

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

GN01 – GALLERIA NATURALE HIRPINIA

ELABORATI GENERALI

Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 22/07/2022	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	CL	GN0100	009	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	E. Molina	08/02/2022	A. Lucia	08/02/2022	M. Tanzini	08/02/2022	Ing. Andrea Polli
B	Emissione	E. Molina	22/07/2022	A. Lucia	22/07/2022	M. Tanzini	22/07/2022	
								22/07/2022

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA          II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 2 di 142

## Indice

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA</b>	<b>5</b>
1.1	NORMATIVE	5
1.2	CONSIDERAZIONI SU ASPETTI NORMATIVI	6
<b>2</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO</b>	<b>9</b>
2.1	COMBINAZIONI DI CARICO	9
2.1.1	COMBINAZIONI PER LA VERIFICA ALLO SLU	9
2.1.2	COMBINAZIONI PER LA VERIFICA ALLO SLE	9
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>	<b>10</b>
3.1	CALCESTRUZZO PER MAGRONE	10
3.2	CALCESTRUZZO	10
3.3	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	10
<b>4</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>VERIFICA AL FUOCO</b>	<b>12</b>
5.1	METODOLOGIA DI CALCOLO	12
5.2	PROPRIETÀ TERMICHE	14
5.2.1	CALCESTRUZZO	14
5.2.2	ACCIAIO PER ARMATURA	14
5.3	SPALLING	15
5.4	PROPRIETÀ MECCANICHE	17
5.4.1	CALCESTRUZZO (AGGREGATI SILICEI)	17
5.4.2	ACCIAIO PER ARMATURA	18
5.5	APPLICAZIONE CARICHI	19
<b>6</b>	<b>GEOMETRIA DELLA STRUTTURA</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>MODELLAZIONE STRUTTURALE</b>	<b>21</b>
7.1	MODELLO STRUTTURALE	22
<b>8</b>	<b>ANALISI DELLA TEMPERATURA NEL TEMPO</b>	<b>32</b>
8.1	SEZIONE C2P CAMERONE 5 - 6,5 M	32
8.2	SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M	34
8.3	SEZIONE C2P CAMERONE 4 M	36
8.4	SEZIONE A2 ALLARGATA	38

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B FOGLIO 3 di 142

8.5	SEZIONE A1.....	40
<b>9</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI.....</b>	<b>42</b>
9.1	ANALISI N.1: SEZIONE C2P CAMERONE 5 - 6,5 M .....	42
9.1.1	RISULTATI AL TEMPO T = 0 .....	42
9.1.2	RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....	44
9.1.3	RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....	46
9.1.4	RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....	48
9.1.5	RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....	50
9.2	ANALISI N.2: SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M.....	52
9.2.1	RISULTATI AL TEMPO T = 0 .....	52
9.2.2	RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....	54
9.2.3	RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....	56
9.2.4	RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....	58
9.2.5	RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....	60
9.3	ANALISI N.3: SEZIONE C2P CAMERONE 4 M.....	62
9.3.1	RISULTATI AL TEMPO T = 0 .....	62
9.3.2	RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....	64
9.3.3	RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....	66
9.3.4	RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....	68
9.3.5	RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....	70
9.4	ANALISI N.4: SEZIONE A2 ALLARGATA.....	72
9.4.1	RISULTATI AL TEMPO T = 0 .....	72
9.4.2	RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....	74
9.4.3	RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....	76
9.4.4	RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....	78
9.4.5	RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....	80
9.5	ANALISI N.5: SEZIONE A1 .....	82
9.5.1	RISULTATI AL TEMPO T = 0 .....	82
9.5.2	RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....	84
9.5.3	RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....	86
9.5.4	RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....	88
9.5.5	RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....	90
<b>10</b>	<b>VERIFICA IN PRESENZA DI SPALLING .....</b>	<b>92</b>
10.1	SEZIONI SOGGETTE A SPALLING.....	92
10.1.1	ANALISI N.1: SEZIONE C2P CAMERONE 5 – 6,5 M.....	92
10.1.2	ANALISI N.2: SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M.....	94
10.1.3	ANALISI N.3: SEZIONE C2P CAMERONE 4 M .....	96
10.1.4	ANALISI N.4: SEZIONE A2 ALLARGATA .....	98
10.1.5	ANALISI N.5: SEZIONE A1 .....	100
<b>11</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI CON SPALLING .....</b>	<b>102</b>

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>4 di 142</b>

<b>11.1 ANALISI N.1: SEZIONE C2P CAMERONE 5 – 6,5 M.....</b>	<b>102</b>
<b>11.1.1 RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....</b>	<b>102</b>
<b>11.1.2 RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....</b>	<b>104</b>
<b>11.1.3 RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....</b>	<b>106</b>
<b>11.1.4 RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....</b>	<b>108</b>
<b>11.2 ANALISI N.2: SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M.....</b>	<b>110</b>
<b>11.2.1 RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....</b>	<b>110</b>
<b>11.2.2 RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....</b>	<b>112</b>
<b>11.2.3 RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....</b>	<b>114</b>
<b>11.2.4 RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....</b>	<b>116</b>
<b>11.3 ANALISI N.3: SEZIONE C2P CAMERONE 4 M.....</b>	<b>118</b>
<b>11.3.1 RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....</b>	<b>118</b>
<b>11.3.2 RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....</b>	<b>120</b>
<b>11.3.3 RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....</b>	<b>122</b>
<b>11.3.4 RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....</b>	<b>124</b>
<b>11.4 ANALISI N.4: SEZIONE A2 ALLARGATA.....</b>	<b>126</b>
<b>11.4.1 RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....</b>	<b>126</b>
<b>11.4.2 RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....</b>	<b>128</b>
<b>11.4.3 RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....</b>	<b>130</b>
<b>11.4.4 RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....</b>	<b>132</b>
<b>11.5 ANALISI N.5: SEZIONE A1 .....</b>	<b>134</b>
<b>11.5.1 RISULTATI AL TEMPO T = 30 MIN .....</b>	<b>134</b>
<b>11.5.2 RISULTATI AL TEMPO T = 60 MIN .....</b>	<b>136</b>
<b>11.5.3 RISULTATI AL TEMPO T = 90 MIN .....</b>	<b>138</b>
<b>11.5.4 RISULTATI AL TEMPO T = 120 MIN .....</b>	<b>140</b>
<b>12 CONCLUSIONI .....</b>	<b>142</b>

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 142</b>

## 1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente documento riguarda le verifiche nei riguardi dell'azione incendio delle sezioni rappresentative delle gallerie di linea e dei Cameroni realizzati con metodo tradizionale della galleria naturale Hirpinia nell'ambito del I lotto funzionale Hirpinia – Orsara all'interno del progetto di raddoppio della tratta Apice – Hirpinia.

