11] IF3A02EZZRGGA0300001B - Relazione tecnica generale
- Rif. [12] IF3A02EZZSPGA0300001B - Tabella materiali



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 12 di 245

## 4 MATERIALI STRUTTURALI

### 4.1 CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI DELLA GALLERIA ARTIFICIALE

<b>Classe di resistenza per piedritti, calotta ed arco rovescio</b>		<b>C32/40</b>			
Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)	fck	$0.83 \times R_{ck} =$	33.20	N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza media a compressione	fcm	$fck + 8 =$	41.20	N/mm <sup>2</sup>	
Modulo elastico	Ecm	$22\,000 \times (fcm/10)^{0.3} =$	33\,642	N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza a trazione media	fctm	$0.30 \times fck^{2/3} =$	3.10	N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza a trazione caratteristica	fctk	$0.7 \times fctm =$	2.17	N/mm <sup>2</sup>	

### 4.2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI DELLA GALLERIA ARTIFICIALE E PER IL CONCIO D'ATTACCO

<b>Classe di resistenza per piedritti, calotta ed arco rovescio</b>		<b>C30/37</b>			
Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)	fck	$0.83 \times R_{ck} =$	30.71	N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza media a compressione	fcm	$fck + 8 =$	38.71	N/mm <sup>2</sup>	
Modulo elastico	Ecm	$22\,000 \times (fcm/10)^{0.3} =$	33\,019	N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza a trazione media	fctm	$0.30 \times fck^{2/3} =$	2.94	N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza a trazione caratteristica	fctk	$0.7 \times fctm =$	2.06	N/mm <sup>2</sup>	

### 4.3 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

<b>Acciaio per cemento armato tipo</b>		<b>B450C</b>			
Tensione di snervamento caratteristica	fyk		450	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione caratteristica a rottura	ftk		540	N/mm <sup>2</sup>	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 13 di 245

#### 4.4 PRESCRIZIONI DI DURABILITÀ

Elevazioni della galleria artificiale:

La classe di esposizione ambientale è XA1 + XF1 + XC4

Il Rapporto acqua/cemento = 0.50 (UNI 11104)

Quantitativo minimo di cemento = 340 Kg/m<sup>3</sup> (UNI 11104)

Tipo di cemento: III, IV, V a moderata resistenza ai solfati (11417-1)

Classe di resistenza C32/40

Diametro massimo degli aggregati = 30 mm

Classe di resistenza S4 (capitolato)

Fondazioni della galleria artificiale e per il conccio d'attacco:

La classe di esposizione ambientale è XA1

Il Rapporto acqua/cemento = 0.55 (UNI 11104)

Quantitativo minimo di cemento = 320 Kg/m<sup>3</sup> (UNI 11104)

Tipo di cemento: III, IV, V a moderata resistenza ai solfati (11417-1)

Classe di resistenza C30/37

Diametro massimo degli aggregati = 30 mm

Classe di resistenza S3 (capitolato)

Secondo quanto riportato nelle NTC2018

*Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali*

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

**Tabella 1. NTC Tabella 4.1.III**

Ci si trova in condizioni Aggressive. Ai sensi della Circolare n7 - 2019 § C4.1.6.1.3 il valore del copriferro minimo è dunque il seguente:

Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Riduzione per controllo di qualità dei copriferri:	5	[mm]	
Tolleranza di posa:	10.00	[mm]	

#### Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 50 [mm]

**Copriferro nominale:** 50 [mm]

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 14 di 245

Classe Calcestruzzo:	C30/37		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Riduzione per controllo di qualità dei copriferri:	5	[mm]	
Tolleranza di posa:	10.00	[mm]	
<b>Copriferro barre longitudinali:</b>			
Copriferro nominale Netto barre longitudinali:	50	[mm]	
<b>Copriferro nominale:</b>	<b>50</b>	<b>[mm]</b>	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 15 di 245

## 5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

### 5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Il sito in esame presenta le seguenti coordinate geografiche: Latitudine 41,1597° e Longitudine 15, 1333°.

Si considera per la galleria artificiale una vita nominale VN pari a 75 anni e una classe d'uso II a cui corrisponde il coefficiente Cu pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 17/01/2018). Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta pari a  $VR = VN \times Cu = 112.5$ .

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica, PVR, attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo VR dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno TR del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto, TR, sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale:

- ag: accelerazione orizzontale massima

- Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T\*C: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per le opere provvisorie di imbocco il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 17/01/2018):

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

ag è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;

SS è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici F0 e ag/g (Tabella 3.2.IV del D.M. 17/01/2018);

ST è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 3.2.V del D.M. 17/01/2018).

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere d'imbocco sono riassunti nella seguente tabella:

	Imbocco Lato Napoli
	Galleria artificiale
Coordinate geografiche	Latitudine 41,1597°; Longitudine 15,1333°
TR	1068
ag/g	0.346
F0	2.353
Categoria sottosuolo	C
Ss	1.211
Categoria topografica	T1
ST	1.0
a <sub>max</sub> /g	0.419

Tabella 2. Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 16 di 245

## 6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, LIVELLI DI RITOMBAMENTO E LIVELLI DI FALDA

### 6.1 PARAMETRI GEOTECNICI

I parametri geotecnici costitutivi dei terreni che interessano le opere in oggetto, utilizzati nelle analisi svolte, sono stati desunti dalla relazione geotecnica. La tabella seguente riporta i parametri di progetto utilizzati nei calcoli.

Unità	Descrizione	Profondità da piano campagna (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'_k$ (kPa)	$\phi_k$ (°)	$k_0$ (-)	E (MPa)
STF 2	Argille limose e argille marnose con frequenti intercalazioni di sabbie limose	10	21.0	5	30	0.61	30
STF 2	Argille limose e argille marnose con frequenti intercalazioni di sabbie limose	>10	20.0	20	24	0.61	200

**Tabella 3.** Valori caratteristici dei parametri **geotecnici utilizzati** nelle analisi per l'imbocco

Dove:

- $\gamma$  = peso di volume naturale;
- $\phi'$  = angolo di resistenza al taglio;
- $c'$  = coesione drenata;
- $k_0$  = coefficiente di spinta a riposo;
- E = modulo di deformazione.

### 6.2 MATERIALE PER RINTERRI

I parametri geotecnici caratteristici inerenti i materiali per i rinterrati, come indicato nella Relazione geotecnica sono i seguenti:

angolo di attrito interno caratteristico	$\phi'_k$	35-36	°
Peso specifico	$\gamma_d$	20	kN/m <sup>3</sup>



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 17 di 245

Peso specifico immerso	$\gamma'$	10	kN/m <sup>3</sup>
Modulo di Young	EVC	50	MPa
Modulo di Poisson	$\nu$	0.30	-

### 6.3 COEFFICIENTE DI SPINTA A RIPOSO

La spinta del terreno di ritombamento viene valutata utilizzando il coefficiente di spinta a riposo, in accordo al documento "Criteri per il dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2018"

Per il materiale di rinterro si ottiene:

$$K_0 = (1 - \text{sen } \phi'_k) = (1 - \text{sen } 35^\circ) = \mathbf{0.426}$$

### 6.4 REGIME IDRAULICO

Il livello piezometrico utilizzato nei calcoli è posto a 3 m da piano campagna per tenere in conto possibili fenomeni di oscillazione stagionale della falda

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 18 di 245

## 7 GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE D’IMBOCCO

La sezione d’imbocco della galleria artificiale presenta sezione scatolare monocellulare, con altezza massima di ritombamento pari a circa 3.30m; la sezione ritombata presenta una geometria di rinterro pressoché simmetrica.

Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche geometriche della sezione di analisi e uno schema del modello di calcolo.

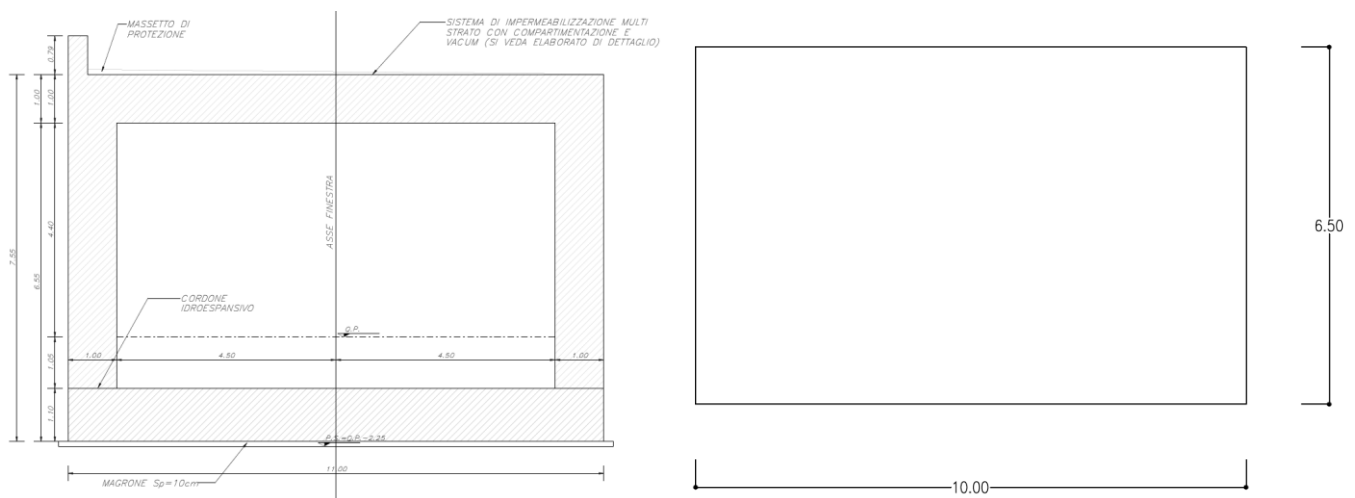


Figura 7-1.: Sezione di calcolo

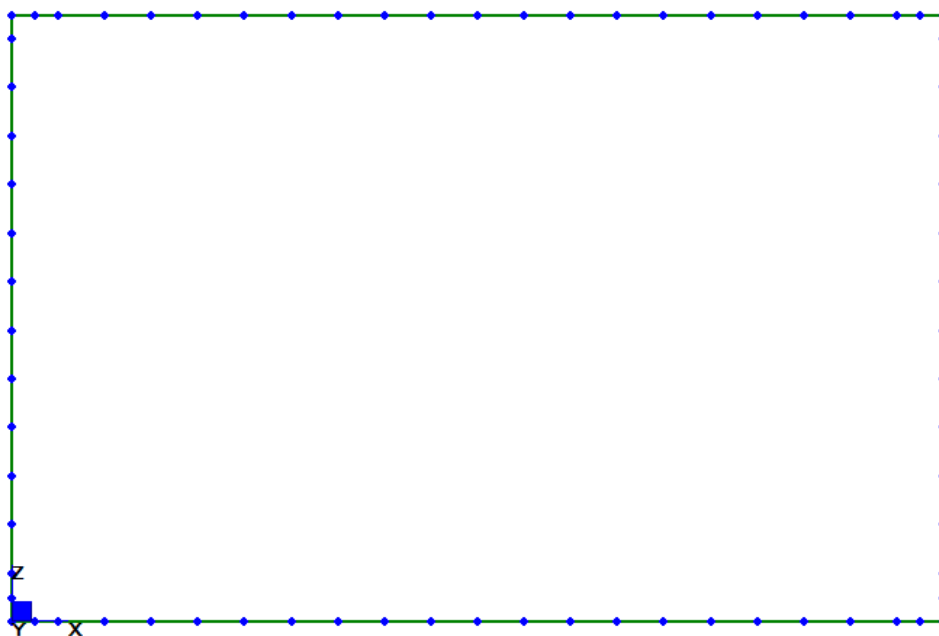


Figura 7-2.: Schema del modello di calcolo agli elementi finiti: in evidenza nodi ed elementi beam

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 19 di 245

## 7.1 MODULO DI SOTTOFONDO

Sulla base del documento "Criteri per il dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2018, si considera la seguente metodologia per il calcolo dei valori del Modulo di sottofondo:

– per tratti rettilinei dell'arco di calotta 
$$k = \frac{E'}{B(1-\nu^2)} i$$

con:

$B$  = lunghezza del tratto rettilineo di carpenteria. Per l'arco rovescio è pari alla dimensione trasversale totale, trascurandone la curvatura

$i$  = interasse tra le bielle

$\nu$  = coefficiente di Poisson

$E'$  = modulo elastico del mezzo di contorno

**Tabella 4: Sezione 2 - Caratteristiche del modello di calcolo**

Altezza simulata dell'opera	$H_{tot} = 6.50 \text{ m}$
Larghezza simulata dell'opera	$L_{tot} = 10.0 \text{ m}$
<b>Spessori simulati del rivestimento</b>	
Soletta	1.00 m
Fondazione	1.10 m
Piedritti	1.00 m
<b>Rigidezza delle molle al contorno</b>	
Soletta	2997 kN/m
Fondazione	19980kN/m
Piedritti	4366 kN/m

La rigidezza delle molle al contorno è riassunta nella seguente tabella:

	fondazione	soletta	piedritti
$B \text{ [m]}$	11,00	11,00	7,55
$R \text{ [m]}$	0,00	0,00	0,00
$E \text{ [kN/m}^2\text{]}$	200000	30000	30000
$\nu$	0,30	0,30	0,30
$k \text{ [kN/m}^3\text{]}$	19980	2997	4366

**Figura 7-3: Rigidezza delle molle del modello di calcolo**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 20 di 245

## 7.2 MODELLAZIONE STRUTTURALE

Per l'analisi strutturale si utilizza il software Straus7 rel. 2.4.6, prodotto da G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia.

Viene analizzata la sezione corrente della galleria.

La struttura viene simulata secondo un modello ad elementi finiti piano costituito da elementi beam monodimensionali ad asse rettilineo, definiti sulla linea d'asse della carpenteria di rivestimento.

La sezione considerata ha profondità unitaria, ossia gli elementi beam costituenti la linea d'asse della sezione di galleria hanno larghezza pari a 1 m ed altezza variabile.

La discretizzazione utilizzata comporta elementi di lunghezza approssimativamente 0.5 m in accordo alle linee guida Italferr "Criteri di dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2018".

Per la modellazione del terreno si utilizzano molle non lineari reagenti a sola compressione, applicate agli elementi beam, lungo tutto il perimetro e di modulo di rigidezza differenti come indicato nei relativi capitoli.

Il sistema di riferimento globale del modello viene assunto con origine degli assi in corrispondenza del nodo tra ritto sinistro e fondazione. L'asse Z è positivo verso l'alto e l'asse X positivo verso destra.

Il sistema di riferimento locale degli elementi beam ha asse 3 lungo l'asse dell'elemento ed asse 2 sempre rivolto verso l'interno della galleria.

La numerazione dei nodi è la seguente:

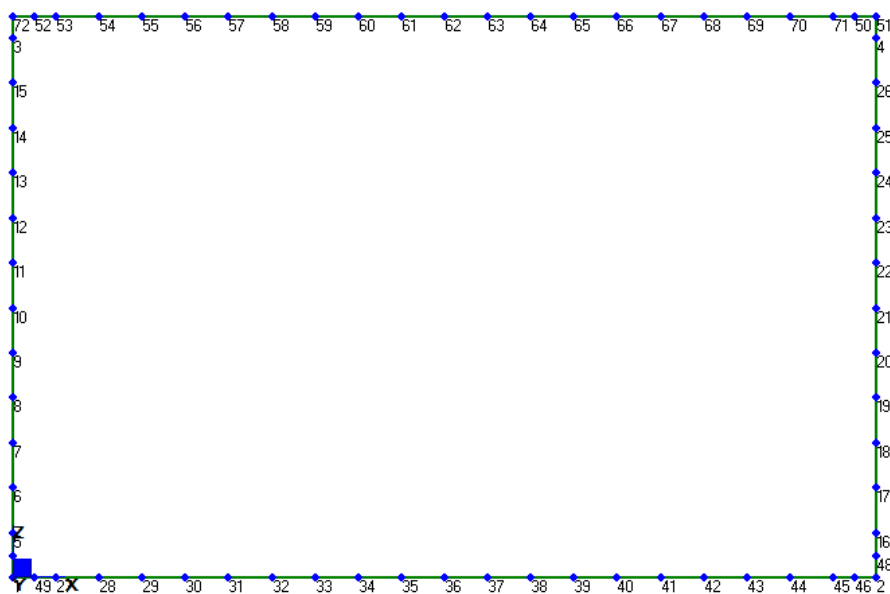


Figura 7-4: Numerazione nodi modello software

La numerazione degli elementi beam è la seguente:

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 21 di 245

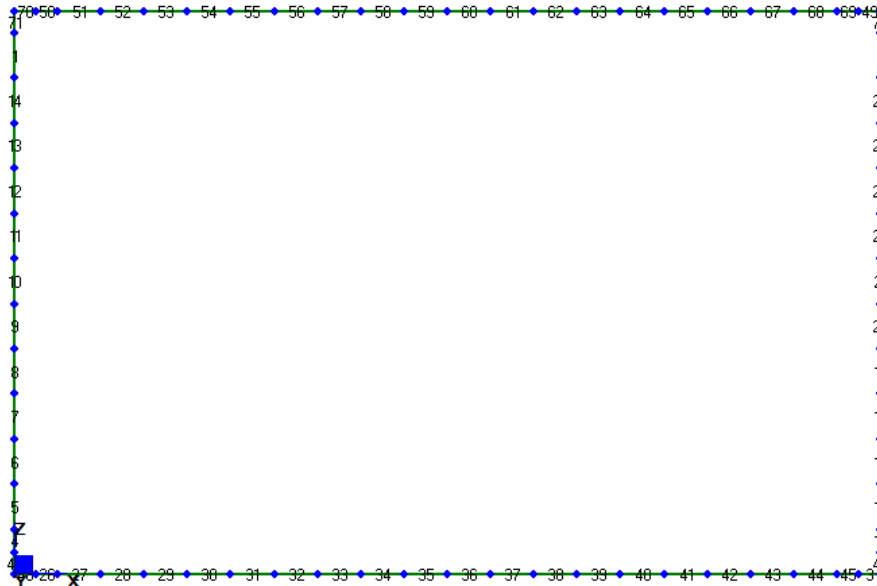


Figura 7-5: Numerazione beam modello software

L'altezza delle sezioni rettangolari degli elementi beam viene qui rappresentata graficamente rimandando al tabulato di input per il valore numerico.

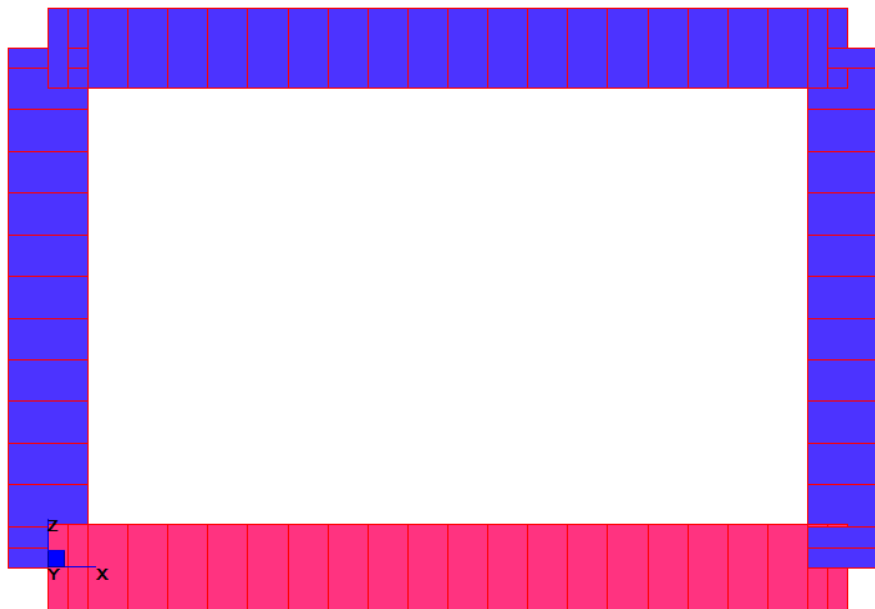
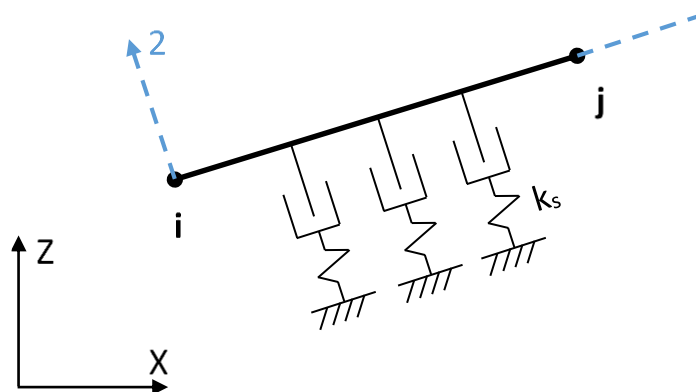


Figura 7-6: Altezza dei conci discretizzati nel modello software

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 22 di 245
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>						

Lo schema delle molle non lineari, reagenti solo a compressione, applicate in modo distribuito su tutti gli elementi beam aventi asse locale 2 sempre diretto verso l'interno, è il seguente:



Si mostra a titolo indicativo il valore applicato ad un elemento.

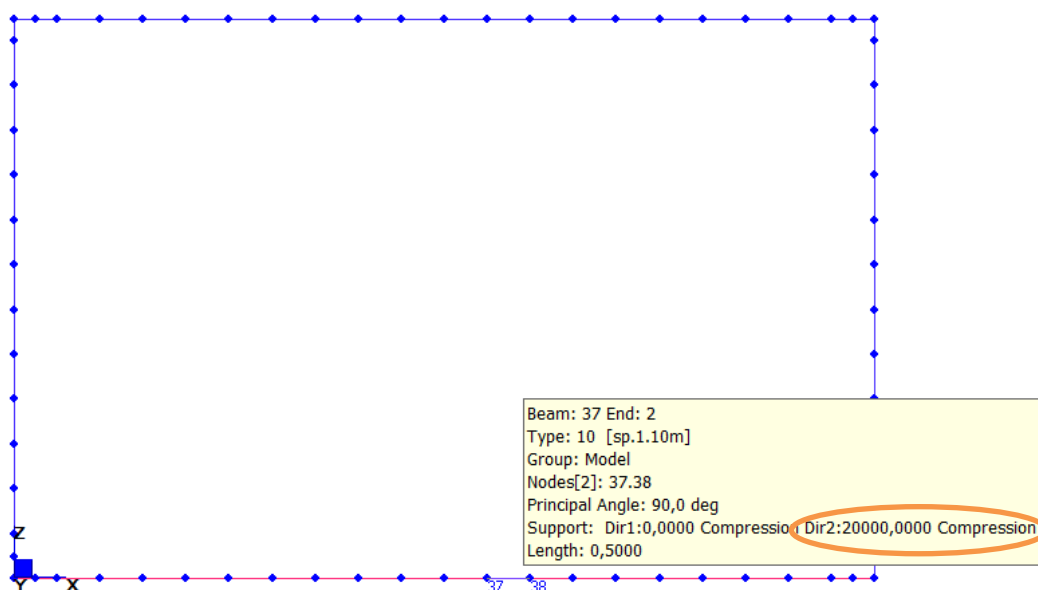


Figura 7-7: Esempio di molla non lineare applicata sulla beam del modello software

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 23 di 245

### 7.3 ANALISI DEI CARICHI - GALLERIA ARTIFICIALE

Il nome dei casi di carico come denominati nella modellazione, vengono indicati di volta in volta. I valori dei carichi indicati corrispondono ai valori caratteristici.

#### 7.3.1 Peso proprio strutturale

Caso di carico: G1

Il peso proprio strutturale viene calcolato automaticamente dal programma secondo il seguente valore del peso specifico del materiale:

$$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$$

#### 7.3.2 Azione indiretta – Ritiro e viscosità

Caso di carico: G1\_ritiro

Il fenomeno viene modellato attraverso l'applicazione di un carico termico negativo uniforme che fornisce le medesime coazioni dovute al fenomeno di ritiro.

Poiché il ritiro si sviluppa come azione a lungo termine, la viscosità del calcestruzzo ne riduce l'effetto.

Come definito nell'EC2 e nelle NTC 2018, si applica quindi un carico termico equivalente pari a:

$$\Delta T_{eq} = \frac{\varepsilon_{cs}}{\alpha (1 + \varphi)}$$

con:  $\varepsilon_{cs}(t, t_0) = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$  = deformazione da ritiro finale, ovvero autogeno e di essiccamento

$\varphi(t, t_0)$  = coefficiente di viscosità

$\alpha$  = coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo =  $1.0 \cdot 10^{-5}$

Secondo quanto indicato nel §4.1.1.1 delle NTC 2018, per la determinazione degli effetti del ritiro e delle azioni termiche si considerano rigidzze ridotte per tener conto in modo approssimato della fessurazione.

In particolare, per gli SLU si assume che la rigidzza della sezione fessurata sia il 50% di quella interamente reagente; per gli SLE, una rigidzza pari al 75% di quella piena.

Conviene ridurre la rigidzza in modo equivalente applicando il coefficiente riduttivo sopra indicato al delta termico invece che al modulo elastico, in quanto il comportamento è lineare. Ciò nel seguito viene implementato tramite i coefficienti di combinazione.

L'analisi delle sollecitazioni viene svolta per una striscia di larghezza unitaria assumendo:

sezione soletta e piedritti: B = 1000 mm; H = 1000 mm

dimensione convenzionale:  $h_0 = 2 \times A/u = 2 \times H = 2000$  mm, con u = perimetro a contatto con l'aria

sezione fondazione: B = 1000 mm; H = 1100 mm

dimensione convenzionale:  $h_0 = 2 \times A/u = 2 \times H = 2200$  mm, con u = perimetro a contatto con l'aria

Deformazione da ritiro:

umidità relativa: U.R. = 50% a favore di sicurezza

$$\varepsilon_{cd}(t = \infty) = k_h * \varepsilon_{cd,0} = 0.7 \times 0.46 \text{ ‰} = 0.322 \text{ ‰}$$

per:  $h_0 > 500$  mm; calcestruzzo C32/40; U.R.= 50%

$$\varepsilon_{ca}(t = \infty) = 2.5 (f_{ck} - 10) * 10^{-6} = 2.5 \times (0.83 \times 40 - 10) \times 10^{-6} = 0.058 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{ca} + \varepsilon_{cd} = 0.38 \text{ ‰}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 24 di 245

Effetto viscosità:

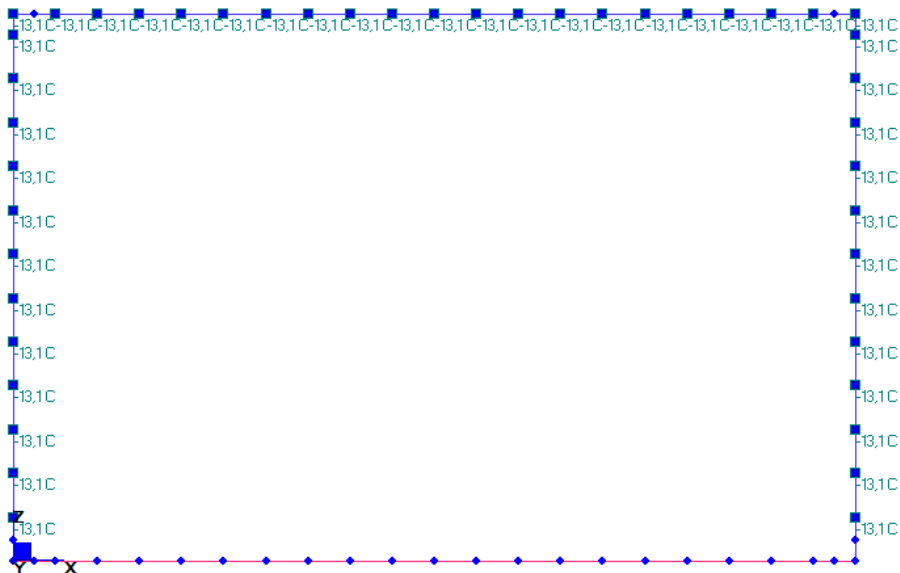
Il modulo viscoso a tempo infinito, in considerazione del valore di  $h_0$ , della resistenza del calcestruzzo e della U.R., può cautelativamente essere assunto pari a:

$$\varphi(t = \infty) = 1.9$$

Il ritiro viene considerato nel calcolo delle sollecitazioni come un'azione termica applicata alla soletta superiore di intensità pari a:

$$\alpha * \Delta T * E_c = - \varepsilon_{cs} * E_c / (1 + \varphi)$$

$$\Delta T = - \varepsilon_{cs} / [\alpha * (1 + \varphi)] = - 0.38 \text{‰} / [10 \times 10^{-6} \times (1 + 1.9)] = -13.1 \text{ °C}$$



**Figura 7-8: Azione ritiro**



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 25 di 245

### 7.3.3 Azioni Permanenti

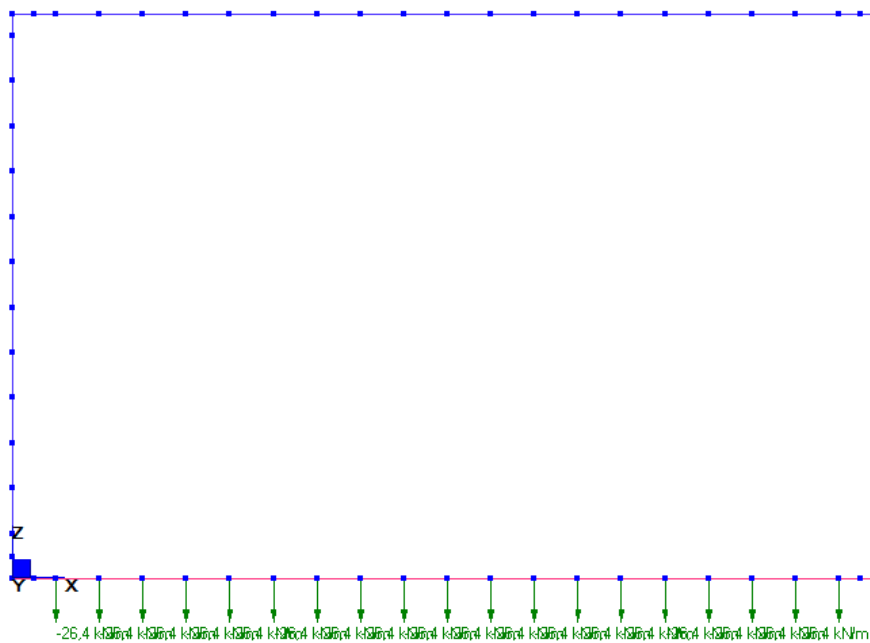
#### 7.3.3.1 PESO DEL MASSETTO

*Caso di carico:* G2\_massetto

Peso specifico del materiale  $\gamma = 24 \text{ kN/ m}^3$

Altezza convenzionale = 1.10m

Carico della banchina =  $24 \times 1.10 = 26.40 \text{ kN/m}^2$



**Figura 7-9: Azione permanente – massetto**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 26 di 245

### 7.3.4 Azioni dovute al terreno: ricoprimento e spinte statiche

#### 7.3.4.1 FALDA MINIMA

Caso di carico:  $G2\_ricoprim\_peso\_falda\_min$  = peso del solo terreno di ricoprimento con livello minimo di falda  
 Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:  $P = \gamma_d (z - z_s) = 20 (3.30) = 66 \text{ kN/m}$ .

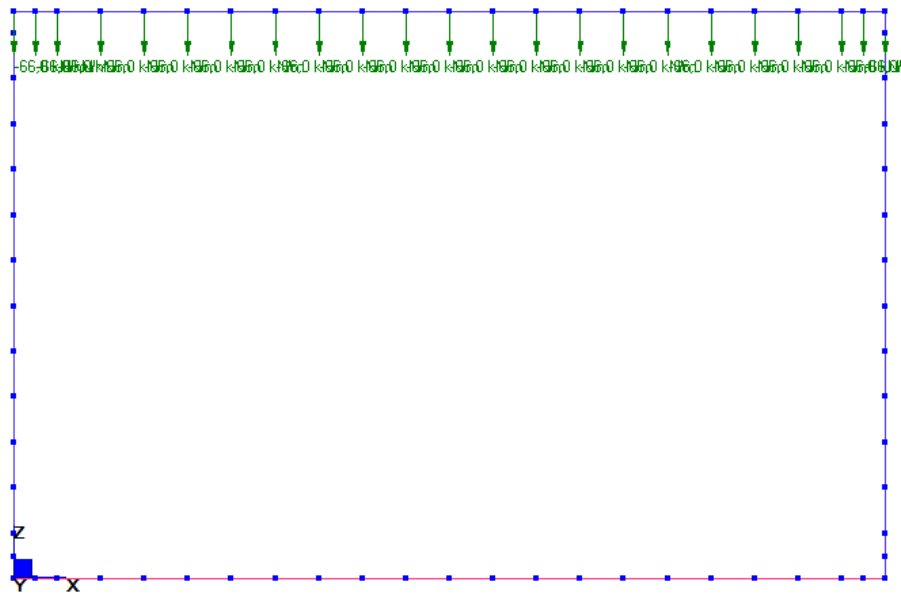


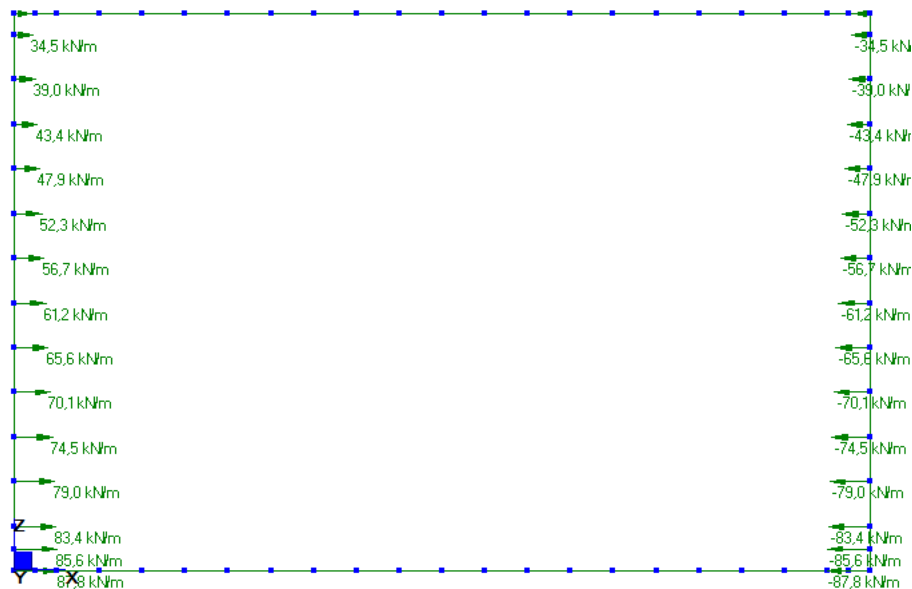
Figura 7-10: Azione terreno-ricoprimento falda minima

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 27 di 245

Caso di carico: G2\_sp\_terreno\_falda\_min = spinta del solo terreno con livello minimo di falda

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dal piano campagna ed il valore di carico in corrispondenza della base del piedritto vale:

$$S(z) = k_0 [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.426 [20 (10.30) + 10 (0)] = 87.8 \text{ kN/m}$$



**Figura 7-11: Azione terreno-spinta falda minima**

Caso di carico: G2\_falda\_min = spinta idrostatica della falda con livello minimo

Essendo la quota di falda al di sotto della galleria, la spinta idrostatica sulla struttura risulta nulla:

$$p(z) = \gamma_w (z_f - z_0) = 10.0 (0) = 0 \text{ kN/m}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 28 di 245

### 7.3.4.2 FALDA MASSIMA

*Caso di carico:*  $G2\_ricoprim\_peso\_falda\_max$  = peso del solo terreno di ricoprimento con livello massimo di falda

Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:

$$P = \gamma_d (z - z_f) + \gamma' (z_f - z_s) = 20 (3) + 10 (0.3) = 63 \text{ kN/m.}$$

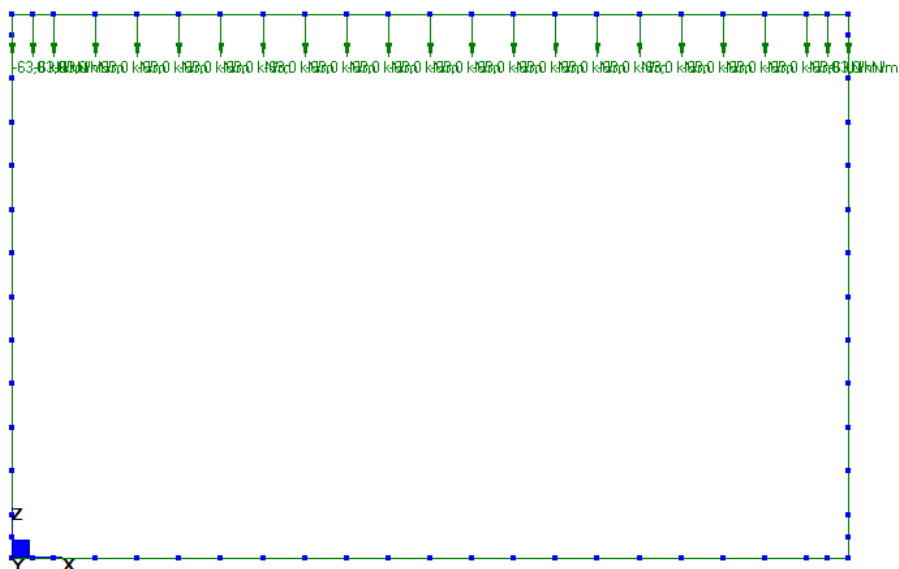


Figura 7-12: Azione terreno-ricoprimento falda massima

*Caso di carico:*  $G2\_sp\_terreno\_falda\_max$  = spinta del solo terreno con livello massimo di falda

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dal piano campagna ed il valore di carico in corrispondenza della base del piedritto vale:

$$S(z) = k_0 [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.426 [20 (3) + 10 (7.30)] = 56.7 \text{ kN/m.}$$

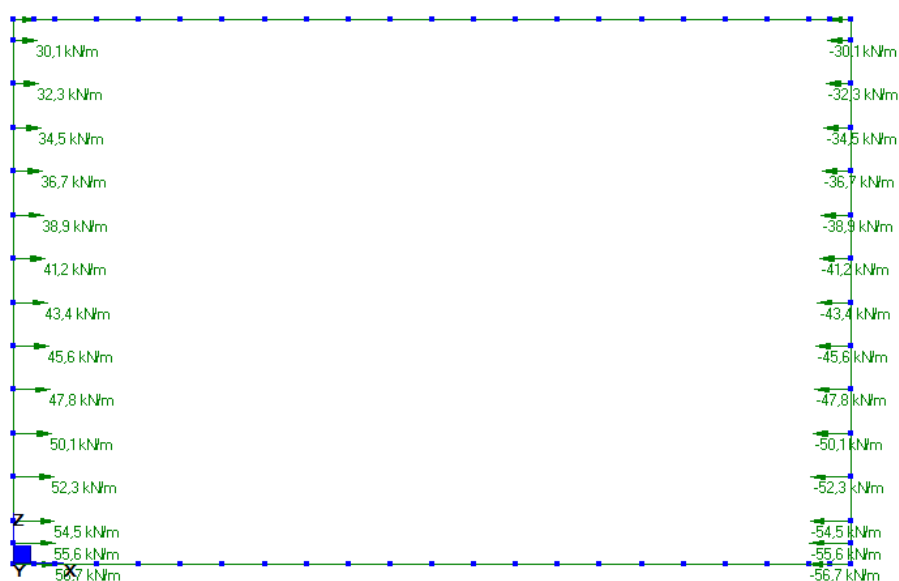


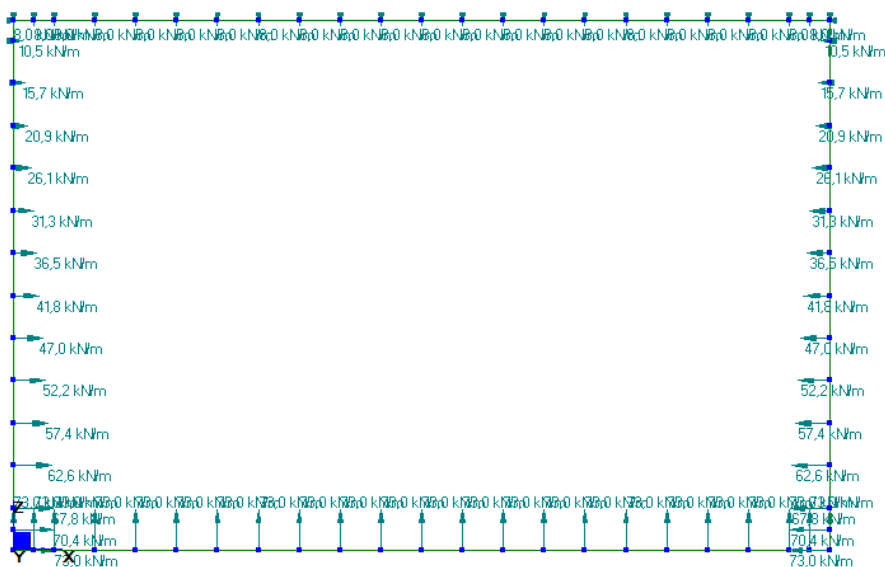
Figura 7-13: Azione terreno-spinta falda massima

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 29 di 245

*Caso di carico: G2\_falda\_max* = spinta idrostatica della falda con livello massimo

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dalla quota di falda ed il valore di carico all'estradosso della fondazione vale:

$$p(z) = \gamma_w (z_f - z_0) = 10.0 (7.3) = 73.0 \text{ kN/m..}$$



**Figura 7-14: Azione acqua-spinta idrostatica**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 30 di 245

### 7.3.5 Azioni variabili

#### 7.3.5.1 SOVRACCARICO DI CANTIERE VIABILITÀ INTERNA

In esercizio la galleria artificiale ha funzione di uscita/accesso di emergenza carrabile, pertanto nel modello si considera la condizione di traffico più gravosa associata al sovraccarico di cantiere, in fase di realizzazione.

Sovraccarico di cantiere (Q2) = 20 kN/m<sup>2</sup>

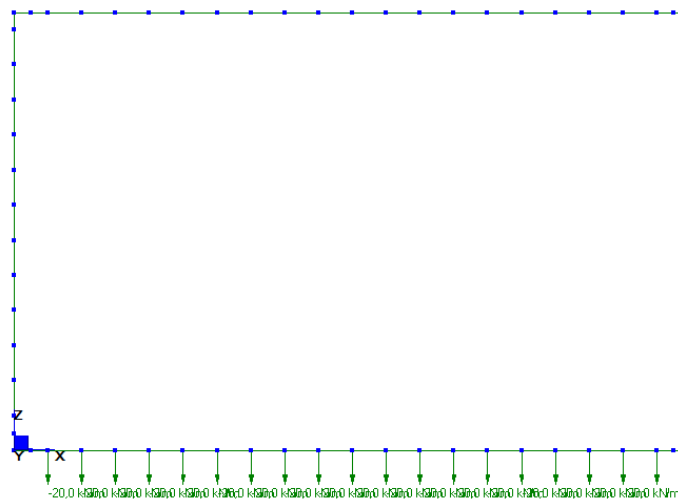


Figura 7-15: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q1\_sovracc\_massetto

#### 7.3.5.2 SOVRACCARICO DI CANTIERE A PIANO CAMPAGNA

Questo carico viene applicato sempre, a meno di situazioni in cui si presentino attraversamenti stradali, per le quali viene applicato il sovraccarico stradale, ove più sfavorevole.

Sovraccarico di cantiere (Q2) = 20 kN/m<sup>2</sup>

Coefficiente spinta a riposo k0 = 0.426

Q2 – componente orizzontale = 8.52 kN/m<sup>2</sup>

Si prevedono due casi di carico: carico a sinistra; carico a destra.

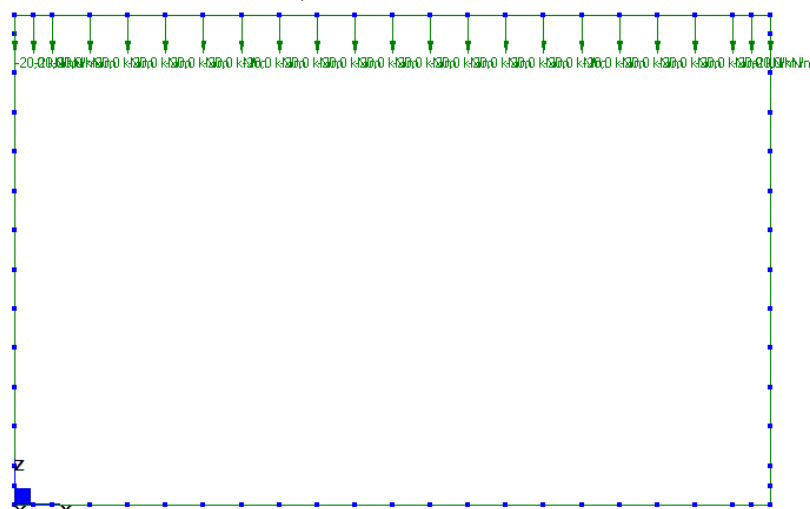
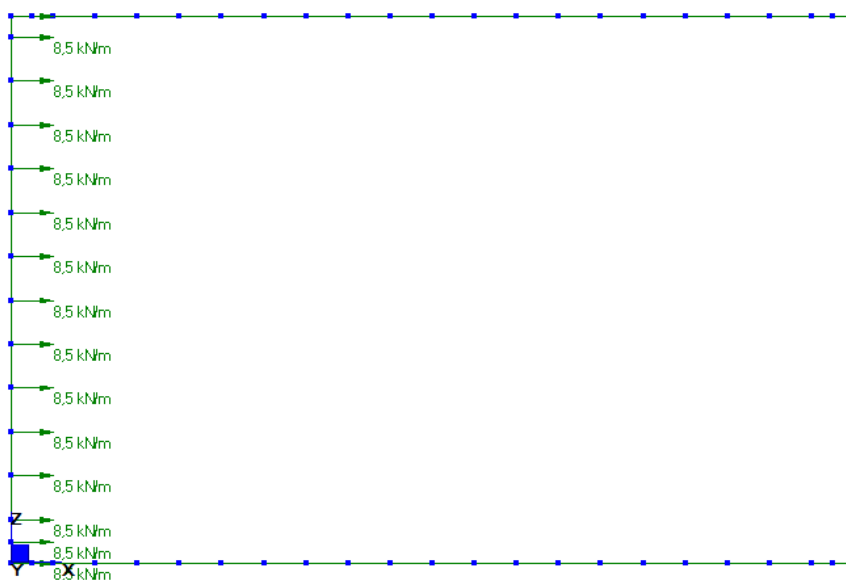
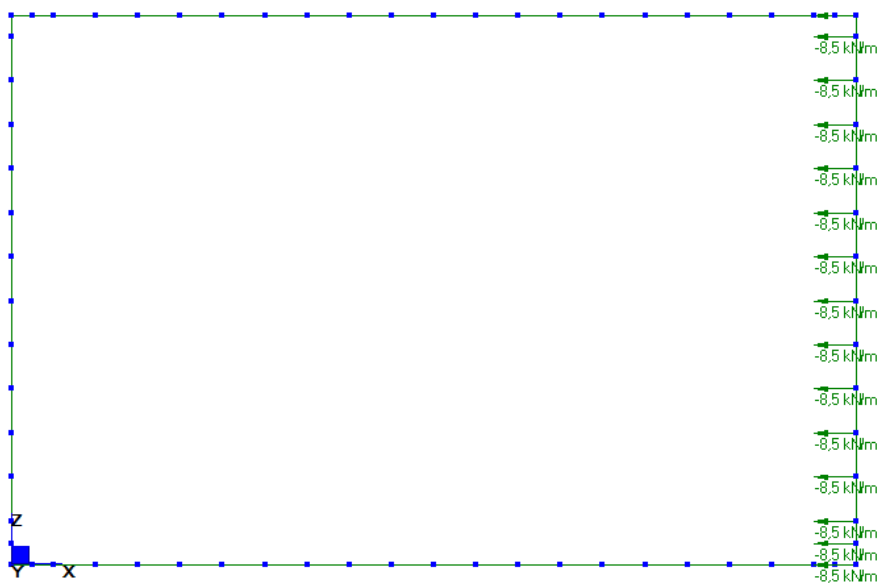


Figura 7-16: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q2\_sovracc\_vert

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 20%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RH</td> <td>GA0300 001</td> <td>B</td> <td>31 di 245</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RH	GA0300 001	B	31 di 245
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ RH	GA0300 001	B	31 di 245												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>																	



**Figura 7-17:** Azione variabili- carico di cantiere- **Caso di carico: Q2\_ sovracc\_sx\_orizz**



**Figura 7-18:** Azione variabili- carico di cantiere- **Caso di carico: Q2\_ sovracc\_dx\_orizz**

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 32 di 245

### 7.3.6 Azioni climatiche

#### 7.3.6.1 AZIONE TERMICA UNIFORME

Per quanto riguarda la variazione stagionale, si considera un carico termico uniforme  $T = \pm 15^{\circ}\text{C}$ .

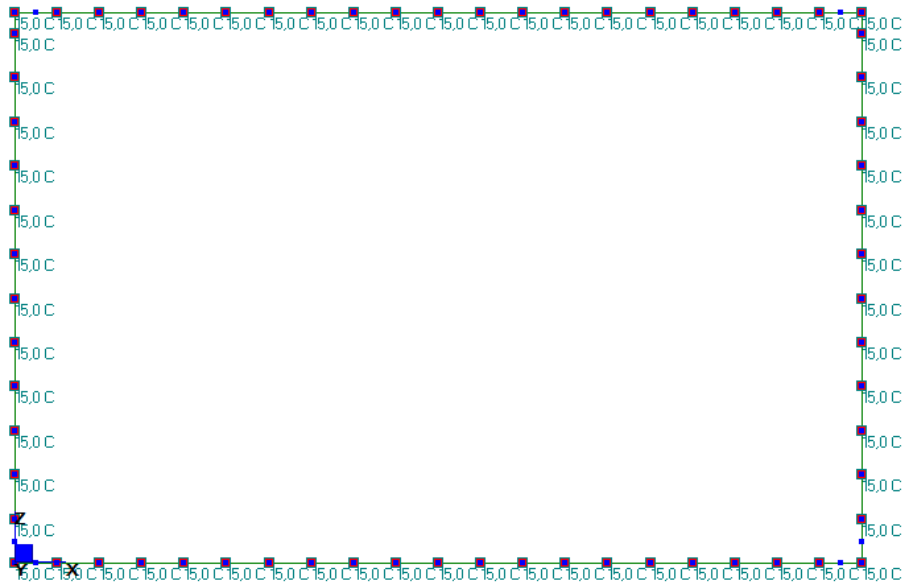


Figura 7-19: Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_+15°C\_unif*

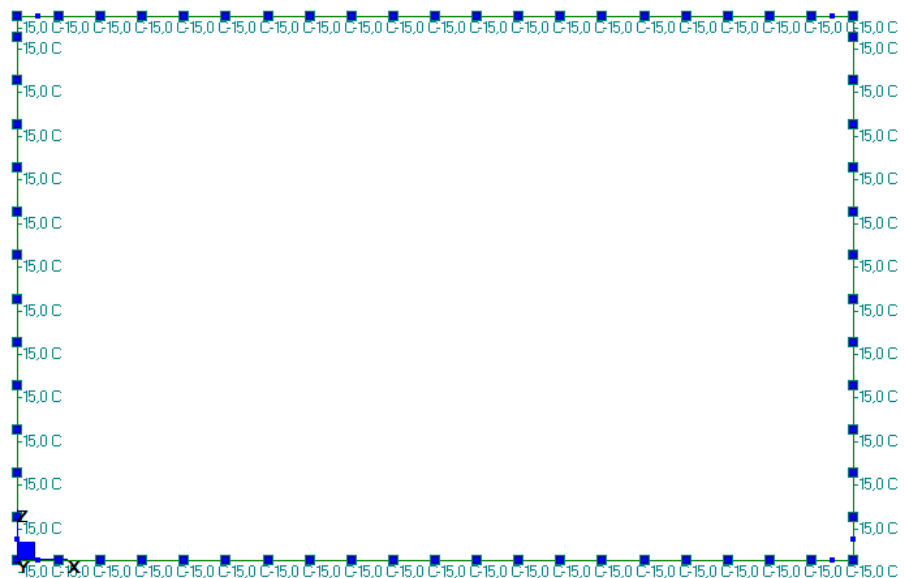


Figura 7-20: Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_-15°C\_unif*

#### 7.3.6.2 AZIONE TERMICA VARIABILE

Si considera una variazione termica giornaliera  $\Delta T = \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

In Straus7 il gradiente termico viene applicato in funzione dello spessore dell'elemento beam.

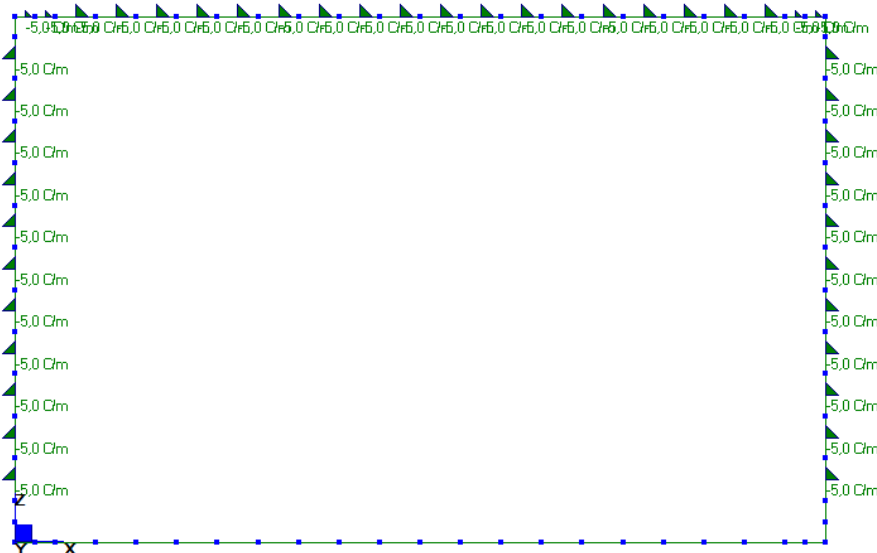


<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 33 di 245

Pertanto, per ottenere un  $\Delta T$  giornaliero pari a  $\pm 5^\circ\text{C}$  e considerando la sezione con spessore minore pari a 1.00 m, nel modello si è applicato un gradiente pari a:  $\pm 5/1 = \pm 5^\circ\text{C/m}$ ; esso viene applicato solo sugli elementi esposti, ovvero quelli a quote superiori a quelle di banchina.



**Figura 7-21:** Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_+5°C\_gradiente*



**Figura 7-22:** Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_-5°C\_gradiente*

### 7.3.7 Azione del Vento

L'azione dovuta al vento non è applicabile alla galleria in oggetto, essendo la stessa completamente interrata.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 34 di 245

### 7.3.8 Azioni sismiche

Si considerano le NTC 2018 § 3.2 ed il MdP § 2.5.1.8.3.3.

Per la caratterizzazione sismica del sito e per i valori delle accelerazioni massime orizzontali per lo Stato Limite Ultimo e lo Stato Limite di Esercizio, si fa riferimento al capitolo 5.

Sulla base della caratterizzazione sismica, si generano gli spettri SLV e SLD orizzontali e verticali.

Si utilizzano i seguenti fattori di struttura:

per sisma orizzontale:  $q = 1.00$

per sisma verticale:  $q = 1.50$

#### Azione Sismica della struttura

Per considerare gli effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione orizzontale (Ih), viene applicato un carico gravitazionale con direzione X e accelerazione pari a:

Caso di carico:  $Ex\_str$  = sisma strutturale direzione X – SLV

$$F_h = k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.419$$

Gli effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione verticale (Iv) vengono applicati tramite un carico gravitazionale con direzione Z e accelerazione pari a:

Caso di carico:  $Ez\_str$  = sisma strutturale direzione Z – SLV

$$F_h/2 = k_v = \pm 0.5 k_h = 0.5 \times 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.209$$

Caso di carico:  $Ey\_str$  = sisma strutturale direzione Y - SLV

Caso di carico:  $Ex\_str\_SLD$  = sisma strutturale direzione X – SLD

$$F_h = 1 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.117 = 0.175$$

Caso di carico:  $Ez\_str\_SLD$  = sisma strutturale direzione Y – SLD

$$F_h/2 = 0.5 \times 1 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.117 = 0.09$$

Caso di carico:  $Ey\_str\_SLD$  = sisma strutturale direzione Y - SLD

L'azione sismica della struttura viene tenuta in conto attraverso gli spettri orizzontali e verticali.

Azione Sismica del terreno: ricoprimento e spinte dinamiche

Si implementano i soli casi di carico relativi allo SLV.

#### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ associati a ciascuno §

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0,089	2,370	0,328
SLD	113	0,117	2,393	0,341
SLV	1068	0,346	2,353	0,425
SLC	2193	0,472	2,347	0,450

In fase di combinazione dei carichi, si tiene conto dei casi di SLD fattorizzando i corrispettivi casi SLV per il seguente fattore:

$$F = \frac{a_{maxSLD}}{a_{maxSLV}} = \frac{0,175}{0,419} = 0,418$$

#### Azione sismica dovuta al terreno

L'effetto del sisma sulle gallerie artificiali si calcola in analogia con le opere di sostegno, mediante un approccio pseudo-statico (NTC 2018, § 7.11.3.5.2 – EC8 § E.9).

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 35 di 245

L'azione sismica dovuta al terreno è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} \qquad k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

$$\beta_m = 1 \quad \text{non essendo la struttura in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno}$$

$$a_{max} = S a_g \qquad S \text{ coefficiente di amplificazione (topografica e stratigrafica)} \quad S = S_s \cdot S_T$$

ag accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

La spinta dinamica viene calcolata secondo la teoria di Wood:

$$\Delta S_h = k_h \gamma H^2$$

$$\Delta S_v = \pm k_v \gamma A$$

dove A è da intendersi come volume di terreno al di sopra della calotta ed H l'altezza totale della sezione.