La galleria naturale "Hirpinia" inizia alla pk 41+453.126 e finisce alla pk 68+529.375. La galleria lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 Km circa.

Nello specifico, la verifica di resistenza al fuoco riguarderà sia le sole gallerie naturali singole a doppio binario in prossimità dell'imbocco lato Napoli, in particolare:

- pk 68 + 529,375 BP – pk 68 + 383,38 BP (Sezione C2p Camerone interasse binario 4m)
- pk 68 + 383,38 BP – pk 68 + 287,5 BP (Sezione C2p Camerone interasse binario 4-5m)
- pk 68 + 287,5 BP – pk 68 + 250,091 BP (Sezione C2p Camerone interasse binario 5-6,5m)

Che naturali singolo binario in corrispondenza dell'imbocco lato bari, in particolare:

- pk 41 + 453,126 BP – pk 41 + 548,336 BP (Galleria di linea Sezione A1)
- pk 41 + 587,766 BP – pk 41 + 607,772 BP (Sezione A2 Allargata)

### 1.1 NORMATIVE

- **Legge 05.11.1971 n. 1086** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- **D.P.R. n. 380/2001** e s.m.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- **D. M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 (NTC 2018)** "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- **CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP** "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- **UNI EN 1992-1-1 novembre 2005 (EC2)** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici"
- **UNI EN 1992-1-2 aprile 2005 (EC2 "Progettazione strutturale contro l'incendio")** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio"
- **UNI EN 1998-5 gennaio 2005 (EC8)** "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica– Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"
- **Regolamento U.E. nr. 1303/2014 della commissione del 18 novembre 2014** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (*norma STI*)
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005** «Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>6 di 142</b>

## 1.2 CONSIDERAZIONI SU ASPETTI NORMATIVI

In primo luogo, di seguito sono richiamate le indicazioni proposte al p.to 4.9.2 nel Manuale di Progettazione delle opere civili, Parte II – Sezione 4 – Gallerie:

*“Si riportano a seguire alcune considerazioni sulla differente impostazione attualmente riscontrabile nella normativa di settore, a livello nazionale ed europeo.*

*Mentre infatti la più datata normativa nazionale (DM 28/10/2005) richiede il soddisfacimento di condizioni deterministiche, imponendo alle strutture delle gallerie ferroviarie caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a R120, da valutare con la curva di incendio 11076 (RWS), a livello europeo la più recente incarnazione delle Specifiche tecniche di interoperabilità (STI SRT - Reg. UE n. 1303/2014) sposta l'attenzione sugli scenari di evacuazione e di emergenza, commisurando a questi le caratteristiche di resistenza al fuoco dei tunnel ferroviari.*

*Anche i campi di applicazione delle due norme non risultano direttamente sovrapponibili; infatti il DM 28-10-2005 si applica a tutte le gallerie di lunghezza superiore ai 2 km, mentre le STI SRT 2014 fanno riferimento solo a gallerie nuove e ristrutturata, di lunghezza superiore a 100 metri.*

*Nelle more di una compiuta armonizzazione della normativa di settore nazionale e sovranazionale, la legge 27/2012 ha stabilito che non possono essere applicati alla progettazione e costruzione delle nuove infrastrutture ferroviarie nazionali parametri e standard tecnici e funzionali più stringenti rispetto a quelli previsti dagli accordi e dalle norme dell'Unione Europea.*

*Ciò premesso, nel prosieguo si farà riferimento soprattutto alle indicazioni contenute nel più recente disposto normativo delle STI SRT 2014, ritenuto ad oggi il principale riferimento disponibile. Per il requisito di resistenza al fuoco essa richiede, al p.to 4.2.1.2, il rispetto di due principali condizioni riferite esclusivamente alla salvaguardia delle vite umane:*

*a) “l'integrità del rivestimento definitivo deve mantenersi (punto 6.2.7.2 - ‘a una temperatura di 450°C a livello del soffitto’) per un periodo di tempo sufficientemente lungo da consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri e del personale, nonché l'intervento delle squadre di emergenza. Tale periodo di tempo deve essere conforme agli scenari di evacuazione considerati e essere indicato nel piano di emergenza.”*

*b) “Nel caso di gallerie sommerse o di gallerie che possano causare il cedimento di importanti significative strutture adiacenti, la struttura principale della galleria deve resistere alla temperatura dell'incendio (‘conformemente a un'idonea curva di incendio scelta dal richiedente’) per un periodo di tempo sufficiente a consentire l'evacuazione delle zone a rischio della galleria e delle strutture adiacenti. Tale periodo di tempo deve essere indicato nel piano di emergenza.”*

*Si nota che, a differenza di quanto riportato nel DM 28-10-2005 dove curva di incendio e durata del cimento termico sono prefissati, tali parametri non sono stabiliti univocamente.*

*E', quindi, compito del progettista definire la curva di incendio tempo-Temperatura ed ‘il periodo di tempo’ da considerare nelle verifiche, che dovrà essere calibrato in funzione dello scenario di evacuazione e riportato nel piano di emergenza.*

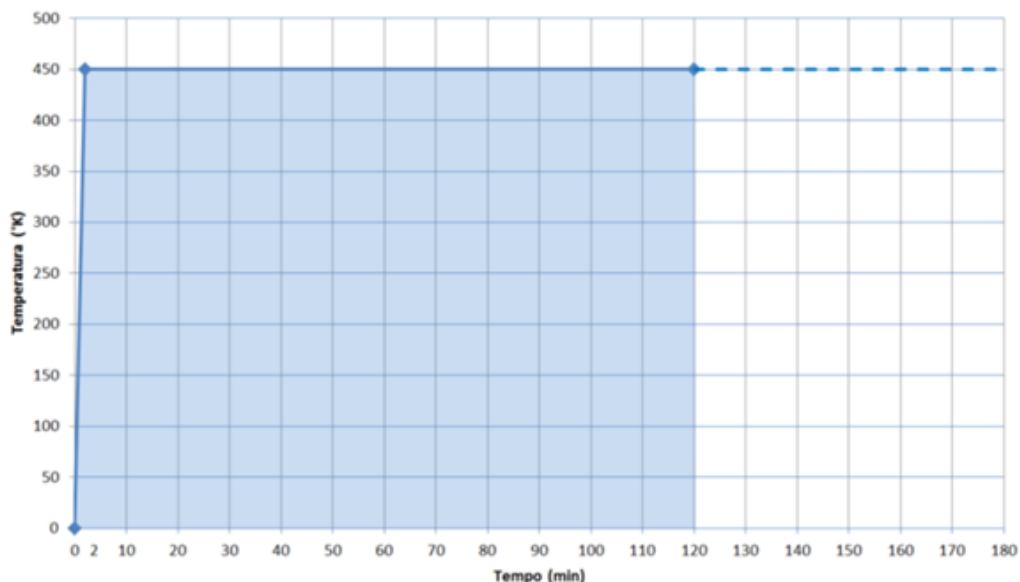
*Si nota che, a differenza di quanto riportato nel DM 28-10-2005 dove curva di incendio e durata del cimento termico sono prefissati, tali parametri non sono stabiliti univocamente.*

*E', quindi, compito del progettista definire la curva di incendio tempo-Temperatura ed ‘il periodo di tempo’ da considerare nelle verifiche, che dovrà essere calibrato in funzione dello scenario di evacuazione e riportato nel piano di emergenza.*

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>7 di 142</b>

In particolare:

- per tutte le gallerie ricadenti nel caso a) risulta plausibile ipotizzare (con riferimento anche a norme di altri stati europei) che la soglia di temperatura indicata (450°C) venga utilizzata, solo ai fini della valutazione dell'integrità del rivestimento, salvaguardando quindi l'esodo dei passeggeri e l'intervento delle squadre di soccorso. Pertanto, la verifica delle strutture della galleria deve essere eseguita con una curva di incendio tempo-Temperatura che avrà il tratto iniziale con pendenza pari e/o simile alle curve nominali - Principali curve di incendio nominali, fino a 450°C per poi rimanere costante a tale temperatura per tutta la durata di verifica, fissata generalmente in 120 minuti a meno che dal piano di emergenza della galleria emergano differenti indicazioni.



- per tutte le gallerie ricadenti nel caso b) la norma consente di verificare la resistenza delle strutture con una curva di incendio tempo-Temperatura idonea, scelta caso per caso in ragione dello scenario di incendio specifico. Tale verifica andrà condotta per una durata generalmente pari a 120 minuti, a meno che dal piano di emergenza e coordinamento della galleria emergano differenti indicazioni.

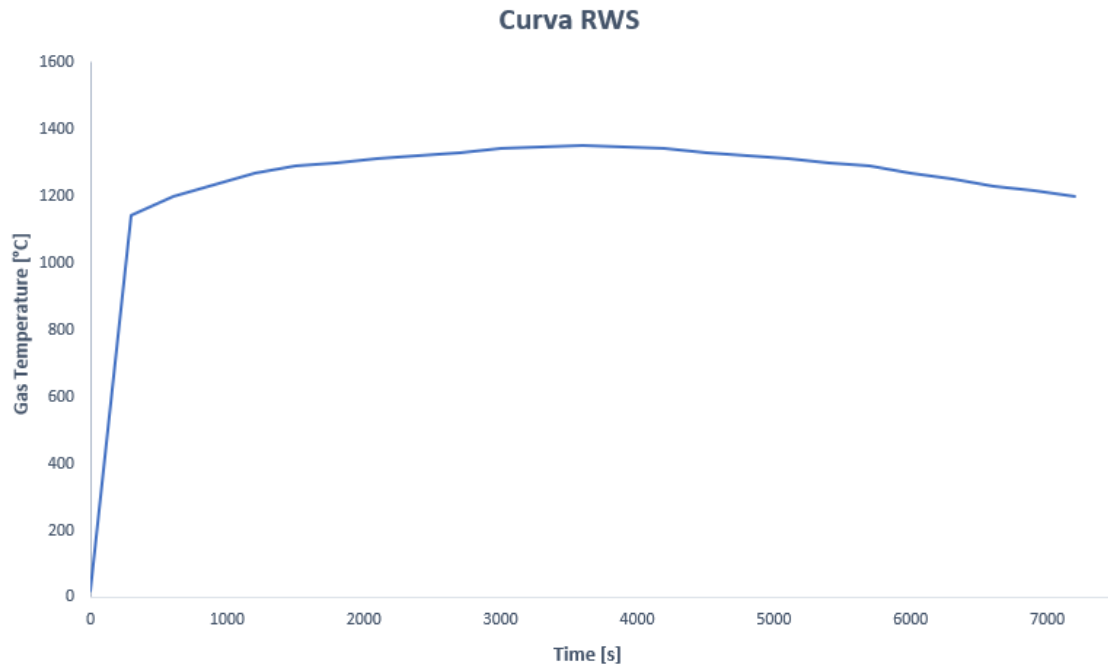
<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>					
	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>8 di 142</b>

Per le gallerie ferroviarie, salvo indicazione specifiche, si adatterà la curva nominale RWS (DM 28 ottobre 2005).

In considerazione di quanto sopra riportato, si ritiene che le gallerie oggetto di analisi ricadano nel caso “b”, in quanto il crollo delle strutture può causare il cedimento del terreno soprastante e delle strutture / infrastrutture poste in adiacenza della galleria.

L’analisi e le verifiche strutturali saranno pertanto sviluppate considerando quanto previsto per il caso “b”, e adottando la curva nominale RWS.

La curva è caratterizzata da un rapido incremento delle temperature fino a 1200°C a 10 minuti, un massimo di 1350 °C a 60 minuti e un ritorno a 1200°C a 120 minuti.



**Figura 1-1. Curva RWS**



<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>9 di 142</b>

## 2 CRITERI DI CALCOLO

In ottemperanza al D.M. del 17.01.2018 (Nuove norme tecniche per le costruzioni), i calcoli sono condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

### 2.1 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NTC.

Per la verifica delle azioni eccezionali, si applica la sola “Combinazione eccezionale”

#### 2.1.1 Combinazioni per la verifica allo SLU

Gli stati limite ultimi delle opere interrato si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

Le combinazioni di carico vengono effettuate adottando i gruppi di azioni indicati in tabella 5.2.IV delle N.T.C. con i coefficienti parziali di sicurezza ferroviari indicati in tabella 5.2.V e i coefficienti di combinazione dei carichi ferroviari della tabella 5.2.VI, presenti al capitolo 5.2.3.3.1 delle N.T.C.; per quanto riguarda i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, si fa riferimento alla tabella 6.2.II delle N.T.C.