Risulta quindi:

$$k_h = 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.419$$

Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_min = sisma direzione Z terreno di ricoprimento con livello di falda minima

Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:

$$P = 0.5 a_{max} \gamma_d (z - z_s) = 0.5 \times 0.42 \times 20 \times (3.3) = 13.9 \text{ kN/m.}$$

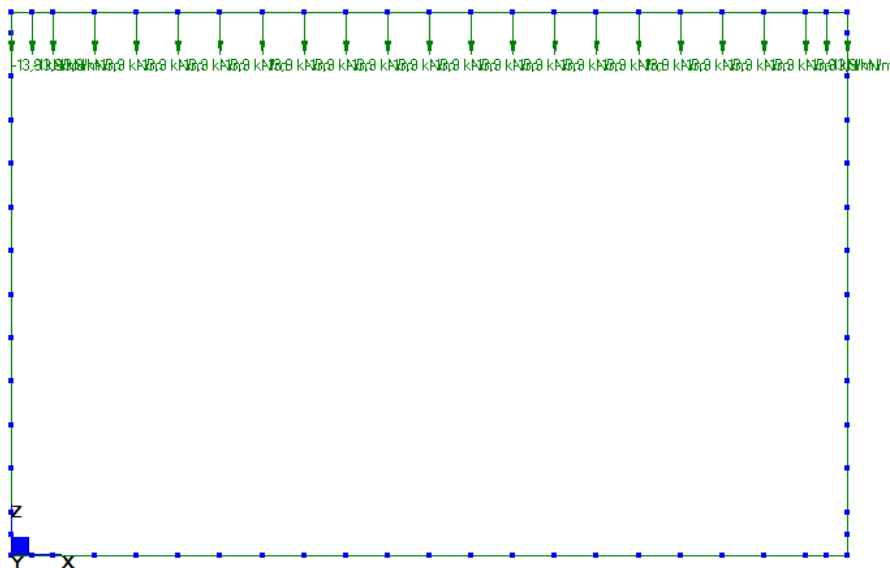


Figura 7-23: Azione variabili- Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_min

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 36 di 245

Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_max = sisma direzione Z terreno di ricoprimento con livello di falda massima

Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:

$$P = 0.5 a_{max} [\gamma_d (z - z_f) + \gamma' (z_f - z_s)] =$$

$$0.5 \times 0.400 \times (20 \times 3) + 10 \times (0.3) = 13.2 \text{ kN.}$$

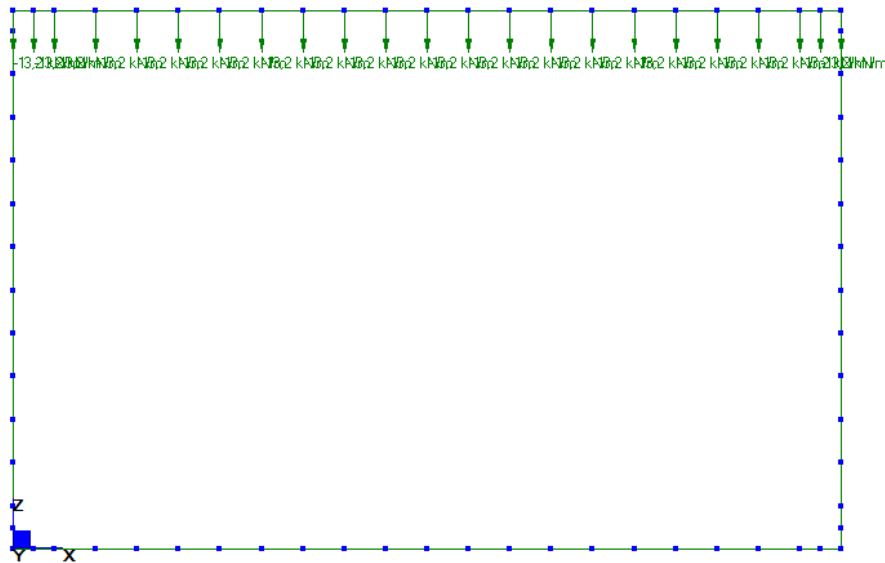


Figura 7-24: Azione variabili- Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_max

Caso di carico: Ex\_terreno\_sx\_falda\_min = sisma direzione X solo terreno da sinistra con falda minima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f)] = 0.42 [20 (10.85)] = 91.9 \text{ kN/m}$$



Figura 7-25: Azione variabili- Caso di carico: Ex\_terreno\_falda\_min

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 37 di 245

Caso di carico: Ex\_terreno\_dx\_falda\_min = sisma direzione X solo terreno da destra con falda minima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f)] = 0.42 [20 (10.85)] = 91.9 \text{ kN/m}$$

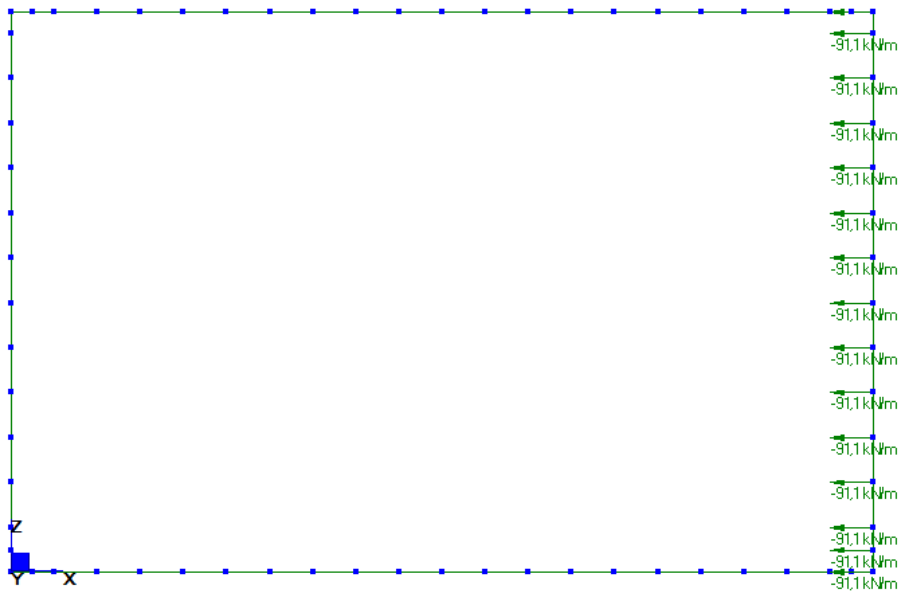


Figura 7-26: Azione variabili- Caso di carico: : Ex\_terreno\_dx\_falda\_min

Caso di carico: Ex\_terreno\_sx\_falda\_max = sisma direzione X solo terreno da sinistra con falda massima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.42 [20 (10.85) - 10 (7.85)] = 58.2 \text{ kN/m}$$

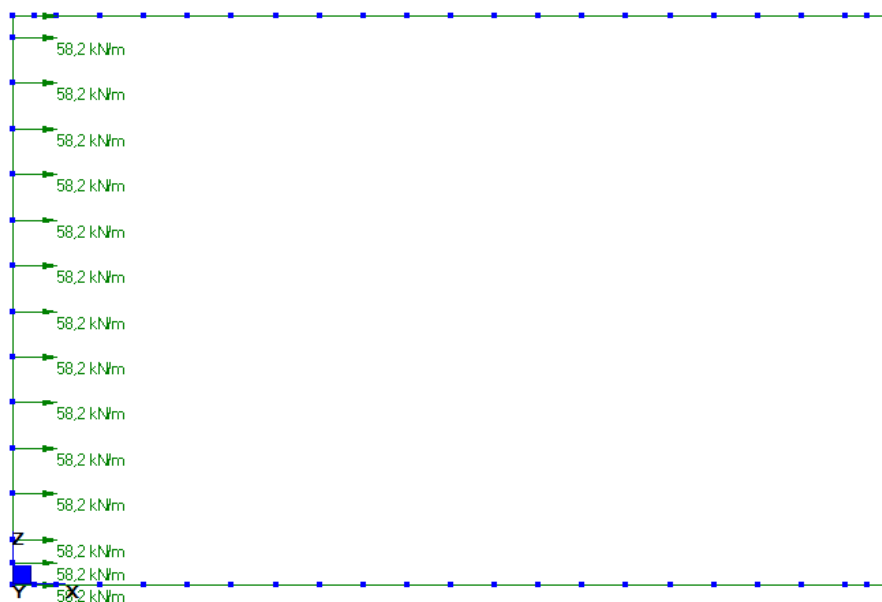


Figura 7-27: Azione variabili- Caso di carico: Ex\_terreno\_sx\_falda\_max

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 38 di 245

Caso di carico: Ex terreno\_dx\_falda\_max = sisma direzione X solo terreno da destra con falda massima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.42 [20 (10.85) - 10 (7.85)] = 58.2 \text{ kN/m}$$

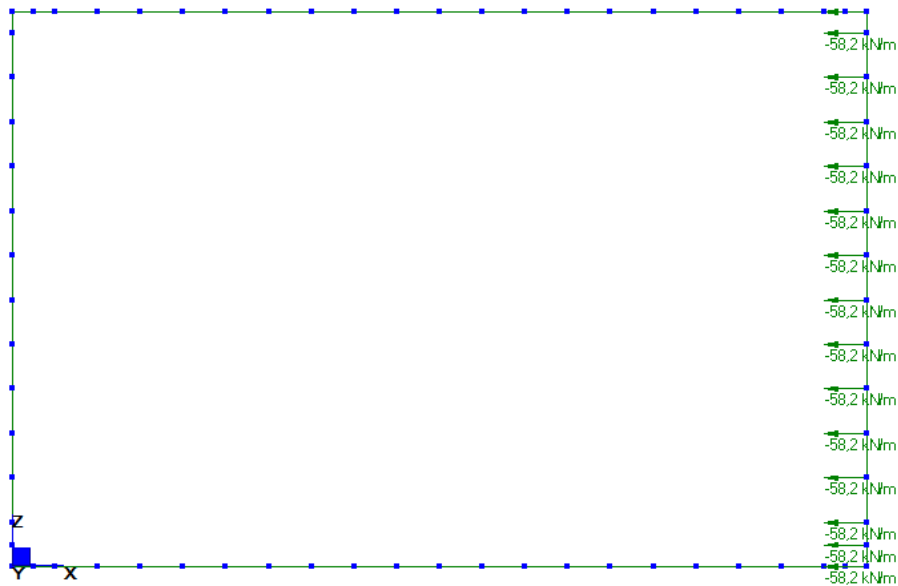


Figura 7-28: Azione variabili- Caso di carico: Ex terreno\_dx\_falda\_max

Si riportano i soli casi di carico relativi allo SLV.

In fase di combinazione dei carichi, si tiene conto dei casi di SLD fattorizzando i corrispettivi casi SLV per il seguente fattore:

$$F = \frac{a_{\max SLD}}{a_{\max SLV}} = \frac{0,175}{0,419} = 0,418$$

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 39 di 245

Azione sismica dovuta alla falda

L'effetto del sisma sulle gallerie artificiali si calcola in analogia con le opere di sostegno, mediante un approccio pseudo-statico (EC8 § E.8).

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z}$$

con:

h = quota del pelo libero dell'acqua

z = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua

Caso di carico: E\_water\_falda\_min = sisma direzione X spinta idrodinamica con falda minima

Essendo la quota di falda al di sotto della galleria, la spinta idrodinamica sulla struttura risulta nulla:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z} = \pm \frac{7}{8} 0.42 \times 10 \sqrt{0 * 7.30} = 0 \text{ kN/m}$$

Il carico idrodinamico viene applicato perpendicolarmente agli elementi beam.

Caso di carico: E\_water\_falda\_max = sisma direzione X spinta idrodinamica con falda massima

Come valore di confronto si considera il valore all'estradosso della fondazione.

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z} = \pm \frac{7}{8} 0.420 \times 10.0 \sqrt{7.85 * 7.30} = 27.8 \text{ kN/m}$$

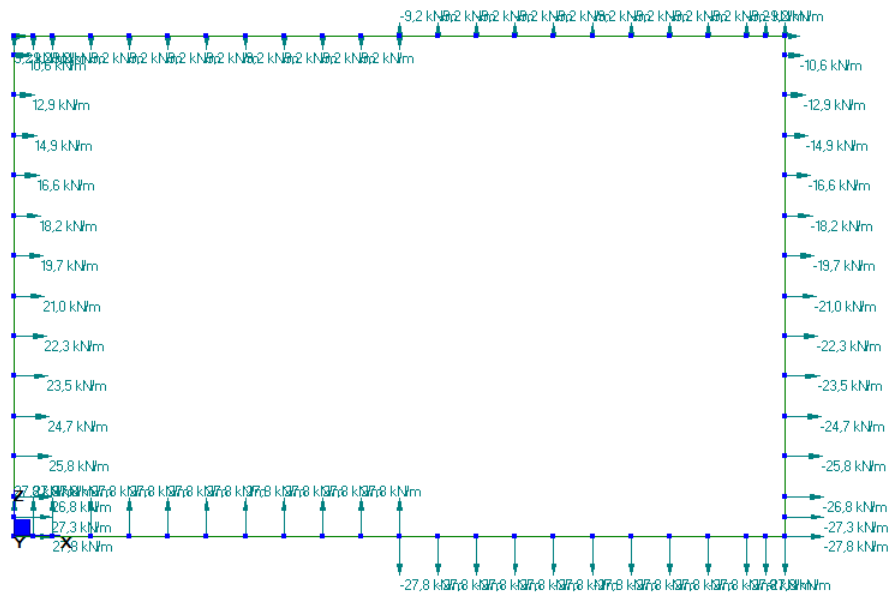


Figura 7-29: Azione variabili- Caso di carico: E\_water\_falda\_max

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 40 di 245

## 8 GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE CUNICOLO

La sezione della galleria artificiale, successivamente al tratto d'imbocco, presenta un cunicolo superiore di collegamento alla centrale di ventilazione; in questo tratto l'altezza massima di ritombamento è pari a circa 3.90m; la sezione ritombata presenta una geometria di rinterro pressoché simmetrica.

Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche geometriche della sezione di analisi e uno schema del modello di calcolo.

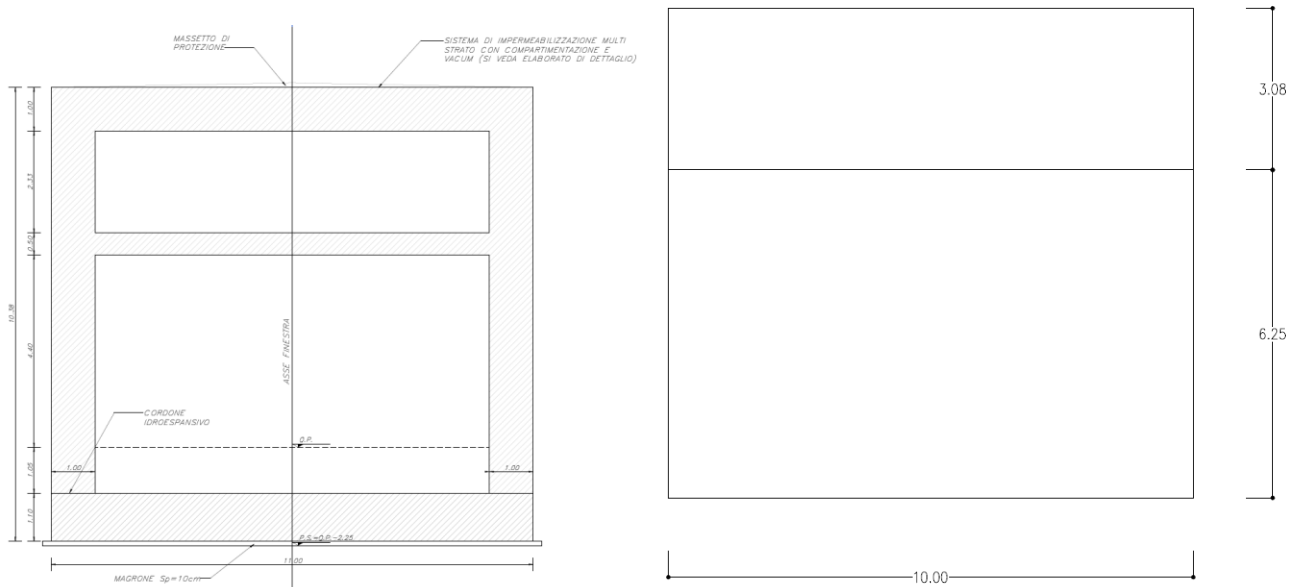


Figura 8-1.: Sezione di calcolo

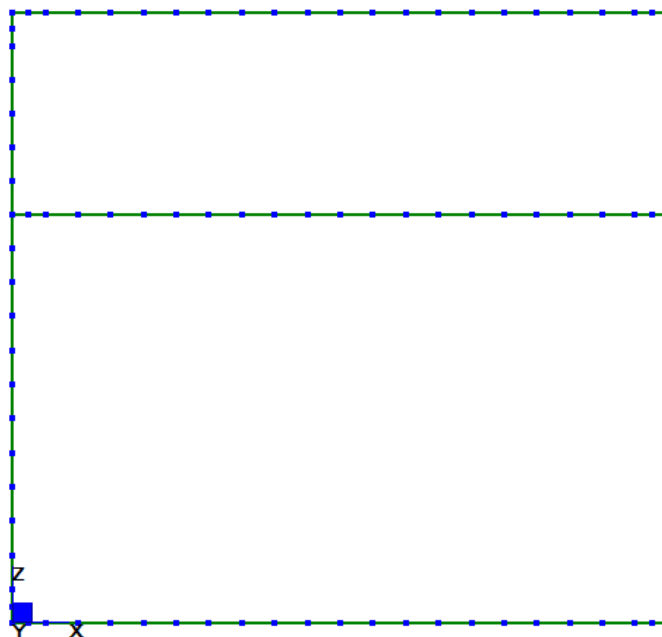


Figura 8-2.: Schema del modello di calcolo agli elementi finiti: in evidenza nodi ed elementi beam



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 41 di 245

## 8.1 MODULO DI SOTTOFONDO

Sulla base del documento “Criteri per il dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2018, si considera la seguente metodologia per il calcolo dei valori del Modulo di sottofondo:

– per tratti rettilinei dell’arco di calotta 
$$k = \frac{E'}{B(1-\nu^2)} i$$

con:

$B$  = lunghezza del tratto rettilineo di carpenteria. Per l’arco rovescio è pari alla dimensione trasversale totale, trascurandone la curvatura

$i$  = interasse tra le bielle

$\nu$  = coefficiente di Poisson

$E'$  = modulo elastico del mezzo di contorno

**Tabella 5: Sezione 2 - Caratteristiche del modello di calcolo**

Altezza simulata dell’opera	$H_{tot} = 9.33 \text{ m}$
Larghezza simulata dell’opera	$L_{tot} = 10.0 \text{ m}$
<b>Spessori simulati del rivestimento</b>	
Soletta superiore	1.00 m
Soletta intermedia	0.50 m
Fondazione	1.10 m
Piedritti	1.00 m
<b>Rigidezza delle molle al contorno</b>	
Soletta	2997 kN/m
Fondazione	19980kN/m
Piedritti	3173 kN/m

La rigidezza delle molle al contorno è riassunta nella seguente tabella:

	fondazione	soletta	piedritti
<b>B [m]</b>	11,00	11,00	10,39
<b>R [m]</b>	0,00	0,00	0,00
<b>E [kN/m<sup>2</sup>]</b>	200000	30000	30000
<b><math>\nu</math></b>	0,30	0,30	0,30
<b>k [kN/m<sup>3</sup>]</b>	19980	2997	3173

**Figura 8-3: Rigidezza delle molle del modello di calcolo**

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 42 di 245

## 8.2 MODELLAZIONE STRUTTURALE

Per l'analisi strutturale si utilizza il software Straus7 rel. 2.4.6, prodotto da G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia.

Viene analizzata la sezione corrente della galleria.

La struttura viene simulata secondo un modello ad elementi finiti piano costituito da elementi beam monodimensionali ad asse rettilineo, definiti sulla linea d'asse della carpenteria di rivestimento.

La sezione considerata ha profondità unitaria, ossia gli elementi beam costituenti la linea d'asse della sezione di galleria hanno larghezza pari a 1 m ed altezza variabile.

La discretizzazione utilizzata comporta elementi di lunghezza approssimativamente 0.5 m in accordo alle linee guida Italferr "Criteri di dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2018".

Per la modellazione del terreno si utilizzano molle non lineari reagenti a sola compressione, applicate agli elementi beam, lungo tutto il perimetro e di modulo di rigidità differenti come indicato nei relativi capitoli.

Il sistema di riferimento globale del modello viene assunto con origine degli assi in corrispondenza del nodo tra ritto sinistro e fondazione. L'asse Z è positivo verso l'alto e l'asse X positivo verso destra.

Il sistema di riferimento locale degli elementi beam ha asse 3 lungo l'asse dell'elemento ed asse 2 sempre rivolto verso l'interno della galleria.

La numerazione dei nodi è la seguente:

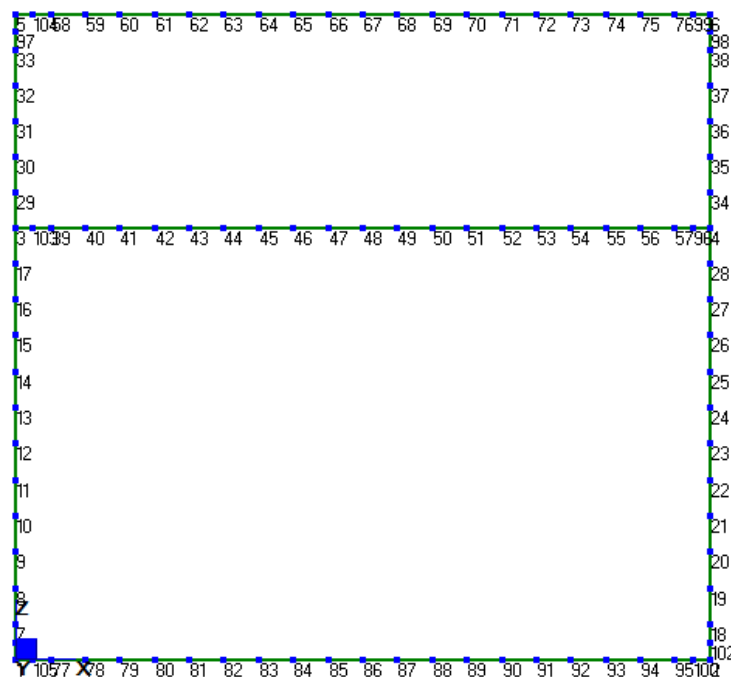
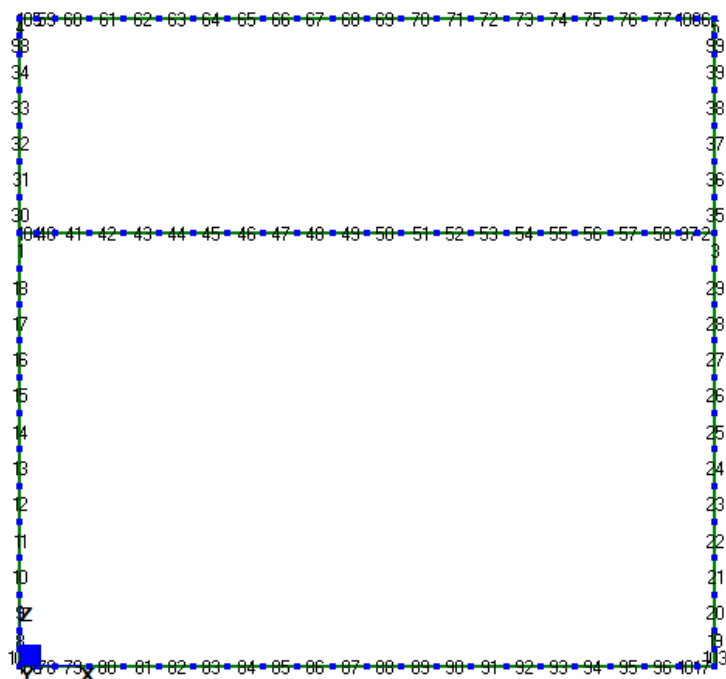


Figura 8-4: Numerazione nodi modello software

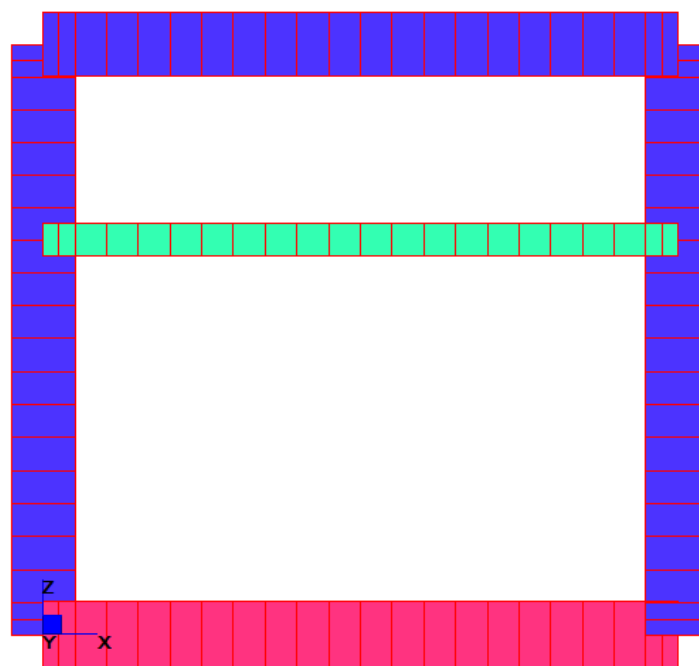
La numerazione degli elementi beam è la seguente:

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 43 di 245



**Figura 8-5: Numerazione beam modello software**

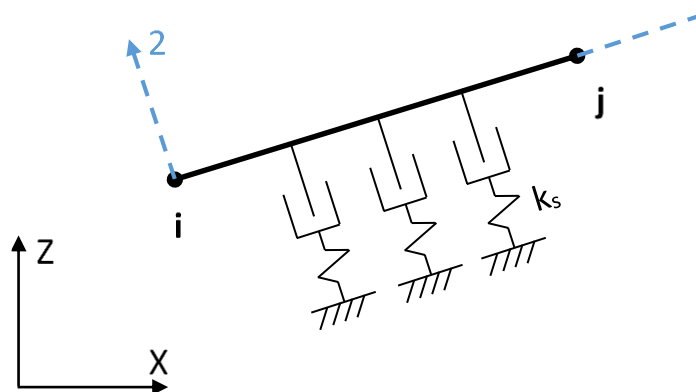
L'altezza delle sezioni rettangolari degli elementi beam viene qui rappresentata graficamente rimandando al tabulato di input per il valore numerico.



**Figura 8-6: Altezza dei conchi discretizzati nel modello software**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 44 di 245

Lo schema delle molle non lineari, reagenti solo a compressione, applicate in modo distribuito su tutti gli elementi beam aventi asse locale 2 sempre diretto verso l'interno, è il seguente:



Si mostra a titolo indicativo il valore applicato ad un elemento.

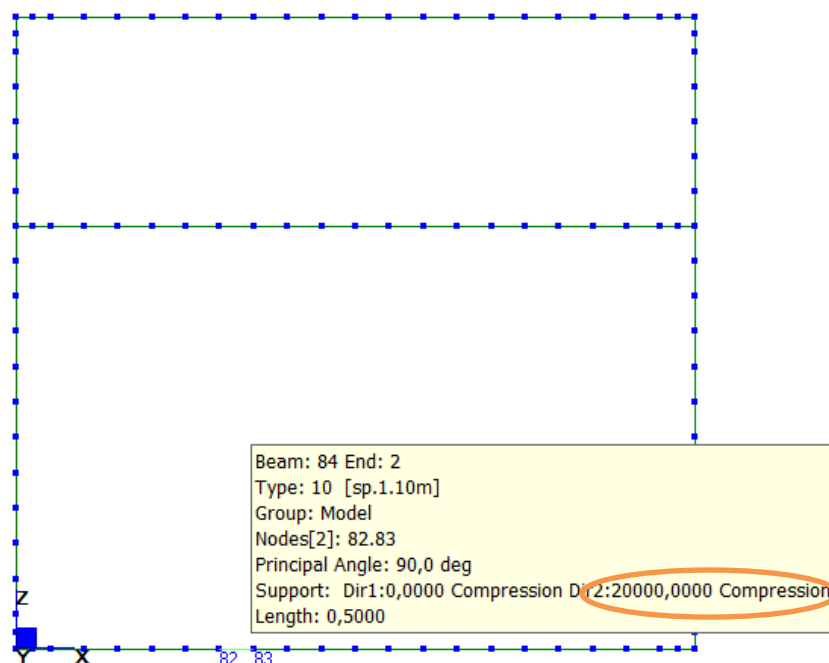


Figura 8-7: Esempio di molla non lineare applicata sulla beam del modello software

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 45 di 245

### 8.3 ANALISI DEI CARICHI - GALLERIA ARTIFICIALE

Il nome dei casi di carico come denominati nella modellazione, vengono indicati di volta in volta. I valori dei carichi indicati corrispondono ai valori caratteristici.

#### 8.3.1 Peso proprio strutturale

Caso di carico: G1

Il peso proprio strutturale viene calcolato automaticamente dal programma secondo il seguente valore del peso specifico del materiale:

$$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$$

#### 8.3.2 Azione indiretta – Ritiro e viscosità

Caso di carico: G1\_ritiro

Il fenomeno viene modellato attraverso l'applicazione di un carico termico negativo uniforme che fornisce le medesime coazioni dovute al fenomeno di ritiro.

Poiché il ritiro si sviluppa come azione a lungo termine, la viscosità del calcestruzzo ne riduce l'effetto.

Come definito nell'EC2 e nelle NTC 2018, si applica quindi un carico termico equivalente pari a:

$$\Delta T_{eq} = \frac{\varepsilon_{cs}}{\alpha (1 + \varphi)}$$

con:  $\varepsilon_{cs}(t, t_0) = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$  = deformazione da ritiro finale, ovvero autogeno e di essiccamento

$\varphi(t, t_0)$  = coefficiente di viscosità

$\alpha$  = coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo =  $1.0 \cdot 10^{-5}$

Secondo quanto indicato nel §4.1.1.1 delle NTC 2018, per la determinazione degli effetti del ritiro e delle azioni termiche si considerano rigidzze ridotte per tener conto in modo approssimato della fessurazione.

In particolare, per gli SLU si assume che la rigidzza della sezione fessurata sia il 50% di quella interamente reagente; per gli SLE, una rigidzza pari al 75% di quella piena.

Conviene ridurre la rigidzza in modo equivalente applicando il coefficiente riduttivo sopra indicato al delta termico invece che al modulo elastico, in quanto il comportamento è lineare. Ciò nel seguito viene implementato tramite i coefficienti di combinazione.

L'analisi delle sollecitazioni viene svolta per una striscia di larghezza unitaria assumendo:

sezione soletta e piedritti: B = 1000 mm; H = 1000 mm

dimensione convenzionale:  $h_0 = 2 \times A/u = 2 \times H = 2000$  mm, con u = perimetro a contatto con l'aria

sezione fondazione: B = 1000 mm; H = 1100 mm

dimensione convenzionale:  $h_0 = 2 \times A/u = 2 \times H = 2200$  mm, con u = perimetro a contatto con l'aria

Deformazione da ritiro:

umidità relativa: U.R. = 50% a favore di sicurezza

$$\varepsilon_{cd}(t = \infty) = k_h * \varepsilon_{cd,0} = 0.7 \times 0.46 \text{ ‰} = 0.322 \text{ ‰}$$

per:  $h_0 > 500$  mm; calcestruzzo C32/40; U.R.= 50%

$$\varepsilon_{ca}(t = \infty) = 2.5 (f_{ck} - 10) * 10^{-6} = 2.5 \times (0.83 \times 40 - 10) \times 10^{-6} = 0.058 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{ca} + \varepsilon_{cd} = 0.38 \text{ ‰}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 46 di 245

Effetto viscosità:

Il modulo viscoso a tempo infinito, in considerazione del valore di  $h_0$ , della resistenza del calcestruzzo e della U.R., può cautelativamente essere assunto pari a:

$$\varphi(t = \infty) = 1.9$$

Il ritiro viene considerato nel calcolo delle sollecitazioni come un'azione termica applicata alla soletta superiore di intensità pari a:

$$\alpha * \Delta T * E_c = - \varepsilon_{cs} * E_c / (1 + \varphi)$$

$$\Delta T = - \varepsilon_{cs} / [\alpha * (1 + \varphi)] = - 0.38 \text{‰} / [10 \times 10^{-6} \times (1 + 1.9)] = -13.1 \text{ °C}$$

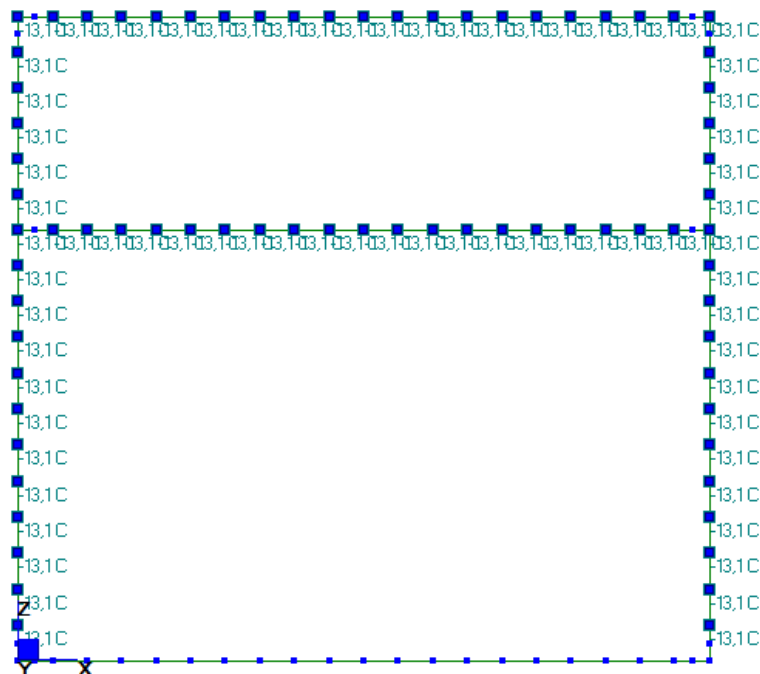


Figura 8-8: Azione ritiro

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 47 di 245

### 8.3.3 Azioni Permanenti

#### 8.3.3.1 PESO DEL MASSETTO

*Caso di carico:* G2\_massetto

Peso specifico del materiale  $\gamma = 24 \text{ kN/ m}^3$

Altezza convenzionale = 1.10m

Carico della banchina =  $24 \times 1.10 = 26.40 \text{ kN/m}^2$

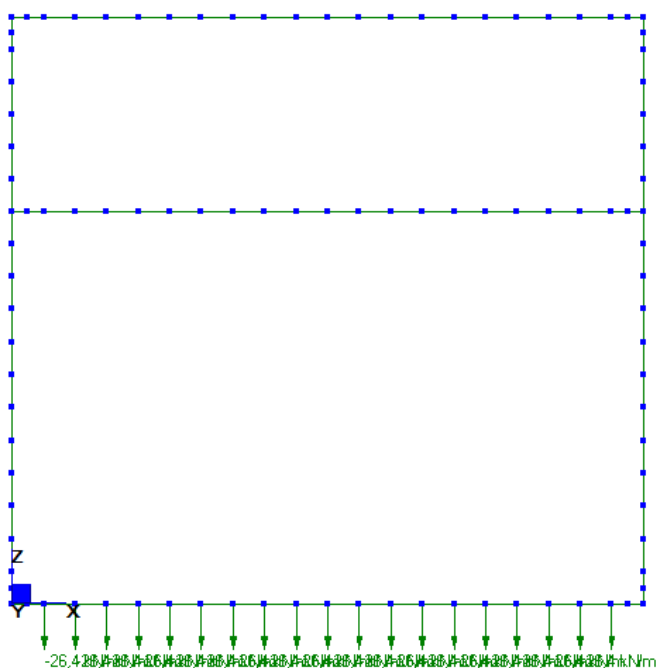


Figura 8-9: Azione permanente – massetto

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 48 di 245

### 8.3.4 Azioni dovute al terreno: ricoprimento e spinte statiche

#### 8.3.4.1 FALDA MINIMA

Caso di carico:  $G2\_ricoprim\_peso\_falda\_min$  = peso del solo terreno di ricoprimento con livello minimo di falda  
 Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:  $P = \gamma_d (z - z_s) = 20 (3.90) = 78 \text{ kN/m}$ .

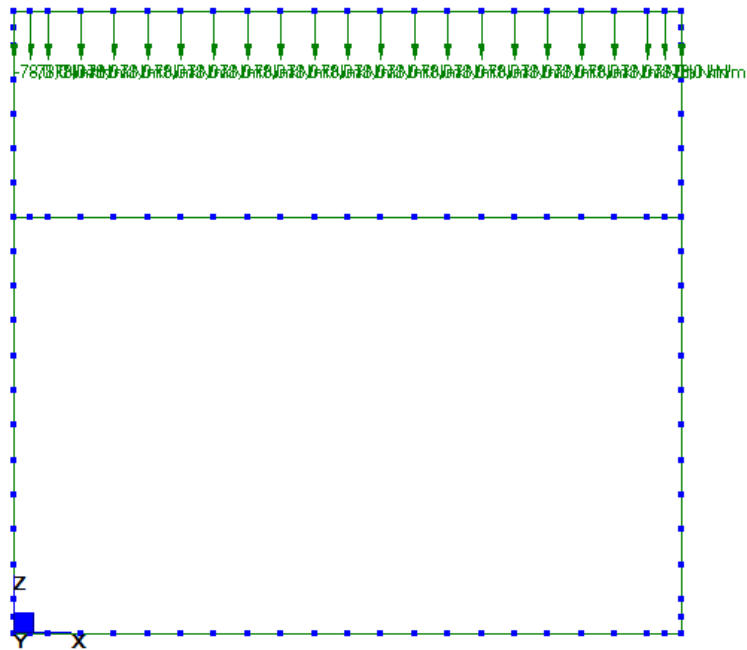


Figura 8-10: Azione terreno-ricoprimento falda minima

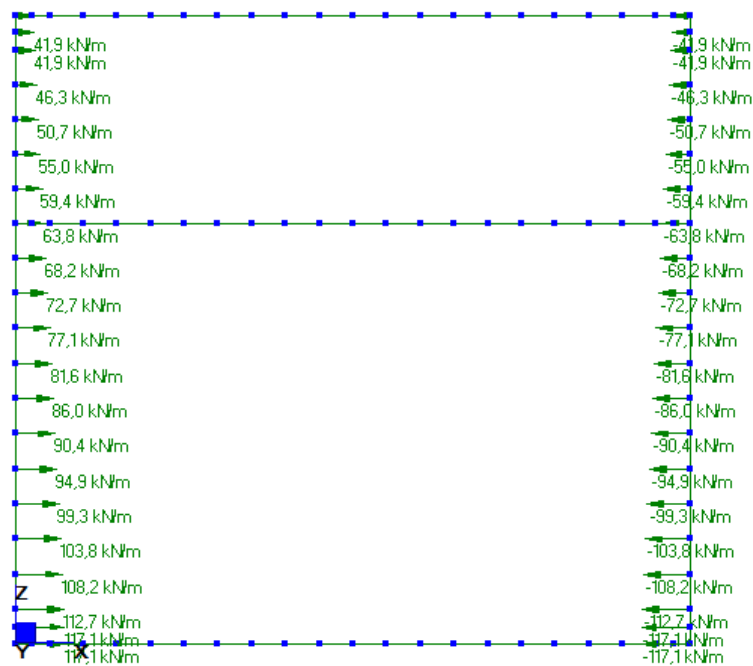


<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 49 di 245

Caso di carico:  $G2\_sp\_terreno\_falda\_min$  = spinta del solo terreno con livello minimo di falda

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dal piano campagna ed il valore di carico in corrispondenza della base del piedritto vale:

$$S(z) = k_0 [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.426 [20 (13.73) + 10 (0)] = 117.0 \text{ kN/m}$$



**Figura 8-11: Azione terreno-spinta falda minima**

Caso di carico:  $G2\_falda\_min$  = spinta idrostatica della falda con livello minimo

Essendo la quota di falda al di sotto della galleria, la spinta idrostatica sulla struttura risulta nulla:

$$p(z) = \gamma_w (z_f - z_0) = 10.0 (0) = 0 \text{ kN/m}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 50 di 245

### 8.3.4.2 FALDA MASSIMA

Caso di carico:  $G2\_ricoprim\_peso\_falda\_max$  = peso del solo terreno di ricoprimento con livello massimo di falda  
 Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:

$$P = \gamma_d (z - z_f) + \gamma' (z_f - z_s) = 20 (3) + 10 (0.9) = 69 \text{ kN/m.}$$

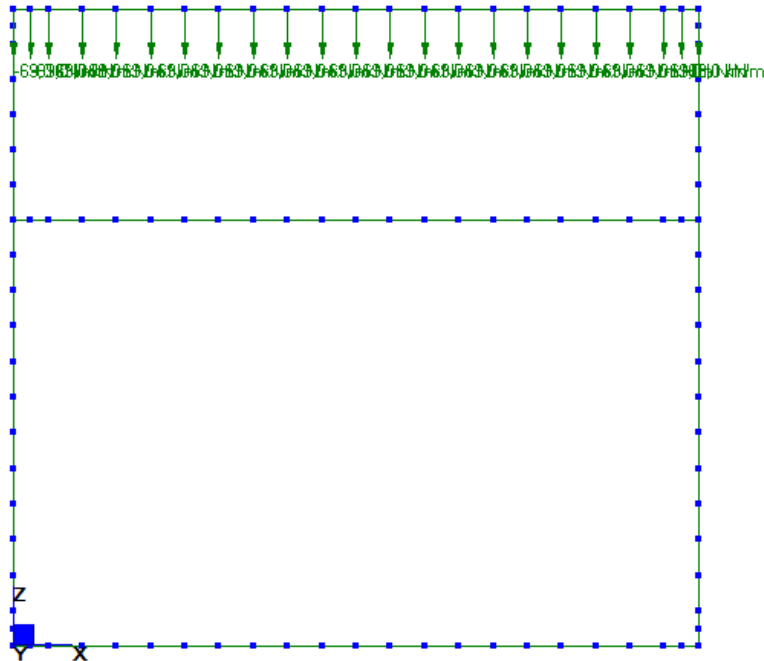


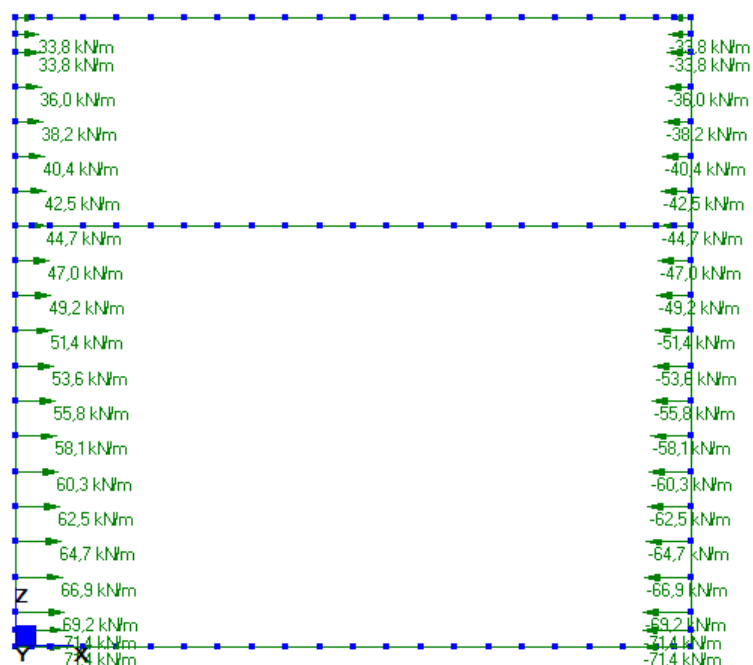
Figura 8-12: Azione terreno-ricoprimento falda massima

Caso di carico:  $G2\_sp\_terreno\_falda\_max$  = spinta del solo terreno con livello massimo di falda

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dal piano campagna ed il valore di carico in corrispondenza della base del piedritto vale:

$$S(z) = k_0 [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.426 [20 (3) + 10 (10.74)] = 71.4 \text{ kN/m.}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 51 di 245

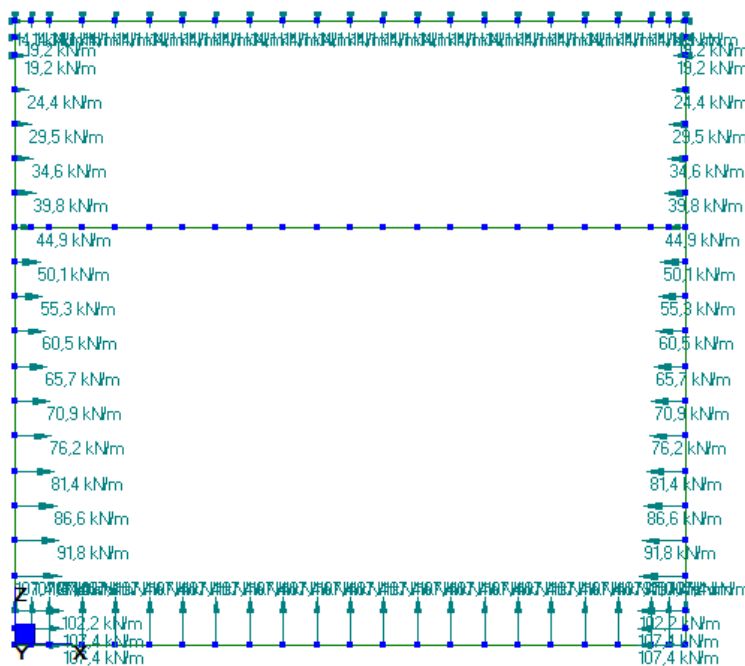


**Figura 8-13: Azione terreno-spinta falda massima**

Caso di carico:  $G2\_falda\_max$  = spinta idrostatica della falda con livello massimo

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dalla quota di falda ed il valore di carico all'estradosso della fondazione vale:

$$p(z) = \gamma_w (z_f - z_0) = 10.0 (10.74) = 107.4 \text{ kN/m..}$$



**Figura 8-14: Azione acqua-spinta idrostatica**

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PIZZAROTTI							
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A		Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 52 di 245

### 8.3.5 Azioni variabili

#### 8.3.5.1 SOVRACCARICO DI CANTIERE VIABILITÀ INTERNA

In esercizio la galleria artificiale ha funzione di uscita/accesso di emergenza carrabile, pertanto nel modello si considera la condizione di traffico più gravosa associata al sovraccarico di cantiere, in fase di realizzazione.

Sovraccarico di cantiere (Q2) = 20 kN/m<sup>2</sup>

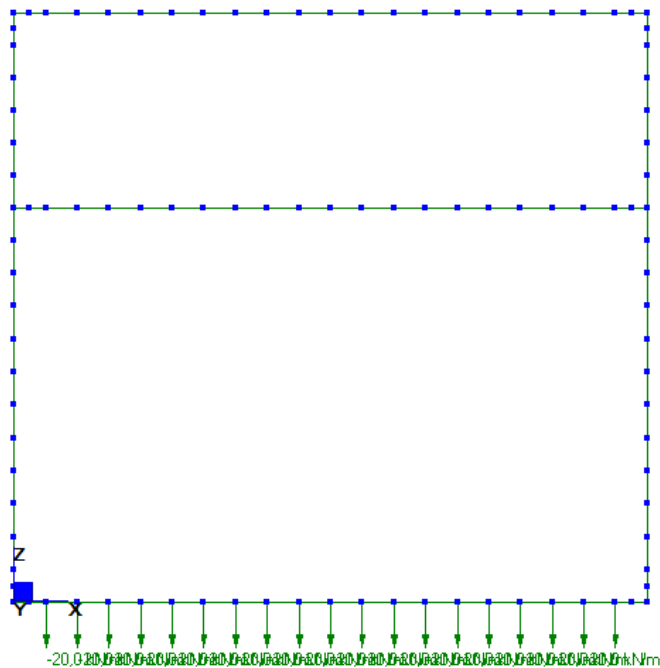


Figura 8-15: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q1\_sovracc\_massetto

#### 8.3.5.2 SOVRACCARICO DI CANTIERE A PIANO CAMPAGNA

Questo carico viene applicato sempre, a meno di situazioni in cui si presentino attraversamenti stradali, per le quali viene applicato il sovraccarico stradale, ove più sfavorevole.

Sovraccarico di cantiere (Q2) = 20 kN/m<sup>2</sup>

Coefficiente spinta a riposo  $k_0 = 0.426$

Q2 – componente orizzontale = 8.52 kN/m<sup>2</sup>

Si prevedono due casi di carico: carico a sinistra; carico a destra.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 53 di 245

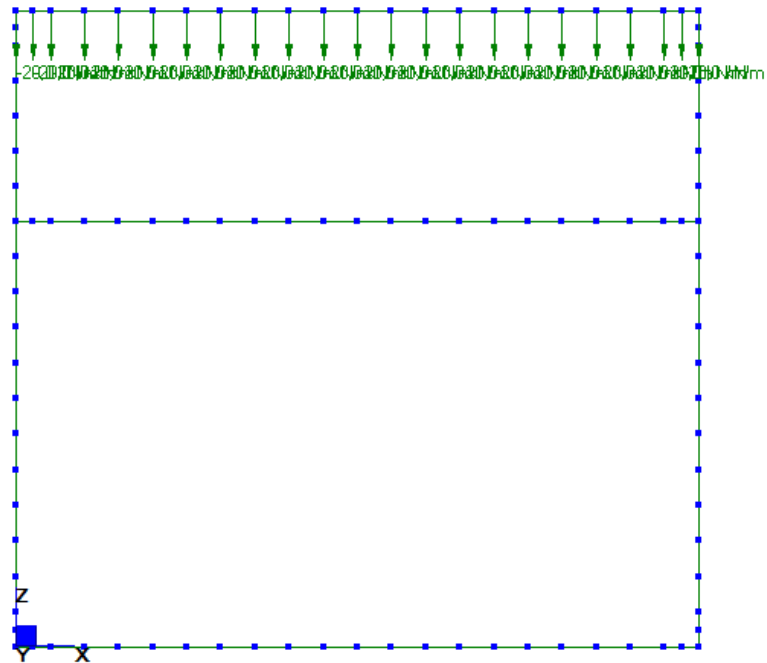


Figura 8-16: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q2\_sovracc\_vert

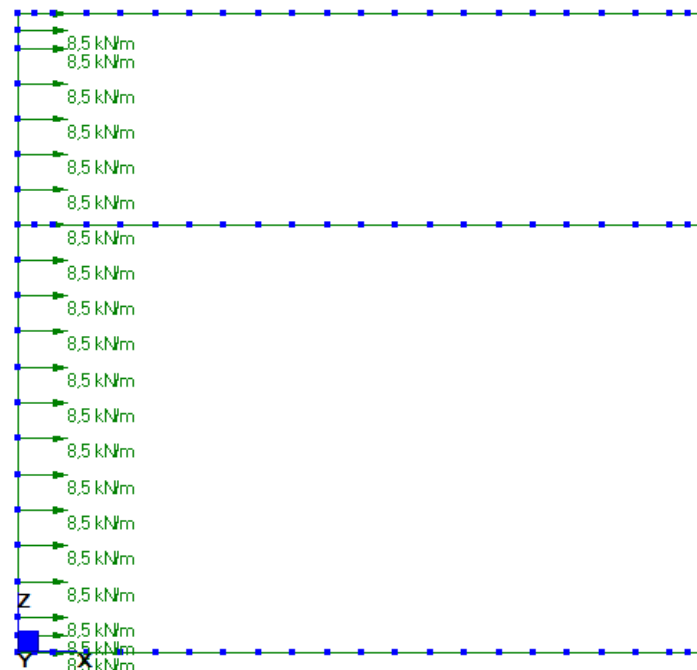


Figura 8-17: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q2\_sovracc\_sx\_orizz

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 54 di 245

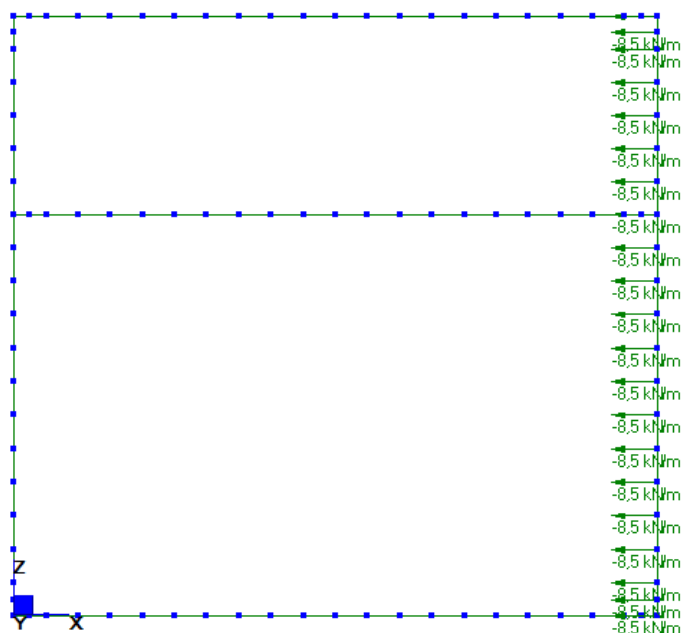


Figura 8-18: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q2\_ sovracc\_dx\_orizz

### 8.3.5.3 SOVRACCARICO CUNICOLO DI COLLEGAMENTO

A favore di sicurezza, si considera un sovraccarico pari a:

Sovraccarico (Q4) = 10 kN/m<sup>2</sup>

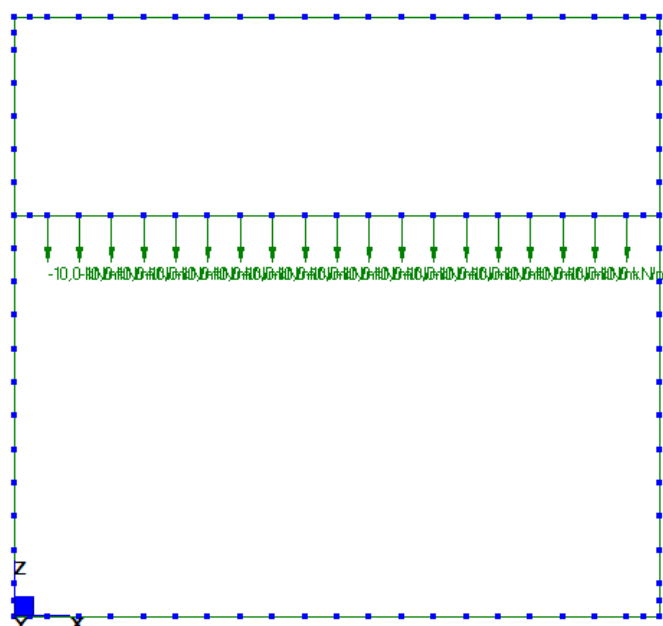


Figura 8-19: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q4\_sovracc\_cunicolo

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 55 di 245

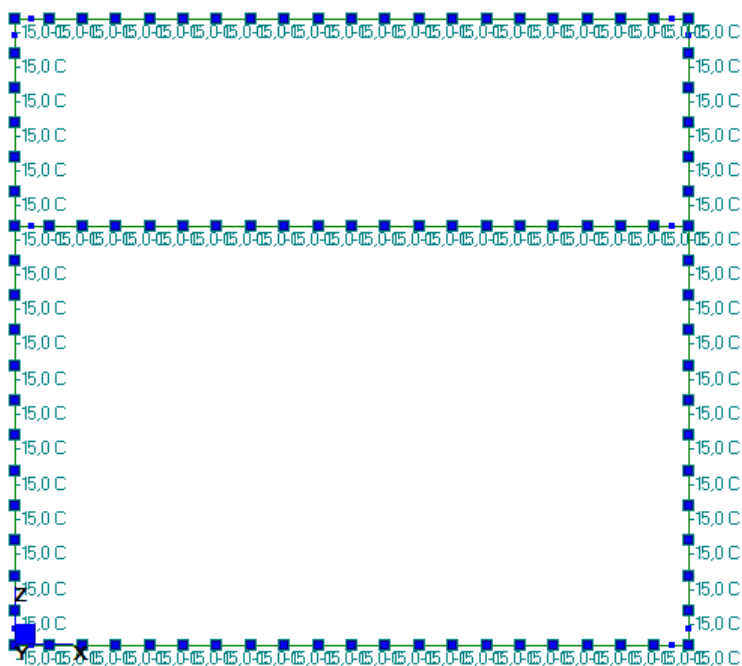
### 8.3.6 Azioni climatiche

#### 8.3.6.1 AZIONE TERMICA UNIFORME

Per quanto riguarda la variazione stagionale, si considera un carico termico uniforme  $T = \pm 15^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 8-20: Azione variabili- Caso di carico: Q3\_stagione\_+15°C\_unif**



**Figura 8-21: Azione variabili- Caso di carico: Q3\_stagione\_-15°C\_unif**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 56 di 245

### 8.3.6.2 AZIONE TERMICA VARIABILE

Si considera una variazione termica giornaliera  $\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$ .

In Straus7 il gradiente termico viene applicato in funzione dello spessore dell'elemento beam.

Pertanto, per ottenere un  $\Delta T$  giornaliero pari a  $\pm 5^\circ\text{C}$  e considerando la sezione con spessore minore pari a 1.00 m, nel modello si è applicato un gradiente pari a:  $\pm 5/1 = \pm 5^\circ\text{C/m}$ ; esso viene applicato solo sugli elementi esposti, ovvero quelli a quote superiori a quelle di banchina.

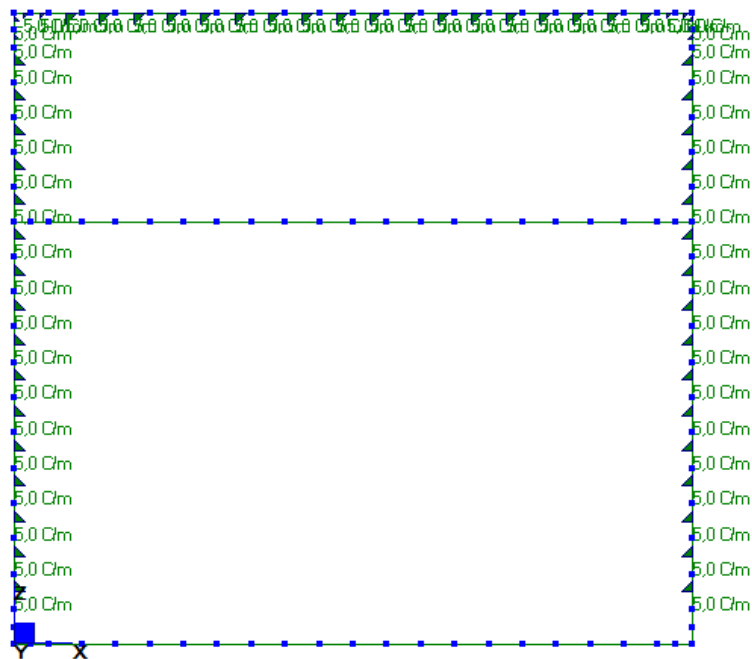


Figura 8-22: Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_+5°C\_gradiente*



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 57 di 245

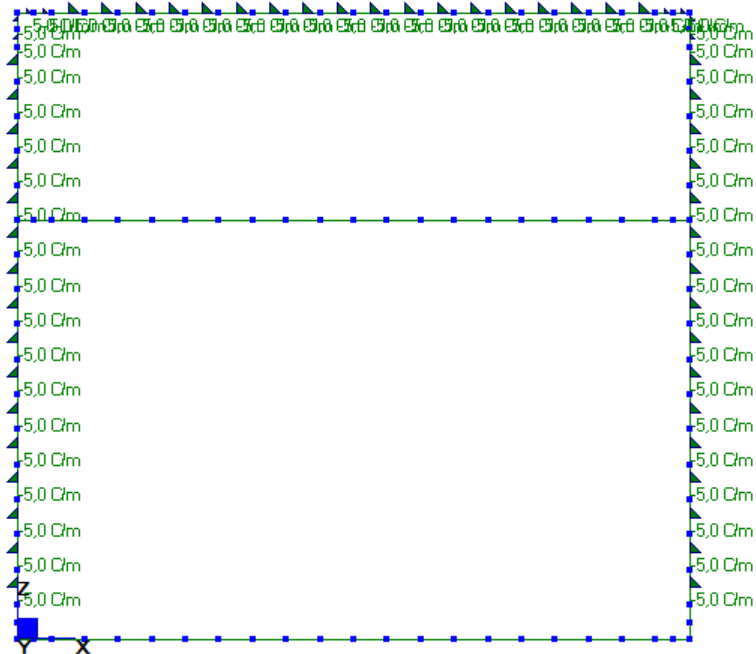


Figura 8-23: Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_-5°C\_gradiente*

### 8.3.7 Azione del Vento

L'azione dovuta al vento non è applicabile alla galleria in oggetto, essendo la stessa completamente interrata.