Ai fini delle verifiche degli stati limiti ultimi per condizioni eccezionali di carico, si definisce la seguente combinazione delle azioni:

Combinazione eccezionale:

$$G1+G2 + Ad + \Sigma\psi2i\cdot Qki$$

Con Ad azione eccezionale di progetto.

#### 2.1.2 Combinazioni per la verifica allo SLE

Nel caso delle verifiche in caso di incendio, trattandosi di uno stato limite ultimo della struttura, non vengono prese in considerazione combinazioni agli SLE.

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 10 di 142

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera è previsto l'impiego dei sottoelencati materiali.

#### 3.1 CALCESTRUZZO PER MAGRONE

Per il magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe Rck 15.

#### 3.2 CALCESTRUZZO

Per la realizzazione delle diverse sezioni oggetto di analisi, si prevede l'utilizzo di differenti classi di resistenza del calcestruzzo, a seguire si riporta una tabella riepilogativa con le relative caratteristiche:

Analisi	Sezione	Classe CLS	$f_{ck}$	$R_{ck}$	$E_{cm}$	$f_{ctm}$	$f_{ctk}$
[No.]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1	C2p Camerone 5-6,5m	C32/40	32	40	31475,81	2,56	1,79
2	C2p Camerone 4-5m						
3	C2p Camerone 4m						
4	A2 Allargata						
5	A1						

#### 3.3 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C saldabile, controllato in stabilimento e che presentano le seguenti caratteristiche:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo $A_{gt}$	$\geq 7.5\%$
Rapporto $f_t/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/ f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>11 di 142</b>

## 4 PARAMETRI GEOTECNICI

A seguire si riportano i principali parametri geotecnici caratteristici utilizzati nella verifica dello stato limite eccezionale d'incendio:

Analisi	Sezione	E	v	ko	γ
[No.]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]
1	C2p Camerone 5-6,5m	80-100	0,3	0,61	20
2	C2p Camerone 4-5m				
3	C2p Camerone 4m				
4	A2 Allargata	1500	0,3	0,5	26
5	A1				

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 12 di 142

## 5 VERIFICA AL FUOCO

Nel seguente capitolo vengono presentati i risultati di verifica di resistenza al fuoco per le diverse sezioni significative della galleria naturale, in particolare della galleria di linea e dei Cameroni.

### 5.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche al fuoco sono state condotte utilizzando il software SAFIR, un programma basato sul Metodo degli Elementi Finiti (FEM) che può essere utilizzato per lo studio di strutture mono-, bi- e tridimensionali sottoposte a incendio attraverso la discretizzazione della struttura, delle sezioni e del tempo. Il codice include elementi finiti piani a 3 e 4 nodi (SOLID 2D), elementi finiti tridimensionali a 6 e 8 nodi (SOLID 3D), elementi di trave (BEAM) e elementi di piastra (SHELL); i materiali a disposizione nelle librerie del programma permettono di considerare comportamenti non lineari in funzione della temperatura. L'analisi di una struttura esposta al fuoco è generalmente svolta per fasi successive: il primo passo consiste nell'analisi termica, cioè nella valutazione della distribuzione di temperatura all'interno degli elementi strutturali; a questa segue, nel caso di strutture di travi, l'analisi torsionale per la determinazione delle proprietà torsionali delle sezioni trasversali delle travi. L'ultima analisi che viene svolta è l'analisi strutturale per l'ottenimento della risposta della struttura soggetta a carichi statici e carichi termici. In letteratura sono disponibili diversi articoli inerenti la validazione del software. Per quanto concerne la validazione attraverso le norme EN 1992 1-2 si fa riferimento al sito del produttore [https://www.uee.uliege.be/upload/docs/application/pdf/2018-03/validation\\_of\\_safir\\_through\\_the\\_din\\_en\\_1992-1-2\\_na.pdf](https://www.uee.uliege.be/upload/docs/application/pdf/2018-03/validation_of_safir_through_the_din_en_1992-1-2_na.pdf).

La verifica è stata articolata nelle fasi descritte di seguito ed è stata sviluppata sia in presenza che in assenza del fenomeno di spalling.

#### FASE1: ANALISI TERMICA DELLA SEZIONE

L'analisi termica è svolta suddividendo la struttura in molteplici sottostrutture, per ciascuna delle quali è quindi determinata la distribuzione delle temperature nel tempo. La suddivisione in sotto-strutture è resa necessaria dalla presenza di elementi strutturali aventi o differenti sezioni o differenti condizioni di esposizione al fuoco. Tipicamente, la discretizzazione delle sezioni degli elementi di trave e degli elementi di piastra è effettuata con elementi finiti piani SOLID 2D mentre la discretizzazione di elementi tridimensionali (ad esempio un nodo trave-pilastro) è svolta con elementi finiti SOLID 3D. La gravità d'incendio può essere rappresentata mediante curve standard temperatura-tempo predefinite nel programma (ISO 834, ASTM E119, curva da idrocarburi, etc.) o tramite curve definite dall'utente (RWS nel caso in esame). In questo caso è possibile considerare anche la fase di raffreddamento. SAFIR non considera il trasferimento di calore lungo l'asse di una trave: l'analisi termica è svolta unicamente nella sezione trasversale e, di conseguenza, la distribuzione (non uniforme) di temperatura che si ottiene da tale analisi è la medesima in ogni generica sezione trasversale lungo l'asse. Nel caso delle sezioni in calcestruzzo armato, l'armatura longitudinale deve essere discretizzata con il calcestruzzo perché il file di output ottenuto dall'analisi termica viene utilizzato a sua volta come file di input per l'analisi strutturale e quindi deve contenere tutte le informazioni sulla sezione, compreso il quantitativo di armatura presente. SAFIR determina la distribuzione delle temperature che si sviluppano all'interno della struttura mediante un'integrazione delle equazioni differenziali che governano i fenomeni di trasmissione del calore. In particolare, all'interno della struttura il trasferimento di calore avviene per conduzione mentre sulle superfici esposte il calore è scambiato con l'ambiente mediante convezione e irraggiamento. L'analisi termica è basata anche su queste ulteriori ipotesi:

- viene tenuta in considerazione la presenza di acqua evaporabile all'interno dei materiali, così come l'energia consumata per la sua evaporazione;
- non viene considerata la migrazione del vapore all'interno del materiale;
- non sono considerati gli effetti dell'analisi strutturale sulla distribuzione di temperatura, come il calore sviluppato dalla plasticizzazione, l'ortotropia delle proprietà termiche per effetto della fessurazione o lo spalling.