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 58 di 245

### 8.3.8 Azioni sismiche

Si considerano le NTC 2018 § 3.2 ed il MdP § 2.5.1.8.3.3.

Per la caratterizzazione sismica del sito e per i valori delle accelerazioni massime orizzontali per lo Stato Limite Ultimo e lo Stato Limite di Esercizio, si fa riferimento al capitolo 5.

Sulla base della caratterizzazione sismica, si generano gli spettri SLV e SLD orizzontali e verticali.

Si utilizzano i seguenti fattori di struttura:

per sisma orizzontale:  $q = 1.00$

per sisma verticale:  $q = 1.50$

#### Azione Sismica della struttura

Per considerare gli effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione orizzontale (Ih), viene applicato un carico gravitazionale con direzione X e accelerazione pari a:

Caso di carico:  $Ex\_str$  = sisma strutturale direzione X – SLV

$$F_h = k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.419$$

Gli effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione verticale (Iv) vengono applicati tramite un carico gravitazionale con direzione Z e accelerazione pari a:

Caso di carico:  $Ez\_str$  = sisma strutturale direzione Z – SLV

$$F_h/2 = k_v = \pm 0.5 k_h = 0.5 \times 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.209$$

Caso di carico:  $Ey\_str$  = sisma strutturale direzione Y - SLV

Caso di carico:  $Ex\_str\_SLD$  = sisma strutturale direzione X – SLD

$$F_h = 1 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.117 = 0.175$$

Caso di carico:  $Ez\_str\_SLD$  = sisma strutturale direzione Y – SLD

$$F_h/2 = 0.5 \times 1 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.117 = 0.09$$

Caso di carico:  $Ey\_str\_SLD$  = sisma strutturale direzione Y - SLD

L'azione sismica della struttura viene tenuta in conto attraverso gli spettri orizzontali e verticali.

Azione Sismica del terreno: ricoprimento e spinte dinamiche

Si implementano i soli casi di carico relativi allo SLV.

#### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ associati a ciascuno §

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0,089	2,370	0,328
SLD	113	0,117	2,393	0,341
SLV	1068	0,346	2,353	0,425
SLC	2193	0,472	2,347	0,450

In fase di combinazione dei carichi, si tiene conto dei casi di SLD fattorizzando i corrispettivi casi SLV per il seguente fattore:

$$F = \frac{a_{maxSLD}}{a_{maxSLV}} = \frac{0,175}{0,419} = 0,418$$

#### Azione sismica dovuta al terreno

L'effetto del sisma sulle gallerie artificiali si calcola in analogia con le opere di sostegno, mediante un approccio pseudo-statico (NTC 2018, § 7.11.3.5.2 – EC8 § E.9).

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 59 di 245

L'azione sismica dovuta al terreno è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} \qquad k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

$\beta_m = 1$  non essendo la struttura in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno

$a_{max} = S a_g$       S coefficiente di amplificazione (topografica e stratigrafica)  $S = S_s \cdot S_T$

ag accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

La spinta dinamica viene calcolata secondo la teoria di Wood:

$$\Delta S_h = k_h \gamma H^2$$

$$\Delta S_v = \pm k_v \gamma A$$

dove A è da intendersi come volume di terreno al di sopra della calotta ed H l'altezza totale della sezione.

Risulta quindi:

$$k_h = 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.419$$

**Caso di carico:** *Ez\_ terreno\_falda\_min* = sisma direzione Z terreno di ricoprimento con livello di falda minima

Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:

$$P = 0.5 a_{max} \gamma_d (z - z_s) = 0.5 \times 0.42 \times 20 \times (3.9) = 16.4 \text{ kN/m.}$$

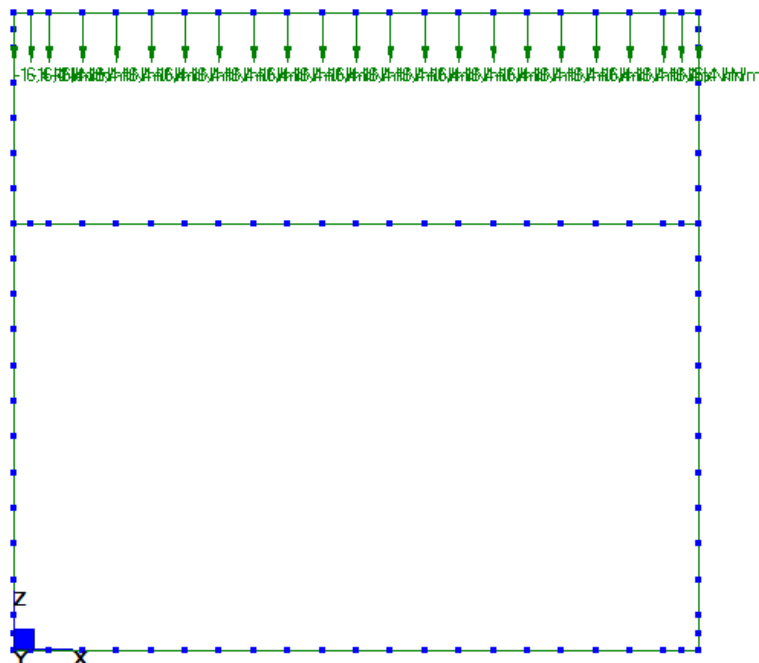


Figura 8-24: Azione variabili- Caso di carico: *Ez\_ terreno\_falda\_min*

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 60 di 245

Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_max = sisma direzione Z terreno di ricoprimento con livello di falda massima

Il carico viene applicato all'estradosso della soletta superiore e vale:

$$P = 0.5 a_{max} [\gamma_d (z - z_f) + \gamma' (z_f - z_s)] =$$

$$0.5 \times 0.400 \times (20 \times 3) + 10 \times (0.9) = 14.5 \text{ kN/m}$$

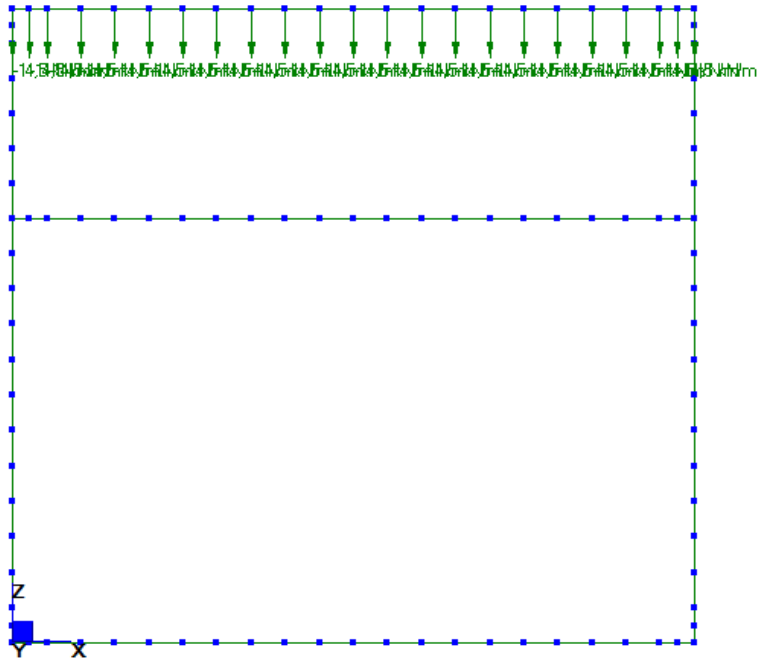


Figura 8-25: Azione variabili- Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_max

Caso di carico: Ex\_terreno\_sx\_falda\_min = sisma direzione X solo terreno da sinistra con falda minima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f)] = 0.42 [20 (14.29)] = 120.0 \text{ kN/m}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 61 di 245

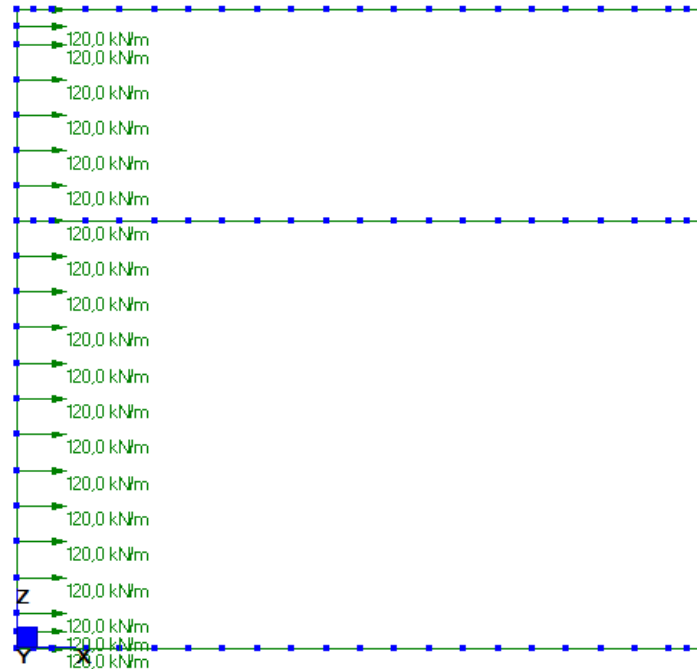


Figura 8-26: Azione variabili- Caso di carico: Ex\_terreno\_falda\_min

Caso di carico: Ex\_terreno\_dx\_falda\_min = sisma direzione X solo terreno da destra con falda minima  
 Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f)] = 0.42 [20 (14.29)] = 120.0 \text{ kN/m}$$

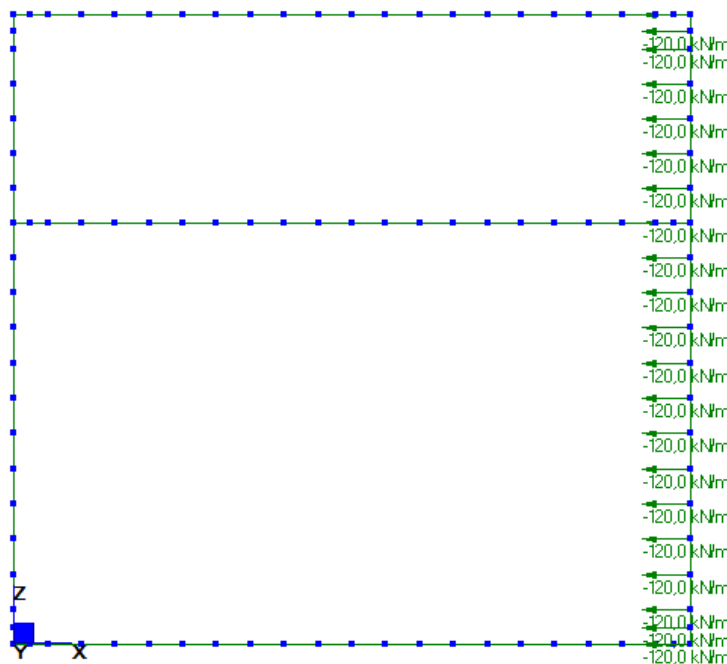


Figura 8-27: Azione variabili- Caso di carico: : Ex\_terreno\_dx\_falda\_min

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 62 di 245

Caso di carico: Ex\_terreno\_sx\_falda\_max = sisma direzione X solo terreno da sinistra con falda massima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.42 [20 (14.29) - 10 (11.29)] = 72.6 \text{ kN/m}$$

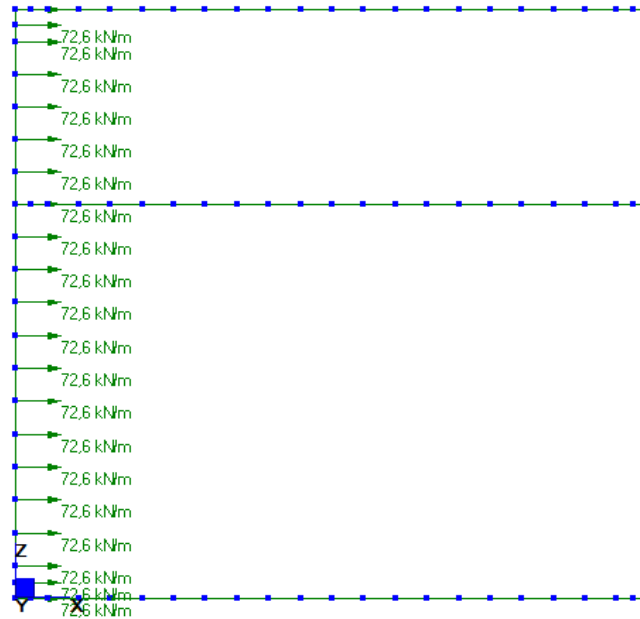


Figura 8-28: Azione variabili- Caso di carico: Ex\_terreno\_sx\_falda\_max

Caso di carico: Ex\_terreno\_dx\_falda\_max = sisma direzione X solo terreno da destra con falda massima

Il carico viene applicato sul piedritto e vale:

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.42 [20 (14.29) - 10 (11.29)] = 72.6 \text{ kN/m}$$

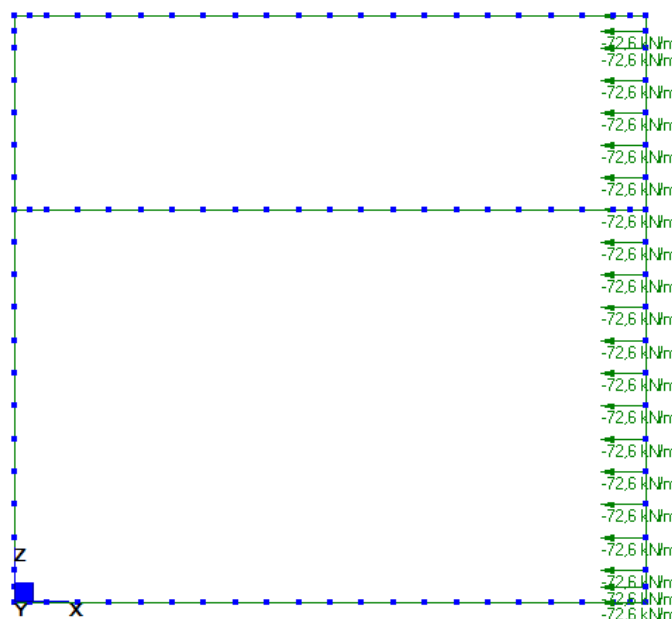


Figura 8-29: Azione variabili- Caso di carico: Ex\_terreno\_dx\_falda\_max

<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 HIRPINIA - ORSARA</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="text-align: center;"><b>COMMESSA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>LOTTO</b></td> <td style="text-align: center;"><b>CODIFICA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>DOCUMENTO</b></td> <td style="text-align: center;"><b>REV.</b></td> <td style="text-align: center;"><b>FOGLIO</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">GA0300 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">63 di 245</td> </tr> </table>					<b>COMMESSA</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>	IF3A	02	E ZZ RH	GA0300 001	B	63 di 245
<b>COMMESSA</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>												
IF3A	02	E ZZ RH	GA0300 001	B	63 di 245												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>																	

Si riportano i soli casi di carico relativi allo SLV.

In fase di combinazione dei carichi, si tiene conto dei casi di SLD fattorizzando i corrispettivi casi SLV per il seguente fattore:

$$F = \frac{a_{\max SLV}}{a_{\max SLD}} = \frac{0,175}{0,419} = 0,418$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 64 di 245

Azione sismica dovuta alla falda

L'effetto del sisma sulle gallerie artificiali si calcola in analogia con le opere di sostegno, mediante un approccio pseudo-statico (EC8 § E.8).

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z}$$

con:

h = quota del pelo libero dell'acqua

z = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua

Caso di carico: E\_water\_falda\_min = sisma direzione X spinta idrodinamica con falda minima

Essendo la quota di falda al di sotto della galleria, la spinta idrodinamica sulla struttura risulta nulla:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z} = \pm \frac{7}{8} 0.42 \times 10 \sqrt{0 * 10.74} = 0 \text{ kN/m}$$

Il carico idrodinamico viene applicato perpendicolarmente agli elementi beam.

Caso di carico: E\_water\_falda\_max = sisma direzione X spinta idrodinamica con falda massima

Come valore di confronto si considera il valore all'estradosso della fondazione.

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z} = \pm \frac{7}{8} 0.420 \times 10.0 \sqrt{11.29 * 10.74} = 40.5 \text{ kN/m}$$

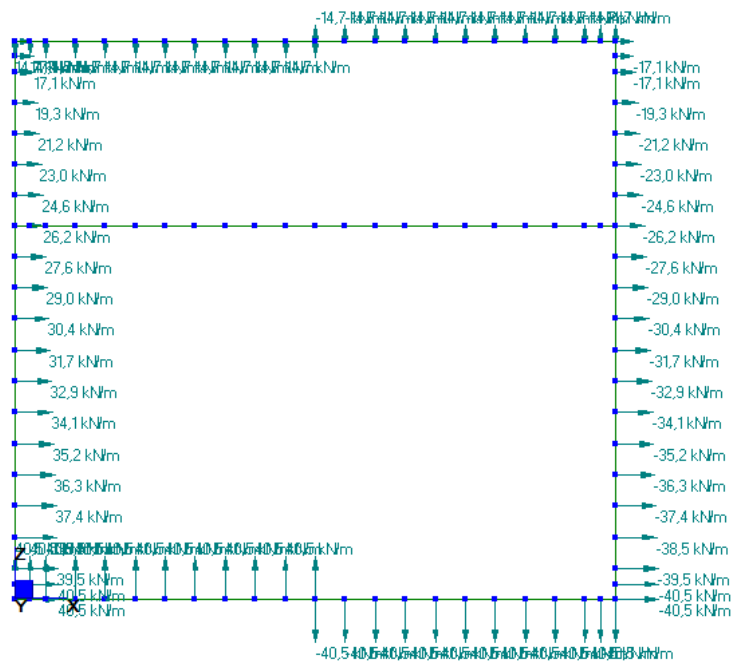


Figura 8-30: Azione variabili- Caso di carico: E\_water\_falda\_max



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 65 di 245

## 9 CONCIO D'ATTACCO

Il concio d'attacco della galleria naturale è stato verificato considerando l'altezza di ritombamento in corrispondenza della paratia, tale altezza ha un valore di circa 4.60m. La sezione ritombata ha una geometria di rinterro pressoché simmetrica.

Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche geometriche della sezione di analisi e uno schema del modello di calcolo.

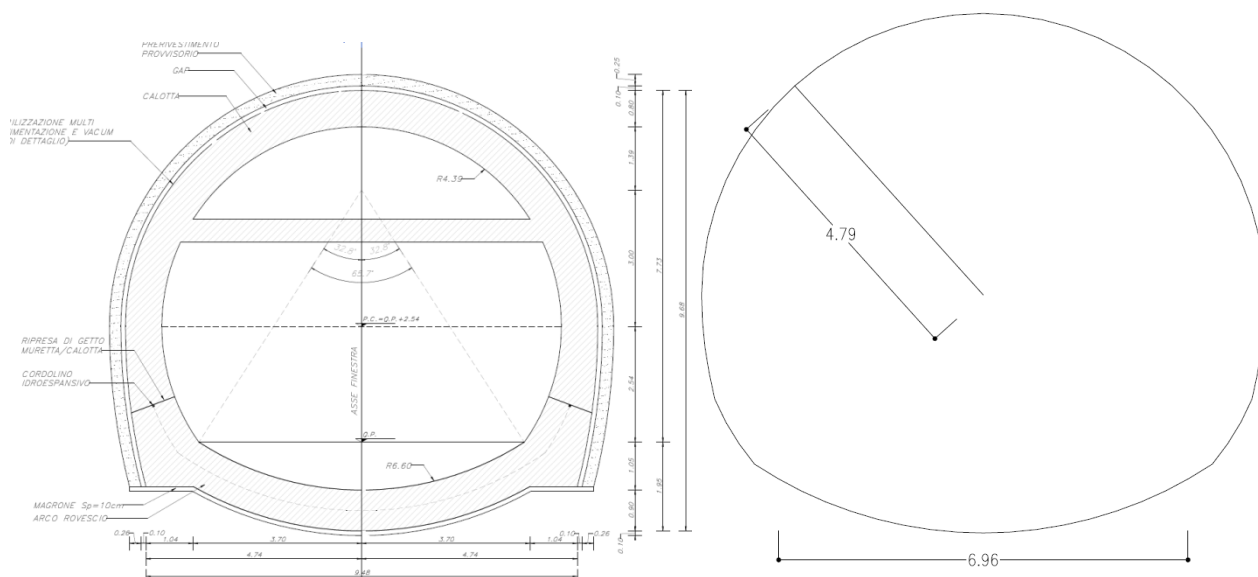


Figura 9-1.: Sezione di calcolo

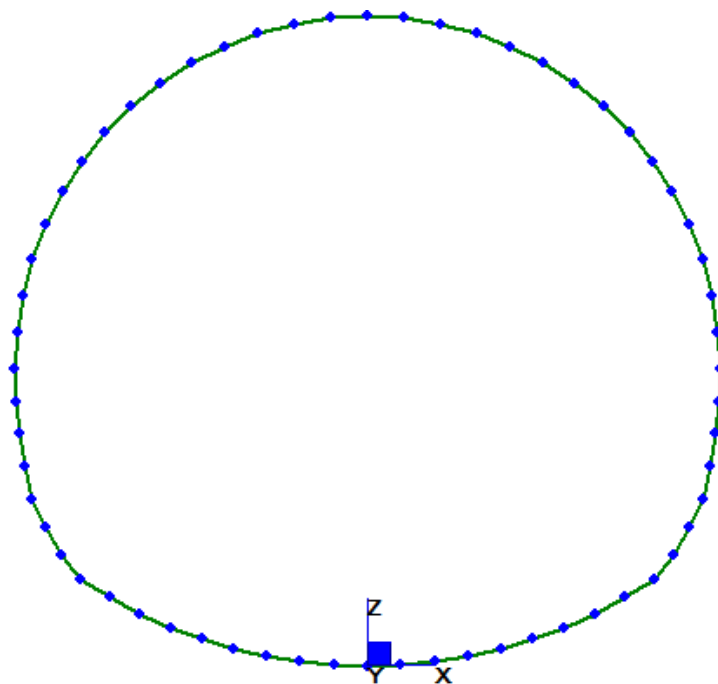
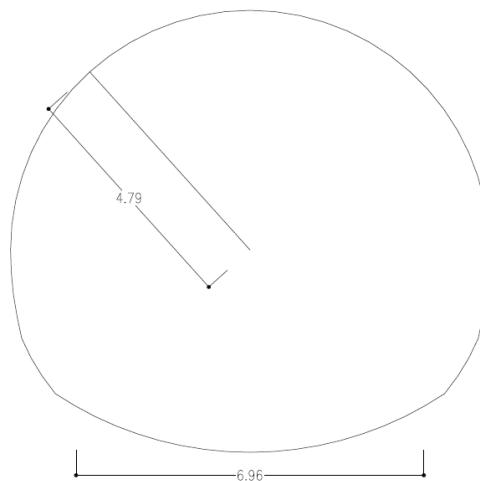


Figura 9-2.:Sezione 2 - Schema del modello di calcolo agli elementi finiti: in evidenza nodi ed elementi beam



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 67 di 245

	calotta - 1	arco rovescio - 2
B [m]	0,00	6,96
R [m]	4,79	0,00
E [kN/m <sup>2</sup> ]	30000	200000
v	0,30	0,30
ct	1,00	0,99
L [m]	0,00	9,00
L/B	0,00	1,29
k [kN/m <sup>3</sup> ]	4818	31888



**Figura 9-3: Rigidezza delle molle del modello di calcolo**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 68 di 245

## 9.2 MODELLAZIONE STRUTTURALE

Per l'analisi strutturale si utilizza il software Straus7 rel. 2.4.6, prodotto da G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia.

Viene analizzata la sezione corrente della galleria.

La struttura viene simulata secondo un modello ad elementi finiti piano costituito da elementi beam monodimensionali ad asse rettilineo, definiti sulla linea d'asse della carpenteria di rivestimento.

La sezione considerata ha profondità unitaria, ossia gli elementi beam costituenti la linea d'asse della sezione di galleria hanno larghezza pari a 1 m ed altezza variabile.

La discretizzazione utilizzata comporta elementi di lunghezza approssimativamente 0.5 m in accordo alle linee guida Italferr "Criteri di dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2018".

Per la modellazione del terreno si utilizzano molle non lineari reagenti a sola compressione, applicate agli elementi beam, lungo tutto il perimetro e di modulo di rigidezza differenti come indicato nei relativi capitoli.

Il sistema di riferimento globale del modello viene assunto in chiave dell'arco rovescio. L'asse Z è positivo verso l'alto e l'asse X positivo verso destra.

Il sistema di riferimento locale degli elementi beam ha asse 3 lungo l'asse dell'elemento ed asse 2 sempre rivolto verso l'interno della galleria.

La numerazione dei nodi è la seguente:

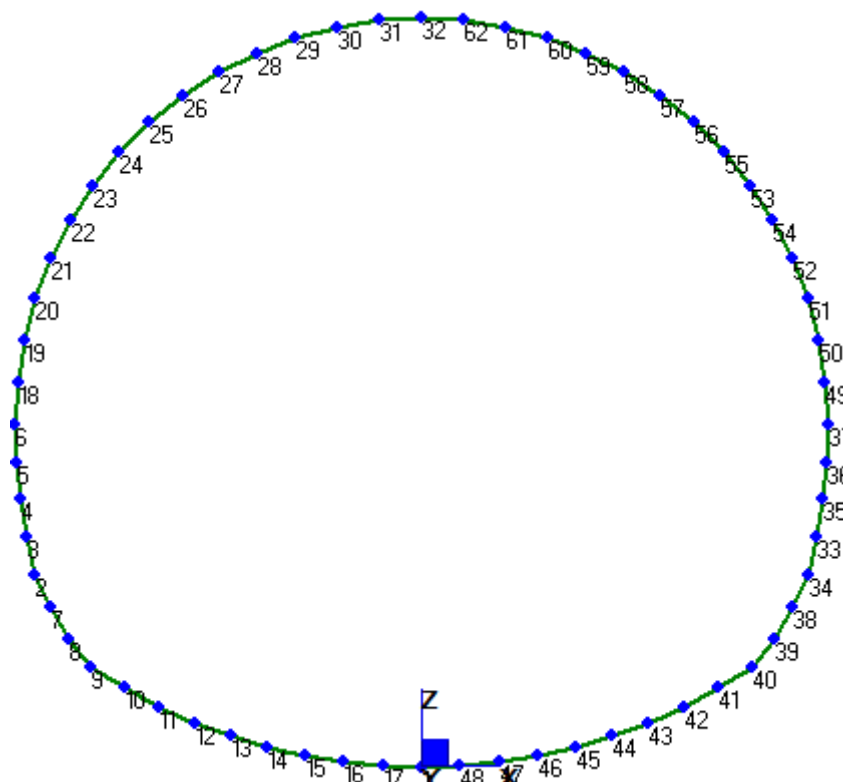


Figura 9-4: Numerazione nodi modello software

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 69 di 245

La numerazione degli elementi beam è la seguente:

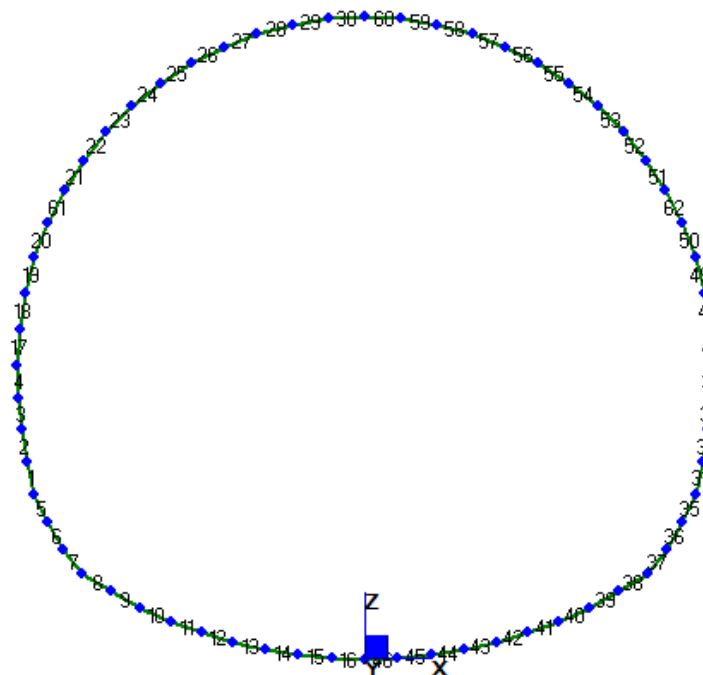


Figura 9-5: Numerazione beam modello software

L'altezza delle sezioni rettangolari degli elementi beam viene qui rappresentata graficamente rimandando al tabulato di input per il valore numerico.

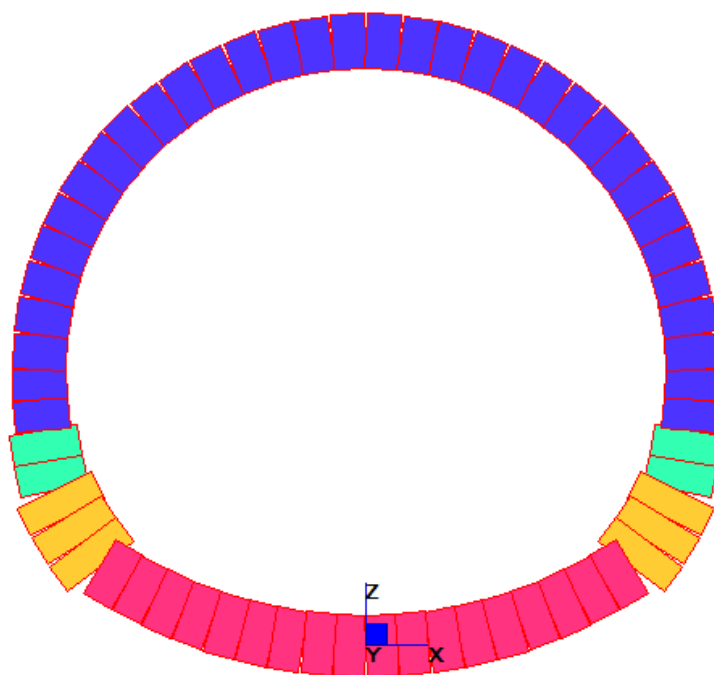
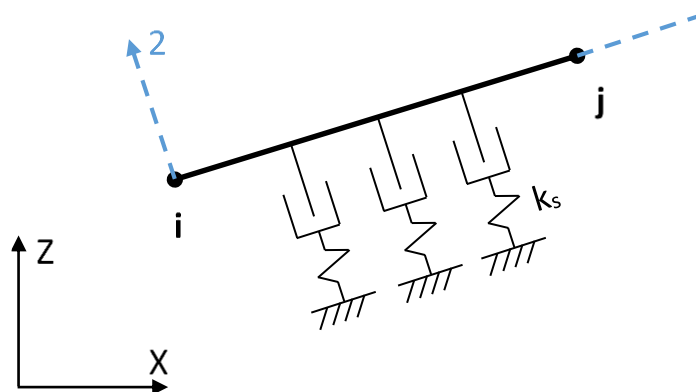


Figura 9-6: Altezza dei conci discretizzati nel modello software

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 70 di 245

Lo schema delle molle non lineari, reagenti solo a compressione, applicate in modo distribuito su tutti gli elementi beam aventi asse locale 2 sempre diretto verso l'interno, è il seguente:



Per i valori di  $k_s$  si rimanda al file di input in accordo ai valori definiti precedentemente. Si mostra a titolo indicativo il valore applicato ad un elemento.

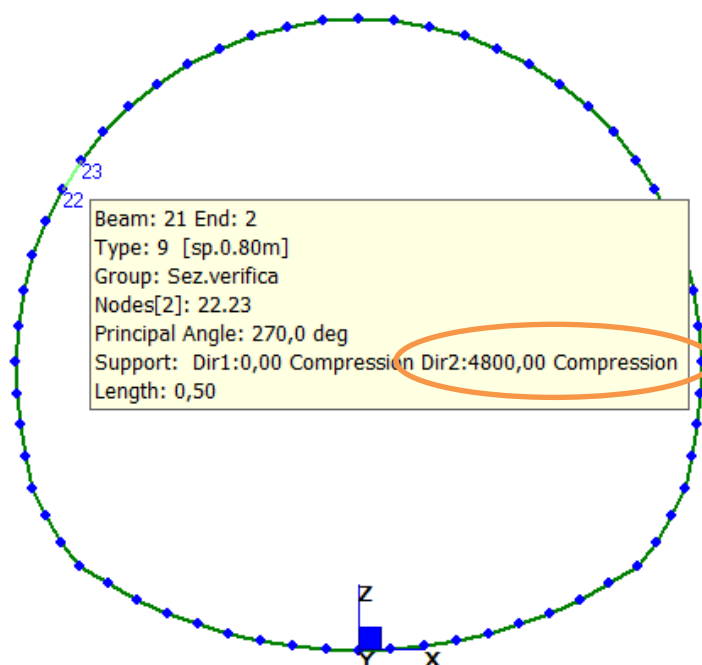


Figura 9-7: Esempio di molla non lineare applicata sulla beam del modello software



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 72 di 245

Effetto viscosità:

Il modulo viscoso a tempo infinito, in considerazione del valore di  $h_0$ , della resistenza del calcestruzzo e della U.R., può cautelativamente essere assunto pari a:

$$\varphi(t = \infty) = 1.9$$

Il ritiro viene considerato nel calcolo delle sollecitazioni come un'azione termica applicata alla soletta superiore di intensità pari a:

$$\alpha * \Delta T * E_c = - \varepsilon_{cs} * E_c / (1 + \varphi)$$

$$\Delta T = - \varepsilon_{cs} / [\alpha * (1 + \varphi)] = - 0.38 \text{‰} / [10 \times 10^{-6} \times (1 + 1.9)] = -13.1 \text{ °C}$$

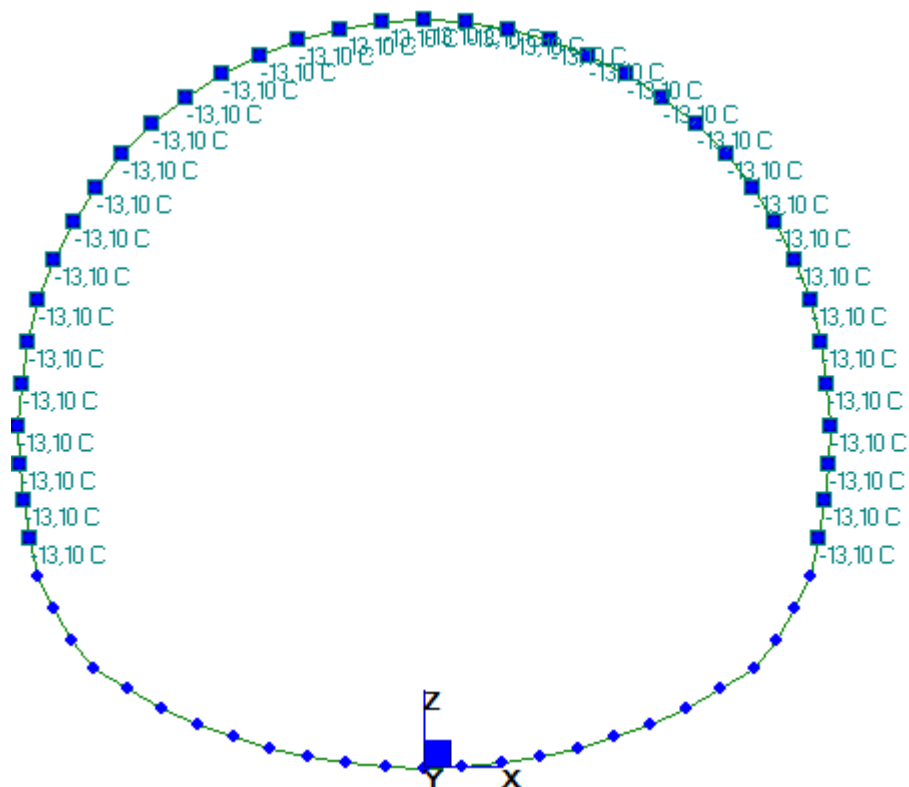


Figura 9-8: Azione ritiro



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 73 di 245

### 9.3.2.1 PESO DEL MASSETTO

*Caso di carico:* G2\_massetto

Peso specifico del materiale  $\gamma = 24 \text{ kN/ m}^3$

Altezza convenzionale = 0.80m

Carico della banchina =  $24 \times 0.80 = 19.20 \text{ kN/m}^2$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

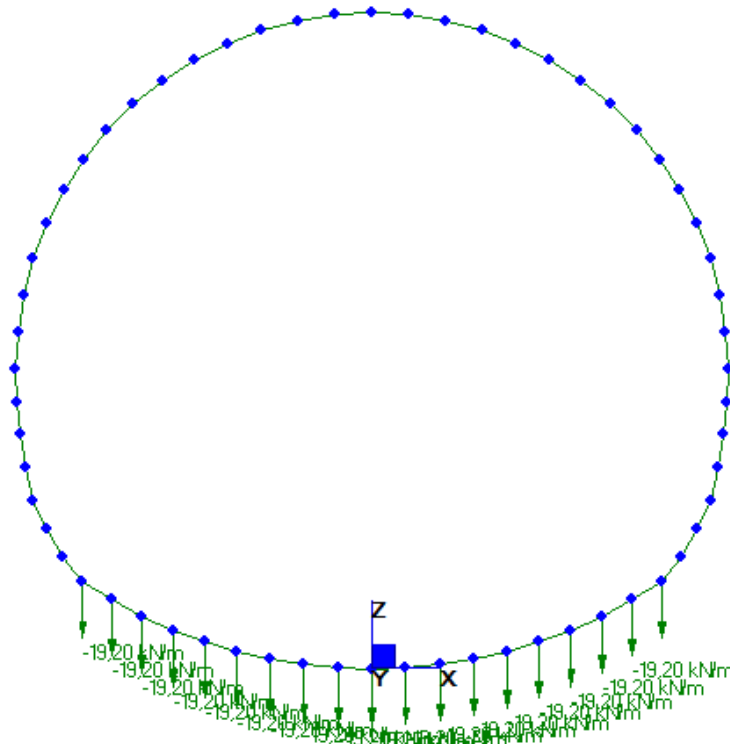


Figura 9-9: Azione permanente – massetto

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 74 di 245

### 9.3.3 Azioni dovute al terreno: ricoprimento e spinte statiche

#### 9.3.3.1 FALDA MINIMA

Caso di carico:  $G2\_ricoprim\_peso\_falda\_min$  = peso del solo terreno di ricoprimento con livello minimo di falda

Il carico viene applicato in funzione della profondità dell'estradosso della calotta superiore ed il valore di carico in asse galleria vale:  $P = \gamma_d (z - z_s) = 20 (4.60) = 92 \text{ kN/m}$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

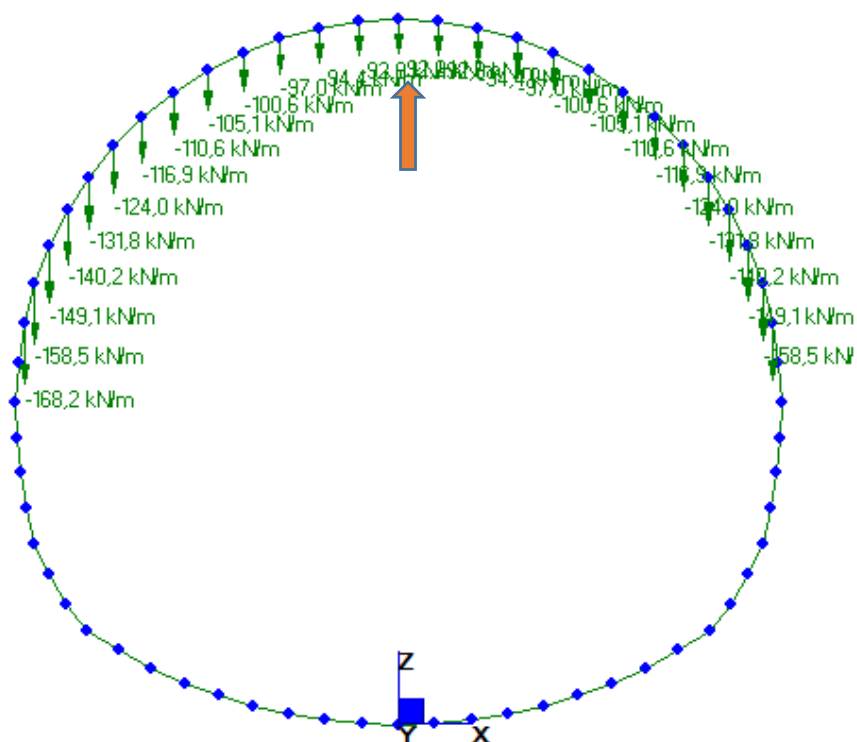


Figura 9-10: Azione terreno-ricoprimento falda minima

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 75 di 245

Caso di carico:  $G2\_sp\_terreno\_falda\_min$  = spinta del solo terreno con livello minimo di falda

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dal piano campagna ed il valore di carico in corrispondenza dell'attacco tra calotta e arco rovescio vale:

$$S(z) = k_0 [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.426 [20 (12.67) + 10 (0)] = 108.0 \text{ kN/m}$$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

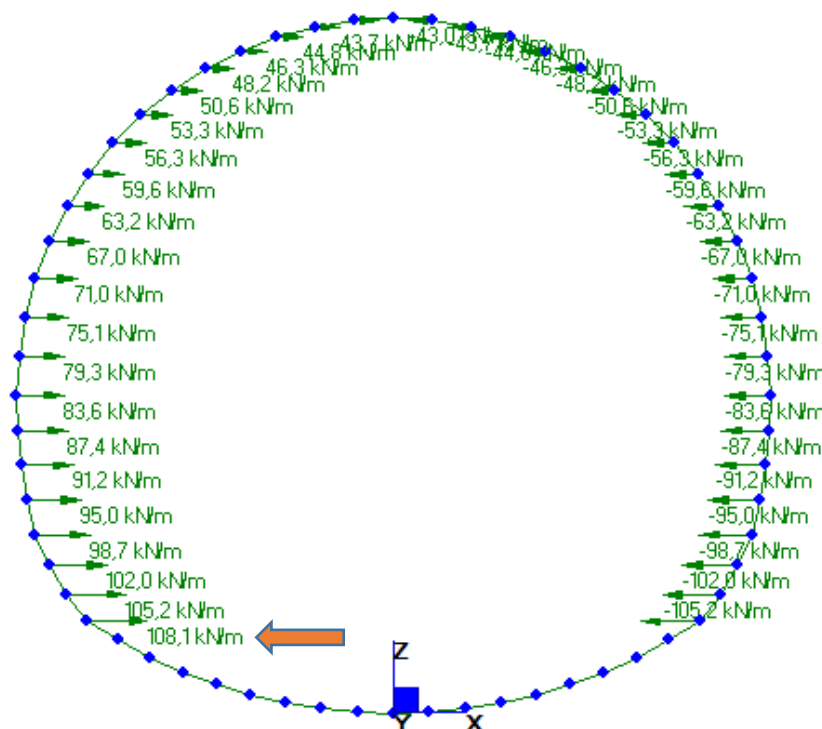


Figura 9-11: Azione terreno-spinta falda minima

Caso di carico:  $G2\_falda\_min$  = spinta idrostatica della falda con livello minimo

Essendo la quota di falda al di sotto della galleria, la spinta idrostatica sulla struttura risulta nulla:

$$p(z) = \gamma_w (z_f - z_0) = 10.0 (0) = 0 \text{ kN/m}$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 76 di 245

### 9.3.3.2 FALDA MASSIMA

Caso di carico:  $G2\_ricoprim\_peso\_falda\_max$  = peso del solo terreno di ricoprimento con livello massimo di falda  
 Il carico viene applicato in funzione della profondità dell'estradosso della calotta superiore ed il valore di carico in asse galleria vale:

$$P = \gamma_d (z - z_f) + \gamma' (z_f - z_s) = 20 (3) + 10 (1.60) = 76.0 \text{ kN/m}$$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

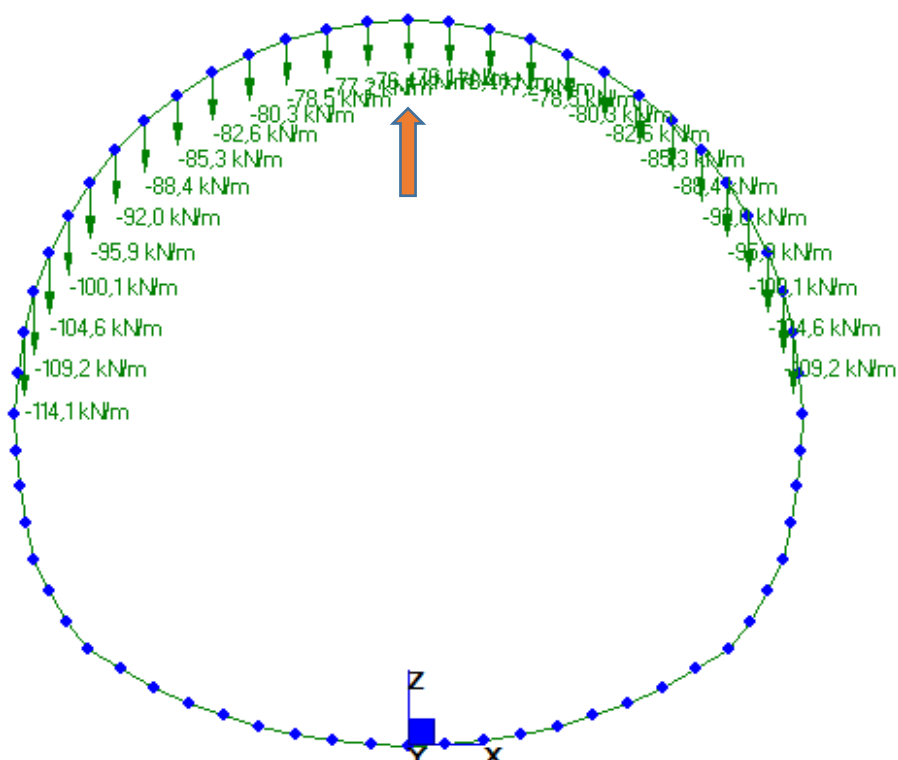


Figura 9-12: Azione terreno-ricoprimento falda massima

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 77 di 245

*Caso di carico: G2\_sp\_terreno\_falda\_max* = spinta del solo terreno con livello massimo di falda

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dal piano campagna ed il valore di carico in corrispondenza dell'attacco tra calotta e arco rovescio vale:

$$S(z) = k_0 [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.426 [20 (3) + 10 (9.7)] = 66.9 \text{ kN/m}$$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

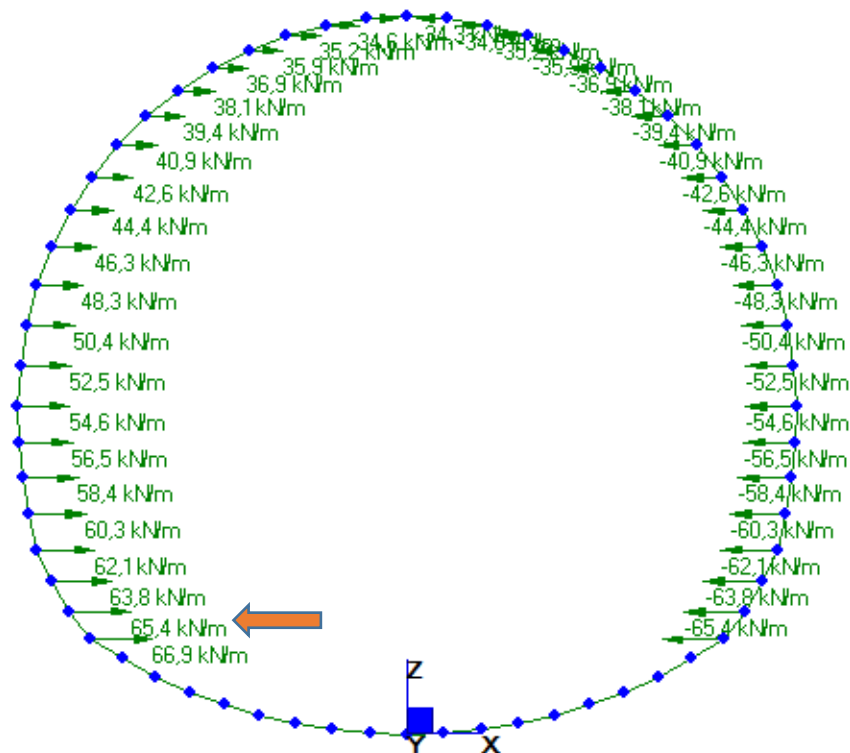


Figura 9-13: Azione terreno-spinta falda massima

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 78 di 245

*Caso di carico: G2\_falda\_max* = spinta idrostatica della falda con livello massimo

Il carico viene applicato in funzione dell'affondamento dalla quota di falda ed il valore di carico in chiave dell'arco rovescio vale:

$$p(z) = \gamma_w (z_f - z_0) = 10.0 (10.85) = 108.5 \text{ kN/m}$$

Il carico idrostatico viene applicato perpendicolarmente agli elementi beam.

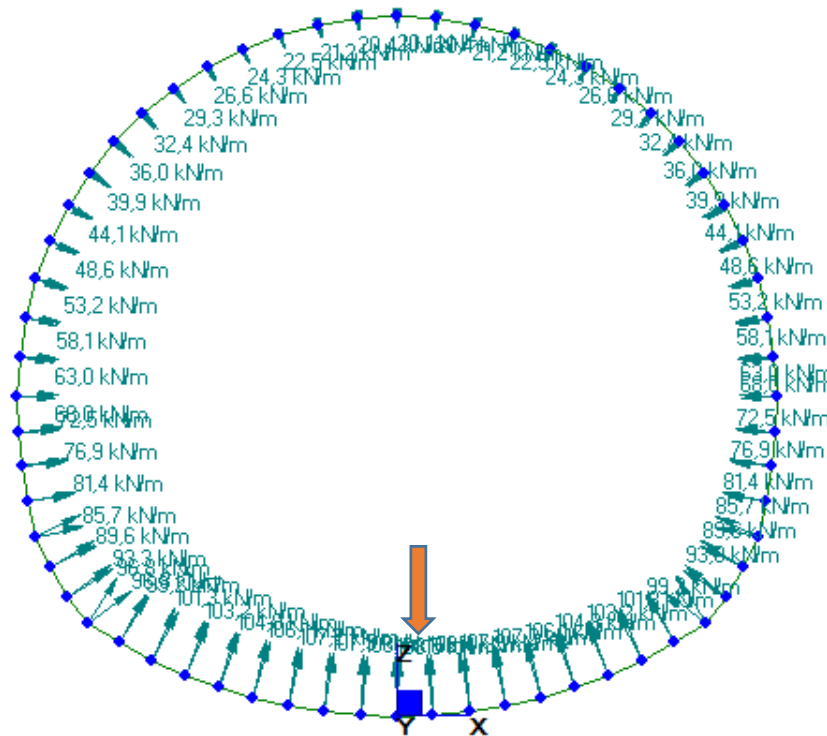


Figura 9-14: Azione acqua-spinta idrostatica

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 79 di 245

### 9.3.4 Azioni variabili

#### 9.3.4.1 SOVRACCARICO DI CANTIERE VIABILITÀ INTERNA

Questo carico viene applicato sempre, a meno di situazioni in cui si presentino attraversamenti stradali, per le quali viene applicato il sovraccarico stradale, ove più sfavorevole.

Sovraccarico di cantiere (Q2) = 20 kN/m<sup>2</sup>

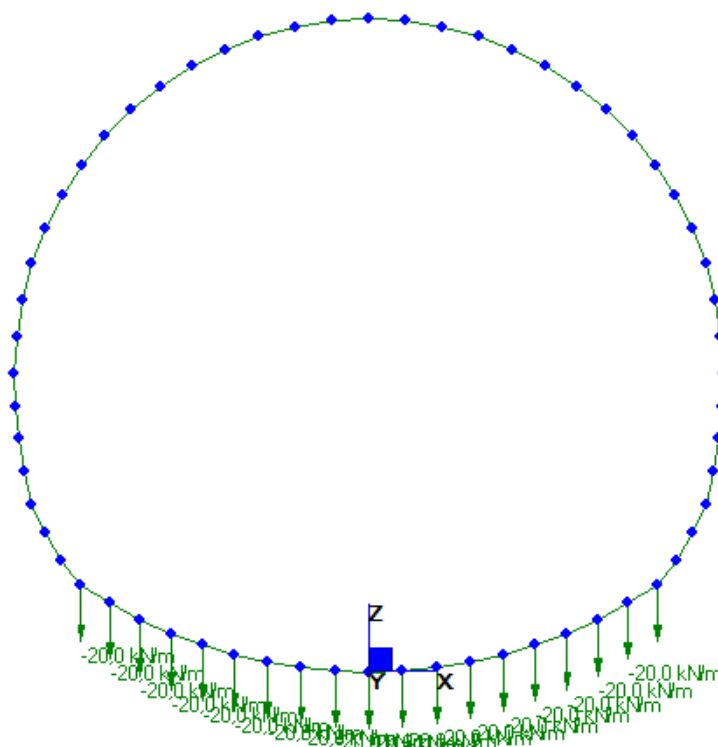


Figura 9-15: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q1\_sovracc\_massetto

#### 9.3.4.2 SOVRACCARICO DI CANTIERE A PIANO CAMPAGNA

Questo carico viene applicato sempre, a meno di situazioni in cui si presentino attraversamenti stradali, per le quali viene applicato il sovraccarico stradale, ove più sfavorevole.

Sovraccarico di cantiere (Q2) = 20 kN/m<sup>2</sup>

Coefficiente spinta a riposo  $k_0 = 0.426$

Q2 – componente orizzontale = 8.52 kN/m<sup>2</sup>

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

Si prevedono due casi di carico: carico a sinistra; carico a destra.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 80 di 245

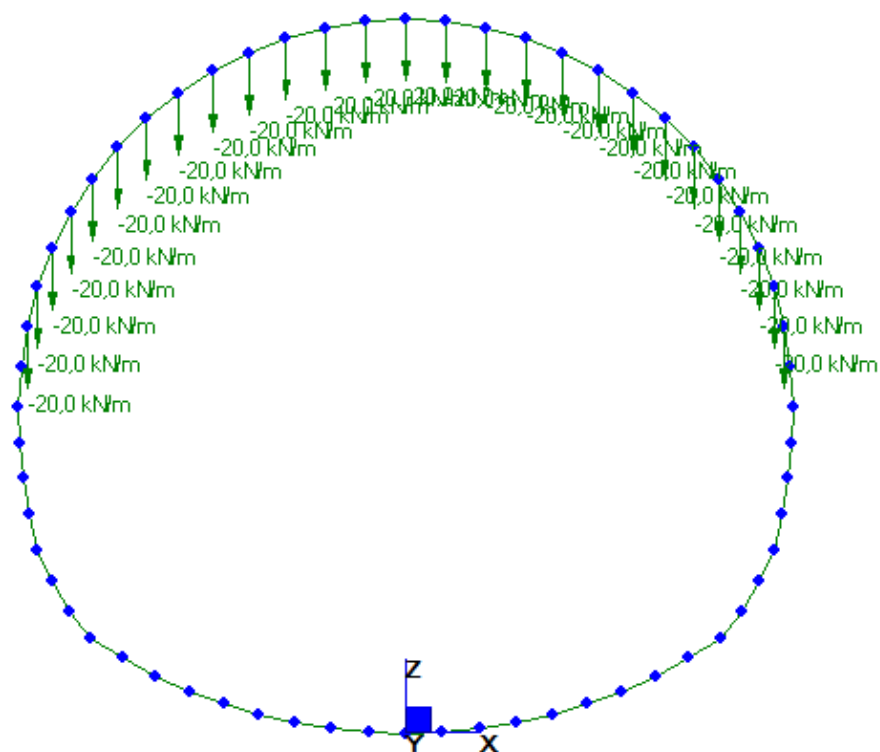


Figura 9-16: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q2\_sovracc\_vert

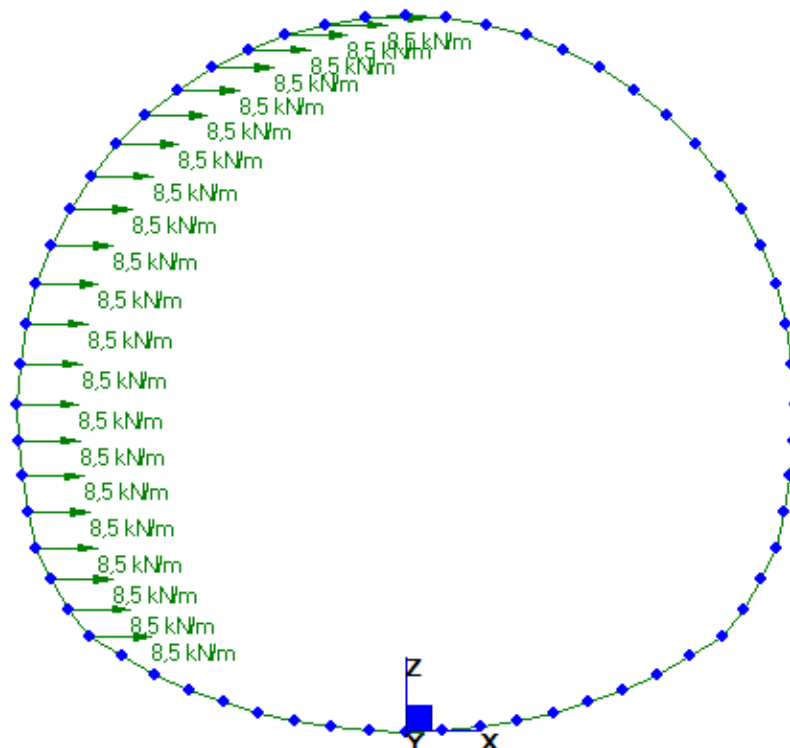
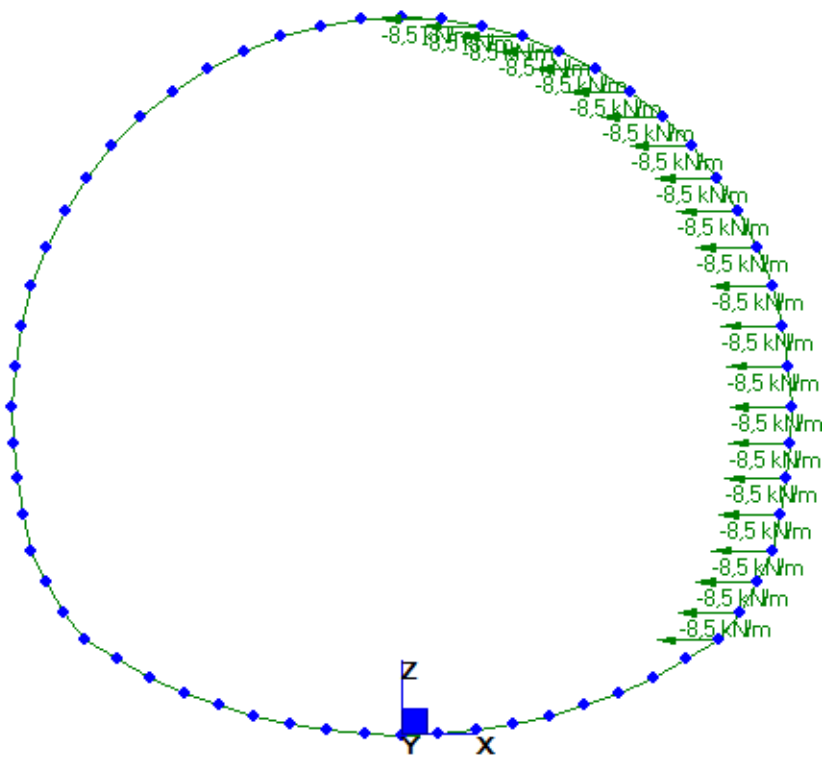


Figura 9-17: Azione variabili- carico di cantiere- Caso di carico: Q2\_sovracc\_sx\_orizz



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 81 di 245



**Figura 9-18:** Azione variabili- carico di cantiere- **Caso di carico: Q2\_ sovracc\_dx\_orizz**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 82 di 245

### 9.3.5 Azioni climatiche

#### 9.3.5.1 AZIONE TERMICA UNIFORME

Per quanto riguarda la variazione stagionale, si considera un carico termico uniforme  $T = \pm 15^{\circ}\text{C}$ .

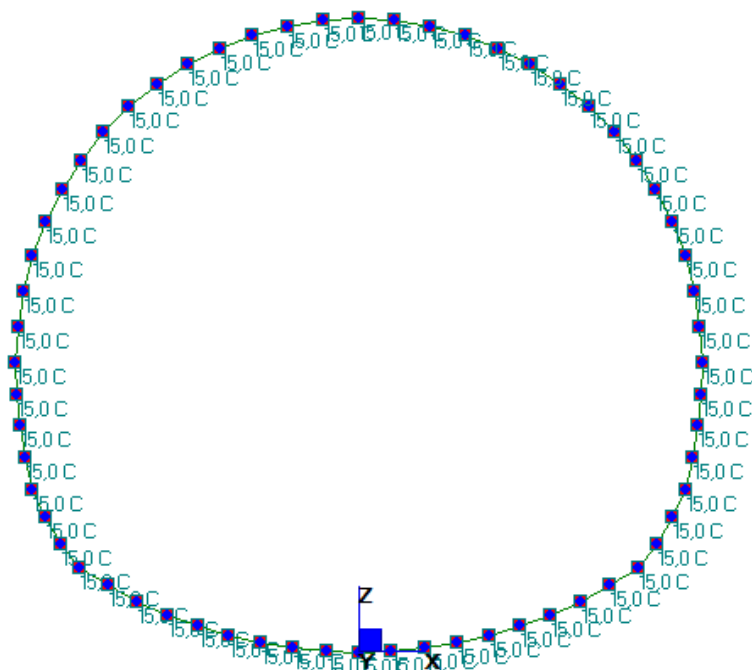


Figura 9-19: Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_+15°C\_unif*

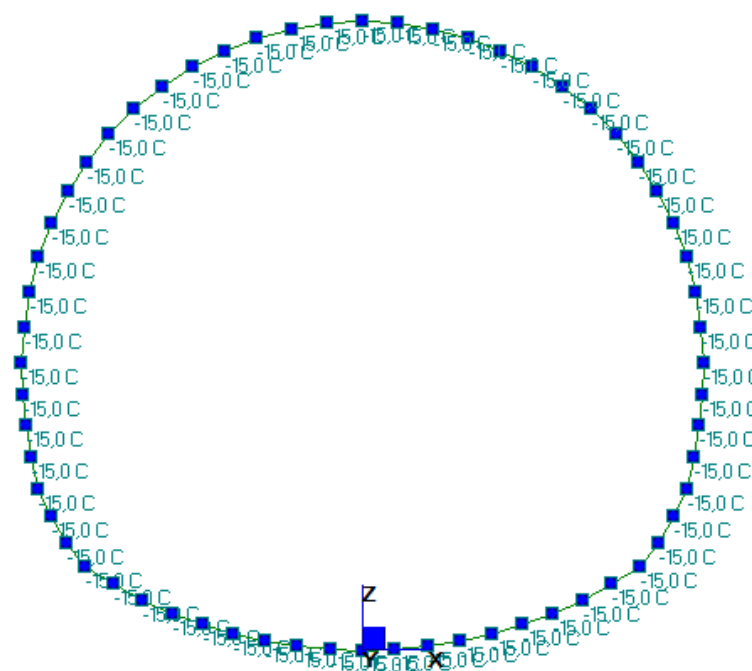


Figura 9-20: Azione variabili- *Caso di carico: Q3\_stagione\_-15°C\_unif*

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 83 di 245

### 9.3.5.2 AZIONE TERMICA VARIABILE

Si considera una variazione termica giornaliera  $\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$ .

In Straus7 il gradiente termico viene applicato in funzione dello spessore dell'elemento beam.

Pertanto, per ottenere un  $\Delta T$  giornaliero pari a  $\pm 5^\circ\text{C}$  e considerando la sezione con spessore minore pari a 1.00 m, nel modello si è applicato un gradiente pari a:  $\pm 5/0.80 = \pm 6.25^\circ\text{C/m}$ ; esso viene applicato solo sugli elementi esposti, ovvero quelli a quote superiori a quelle di banchina.

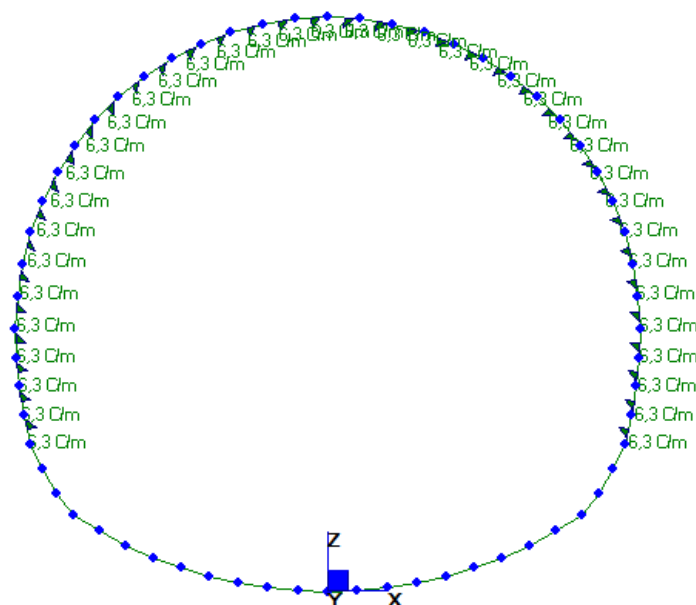


Figura 9-21: Azione variabili- **Caso di carico: Q3\_stagione\_\_+5°C\_gradiente**

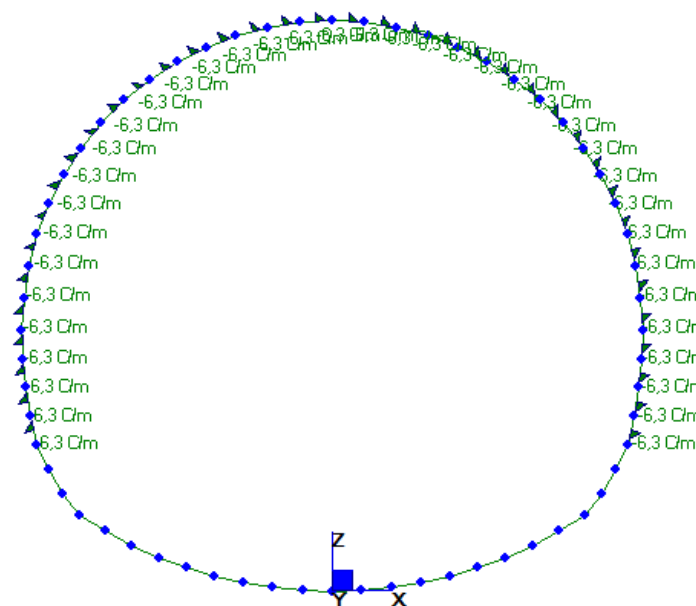


Figura 9-22: Azione variabili- **Caso di carico: Q3\_stagione\_\_ -5°C\_gradiente**

### 9.3.6 Azione del Vento

L'azione dovuta al vento non è applicabile alla galleria in oggetto, essendo la stessa completamente interrata.

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 84 di 245

### 9.3.7 Azioni sismiche

Si considerano le NTC 2018 § 3.2 ed il MdP § 2.5.1.8.3.3.

Per la caratterizzazione sismica del sito e per i valori delle accelerazioni massime orizzontali per lo Stato Limite Ultimo e lo Stato Limite di Esercizio, si fa riferimento al capitolo 5.

Sulla base della caratterizzazione sismica, si generano gli spettri SLV e SLD orizzontali e verticali.

Si utilizzano i seguenti fattori di struttura:

per sisma orizzontale:  $q = 1.00$

per sisma verticale:  $q = 1.50$

#### Azione Sismica della struttura

Per considerare gli effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione orizzontale (Ih), viene applicato un carico gravitazionale con direzione X e accelerazione pari a:

Caso di carico: Ex\_str = sisma strutturale direzione X – SLV

$$F_h = k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.419$$

Gli effetti inerziali della struttura della galleria nella direzione verticale (Iv) vengono applicati tramite un carico gravitazionale con direzione Z e accelerazione pari a:

Caso di carico: Ez\_str = sisma strutturale direzione Z – SLV

$$F_h/2 = k_v = \pm 0.5 k_h = 0.5 \times 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.209$$

Caso di carico: Ey\_str = sisma strutturale direzione Y - SLV

Caso di carico: Ex\_str\_SLD = sisma strutturale direzione X – SLD

$$F_h = 1 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.117 = 0.175$$

Caso di carico: Ez\_str\_SLD = sisma strutturale direzione Y – SLD

$$F_h/2 = 0.5 \times 1 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.117 = 0.09$$

Caso di carico: Ey\_str\_SLD = sisma strutturale direzione Y - SLD

L'azione sismica della struttura viene tenuta in conto attraverso gli spettri orizzontali e verticali.

Azione Sismica del terreno: ricoprimento e spinte dinamiche

Si implementano i soli casi di carico relativi allo SLV.

#### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ associati a ciascuno §

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0,089	2,370	0,328
SLD	113	0,117	2,393	0,341
SLV	1068	0,346	2,353	0,425
SLC	2193	0,472	2,347	0,450

In fase di combinazione dei carichi, si tiene conto dei casi di SLD fattorizzando i corrispettivi casi SLV per il seguente fattore:

$$F = \frac{a_{maxSLD}}{a_{maxSLV}} = \frac{0,175}{0,419} = 0,418$$

#### Azione sismica dovuta al terreno

L'effetto del sisma sulle gallerie artificiali si calcola in analogia con le opere di sostegno, mediante un approccio pseudo-statico (NTC 2018, § 7.11.3.5.2 – EC8 § E.9).

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 85 di 245

L'azione sismica dovuta al terreno è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} \quad k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

$\beta_m = 1$  non essendo la struttura in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno

$a_{max} = S a_g$  S coefficiente di amplificazione (topografica e stratigrafica)  $S = S_s \cdot S_T$

ag accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

La spinta dinamica viene calcolata secondo la teoria di Wood:

$$\Delta S_h = k_h \gamma H^2$$

$$\Delta S_v = \pm k_v \gamma A$$

dove A è da intendersi come volume di terreno al di sopra della calotta ed H l'altezza totale della sezione.

Risulta quindi:

$$k_h = 1 \times 1.211 \times 1.0 \times 0.346 = 0.419$$

Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_min = sisma direzione Z terreno di ricoprimento con livello di falda minima

Il carico viene applicato in funzione della profondità dell'estradosso della calotta superiore, il valore di carico in asse galleria vale:

$$P = 0.5 a_{max} \gamma_d (z - z_s) = 0.5 \times 0.42 \times 20 \times (4.60) = 19.3 \text{ kN/m}$$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

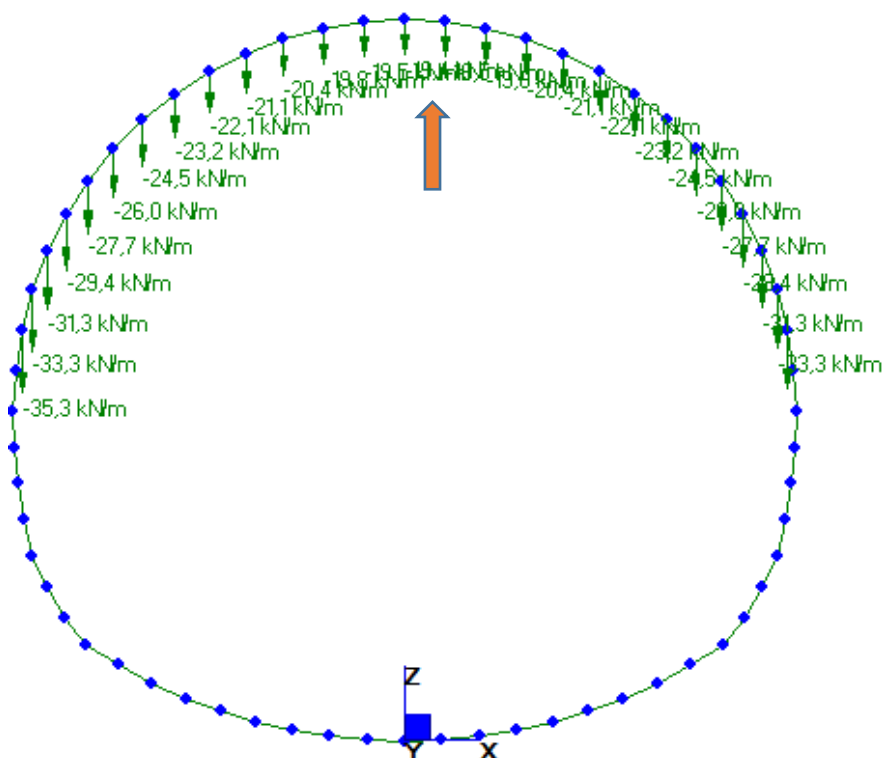


Figura 9-23: Azione variabili- Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_min

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 86 di 245

*Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_max* = sisma direzione Z terreno di ricoprimento con livello di falda massima

Il carico viene applicato in funzione della profondità dell'estradosso della calotta superiore ed il valore di carico in asse galleria vale:

$$P = 0.5 a_{max} [\gamma_d (z - z_f) + \gamma' (z_f - z_s)] =$$

$$0.5 \times 0.42 \times (20 \times 3 + 10 \times 1.60) = 16.0 \text{ kN/m}$$

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

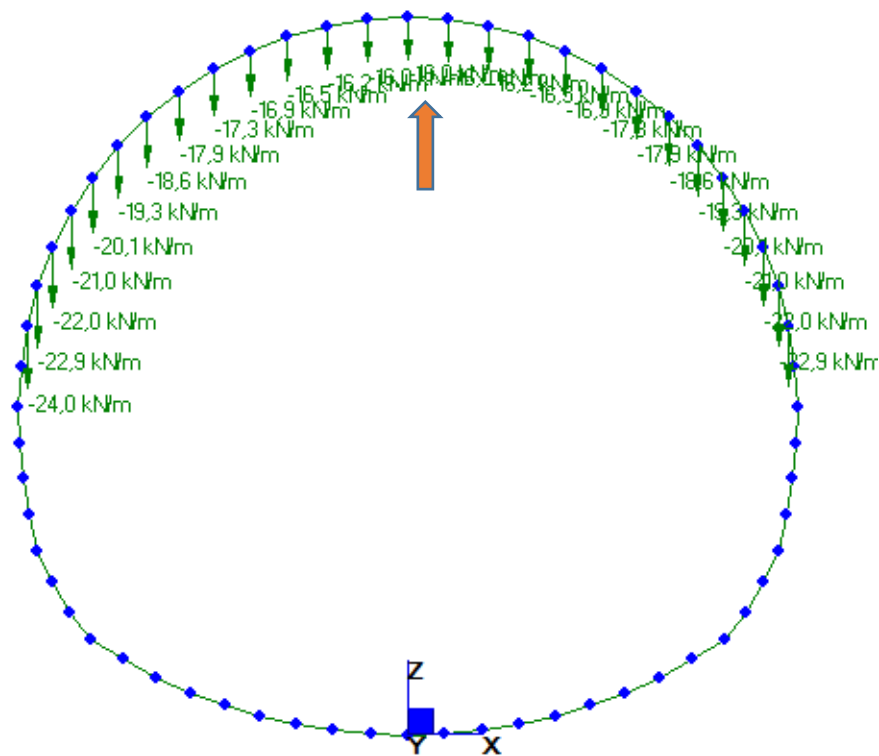


Figura 9-24: Azione variabili- Caso di carico: Ez\_terreno\_falda\_max

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 87 di 245

Caso di carico: *Ex\_terreno\_sx\_falda\_min* = sisma direzione X solo terreno da sinistra con falda minima

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f)] = 0.42 [20 (13.30)] = 111.7 \text{ kN/m}$$

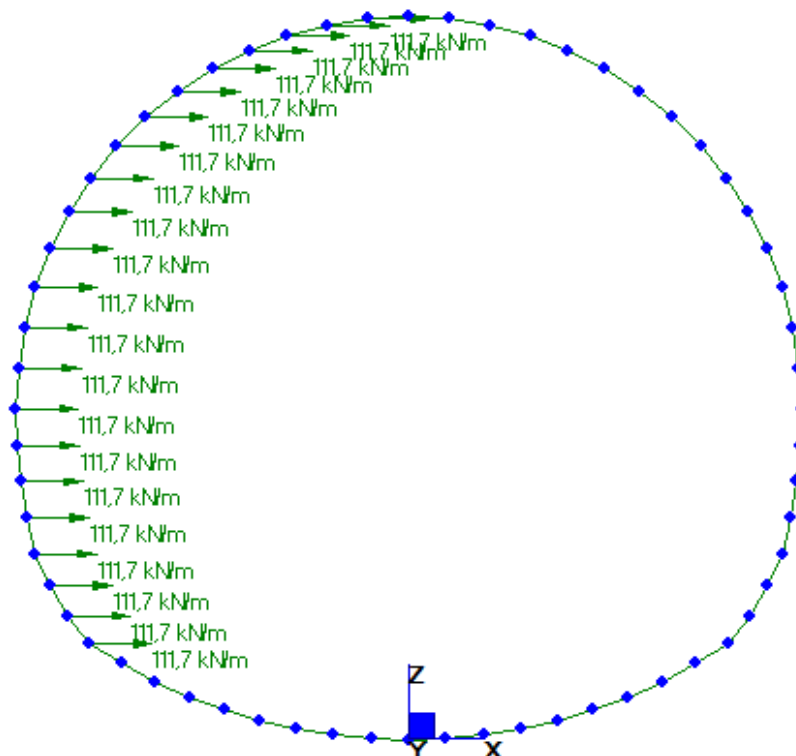


Figura 9-25: Azione variabili- Caso di carico: *Ex\_terreno\_falda\_min*

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 88 di 245

Caso di carico:  $Ex\_terreno\_dx\_falda\_min$  = sisma direzione X solo terreno da destra con falda minima

Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f)] = 0.42 [20 (13.30)] = 111.7 \text{ kN/m}$$

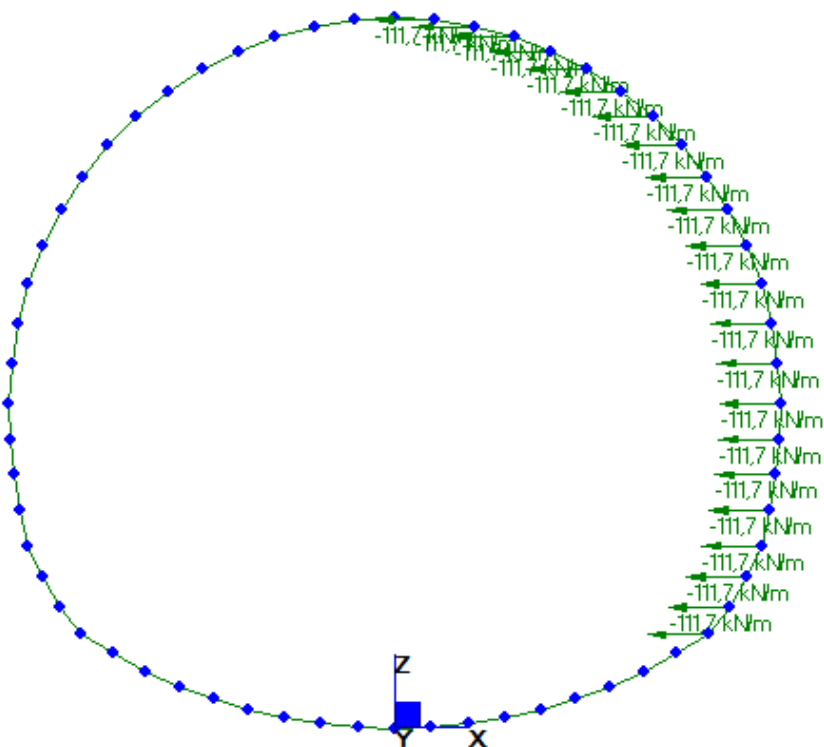


Figura 9-26: Azione variabili- Caso di carico: :  $Ex\_terreno\_dx\_falda\_min$



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 89 di 245

Caso di carico:  $Ex\_terreno\_sx\_falda\_max$  = sisma direzione X solo terreno da sinistra con falda massima  
Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.42 [20 (13.3) - 10 (10.3)] = 68.5 \text{ kN/m}$$

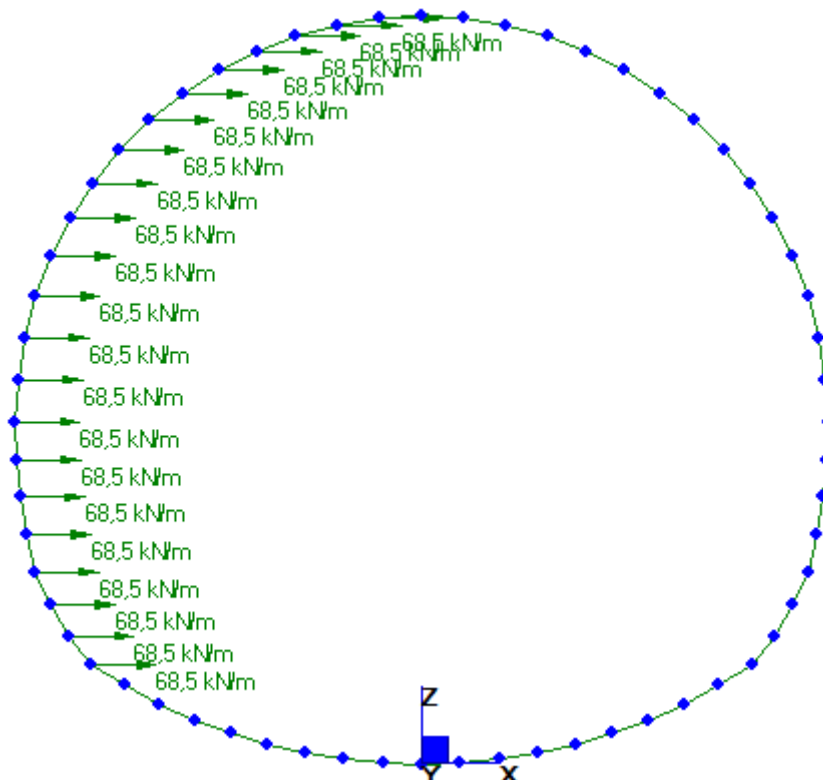


Figura 9-27: Azione variabili- Caso di carico:  $Ex\_terreno\_sx\_falda\_max$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>				
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER TUNNELCONSULT</b>	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO <b>IF3A 02 E ZZ RH GA0300 001 B 90 di 245</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>					

Caso di carico: *Ex\_terreno\_dx\_falda\_max* = sisma direzione X solo terreno da destra con falda massima  
 Il carico viene applicato sulle lunghezze proiettate degli elementi beam.

$$\Delta S(z) = k_k [\gamma_d (z_t - z_f) + \gamma' (z_f - z)] = 0.42 [20 (13.3) - 10 (10.3)] = 68.5 \text{ kN/m}$$

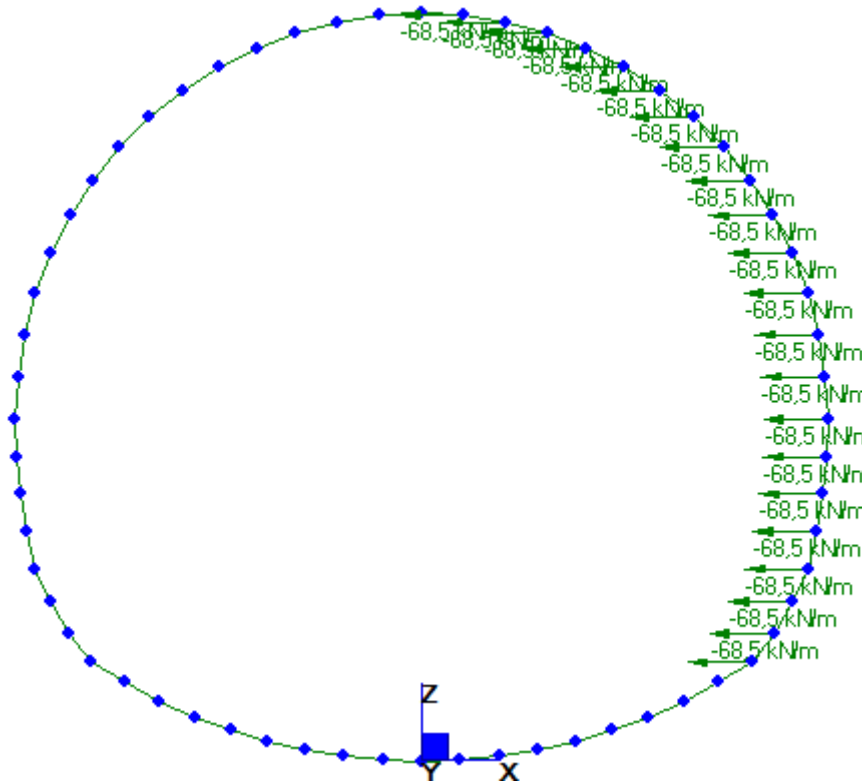


Figura 9-28: Azione variabili- Caso di carico: *Ex\_terreno\_dx\_falda\_max*

Si riportano i soli casi di carico relativi allo SLV.

In fase di combinazione dei carichi, si tiene conto dei casi di SLD fattorizzando i corrispettivi casi SLV per il seguente fattore:

$$F = \frac{a_{\max SLD}}{a_{\max SLV}} = \frac{0,175}{0,419} = 0,418$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 91 di 245

Azione sismica dovuta alla falda

L'effetto del sisma sulle gallerie artificiali si calcola in analogia con le opere di sostegno, mediante un approccio pseudo-statico (EC8 § E.8).

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z}$$

con:

h = quota del pelo libero dell'acqua

z = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua

Caso di carico:  $E\_water\_falda\_min$  = sisma direzione X spinta idrodinamica con falda minima

Essendo la quota di falda al di sotto della galleria, la spinta idrodinamica sulla struttura risulta nulla:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z} = \pm \frac{7}{8} 0.42 \times 10 \sqrt{0 * 10.85} = 0 \text{ kN/m}$$

Il carico idrodinamico viene applicato perpendicolarmente agli elementi beam.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 92 di 245

Caso di carico: E\_water\_falda\_max = sisma direzione X spinta idrodinamica con falda massima

Come valore di confronto si considera il valore in chiave dell'arco rovescio.

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{h z} = \pm \frac{7}{8} 0.42 \times 10.0 \sqrt{10.85 * 10.85} = 39.9 \text{ kN/m}$$

Il carico idrodinamico viene applicato perpendicolarmente agli elementi beam.

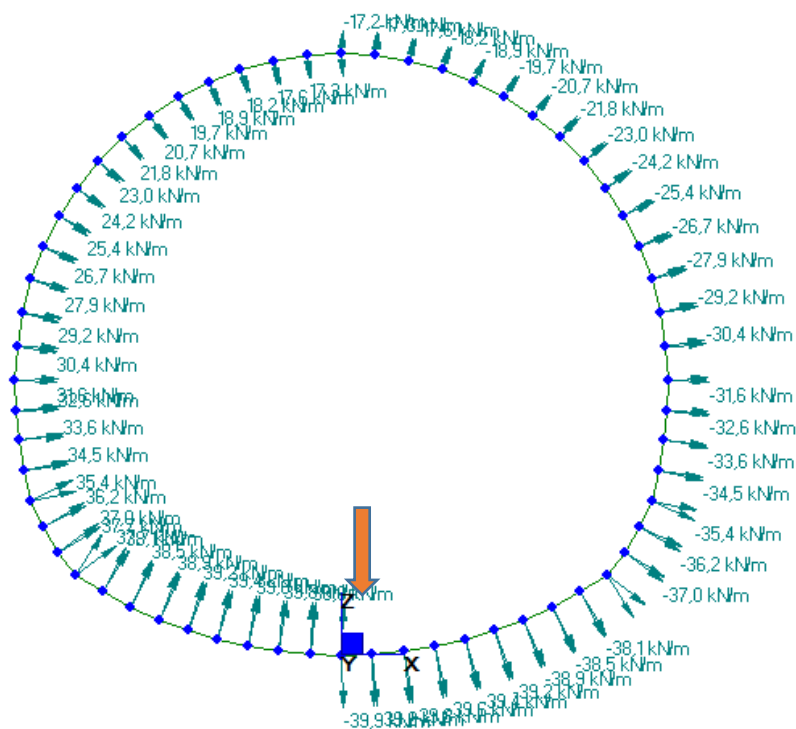


Figura 9-29: Azione variabili- Caso di carico: E\_water\_falda\_max

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 93 di 245

## 10 COMBINAZIONI DI CARICO

### 10.1 COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE APPROCCIO A1-STR, DI COMBINAZIONE SISMICA, DI COMBINAZIONE ECCEZIONALE

#### 10.1.1 Coefficienti di combinazione approccio A1-STR

Nota: i casi di carico non applicabili al presente modello strutturale sono stati depennati							
Caso di carico	Descrizione	MdP Tabella 5.2.V coeff. parziali di sicurezza		MdP Tabella 5.2.VI e 5.2.VII coeff. di combinazione			
		$\gamma$ SLU favorevole	$\gamma$ SLU sfavorevole	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma * \psi_0$
<i>CARICHI PERMANENTI</i>							
G1	peso proprio strutturale	1.00	1.35	---	---	---	---
G1_ritiro	azione indiretta da ritiro/viscosità getto soletta copertura	0.00	0.60	---	---	---	---
<i>CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI</i>							
G2_banchine	peso delle banchine	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_massetto	peso del massetto di pendenza	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_ricoprim_peso_falda_min	peso del terreno di ricoprimento acqua esclusa - livello falda minimo	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_sp_terreno_falda_min	spinta laterale del terreno acqua esclusa - livello falda minimo	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_falda_min	spinta idrostatica - livello falda minimo	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_ricoprim_peso_falda_max	peso del terreno di ricoprimento acqua esclusa - livello falda massimo	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_sp_terreno_falda_max	spinta laterale del terreno acqua esclusa - livello falda massimo	1.00	1.35	---	---	---	---
G2_falda_max	spinta idrostatica - livello falda massimo	1.00	1.35	---	---	---	---
<i>BALLAST</i>							
B_ballast	peso del ballast	1.00	1.50	---	---	---	---
<i>CARICHI VARIABILI</i>							
Q1_sovracc_banchine	banchina (nota 1)	0.00	1.50	0	0.75	0	0.0
Q2_p_camp_sx_vert	sovraccarico a quota campagna - verticale - lato sinistro (nota 2)	0.00	1.50	0.8	0.5	0	1.2
Q2_p_camp_sx_orizz	sovraccarico a quota campagna - orizzontale - lato sinistro (nota 2)	0.00	1.50	0.8	0.5	0	1.2
Q2_p_camp_dx_vert	sovraccarico a quota campagna - verticale - lato destro (nota 2)	0.00	1.50	0.8	0.5	0	1.2
Q2_p_camp_dx_orizz	sovraccarico a quota campagna - orizzontale - lato destro (nota 2)	0.00	1.50	0.8	0.5	0	1.2
Q3_stagione_+15°C_unif	termico - variazione stagionale uniforme positiva	0.00	1.50	0.6	0.6	0.5	0.9
Q3_stagione_-15°C_unif	termico - variazione stagionale uniforme negativa	0.00	1.50	0.6	0.6	0.5	0.9
Q3_giorno_+5°C_gradiente	termico - variazione giornaliera - gradiente positivo	0.00	1.50	0.6	0.6	0.5	0.9
Q3_giorno_-5°C_gradiente	termico - variazione giornaliera - gradiente negativo	0.00	1.50	0.6	0.6	0.5	0.9
<i>CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO - MODELLI TEORICI LM71 E SW/2</i>							
GRUPPO 1	Carichi da Gr1_01 a Gr1_04	0.00	1.45	0.8	0.8	0	1.16
GRUPPO 1	Carichi da Gr1_05 a Gr1_10	0.00	1.45	0.8	0.6	0	1.16
GRUPPO 4	Carichi da Gr3_01 a Gr3_10	0.00	1.45	1	1	0	---
nota 1: carico assimilato a carico stradale - Folla NTC Tabella 5.1.VI nota 2: carico assimilato a carico a tergo delle spalle - NTC Tabella 5.2.VI							

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 94 di 245

## 10.1.2 Coefficienti di combinazione sismiche

Nota: i casi di carico non applicabili al presente modello strutturale sono stati depennati				
Caso di carico	Descrizione	NTC Tabella 5.2.V coeff. parziali di sicurezza		NTC Tabella 5.2.VI e 5.2.VII coeff. di combinazione
		$\gamma$ SLU favorevole	$\gamma$ SLU sfavorevole	$\psi_2$
<i>CARICHI PERMANENTI</i>				
G1	peso proprio strutturale	1.00	1.00	---
G1_ritiro	azione indiretta da ritiro/viscosità getto soletta copertura	0.50	0.50	---
<i>CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI</i>				
G2_banchine	peso delle banchine	1.00	1.00	---
G2_massetto	peso del massetto di pendenza	1.00	1.00	---
G2_ricoprim_peso_falda_min	peso del terreno di ricoprimento acqua esclusa - livello falda minimo	1.00	1.00	---
G2_sp_terreno_falda_min	spinta laterale del terreno acqua esclusa - livello falda minimo	1.00	1.00	---
G2_falda_min	spinta idrostatica - livello falda minimo	1.00	1.00	---
G2_ricoprim_peso_falda_max	peso del terreno di ricoprimento acqua esclusa - livello falda massimo	1.00	1.00	---
G2_sp_terreno_falda_max	spinta laterale del terreno acqua esclusa - livello falda massimo	1.00	1.00	---
G2_falda_max	spinta idrostatica - livello falda massimo	1.00	1.00	---
<i>BALLAST</i>				
B_ballast	peso del ballast	1.00	1.00	---
<i>CARICHI VARIABILI</i>				
Q1_sovracc_banchine	banchina (nota 1)	---	---	0
Q2_p_camp_sx_vert	sovraccarico a quota campagna - verticale - lato sinistro (nota 2)	---	---	0
Q2_p_camp_sx_orizz	sovraccarico a quota campagna - orizzontale - lato sinistro (nota 2)	---	---	0
Q2_p_camp_dx_vert	sovraccarico a quota campagna - verticale - lato destro (nota 2)	---	---	0
Q2_p_camp_dx_orizz	sovraccarico a quota campagna - orizzontale - lato destro (nota 2)	---	---	0
Q3_stagione_+15°C_unif	termico - variazione stagionale uniforme positiva	---	---	0.5
Q3_stagione_-15°C_unif	termico - variazione stagionale uniforme negativa	---	---	0.5
Q3_giorno_+5°C_gradiente	termico - variazione giornaliera - gradiente positivo	---	---	0.5
Q3_giorno_-5°C_gradiente	termico - variazione giornaliera - gradiente negativo	---	---	0.5
<i>CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO - MODELLI TEORICI LM71 E SW/2</i>				
GRUPPO 1	Carichi da Gr1_01 a Gr1_10	0.00	0.20	---
GRUPPO 4	Carichi da Gr3_01 a Gr3_10	0.00	0.20	---
<i>AZIONE SISMICA</i>				
Ex_str	struttura propria e permanenti portati, in direzione orizzontale X	1.00	1.00	---
Ez_str	struttura propria e permanenti portati, in direzione verticale Z	1.00	1.00	---
Ex_terreno_sx_falda_max	sovraspinta del solo terreno, direzione +X, con livello falda massimo	1.00	1.00	---
Ex_terreno_dx_falda_max	sovraspinta del solo terreno, direzione -X, con livello falda massimo	1.00	1.00	---
Ez_terreno_falda_max	sovraspinta del solo terreno, direzione +Z, con livello falda massimo	1.00	1.00	---
E_water_falda_max	sovraspinta dell'acqua, direzione +X, con livello falda massimo	1.00	1.00	---
Ex_terreno_sx_falda_min	sovraspinta del solo terreno, direzione +X, con livello falda minimo	1.00	1.00	---
Ex_terreno_dx_falda_min	sovraspinta del solo terreno, direzione -X, con livello falda minimo	1.00	1.00	---
Ez_terreno_falda_min	sovraspinta del solo terreno, direzione +Z, con livello falda minimo	1.00	1.00	---
E_water_falda_min	sovraspinta dell'acqua, direzione +X, con livello falda minimo	1.00	1.00	---

nota 1: carico assimilato a carico stradale - Folla NTC Tabella 5.1.VI  
 nota 2: carico assimilato a carico a tergo delle spalle - NTC Tabella 5.2.VI

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 95 di 245

### 10.1.3 Coefficienti di combinazione eccezionali

Nota: i casi di carico non applicabili al presente modello strutturale sono stati depennati				
Caso di carico	Descrizione	NTC Tabella 5.2.V coeff. parziali di sicurezza		NTC Tabella 5.2.VI e 5.2.VII coeff. di combinazione
		$\gamma$ SLU favorevole	$\gamma$ SLU sfavorevole	$\psi_2$
<i>CARICHI PERMANENTI</i>				
G1	peso proprio strutturale	1.00	1.00	---
G1_ritiro	azione indiretta da ritiro/viscosità getto soletta copertura	0.50	0.50	---
<i>CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI</i>				
G2_banchine	peso delle banchine	1.00	1.00	---
G2_massetto	peso del massetto di pendenza	1.00	1.00	---
G2_ricoprim_peso_falda_min	peso del terreno di ricoprimento acqua esclusa - livello falda minimo	1.00	1.00	---
G2_sp_terreno_falda_min	spinta laterale del terreno acqua esclusa - livello falda minimo	1.00	1.00	---
G2_falda_min	spinta idrostatica - livello falda minimo	1.00	1.00	---
G2_ricoprim_peso_falda_max	peso del terreno di ricoprimento acqua esclusa - livello falda massimo	1.00	1.00	---
G2_sp_terreno_falda_max	spinta laterale del terreno acqua esclusa - livello falda massimo	1.00	1.00	---
G2_falda_max	spinta idrostatica - livello falda massimo	1.00	1.00	---
<i>BALLAST</i>				
B_ballast	peso del ballast	1.00	1.00	---
<i>CARICHI VARIABILI</i>				
Q1_sovracc_banchine	banchina (nota 1)	0.00	1.00	0
Q2_p_camp_sx_vert	sovraccarico a quota campagna - verticale - lato sinistro (nota 2)	0.00	1.00	0
Q2_p_camp_sx_orizz	sovraccarico a quota campagna - orizzontale - lato sinistro (nota 2)	0.00	1.00	0
Q2_p_camp_dx_vert	sovraccarico a quota campagna - verticale - lato destro (nota 2)	0.00	1.00	0
Q2_p_camp_dx_orizz	sovraccarico a quota campagna - orizzontale - lato destro (nota 2)	0.00	1.00	0
Q3_stagione_+15°C_unif	termico - variazione stagionale uniforme positiva	0.00	1.00	0.5
Q3_stagione_-15°C_unif	termico - variazione stagionale uniforme negativa	0.00	1.00	0.5
Q3_giorno_+5°C_gradiente	termico - variazione giornaliera - gradiente positivo	0.00	1.00	0.5
Q3_giorno_-5°C_gradiente	termico - variazione giornaliera - gradiente negativo	0.00	1.00	0.5
<i>CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO - MODELLI TEORICI LM71 E SW/2</i>				
GRUPPO 1	Carichi da Gr1_01 a Gr1_10	0.00	0.20	---
GRUPPO 4	Carichi da Gr3_01 a Gr3_10	0.00	0.20	---
<i>AZIONE ECCEZIONALE</i>				
LM71_SX_A1_urto_trasv	carico variabile da traffico, direzione X	1.00	1.00	---
SW/2_SX_A1_urto_trasv	carico variabile da traffico, direzione X	1.00	1.00	---
LM71_DX_A1_urto_trasv	carico variabile da traffico, direzione X	1.00	1.00	---
SW/2_DX_A1_urto_trasv	carico variabile da traffico, direzione X	1.00	1.00	---
nota 1: carico assimilato a carico stradale - Folla NTC Tabella 5.1.VI nota 2: carico assimilato a carico a tergo delle spalle - NTC Tabella 5.2.VI				

<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 HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 96 di 245

## 10.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico utili alle verifiche agli Stati Limite Ultimi ed agli Stati Limite di Esercizio sono mostrate in **Allegato A**.

In particolare vengono elencate le seguenti:

- Combinazioni di carico utili alle verifiche agli Stati Limite Ultimi
  - Combinazioni di carico fondamentali: **SLU**
  - Combinazioni di carico sismiche stato limite di salvaguardia della vita: **SLV**
  - Combinazioni di carico eccezionali: **ECC**
- Combinazioni di carico utili alle verifiche agli Stati Limite di Esercizio
  - Combinazioni di carico caratteristiche (rare): **SLE\_R**
  - Combinazioni di carico sismiche stato limite di danno: **SLD**
  - Combinazioni di carico frequenti: **SLE\_F**
  - Combinazioni di carico quasi permanenti: **SLE\_QP**

Ai fini delle verifiche delle sezioni si implementano anche le combinazioni di involuppo e precisamente le seguenti:

- **ENV\_NL\_SLU\_SLV\_ECC:** involuppo delle combinazioni non lineari del tipo SLU, SLV, ECC utili alle verifiche agli Stati Limite Ultimi
- **ENV\_NL\_SLE\_R:** involuppo delle combinazioni non lineari del tipo SLE\_R utili alle verifiche tensionali agli Stati Limite di Esercizio
- **ENV\_NL\_SLE\_R:** involuppo delle combinazioni non lineari del tipo SLE\_R utili alle verifiche di fessurazione agli Stati Limite di Esercizio
- **ENV\_NL\_SLE\_QP:** involuppo delle combinazioni non lineari del tipo SLE\_QP utili alle verifiche tensionali agli Stati Limite di Esercizio

Le combinazioni SLE\_F non vengono implementate in quanto, ai sensi del MdP § 4.1.2.2.4.1, le verifiche a fessurazione vengono richieste per le combinazioni rare, più severe di quelle frequenti.



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 97 di 245

## 11 ANALISI STRUTTURALE E RISULTATI

### 11.1 AZIONI INTERNE- GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE D’IMBOCCO

Vengono mostrati nel seguito i diagrammi degli involuipi delle azioni interne.

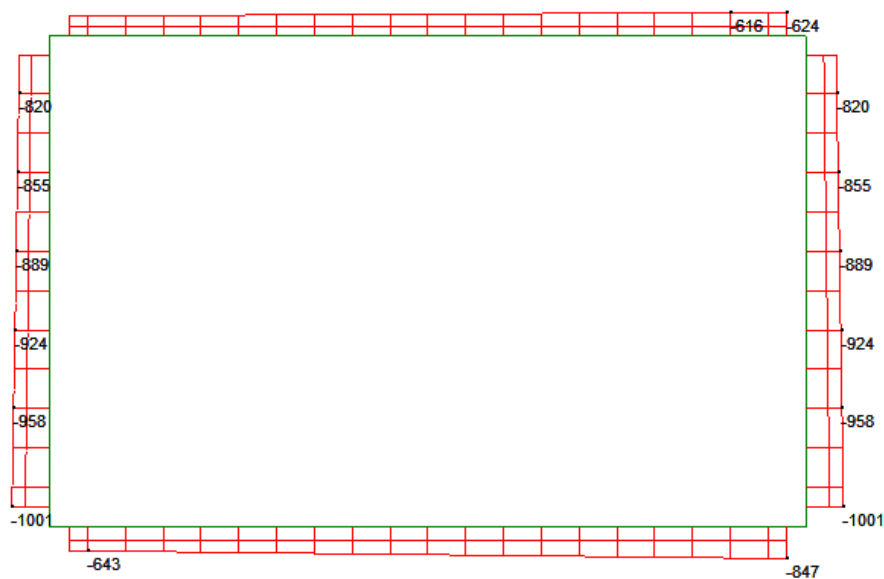
- Azioni assiali
- Momenti flettenti
- Azioni taglianti

#### 11.1.1 Risultati dell’analisi strutturale – ENV\_NL\_SLU\_SLV

I valori sono espressi in kN, kNm

Azione assiale

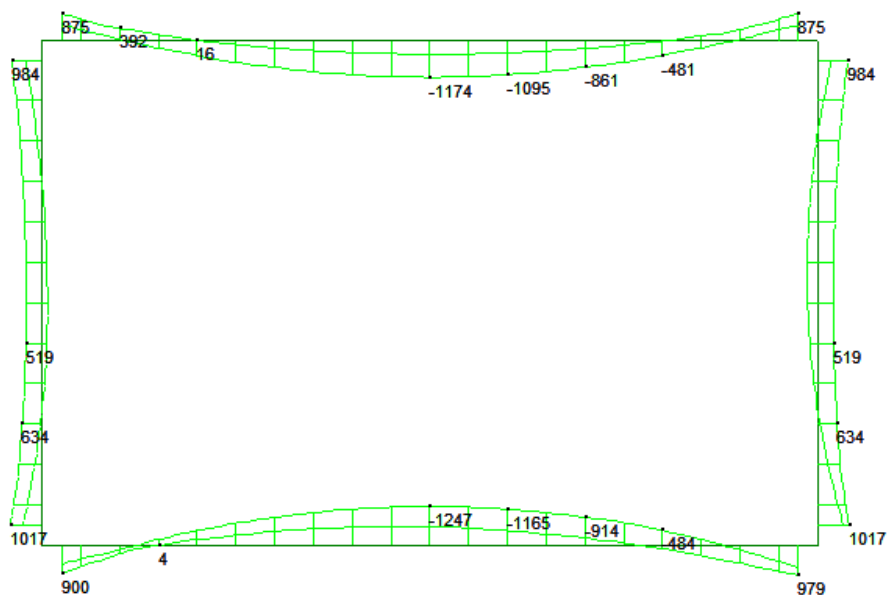
	MIN	MAX
Force(kN)	-1001	-229
	[Bm:15]	[Bm:53]



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 98 di 245

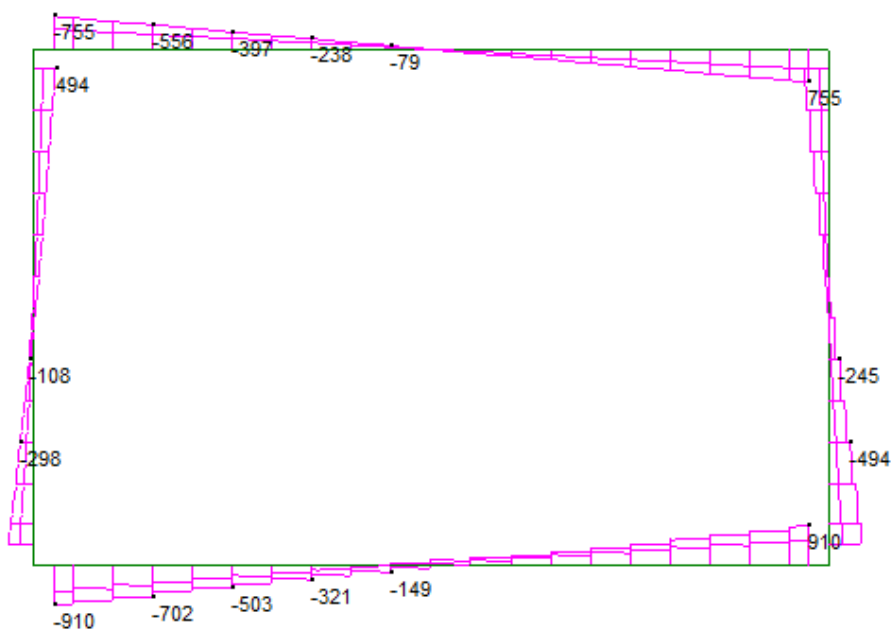
Momento flettente

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1247	1017
	[Bm:36]	[Bm:4]



Azione Tagliante

	MIN	MAX
SF2(kN)	-910	910
	[Bm:26]	[Bm:45]



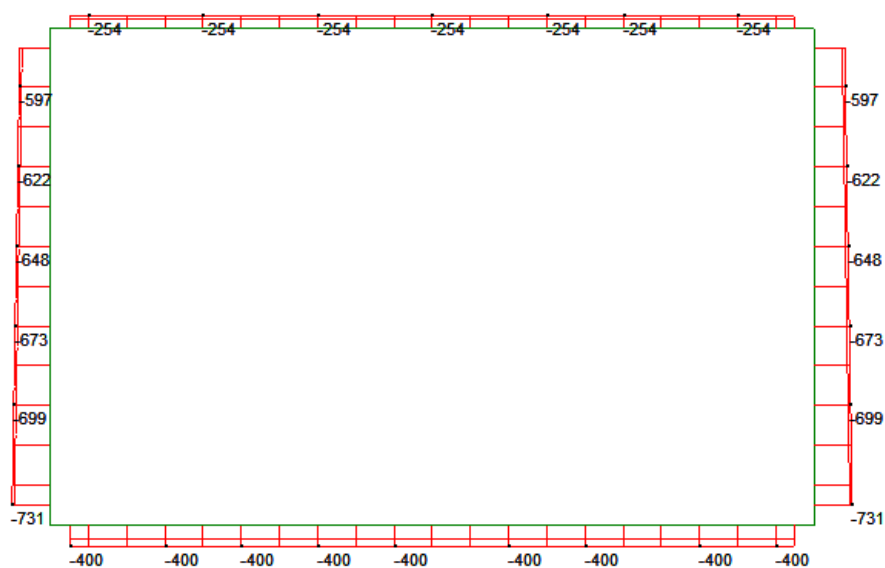
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 99 di 245

### 11.1.2 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLE\_R

I valori sono espressi in kN, kNm

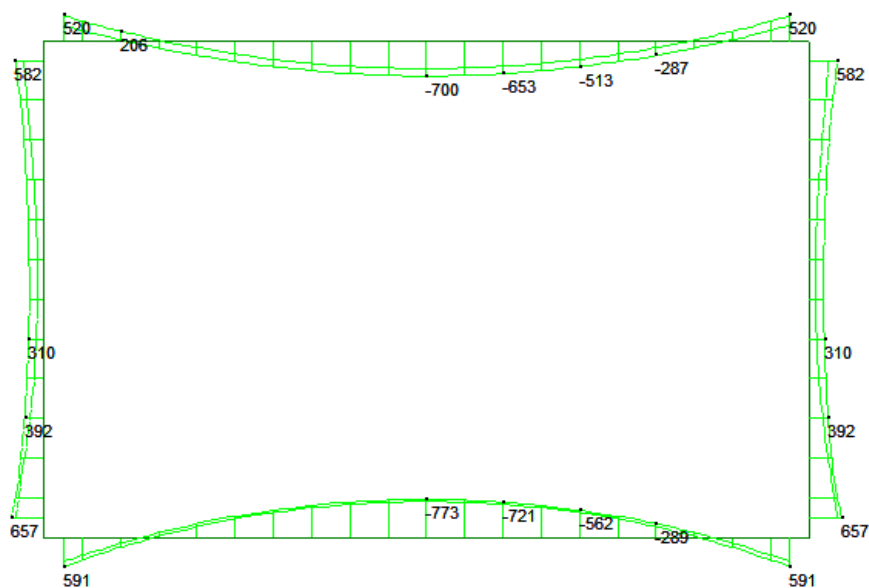
Azione assiale

	MIN	MAX
Force(kN)	-731	-167
	[Bm:4]	[Bm:52]



Momento flettente

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-773	657
	[Bm:36]	[Bm:4]



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 100 di 245

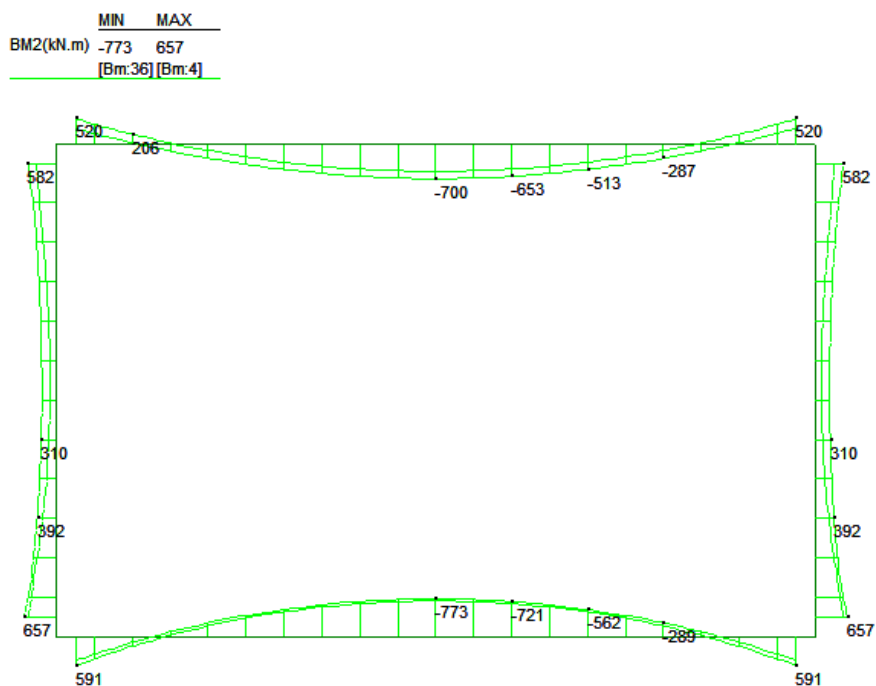
### 11.1.3 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLE\_QP

I valori sono espressi in kN, kNm

Azione assiale



Momento flettente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 101 di 245

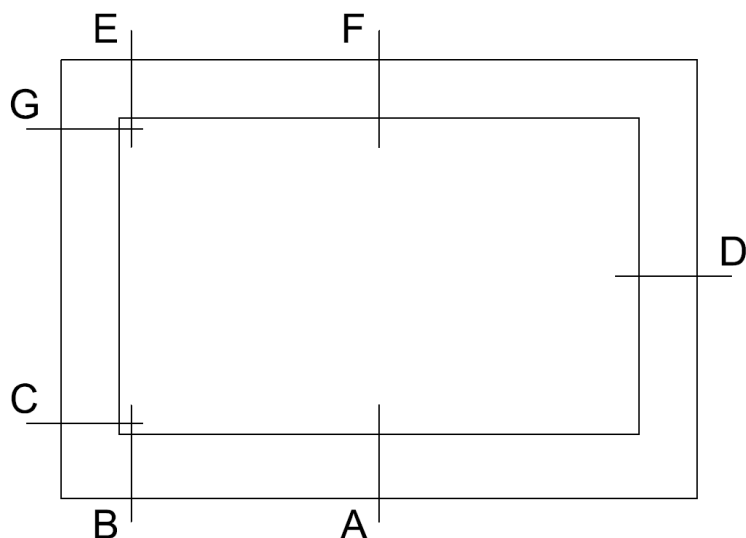
### 11.1.4 Azioni interne utili per le verifiche delle sezioni

Le convenzioni disegno sono le seguenti, sulla base delle convenzioni del codice di calcolo e dell'orientamento degli elementi stessi:

Positive le trazioni

Positivi i momenti che tendono le fibre esterne della galleria

Le sezioni principali oggetto di verifica sono le seguenti:



	Beam number	spessore [m]
Sez. A	36	1,10
Sez. B	26	1,10
Sez. C	4	1,00
Sez. D	21	1,00
Sez. E	50	1,00
Sez. F	60	1,00
Sez. G	1	1,00

A partire dagli involuipi si individuano le combinazioni che massimizzano il momento flettente, l'azione assiale ed il taglio; tali sollecitazioni, considerate nelle verifiche strutturali, sono riassunte nelle tabelle seguenti:

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 102 di 245

Sez.A	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-1247	-393	
Env.SLU_SLV_min	-651	-743	
Env.SLU_SLV_min	-1236	-546	42
Env.SLU_SLV_max	-605	-668	
Env.SLU_SLV_max	-1145	-356	
Env.SLU_SLV_max	-651	-743	125
Env.SLE_QP_min	-773	-263	
Env.SLE_QP_min	-767	-373	
Env.SLE_QP_max	-736	-353	
Env.SLE_QP_max	-742	-247	
Env.SLE_R_min	-905	-289	
Env.SLE_R_min	-897	-400	
Env.SLE_R_max	-830	-371	
Env.SLE_R_max	-837	-264	

Sez.B	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	596	-580	
Env.SLU_SLV_min	605	-640	
Env.SLU_SLV_min	900	-510	-910
Env.SLU_SLV_max	900	-510	
Env.SLU_SLV_max	788	-356	
Env.SLU_SLV_max	596	-580	-580
Env.SLE_QP_min	490	-263	
Env.SLE_QP_min	555	-373	
Env.SLE_QP_max	591	-353	
Env.SLE_QP_max	527	-247	
Env.SLE_R_min	535	-283	
Env.SLE_R_min	617	-400	
Env.SLE_R_max	660	-377	
Env.SLE_R_max	579	-264	

Sez.C	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	610	-648	
Env.SLU_SLV_min	940	-1001	
Env.SLU_SLV_min	618	-704	-578
Env.SLU_SLV_max	1017	-1001	
Env.SLU_SLV_max	610	-648	
Env.SLU_SLV_max	927	-938	-322
Env.SLE_QP_min	572	-606	
Env.SLE_QP_min	614	-631	
Env.SLE_QP_max	657	-631	
Env.SLE_QP_max	572	-606	
Env.SLE_R_min	631	-686	
Env.SLE_R_min	692	-731	
Env.SLE_R_max	744	-731	
Env.SLE_R_max	631	-686	

Sez.D	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-339	-543	
Env.SLU_SLV_min	242	-889	
Env.SLU_SLV_min	-339	-543	-10
Env.SLU_SLV_max	517	-856	
Env.SLU_SLV_max	-339	-543	
Env.SLU_SLV_max	419	-889	75
Env.SLE_QP_min	133	-548	
Env.SLE_QP_min	133	-548	
Env.SLE_QP_max	301	-523	
Env.SLE_QP_max	195	-523	
Env.SLE_R_min	167	-628	
Env.SLE_R_min	180	-648	
Env.SLE_R_max	370	-623	
Env.SLE_R_max	229	-603	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 103 di 245

Sez.E	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	524	-229	
Env.SLU_SLV_min	747	-526	
Env.SLU_SLV_min	875	-351	-755
Env.SLU_SLV_max	875	-351	
Env.SLU_SLV_max	524	-229	
Env.SLU_SLV_max	676	-505	-462
Env.SLE_QP_min	327	-142	
Env.SLE_QP_min	520	-220	
Env.SLE_QP_max	520	-220	
Env.SLE_QP_max	327	-142	
Env.SLE_R_min	387	-167	
Env.SLE_R_min	626	-254	
Env.SLE_R_max	626	-254	
Env.SLE_R_max	387	-167	

Sez.F	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-1174	-316	
Env.SLU_SLV_min	-452	-575	
Env.SLU_SLV_min	-432	-554	-5
Env.SLU_SLV_max	-432	-554	
Env.SLU_SLV_max	-1125	-229	
Env.SLU_SLV_max	-452	-575	9
Env.SLE_QP_min	-700	-200	
Env.SLE_QP_min	-558	-220	
Env.SLE_QP_max	-551	-164	
Env.SLE_QP_max	-694	-142	
Env.SLE_R_min	-848	-231	
Env.SLE_R_min	-677	-254	
Env.SLE_R_max	-644	-189	
Env.SLE_R_max	-815	-167	

Sez.G	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	537	-492	
Env.SLU_SLV_min	736	-803	
Env.SLU_SLV_min	647	-739	215
Env.SLU_SLV_max	984	-803	
Env.SLU_SLV_max	537	-492	
Env.SLU_SLV_max	752	-548	494
Env.SLE_QP_min	403	-459	
Env.SLE_QP_min	445	-484	
Env.SLE_QP_max	582	-484	
Env.SLE_QP_max	403	-459	
Env.SLE_R_min	477	-539	
Env.SLE_R_min	540	-584	
Env.SLE_R_max	705	-584	
Env.SLE_R_max	477	-539	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 104 di 245

## 11.2 AZIONI INTERNE- GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE CUNICOLO

Vengono mostrati nel seguito i diagrammi degli involuppi delle azioni interne.