Si può quindi osservare che le analisi termica e meccanica sono sequenzialmente accoppiate.

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>13 di 142</b>

**FASE2: DETERMINAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI STRUTTURALI E VERIFICA DI RESISTENZA**

L'analisi strutturale è eseguita a valle dell'analisi termica e, in determinati casi, dopo l'analisi torsionale. Una struttura può essere discretizzata con elementi BEAM, TRUSS e SHELL. La risposta della struttura è valutata considerando i carichi statici applicati e l'evoluzione del campo termico, il comportamento dei materiali dipendente dalla temperatura, gli effetti delle deformazioni termiche e la presenza di effetti del secondo ordine. Il meccanismo di danno del calcestruzzo durante la fase di scarico elastico può eventualmente essere tenuto in conto adottando un opportuno modello costitutivo. Dal punto di vista computazionale, l'analisi è svolta in maniera incrementale, cioè per incrementi successivi di tempo; pertanto, per ogni istante in cui la convergenza è raggiunta, è possibile ottenere le seguenti informazioni (output):

- gli spostamenti in ogni nodo della struttura;
- le azioni assiali, le forze di taglio e i momenti flettenti nei punti di integrazione di ogni elemento finito;
- gli sforzi, le deformazioni e il modulo tangente nei punti di integrazione di ogni elemento finito

L'analisi termina al raggiungimento del tempo prefissato (2 ore) o in caso di divergenza dell'analisi, ovvero quando le sollecitazioni/deformazioni eccedono il limite del materiale. Le condizioni al contorno e i carichi statici permanenti dovuti al peso proprio e ai carichi portati sono determinati assumendo considerazioni analoghe a quelle assunte per il calcolo statico delle WBS in oggetto, e pertanto per ulteriori dettagli si rimanda alle relative relazioni di calcolo. Per la modellazione del distacco esplosivo del calcestruzzo (spalling) si è deciso di decurtare la sezione del tratto interessato dal fenomeno; quindi, esse risulteranno più corte e prive dello strato di armatura adiacente al lembo esposto all'incendio.

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>14 di 142</b>

## 5.2 PROPRIETÀ TERMICHE

Per la determinazione delle distribuzioni di temperatura nelle sezioni è necessario definire le proprietà meccaniche e termiche dei materiali.

### 5.2.1 Calcestruzzo

Il materiale utilizzato è il SILCONC\_EN, tale denominazione fa riferimento al modello costitutivo uniassiale ad aggregati silicei definito nell'UNI EN 1992-1-2 (2005), i parametri utilizzati sono i seguenti:

- massa specifica: 2400 kg/m<sup>3</sup>
- contenuto di umidità: 46 kg/m<sup>3</sup>
- coefficiente convettivo su profili caldi: 25 W/m<sup>2</sup>K
- coefficiente convettivo su profili freddi: 4 W/m<sup>2</sup>K
- emissività relativa: 0.7
- parametro per la conduttività termica  $\alpha$ : 0.5

In accordo col paragrafo 3.3.3 delle EN-1992-1-2, la conduttività termica viene determinata all'interno di un intervallo attraverso il parametro  $\alpha$  tramite la relazione:

$$k(T) = k_{lower}(T) + \alpha \left( k_{upper}(T) - k_{lower}(T) \right) \text{ con } \alpha \text{ compreso tra } [0,1]$$

Il parametro  $\alpha$ , inoltre, varia con la temperatura secondo le espressioni:

- $\alpha(\theta) = (-1.80 \times 10^{-4} + 9 \times 10^{-6} \times \theta + 2.3 \times 10^{-11} \times \theta^3) / \theta$  per  $20 \text{ }^\circ\text{C} \leq \theta \leq 700 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\alpha(\theta) = (140 \times 10^{-3}) / \theta$  per  $700 \text{ }^\circ\text{C} < \theta \leq 1200 \text{ }^\circ\text{C}$

### 5.2.2 Acciaio per armatura

Il materiale utilizzato è lo STEELEC2EN, ovvero acciaio al carbonio le cui proprietà termiche seguono le equazioni presenti nell'Eurocodice EN 1993-1-2, i parametri utilizzati sono:

- coefficiente convettivo su profili caldi: 25 W/m<sup>2</sup>K
- coefficiente convettivo su profili freddi: 4 W/m<sup>2</sup>K
- emissività relativa: 0.7

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>15 di 142</b>

### 5.3 SPALLING

Il procedimento sopra esposto andrà percorso anche valutando l'influenza del fenomeno dello spalling sulla risposta strutturale. A tal proposito, infatti, l'Eurocodice 2 [2] (UNI EN 1992-1-2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2 - Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio, Sezione 4 Procedure di progettazione, p.to 4.1 Generalità) richiede che "...il distacco del calcestruzzo deve essere evitato per mezzo di misure appropriate oppure si deve tenere conto della sua influenza sui requisiti prestazionali (R e/o E I)...".

Pertanto, al fine di quantificare l'entità dello spalling da considerare nelle analisi, si potrà far riferimento al criterio sviluppato, per conto di RFI, nel documento "Considerazioni sul fenomeno dello spalling ai fini dell'esecuzione delle verifiche in condizioni di incendio delle strutture di rivestimento di opere in sotterraneo" (E. Cartapati – maggio 2012).

Tale criterio, basato su evidenze sperimentali e di incendi realmente avvenuti, che hanno coinvolto strutture prive di accorgimenti nei riguardi dei fenomeni dello spalling, definisce che:

- per le strutture non armate la riduzione media di spessore da utilizzare nelle analisi e verifiche può essere valutata pari a 15 cm;
- per le strutture armate la riduzione media di spessore da utilizzare nelle analisi e verifiche è ricavabile dalla formula:

$$s = c + \varnothing r + \varnothing f + i/10;$$

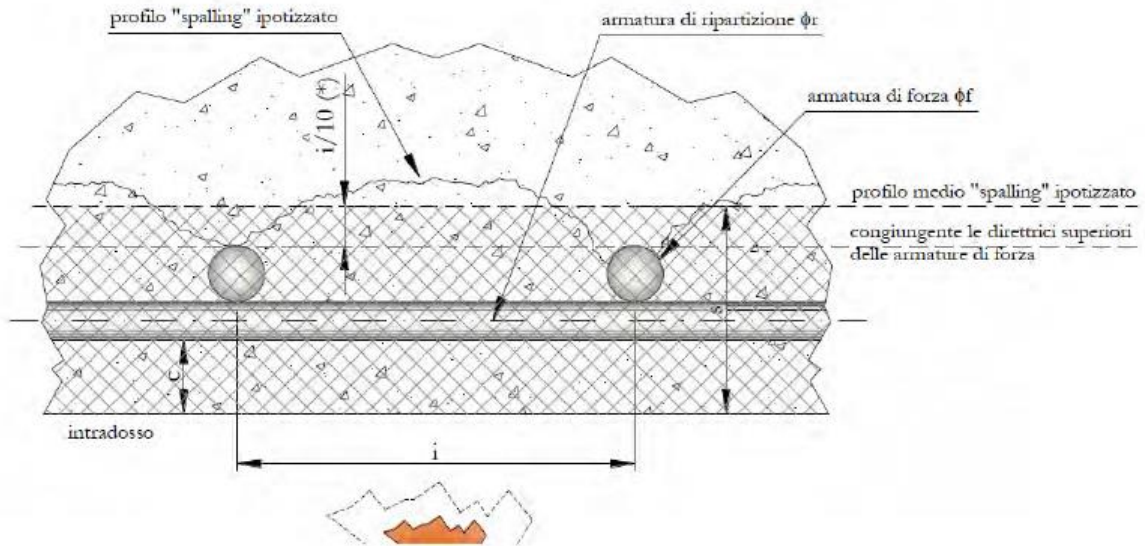
dove c è il copriferro e i l'interasse delle armature di forza;  $\varnothing r$  e  $\varnothing f$  sono rispettivamente i diametri delle armature di ripartizione (r) e di forza (f).

Tale valore è determinato dalla somma di diversi contributi:

- distacco del calcestruzzo per tutto lo spessore del copriferro;
- distacco del calcestruzzo per tutto lo spessore corrispondente all'ingombro delle armature (somma dei diametri dei due ordini di armature: principali e trasversali);
- spessore medio aggiuntivo che tiene conto del possibile distacco di schegge di calcestruzzo non contrastato dalla presenza delle barre di armatura; tale spessore aggiuntivo può essere valutato mediamente dell'ordine di 1/10 dell'interasse fra le armature principali, La profondità massima non può essere superiore a quella di sezioni non armate ( $s \leq 150$  mm).

L'applicazione del criterio presuppone che l'armatura principale abbia un comportamento favorevole, ovvero armatura sufficientemente ripartita ed efficacemente trattenuta da staffe e spillature dirette verso l'interno della sezione. La validità del criterio è riferita ad un intervallo di variabilità dell'interasse fra le armature dell'ordine di 100 ÷ 250 mm; per interassi superiori a 200 mm è opportuno incrementare (fino al 50%) il contributo dello spessore medio aggiuntivo.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>16 di 142</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>						



**Figura 5-1 Schema per la valutazione della profondità di 'spalling' per sezioni armate**

Essendo presenti diverse tipologie di armature con diametri e interassi variabili, è stato considerato un valore conservativo e uniformato della profondità di 'spalling' pari a 10 cm.



<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>17 di 142</b>

## 5.4 PROPRIETÀ MECCANICHE

Per quanto riguarda le proprietà meccaniche a caldo dei materiali, si fa riferimento ai paragrafi 3.2.2 e 3.2.3 dell'UNI EN 1992-1-2 (2005). Nelle tabelle e figure sottostanti sono riportati i principali valori dei parametri meccanici del calcestruzzo compresso e dell'acciaio, in funzione della variazione della temperatura del materiale stesso.

### 5.4.1 Calcestruzzo (aggregati silicei)

Il materiale utilizzato è il SILCON\_ETC, un modello costitutivo uniassiale in grado di determinare ed esplicitare la componente di deformazione viscosa (transient creep) dalle deformazioni meccaniche. La variazione di resistenza a trazione e compressione con la temperatura, così come le proprietà termiche dipendono invece da quanto stabilito in EN1992-1-2.

T [°C]	$f_{c,T}/f_{ck}$	$f_{t,T}/f_{tk}$	$\epsilon_{ps1,ETC}$	$\epsilon_{ps0,ETC}$	$E_{0,ETC}/f_{ck}$	$\Phi$
20	1.00	1.00	0.0025	0.0200	800.0	0
100	1.00	1.00	0.0030	0.0215	666.7	0.00100
200	0.95	0.80	0.0038	0.0233	495.7	0.00175
300	0.85	0.60	0.0050	0.0255	340.0	0.00235
400	0.75	0.40	0.0063	0.0263	236.8	0.00489
500	0.60	0.20	0.0087	0.0262	138.5	0.01056
600	0.45	0	0.0127	0.0227	71.1	0.02741
700	0.30		0.0133	0.0258	45.0	0.03889
800	0.15		0.0140	0.0290	21.4	0.07333
900	0.08		0.0150	0.0325	10.7	0.12500
1000	0.04		0.0150	0.0350	5.3	0.25000
1100	0.01		0.0150	0.0375	1.3	1.00000
1200	0		-	-	-	-

Figura 5-2 evoluzione delle proprietà del materiale con la temperatura

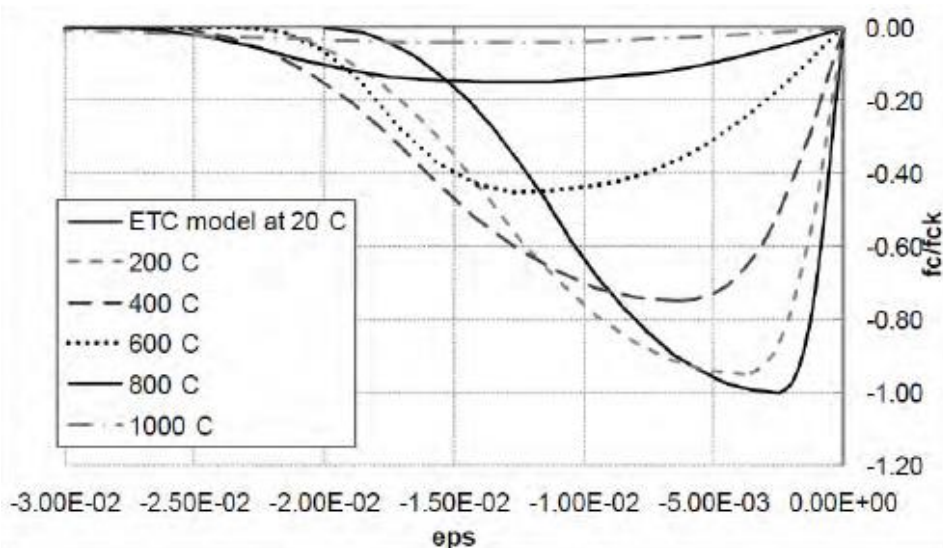


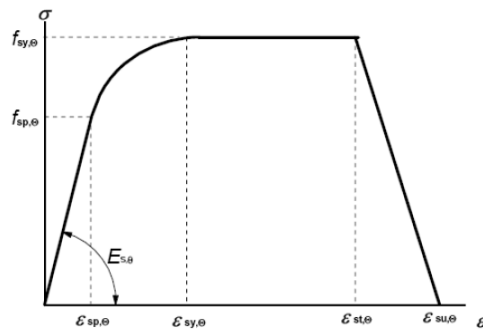
Figura 5-3 modello costitutivo per il calcestruzzo in funzione della temperatura