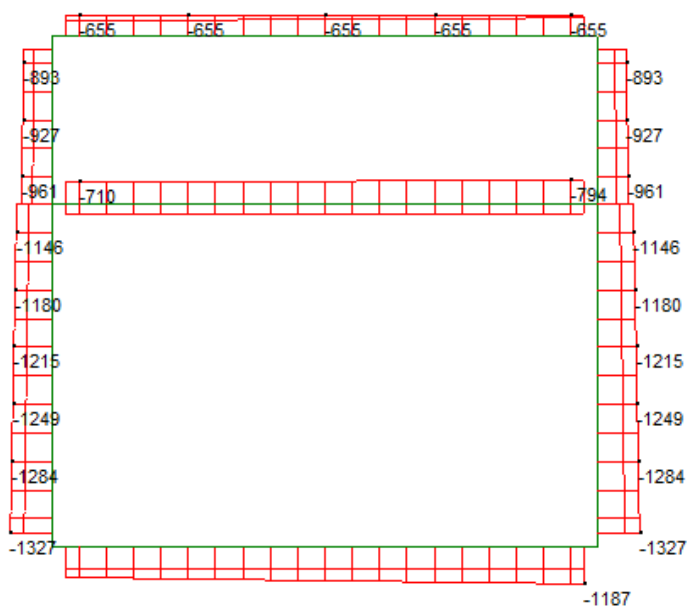
- Azioni assiali
- Momenti flettenti
- Azioni taglianti

### 11.2.1 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLU\_SLV

I valori sono espressi in kN, kNm

Azione assiale

	MIN	MAX
Force(kN)	-1327	288
	[Bm:19]	[Bm:42]

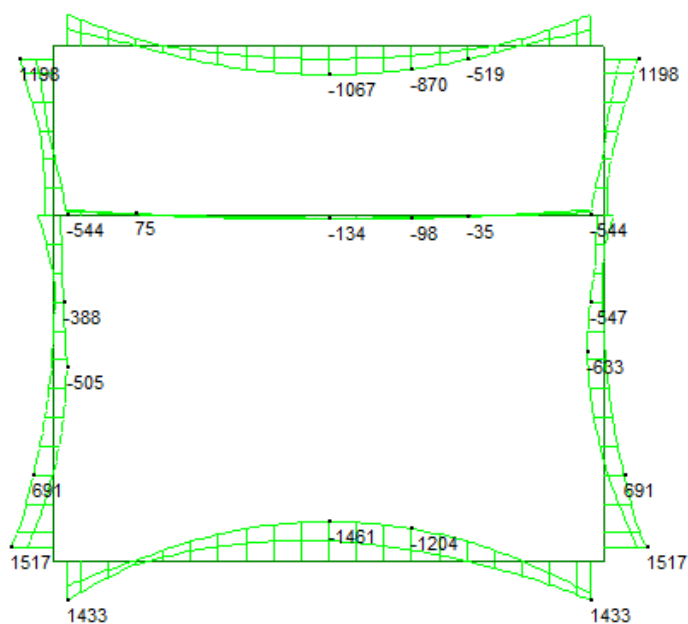




<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 105 di 245

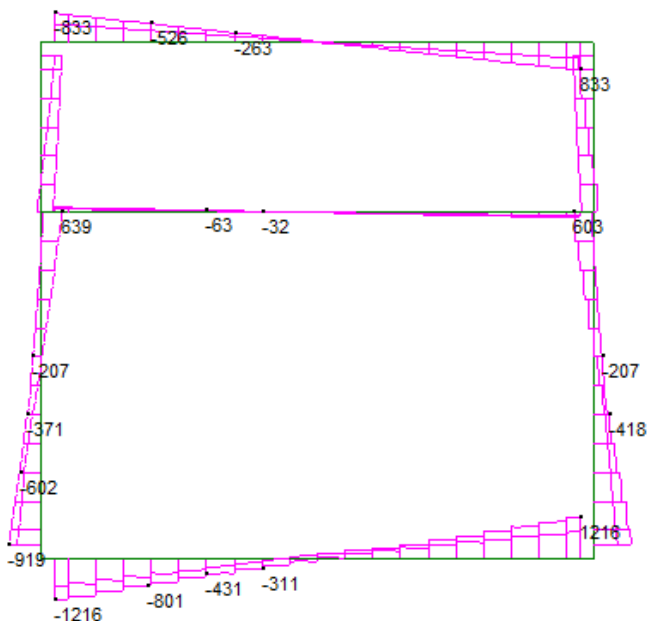
Momento flettente

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1461	1517
	[Bm:87]	[Bm:8]



Azione Tagliante

	MIN	MAX
SF2(kN)	-1216	1216
	[Bm:78]	[Bm:101]



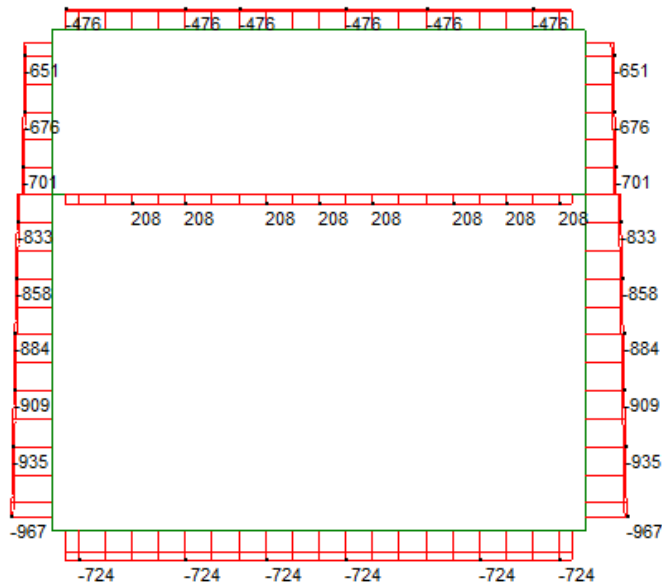
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 106 di 245

### 11.2.2 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLE\_R

I valori sono espressi in kN, kNm

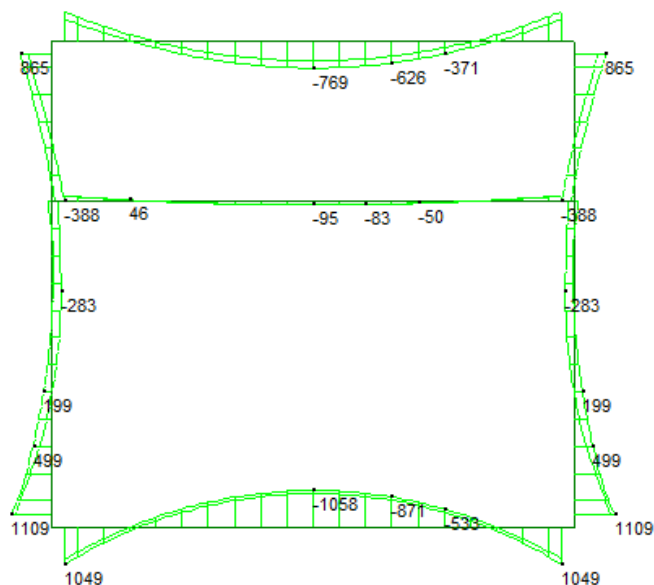
Azione assiale

	MIN	MAX
Force(kN)	-967	208
	[Bm:8]	[Bm:40]



Momento flettente

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1058	1109
	[Bm:87]	[Bm:8]



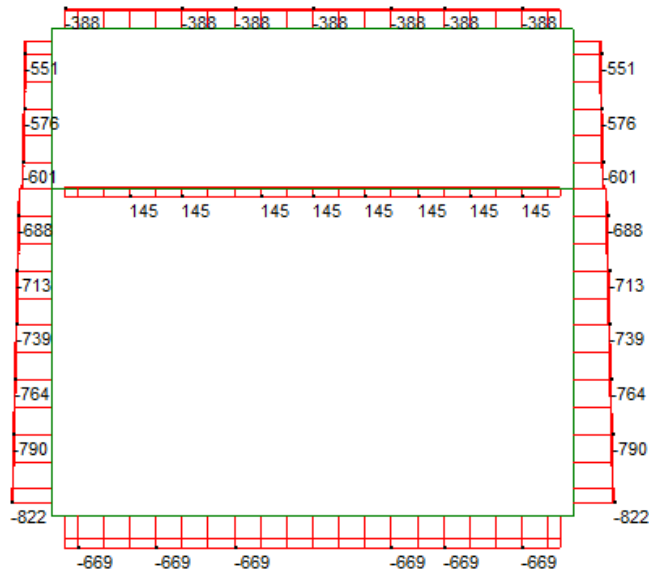
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 107 di 245

### 11.2.3 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLE\_QP

I valori sono espressi in kN, kNm

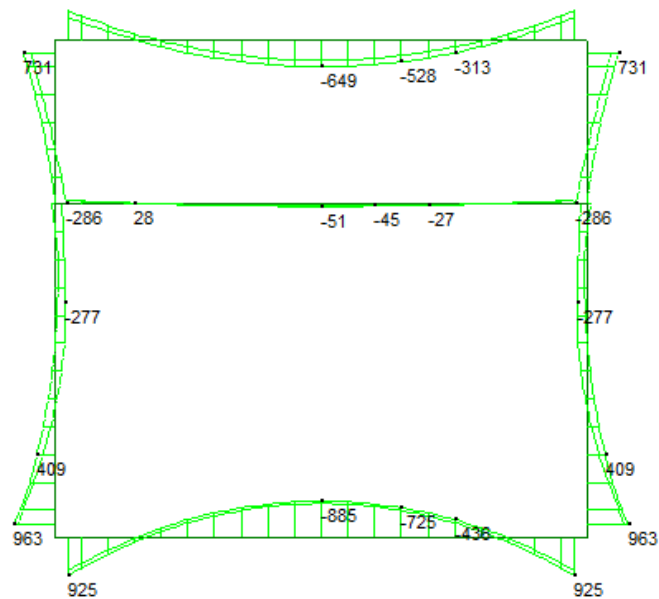
Azione assiale

	MIN	MAX
Force(kN)	-822	145
	[Bm:8]	[Bm:58]



Momento flettente

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-885	963
	[Bm:88]	[Bm:8]



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 108 di 245

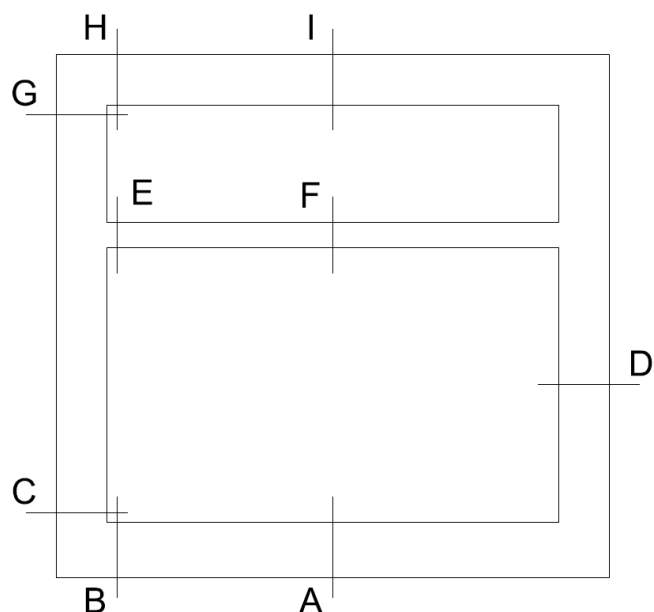
### 11.2.4 Azioni interne utili per le verifiche delle sezioni

Le convenzioni disegno sono le seguenti, sulla base delle convenzioni del codice di calcolo e dell'orientamento degli elementi stessi:

Positive le trazioni

Positivi i momenti che tendono le fibre esterne della galleria

Le sezioni principali oggetto di verifica sono le seguenti:



	Beam number	spessore [m]
Sez. A	88	1,10
Sez. B	78	1,10
Sez. C	8	1,00
Sez. D	25	1,00
Sez. E	40	0,50
Sez. F	50	0,50
Sez. G	98	1,00
Sez. H	59	1,00

A partire dagli involucri si individuano le combinazioni che massimizzano il momento flettente, l'azione assiale ed il taglio; tali sollecitazioni, considerate nelle verifiche strutturali, sono riassunte nelle tabelle seguenti:

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 109 di 245

Sez.A	M	N	V	Sez.B	M	N	V
	kNm	kN	kN		kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-1461	-764		Env.SLU_SLV_min	919	-980	
Env.SLU_SLV_min	-803	-1083		Env.SLU_SLV_min	1374	-986	
Env.SLU_SLV_min	-1421	-986	46	Env.SLU_SLV_min	1433	-949	-1216
Env.SLU_SLV_max	-774	-1063		Env.SLU_SLV_max	1433	-949	
Env.SLU_SLV_max	-1371	-712		Env.SLU_SLV_max	1277	-712	
Env.SLU_SLV_max	-803	-1083	172	Env.SLU_SLV_max	937	-871	-798
Env.SLE_QP_min	-885	-506		Env.SLE_QP_min	801	-506	
Env.SLE_QP_min	-857	-669		Env.SLE_QP_min	892	-669	
Env.SLE_QP_max	-828	-648		Env.SLE_QP_max	925	-648	
Env.SLE_QP_max	-857	-486		Env.SLE_QP_max	834	-486	
Env.SLE_R_min	-1058	-560		Env.SLE_R_min	897	-550	
Env.SLE_R_min	-1029	-724		Env.SLE_R_min	1010	-724	
Env.SLE_R_max	-969	-689		Env.SLE_R_max	1049	-700	
Env.SLE_R_max	-998	-526		Env.SLE_R_max	937	-526	

Sez.C	M	N	V	Sez.D	M	N	V
	kNm	kN	kN		kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	910	-967		Env.SLU_SLV_min	-634	-762	
Env.SLU_SLV_min	1448	-1327		Env.SLU_SLV_min	-320	-1215	
Env.SLU_SLV_min	1449	-1327	-919	Env.SLU_SLV_min	-161	-1181	-207
Env.SLU_SLV_max	1517	-1327		Env.SLU_SLV_max	31	-1181	
Env.SLU_SLV_max	934	-885		Env.SLU_SLV_max	-634	-762	
Env.SLU_SLV_max	1405	-1263	-668	Env.SLU_SLV_max	-468	-798	-86
Env.SLE_QP_min	868	-796		Env.SLE_QP_min	-242	-739	
Env.SLE_QP_min	925	-822		Env.SLE_QP_min	-242	-739	
Env.SLE_QP_max	963	-822		Env.SLE_QP_max	-20	-713	
Env.SLE_QP_max	868	-796		Env.SLE_QP_max	-129	-713	
Env.SLE_R_min	982	-921		Env.SLE_R_min	-233	-884	
Env.SLE_R_min	1062	-967		Env.SLE_R_min	-233	-884	
Env.SLE_R_max	1109	-967		Env.SLE_R_max	12	-858	
Env.SLE_R_max	982	-921		Env.SLE_R_max	-120	-838	

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 110 di 245

Sez.E	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	169	-599	
Env.SLU_SLV_min	193	-707	
Env.SLU_SLV_min	228	-15	-146
Env.SLU_SLV_max	228	-15	
Env.SLU_SLV_max	222	288	
Env.SLU_SLV_max	170	-628	-102
Env.SLE_QP_min	87	141	
Env.SLE_QP_min	91	-58	
Env.SLE_QP_max	91	-58	
Env.SLE_QP_max	87	145	
Env.SLE_R_min	156	195	
Env.SLE_R_min	161	-10	
Env.SLE_R_max	161	-10	
Env.SLE_R_max	156	208	

Sez.F	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-134	268	
Env.SLU_SLV_min	-79	-750	
Env.SLU_SLV_min	-79	-750	-6
Env.SLU_SLV_max	-79	-750	
Env.SLU_SLV_max	-134	290	
Env.SLU_SLV_max	-128	-14	0
Env.SLE_QP_min	-51	118	
Env.SLE_QP_min	-47	-56	
Env.SLE_QP_max	-47	-56	
Env.SLE_QP_max	-51	147	
Env.SLE_R_min	-95	202	
Env.SLE_R_min	-90	-9	
Env.SLE_R_max	-90	-9	
Env.SLE_R_max	-95	209	

Sez.G	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	608	-550	
Env.SLU_SLV_min	959	-885	
Env.SLU_SLV_min	863	-627	437
Env.SLU_SLV_max	1198	-885	
Env.SLU_SLV_max	608	-550	
Env.SLU_SLV_max	959	-885	633
Env.SLE_QP_min	561	-519	
Env.SLE_QP_min	598	-544	
Env.SLE_QP_max	731	-544	
Env.SLE_QP_max	561	-519	
Env.SLE_R_min	644	-599	
Env.SLE_R_min	706	-644	
Env.SLE_R_max	865	-644	
Env.SLE_R_max	644	-599	

Sez.H	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	597	-496	
Env.SLU_SLV_min	911	-655	
Env.SLU_SLV_min	911	-655	-833
Env.SLU_SLV_max	1145	-639	
Env.SLU_SLV_max	829	-479	
Env.SLU_SLV_max	597	-496	-516
Env.SLE_QP_min	533	-381	
Env.SLE_QP_min	565	-388	
Env.SLE_QP_max	695	-379	
Env.SLE_QP_max	663	-372	
Env.SLE_R_min	615	-456	
Env.SLE_R_min	670	-476	
Env.SLE_R_max	827	-466	
Env.SLE_R_max	771	-445	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 111 di 245

### 11.3 AZIONI INTERNE - CONCIO D'ATTACCO

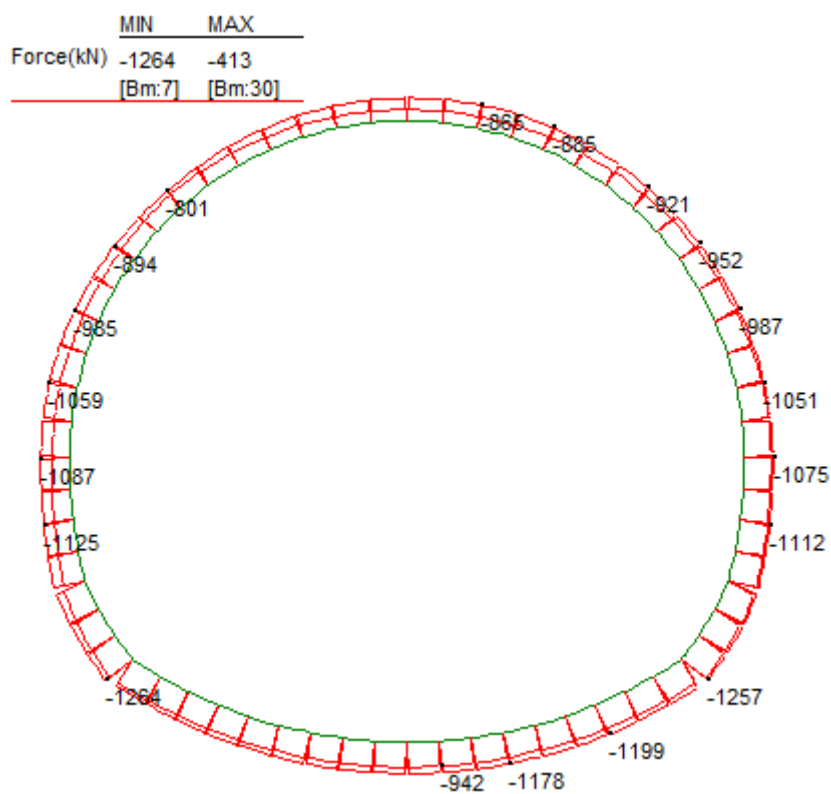
Vengono mostrati nel seguito i diagrammi degli involuipi delle azioni interne.

- Azioni assiali
- Momenti flettenti
- Azioni taglianti

#### 11.3.1 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLU\_SLV

I valori sono espressi in kN, kNm

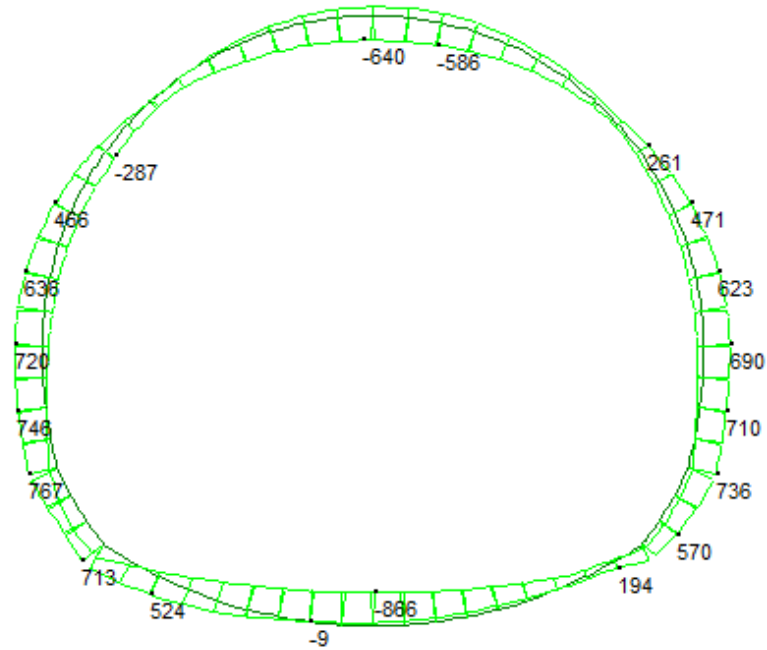
##### Azione assiale



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 112 di 245

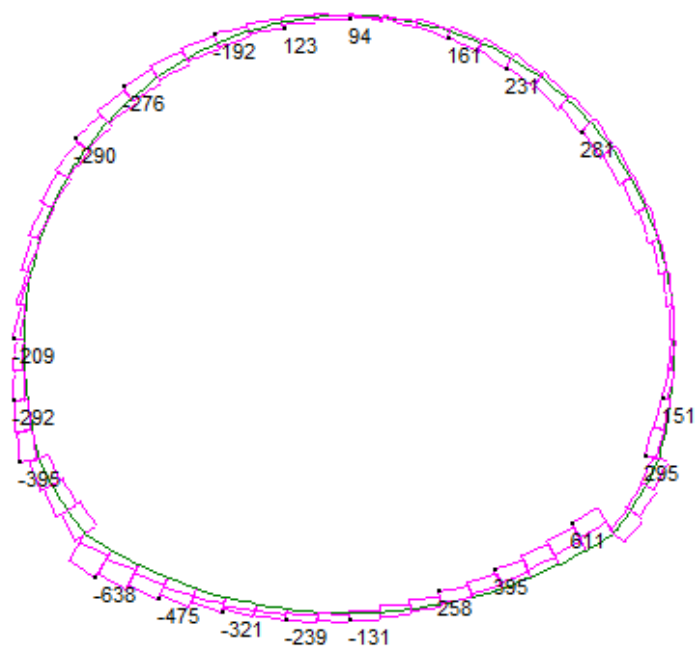
Momento flettente

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-866	767
	[Bm:16]	[Bm:1]



Azione Tagliante

	MIN	MAX
SF2(kN)	-638	611
	[Bm:8]	[Bm:38]



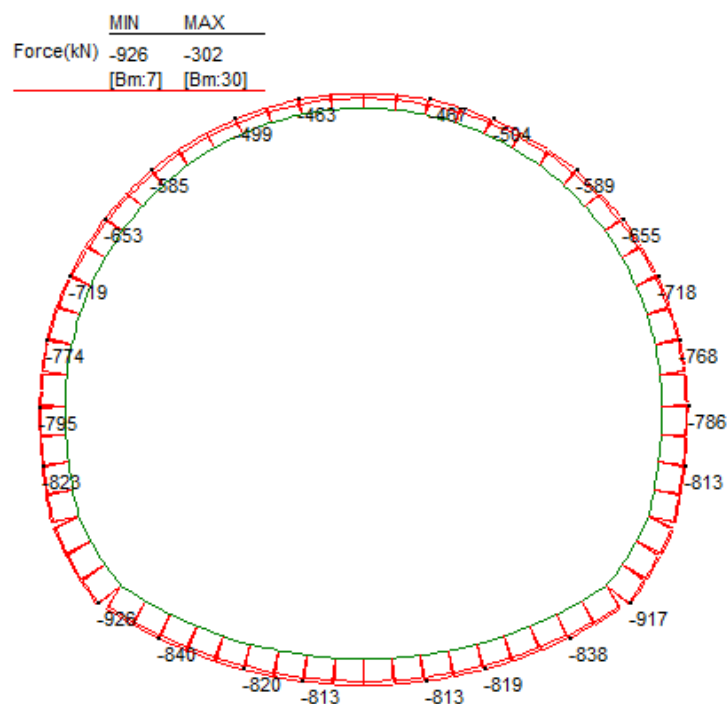


<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 113 di 245

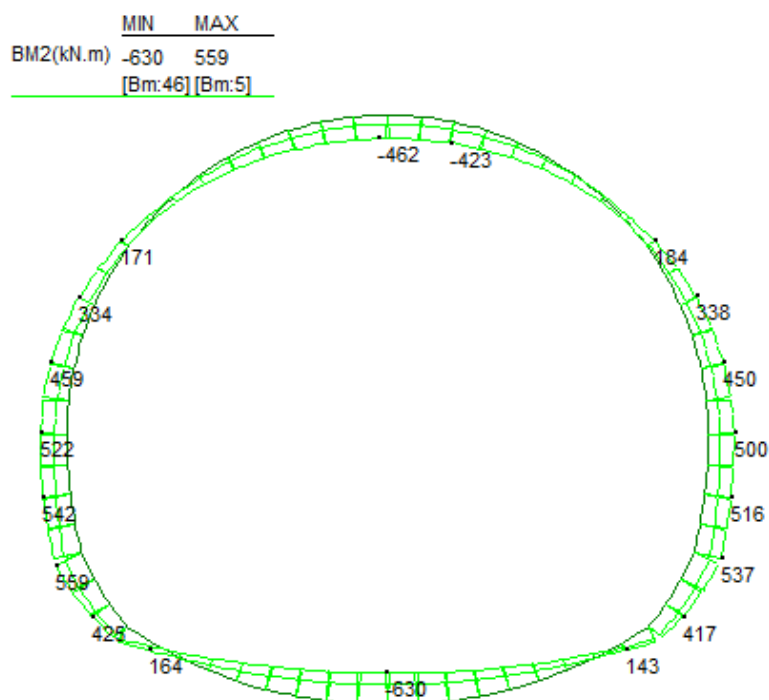
### 11.3.2 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLE\_R

I valori sono espressi in kN, kNm

Azione assiale



Momento flettente

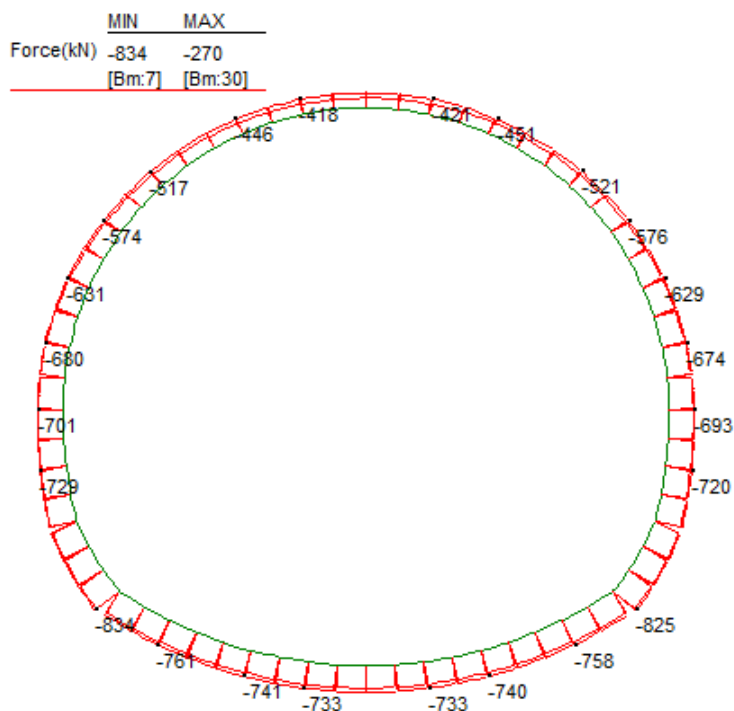


<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>TUNNELCONSULT</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 114 di 245

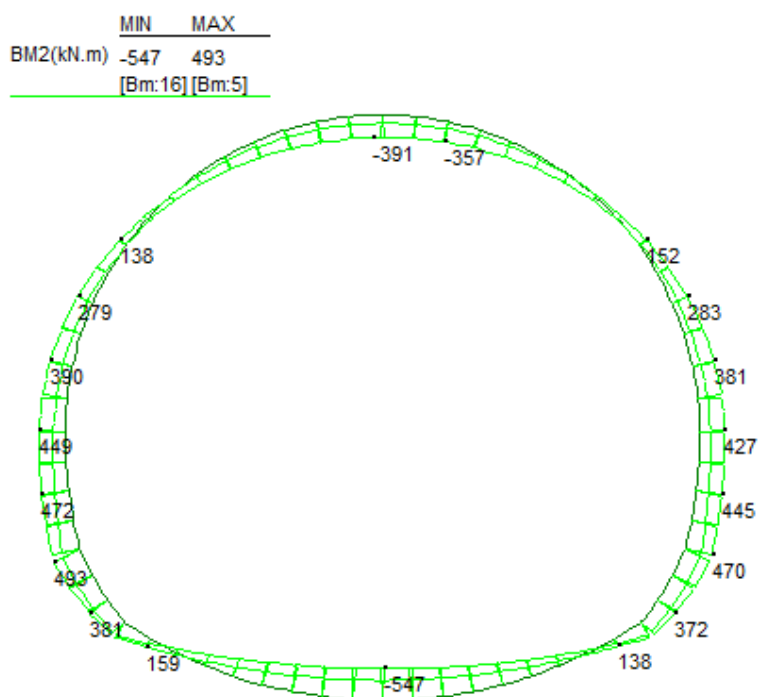
### 11.3.3 Risultati dell'analisi strutturale – ENV\_NL\_SLE\_QP

I valori sono espressi in kN, kNm

Azione assiale



Momento flettente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 115 di 245

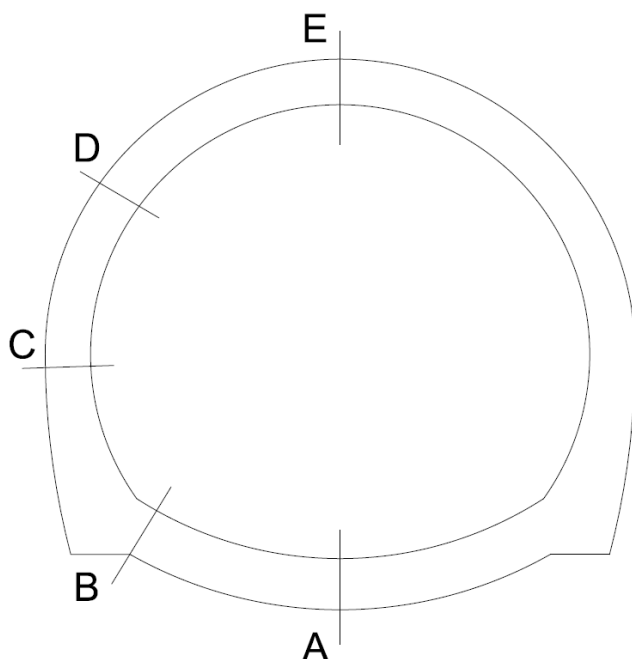
### 11.3.4 Azioni interne utili per le verifiche delle sezioni

Le convenzioni disegno sono le seguenti, sulla base delle convenzioni del codice di calcolo e dell'orientamento degli elementi stessi:

Positive le trazioni

Positivi i momenti che tendono le fibre esterne della galleria

Le sezioni principali oggetto di verifica sono le seguenti:



	Beam number	spessore [m]
Sez. A	46	0,90
Sez. B	8	0,90
Sez. C	3	0,80
Sez. D	21	0,80
Sez. E	60	0,80

A partire dagli involucri si individuano le combinazioni che massimizzano il momento flettente, l'azione assiale ed il taglio; tali sollecitazioni, considerate nelle verifiche strutturali, sono riassunte nelle tabelle seguenti:

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 116 di 245

Sez.A	M	N	V	Sez.B	M	N	V
	kNm	kN	kN		kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-866	-969		Env.SLU_SLV_min	371	-1120	
Env.SLU_SLV_min	-107	-1165		Env.SLU_SLV_min	381	-1142	
Env.SLU_SLV_min	-225	-1063	-131	Env.SLU_SLV_min	450	-1024	-610
Env.SLU_SLV_max	-85	-1155		Env.SLU_SLV_max	713	-1075	
Env.SLU_SLV_max	-813	-939		Env.SLU_SLV_max	440	-1001	
Env.SLU_SLV_max	-813	-939	60	Env.SLU_SLV_max	682	-1083	-179
Env.SLE_QP_min	-547	-630		Env.SLE_QP_min	260	-761	
Env.SLE_QP_min	-363	-729		Env.SLE_QP_min	260	-761	
Env.SLE_QP_max	-348	-719		Env.SLE_QP_max	299	-752	
Env.SLE_QP_max	-533	-619		Env.SLE_QP_max	299	-677	
Env.SLE_R_min	-630	-709		Env.SLE_R_min	277	-823	
Env.SLE_R_min	-443	-809		Env.SLE_R_min	283	-837	
Env.SLE_R_max	-407	-789		Env.SLE_R_max	329	-824	
Env.SLE_R_max	-594	-689		Env.SLE_R_max	323	-736	

Sez.C	M	N	V	Sez.D	M	N	V
	kNm	kN	kN		kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-13	-838		Env.SLU_SLV_min	-290	-602	
Env.SLU_SLV_min	418	-1120		Env.SLU_SLV_min	239	-927	
Env.SLU_SLV_min	138	-719	-292	Env.SLU_SLV_min	216	-840	-282
Env.SLU_SLV_max	746	-1088		Env.SLU_SLV_max	358	-848	
Env.SLU_SLV_max	138	-719		Env.SLU_SLV_max	-290	-602	
Env.SLU_SLV_max	725	-1088	-53	Env.SLU_SLV_max	-167	-755	3
Env.SLE_QP_min	249	-725		Env.SLE_QP_min	44	-590	
Env.SLE_QP_min	249	-725		Env.SLE_QP_min	123	-595	
Env.SLE_QP_max	472	-702		Env.SLE_QP_max	211	-538	
Env.SLE_QP_max	460	-702		Env.SLE_QP_max	132	-533	
Env.SLE_R_min	293	-800		Env.SLE_R_min	65	-655	
Env.SLE_R_min	308	-819		Env.SLE_R_min	167	-677	
Env.SLE_R_max	542	-796		Env.SLE_R_max	256	-619	
Env.SLE_R_max	514	-777		Env.SLE_R_max	153	-597	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 117 di 245

Sez.E	M	N	V
	kNm	kN	kN
Env.SLU_SLV_min	-638	-425	
Env.SLU_SLV_min	231	-849	
Env.SLU_SLV_min	-262	-616	-23
Env.SLU_SLV_max	237	-846	
Env.SLU_SLV_max	-619	-413	
Env.SLU_SLV_max	53	-731	18
Env.SLE_QP_min	-390	-270	
Env.SLE_QP_min	-146	-408	
Env.SLE_QP_max	-146	-408	
Env.SLE_QP_max	-390	-270	
Env.SLE_R_min	-460	-311	
Env.SLE_R_min	-196	-450	
Env.SLE_R_max	-183	-442	
Env.SLE_R_max	-448	-303	

<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 HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 118 di 245

## 12 VERIFICHE DELLE SEZIONI

Le verifiche vengono effettuate utilizzando il programma SAX 10.0 e opportuni fogli di calcolo

Nelle verifiche si utilizzano le seguenti **convenzioni di segno**:

- nelle verifiche di resistenza agli SLU: positive le compressioni. Positivi i momenti che tendono le fibre esterne della galleria
- nelle verifiche tensionali agli SLE: positive le compressioni del calcestruzzo. Positive le compressioni dell'acciaio

Le verifiche secondo D.M.17/01/2018, sono condotte considerando una classe di calcestruzzo C25/30, in accordo con il §6.5.5 del "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – parte II".

### 12.1 CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI UTILIZZATI PER LE VERIFICHE

<b>CALCESTRUZZO -</b>	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto $f_{cd}$ :	14.11 MPa
	Deform. unitaria max resistenza $\epsilon_{c2}$ :	0.0020
	Deformazione unitaria ultima $\epsilon_{cu}$ :	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale $E_c$ :	31447.2 MPa
	Resis. media a trazione $f_{ctm}$ :	2.56 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	$S_c$ limite S.L.E. comb. Rare:	14.9 MPa
	$A_p$ .Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	$S_c$ limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	11.2 MPa
	$A_p$ .Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
<b>ACCIAIO -</b>	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento $f_{yk}$ :	450.0 MPa
	Resist. caratt. a rottura $f_{tk}$ :	450.0 MPa
	Resist. a snerv. di progetto $f_{yd}$ :	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto $f_{td}$ :	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto $\epsilon_{pu}$ :	0.068
	Modulo Elastico $E_f$ :	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1*\beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	0.50
	Comb.Rare - $S_f$ Limite:	360.0 Mpa

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 119 di 245

## 12.2 VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE D'IMBOCCO

### Impostazioni verifiche SLU

#### Coefficienti di sicurezza del c.a.

Coefficienti sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficienti sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficienti sicurezza dell'acciaio	1.15
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficienti di sicurezza della sezione	1.00

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive  
 Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Metodo di calcolo aperture delle fessure: NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

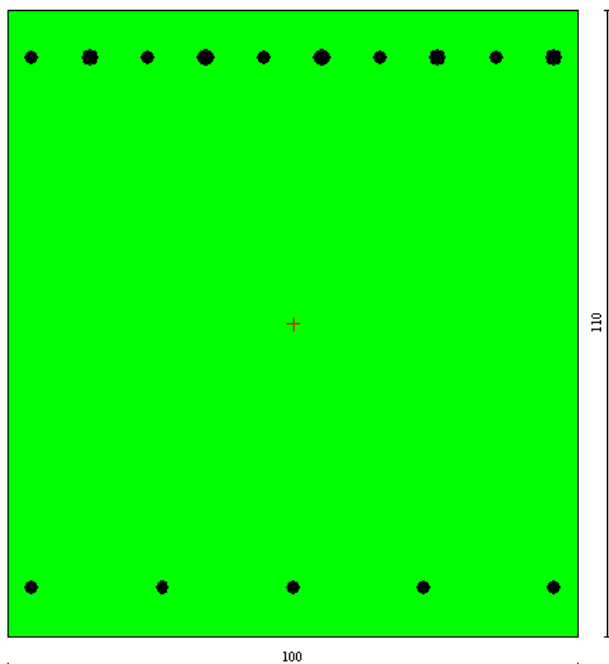
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$	$\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Combinazione di carico	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
Combinazione di carico	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 120 di 245

### SEZIONE A



Base:	100.0 cm
Altezza:	110.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24 + 5Ø30
Barre estradosso:	5Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	11000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	9166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	11091666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 55,00$ [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	101,50	30	7,07
2	85,62	101,50	24	4,52
3	75,44	101,50	30	7,07
4	65,27	101,50	24	4,52







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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 123 di 245

<u>778,3939</u>	0,0000	<u>-2469,8655</u>	1,98
<u>14221,5953</u>	0,0000	<u>-1247,0000</u>	36,19
393,0000	0,0000	<u>-2308,3660</u>	1,85

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3656,0176</u>	0,0000	<u>-3311,2135</u>	5,47
<u>15823,9386</u>	0,0000	<u>-605,0000</u>	23,69
668,0000	0,0000	<u>-2424,1012</u>	4,01

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3810,3473</u>	0,0000	<u>-3338,5412</u>	5,13
<u>15711,5474</u>	0,0000	<u>-651,0000</u>	21,15
743,0000	0,0000	<u>-2455,2356</u>	3,77

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>766,3808</u>	0,0000	<u>-2464,9045</u>	2,15
<u>14480,6494</u>	0,0000	<u>-1145,0000</u>	40,68
356,0000	0,0000	<u>-2292,6027</u>	2,00

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-535,3271	-74,914	-5,700	2224,43	0,0354	229	0,1380
10	0,0000	-511,2481	-79,345	-6,001	2235,38	0,0375	230	0,1465
11	0,0000	-514,3017	-78,763	-5,962	2233,89	0,0398	230	0,1555
12	0,0000	-531,5156	-75,598	-5,746	2226,05	0,0333	229	0,1300
13	0,0000	-540,4775	-74,005	-5,638	2220,43	0,0465	229	0,1812
14	0,0000	-514,5016	-78,729	-5,959	2233,80	0,0457	230	0,1786
15	0,0000	-519,2703	-77,831	-5,898	2231,54	0,0511	230	0,1997
16	0,0000	-534,9609	-74,985	-5,704	2224,59	0,0413	229	0,1610

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 124 di 245

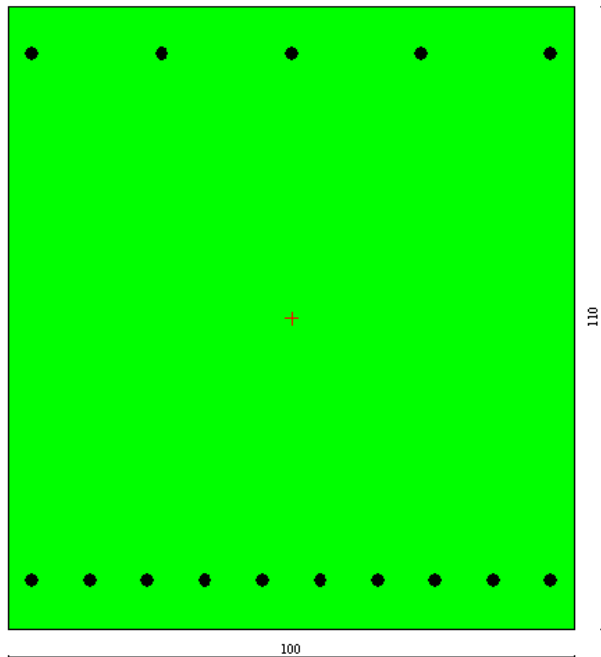
### Verifiche a taglio

<b>NOME: SEZ.A</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,02	45,00	1,00	-546,0	42,0	1236,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	30	7,07	35,34					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	57,96	0,15	1,44	0,57%	0,30	0,54	1,04	509,0	8,3% VERIFICA OK	

<b>NOME: SEZ.A</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,02	45,00	1,00	-743,0	125,0	651,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	30	7,07	35,34					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	57,96	0,15	1,44	0,57%	0,30	0,73	1,05	538,6	23,2% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 125 di 245

### SEZIONE B



Base:	100.0 cm
Altezza:	110.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	10Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	11000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	9166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	11091666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 55,00$ [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	8,50	24	4,52
2	14,38	8,50	24	4,52
3	24,56	8,50	24	4,52
4	34,73	8,50	24	4,52





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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 128 di 245

<u>2651,1347</u>	0,0000	<u>2724,2695</u>	4,57
<u>15874,9887</u>	0,0000	596,0000	27,37
580,0000	0,0000	<u>1943,3020</u>	3,26

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1266,3285</u>	0,0000	<u>2234,6974</u>	2,48
<u>15122,6798</u>	0,0000	900,0000	29,65
510,0000	0,0000	<u>1912,6895</u>	2,13

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2979,2227</u>	0,0000	<u>2816,2964</u>	4,66
<u>15853,0121</u>	0,0000	605,0000	24,77
640,0000	0,0000	<u>1969,4069</u>	3,26

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>949,7354</u>	0,0000	<u>2102,2233</u>	2,67
<u>15402,1734</u>	0,0000	788,0000	43,26
356,0000	0,0000	<u>1844,7414</u>	2,34

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	518,6865	-88,888	-6,721	2125,00	0,0284	242	0,1166
10	0,0000	494,4228	-94,739	-7,125	2125,00	0,0299	242	0,1226
11	0,0000	497,5127	-93,975	-7,073	2125,00	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	514,8453	-89,792	-6,784	2125,00	0,0314	242	0,1290
13	0,0000	523,9077	-87,692	-6,638	2125,00	0,0320	242	0,1312
14	0,0000	497,6912	-93,924	-7,069	2125,00	0,0330	242	0,1356
15	0,0000	501,3535	-93,025	-7,007	2125,00	0,0294	242	0,1209
16	0,0000	519,4600	-88,709	-6,709	2125,00	0,0356	242	0,1460



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 129 di 245

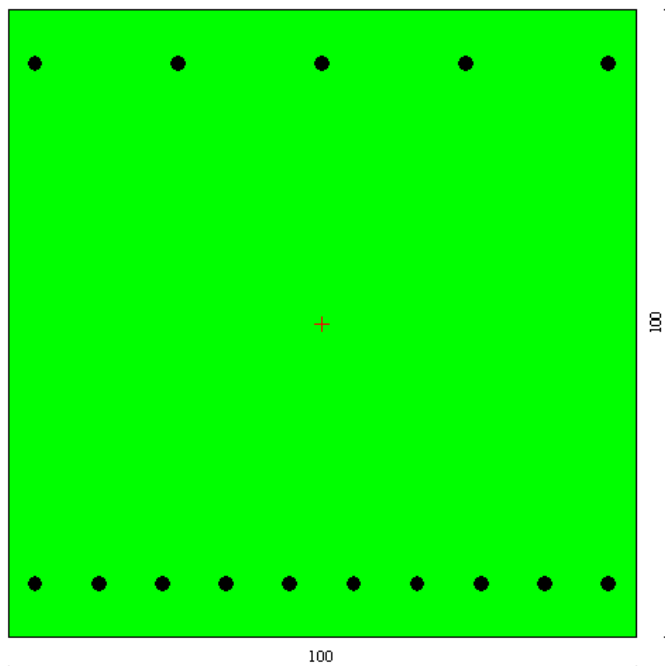
**Verifiche a taglio**

<b>NOME: SEZ.B</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,02	21,80	2,50	-510,0	910,0	900,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,44	0,44%	0,30	0,50	1,04	469,8	193,7%	Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1269,6	2312,4	1269,6	1269,6
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	3237,4	0,0	71,7% VERIFICA OK

<b>NOME: SEZ.B</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,02	21,80	2,50	-580,0	580,0	596,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,44	0,44%	0,30	0,57	1,04	480,3	120,8%	Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1269,6	2323,3	1269,6	1269,6
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	3252,6	0,0	45,7% VERIFICA OK

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 130 di 245

### SEZIONE C



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	10Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52
4	27,15	91,50	24	4,52

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 131 di 245

5	4,30	91,50	24	4,52
6	4,30	8,50	24	4,52
7	14,46	8,50	24	4,52
8	24,61	8,50	24	4,52
9	34,77	8,50	24	4,52
10	44,92	8,50	24	4,52
11	55,08	8,50	24	4,52
12	65,23	8,50	24	4,52
13	75,39	8,50	24	4,52
14	85,54	8,50	24	4,52
15	95,70	8,50	24	4,52

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	648,0000	610,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1001,0000	1017,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1001,0000	940,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	648,0000	610,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	731,0000	692,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	686,0000	631,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	686,0000	631,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	731,0000	744,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	631,0000	614,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	606,0000	572,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	606,0000	572,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	631,0000	657,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	731,0000	692,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	686,0000	631,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	686,0000	631,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	731,0000	744,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 133 di 245

<u>2534,5669</u>	0,0000	<u>2385,9349</u>	3,91
<u>14270,8006</u>	0,0000	610,0000	22,02
648,0000	0,0000	<u>1766,7329</u>	2,90

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2284,3557</u>	0,0000	<u>2320,8689</u>	2,28
<u>13139,9174</u>	0,0000	1017,0000	13,13
1001,0000	0,0000	<u>1901,0114</u>	1,87

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2543,0240</u>	0,0000	<u>2388,0545</u>	2,54
<u>13356,8426</u>	0,0000	940,0000	13,34
1001,0000	0,0000	<u>1901,0114</u>	2,02

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2534,5669</u>	0,0000	<u>2385,9349</u>	3,91
<u>14270,8006</u>	0,0000	610,0000	22,02
648,0000	0,0000	<u>1766,7329</u>	2,90

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

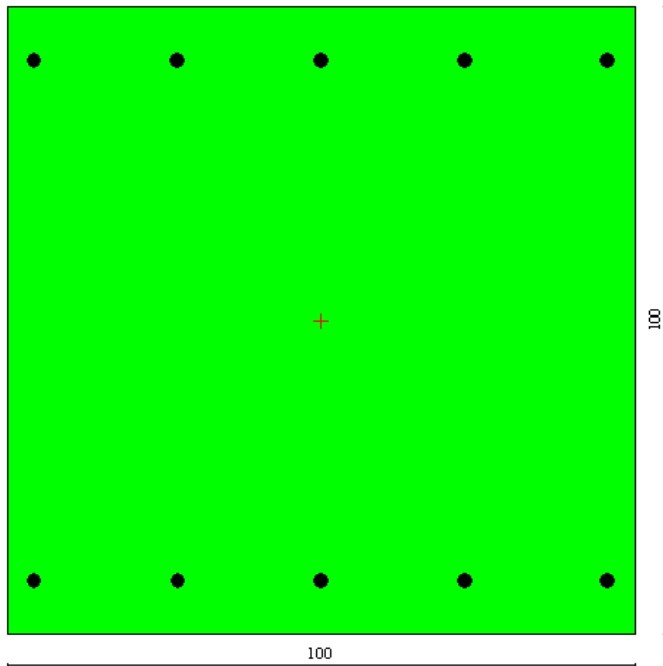
N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	483,8248	-71,447	-5,580	1935,38	0,0306	232	0,1205
10	0,0000	479,4689	-72,380	-5,644	1953,04	0,0280	233	0,1109
11	0,0000	479,4689	-72,380	-5,644	1953,04	0,0280	233	0,1109
12	0,0000	483,8317	-71,449	-5,580	1935,39	0,0338	232	0,1334
13	0,0000	501,2945	-67,889	-5,336	1866,16	0,0340	228	0,1317
14	0,0000	493,4617	-69,466	-5,444	1897,06	0,0305	230	0,1191
15	0,0000	493,4617	-69,466	-5,444	1897,06	0,0305	230	0,1191
16	0,0000	501,3281	-67,897	-5,337	1866,20	0,0394	228	0,1528



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 135 di 245

### SEZIONE D



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	5Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52







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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 138 di 245

<u>3098,0474</u>	0,0000	<u>-1934,1401</u>	5,71
<u>15043,0912</u>	0,0000	<u>-339,0000</u>	27,70
543,0000	0,0000	<u>-1001,4710</u>	2,95

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3285,3243</u>	0,0000	<u>1984,2438</u>	3,84
<u>14572,0255</u>	0,0000	517,0000	17,02
856,0000	0,0000	<u>1130,6987</u>	2,19

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>8294,0970</u>	0,0000	<u>2257,7857</u>	9,33
<u>15291,9090</u>	0,0000	242,0000	17,20
889,0000	0,0000	<u>1144,1461</u>	4,73

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3098,0474</u>	0,0000	<u>-1934,1401</u>	5,71
<u>15043,0912</u>	0,0000	<u>-339,0000</u>	27,70
543,0000	0,0000	<u>-1001,4710</u>	2,95

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{rm}$	w
9	0,0000	441,0561	-122,311	-9,323	2125,00	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	436,6172	-124,567	-9,484	2125,00	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	441,0561	-122,311	-9,323	2125,00	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	436,5970	-124,557	-9,483	2125,00	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	458,8594	-113,692	-8,709	2125,00	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	450,8437	-117,492	-8,980	2125,00	0,0000	0	0,0000
15	0,0000	455,3033	-115,369	-8,828	2125,00	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	454,4063	-115,788	-8,858	2125,00	0,0000	0	0,0000

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 139 di 245

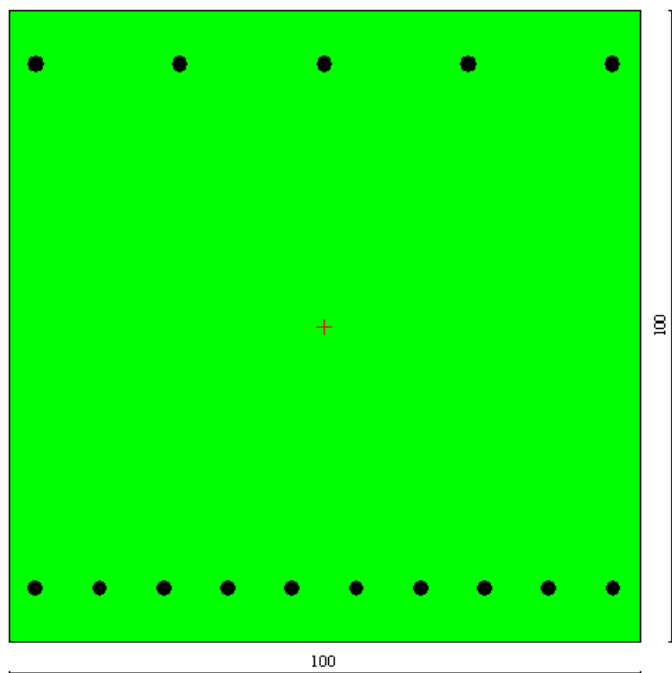
### Verifiche a taglio

NOME: SEZ.D		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)						Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,92	45,00	1,00	-543,0	10,0	339,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62				
		0	24	4,52	0,00				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	22,62	0,15	1,47	0,25%	0,31	0,59	1,04	377,6	2,6% VERIFICA OK

NOME: SEZ.D		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)						Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,92	45,00	1,00	-889,0	75,0	419,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62				
		0	24	4,52	0,00				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	22,62	0,15	1,47	0,25%	0,31	0,97	1,07	429,5	17,5% VERIFICA OK

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 140 di 245

### SEZIONE E



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø26
Barre estradosso:	10Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	26	5,31
2	72,85	91,50	26	5,31
3	50,00	91,50	26	5,31
4	27,15	91,50	26	5,31
5	4,30	91,50	26	5,31

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 141 di 245

6	4,20	8,50	24	4,52
7	14,38	8,50	24	4,52
8	24,56	8,50	24	4,52
9	34,73	8,50	24	4,52
10	44,91	8,50	24	4,52
11	55,09	8,50	24	4,52
12	65,27	8,50	24	4,52
13	75,44	8,50	24	4,52
14	85,62	8,50	24	4,52
15	95,80	8,50	24	4,52

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	229,0000	524,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	351,0000	875,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	526,0000	747,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	229,0000	524,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	254,0000	626,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	167,0000	387,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	167,0000	387,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	254,0000	626,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	220,0000	520,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	142,0000	327,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	142,0000	327,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	220,0000	520,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	254,0000	626,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	167,0000	387,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	167,0000	387,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	254,0000	626,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 143 di 245

<u>798,8708</u>	0,0000	<u>1827,9839</u>	3,49
<u>14829,7099</u>	0,0000	524,0000	64,76
229,0000	0,0000	<u>1603,3140</u>	3,06

Combinazione n° 2

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>721,2237</u>	0,0000	<u>1797,9223</u>	2,05
<u>13870,3119</u>	0,0000	875,0000	39,52
351,0000	0,0000	<u>1652,2116</u>	1,89

Combinazione n° 3

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>1463,6678</u>	0,0000	<u>2078,6309</u>	2,78
<u>14224,0167</u>	0,0000	747,0000	27,04
526,0000	0,0000	<u>1721,5825</u>	2,30

Combinazione n° 4

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>798,8708</u>	0,0000	<u>1827,9839</u>	3,49
<u>14829,7099</u>	0,0000	524,0000	64,76
229,0000	0,0000	<u>1603,3140</u>	3,06

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>x</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
9	0,0000	414,7559	-89,373	-6,815	2125,00	0,0342	242	0,1404
10	0,0000	400,9263	-93,193	-7,079	2125,00	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	400,9263	-93,193	-7,079	2125,00	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	414,7559	-89,373	-6,815	2125,00	0,0342	242	0,1404
13	0,0000	420,7771	-87,758	-6,703	2125,00	0,0425	242	0,1747
14	0,0000	405,3674	-91,953	-6,993	2125,00	0,0000	0	0,0000
15	0,0000	405,3674	-91,953	-6,993	2125,00	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	420,7771	-87,758	-6,703	2125,00	0,0425	242	0,1747

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 144 di 245

**Verifiche a taglio**

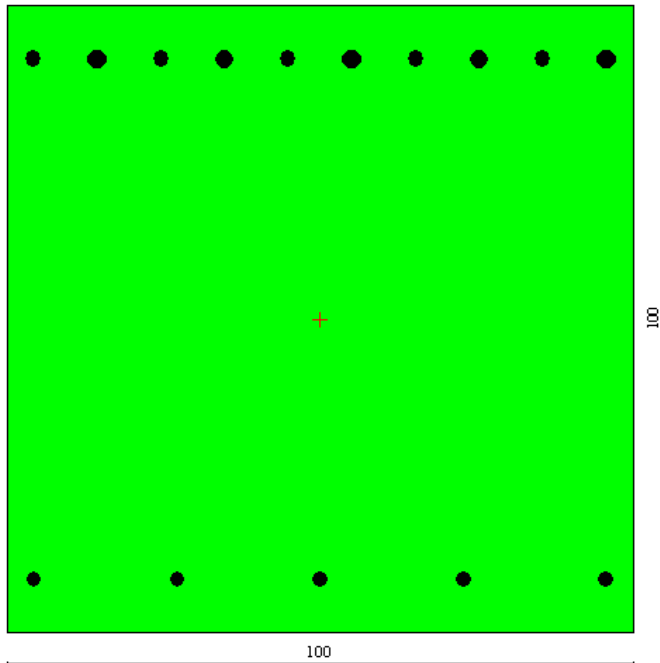
<b>NOME: SEZ.E</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
<b>DATI SEZIONE</b>				<b>AZIONI CALCOLO</b>			<b>CALCESTRUZZO</b>			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	21,80	2,50	-351,0	755,0	875,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
<b>ARMATURE LONGITUDINALI</b>										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
<b>VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)</b>										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,47	0,49%	0,31	0,38	1,03	425,7	177,3%	Necessaria armatura
<b>VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)</b>										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2068,8	1145,1	1145,1 65,9% VERIFICA OK
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2896,3	0,0	

<b>NOME: SEZ.E</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
<b>DATI SEZIONE</b>				<b>AZIONI CALCOLO</b>			<b>CALCESTRUZZO</b>			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	21,80	2,50	-505,0	462,0	676,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
<b>ARMATURE LONGITUDINALI</b>										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
<b>VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)</b>										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,47	0,49%	0,31	0,55	1,04	448,8	102,9%	Necessaria armatura
<b>VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)</b>										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2092,7	1145,1	1145,1 40,3% VERIFICA OK
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2929,8	0,0	



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 145 di 245

### SEZIONE F



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø26 + 5Ø30
Barre estradosso:	5Ø24
Coprif. (dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 50,00 [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,30	8,50	24	4,52
2	27,15	8,50	24	4,52
3	50,00	8,50	24	4,52
4	72,85	8,50	24	4,52

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 146 di 245

5	95,70	8,50	24	4,52
6	95,80	91,50	30	7,07
7	85,62	91,50	26	5,31
8	75,44	91,50	30	7,07
9	65,27	91,50	26	5,31
10	55,09	91,50	30	7,07
11	44,91	91,50	26	5,31
12	34,73	91,50	30	7,07
13	24,56	91,50	26	5,31
14	14,38	91,50	30	7,07
15	4,20	91,50	26	5,31

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	316,0000	-1174,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	554,0000	-432,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	575,0000	-452,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	229,0000	-1125,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	254,0000	-677,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	167,0000	-815,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	231,0000	-848,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	189,0000	-644,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	220,0000	-558,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	142,0000	-694,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	200,0000	-700,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	164,0000	-551,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	254,0000	-677,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	167,0000	-815,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	231,0000	-848,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	189,0000	-644,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 148 di 245

<u>610,4623</u>	0,0000	<u>-2267,9833</u>	1,93
<u>12673,9935</u>	0,0000	<u>-1174,0000</u>	40,11
316,0000	0,0000	<u>-2158,6058</u>	1,84

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3858,3072</u>	0,0000	<u>-3008,6439</u>	6,96
<u>14719,0268</u>	0,0000	<u>-432,0000</u>	26,57
554,0000	0,0000	<u>-2247,2100</u>	5,20

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3822,4311</u>	0,0000	<u>-3004,7633</u>	6,65
<u>14665,4341</u>	0,0000	<u>-452,0000</u>	25,51
575,0000	0,0000	<u>-2254,9471</u>	4,99

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>449,5600</u>	0,0000	<u>-2208,5369</u>	1,96
<u>12812,2639</u>	0,0000	<u>-1125,0000</u>	55,95
229,0000	0,0000	<u>-2125,7898</u>	1,89

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-432,2593	-71,050	-5,468	2083,28	0,0280	219	0,1043
10	0,0000	-418,8060	-73,730	-5,649	2144,17	0,0420	222	0,1585
11	0,0000	-428,8184	-71,727	-5,514	2098,72	0,0410	220	0,1532
12	0,0000	-422,6127	-72,964	-5,597	2126,81	0,0287	221	0,1079
13	0,0000	-438,1327	-69,923	-5,392	2057,33	0,0373	218	0,1381
14	0,0000	-423,0996	-72,854	-5,590	2124,44	0,0531	221	0,1994
15	0,0000	-434,1445	-70,680	-5,443	2074,84	0,0545	219	0,2026
16	0,0000	-426,9016	-72,098	-5,539	2107,25	0,0359	220	0,1342

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 149 di 245

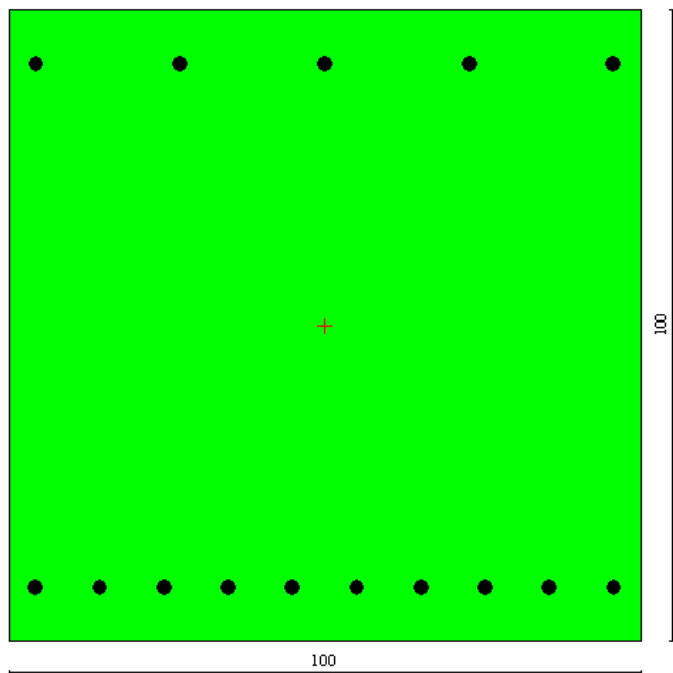
**Verifiche a taglio**

NOME: SEZ.F		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)						Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,92	45,00	1,00	-554,0	5,0	432,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	26	5,31	26,55				
		5	30	7,07	35,34				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	61,89	0,15	1,47	0,67%	0,31	0,60	1,04	497,3	1,0% VERIFICA OK

NOME: SEZ.F		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)						Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,92	45,00	1,00	-575,0	9,0	452,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	26	5,31	26,55				
		5	30	7,07	35,34				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	61,89	0,15	1,47	0,67%	0,31	0,63	1,04	500,4	1,8% VERIFICA OK

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 150 di 245

### SEZIONE G



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	10Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52
4	27,15	91,50	24	4,52
5	4,30	91,50	24	4,52

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 151 di 245

6	4,20	8,50	24	4,52
7	14,38	8,50	24	4,52
8	24,56	8,50	24	4,52
9	34,73	8,50	24	4,52
10	44,91	8,50	24	4,52
11	55,09	8,50	24	4,52
12	65,27	8,50	24	4,52
13	75,44	8,50	24	4,52
14	85,62	8,50	24	4,52
15	95,80	8,50	24	4,52

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	492,0000	537,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	803,0000	984,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	803,0000	736,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	492,0000	537,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	584,0000	540,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	539,0000	477,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	539,0000	477,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	584,0000	705,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	484,0000	445,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	459,0000	403,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	459,0000	403,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	484,0000	582,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	584,0000	540,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	539,0000	477,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	539,0000	477,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	584,0000	705,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF





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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 153 di 245

<u>2072,6910</u>	0,0000	<u>2262,2664</u>	4,21
<u>14469,1437</u>	0,0000	537,0000	29,41
492,0000	0,0000	<u>1706,1494</u>	3,18

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1773,7944</u>	0,0000	<u>2173,6161</u>	2,21
<u>13233,0426</u>	0,0000	984,0000	16,48
803,0000	0,0000	<u>1826,1677</u>	1,86

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2628,4985</u>	0,0000	<u>2409,1841</u>	3,27
<u>13925,0284</u>	0,0000	736,0000	17,34
803,0000	0,0000	<u>1826,1677</u>	2,48

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2072,6910</u>	0,0000	<u>2262,2664</u>	4,21
<u>14469,1437</u>	0,0000	537,0000	29,41
492,0000	0,0000	<u>1706,1494</u>	3,18

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
9	0,0000	458,1240	-77,146	-5,972	2041,12	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	453,7686	-78,177	-6,043	2059,59	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	453,7686	-78,177	-6,043	2059,59	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	458,1545	-77,154	-5,973	2041,15	0,0319	237	0,1286
13	0,0000	475,6113	-73,208	-5,701	1968,68	0,0262	233	0,1037
14	0,0000	467,7768	-74,956	-5,821	2001,05	0,0225	235	0,0900
15	0,0000	467,7768	-74,956	-5,821	2001,05	0,0225	235	0,0900
16	0,0000	475,6340	-73,214	-5,701	1968,70	0,0396	233	0,1572

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 154 di 245

### Verifiche a taglio

NOME: SEZ.G		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	21,80	2,50	-739,0	215,0	647,0	24,90	14,11	1,50	
$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$										
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,47	0,49%	0,31	0,80	1,06	483,9	44,4% VERIFICA OK	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2129,0	1145,1	
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2980,6	0,0	
									$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$	
									(kN)	
								1145,1	18,8% VERIFICA OK	

NOME: SEZ.G		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	21,80	2,50	-548,0	494,0	752,0	24,90	14,11	1,50	
$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$										
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,47	0,49%	0,31	0,60	1,04	455,3	108,5% Necessaria armatura	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2099,4	1145,1	
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2939,1	0,0	
									$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$	
									(kN)	
								1145,1	43,1% VERIFICA OK	

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 155 di 245

### 12.2.1 Incidenza dell'armatura

Si riporta di seguito il calcolo dell'incidenza dell'armatura nei differenti elementi strutturali, considerando lo spessore medio degli elementi ed un coefficiente amplificativo  $\alpha$  pari a 1.1, per tener conto di sovrapposizioni, chiamate etc.

SPESSORE		1	SOLETTA				
$V_{cls}$ (m <sup>3</sup> )	1		passo correnti		0,4	m	
$\gamma_{acc}$ (kg/m <sup>3</sup> )	7850		passo spille trasv		0,4	m	
			passo spille long		0,2	m	
<b>cunicolo</b>							
	$\Phi$ (mm)	Peso/m (kg/m)	L (m)	n (-)	$\alpha$ (-)	P tot (kg)	
armatura trasversale $\phi_1$	24	3,551	1	5	1,1	19,5	
armatura trasversale $\phi_2$	26	4,168	1	5	1,1	22,9	
armatura trasversale $\phi_3$	30	5,549	1	5	1,1	30,5	
armatura long	18	1,998	1	5	1,1	11,0	
armatura spille	12	0,888	0,9	12,50	1,1	11,0	
						TOT fless	84,0
						TOT shear	11,0
INCIDENZA= $P_{tot}/V$ (kg/m <sup>3</sup> )		85,00					
INCIDENZA= $P_{tot}/V$ (kg/m <sup>3</sup> )		15,00					

Incidenza totale soletta: 100 kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 156 di 245

SPESSORE		1	PIEDRITTI				
Vcls (m <sup>3</sup> )	1		passo correnti	0,4	m		
γ acc (kg/m <sup>3</sup> )	7850		passo spille trasv	0,4	m		
			passo spille long	0,2	m		
<b>cunicolo</b>							
	Φ (mm)	Peso/m (kg/m)	L (m)	n (-)	α (-)	P tot (kg)	
armatura trasversale φ <sub>1</sub>	24	3,551	1	15	1,1	58,6	
armatura trasversale φ <sub>2</sub>	0	0,000	1	5	1,1	0,0	
armatura trasversale φ <sub>3</sub>	0	0,000	1	5	1,1	0,0	
armatura long	18	1,998	1	5	1,1	11,0	
armatura spille	12	0,888	0,9	12,50	1,1	11,0	
					<b>TOT fless</b>	<b>69,6</b>	
					<b>TOT shear</b>	<b>11,0</b>	
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	70,00						
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	15,00						

Incidenza totale piedritti: 85 kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>		<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 157 di 245

<b>SPESSORE</b>		<b>1,1</b>		<b>FONDAZIONE</b>			
Vcls (m <sup>3</sup> )		1,1		passo correnti		0,4    m	
γ acc (kg/m <sup>3</sup> )		7850		passo spille trasv		0,4    m	
				passo spille long		0,2    m	
<b>cunicolo</b>							
	<b>Φ (mm)</b>	<b>Peso/m (kg/m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>n (-)</b>	<b>α (-)</b>	<b>P tot (kg)</b>	
armatura trasversale φ <sub>1</sub>	24	3,551	1	10	1,1	39,1	
armatura trasversale φ <sub>2</sub>	30	5,549	1	5	1,1	30,5	
armatura trasversale φ <sub>3</sub>	0	0,000	1	5	1,1	0,0	
armatura long	18	1,998	1	5	1,1	11,0	
armatura spille	12	0,888	1	12,5	1,1	12,2	
						<b>TOT fless</b>	<b>80,6</b>
						<b>TOT shear</b>	<b>12,2</b>
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>		75,00					
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>		15,00					

Incidenza totale fondazione: 90 kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 158 di 245

## 12.3 VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – GALLERIA ARTIFICIALE – SEZIONE CUNICOLO

### Impostazioni verifiche SLU

#### Coefficienti di sicurezza del c.a.

Coefficienti sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficienti sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficienti sicurezza dell'acciaio	1.15
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficienti di sicurezza della sezione	1.00

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive  
 Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Metodo di calcolo aperture delle fessure: NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

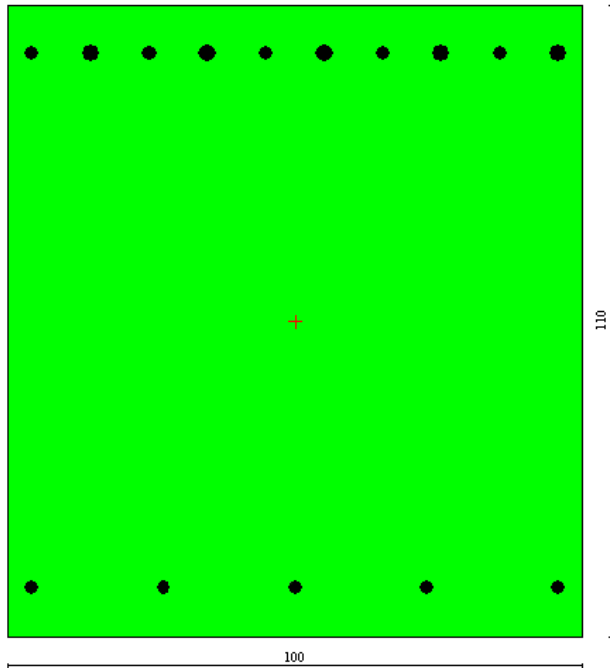
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$	$\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Combinazione di carico	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
Combinazione di carico	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 159 di 245

### SEZIONE A



Base:	100.0 cm
Altezza:	110.0 cm
Barre intradosso:	5Ø26 + 5Ø30
Barre estradosso:	5Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	11000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	9166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	11091666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 55,00 [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	101,50	30	7,07
2	85,62	101,50	26	5,31
3	75,44	101,50	30	7,07
4	65,27	101,50	26	5,31

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 160 di 245

5	55,09	101,50	30	7,07
6	44,91	101,50	26	5,31
7	34,73	101,50	30	7,07
8	24,56	101,50	26	5,31
9	14,38	101,50	30	7,07
10	4,20	101,50	26	5,31
11	4,20	8,50	24	4,52
12	27,10	8,50	24	4,52
13	50,00	8,50	24	4,52
14	72,90	8,50	24	4,52
15	95,80	8,50	24	4,52

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	764,0000	-1461,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1063,0000	-774,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1083,0000	-803,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	712,0000	-1371,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	724,0000	-1029,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	526,0000	-998,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	560,0000	-1058,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	689,0000	-969,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	669,0000	-857,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	486,0000	-857,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	506,0000	-885,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	648,0000	-828,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	724,0000	-1029,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	526,0000	-998,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	560,0000	-1058,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	689,0000	-969,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF





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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 162 di 245

<u>1501,7803</u>	0,0000	<u>-2871,8600</u>	1,97
<u>13669,0358</u>	0,0000	<u>-1461,0000</u>	17,89
764,0000	0,0000	<u>-2598,6724</u>	1,78

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>4899,6774</u>	0,0000	<u>-3567,5920</u>	4,61
<u>15402,2453</u>	0,0000	<u>-774,0000</u>	14,49
1063,0000	0,0000	<u>-2717,8537</u>	3,51

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>4800,2330</u>	0,0000	<u>-3559,1756</u>	4,43
<u>15330,5993</u>	0,0000	<u>-803,0000</u>	14,16
1083,0000	0,0000	<u>-2725,3298</u>	3,39

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1489,3097</u>	0,0000	<u>-2867,7578</u>	2,09
<u>13900,4953</u>	0,0000	<u>-1371,0000</u>	19,52
712,0000	0,0000	<u>-2577,3919</u>	1,88

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-597,9333	-63,046	-4,880	2015,08	0,0330	216	0,1213
10	0,0000	-563,0758	-68,079	-5,219	2142,32	0,0378	222	0,1424
11	0,0000	-566,8667	-67,498	-5,180	2128,01	0,0397	221	0,1491
12	0,0000	-593,9525	-63,598	-4,917	2029,30	0,0311	217	0,1145
13	0,0000	-608,4063	-61,642	-4,786	1978,40	0,0463	214	0,1688
14	0,0000	-570,6825	-66,928	-5,141	2113,82	0,0489	220	0,1832
15	0,0000	-577,1989	-65,979	-5,078	2089,93	0,0532	219	0,1983
16	0,0000	-601,7452	-62,530	-4,846	2001,66	0,0421	215	0,1541

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 163 di 245

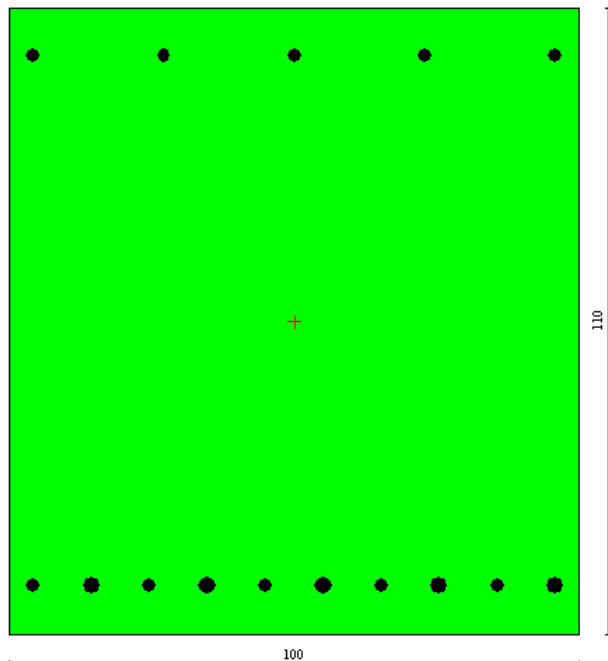
**Verifiche a taglio**

DME: SEZ.A		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)						Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	1,02	45,00	1,00	-986,0	46,0	1421,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62				
		5	30	7,07	35,34				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	57,96	0,15	1,44	0,57%	0,30	0,97	1,07	575,0	8,0% VERIFICA OK

DME: SEZ.A		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)						Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	1,02	45,00	1,00	-1083,0	172,0	803,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62				
		5	30	7,07	35,34				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	57,96	0,15	1,44	0,57%	0,30	1,06	1,08	589,6	29,2% VERIFICA OK

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 164 di 245

### SEZIONE B



Base:	100.0 cm
Altezza:	110.0 cm
Barre intradosso:	5Ø26
Barre estradosso:	5Ø24 + 5Ø30
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	11000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	9166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	11091666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 55,00$ [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	8,50	24	4,52
2	14,38	8,50	30	7,07
3	24,56	8,50	24	4,52
4	34,73	8,50	30	7,07

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 165 di 245

5	44,91	8,50	24	4,52
6	55,09	8,50	30	7,07
7	65,27	8,50	24	4,52
8	75,44	8,50	30	7,07
9	85,62	8,50	24	4,52
10	95,80	8,50	30	7,07
11	95,80	101,50	26	5,31
12	72,90	101,50	26	5,31
13	50,00	101,50	26	5,31
14	27,10	101,50	26	5,31
15	4,20	101,50	26	5,31

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	980,0000	919,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	949,0000	1433,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	986,0000	1374,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	712,0000	1277,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	724,0000	1010,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	526,0000	937,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	550,0000	897,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	700,0000	1049,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	669,0000	892,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	486,0000	834,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	506,0000	801,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	648,0000	925,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	724,0000	1010,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	526,0000	937,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	550,0000	897,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	700,0000	1049,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 167 di 245

<u>3555,0780</u>	0,0000	<u>3333,7926</u>	3,63
<u>15380,5063</u>	0,0000	919,0000	15,69
980,0000	0,0000	<u>2560,0988</u>	2,79

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1926,8697</u>	0,0000	<u>2909,5935</u>	2,03
<u>14082,5536</u>	0,0000	1433,0000	14,84
949,0000	0,0000	<u>2547,2684</u>	1,78

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2134,4851</u>	0,0000	<u>2974,4244</u>	2,16
<u>14233,5501</u>	0,0000	1374,0000	14,44
986,0000	0,0000	<u>2562,5789</u>	1,87

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1552,0064</u>	0,0000	<u>2783,5846</u>	2,18
<u>14480,7322</u>	0,0000	1277,0000	20,34
712,0000	0,0000	<u>2448,2628</u>	1,92

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	596,2201	-66,122	-5,102	2043,83	0,0380	221	0,1427
10	0,0000	560,7917	-71,599	-5,473	2170,41	0,0379	227	0,1461
11	0,0000	564,6894	-70,974	-5,431	2156,25	0,0343	226	0,1318
12	0,0000	592,1716	-66,722	-5,142	2058,01	0,0416	222	0,1567
13	0,0000	606,8877	-64,599	-4,999	2007,21	0,0472	219	0,1760
14	0,0000	568,5138	-70,344	-5,388	2142,12	0,0462	226	0,1772
15	0,0000	573,1953	-69,614	-5,338	2125,34	0,0418	225	0,1598
16	0,0000	602,2018	-65,251	-5,043	2023,08	0,0515	220	0,1925

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 168 di 245

**Verifiche a taglio**

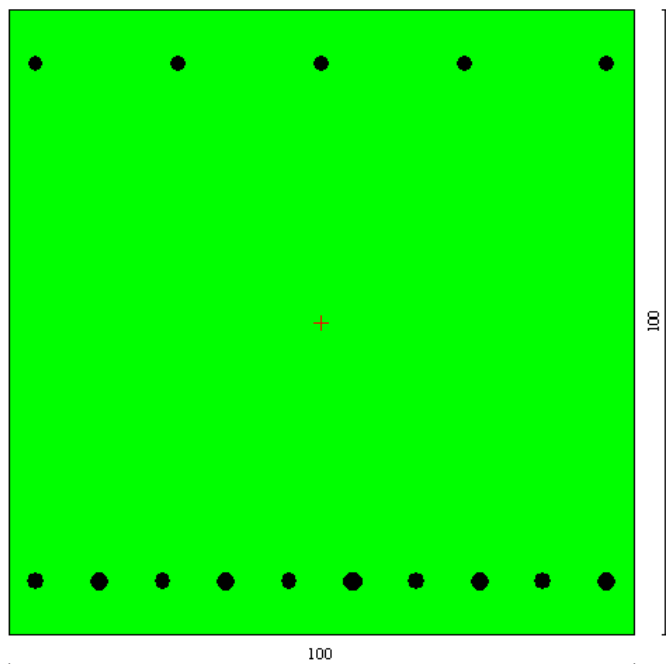
<b>OME: SEZ.B</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
<b>DATI SEZIONE</b>				<b>AZIONI CALCOLO</b>			<b>CALCESTRUZZO</b>			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,02	21,80	2,50	-949,0	1216,0	1433,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
<b>ARMATURE LONGITUDINALI</b>										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	26	5,31	26,55					
		5	30	7,07	35,34					
<b>VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)</b>										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	61,89	0,15	1,44	0,61%	0,30	0,93	1,07	578,9	210,0%	Necessaria armatura
<b>VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)</b>										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1269,6	2380,5	1269,6	1269,6
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	3332,7	0,0	95,8% VERIFICA OK

<b>OME: SEZ.B</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
<b>DATI SEZIONE</b>				<b>AZIONI CALCOLO</b>			<b>CALCESTRUZZO</b>			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	1,02	21,80	2,50	-871,0	798,0	937,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
<b>ARMATURE LONGITUDINALI</b>										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	26	5,31	26,55					
		5	30	7,07	35,34					
<b>VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)</b>										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	61,89	0,15	1,44	0,61%	0,30	0,85	1,06	567,2	140,7%	Necessaria armatura
<b>VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)</b>										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1269,6	2368,4	1269,6	1269,6
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	3315,8	0,0	62,9% VERIFICA OK



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 169 di 245

### SEZIONE C



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	5Ø26 + 5 Ø30
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52
4	27,15	91,50	24	4,52

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>				<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 170 di 245

5	4,30	91,50	24	4,52
6	4,30	8,50	26	5,31
7	14,46	8,50	30	7,07
8	24,61	8,50	26	5,31
9	34,77	8,50	30	7,07
10	44,92	8,50	26	5,31
11	55,08	8,50	30	7,07
12	65,23	8,50	26	5,31
13	75,39	8,50	30	7,07
14	85,54	8,50	26	5,31
15	95,70	8,50	30	7,07

**Materiale impiegato :** Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	967,0000	910,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1327,0000	1517,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1327,0000	1448,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	885,0000	934,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	967,0000	1062,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	921,0000	982,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	921,0000	982,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	967,0000	1109,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	822,0000	925,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	796,0000	868,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	796,0000	868,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	822,0000	963,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	967,0000	1062,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	921,0000	982,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	921,0000	982,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	967,0000	1109,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 172 di 245

<u>3086,3876</u>	0,0000	<u>2904,4599</u>	3,19
<u>13413,9905</u>	0,0000	910,0000	13,87
967,0000	0,0000	<u>2394,2553</u>	2,63

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2434,0724</u>	0,0000	<u>2782,5832</u>	1,83
<u>11650,6052</u>	0,0000	1517,0000	8,78
1327,0000	0,0000	<u>2504,8093</u>	1,65

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2576,9549</u>	0,0000	<u>2811,9297</u>	1,94
<u>11865,4709</u>	0,0000	1448,0000	8,94
1327,0000	0,0000	<u>2504,8093</u>	1,73

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2684,3889</u>	0,0000	<u>2833,0161</u>	3,03
<u>13347,2331</u>	0,0000	934,0000	15,08
885,0000	0,0000	<u>2366,7954</u>	2,53

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

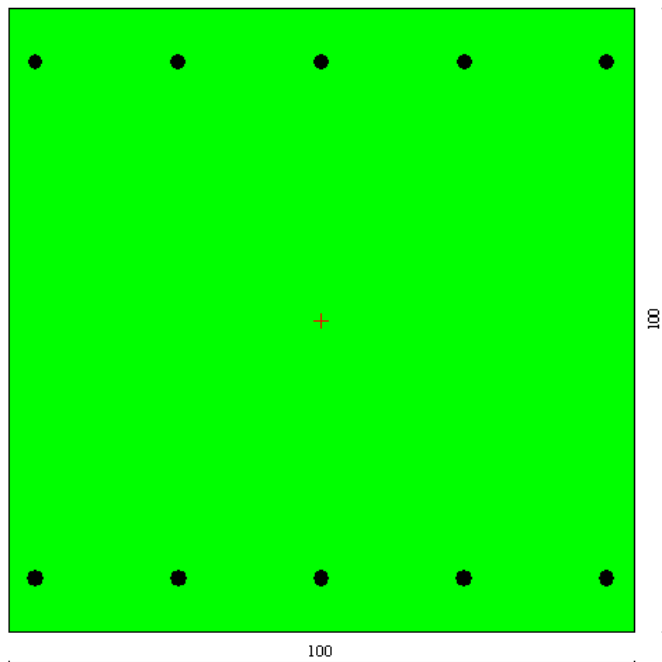
N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	536,1658	-54,331	-4,350	1671,55	0,0459	201	0,1568
10	0,0000	531,6500	-54,916	-4,388	1687,29	0,0412	202	0,1412
11	0,0000	531,6500	-54,916	-4,388	1687,29	0,0412	202	0,1412
12	0,0000	536,1390	-54,326	-4,349	1671,52	0,0496	201	0,1692
13	0,0000	561,1799	-51,224	-4,146	1586,76	0,0552	197	0,1848
14	0,0000	553,2381	-52,175	-4,208	1613,07	0,0488	198	0,1644
15	0,0000	553,2381	-52,175	-4,208	1613,07	0,0488	198	0,1644
16	0,0000	561,1605	-51,221	-4,146	1586,74	0,0597	197	0,1998



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 174 di 245

### SEZIONE D



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	5Ø26
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52
4	27,15	91,50	24	4,52
5	4,30	91,50	24	4,52

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 175 di 245

6	4,30	8,50	26	5,31
7	27,15	8,50	26	5,31
8	50,00	8,50	26	5,31
9	72,85	8,50	26	5,31
10	95,70	8,50	26	5,31

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	762,0000	-634,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1181,0000	31,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1215,0000	-320,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	762,0000	-634,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	884,0000	-233,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	838,0000	-120,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	884,0000	-233,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	858,0000	12,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	739,0000	-242,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	713,0000	-129,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	739,0000	-242,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	713,0000	-20,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	884,0000	-233,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	838,0000	-120,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	884,0000	-233,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	858,0000	12,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF





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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 177 di 245

<u>1816,9758</u>	0,0000	<u>-1511,7620</u>	2,38
<u>14581,7723</u>	0,0000	<u>-634,0000</u>	19,14
762,0000	0,0000	<u>-1092,3836</u>	1,72

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>14898,8628</u>	0,0000	<u>391,0794</u>	12,62
<u>15809,6089</u>	0,0000	31,0000	13,39
1181,0000	0,0000	<u>1385,9814</u>	44,71

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>8679,6101</u>	0,0000	<u>-2285,9879</u>	7,14
<u>15409,4777</u>	0,0000	<u>-320,0000</u>	12,68
1215,0000	0,0000	<u>-1276,4621</u>	3,99

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1816,9758</u>	0,0000	<u>-1511,7620</u>	2,38
<u>14581,7723</u>	0,0000	<u>-634,0000</u>	19,14
762,0000	0,0000	<u>-1092,3836</u>	1,72

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
9	0,0000	-478,8717	-107,470	-8,263	2125,00	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	-474,1758	-109,511	-8,409	2125,00	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	-478,8717	-107,470	-8,263	2125,00	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	-474,1875	-109,517	-8,409	2125,00	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	-505,0002	-96,819	-7,505	2024,91	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	-496,7344	-100,069	-7,736	2058,58	0,0000	0	0,0000
15	0,0000	-505,0002	-96,819	-7,505	2024,91	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	500,9625	-88,106	-6,859	1973,03	0,0000	0	0,0000

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 178 di 245

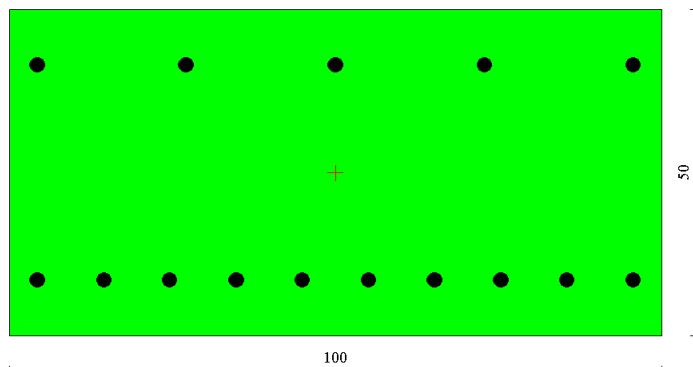
**Verifiche a taglio**

DME: SEZ.D		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	45,00	1,00	-1181,0	207,0	161,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		0	24	4,52	0,00					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	22,62	0,15	1,47	0,25%	0,31	1,28	1,09	473,3	43,7% VERIFICA OK	

DME: SEZ.D		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	45,00	1,00	-798,0	86,0	468,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		0	24	4,52	0,00					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	22,62	0,15	1,47	0,25%	0,31	0,87	1,06	415,8	20,7% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 179 di 245

### SEZIONE E



Base:	100.0 cm
Altezza:	50.0 cm
Barre intradosso:	10Ø24
Barre estradosso:	5Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	5000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	4166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	1041666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 25,00$ [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,30	8,50	24	4,52
2	14,46	8,50	24	4,52
3	24,61	8,50	24	4,52
4	34,77	8,50	24	4,52
5	44,92	8,50	24	4,52
6	55,08	8,50	24	4,52
7	65,23	8,50	24	4,52
8	75,39	8,50	24	4,52
9	85,54	8,50	24	4,52
10	95,70	8,50	24	4,52
11	95,70	41,50	24	4,52
12	72,85	41,50	24	4,52
13	50,00	41,50	24	4,52
14	27,15	41,50	24	4,52
15	4,30	41,50	24	4,52

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 180 di 245

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	599,0000	169,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15,0000	228,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	707,0000	193,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	-288,0000	222,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	10,0000	161,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	-208,0000	156,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	-195,0000	156,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	10,0000	161,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	58,0000	91,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	-145,0000	87,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	-141,0000	87,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	58,0000	91,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	10,0000	161,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	-208,0000	156,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	-195,0000	156,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	10,0000	161,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 182 di 245

<u>2842,0500</u>	0,0000	<u>801,8472</u>	4,74
<u>7900,8437</u>	0,0000	169,0000	13,19
599,0000	0,0000	<u>722,9994</u>	4,28

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>42,0699</u>	0,0000	<u>639,4623</u>	2,80
<u>7550,2340</u>	0,0000	228,0000	503,35
15,0000	0,0000	<u>635,1831</u>	2,79

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2913,1118</u>	0,0000	<u>795,2342</u>	4,12
<u>7758,6551</u>	0,0000	193,0000	10,97
707,0000	0,0000	<u>738,0127</u>	3,82

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>-675,3510</u>	0,0000	<u>520,5831</u>	2,34
<u>-2194,9769</u>	0,0000	222,0000	7,62
-288,0000	0,0000	<u>586,1091</u>	2,64

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
9	0,0000	103,3703	-58,341	-5,297	1066,35	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	86,8471	-70,216	-6,090	1224,52	0,0205	194	0,0676
11	0,0000	87,1784	-69,967	-6,074	1221,08	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	103,3703	-58,341	-5,297	1066,35	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	99,4615	-60,975	-5,473	1101,29	0,0329	188	0,1049
14	0,0000	81,7248	-74,286	-6,359	1280,91	0,0410	197	0,1376
15	0,0000	82,7836	-73,433	-6,303	1268,87	0,0405	197	0,1352
16	0,0000	99,4615	-60,975	-5,473	1101,29	0,0329	188	0,1049

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 183 di 245

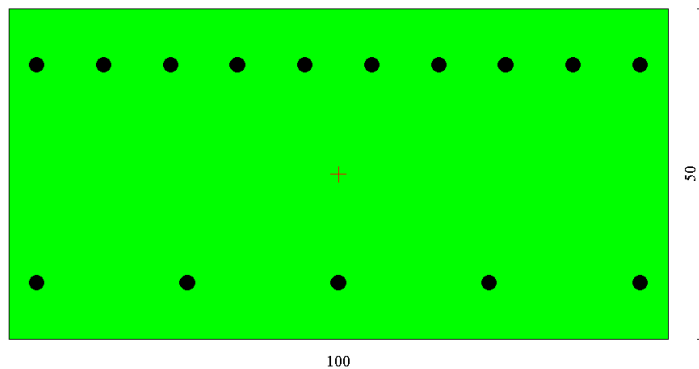
**Verifiche a taglio**

DME: SEZ.E		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,42	45,00	1,00	-15,0	146,0	228,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,69	1,08%	0,38	0,04	1,00	257,2	56,8% VERIFICA OK	

DME: SEZ.E		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,42	45,00	1,00	-628,0	102,0	170,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	45,24	0,15	1,69	1,08%	0,38	1,50	1,11	349,2	29,2% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 184 di 245

## SEZIONE F



Base:	100.0 cm
Altezza:	50.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	10Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	5000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	4166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	1041666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 25,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	41,50	24	4,52
2	85,62	41,50	24	4,52
3	75,44	41,50	24	4,52
4	65,27	41,50	24	4,52
5	55,09	41,50	24	4,52
6	44,91	41,50	24	4,52
7	34,73	41,50	24	4,52
8	24,56	41,50	24	4,52
9	14,38	41,50	24	4,52
10	4,20	41,50	24	4,52
11	4,20	8,50	24	4,52
12	27,10	8,50	24	4,52
13	50,00	8,50	24	4,52
14	72,90	8,50	24	4,52
15	95,80	8,50	24	4,52







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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 187 di 245

<u>-946,1959</u>	0,0000	<u>-473,0980</u>	3,53
<u>-2582,3383</u>	0,0000	<u>-134,0000</u>	9,64
<u>-268,0000</u>	0,0000	<u>-589,4212</u>	4,40

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>5271,7016</u>	0,0000	<u>-555,2859</u>	7,03
<u>8428,4387</u>	0,0000	<u>-79,0000</u>	11,24
750,0000	0,0000	<u>-743,8656</u>	9,42

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>5271,7016</u>	0,0000	<u>-555,2859</u>	7,03
<u>8428,4387</u>	0,0000	<u>-79,0000</u>	11,24
750,0000	0,0000	<u>-743,8656</u>	9,42

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>-1002,2159</u>	0,0000	<u>-463,0929</u>	3,46
<u>-2582,3375</u>	0,0000	<u>-134,0000</u>	8,90
<u>-290,0000</u>	0,0000	<u>-585,7775</u>	4,37

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-103,2072	-58,448	-5,304	1067,78	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	-86,6900	-70,345	-6,099	1226,23	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	-89,0508	-68,531	-5,978	1201,66	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	-103,2072	-58,448	-5,304	1067,78	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	-99,3867	-61,036	-5,477	1102,03	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	-81,6406	-74,350	-6,363	1281,85	0,0241	197	0,0805
15	0,0000	-82,2158	-73,893	-6,333	1275,32	0,0238	196	0,0796
16	0,0000	-99,3867	-61,036	-5,477	1102,03	0,0000	0	0,0000

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 188 di 245

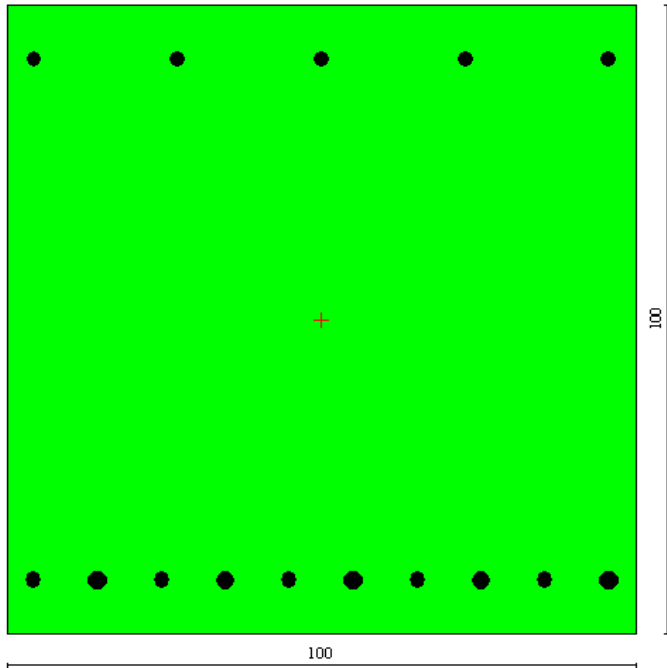
**Verifiche a taglio**

DME: SEZ.F		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)					Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,42	45,00	1,00	-750,0	6,0	79,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62				
		5	24	4,52	22,62				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	45,24	0,15	1,69	1,08%	0,38	1,79	1,13	367,5	1,6% VERIFICA OK

DME: SEZ.F		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)					Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,42	45,00	1,00	-14,0	0,0	128,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62				
		5	24	4,52	22,62				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	45,24	0,15	1,69	1,08%	0,38	0,03	1,00	257,1	0,0% VERIFICA OK

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 189 di 245

## SEZIONE G



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	5Ø26 + 5Ø30
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
----	---	---	---	---

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 190 di 245

1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52
4	27,15	91,50	24	4,52
5	4,30	91,50	24	4,52
6	4,20	8,50	26	5,31
7	14,38	8,50	30	7,07
8	24,56	8,50	26	5,31
9	34,73	8,50	30	7,07
10	44,91	8,50	26	5,31
11	55,09	8,50	30	7,07
12	65,27	8,50	26	5,31
13	75,44	8,50	30	7,07
14	85,62	8,50	26	5,31
15	95,80	8,50	30	7,07

**Materiale impiegato :** Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	550,0000	608,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	885,0000	1198,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	885,0000	959,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	550,0000	608,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	644,0000	706,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	599,0000	644,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER

<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 HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>				<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 191 di 245

7	599,0000	644,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	644,0000	865,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	544,0000	598,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	519,0000	561,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	519,0000	561,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	544,0000	731,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	644,0000	706,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	599,0000	644,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	599,0000	644,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	644,0000	865,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>		<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 192 di 245

## Risultati analisi

### Caratteristiche asse neutro

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
$\alpha$	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
5	41,71	-0,42	(-5590,36; 100,00)	(8050,40; 0,00)
6	41,93	-0,42	(-5667,51; 100,00)	(8087,18; 0,00)
7	41,93	-0,42	(-5667,51; 100,00)	(8087,18; 0,00)
8	39,74	-0,45	(-4922,34; 100,00)	(7716,18; 0,00)
9	41,69	-0,42	(-5579,78; 100,00)	(8045,33; 0,00)
10	41,87	-0,42	(-5645,93; 100,00)	(8076,93; 0,00)
11	41,87	-0,42	(-5645,93; 100,00)	(8076,93; 0,00)
12	39,73	-0,45	(-4921,14; 100,00)	(7715,55; 0,00)
13	41,71	-0,42	(-5590,36; 100,00)	(8050,40; 0,00)
14	41,93	-0,42	(-5667,51; 100,00)	(8087,18; 0,00)
15	41,93	-0,42	(-5667,51; 100,00)	(8087,18; 0,00)
16	39,74	-0,45	(-4922,34; 100,00)	(7716,18; 0,00)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
$\sigma_{c-max}$	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{c-min}$	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{f-max}$	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
$\sigma_{f-min}$	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
5	5,364	0,000	0,000	64,004	-97,376
6	4,899	0,000	0,000	58,537	-88,096
7	4,899	0,000	0,000	58,537	-88,096
8	6,488	0,000	0,000	76,418	-128,618
9	4,543	0,000	0,000	54,194	-82,574
10	4,266	0,000	0,000	50,956	-76,918
11	4,266	0,000	0,000	50,956	-76,918
12	5,483	0,000	0,000	64,576	-108,709
13	5,364	0,000	0,000	64,004	-97,376
14	4,899	0,000	0,000	58,537	-88,096
15	4,899	0,000	0,000	58,537	-88,096
16	6,488	0,000	0,000	76,418	-128,618



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 193 di 245

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>Xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>2536,2603</u>	0,0000	<u>2803,7205</u>	4,61
<u>14244,2502</u>	0,0000	608,0000	25,90
550,0000	0,0000	<u>2245,7348</u>	3,69

#### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>1979,2586</u>	0,0000	<u>2679,2676</u>	2,24
<u>12605,8608</u>	0,0000	1198,0000	14,24
885,0000	0,0000	<u>2366,7924</u>	1,98

#### Combinazione n° 3

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>2599,0058</u>	0,0000	<u>2816,3238</u>	2,94
<u>13277,5840</u>	0,0000	959,0000	15,00
885,0000	0,0000	<u>2366,7924</u>	2,47

#### Combinazione n° 4

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>2536,2603</u>	0,0000	<u>2803,7205</u>	4,61
<u>14244,2502</u>	0,0000	608,0000	25,90
550,0000	0,0000	<u>2245,7348</u>	3,69

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>X</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cm <sup>2</sup> ]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
9	0,0000	488,1817	-61,229	-4,808	1849,44	0,0241	208	0,0853

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>		<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 194 di 245

10	0,0000	483,8625	-61,914	-4,854	1866,44	0,0224	209	0,0797
11	0,0000	483,8625	-61,914	-4,854	1866,44	0,0224	209	0,0797
12	0,0000	488,1781	-61,228	-4,808	1849,43	0,0347	208	0,1229
13	0,0000	505,4381	-58,595	-4,632	1783,08	0,0297	205	0,1038
14	0,0000	497,6535	-59,754	-4,709	1812,59	0,0257	207	0,0902
15	0,0000	497,6535	-59,754	-4,709	1812,59	0,0257	207	0,0902
16	0,0000	505,4421	-58,596	-4,632	1783,08	0,0449	205	0,1568

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 195 di 245

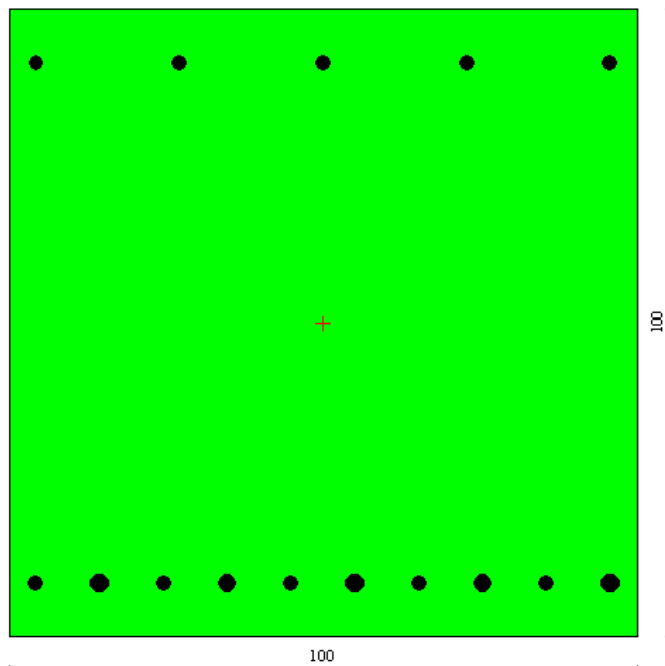
### Verifiche a taglio

DME: SEZ.G		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,92	21,80	2,50	-627,0	437,0	863,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	26	5,31	26,55				
		5	30	7,07	35,34				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	61,89	0,15	1,47	0,67%	0,31	0,68	1,05	508,2	86,0% VERIFICA OK
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)									
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2111,6	1145,1
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2956,3	0,0
									$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$
									(kN)
								1145,1	38,2% VERIFICA OK

DME: SEZ.G		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO		
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	
1,00	0,92	21,80	2,50	-885,0	633,0	959,0	24,90	14,11	1,50
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$					
ARMATURE LONGITUDINALI									
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$				
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
Barre B450C	391,3	5	26	5,31	26,55				
		5	30	7,07	35,34				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)									
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)	
	61,89	0,15	1,47	0,67%	0,31	0,96	1,07	546,9	115,7% Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)									
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2151,7	1145,1
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	3012,3	0,0
									$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$
									(kN)
								1145,1	55,3% VERIFICA OK

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 196 di 245

### SEZIONE H



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24
Barre estradosso:	5Ø24 + 5Ø30
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

#### Elenco ferri

##### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,70	91,50	24	4,52
2	72,85	91,50	24	4,52
3	50,00	91,50	24	4,52
4	27,15	91,50	24	4,52
5	4,30	91,50	24	4,52

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 197 di 245

6	4,20	8,50	24	4,52
7	14,38	8,50	30	7,07
8	24,56	8,50	24	4,52
9	34,73	8,50	30	7,07
10	44,91	8,50	24	4,52
11	55,09	8,50	30	7,07
12	65,27	8,50	24	4,52
13	75,44	8,50	30	7,07
14	85,62	8,50	24	4,52
15	95,80	8,50	30	7,07

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	496,0000	597,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	639,0000	1145,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	655,0000	911,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	479,0000	829,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	476,0000	670,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	445,0000	771,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	456,0000	615,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	466,0000	827,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	388,0000	565,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	372,0000	663,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	381,0000	533,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	379,0000	695,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	476,0000	670,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	445,0000	771,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	456,0000	615,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	466,0000	827,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 199 di 245

<u>2182,5903</u>	0,0000	<u>2627,0290</u>	4,40
<u>14280,3606</u>	0,0000	597,0000	28,79
496,0000	0,0000	<u>2104,5840</u>	3,53

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1338,5578</u>	0,0000	<u>2398,5112</u>	2,09
<u>12759,8439</u>	0,0000	1145,0000	19,97
639,0000	0,0000	<u>2157,9020</u>	1,88

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1823,4577</u>	0,0000	<u>2536,1373</u>	2,78
<u>13416,3937</u>	0,0000	911,0000	20,48
655,0000	0,0000	<u>2163,8294</u>	2,38

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1395,7678</u>	0,0000	<u>2415,6398</u>	2,91
<u>13644,0074</u>	0,0000	829,0000	28,48
479,0000	0,0000	<u>2098,2045</u>	2,53

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	455,8347	-68,768	-5,333	1972,40	0,0267	218	0,0989
10	0,0000	453,0608	-69,295	-5,369	1983,86	0,0349	218	0,1296
11	0,0000	454,6115	-68,996	-5,349	1977,40	0,0249	218	0,0923
12	0,0000	454,2612	-69,061	-5,353	1978,83	0,0380	218	0,1409
13	0,0000	471,0937	-65,966	-5,144	1910,54	0,0327	215	0,1192
14	0,0000	465,6870	-66,928	-5,209	1932,09	0,0439	216	0,1612
15	0,0000	467,6162	-66,587	-5,186	1924,42	0,0284	215	0,1040
16	0,0000	469,3467	-66,274	-5,165	1917,46	0,0491	215	0,1795

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 200 di 245

### Verifiche a taglio

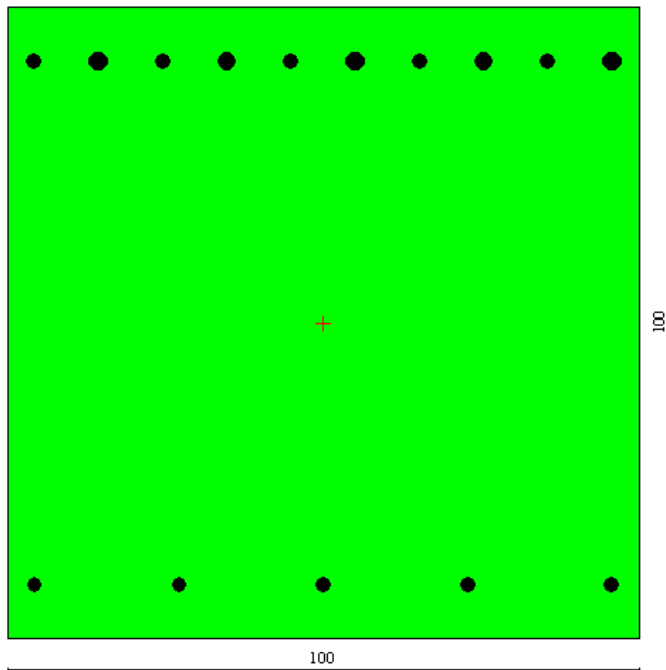
DME: SEZ.H				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)					Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	21,80	2,50	-655,0	833,0	911,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	30	7,07	35,34					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	57,96	0,15	1,47	0,63%	0,31	0,71	1,05	503,5	165,4%	
									Necessaria armatura	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2116,0	1145,1	
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2962,3	0,0	
									$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$	
									(kN)	
									1145,1 72,7% VERIFICA OK	

DME: SEZ.H				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)					Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	21,80	2,50	-496,0	516,0	597,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	30	7,07	35,34					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	57,96	0,15	1,47	0,63%	0,31	0,54	1,04	479,6	107,6%	
									Necessaria armatura	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
	$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)	391,3	5,0	12	5,65	90	0,40	1145,1	2091,3	1145,1	
Ferri piegati (2)	391,3	0	26	0,00	45	-	0,0	2927,8	0,0	
									$V_{Rd}$ $V_{Ed}/V_{Rd}$	
									(kN)	
									1145,1 45,1% VERIFICA OK	



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 201 di 245

## SEZIONE I



Base:	100.0 cm
Altezza:	100.0 cm
Barre intradosso:	5Ø24 + 5Ø30
Barre estradosso:	5Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 50,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,30	8,50	24	4,52
2	27,15	8,50	24	4,52
3	50,00	8,50	24	4,52

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 202 di 245

4	72,85	8,50	24	4,52
5	95,70	8,50	24	4,52
6	95,80	91,50	30	7,07
7	85,62	91,50	24	4,52
8	75,44	91,50	30	7,07
9	65,27	91,50	24	4,52
10	55,09	91,50	30	7,07
11	44,91	91,50	24	4,52
12	34,73	91,50	30	7,07
13	24,56	91,50	24	4,52
14	14,38	91,50	30	7,07
15	4,20	91,50	24	4,52

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	656,0000	-1067,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	537,0000	-493,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	656,0000	-1067,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	529,0000	-519,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	477,0000	-769,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	446,0000	-566,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	477,0000	-769,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	446,0000	-566,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	389,0000	-649,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	373,0000	-494,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	389,0000	-649,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	373,0000	-494,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	477,0000	-769,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	446,0000	-566,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	477,0000	-769,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	446,0000	-566,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 204 di 245

<u>1504,8224</u>	0,0000	<u>-2447,6303</u>	2,29
<u>12979,8035</u>	0,0000	<u>-1067,0000</u>	19,79
656,0000	0,0000	<u>-2164,1997</u>	2,03

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3060,4117</u>	0,0000	<u>-2809,6517</u>	5,70
<u>14561,6631</u>	0,0000	<u>-493,0000</u>	27,12
537,0000	0,0000	<u>-2119,9339</u>	4,30

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1504,8224</u>	0,0000	<u>-2447,6303</u>	2,29
<u>12979,8035</u>	0,0000	<u>-1067,0000</u>	19,79
656,0000	0,0000	<u>-2164,1997</u>	2,03

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2818,1267</u>	0,0000	<u>-2764,8540</u>	5,33
<u>14491,5814</u>	0,0000	<u>-519,0000</u>	27,39
529,0000	0,0000	<u>-2116,9428</u>	4,08

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-456,0112	-68,736	-5,331	1971,69	0,0330	218	0,1221
10	0,0000	-453,2354	-69,262	-5,367	1983,14	0,0227	218	0,0841
11	0,0000	-456,0112	-68,736	-5,331	1971,69	0,0330	218	0,1221
12	0,0000	-453,2354	-69,262	-5,367	1983,14	0,0227	218	0,0841
13	0,0000	-471,2378	-65,929	-5,141	1909,82	0,0428	215	0,1562
14	0,0000	-465,8998	-66,905	-5,207	1931,42	0,0256	216	0,0939
15	0,0000	-471,2378	-65,929	-5,141	1909,82	0,0428	215	0,1562
16	0,0000	-465,8998	-66,905	-5,207	1931,42	0,0256	216	0,0939

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 205 di 245

### Verifiche a taglio

DME: SEZ.I		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	45,00	1,00	-656,0	0,0	1067,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	30	7,07	35,34					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	57,96	0,15	1,47	0,63%	0,31	0,71	1,05	503,6	0,0% VERIFICA OK	

DME: SEZ.I		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,92	45,00	1,00	-538,0	21,0	649,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	24	4,52	22,62					
		5	30	7,07	35,34					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	57,96	0,15	1,47	0,63%	0,31	0,58	1,04	485,9	4,3% VERIFICA OK	

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 206 di 245

### 12.3.1 Incidenza dell'armatura

Si riporta di seguito il calcolo dell'incidenza dell'armatura nei differenti elementi strutturali, considerando lo spessore medio degli elementi ed un coefficiente amplificativo  $\alpha$  pari a 1.1, per tener conto di sovrapposizioni, chiamate etc.