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>18 di 142</b>

### 5.4.2 Acciaio per armatura

La variazione delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio in funzione della temperatura dipendono dal tipo di acciaio e dal tipo di lavorazione. Facendo riferimento al paragrafo 3.2.3 dell'EN 1992-1-2 e considerando un acciaio di tipo N laminato a caldo, nella figura seguente è illustrato il legame costitutivo del materiale mentre i rapporti riduttivi del modulo di elasticità, del limite di proporzionalità e della resistenza massima sono presentati nella seguente tabella:

Steel Temperature $\theta$ [°C]	$f_{sy,\theta} / f_{yk}$		$f_{sp,\theta} / f_{yk}$		$E_{s,\theta} / E_s$	
	hot rolled	cold worked	hot rolled	cold worked	hot rolled	cold worked
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,81	0,92	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,61	0,81	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,42	0,63	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,36	0,44	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,18	0,26	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,07	0,08	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,05	0,06	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,05
1000	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03
1100	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
1200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Range	Stress $\sigma(\theta)$	Tangent modulus
$\epsilon \leq \epsilon_{sp,\theta}$	$\epsilon E_{s,\theta}$	$E_{s,\theta}$
$\epsilon_{sp,\theta} \leq \epsilon \leq \epsilon_{sy,\theta}$	$f_{sp,\theta} - c + (b/a)[a^2 - (\epsilon_{sy,\theta} - \epsilon)^2]^{0.5}$	$\frac{b(\epsilon_{sy,\theta} - \epsilon)}{a[a^2 - (\epsilon - \epsilon_{sy,\theta})^2]^{0.5}}$
$\epsilon_{sy,\theta} \leq \epsilon \leq \epsilon_{st,\theta}$	$f_{sy,\theta}$	0
$\epsilon_{st,\theta} \leq \epsilon \leq \epsilon_{su,\theta}$	$f_{sy,\theta} [1 - (\epsilon - \epsilon_{st,\theta}) / (\epsilon_{su,\theta} - \epsilon_{st,\theta})]$	-
$\epsilon = \epsilon_{su,\theta}$	0,00	-
Parameter *)	$\epsilon_{sp,\theta} = f_{sp,\theta} / E_{s,\theta}$ $\epsilon_{sy,\theta} = 0,02$ $\epsilon_{st,\theta} = 0,15$ $\epsilon_{su,\theta} = 0,20$ Class A reinforcement: $\epsilon_{st,\theta} = 0,05$ $\epsilon_{su,\theta} = 0,10$	
Functions	$a^2 = (\epsilon_{sy,\theta} - \epsilon_{sp,\theta})(\epsilon_{sy,\theta} - \epsilon_{sp,\theta} + c/E_{s,\theta})$ $b^2 = c(\epsilon_{sy,\theta} - \epsilon_{sp,\theta})E_{s,\theta} + c^2$ $c = \frac{(f_{sy,\theta} - f_{sp,\theta})^2}{(\epsilon_{sy,\theta} - \epsilon_{sp,\theta})E_{s,\theta} - 2(f_{sy,\theta} - f_{sp,\theta})}$	

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>19 di 142</b>

## 5.5 APPLICAZIONE CARICHI

Facendo riferimento alla sola combinazione eccezionale

$$G1+G2 + Ad + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

I carichi statici applicati alle sezioni risultano:

- Peso proprio strutture
- Carichi permanenti portati (Spinta del terreno)

Per i valori delle sollecitazioni si rimanda alla 'relazione di calcolo a freddo' IF3A02EZZRHGN0100005A

## 6 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

A seguire si riporta, con riferimento ad ogni sezione analizzata, una vista del rivestimento definitivo discretizzato in relazione agli spessori impiegati nella definizione del modello meccanico e termico del problema.

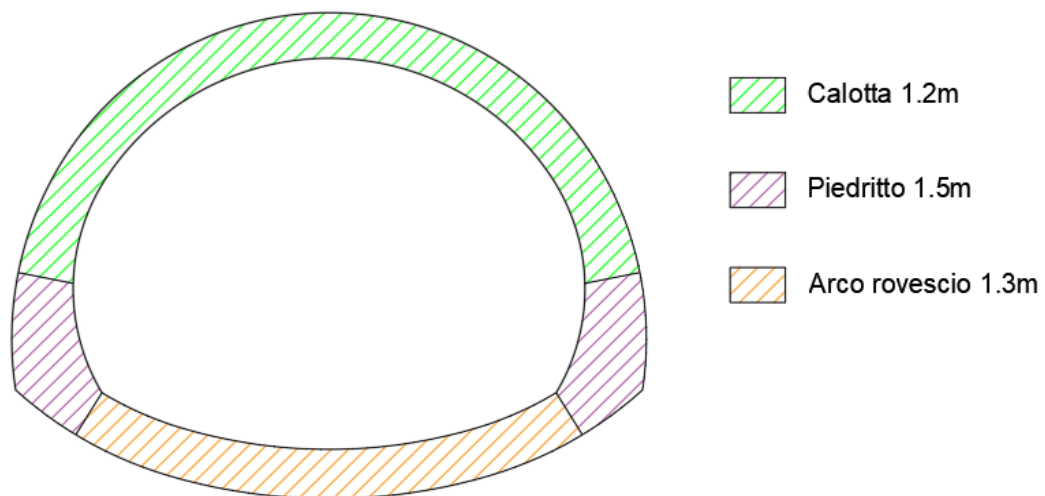


Figura 6-1 Sezione C2p Camerone 5-6,5m discretizzata in relazione agli spessori impiegati nell'analisi

<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>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>M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>		<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>20 di 142</b>