SPESSORE		1	SOLETTA				
Vcls (m <sup>3</sup> )	1		passo correnti		0,4	m	
$\gamma$ acc (kg/m <sup>3</sup> )	7850		passo spille trasv		0,4	m	
			passo spille long		0,2	m	
<b>cunicolo</b>							
	$\Phi$ (mm)	Peso/m (kg/m)	L (m)	n (-)	$\alpha$ (-)	P tot (kg)	
armatura trasversale $\phi_1$	24	3,551	1	10	1,1	39,1	
armatura trasversale $\phi_2$	30	5,549	1	5	1,1	30,5	
armatura trasversale $\phi_3$	0	0,000	1	0	1,1	0,0	
armatura long	18	1,998	1	5	1,1	11,0	
armatura spille	12	0,888	0,9	12,50	1,1	11,0	
<b>TOT fless</b>						<b>80,6</b>	
<b>TOT shear</b>						<b>11,0</b>	
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	85,00						
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	15,00						

Incidenza totale soletta: 100 kg/m<sup>3</sup>

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 207 di 245

SPESSORE		1	PIEDRITTI				
Vcls (m <sup>3</sup> )	1		passo correnti	0,4	m		
γ acc (kg/m <sup>3</sup> )	7850		passo spille trasv	0,4	m		
			passo spille long	0,2	m		
<b>cunicolo</b>							
	Φ (mm)	Peso/m (kg/m)	L (m)	n (-)	α (-)	P tot (kg)	
armatura trasversale φ <sub>1</sub>	24	3,551	1	5	1,1	19,5	
armatura trasversale φ <sub>2</sub>	26	4,168	1	5	1,1	22,9	
armatura trasversale φ <sub>3</sub>	30	5,549	1	5	1,1	30,5	
armatura long	18	1,998	1	5	1,1	11,0	
armatura spille	12	0,888	0,9	12,50	1,1	11,0	
					<b>TOT fless</b>	<b>84,0</b>	
					<b>TOT shear</b>	<b>11,0</b>	
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	85,00						
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	15,00						

Incidenza totale piedritti: 100 kg/m<sup>3</sup>

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 208 di 245

SPESSORE		1,1	<b>FONDAZIONE</b>				
Vcls (m <sup>3</sup> )	1,1	passo correnti		0,4	m		
γ acc (kg/m <sup>3</sup> )	7850	passo spille trasv		0,4	m		
		passo spille long		0,2	m		
<b>cunicolo</b>							
	<b>Φ (mm)</b>	<b>Peso/m (kg/m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>n (-)</b>	<b>α (-)</b>	<b>P tot (kg)</b>	
armatura trasversale φ <sub>1</sub>	<b>24</b>	3,551	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	19,5	
armatura trasversale φ <sub>2</sub>	<b>26</b>	4,168	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	22,9	
armatura trasversale φ <sub>3</sub>	<b>30</b>	5,549	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	30,5	
armatura long	<b>18</b>	1,998	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	11,0	
armatura spille	<b>12</b>	0,888	<b>1</b>	<b>12,5</b>	1,1	12,2	
					<b>TOT fless</b>	<b>84,0</b>	
					<b>TOT shear</b>	<b>12,2</b>	
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	80,00						
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	15,00						

Incidenza totale fondazione: 95 kg/m<sup>3</sup>



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>		<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 209 di 245

SPESSORE		0,5		<b>SOLETTA INTERMEDIA</b>			
Vcls (m <sup>3</sup> )		0,5		passo correnti		0,4      m	
γ acc (kg/m <sup>3</sup> )		7850		passo spille trasv		0,4      m	
				passo spille long		0,4      m	
<b>cunicolo</b>							
		<b>Φ (mm)</b>	<b>Peso/m (kg/m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>n (-)</b>	<b>α (-)</b>	<b>P tot (kg)</b>
armatura trasversale φ <sub>1</sub>		<b>24</b>	3,551	<b>1</b>	<b>15</b>	1,1	58,6
armatura trasversale φ <sub>2</sub>		<b>0</b>	0,000	<b>1</b>	<b>0</b>	1,1	0,0
armatura trasversale φ <sub>3</sub>		<b>0</b>	0,000	<b>1</b>	<b>0</b>	1,1	0,0
armatura long		<b>14</b>	1,208	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	6,6
armatura spille		<b>12</b>	0,888	<b>0,4</b>	<b>6,25</b>	1,1	2,4
						<b>TOT fless</b>	<b>65,2</b>
						<b>TOT shear</b>	<b>2,4</b>
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>		135,00					
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>		5,00					

Incidenza totale soletta intermedia: 140 kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 210 di 245

## 12.4 VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – CONCIO D’ATTACCO

### Impostazioni verifiche SLU

#### Coefficienti di sicurezza del c.a.

Coefficienti sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficienti sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficienti sicurezza dell'acciaio	1.15
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficienti di sicurezza della sezione	1.00

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive  
 Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Metodo di calcolo aperture delle fessure: NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

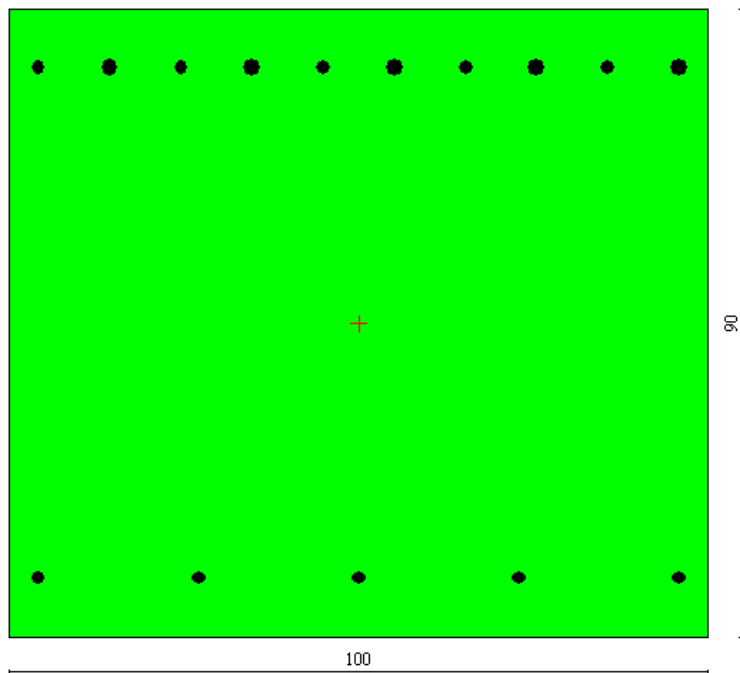
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$	$\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Combinazione di carico	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
Combinazione di carico	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 211 di 245

### SEZIONE A



Base:	100.0 cm
Altezza:	90.0 cm
Barre intradosso:	5Ø20 + 5Ø24
Barre estradosso:	5Ø20
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	9000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	7500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	6075000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 45,00 [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	81,50	24	4,52
2	85,62	81,50	20	3,14
3	75,44	81,50	24	4,52
4	65,27	81,50	20	3,14

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 212 di 245

5	55,09	81,50	24	4,52
6	44,91	81,50	20	3,14
7	34,73	81,50	24	4,52
8	24,56	81,50	20	3,14
9	14,38	81,50	24	4,52
10	4,20	81,50	20	3,14
11	4,20	8,50	20	3,14
12	27,10	8,50	20	3,14
13	50,00	8,50	20	3,14
14	72,90	8,50	20	3,14
15	95,80	8,50	20	3,14

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	969,0000	-866,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1155,0000	-85,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1165,0000	-107,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	939,0000	-813,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	809,0000	-443,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	689,0000	-594,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	709,0000	-630,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	789,0000	-407,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	729,0000	-363,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	619,0000	-533,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	630,0000	-547,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	719,0000	-348,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	809,0000	-443,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	689,0000	-594,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	709,0000	-630,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	789,0000	-407,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 214 di 245

<u>1967,7912</u>	0,0000	<u>-1758,6245</u>	2,03
<u>11284,9012</u>	0,0000	<u>-866,0000</u>	11,65
969,0000	0,0000	<u>-1471,8366</u>	1,70

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>11376,6956</u>	0,0000	<u>-837,2460</u>	9,85
<u>13679,4882</u>	0,0000	<u>-85,0000</u>	11,84
1155,0000	0,0000	<u>-1531,9524</u>	18,02

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>10857,8906</u>	0,0000	<u>-997,2483</u>	9,32
<u>13615,5468</u>	0,0000	<u>-107,0000</u>	11,69
1165,0000	0,0000	<u>-1535,1506</u>	14,35

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2055,3291</u>	0,0000	<u>-1779,5341</u>	2,19
<u>11453,9179</u>	0,0000	<u>-813,0000</u>	12,20
939,0000	0,0000	<u>-1462,0274</u>	1,80

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-406,4607	-66,911	-5,387	1625,42	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	-389,5480	-71,480	-5,703	1698,96	0,0351	228	0,1363
11	0,0000	-391,2332	-71,002	-5,670	1691,48	0,0362	228	0,1402
12	0,0000	-404,9238	-67,309	-5,415	1631,99	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	-418,7734	-63,849	-5,177	1573,70	0,0209	221	0,0785
14	0,0000	-400,3119	-68,524	-5,499	1651,85	0,0406	226	0,1557
15	0,0000	-403,3784	-67,708	-5,442	1638,57	0,0458	225	0,1752
16	0,0000	-415,7044	-64,598	-5,228	1586,50	0,0000	0	0,0000

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 215 di 245

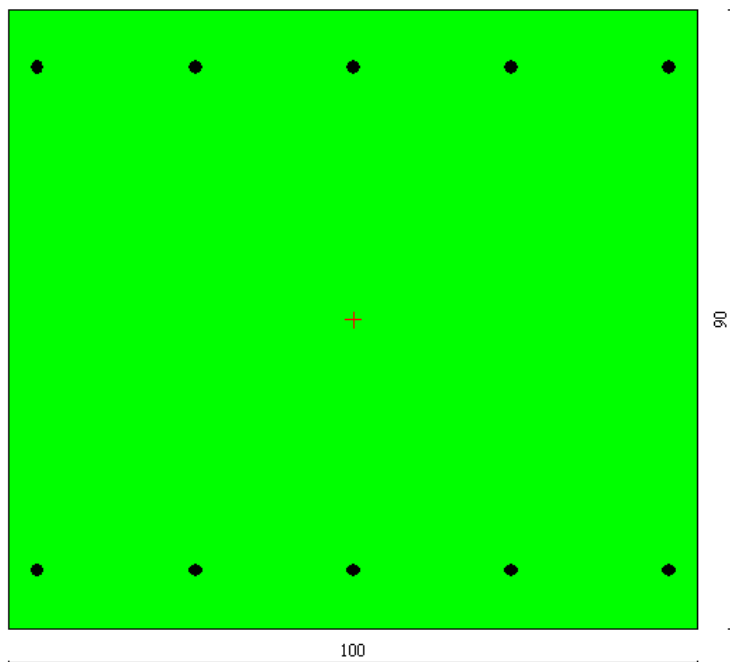
**Verifiche a taglio**

<b>NOME: SEZ.A</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,82	45,00	1,00	-1063,0	131,0	225,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	38,33	0,15	1,49	0,47%	0,32	1,30	1,09	492,6	26,6% VERIFICA OK	

<b>NOME: SEZ.A</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,82	45,00	1,00	-939,0	60,0	813,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	38,33	0,15	1,49	0,47%	0,32	1,15	1,08	474,0	12,7% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 216 di 245

## SEZIONE B



Base:	100.0 cm
Altezza:	90.0 cm
Barre intradosso:	5Ø20
Barre estradosso:	5Ø20
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	9000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	7500000,0 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	6075000,0 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 45,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	81,50	20	3,14
2	72,90	81,50	20	3,14
3	50,00	81,50	20	3,14
4	27,10	81,50	20	3,14
5	4,20	81,50	20	3,14



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 217 di 245

6	4,20	8,50	20	3,14
7	27,10	8,50	20	3,14
8	50,00	8,50	20	3,14
9	72,90	8,50	20	3,14
10	95,80	8,50	20	3,14

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	1120,0000	371,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1075,0000	713,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1142,0000	381,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	1001,0000	440,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	837,0000	283,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	736,0000	323,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	823,0000	277,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	824,0000	329,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	761,0000	260,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	677,0000	299,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	761,0000	260,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	752,0000	299,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	837,0000	283,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	736,0000	323,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	823,0000	277,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	824,0000	329,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 219 di 245

<u>5500,7757</u>	0,0000	<u>1822,1319</u>	4,91
<u>12875,0734</u>	0,0000	371,0000	11,50
1120,0000	0,0000	<u>899,4586</u>	2,42

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>1610,9922</u>	0,0000	<u>1068,4999</u>	1,50
<u>11810,9325</u>	0,0000	713,0000	10,99
1075,0000	0,0000	<u>883,5100</u>	1,24

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>5454,5395</u>	0,0000	<u>1819,7719</u>	4,78
<u>12844,8991</u>	0,0000	381,0000	11,25
1142,0000	0,0000	<u>907,2273</u>	2,38

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>3656,4277</u>	0,0000	<u>1607,2209</u>	3,65
<u>12665,5307</u>	0,0000	440,0000	12,65
1001,0000	0,0000	<u>857,1131</u>	1,95

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

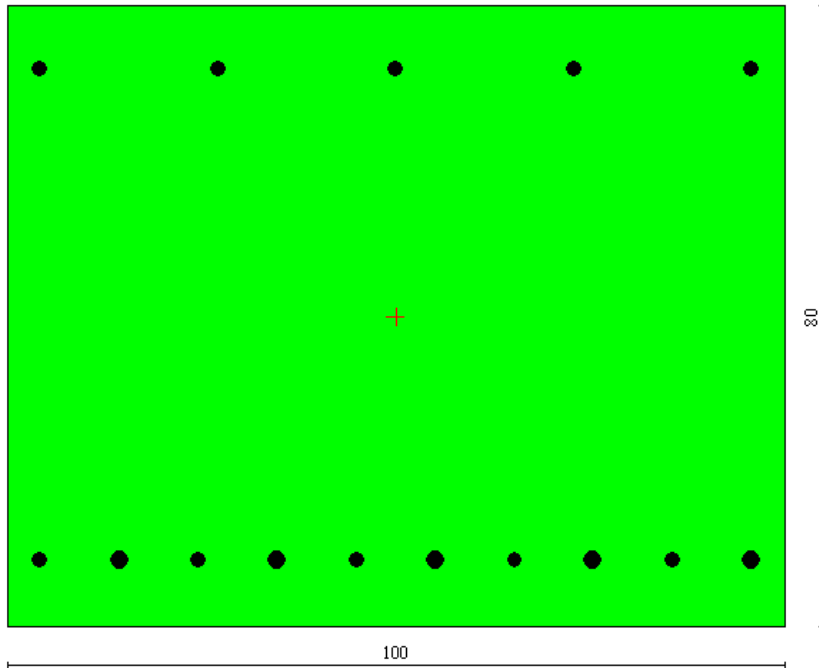
N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
9	0,0000	388,9336	-115,139	-9,017	1904,99	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	375,7355	-124,589	-9,702	1968,88	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	388,9336	-115,139	-9,017	1904,99	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	387,5320	-116,123	-9,088	1911,87	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	400,8982	-107,276	-8,447	1847,11	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	385,0135	-117,876	-9,215	1924,05	0,0000	0	0,0000
15	0,0000	398,6744	-108,662	-8,548	1857,72	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	398,8482	-108,573	-8,541	1857,00	0,0000	0	0,0000



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 221 di 245

### SEZIONE C



Base:	100.0 cm
Altezza:	80.0 cm
Barre intradosso:	5Ø20
Barre estradosso:	5Ø20 + 5Ø24
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

#### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	8000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	6666666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	4266666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 40,00$ [cm]

#### **Elenco ferri**

##### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	8,50	20	3,14
2	14,38	8,50	24	4,52
3	24,56	8,50	20	3,14
4	34,73	8,50	24	4,52
5	44,91	8,50	20	3,14

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 222 di 245

6	55,09	8,50	24	4,52
7	65,27	8,50	20	3,14
8	75,44	8,50	24	4,52
9	85,62	8,50	20	3,14
10	95,80	8,50	24	4,52
11	95,80	71,85	20	3,14
12	72,90	71,85	20	3,14
13	50,00	71,85	20	3,14
14	27,10	71,85	20	3,14
15	4,20	71,85	20	3,14

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	838,0000	-13,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1088,0000	746,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	1120,0000	418,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	719,0000	138,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	819,0000	308,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	777,0000	514,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	800,0000	293,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	796,0000	542,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	725,0000	249,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	702,0000	460,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	725,0000	249,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	702,0000	472,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	819,0000	308,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	777,0000	514,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	800,0000	293,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	796,0000	542,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 224 di 245

<u>13179,7309</u>	0,0000	<u>-204,4588</u>	15,73
<u>12571,5760</u>	0,0000	-13,0000	15,00
838,0000	0,0000	<u>-697,9024</u>	53,68

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2290,6647</u>	0,0000	<u>1570,6212</u>	2,11
<u>9941,6094</u>	0,0000	746,0000	9,14
1088,0000	0,0000	<u>1312,7981</u>	1,76

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>4636,9312</u>	0,0000	<u>1730,5690</u>	4,14
<u>11112,9526</u>	0,0000	418,0000	9,92
1120,0000	0,0000	<u>1321,6747</u>	3,16

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>7106,6108</u>	0,0000	<u>1363,9948</u>	9,88
<u>12073,2596</u>	0,0000	138,0000	16,79
719,0000	0,0000	<u>1208,1217</u>	8,75

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	334,0102	-59,296	-4,961	1375,65	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	330,8945	-60,174	-5,021	1389,98	0,0320	211	0,1146
11	0,0000	334,0102	-59,296	-4,961	1375,65	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	330,8840	-60,170	-5,020	1389,96	0,0343	211	0,1228
13	0,0000	346,8309	-55,930	-4,732	1318,79	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	341,1022	-57,397	-4,831	1343,88	0,0392	208	0,1387
15	0,0000	344,2321	-56,584	-4,776	1330,06	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	343,6989	-56,728	-4,786	1332,48	0,0438	207	0,1543



APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 225 di 245

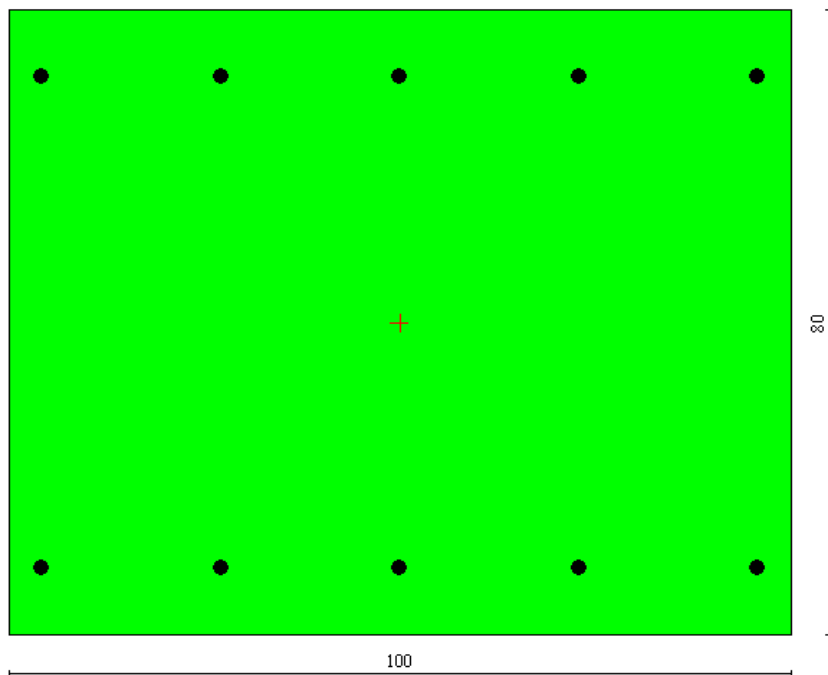
### Verifiche a taglio

NOME: SEZ.C		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,72	45,00	1,00	-719,0	292,0	138,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		5	20	3,14	15,71					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	31,42	0,15	1,53	0,44%	0,33	1,00	1,07	400,1	73,0% VERIFICA OK	

NOME: SEZ.C		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,72	45,00	1,00	-1088,0	53,0	725,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		5	20	3,14	15,71					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	31,42	0,15	1,53	0,44%	0,33	1,51	1,11	455,4	11,6% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 226 di 245

### SEZIONE D



Base:	100.0 cm
Altezza:	80.0 cm
Barre intradosso:	5Ø20
Barre estradosso:	5Ø20
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

### **Caratteristiche calcestruzzo**

Area sezione	8000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	6666666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	4266666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 40,00$ [cm]

### **Elenco ferri**

#### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	8,50	20	3,14
2	27,10	8,50	20	3,14
3	50,00	8,50	20	3,14
4	72,90	8,50	20	3,14
5	95,80	8,50	20	3,14
6	95,80	71,50	20	3,14

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 227 di 245

7	72,90	71,50	20	3,14
8	50,00	71,50	20	3,14
9	27,10	71,50	20	3,14
10	4,20	71,50	20	3,14

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	602,0000	-290,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	848,0000	358,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	927,0000	239,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	602,0000	-290,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	677,0000	167,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	597,0000	153,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	655,0000	65,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	619,0000	256,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	595,0000	123,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	533,0000	132,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	590,0000	44,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	538,0000	211,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	677,0000	167,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	597,0000	153,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	655,0000	65,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	619,0000	256,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF



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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 229 di 245

<u>2326,4469</u>	0,0000	<u>-1120,7136</u>	3,86
<u>11585,0235</u>	0,0000	<u>-290,0000</u>	19,24
602,0000	0,0000	<u>-621,4644</u>	2,14

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2970,6803</u>	0,0000	<u>1254,1316</u>	3,50
<u>11351,9531</u>	0,0000	<u>358,0000</u>	13,39
848,0000	0,0000	<u>699,8592</u>	1,95

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>5655,7078</u>	0,0000	<u>1458,1598</u>	6,10
<u>11756,9868</u>	0,0000	<u>239,0000</u>	12,68
927,0000	0,0000	<u>724,5619</u>	3,03

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>2326,4469</u>	0,0000	<u>-1120,7136</u>	3,86
<u>11585,0235</u>	0,0000	<u>-290,0000</u>	19,24
602,0000	0,0000	<u>-621,4644</u>	2,14

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
9	0,0000	297,0738	-116,532	-9,285	1735,23	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	288,4148	-124,112	-9,839	1781,24	0,0000	0	0,0000
11	0,0000	296,3813	-117,131	-9,329	1738,96	0,0000	0	0,0000
12	0,0000	289,1153	-123,486	-9,793	1777,54	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	308,5260	-107,215	-8,604	1674,08	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	297,3639	-116,304	-9,268	1733,76	0,0000	0	0,0000
15	0,0000	305,4619	-109,643	-8,781	1690,52	0,0000	0	0,0000
16	0,0000	300,4250	-113,720	-9,079	1717,35	0,0000	0	0,0000

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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 230 di 245

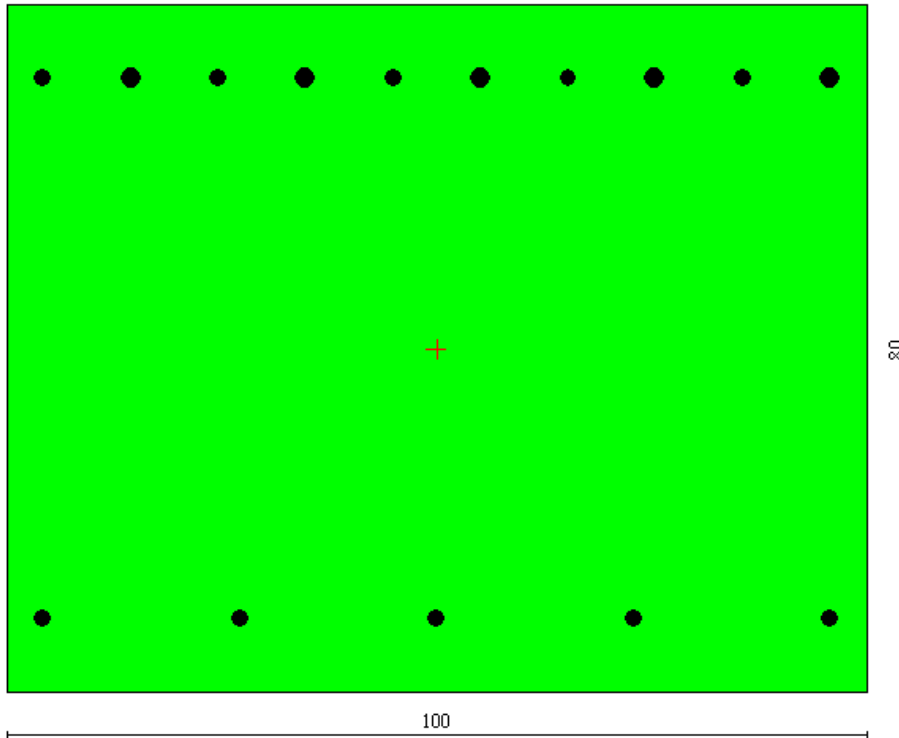
**Verifiche a taglio**

<b>NOME: SEZ.D</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,72	45,00	1,00	-840,0	282,0	216,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		0	20	3,14	0,00					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	15,71	0,15	1,53	0,22%	0,33	1,17	1,08	363,3	77,6% VERIFICA OK	

<b>NOME: SEZ.D</b>		<b>CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)</b>							<b>Rev. 10.1</b>	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,72	45,00	1,00	-755,0	3,0	167,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		0	20	3,14	0,00					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	15,71	0,15	1,53	0,22%	0,33	1,05	1,07	350,5	0,9% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 231 di 245

### SEZIONE E



Base:	100.0 cm
Altezza:	80.0 cm
Barre intradosso:	5Ø20 + 5Ø24
Barre estradosso:	5Ø20
Coprif.(dal baric. barre):	8.5 cm

#### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	8000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	6666666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	4266666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 40,00$ [cm]

#### **Elenco ferri**

##### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	71,50	24	4,52
2	85,62	71,50	20	3,14

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT									
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 232 di 245

3	75,44	71,50	24	4,52
4	65,27	71,50	20	3,14
5	55,09	71,50	24	4,52
6	44,91	71,50	20	3,14
7	34,73	71,50	24	4,52
8	24,56	71,50	20	3,14
9	14,38	71,50	24	4,52
10	4,20	71,50	20	3,14
11	4,20	8,50	20	3,14
12	27,10	8,50	20	3,14
13	50,00	8,50	20	3,14
14	72,90	8,50	20	3,14
15	95,80	8,50	20	3,14

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	425,0000	-638,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	846,0000	237,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	849,0000	231,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	413,0000	-619,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	450,0000	-196,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
6	303,0000	-448,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	311,0000	-460,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
8	442,0000	-183,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
9	408,0000	-146,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
10	270,0000	-390,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
11	270,0000	-390,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
12	408,0000	-146,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
13	450,0000	-196,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
14	303,0000	-448,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
15	311,0000	-460,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
16	442,0000	-183,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF





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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B	FOGLIO 234 di 245

<u>823,1949</u>	0,0000	<u>-1235,7609</u>	1,94
<u>10324,6269</u>	0,0000	<u>-638,0000</u>	24,29
425,0000	0,0000	<u>-1119,8938</u>	1,76

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>6261,3335</u>	0,0000	<u>1754,0615</u>	7,40
<u>13274,2046</u>	0,0000	<u>237,0000</u>	15,69
846,0000	0,0000	<u>698,3819</u>	2,95

Combinazione n° 3

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>6408,7984</u>	0,0000	<u>1743,7367</u>	7,55
<u>13255,5686</u>	0,0000	<u>231,0000</u>	15,61
849,0000	0,0000	<u>699,3437</u>	3,03

Combinazione n° 4

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>824,8130</u>	0,0000	<u>-1236,2210</u>	2,00
<u>10392,8277</u>	0,0000	<u>-619,0000</u>	25,16
413,0000	0,0000	<u>-1116,3190</u>	1,80

**Risultati fessurazione**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_x$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{fm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{fm}$	w
9	0,0000	-290,5457	-73,059	-5,911	1584,33	0,0000	0	0,0000
10	0,0000	-271,7813	-80,309	-6,415	1682,84	0,0374	227	0,1447
11	0,0000	-271,7813	-80,309	-6,415	1682,84	0,0374	227	0,1447
12	0,0000	-290,5457	-73,059	-5,911	1584,33	0,0000	0	0,0000
13	0,0000	-296,2586	-71,010	-5,768	1555,20	0,0000	0	0,0000
14	0,0000	-276,2813	-78,508	-6,290	1658,91	0,0473	226	0,1818
15	0,0000	-277,3701	-78,077	-6,260	1653,14	0,0493	226	0,1892
16	0,0000	-295,1769	-71,397	-5,795	1560,73	0,0000	0	0,0000

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 235 di 245

### Verifiche a taglio

NOME: SEZ.E		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,72	45,00	1,00	-616,0	23,0	262,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	38,33	0,15	1,53	0,53%	0,33	0,86	1,06	404,6	5,7% VERIFICA OK	

NOME: SEZ.E		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,72	45,00	1,00	-731,0	18,0	53,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	5	20	3,14	15,71					
		5	24	4,52	22,62					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_1$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	38,33	0,15	1,53	0,53%	0,33	1,02	1,07	421,9	4,3% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 236 di 245

### 12.4.1 Incidenza dell'armatura

Si riporta di seguito il calcolo dell'incidenza dell'armatura nei differenti elementi strutturali, considerando lo spessore medio degli elementi ed un coefficiente amplificativo  $\alpha$  pari a 1.1, per tener conto di sovrapposizioni, chiamate etc.

SPESSORE		0,8		CALOTTA			
Vcls (m <sup>3</sup> )	0,8			passo correnti	0,4	m	
$\gamma$ acc (kg/m <sup>3</sup> )	7850			passo spille rad	0,4	m	
				passo spille long	0,4	m	
<b>concio d'attacco</b>							
	<b><math>\Phi</math> (mm)</b>	<b>Peso/m (kg/m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>n (-)</b>	<b><math>\alpha</math> (-)</b>	<b>P tot (kg)</b>	
armatura radiale $\phi_1$	20	2,466	1	10	1,1	27,1	
armatura radiale $\phi_2$	24	3,551	1	5	1,1	19,5	
armatura long	16	1,578	1	5	1,1	8,7	
armatura spille	12	0,888	0,7	6,25	1,1	4,3	
						<b>TOT fless</b>	<b>55,3</b>
						<b>TOT shear</b>	<b>4,3</b>
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	70,00						
<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	10,00						

Incidenza totale calotta: 80 kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>		<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 237 di 245

SPESSORE		0,9		<b>ARCO ROVESCIO</b>			
Vcls (m <sup>3</sup> )		0,9		passo correnti		0,4    m	
γ acc (kg/m <sup>3</sup> )		7850		passo spille rad		0,4    m	
				passo spille long		0,2    m	
<b>concio d'attacco</b>							
		<b>Φ (mm)</b>	<b>Peso/m (kg/m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>n (-)</b>	<b>α (-)</b>	<b>P tot (kg)</b>
	armatura radiale φ <sub>1</sub>	<b>20</b>	2,466	<b>1</b>	<b>10</b>	1,1	27,1
	armatura radiale φ <sub>2</sub>	<b>24</b>	3,551	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	19,5
	armatura long	<b>16</b>	1,578	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	8,7
	armatura spille	<b>12</b>	0,888	<b>0,8</b>	<b>12,5</b>	1,1	9,8
						<b>TOT fless</b>	<b>55,3</b>
						<b>TOT shear</b>	<b>9,8</b>
	<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	65,00					
	<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	15,00					

Incidenza totale arco rovescio e murette: 80 kg/m<sup>3</sup>

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 238 di 245

## 13 SOLETTA CUNICOLO

La soletta intermedia all'interno del concio d'attacco viene realizzata successivamente alla calotta, andando a costituire il cunicolo superiore; tale soletta, inghisata alla calotta, viene dimensionata come trave in semplice appoggio di lunghezza pari a 7.70m e spessore 0.50m.

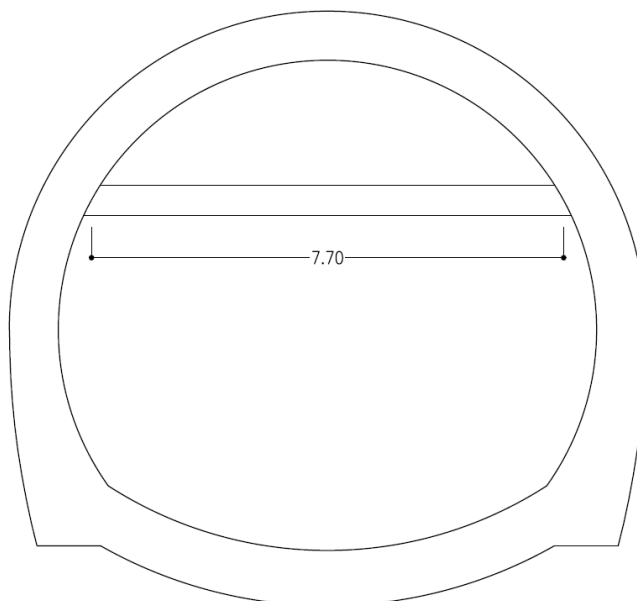


Figura 13-1.:Soletta intermedia

Oltre al peso proprio si considera nelle verifiche, a favore di sicurezza, un sovraccarico pari a 10 kN/m<sup>2</sup>; si ottengono le sollecitazioni seguenti:

$$M_{SLE\_R} = (0.50 \cdot 25 + 10) \cdot 7.70^2 / 8 = 167 \text{ kNm/m}$$

momento flettente in mezzeria – SLE rara

$$M_{SLU} = (1.35 \cdot 0.50 \cdot 25 + 1.5 \cdot 10) \cdot 7.70^2 / 8 = 236 \text{ kNm/m}$$

momento flettente in mezzeria – SLU

$$V_{SLU} = (1.35 \cdot 0.50 \cdot 25 + 1.5 \cdot 10) \cdot 7.70 / 2 = 123 \text{ kN/m}$$

taglio all'appoggio - SLU

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 239 di 245

## 13.1 VERIFICHE AGLI SLU ED AGLI SLE – SOLETTA CUNICOLO

### Impostazioni verifiche SLU

#### Coefficienti di sicurezza del c.a.

Coefficienti sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficienti sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficienti sicurezza dell'acciaio	1.15
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficienti di sicurezza della sezione	1.00

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive  
 Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Metodo di calcolo aperture delle fessure: NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

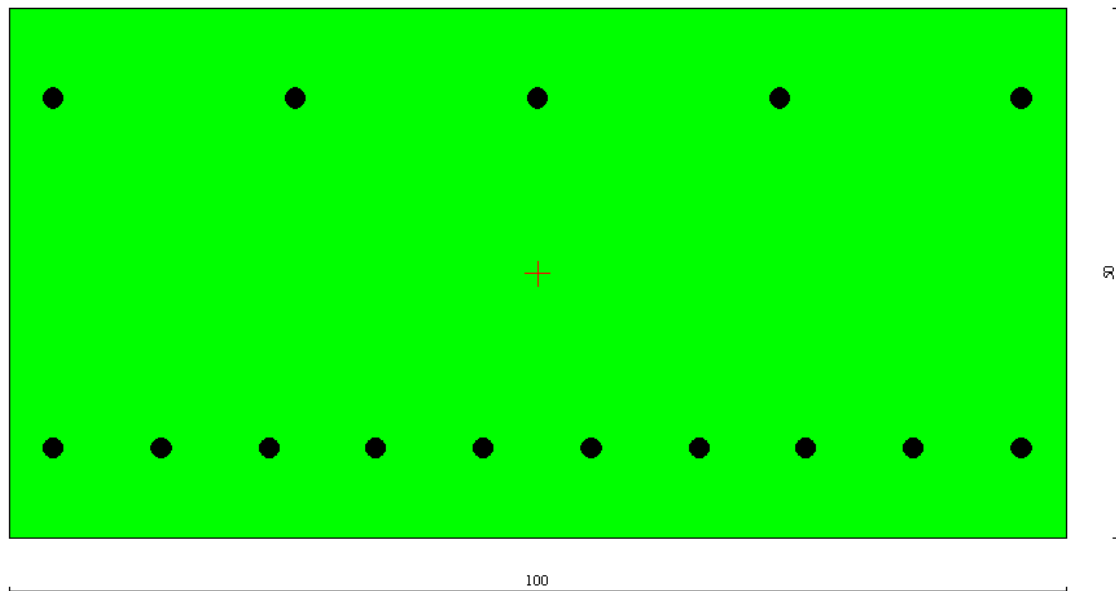
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$	$\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Combinazione di carico	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
Combinazione di carico	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$	$\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 240 di 245

### SEZIONE ORIZZONTALE



Base:	100.0 cm
Altezza:	50.0 cm
Barre intradosso:	10Ø20
Barre estradosso:	5Ø20
Coprif.(dal baric. barre):	8.5cm

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	5000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	4166666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione Y	1041666,7 [cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 25,00$ [cm]

### Elenco ferri

#### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	8,50	20	3,14
2	14,38	8,50	20	3,14
3	24,56	8,50	20	3,14
4	34,73	8,50	20	3,14
5	44,91	8,50	20	3,14
6	55,09	8,50	20	3,14



<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 HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 241 di 245

7	65,27	8,50	20	3,14
8	75,44	8,50	20	3,14
9	85,62	8,50	20	3,14
10	95,80	8,50	20	3,14
11	95,80	41,50	20	3,14
12	72,90	41,50	20	3,14
13	50,00	41,50	20	3,14
14	27,10	41,50	20	3,14
15	4,20	41,50	20	3,14

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	0,0000	236,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	167,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	0,0000	167,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF

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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 242 di 245

## Risultati analisi

### Caratteristiche asse neutro

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]  
 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]  
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
2	14,87	0,00	(0,00; 35,13)	(100,00; 35,13)
3	14,87	0,00	(0,00; 35,13)	(100,00; 35,13)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
2	5,476	0,000	0,000	35,179	-147,166
3	5,476	0,000	0,000	35,179	-147,166

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
0,0000	0,0000	<u>454,6658</u>	1,93

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
M<sub>X</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espressa in [cm<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]  
S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	$\sigma_f$	$\sigma_c$	A <sub>eff</sub>	$\epsilon$	S <sub>rm</sub>	w
3	0,0000	91,5367	-80,665	-7,094	1171,12	0,0497	207	0,1751

APPALTATORE: Conorzio 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 HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0300 001	REV. B FOGLIO 243 di 245

**Verifiche a taglio**

NOME: sp.0.50m		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2018)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
1,00	0,42	45,00	1,00	0,0	123,0	0,0	24,90	14,11	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
ARMATURE LONGITUDINALI										
	$f_{yd}$	$n$	$\emptyset$	$A_{s1,\emptyset}$	$A_{s1}$					
	(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )					
Barre B450C	391,3	10	20	3,14	31,42					
		0	20	3,14	0,00					
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
	$A_{s1}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
	(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
	31,42	0,15	1,69	0,75%	0,38	0,00	1,00	225,8	54,5% VERIFICA OK	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA HIRPINIA - ORSARA</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> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>	<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 244 di 245

### 13.1.1 Incidenza dell'armatura

Si riporta di seguito il calcolo dell'incidenza dell'armatura nei differenti elementi strutturali, considerando lo spessore medio degli elementi ed un coefficiente amplificativo  $\alpha$  pari a 1.1, per tener conto di sovrapposizioni, chiamate etc.

	<b>SPESSORE</b>	0,5	<b>SOLETTA INTERMEDIA</b>				
	Vcls (m <sup>3</sup> )	0,5	passo correnti                      0,4                      m				
	$\gamma$ acc (kg/m <sup>3</sup> )	7850	passo spille trasv                      0,4                      m				
			passo spille long                      0,4                      m				
	<b>concio d'attacco</b>						
		<b>Φ (mm)</b>	<b>Peso/m (kg/m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>n (-)</b>	<b>α (-)</b>	<b>P tot (kg)</b>
	armatura trasversale $\phi_1$	<b>20</b>	2,466	<b>1</b>	<b>15</b>	1,1	40,7
	armatura trasversale $\phi_2$	<b>0</b>	0,000	<b>1</b>	<b>0</b>	1,1	0,0
	armatura long	<b>14</b>	1,208	<b>1</b>	<b>5</b>	1,1	6,6
	armatura spille	<b>10</b>	0,617	<b>0,4</b>	<b>6,25</b>	1,1	1,7
						<b>TOT fless</b>	<b>47,3</b>
						<b>TOT shear</b>	<b>1,7</b>
	<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	95,00					
	<b>INCIDENZA= Ptot/V (kg/m<sup>3</sup>)</b>	5,00					

Incidenza totale soletta intermedia: 100 kg/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 HIRPINIA - ORSARA</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="0" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="735 315 858 360"><b>COMMESSA</b> IF3A</td> <td data-bbox="874 315 943 360"><b>LOTTO</b> 02</td> <td data-bbox="975 315 1066 360"><b>CODIFICA</b> E ZZ RH</td> <td data-bbox="1129 315 1241 360"><b>DOCUMENTO</b> GA0300 001</td> <td data-bbox="1321 315 1358 360"><b>REV.</b> B</td> <td data-bbox="1406 315 1487 360"><b>FOGLIO</b> 245 di 245</td> </tr> </table>					<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 245 di 245
<b>COMMESSA</b> IF3A	<b>LOTTO</b> 02	<b>CODIFICA</b> E ZZ RH	<b>DOCUMENTO</b> GA0300 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 245 di 245						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE</b>											

**14 ALLEGATI**



CASES	SLE R15	SLE R16	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	SLU8	SLU9	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15	SLU16	SLV1	SLV2	SLV3	SLV4
1: G1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1
2: G1 ritiro	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
3: G2 massetto	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1
4: G2 ricoprim peso falda min			1,35	1,35	1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35					1	1	1	1
5: G2 sp terreno falda min			1,35	1,35	1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35					1	1	1	1
6: G2 falda min			1,35	1,35	1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35					1	1	1	1
7: G2 ricoprim peso falda max	1	1					1,35	1,35	1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35				
8: G2 sp terreno falda max	1	1					1,35	1,35	1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35				
9: G2 falda max	1	1					1,35	1,35	1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35				
10: Q1 sovracc massetto	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5				
11: Q2 sovracc vert	0,8	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2				
12: Q2 sovracc sx orizz	0,8	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2				
13: Q2 sovracc dx orizz	0,8	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2				
14: Q3 stagione +15°C unif			0,9	0,9			0,9	0,9			0,9	0,9			0,9	0,9			0,5	0,5		
15: Q3 stagione -15°C unif	0,6	0,6			0,9	0,9			0,9	0,9			0,9	0,9			0,9	0,9			0,5	0,5
16: Q3 stagione +5°C gradiente	0,6		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,5		0,5	
17: Q3 stagione -5°C gradiente		0,6		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,5		0,5
18: Q4 sovracc cunicolo	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8
19: Ex str																			1	1	1	1
20: Ez str																			0,3	0,3	0,3	0,3
21: Ex terreno sx falda max																						
22: Ex terreno dx falda max																						
23: Ez terreno falda max																						
24: E water falda max																						
25: Ex terreno sx falda min																			1	1	1	1
26: Ex terreno dx falda min																						
27: Ez terreno falda min																			0,3	0,3	0,3	0,3
28: E water falda min																			1	1	1	1

CASES	SLV5	SLV6	SLV7	SLV8
1: G1	1	1	1	1
2: G1 ritiro	0,5	0,5	0,5	0,5
3: G2 massetto	1	1	1	1
4: G2 ricoprim peso falda min				
5: G2 sp terreno falda min				
6: G2 falda min				
7: G2 ricoprim peso falda max	1	1	1	1
8: G2 sp terreno falda max	1	1	1	1
9: G2 falda max	1	1	1	1
10: Q1 sovracc massetto				
11: Q2 sovracc vert				
12: Q2 sovracc sx orizz				
13: Q2 sovracc dx orizz				
14: Q3 stagione +15°C unif	0,5	0,5		
15: Q3 stagione -15°C unif			0,5	0,5
16: Q3 stagione +5°C gradiente	0,5		0,5	
17: Q3 stagione -5°C gradiente		0,5		0,5
18: Q4 sovracc cunicolo	0,8	0,8	0,8	0,8
19: Ex str	1	1	1	1
20: Ez str	0,3	0,3	0,3	0,3
21: Ex terreno sx falda max	1	1	1	1
22: Ex terreno dx falda max				
23: Ez terreno falda max	0,3	0,3	0,3	0,3
24: E water falda max	1	1	1	1
25: Ex terreno sx falda min				
26: Ex terreno dx falda min				
27: Ez terreno falda min				
28: E water falda min				



# INDICE

1	MODELLO FEM_GALLERIA ARTIFICIALE_IMBOCCO .....	2
1.1	INPUT MODEL FILE .....	3
1.1.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	3
1.1.2	ELEMENT GEOMETRY .....	5
2	MODELLO FEM_GALLERIA ARTIFICIALE_CUNICOLO .....	24
2.1	INPUT MODEL FILE .....	25
2.1.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	25
2.1.2	ELEMENT GEOMETRY .....	27
3	MODELLO FEM_SEZIONE D'ATTACCO .....	49
3.1	INPUT MODEL FILE .....	50
3.1.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	50
3.1.2	ELEMENT GEOMETRY .....	52

# 1 MODELLO FEM\_GALLERIA ARTIFICIALE\_IMBOCCO

STRAUS7 MODEL

# 1.1 INPUT MODEL FILE

## 1.1.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/
-----
/ Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
/ TIMESTAMP: 11:59:40 am, 13 dicembre 2021
/
-----
/ MODEL INFORMATION
FileFormat          Straus7.2.4.6
ModelName           "Fl_artificiale_imbocco_SLU+SLE"
Title               ""
Project             ""
Author              ""
Reference           ""
Comments            ""
/
-----
/ UNITS
LengthUnit          m
MassUnit            kg
EnergyUnit          J
PressureUnit        MPa
ForceUnit           kN
TemperatureUnit     C
/
-----
/ GROUP DEFINITIONS
Group               1      16711680  "\\Model"
Group               2      3407692  "Sez.verifica"
Group               3      3407692  "zone nodali"
/
-----
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase         1      0      1      "Freedom Case 1"
  DY  RX  RZ
/
-----
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase            1      1      "G1"
Gravity             3      -9.810000000000000E+0
LCInclude           1
LoadCase            8      0      "G1_ritiro"
LCInclude           3
LoadCase            3      0      "G2_massetto"
LCInclude           3
LoadCase            4      0
"G2_ricoprim_peso_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            5      0      "G2_sp_terreno_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            6      0      "G2_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            7      0
"G2_ricoprim_peso_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            9      0      "G2_sp_terreno_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            10     0      "G2_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            35     0      "Q1_sovracc_massetto"
LCInclude           3
LoadCase            11     0      "Q2_sovracc_vert"
LCInclude           3
LoadCase            13     0      "Q2_sovracc_sx_orizz"
LCInclude           3
LoadCase            14     0      "Q2_sovracc_dx_orizz"
LCInclude           3
LoadCase            15     0      "Q3_stagione_+15°C_unif"
LCInclude           3
LoadCase            16     0      "Q3_stagione_-15°C_unif"
LCInclude           3
LoadCase            17     0
"Q3_stagione_+5°C_gradiente"
LCInclude           3

```

```

LoadCase            18     0      "Q3_stagione_-"
5°C_gradiente"
LCInclude           3
LoadCase            40     0      "Q4_sovracc_cunicolo"
LCInclude           3
LoadCase            19     1      "Ex_str"
Gravity             1      4.120200000000000E+0
LCInclude           3
LoadCase            20     1      "Ez_str"
Gravity             3      -2.060100000000000E+0
LCInclude           3
LoadCase            29     0      "Ex_terreno_sx_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            30     0      "Ex_terreno_dx_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            26     0      "Ez_terreno_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            32     0      "E_water_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            27     0      "Ex_terreno_sx_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            28     0      "Ex_terreno_dx_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            39     0      "Ez_terreno_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            31     0      "E_water_falda_min"
LCInclude           3
/
-----
/ INCREMENT ENVELOPES
IncrementEnvelope   "Env.STR"  Abs
ON                  25
ON                  26
ON                  27
ON                  28
ON                  29
ON                  30
ON                  31
ON                  32
ON                  33
ON                  34
ON                  35
ON                  36
ON                  37
ON                  38
ON                  39
ON                  40
IncrementEnvelope   "Env.SLV"  Abs
ON                  41
ON                  42
ON                  43
ON                  44
ON                  45
ON                  46
ON                  47
ON                  48
IncrementEnvelope   "Env.SLU"  Abs
ON                  25
ON                  26
ON                  27
ON                  28
ON                  29
ON                  30
ON                  31
ON                  32
ON                  33
ON                  34
ON                  35
ON                  36
ON                  37
ON                  38
ON                  39
ON                  40
ON                  41
ON                  42
ON                  43
ON                  44
ON                  45
ON                  46
ON                  47
ON                  48
IncrementEnvelope   "Env.SLU_min"  Min
ON                  25
ON                  26
ON                  27
ON                  28
ON                  29

```

ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33  
ON 34  
ON 35  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48

IncrementEnvelope "Env.SLU\_max" Max  
ON 25  
ON 26  
ON 27  
ON 28  
ON 29  
ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33  
ON 34  
ON 35  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48

IncrementEnvelope "Env.QP\_min" Min  
ON 1  
ON 2  
ON 3  
ON 4  
ON 5  
ON 6  
ON 7  
ON 8

IncrementEnvelope "Env.QP\_max" Max  
ON 1  
ON 2  
ON 3  
ON 4  
ON 5  
ON 6  
ON 7  
ON 8

IncrementEnvelope "Env.RA\_min" Min  
ON 9  
ON 10  
ON 11  
ON 12  
ON 13  
ON 14  
ON 15  
ON 16  
ON 17  
ON 18  
ON 19  
ON 20  
ON 21  
ON 22  
ON 23  
ON 24

IncrementEnvelope "Env.RA\_max" Max  
ON 9  
ON 10  
ON 11  
ON 12  
ON 13  
ON 14  
ON 15  
ON 16  
ON 17  
ON 18  
ON 19  
ON 20  
ON 21  
ON 22  
ON 23  
ON 24

# 1.1.2 ELEMENT GEOMETRY

```

/
-----
/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ
/
-----
/ NODE COORDINATES
Node          1  0  0.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          2  0  1.000000000000E+1
0.000000000000E+0
Node          3  0  0.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          4  0  1.000000000000E+1
6.250000000000E+0
Node          5  0  0.000000000000E+0
6.250000000000E+0
Node          6  0  0.000000000000E+0
5.208333333333E-1
Node          7  0  0.000000000000E+0
1.041666666667E+0
Node          8  0  0.000000000000E+0
1.562500000000E+0
Node          9  0  0.000000000000E+0
2.083333333333E+0
Node         10  0  0.000000000000E+0
2.604166666667E+0
Node         11  0  0.000000000000E+0
3.125000000000E+0
Node         12  0  0.000000000000E+0
3.645833333333E+0
Node         13  0  0.000000000000E+0
4.166666666667E+0
Node         14  0  0.000000000000E+0
4.687500000000E+0
Node         15  0  0.000000000000E+0
5.208333333333E+0
Node         16  0  1.000000000000E+1
5.729166666667E+0
Node         17  0  1.000000000000E+1
5.208333333333E-1
Node         18  0  1.000000000000E+1
1.041666666667E+0
Node         19  0  1.000000000000E+1
1.562500000000E+0
Node         20  0  1.000000000000E+1
2.083333333333E+0
Node         21  0  1.000000000000E+1
2.604166666667E+0
Node         22  0  1.000000000000E+1
3.125000000000E+0
Node         23  0  1.000000000000E+1
3.645833333333E+0
Node         24  0  1.000000000000E+1
4.166666666667E+0
Node         25  0  1.000000000000E+1
4.687500000000E+0
Node         26  0  1.000000000000E+1
5.208333333333E+0
Node         27  0  5.000000000000E-1
5.729166666667E+0
Node         28  0  1.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         29  0  1.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         30  0  2.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         31  0  2.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         32  0  3.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         33  0  3.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         34  0  4.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         35  0  4.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         36  0  5.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         37  0  5.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         38  0  6.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         39  0  6.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         40  0  7.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         41  0  7.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         42  0  8.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         43  0  8.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         44  0  9.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         45  0  9.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         46  0  9.750000000000E+0
0.000000000000E+0
Node         47  0  0.000000000000E+0
2.604166666667E-1
Node         48  0  1.000000000000E+1
2.604166666667E-1
0.000000000000E+0

```

```

Node          49  0  2.500000000000E-1
0.000000000000E+0
Node          50  0  9.750000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          51  0  1.000000000000E+1
0.000000000000E+0
Node          52  0  2.500000000000E-1
0.000000000000E+0
Node          53  0  5.000000000000E-1
0.000000000000E+0
Node          54  0  1.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          55  0  1.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          56  0  2.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          57  0  2.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          58  0  3.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          59  0  3.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          60  0  4.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          61  0  4.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          62  0  5.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          63  0  5.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          64  0  6.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          65  0  6.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          66  0  7.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          67  0  7.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          68  0  8.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          69  0  8.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          70  0  9.000000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          71  0  9.500000000000E+0
0.000000000000E+0
Node          72  0  0.000000000000E+0
6.500000000000E+0
0.000000000000E+0

```

```

/
-----
/ BEAM ELEMENTS
Beam          1  0  2  9  15
3 Beam          2  0  1  9  26
4 Beam          3  0  3  10  46
2 Beam          4  0  2  9  47
5 Beam          5  0  1  9  5
6 Beam          6  0  1  9  6
7 Beam          7  0  1  9  7
8 Beam          8  0  1  9  8
9 Beam          9  0  1  9  9
10 Beam         10  0  1  9  10
11 Beam         11  0  1  9  11
12 Beam         12  0  1  9  12
13 Beam         13  0  1  9  13
14 Beam         14  0  1  9  14
15 Beam         15  0  1  9  48
16 Beam         16  0  1  9  16
17 Beam         17  0  1  9  17
18 Beam         18  0  1  9  18
19 Beam         19  0  1  9  19
20 Beam         20  0  1  9  20
21 Beam         21  0  2  9  21
22 Beam         22  0  1  9  22
23 Beam         23  0  1  9  23
24 Beam         24  0  1  9  24
25 Beam         25  0  1  9  25
26 Beam         26  0  2  10  49
27 Beam         27  0  1  10  27
28 Beam         28  0  1  10  28
29

```

30	Beam	29	0	1	10	29
31	Beam	30	0	1	10	30
32	Beam	31	0	1	10	31
33	Beam	32	0	1	10	32
34	Beam	33	0	1	10	33
35	Beam	34	0	1	10	34
36	Beam	35	0	1	10	35
37	Beam	36	0	2	10	36
38	Beam	37	0	1	10	37
39	Beam	38	0	1	10	38
40	Beam	39	0	1	10	39
41	Beam	40	0	1	10	40
42	Beam	41	0	1	10	41
43	Beam	42	0	1	10	42
44	Beam	43	0	1	10	43
45	Beam	44	0	1	10	44
46	Beam	45	0	1	10	45
47	Beam	46	0	3	9	1
48	Beam	47	0	3	9	2
49	Beam	48	0	3	10	1
51	Beam	49	0	3	9	50
53	Beam	50	0	2	9	52
54	Beam	51	0	1	9	53
55	Beam	52	0	1	9	54
56	Beam	53	0	1	9	55
57	Beam	54	0	1	9	56
58	Beam	55	0	1	9	57
59	Beam	56	0	1	9	58
60	Beam	57	0	1	9	59
61	Beam	58	0	1	9	60
62	Beam	59	0	1	9	61
63	Beam	60	0	2	9	62
64	Beam	61	0	1	9	63
65	Beam	62	0	1	9	64
66	Beam	63	0	1	9	65
67	Beam	64	0	1	9	66
68	Beam	65	0	1	9	67
69	Beam	66	0	1	9	68
70	Beam	67	0	1	9	69
71	Beam	68	0	1	9	70
72	Beam	69	0	1	9	71
50	Beam	70	0	3	9	72
52	Beam	71	0	3	9	3
72	Beam	72	0	3	9	4

/

/ BEAM ANGLES

EmAngle	1	2.70000000000000E+2
EmAngle	2	9.00000000000000E+1
EmAngle	3	9.00000000000000E+1
EmAngle	4	2.70000000000000E+2
EmAngle	5	2.70000000000000E+2
EmAngle	6	2.70000000000000E+2
EmAngle	7	2.70000000000000E+2
EmAngle	8	2.70000000000000E+2
EmAngle	9	2.70000000000000E+2
EmAngle	10	2.70000000000000E+2
EmAngle	11	2.70000000000000E+2
EmAngle	12	2.70000000000000E+2
EmAngle	13	2.70000000000000E+2
EmAngle	14	2.70000000000000E+2

EmAngle	15	9.00000000000000E+1
EmAngle	16	9.00000000000000E+1
EmAngle	17	9.00000000000000E+1
EmAngle	18	9.00000000000000E+1
EmAngle	19	9.00000000000000E+1
EmAngle	20	9.00000000000000E+1
EmAngle	21	9.00000000000000E+1
EmAngle	22	9.00000000000000E+1
EmAngle	23	9.00000000000000E+1
EmAngle	24	9.00000000000000E+1
EmAngle	25	9.00000000000000E+1
EmAngle	26	9.00000000000000E+1
EmAngle	27	9.00000000000000E+1
EmAngle	28	9.00000000000000E+1
EmAngle	29	9.00000000000000E+1
EmAngle	30	9.00000000000000E+1
EmAngle	31	9.00000000000000E+1
EmAngle	32	9.00000000000000E+1
EmAngle	33	9.00000000000000E+1
EmAngle	34	9.00000000000000E+1
EmAngle	35	9.00000000000000E+1
EmAngle	36	9.00000000000000E+1
EmAngle	37	9.00000000000000E+1
EmAngle	38	9.00000000000000E+1
EmAngle	39	9.00000000000000E+1
EmAngle	40	9.00000000000000E+1
EmAngle	41	9.00000000000000E+1
EmAngle	42	9.00000000000000E+1
EmAngle	43	9.00000000000000E+1
EmAngle	44	9.00000000000000E+1
EmAngle	45	9.00000000000000E+1
EmAngle	46	2.70000000000000E+2
EmAngle	47	9.00000000000000E+1
EmAngle	48	9.00000000000000E+1
EmAngle	49	2.70000000000000E+2
EmAngle	50	2.70000000000000E+2
EmAngle	51	2.70000000000000E+2
EmAngle	52	2.70000000000000E+2
EmAngle	53	2.70000000000000E+2
EmAngle	54	2.70000000000000E+2
EmAngle	55	2.70000000000000E+2
EmAngle	56	2.70000000000000E+2
EmAngle	57	2.70000000000000E+2
EmAngle	58	2.70000000000000E+2
EmAngle	59	2.70000000000000E+2
EmAngle	60	2.70000000000000E+2
EmAngle	61	2.70000000000000E+2
EmAngle	62	2.70000000000000E+2
EmAngle	63	2.70000000000000E+2
EmAngle	64	2.70000000000000E+2
EmAngle	65	2.70000000000000E+2
EmAngle	66	2.70000000000000E+2
EmAngle	67	2.70000000000000E+2
EmAngle	68	2.70000000000000E+2
EmAngle	69	2.70000000000000E+2
EmAngle	70	2.70000000000000E+2
EmAngle	71	2.70000000000000E+2
EmAngle	72	9.00000000000000E+1

/

/ BEAM SUPPORTS

/ Freedom Case 1

EmSupport	1	1	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	2	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	2	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	3	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	3	0.00000000000000E+0	
2.00000000000000E+4	CompOnly	1	4	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	4	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	5	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	5	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	6	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	6	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	7	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	7	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	8	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	8	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	9	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	9	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	10	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	10	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	11	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	11	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	12	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	12	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	13	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	13	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	14	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	14	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	15	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	15	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	16	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	16	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	17	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	17	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	18	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	18	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	19	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	19	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	20	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	20	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	21	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	21	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	22	0.00000000000000E+0
EmSupport	1	22	0.00000000000000E+0	
4.37000000000000E+3	CompOnly	1	22	0.00000000000000E+0

STRAUS7 MODEL































```

ShearMod      1.144200000000000E+4
Poisson       2.000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       2.500000000000000E+3
Expansion     1.000000000000000E-5
ThermalCond  1.370000000000000E+0
SpecificHeat  8.800000000000000E+2
InstantAlpha  FALSE
Area          1.100000000000000E+0
MomentI11    1.109166666670000E-1
MomentI22    9.16666666670000E-2
MomentJ      1.72424242424000E-1
SectionType  SolidRect
             B 1.000000000000000E+0
             D 1.100000000000000E+0
             CT FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv  TRUE
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      11 11730739 "sp.0.50m"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa"
- Modified"
Modulus       3.144700000000000E+4
ShearMod      1.144200000000000E+4
Poisson       2.000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       2.500000000000000E+3
Expansion     1.000000000000000E-5
ThermalCond  1.370000000000000E+0
SpecificHeat  8.800000000000000E+2
InstantAlpha  FALSE
Area          5.000000000000000E-1
MomentI11    1.04166666670000E-2
MomentI22    4.16666666670000E-2
MomentJ      2.90833333330000E-2
SectionType  SolidRect
             B 1.000000000000000E+0
             D 5.000000000000000E-1
             CT FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv  TRUE
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

/

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLSA 1 ON
40

```

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

```

BuckNumModes      4
BuckShift          0.000000000000000E+0

```

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLIA 1 ON

```

/ NON-LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE_QP1"
LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON15 5.000000000000000E-1
LON17 5.000000000000000E-1
LON30 0.000000000000000E+0
LON28 0.000000000000000E+0
FON1 0.000000000000000E+0

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE_QP2"
LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON15 5.000000000000000E-1
LON18 5.000000000000000E-1

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE_QP3"
LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0

```

```

LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON16 5.000000000000000E-1
LON17 5.000000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP4"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON16 5.000000000000000E-1
LON18 5.000000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP5"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON7 1.000000000000000E+0
LON9 1.000000000000000E+0
LON10 1.000000000000000E+0
LON15 5.000000000000000E-1
LON17 5.000000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP6"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON7 1.000000000000000E+0
LON9 1.000000000000000E+0
LON10 1.000000000000000E+0
LON15 5.000000000000000E-1
LON18 5.000000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP7"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON7 1.000000000000000E+0
LON9 1.000000000000000E+0
LON10 1.000000000000000E+0
LON16 5.000000000000000E-1
LON17 5.000000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP8"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON7 1.000000000000000E+0
LON9 1.000000000000000E+0
LON10 1.000000000000000E+0
LON16 5.000000000000000E-1
LON18 5.000000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R1"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON35 8.000000000000000E-1
LON11 1.000000000000000E+0
LON13 1.000000000000000E+0
LON14 1.000000000000000E+0
LON15 6.000000000000000E-1
LON17 6.000000000000000E-1
LON40 1.000000000000000E+0

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R2"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON35 8.000000000000000E-1
LON11 1.000000000000000E+0
LON13 1.000000000000000E+0
LON14 1.000000000000000E+0
LON15 6.000000000000000E-1
LON18 6.000000000000000E-1
LON40 1.000000000000000E+0

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R3"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON35 8.000000000000000E-1
LON11 1.000000000000000E+0
LON13 1.000000000000000E+0
LON14 1.000000000000000E+0
LON16 6.000000000000000E-1
LON17 6.000000000000000E-1
LON40 1.000000000000000E+0

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R4"

```

LON1 1.000000000000000E+0
LON8 5.000000000000000E-1
LON3 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON6 1.000000000000000E+0
LON35 8.000000000000000E-1

```







## 2 MODELLO FEM\_GALLERIA ARTIFICIALE\_CUNICOLO



## 2.1 INPUT MODEL FILE

### 2.1.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/
-----
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
-----
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.4.6
ModelName       "Fl_artificiale_cunicolo_SLU+SLE"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
-----
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
-----
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1    16711680  "\\Model"
Group           2    3407692  "Sez.verifica"
Group           3    3407692  "zone nodali"
/
-----
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1      0      1  "Freedom Case 1"
  DY  RX  RZ
/
-----
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        1      1  "G1"
Gravity          3    -9.810000000000000E+0
LCInclude        1
LoadCase        8      0  "G1_ritiro"
LCInclude        3
LoadCase        3      0  "G2_massetto"
LCInclude        3
LoadCase        4      0
"G2_ricoprim_peso_falda_min"
LCInclude        3
LoadCase        5      0  "G2_sp_terreno_falda_min"
LCInclude        3
LoadCase        6      0  "G2_falda_min"
LCInclude        3
LoadCase        7      0
"G2_ricoprim_peso_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase        9      0  "G2_sp_terreno_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase       10      0  "G2_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase       35      0  "Q1_sovracc_massetto"
LCInclude        3
LoadCase       11      0  "Q2_sovracc_vert"
LCInclude        3
LoadCase       13      0  "Q2_sovracc_sx_orizz"
LCInclude        3
LoadCase       14      0  "Q2_sovracc_dx_orizz"
LCInclude        3
LoadCase       15      0  "Q3_stagione_+15°C_unif"
LCInclude        3
LoadCase       16      0  "Q3_stagione_-15°C_unif"
LCInclude        3
LoadCase       17      0
"Q3_stagione_+5°C_gradiente"
LCInclude        3

```

```

LoadCase        18      0  "Q3_stagione_-"
5°C_gradiente"
LCInclude        3
LoadCase        40      0  "Q4_sovracc_cunicolo"
LCInclude        3
LoadCase        19      1  "Ex_str"
Gravity          1    4.120200000000000E+0
LCInclude        3
LoadCase        20      1  "Ez_str"
Gravity          3    -2.060100000000000E+0
LCInclude        3
LoadCase        29      0  "Ex_terreno_sx_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase        30      0  "Ex_terreno_dx_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase        26      0  "Ez_terreno_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase        32      0  "E_water_falda_max"
LCInclude        3
LoadCase        27      0  "Ex_terreno_sx_falda_min"
LCInclude        3
LoadCase        28      0  "Ex_terreno_dx_falda_min"
LCInclude        3
LoadCase        39      0  "Ez_terreno_falda_min"
LCInclude        3
LoadCase        31      0  "E_water_falda_min"
LCInclude        3
/
-----
/ INCREMENT ENVELOPES
IncrementEnvelope "Env.STR" Abs
ON                25
ON                26
ON                27
ON                28
ON                29
ON                30
ON                31
ON                32
ON                33
ON                34
ON                35
ON                36
ON                37
ON                38
ON                39
ON                40
IncrementEnvelope "Env.SLV" Abs
ON                41
ON                42
ON                43
ON                44
ON                45
ON                46
ON                47
ON                48
IncrementEnvelope "Env.SLU" Abs
ON                25
ON                26
ON                27
ON                28
ON                29
ON                30
ON                31
ON                32
ON                33
ON                34
ON                35
ON                36
ON                37
ON                38
ON                39
ON                40
ON                41
ON                42
ON                43
ON                44
ON                45
ON                46
ON                47
ON                48
IncrementEnvelope "Env.SLU_min" Min
ON                25
ON                26
ON                27
ON                28
ON                29

```

ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33  
ON 34  
ON 35  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48

IncrementEnvelope "Env.SLU\_max" Max  
ON 25  
ON 26  
ON 27  
ON 28  
ON 29  
ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33  
ON 34  
ON 35  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48

IncrementEnvelope "Env.QP\_min" Min  
ON 1  
ON 2  
ON 3  
ON 4  
ON 5  
ON 6  
ON 7  
ON 8

IncrementEnvelope "Env.QP\_max" Max  
ON 1  
ON 2  
ON 3  
ON 4  
ON 5  
ON 6  
ON 7  
ON 8

IncrementEnvelope "Env.RA\_min" Min  
ON 9  
ON 10  
ON 11  
ON 12  
ON 13  
ON 14  
ON 15  
ON 16  
ON 17  
ON 18  
ON 19  
ON 20  
ON 21  
ON 22  
ON 23  
ON 24

IncrementEnvelope "Env.RA\_max" Max  
ON 9  
ON 10  
ON 11  
ON 12  
ON 13  
ON 14  
ON 15  
ON 16  
ON 17  
ON 18  
ON 19  
ON 20  
ON 21  
ON 22  
ON 23  
ON 24

# 2.1.2 ELEMENT GEOMETRY

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ

/

/ NODE COORDINATES

Node 1 0.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 2 1.00000000000000E+1  
0.00000000000000E+0  
Node 3 0.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 4 1.00000000000000E+1  
6.25000000000000E+0  
Node 5 0.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 6 1.00000000000000E+1  
9.33000000000000E+0  
Node 7 0.00000000000000E+0  
5.20833333333333E-1  
Node 8 0.00000000000000E+0  
1.04166666666667E+0  
Node 9 0.00000000000000E+0  
1.56250000000000E+0  
Node 10 0.00000000000000E+0  
2.08333333333333E+0  
Node 11 0.00000000000000E+0  
2.60416666666667E+0  
Node 12 0.00000000000000E+0  
3.12500000000000E+0  
Node 13 0.00000000000000E+0  
3.64583333333333E+0  
Node 14 0.00000000000000E+0  
4.16666666666667E+0  
Node 15 0.00000000000000E+0  
4.68750000000000E+0  
Node 16 0.00000000000000E+0  
5.20833333333333E+0  
Node 17 0.00000000000000E+0  
5.72916666666667E+0  
Node 18 1.00000000000000E+1  
5.20833333333333E-1  
Node 19 1.00000000000000E+1  
1.04166666666667E+0  
Node 20 1.00000000000000E+1  
1.56250000000000E+0  
Node 21 1.00000000000000E+1  
2.08333333333333E+0  
Node 22 1.00000000000000E+1  
2.60416666666667E+0  
Node 23 1.00000000000000E+1  
3.12500000000000E+0  
Node 24 1.00000000000000E+1  
3.64583333333333E+0  
Node 25 1.00000000000000E+1  
4.16666666666667E+0  
Node 26 1.00000000000000E+1  
4.68750000000000E+0  
Node 27 1.00000000000000E+1  
5.20833333333333E+0  
Node 28 1.00000000000000E+1  
5.72916666666667E+0  
Node 29 0.00000000000000E+0  
6.76333333333333E+0  
Node 30 0.00000000000000E+0  
7.27666666666667E+0  
Node 31 0.00000000000000E+0  
7.79000000000000E+0  
Node 32 0.00000000000000E+0  
8.30333333333333E+0  
Node 33 0.00000000000000E+0  
8.81666666666667E+0  
Node 34 1.00000000000000E+1  
6.76333333333333E+0  
Node 35 1.00000000000000E+1  
7.27666666666667E+0  
Node 36 1.00000000000000E+1  
7.79000000000000E+0  
Node 37 1.00000000000000E+1  
8.30333333333333E+0  
Node 38 1.00000000000000E+1  
8.81666666666667E+0  
Node 39 5.00000000000000E-1  
6.25000000000000E+0  
Node 40 1.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 41 1.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 42 2.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 43 2.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 44 3.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 45 3.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 46 4.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 47 4.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 48 5.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 49 5.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 50 6.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0

Node 51 6.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 52 7.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 53 7.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 54 8.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 55 8.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 56 9.00000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 57 9.50000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 58 5.00000000000000E-1  
9.33000000000000E+0  
Node 59 1.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 60 1.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 61 2.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 62 2.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 63 3.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 64 3.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 65 4.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 66 4.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 67 5.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 68 5.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 69 6.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 70 6.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 71 7.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 72 7.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 73 8.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 74 8.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 75 9.00000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 76 9.50000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 77 5.00000000000000E-1  
0.00000000000000E+0  
Node 78 1.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 79 1.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 80 2.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 81 2.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 82 3.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 83 3.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 84 4.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 85 4.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 86 5.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 87 5.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 88 6.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 89 6.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 90 7.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 91 7.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 92 8.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 93 8.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 94 9.00000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 95 9.50000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 96 9.75000000000000E+0  
6.25000000000000E+0  
Node 97 0.00000000000000E+0  
9.07333333333333E+0  
Node 98 1.00000000000000E+1  
9.07333333333333E+0  
Node 99 9.75000000000000E+0  
9.33000000000000E+0  
Node 100 9.75000000000000E+0  
0.00000000000000E+0  
Node 101 0.00000000000000E+0  
2.60416666666667E-1  
Node 102 1.00000000000000E+1  
2.60416666666667E-1  
Node 103 2.50000000000000E-1  
6.25000000000000E+0  
Node 104 2.50000000000000E-1  
9.33000000000000E+0  
Node 105 2.50000000000000E-1  
0.00000000000000E+0

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	1	9	17	3
Beam	2	3	11	96	4
Beam	3	1	9	28	4
Beam	4	3	9	97	5
Beam	5	3	9	98	6
Beam	6	3	9	99	6
Beam	7	3	10	100	2
Beam	8	2	9	101	7
Beam	9	1	9	7	8
Beam	10	1	9	8	9
Beam	11	1	9	9	10
Beam	12	1	9	10	11
Beam	13	1	9	11	12
Beam	14	1	9	12	13
Beam	15	1	9	13	14
Beam	16	1	9	14	15
Beam	17	1	9	15	16
Beam	18	1	9	16	17
Beam	19	1	9	102	18
Beam	20	1	9	18	19
Beam	21	1	9	19	20
Beam	22	1	9	20	21
Beam	23	1	9	21	22
Beam	24	1	9	22	23
Beam	25	2	9	23	24
Beam	26	1	9	24	25
Beam	27	1	9	25	26
Beam	28	1	9	26	27
Beam	29	1	9	27	28
Beam	30	1	9	3	29
Beam	31	1	9	29	30
Beam	32	1	9	30	31
Beam	33	1	9	31	32
Beam	34	1	9	32	33
Beam	35	1	9	4	34
Beam	36	1	9	34	35
Beam	37	1	9	35	36
Beam	38	1	9	36	37
Beam	39	1	9	37	38
Beam	40	2	11	103	39
Beam	41	1	11	39	40
Beam	42	1	11	40	41
Beam	43	1	11	41	42
Beam	44	1	11	42	43
Beam	45	1	11	43	44
Beam	46	1	11	44	45
Beam	47	1	11	45	46
Beam	48	1	11	46	47
Beam	49	1	11	47	48
Beam	50	2	11	48	49
Beam	51	1	11	49	50
Beam	52	1	11	50	51
Beam	53	1	11	51	52
Beam	54	1	11	52	53
Beam	55	1	11	53	54
Beam	56	1	11	54	55
Beam	57	1	11	55	56
Beam	58	1	11	56	57
Beam	59	2	9	104	58
Beam	60	1	9	58	59
Beam	61	1	9	59	60
Beam	62	1	9	60	61
Beam	63	1	9	61	62
Beam	64	1	9	62	63
Beam	65	1	9	63	64
Beam	66	1	9	64	65
Beam	67	1	9	65	66
Beam	68	1	9	66	67
Beam	69	2	9	67	68
Beam	70	1	9	68	69
Beam	71	1	9	69	70
Beam	72	1	9	70	71
Beam	73	1	9	71	72
Beam	74	1	9	72	73
Beam	75	1	9	73	74
Beam	76	1	9	74	75
Beam	77	1	9	75	76
Beam	78	2	10	105	77
Beam	79	1	10	77	78
Beam	80	1	10	78	79
Beam	81	1	10	79	80
Beam	82	1	10	80	81
Beam	83	1	10	81	82
Beam	84	1	10	82	83
Beam	85	1	10	83	84
Beam	86	1	10	84	85
Beam	87	1	10	85	86
Beam	88	2	10	86	87
Beam	89	1	10	87	88
Beam	90	1	10	88	89
Beam	91	1	10	89	90
Beam	92	1	10	90	91
Beam	93	1	10	91	92
Beam	94	1	10	92	93
Beam	95	1	10	93	94
Beam	96	1	10	94	95
Beam	97	1	11	57	96
Beam	98	2	9	33	97
Beam	99	1	9	38	98
Beam	100	1	9	76	99
Beam	101	1	10	95	100
Beam	102	3	9	1	101
Beam	103	3	9	2	102
Beam	104	3	11	3	103
Beam	105	3	9	5	104

/ BEAM ANGLES

EmAngle	1	270.00
EmAngle	2	270.00
EmAngle	3	90.00
EmAngle	4	270.00
EmAngle	5	90.00
EmAngle	6	270.00
EmAngle	7	90.00
EmAngle	8	270.00
EmAngle	9	270.00
EmAngle	10	270.00
EmAngle	11	270.00
EmAngle	12	270.00
EmAngle	13	270.00
EmAngle	14	270.00
EmAngle	15	270.00
EmAngle	16	270.00
EmAngle	17	270.00
EmAngle	18	270.00
EmAngle	19	90.00
EmAngle	20	90.00
EmAngle	21	90.00
EmAngle	22	90.00
EmAngle	23	90.00
EmAngle	24	90.00
EmAngle	25	90.00
EmAngle	26	90.00
EmAngle	27	90.00
EmAngle	28	90.00
EmAngle	29	90.00
EmAngle	30	270.00
EmAngle	31	270.00
EmAngle	32	270.00
EmAngle	33	270.00
EmAngle	34	270.00
EmAngle	35	90.00
EmAngle	36	90.00
EmAngle	37	90.00
EmAngle	38	90.00
EmAngle	39	90.00
EmAngle	40	270.00
EmAngle	41	270.00
EmAngle	42	270.00
EmAngle	43	270.00
EmAngle	44	270.00
EmAngle	45	270.00
EmAngle	46	270.00
EmAngle	47	270.00
EmAngle	48	270.00
EmAngle	49	270.00
EmAngle	50	270.00
EmAngle	51	270.00
EmAngle	52	270.00
EmAngle	53	270.00
EmAngle	54	270.00
EmAngle	55	270.00
EmAngle	56	270.00
EmAngle	57	270.00
EmAngle	58	270.00
EmAngle	59	270.00
EmAngle	60	270.00
EmAngle	61	270.00
EmAngle	62	270.00
EmAngle	63	270.00
EmAngle	64	270.00
EmAngle	65	270.00
EmAngle	66	270.00
EmAngle	67	270.00
EmAngle	68	270.00
EmAngle	69	270.00
EmAngle	70	270.00
EmAngle	71	270.00
EmAngle	72	270.00
EmAngle	73	270.00
EmAngle	74	270.00
EmAngle	75	270.00
EmAngle	76	270.00
EmAngle	77	270.00
EmAngle	78	90.00
EmAngle	79	90.00
EmAngle	80	90.00
EmAngle	81	90.00
EmAngle	82	90.00
EmAngle	83	90.00
EmAngle	84	90.00
EmAngle	85	90.00
EmAngle	86	90.00
EmAngle	87	90.00
EmAngle	88	90.00
EmAngle	89	90.00
EmAngle	90	90.00
EmAngle	91	90.00
EmAngle	92	90.00
EmAngle	93	90.00
EmAngle	94	90.00
EmAngle	95	90.00
EmAngle	96	90.00
EmAngle	97	270.00
EmAngle	98	270.00
EmAngle	99	90.00
EmAngle	100	270.00
EmAngle	101	90.00
EmAngle	102	270.00
EmAngle	103	90.00
EmAngle	104	270.00







```

0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          5    103    X    1    -
1.17095910578002E+2    -1.17095910578002E+2
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ G2_ricoprím_peso_falda_max
  BmDistLoadG          7      6      Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      59     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      60     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      61     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      62     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      63     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      64     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      65     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      66     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      67     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      68     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      69     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      70     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      71     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      72     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      73     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      74     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      75     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      76     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      77     Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      100    Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          7      105    Z    1    -
6.90000000000000E+1    -6.90000000000000E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ G2_sp_terreno_falda_max
  BmDistLoadG          9      1      X    1
4.69527878874469E+1    4.69527878874469E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00

```

```

  BmDistLoadG          9      3      X    1    -
4.69527878874469E+1    -4.69527878874469E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9      4      X    1
3.37869603597855E+1    3.37869603597855E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9      5      X    1    -
3.37869603597855E+1    -3.37869603597855E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9      8      X    1
7.13833045548349E+1    7.13833045548349E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9      9      X    1
6.91623484941633E+1    6.91623484941633E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     10     X    1
6.69413924334916E+1    6.69413924334916E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     11     X    1
6.47204363728200E+1    6.47204363728200E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     12     X    1
6.24994803121484E+1    6.24994803121484E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     13     X    1
6.02785242514767E+1    6.02785242514767E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     14     X    1
5.80575681908051E+1    5.80575681908051E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     15     X    1
5.58366121301334E+1    5.58366121301334E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     16     X    1
5.36156560694618E+1    5.36156560694618E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     17     X    1
5.1394700087902E+1    5.1394700087902E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     18     X    1
4.91737439481185E+1    4.91737439481185E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     19     X    1    -
7.13833045548349E+1    -7.13833045548349E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     20     X    1    -
6.91623484941633E+1    -6.91623484941633E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     21     X    1    -
6.69413924334916E+1    -6.69413924334916E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     22     X    1    -
6.47204363728200E+1    -6.47204363728200E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     23     X    1    -
6.24994803121484E+1    -6.24994803121484E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     24     X    1    -
6.02785242514767E+1    -6.02785242514767E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     25     X    1    -
5.80575681908051E+1    -5.80575681908051E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     26     X    1    -
5.58366121301334E+1    -5.58366121301334E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     27     X    1    -
5.36156560694618E+1    -5.36156560694618E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     28     X    1    -
5.1394700087902E+1    -5.1394700087902E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     29     X    1    -
4.91737439481185E+1    -4.91737439481185E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     30     X    1
4.47318318267753E+1    4.47318318267753E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     31     X    1
4.25428575333773E+1    4.25428575333773E+1
0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00
0.00
  BmDistLoadG          9     32     X    1
4.03538832399793E+1    4.03538832399793E+1

```



0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 17 2	1
BmDistLoadG	9 33 X	1			
3.81649089465814E+1	3.81649089465814E+1		6.05250000000000E+1	6.05250000000000E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 18 2	1
BmDistLoadG	9 34 X	1			
3.59759346531834E+1	3.59759346531834E+1		5.53166666666667E+1	5.53166666666667E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 19 2	1
BmDistLoadG	9 35 X	1			
4.47318318267753E+1	-4.47318318267753E+1	-	1.07400000000000E+2	1.07400000000000E+2	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 20 2	1
BmDistLoadG	9 36 X	1			
4.25428575333773E+1	-4.25428575333773E+1	-	1.02191666666666E+2	1.02191666666666E+2	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 21 2	1
BmDistLoadG	9 37 X	1			
4.03538832399793E+1	-4.03538832399793E+1	-	9.69833333333333E+1	9.69833333333333E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 22 2	1
BmDistLoadG	9 38 X	1			
3.81649089465814E+1	-3.81649089465814E+1	-	9.17750000000000E+1	9.17750000000000E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 23 2	1
BmDistLoadG	9 39 X	1			
3.59759346531834E+1	-3.59759346531834E+1	-	8.65666666666667E+1	8.65666666666667E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 24 2	1
BmDistLoadG	9 98 X	1			
3.37869603597855E+1	3.37869603597855E+1		8.13583333333333E+1	8.13583333333333E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 25 2	1
BmDistLoadG	9 99 X	1			
3.37869603597855E+1	-3.37869603597855E+1	-	7.61500000000000E+1	7.61500000000000E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 26 2	1
BmDistLoadG	9 102 X	1			
7.13833045548349E+1	7.13833045548349E+1		7.09416666666667E+1	7.09416666666667E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 27 2	1
BmDistLoadG	9 103 X	1			
7.13833045548349E+1	-7.13833045548349E+1	-	6.57333333333333E+1	6.57333333333333E+1	
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00			BmDistLoadL	10 28 2	1
/					
/					
/ BEAM LOCAL DISTRIBUTED LOADS					
/ G2_falda_max					
BmDistLoadL	10 1 2	1	5.53166666666667E+1	5.53166666666667E+1	
5.01083333333333E+1	5.01083333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 30 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 3 2	1	4.49000000000000E+1	4.49000000000000E+1	
5.01083333333333E+1	5.01083333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 31 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 4 2	1	3.97666666666667E+1	3.97666666666667E+1	
1.92333333333333E+1	1.92333333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 32 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 5 2	1	3.46333333333333E+1	3.46333333333333E+1	
1.92333333333333E+1	1.92333333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 33 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 6 2	1	2.95000000000000E+1	2.95000000000000E+1	
1.41000000000000E+1	1.41000000000000E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 34 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 7 2	1	2.43666666666667E+1	2.43666666666667E+1	
1.07400000000000E+2	1.07400000000000E+2		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 35 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 8 2	1	4.49000000000000E+1	4.49000000000000E+1	
1.07400000000000E+2	1.07400000000000E+2		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 36 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 9 2	1	3.97666666666667E+1	3.97666666666667E+1	
1.02191666666666E+2	1.02191666666666E+2		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 37 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 10 2	1	3.46333333333333E+1	3.46333333333333E+1	
9.69833333333333E+1	9.69833333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 38 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 11 2	1	2.95000000000000E+1	2.95000000000000E+1	
9.17750000000000E+1	9.17750000000000E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 39 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 12 2	1	2.43666666666667E+1	2.43666666666667E+1	
8.65666666666667E+1	8.65666666666667E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 59 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 13 2	1	1.41000000000000E+1	1.41000000000000E+1	
8.13583333333333E+1	8.13583333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 60 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 14 2	1	1.41000000000000E+1	1.41000000000000E+1	
7.61500000000000E+1	7.61500000000000E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 61 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 15 2	1	1.41000000000000E+1	1.41000000000000E+1	
7.09416666666667E+1	7.09416666666667E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	BmDistLoadL	10 62 2	1
0.00					
BmDistLoadL	10 16 2	1	1.41000000000000E+1	1.41000000000000E+1	
6.57333333333333E+1	6.57333333333333E+1		0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00
			0.00		

























```

BmDistLoadG      39      77      Z      1      -
1.63800000000000E+1 -1.63800000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0      0.00
0.00
BmDistLoadG      39      100     Z      1      -
1.63800000000000E+1 -1.63800000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0      0.00
0.00
BmDistLoadG      39      105     Z      1      -
1.63800000000000E+1 -1.63800000000000E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0      0.00
0.00
/

```

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp          9      "sp.1.00m"
MaterialName      "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa"
- Modified"
Modulus           3.14470000000000E+4
ShearMod         1.14420000000000E+4
Poisson          2.00000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          2.50000000000000E+3
Expansion        1.00000000000000E-5
ThermalCond     1.37000000000000E+0
SpecificHeat    8.80000000000000E+2
Area            1.00000000000000E+0
MomentI11       8.33333333330000E-2
MomentI22       8.33333333330000E-2
MomentJ         1.40666666667000E-1
SectionType     SolidRect
B               1.00000000000000E+0
D               1.00000000000000E+0
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

```

```

BeamProp          10     "sp.1.10m"
MaterialName      "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa"
- Modified"
Modulus           3.14470000000000E+4
ShearMod         1.14420000000000E+4
Poisson          2.00000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          2.50000000000000E+3
Expansion        1.00000000000000E-5
ThermalCond     1.37000000000000E+0
SpecificHeat    8.80000000000000E+2
Area            1.10000000000000E+0
MomentI11       1.109166666667000E-1
MomentI22       9.16666666667000E-2
MomentJ         1.72424242424000E-1
SectionType     SolidRect
B               1.00000000000000E+0
D               1.10000000000000E+0
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

```

```

BeamProp          11     "sp.0.50m"
MaterialName      "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa"
- Modified"
Modulus           3.14470000000000E+4
ShearMod         1.14420000000000E+4
Poisson          2.00000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          2.50000000000000E+3
Expansion        1.00000000000000E-5
ThermalCond     1.37000000000000E+0
SpecificHeat    8.80000000000000E+2
Area            5.00000000000000E-1
MomentI11       1.04166666667000E-2
MomentI22       4.16666666667000E-2
MomentJ         2.90833333330000E-2
SectionType     SolidRect
B               1.00000000000000E+0
D               5.00000000000000E-1
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic
/

```

/ NON-LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

NonLinearIncrement "SLE_QP1"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON15 5.00000000000000E-1
LON17 5.00000000000000E-1

NonLinearIncrement "SLE_QP2"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON15 5.00000000000000E-1
LON18 5.00000000000000E-1

NonLinearIncrement "SLE_QP3"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0

```

```

LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON16 5.00000000000000E-1
LON17 5.00000000000000E-1

NonLinearIncrement "SLE_QP4"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON16 5.00000000000000E-1
LON18 5.00000000000000E-1

```

```

NonLinearIncrement "SLE_QP5"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON7 1.00000000000000E+0
LON9 1.00000000000000E+0
LON10 1.00000000000000E+0
LON15 5.00000000000000E-1
LON17 5.00000000000000E-1

```

```

NonLinearIncrement "SLE_QP6"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON7 1.00000000000000E+0
LON9 1.00000000000000E+0
LON10 1.00000000000000E+0
LON15 5.00000000000000E-1
LON18 5.00000000000000E-1

```

```

NonLinearIncrement "SLE_QP7"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON7 1.00000000000000E+0
LON9 1.00000000000000E+0
LON10 1.00000000000000E+0
LON16 5.00000000000000E-1
LON17 5.00000000000000E-1

```

```

NonLinearIncrement "SLE_QP8"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON7 1.00000000000000E+0
LON9 1.00000000000000E+0
LON10 1.00000000000000E+0
LON16 5.00000000000000E-1
LON18 5.00000000000000E-1

```

```

NonLinearIncrement "SLE_R1"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON35 8.00000000000000E-1
LON11 1.00000000000000E+0
LON13 1.00000000000000E+0
LON14 1.00000000000000E+0
LON15 6.00000000000000E-1
LON17 6.00000000000000E-1
LON40 1.00000000000000E+0

```

```

NonLinearIncrement "SLE_R2"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON35 8.00000000000000E-1
LON11 1.00000000000000E+0
LON13 1.00000000000000E+0
LON14 1.00000000000000E+0
LON15 6.00000000000000E-1
LON18 6.00000000000000E-1
LON40 1.00000000000000E+0

```

```

NonLinearIncrement "SLE_R3"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON35 8.00000000000000E-1
LON11 1.00000000000000E+0
LON13 1.00000000000000E+0
LON14 1.00000000000000E+0
LON16 6.00000000000000E-1
LON17 6.00000000000000E-1
LON40 1.00000000000000E+0

```

```

NonLinearIncrement "SLE_R4"
LON1 1.00000000000000E+0
LON8 5.00000000000000E-1
LON3 1.00000000000000E+0
LON4 1.00000000000000E+0
LON5 1.00000000000000E+0
LON6 1.00000000000000E+0
LON35 8.00000000000000E-1
LON11 1.00000000000000E+0
LON13 1.00000000000000E+0

```









### 3 MODELLO FEM\_SEZIONE D'ATTACCO

### 3.1 INPUT MODEL FILE

#### 3.1.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/
-----
/ Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
/ TIMESTAMP: 12:01:03 pm, 13 dicembre 2021
/
-----
/ MODEL INFORMATION
FileFormat          Straus7.2.4.6
ModelName           "Fl_attacco_SLU+SLE"
Title               ""
Project             ""
Author              ""
Reference           ""
Comments            ""
/
-----
/ UNITS
LengthUnit          m
MassUnit             kg
EnergyUnit           J
PressureUnit         MPa
ForceUnit            kN
TemperatureUnit     C
/
-----
/ GROUP DEFINITIONS
Group               1    16711680  "\\Model"
Group               2    3407692  "Sez.verifica"
/
-----
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase         1    0    1    "Freedom Case 1"
  DY  RX  RZ
/
-----
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase            1    1    "G1"
Gravity             3    -9.810000000000000E+0
LCInclude           1
LoadCase            8    0    "G1_ritiro"
LCInclude           3
LoadCase            3    0    "G2_massetto"
LCInclude           3
LoadCase            4    0
"G2_ricoprim_peso_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            5    0    "G2_sp_terreno_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            6    0    "G2_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            7    0
"G2_ricoprim_peso_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            9    0    "G2_sp_terreno_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            10   0    "G2_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            35   0    "Q1_sovracc_massetto"
LCInclude           3
LoadCase            11   0    "Q2_sovracc_vert"
LCInclude           3
LoadCase            13   0    "Q2_sovracc_sx_orizz"
LCInclude           3
LoadCase            14   0    "Q2_sovracc_dx_orizz"
LCInclude           3
LoadCase            15   0    "Q3_stagione_+15°C_unif"
LCInclude           3
LoadCase            16   0    "Q3_stagione_-15°C_unif"
LCInclude           3
LoadCase            17   0
"Q3_stagione_+5°C_gradiente"
LCInclude           3

```

```

LoadCase            18   0    "Q3_stagione_-
5°C_gradiente"
LCInclude           3
LoadCase            40   0    "Q4_sovracc_cunicolo"
LCInclude           3
LoadCase            19   1    "Ex_str"
Gravity             1    4.120200000000000E+0
LCInclude           3
LoadCase            20   1    "Ez_str"
Gravity             3    -2.060100000000000E+0
LCInclude           3
LoadCase            29   0    "Ex_terreno_sx_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            30   0    "Ex_terreno_dx_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            26   0    "Ez_terreno_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            32   0    "E_water_falda_max"
LCInclude           3
LoadCase            27   0    "Ex_terreno_sx_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            28   0    "Ex_terreno_dx_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            39   0    "Ez_terreno_falda_min"
LCInclude           3
LoadCase            31   0    "E_water_falda_min"
LCInclude           3
/
-----
/ INCREMENT ENVELOPES
IncrementEnvelope   "Env.STR"  Abs
ON                  25
ON                  26
ON                  27
ON                  28
ON                  29
ON                  30
ON                  31
ON                  32
ON                  33
ON                  34
ON                  35
ON                  36
ON                  37
ON                  38
ON                  39
ON                  40
IncrementEnvelope   "Env.SLV"  Abs
ON                  41
ON                  42
ON                  43
ON                  44
ON                  45
ON                  46
ON                  47
ON                  48
IncrementEnvelope   "Env.SLU"  Abs
ON                  25
ON                  26
ON                  27
ON                  28
ON                  29
ON                  30
ON                  31
ON                  32
ON                  33
ON                  34
ON                  35
ON                  36
ON                  37
ON                  38
ON                  39
ON                  40
ON                  41
ON                  42
ON                  43
ON                  44
ON                  45
ON                  46
ON                  47
ON                  48
IncrementEnvelope   "Env.SLU_min"  Min
ON                  25
ON                  26
ON                  27
ON                  28
ON                  29

```

ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33  
ON 34  
ON 35  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48

IncrementEnvelope "Env.SLU\_max" Max  
ON 25  
ON 26  
ON 27  
ON 28  
ON 29  
ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33  
ON 34  
ON 35  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48

IncrementEnvelope "Env.QP\_min" Min  
ON 1  
ON 2  
ON 3  
ON 4  
ON 5  
ON 6  
ON 7  
ON 8

IncrementEnvelope "Env.QP\_max" Max  
ON 1  
ON 2  
ON 3  
ON 4  
ON 5  
ON 6  
ON 7  
ON 8

IncrementEnvelope "Env.RA\_min" Min  
ON 9  
ON 10  
ON 11  
ON 12  
ON 13  
ON 14  
ON 15  
ON 16  
ON 17  
ON 18  
ON 19  
ON 20  
ON 21  
ON 22  
ON 23  
ON 24

IncrementEnvelope "Env.RA\_max" Max  
ON 9  
ON 10  
ON 11  
ON 12  
ON 13  
ON 14  
ON 15  
ON 16  
ON 17  
ON 18  
ON 19  
ON 20  
ON 21  
ON 22  
ON 23  
ON 24

### 3.1.2 ELEMENT GEOMETRY

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ

/

/ NODE COORDINATES

```

Node 1 0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
Node 2 0 -4.56559374467179E+0
3.99853761212654E-16 2.27728676312836E+0
Node 3 0 -4.65776774783444E+0
4.68592178948235E-16 2.71389846090460E+0
Node 4 0 -4.73023623756308E+0
6.00431163122472E-16 3.15501643880270E+0
Node 5 0 -4.77374472389056E+0
5.15863393668603E-16 3.59993455529911E+0
Node 6 0 -4.78825236033299E+0
9.45424294407360E-16 4.04674884927226E+0
Node 7 0 -4.37702487186471E+0
4.75097391983148E-16 1.88739035482285E+0
Node 8 0 -4.15152160826255E+0
1.31622143739740E-16 1.51762596098706E+0
Node 9 0 -3.89121116138995E+0
2.46981254892198E-16 1.17148162674857E+0
Node 10 0 -3.50136858968472E+0
2.03342117449656E-16 9.31197790079750E-1
Node 11 0 -3.09674527298193E+0
1.46529923611416E-16 7.16736780945212E-1
Node 12 0 -2.67904929595534E+0
1.10913882245267E-16 5.29003929172177E-1
Node 13 0 -2.25004392846313E+0
4.02781107078365E-17 3.68791733810212E-1
Node 14 0 -1.81154018208326E+0
4.88975179790963E-17 2.36776517762337E-1
Node 15 0 -1.36538916495920E+0
1.81603863891322E-17 1.33515572582837E-1
Node 16 0 -9.13474267654237E-1
1.15772463230717E-17 5.94448060728610E-2
Node 17 0 -4.57703212421620E-1
2.27936566106132E-18 1.48769019288011E-2
Node 18 0 -4.76202181287226E+0
8.21391565875018E-16 4.54725751018850E+0
Node 19 0 -4.68361755792284E+0
7.82360287665540E-16 5.04228249355219E+0
Node 20 0 -4.55389860889409E+0
1.05861500121484E-15 5.52640020189574E+0
Node 21 0 -4.37428619374987E+0
1.42897846333589E-15 5.99430654040770E+0
Node 22 0 -4.14674818368803E+0
7.16440795578421E-16 6.44087502930779E+0
Node 23 0 -3.8737753276087E+0
1.74990230639160E-15 6.86121297080535E+0
Node 24 0 -3.55836496455595E+0
7.65880414643760E-16 7.25071505439700E+0
Node 25 0 -3.20396620516840E+0
1.47451495458028E-15 7.60511381371179E+0
Node 26 0 -2.81446412156220E+0
8.29631502385908E-16 7.92052638193127E+0
Node 27 0 -2.39412618007918E+0
1.26114396703513E-15 8.19349703280022E+0
Node 28 0 -1.94755769117910E+0
1.59334351268469E-15 8.42103504284750E+0
Node 29 0 -1.47965135265258E+0
1.57079210749699E-15 8.60064745799172E+0
Node 30 0 -9.95533644265379E-1
1.46237189024844E-15 8.73036640696227E+0
Node 31 0 -5.00508660945343E-1
1.66793662215170E-15 8.80877066188259E+0
Node 32 0 0.00000000000000E+0
1.85094994886725E-15 8.83550012093433E+0
Node 33 0 4.65776774783444E+0
4.68592178948235E-16 2.71389846090460E+0
Node 34 0 4.56559374467179E+0
3.99853761212654E-16 2.27728676312836E+0
Node 35 0 4.73023623756308E+0
6.00431163122472E-16 3.15501643880270E+0
Node 36 0 4.77374472389056E+0
5.15863393668603E-16 3.59993455529911E+0
Node 37 0 4.78825236033299E+0
9.45424294407360E-16 4.04674884927226E+0
Node 38 0 4.37702487186471E+0
4.75097391983148E-16 1.88739035482285E+0
Node 39 0 4.15152160826255E+0
1.31622143739740E-16 1.51762596098706E+0
Node 40 0 3.89121116138995E+0
2.46981254892198E-16 1.17148162674857E+0
Node 41 0 3.50136858968472E+0
2.03342117449656E-16 9.31197790079750E-1
Node 42 0 3.09674527298193E+0
1.46529923611416E-16 7.16736780945212E-1
Node 43 0 2.67904929595534E+0
1.10913882245267E-16 5.29003929172177E-1
Node 44 0 2.25004392846313E+0
4.02781107078365E-17 3.68791733810212E-1
Node 45 0 1.81154018208326E+0
4.88975179790963E-17 2.36776517762337E-1
Node 46 0 1.36538916495920E+0
1.81603863891322E-17 1.33515572582837E-1
Node 47 0 9.13474267654237E-1
1.15772463230717E-17 5.94448060728610E-2
Node 48 0 4.57703212421620E-1
2.27936566106132E-18 1.48769019288011E-2
Node 49 0 4.76202181287226E+0
8.21391565875018E-16 4.54725751018850E+0
Node 50 0 4.68361755792284E+0
7.82360287665540E-16 5.04228249355219E+0

```

```

Node 51 0 4.55389860889409E+0
1.05861500121484E-15 5.52640020189574E+0
Node 52 0 4.37428619374987E+0
1.42897846333589E-15 5.99430654040770E+0
Node 53 0 3.8737753276087E+0
1.74990230639160E-15 6.86121297080535E+0
Node 54 0 4.14674818368803E+0
7.16440795578421E-16 6.44087502930779E+0
Node 55 0 3.55836496455595E+0
7.65880414643760E-16 7.25071505439700E+0
Node 56 0 3.20396620516840E+0
1.47451495458028E-15 7.60511381371179E+0
Node 57 0 2.81446412156220E+0
8.29631502385908E-16 7.92052638193127E+0
Node 58 0 2.39412618007918E+0
1.26114396703513E-15 8.19349703280022E+0
Node 59 0 1.94755769117910E+0
1.59334351268469E-15 8.42103504284750E+0
Node 60 0 1.47965135265258E+0
1.57079210749699E-15 8.60064745799172E+0
Node 61 0 9.95533644265379E-1
1.46237189024844E-15 8.73036640696227E+0
Node 62 0 5.00508660945343E-1
1.66793662215170E-15 8.80877066188259E+0

```

/

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	0	1	11	2
3	Beam	2	0	1	11
4	Beam	3	0	2	9
5	Beam	4	0	1	9
6	Beam	5	0	1	12
7	Beam	6	0	1	12
8	Beam	7	0	1	12
9	Beam	8	0	2	10
10	Beam	9	0	1	10
11	Beam	10	0	1	10
12	Beam	11	0	1	10
13	Beam	12	0	1	10
14	Beam	13	0	1	10
15	Beam	14	0	1	10
16	Beam	15	0	1	10
17	Beam	16	0	1	10
18	Beam	17	0	1	9
19	Beam	18	0	1	9
20	Beam	19	0	1	9
21	Beam	20	0	1	9
22	Beam	21	0	2	9
23	Beam	22	0	1	9
24	Beam	23	0	1	9
25	Beam	24	0	1	9
26	Beam	25	0	1	9
27	Beam	26	0	1	9
28	Beam	27	0	1	9
29	Beam	28	0	1	9
30	Beam	29	0	1	9
31	Beam	30	0	1	9
32	Beam	31	0	1	11
33	Beam	32	0	1	11
34	Beam	33	0	1	9
35	Beam	34	0	1	9
36	Beam	35	0	1	12
37	Beam	36	0	1	12
38	Beam	37	0	1	12
39	Beam	38	0	1	10
40	Beam	39	0	1	10
41	Beam	40	0	1	10
42	Beam	40	0	1	10

43	Beam	41	0	1	10	44
44	Beam	42	0	1	10	45
45	Beam	43	0	1	10	46
46	Beam	44	0	1	10	47
47	Beam	45	0	1	10	48
48	Beam	46	0	2	10	1
37	Beam	47	0	1	9	49
49	Beam	48	0	1	9	50
50	Beam	49	0	1	9	51
51	Beam	50	0	1	9	52
54	Beam	51	0	1	9	53
53	Beam	52	0	1	9	55
55	Beam	53	0	1	9	56
56	Beam	54	0	1	9	57
57	Beam	55	0	1	9	58
58	Beam	56	0	1	9	59
59	Beam	57	0	1	9	60
60	Beam	58	0	1	9	61
61	Beam	59	0	1	9	62
62	Beam	60	0	2	9	32
22	Beam	61	0	1	9	21
52	Beam	62	0	1	9	54

/

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	9.00000000000000E+1
BmAngle	2	9.00000000000000E+1
BmAngle	3	9.00000000000000E+1
BmAngle	4	9.00000000000000E+1
BmAngle	5	9.00000000000000E+1
BmAngle	6	9.00000000000000E+1
BmAngle	7	9.00000000000000E+1
BmAngle	8	9.00000000000000E+1
BmAngle	9	9.00000000000000E+1
BmAngle	10	9.00000000000000E+1
BmAngle	11	9.00000000000000E+1
BmAngle	12	9.00000000000000E+1
BmAngle	13	9.00000000000000E+1
BmAngle	14	9.00000000000000E+1
BmAngle	15	9.00000000000000E+1
BmAngle	16	9.00000000000000E+1
BmAngle	17	2.70000000000000E+2
BmAngle	18	2.70000000000000E+2
BmAngle	19	2.70000000000000E+2
BmAngle	20	2.70000000000000E+2
BmAngle	21	2.70000000000000E+2
BmAngle	22	2.70000000000000E+2
BmAngle	23	2.70000000000000E+2
BmAngle	24	2.70000000000000E+2
BmAngle	25	2.70000000000000E+2
BmAngle	26	2.70000000000000E+2
BmAngle	27	2.70000000000000E+2
BmAngle	28	2.70000000000000E+2
BmAngle	29	2.70000000000000E+2
BmAngle	30	2.70000000000000E+2
BmAngle	31	9.00000000000000E+1
BmAngle	32	9.00000000000000E+1
BmAngle	33	9.00000000000000E+1
BmAngle	34	9.00000000000000E+1
BmAngle	35	9.00000000000000E+1
BmAngle	36	9.00000000000000E+1
BmAngle	37	9.00000000000000E+1
BmAngle	38	9.00000000000000E+1
BmAngle	39	9.00000000000000E+1
BmAngle	40	9.00000000000000E+1
BmAngle	41	9.00000000000000E+1
BmAngle	42	9.00000000000000E+1
BmAngle	43	9.00000000000000E+1
BmAngle	44	9.00000000000000E+1
BmAngle	45	9.00000000000000E+1
BmAngle	46	9.00000000000000E+1
BmAngle	47	2.70000000000000E+2
BmAngle	48	2.70000000000000E+2
BmAngle	49	2.70000000000000E+2
BmAngle	50	2.70000000000000E+2
BmAngle	51	2.70000000000000E+2
BmAngle	52	2.70000000000000E+2
BmAngle	53	2.70000000000000E+2
BmAngle	54	2.70000000000000E+2
BmAngle	55	2.70000000000000E+2
BmAngle	56	2.70000000000000E+2
BmAngle	57	2.70000000000000E+2
BmAngle	58	2.70000000000000E+2
BmAngle	59	2.70000000000000E+2
BmAngle	60	2.70000000000000E+2
BmAngle	61	2.70000000000000E+2
BmAngle	62	2.70000000000000E+2

/	/					
/	BEAM SUPPORTS					
/	Freedom Case 1					
	BmSupport	1	1	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	2	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	3	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	4	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	5	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	6	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	7	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	8	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	9	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	10	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	11	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	12	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	13	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	14	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	15	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	16	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	17	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	18	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	19	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	20	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	21	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	22	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	23	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	24	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	25	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	26	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	27	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	28	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	29	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	30	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	31	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	32	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	33	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	34	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	35	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	36	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	37	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	38	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	39	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	40	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	41	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	42	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	43	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	44	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	45	0.00000000000000E+0		
3.19000000000000E+4	CompOnly	1	46	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	47	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	48	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	49	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	50	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	51	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	52	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1	53	0.00000000000000E+0		
4.80000000000000E+3	CompOnly	1	54	0.00000000000000E+0		
	BmSupport	1				
4.80000000000000E+3	CompOnly	1				





```

0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 5 61 X 1
6.69970559994625E+1 6.69970559994625E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 5 62 X 1 -
6.31885094704605E+1 -6.31885094704605E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
/
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ G2_ricoprims_peso_falda_max
BmDistLoadG 7 19 Z 1 -
1.14077175064478E+2 -1.14077175064478E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 20 Z 1 -
1.09235997981042E+2 -1.09235997981042E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 21 Z 1 -
1.00091249706922E+2 -1.00091249706922E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 22 Z 1 -
9.58878702919465E+1 -9.58878702919465E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 23 Z 1 -
9.19928494560300E+1 -9.19928494560300E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 24 Z 1 -
8.84488618628821E+1 -8.84488618628821E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 25 Z 1 -
8.52947361806873E+1 -8.52947361806873E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 26 Z 1 -
8.25650296719978E+1 -8.25650296719978E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 27 Z 1 -
8.02896495715249E+1 -8.02896495715249E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 28 Z 1 -
7.84935254200827E+1 -7.84935254200827E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 29 Z 1 -
7.71963359303773E+1 -7.71963359303773E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 30 Z 1 -
7.64122933811741E+1 -7.64122933811741E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 49 Z 1 -
1.09235997981042E+2 -1.09235997981042E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 50 Z 1 -
1.04556934595923E+2 -1.04556934595923E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 51 Z 1 -
9.58878702919465E+1 -9.58878702919465E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 52 Z 1 -
9.19928494560300E+1 -9.19928494560300E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 53 Z 1 -
8.84488618628821E+1 -8.84488618628821E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 54 Z 1 -
8.52947361806873E+1 -8.52947361806873E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 55 Z 1 -
8.25650296719978E+1 -8.25650296719978E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 56 Z 1 -
8.02896495715249E+1 -8.02896495715249E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 57 Z 1 -
7.84935254200827E+1 -7.84935254200827E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 58 Z 1 -
7.71963359303773E+1 -7.71963359303773E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 59 Z 1 -
7.64122933811741E+1 -7.64122933811741E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 60 Z 1 -
7.61499879065668E+1 -7.61499879065668E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected

```

```

BmDistLoadG 7 61 Z 1 -
1.04556934595923E+2 -1.04556934595923E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 7 62 Z 1 -
1.00091249706922E+2 -1.00091249706922E+2
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ G2_sp_terreno_falda_max
BmDistLoadG 9 1 X 1
6.21414831050109E+1 6.21414831050109E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 2 X 1
6.02796679440452E+1 6.02796679440452E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 3 X 1
5.83986369427959E+1 5.83986369427959E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 4 X 1
5.65014012551121E+1 5.65014012551121E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 5 X 1
6.38040932638465E+1 6.38040932638465E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 6 X 1
6.53808557691460E+1 6.53808557691460E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 7 X 1
6.68568967745747E+1 6.68568967745747E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 17 X 1
5.45960798198589E+1 5.45960798198589E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 18 X 1
5.24617929516082E+1 5.24617929516082E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 19 X 1
5.03508897765961E+1 5.03508897765961E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 20 X 1
4.82864977924219E+1 4.82864977924219E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 21 X 1
4.43869616446989E+1 4.43869616446989E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 22 X 1
4.25945416151963E+1 4.25945416151963E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 23 X 1
4.09336129498578E+1 4.09336129498578E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 24 X 1
3.94223731308600E+1 3.94223731308600E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 25 X 1
3.80773796172619E+1 3.80773796172619E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 26 X 1
3.69133684401107E+1 3.69133684401107E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 27 X 1
3.59430927490112E+1 3.59430927490112E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 28 X 1
3.51771830875973E+1 3.51771830875973E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 29 X 1
3.46240309226691E+1 3.46240309226691E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 31 X 1 -
6.02796679440452E+1 -6.02796679440452E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 32 X 1 -
5.83986369427959E+1 -5.83986369427959E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 33 X 1 -
5.65014012551121E+1 -5.65014012551121E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 34 X 1 -
5.45960798198589E+1 -5.45960798198589E+1
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 Projected
BmDistLoadG 9 35 X 1 -
6.21414831050109E+1 -6.21414831050109E+1

```



```

0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 36 X
6.38040932638465E+1 -6.38040932638465E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 37 X
6.53808557691460E+1 -6.53808557691460E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 47 X
5.24617929516082E+1 -5.24617929516082E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 48 X
5.03508897765961E+1 -5.03508897765961E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 49 X
4.82864977924219E+1 -4.82864977924219E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 50 X
4.62912349091999E+1 -4.62912349091999E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 51 X
4.25945416151963E+1 -4.25945416151963E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 52 X
4.09336129498578E+1 -4.09336129498578E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 53 X
3.94223731308600E+1 -3.94223731308600E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 54 X
3.80773796172619E+1 -3.80773796172619E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 55 X
3.69133684401107E+1 -3.69133684401107E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 56 X
3.59430927490112E+1 -3.59430927490112E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 57 X
3.51771830875973E+1 -3.51771830875973E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 58 X
3.46240309226691E+1 -3.46240309226691E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 59 X
3.42896967047855E+1 -3.42896967047855E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 61 X
4.62912349091999E+1 4.62912349091999E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 62 X
4.43869616446989E+1 -4.43869616446989E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadG          9 62 X
/
/ BEAM LOCAL DISTRIBUTED LOADS
/ G2_falda_max
  BmDistLoadL          10 1 2
8.57271323687164E+1 8.57271323687164E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 2 2
8.13610153909540E+1 8.13610153909540E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 3 2
7.69498356119730E+1 7.69498356119730E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 4 2
7.25006544470089E+1 7.25006544470089E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 5 2
8.96260964517715E+1 8.96260964517715E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 6 2
9.33237403901294E+1 9.33237403901294E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 7 2
9.67851837325143E+1 9.67851837325143E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 8 2
9.67851837325143E+1 9.67851837325143E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 9 2
9.91880220992025E+1 9.91880220992025E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 9 2

```

```

  BmDistLoadL          10 10 2
1.01332632190547E+2 1.01332632190547E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 11 2
1.03209960708278E+2 1.03209960708278E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 12 2
1.04812082661897E+2 1.04812082661897E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 13 2
1.06132234822376E+2 1.06132234822376E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 14 2
1.07164844274171E+2 1.07164844274171E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 15 2
1.07905551939271E+2 1.07905551939271E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 16 2
1.08351230980712E+2 1.08351230980712E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 17 2
6.80325115072774E+1 6.80325115072774E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 18 2
6.30274248981150E+1 6.30274248981150E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 19 2
5.80771750644781E+1 5.80771750644781E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 20 2
5.32359979810426E+1 5.32359979810426E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 21 2
4.40912497069221E+1 4.40912497069221E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 22 2
3.98878702919465E+1 3.98878702919465E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 23 2
3.59928494560300E+1 3.59928494560300E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 24 2
3.24488618628821E+1 3.24488618628821E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 25 2
2.92947361806873E+1 2.92947361806873E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 26 2
2.65650296719978E+1 2.65650296719978E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 27 2
2.42896495715249E+1 2.42896495715249E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 28 2
2.24935254200827E+1 2.24935254200827E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 29 2
2.11963359303773E+1 2.11963359303773E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 30 2
2.04122933811741E+1 2.04122933811741E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 31 2
8.13610153909540E+1 8.13610153909540E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 32 2
7.69498356119730E+1 7.69498356119730E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 33 2
7.25006544470089E+1 7.25006544470089E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 34 2
8.96260964517715E+1 8.96260964517715E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 35 2
9.33237403901294E+1 9.33237403901294E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 36 2
9.67851837325143E+1 9.67851837325143E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 37 2
9.67851837325143E+1 9.67851837325143E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 38 2
9.91880220992025E+1 9.91880220992025E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
  BmDistLoadL          10 39 2

```



















```

BmDistLoadG      28      31      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      32      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      33      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      34      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      35      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      36      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      37      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      47      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      48      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      49      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      50      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      51      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      52      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      53      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      54      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      55      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      56      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      57      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      58      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      59      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      28      62      X      1      -
1.117200000000000E+2 -1.117200000000000E+2
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
Projected

```

```

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Ez_terreno_falda_min
BmDistLoadG      39      19      Z      1      -
3.53124135270808E+1 -3.53124135270808E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      20      Z      1      -
3.32791191520379E+1 -3.32791191520379E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      21      Z      1      -
2.94383248769073E+1 -2.94383248769073E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      22      Z      1      -
2.76729055226175E+1 -2.76729055226175E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      23      Z      1      -
2.60369967715326E+1 -2.60369967715326E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      24      Z      1      -
2.45485219824105E+1 -2.45485219824105E+1

```

```

0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      25      Z      1      -
2.32237891958887E+1 -2.32237891958887E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      26      Z      1      -
2.20773124622391E+1 -2.20773124622391E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      27      Z      1      -
2.11216528200405E+1 -2.11216528200405E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      28      Z      1      -
2.03672806764348E+1 -2.03672806764348E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      29      Z      1      -
1.98224610907584E+1 -1.98224610907584E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      30      Z      1      -
1.94931632200931E+1 -1.94931632200931E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      49      Z      1      -
3.32791191520379E+1 -3.32791191520379E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      50      Z      1      -
3.13139125302876E+1 -3.13139125302876E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      51      Z      1      -
2.76729055226175E+1 -2.76729055226175E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      52      Z      1      -
2.60369967715326E+1 -2.60369967715326E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      53      Z      1      -
2.45485219824105E+1 -2.45485219824105E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      54      Z      1      -
2.32237891958887E+1 -2.32237891958887E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      55      Z      1      -
2.20773124622391E+1 -2.20773124622391E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      56      Z      1      -
2.11216528200405E+1 -2.11216528200405E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      57      Z      1      -
2.03672806764348E+1 -2.03672806764348E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      58      Z      1      -
1.98224610907584E+1 -1.98224610907584E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      59      Z      1      -
1.94931632200931E+1 -1.94931632200931E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      60      Z      1      -
1.93829949207581E+1 -1.93829949207581E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      61      Z      1      -
3.13139125302876E+1 -3.13139125302876E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
BmDistLoadG      39      62      Z      1      -
2.94383248769073E+1 -2.94383248769073E+1
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
Projected
/

```

```

/ BEAM PROPERTIES
BeamProp          9      16724812      "sp.0.80m"
MaterialName      "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa
- Modified"
Modulus           3.14470000000000E+4
ShearMod         1.14420000000000E+4
Poisson          2.00000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          2.50000000000000E+3
Expansion        1.00000000000000E-5
ThermalCond      1.37000000000000E+0
SpecificHeat     8.80000000000000E+2
InstantAlpha     FALSE
Area             8.00000000000000E-1
MomentI11        4.26666666670000E-2
MomentI22        6.66666666670000E-2
MomentJ          9.03304533330000E-2
SectionType      SolidRect
B                1.00000000000000E+0
D                8.00000000000000E-1
CT              FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv     TRUE
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

```

BeamProp      10      8401919      "sp.0.90m"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa
- Modified"
Modulus       3.144700000000000E+4
ShearMod     1.144200000000000E+4
Poisson      2.000000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.500000000000000E+3
Expansion    1.000000000000000E-5
ThermalCond  1.370000000000000E+0
SpecificHeat 8.800000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         9.000000000000000E-1
MomentI11   6.075000000000000E-2
MomentI22   7.500000000000000E-2
MomentJ     1.154541600000000E-1
SectionType  SolidRect
B            1.000000000000000E+0
D            9.000000000000000E-1
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv TRUE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

```

BeamProp      11      11730739      "sp.1.00m"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa
- Modified"
Modulus       3.144700000000000E+4
ShearMod     1.144200000000000E+4
Poisson      2.000000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.500000000000000E+3
Expansion    1.000000000000000E-5
ThermalCond  1.370000000000000E+0
SpecificHeat 8.800000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         1.000000000000000E+0
MomentI11   8.333333333333000E-2
MomentI22   8.333333333330000E-2
MomentJ     1.406666666667000E-1
SectionType  SolidRect
B            1.000000000000000E+0
D            1.000000000000000E+0
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv TRUE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

```

BeamProp      12      3394815      "sp.1.20m"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 25 MPa
- Modified"
Modulus       3.144700000000000E+4
ShearMod     1.144200000000000E+4
Poisson      2.000000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.500000000000000E+3
Expansion    1.000000000000000E-5
ThermalCond  1.370000000000000E+0
SpecificHeat 8.800000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         1.200000000000000E+0
MomentI11   1.440000000000000E-1
MomentI22   1.000000000000000E-1
MomentJ     2.044444444444000E-1
SectionType  SolidRect
B            1.000000000000000E+0
D            1.200000000000000E+0
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv TRUE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

/

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLSA 1 ON
40

```

/

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

```

BuckNumModes      4
BuckShift          0.0000000000000E+0

```

/

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLIA 1 ON

```

/

/ NON-LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE_QP1"
LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0

```

```

LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON15 5.0000000000000E-1
LON17 5.0000000000000E-1
LON30 0.0000000000000E+0
LON28 0.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP2"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON15 5.0000000000000E-1
LON18 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP3"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON16 5.0000000000000E-1
LON17 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP4"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON16 5.0000000000000E-1
LON18 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP5"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON7 1.0000000000000E+0
LON9 1.0000000000000E+0
LON10 1.0000000000000E+0
LON15 5.0000000000000E-1
LON17 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP6"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON7 1.0000000000000E+0
LON9 1.0000000000000E+0
LON10 1.0000000000000E+0
LON15 5.0000000000000E-1
LON18 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP7"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON7 1.0000000000000E+0
LON9 1.0000000000000E+0
LON10 1.0000000000000E+0
LON16 5.0000000000000E-1
LON17 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_QP8"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON7 1.0000000000000E+0
LON9 1.0000000000000E+0
LON10 1.0000000000000E+0
LON16 5.0000000000000E-1
LON18 5.0000000000000E-1

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R1"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON35 8.0000000000000E-1
LON11 1.0000000000000E+0
LON13 1.0000000000000E+0
LON14 1.0000000000000E+0
LON15 6.0000000000000E-1
LON17 6.0000000000000E-1
LON40 1.0000000000000E+0

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R2"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON35 8.0000000000000E-1
LON11 1.0000000000000E+0
LON13 1.0000000000000E+0
LON14 1.0000000000000E+0
LON15 6.0000000000000E-1
LON18 6.0000000000000E-1
LON40 1.0000000000000E+0

```

NonLinearIncrement 0 Yes "SLE\_R3"

```

LON1 1.0000000000000E+0
LON8 5.0000000000000E-1
LON3 1.0000000000000E+0

```