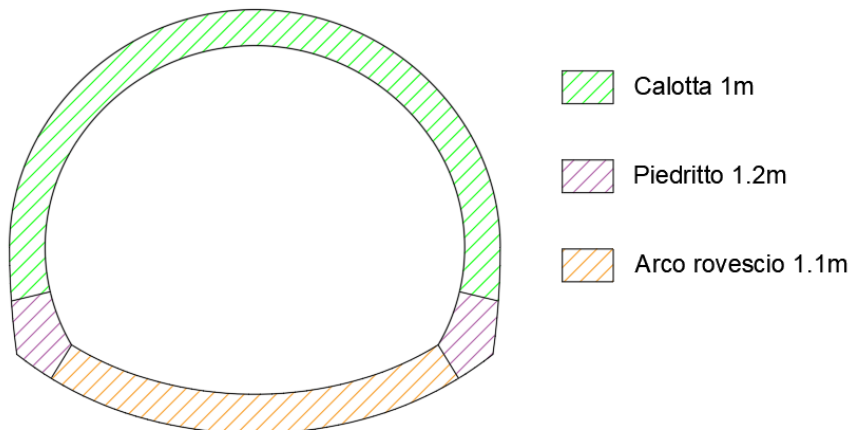


Figura 6-2 Sezione C2p Camerone 4-5m discretizzata in relazione agli spessori impiegati nell'analisi

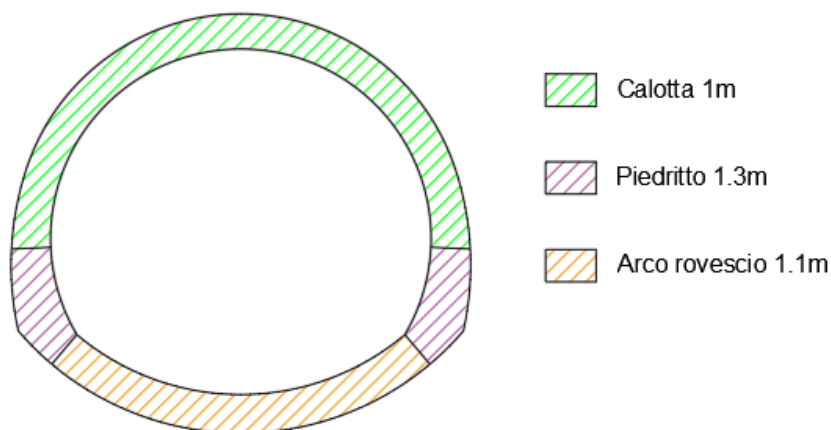


Figura 6-3 Sezione C2p Camerone 4m discretizzata in relazione agli spessori impiegati nell'analisi

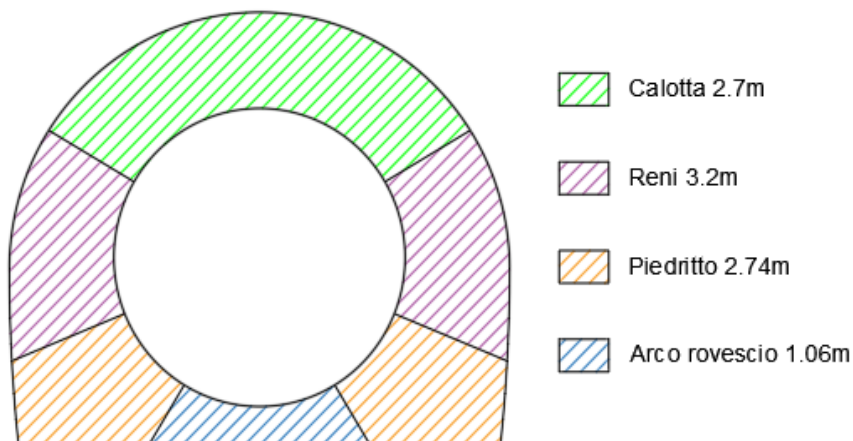


Figura 6-4 Sezione A2 allargata discretizzata in relazione agli spessori impiegati nell'analisi

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>21 di 142</b>

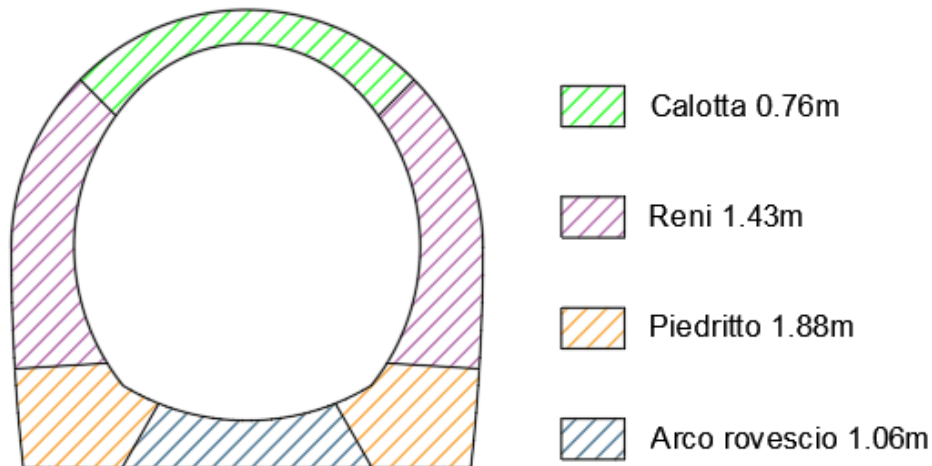


Figura 6-5 Sezione A1 discretizzata in relazione agli spessori impiegati nell'analisi

## 7 MODELLAZIONE STRUTTURALE

La geometria definita degli elementi beam è la medesima utilizzata nella relazione di calcolo strutturale.

Per il calcolo termico delle sezioni e delle loro proprietà meccaniche all'i-mo istante ti, anche le sezioni in calcestruzzo armato sono state modellate attraverso elementi finiti piani.

Nelle verifiche in presenza di spalling la sezione è stata ridotta di 10 cm in prossimità del lembo esposto ad incendio. È importante sottolineare che il programma calcola ad ogni step di analisi nel tempo la variazione delle proprietà meccaniche e di resistenza delle sezioni. Individuando conseguentemente in maniera automatica la formazione di un'eventuale cerniera plastica sulla base delle effettive condizioni all'istante i-mo della sezione. La convergenza della soluzione fino all'ultimo istante considerato (in questo caso 120min) è garanzia della resistenza del concio sottoposto all'incendio di progetto.

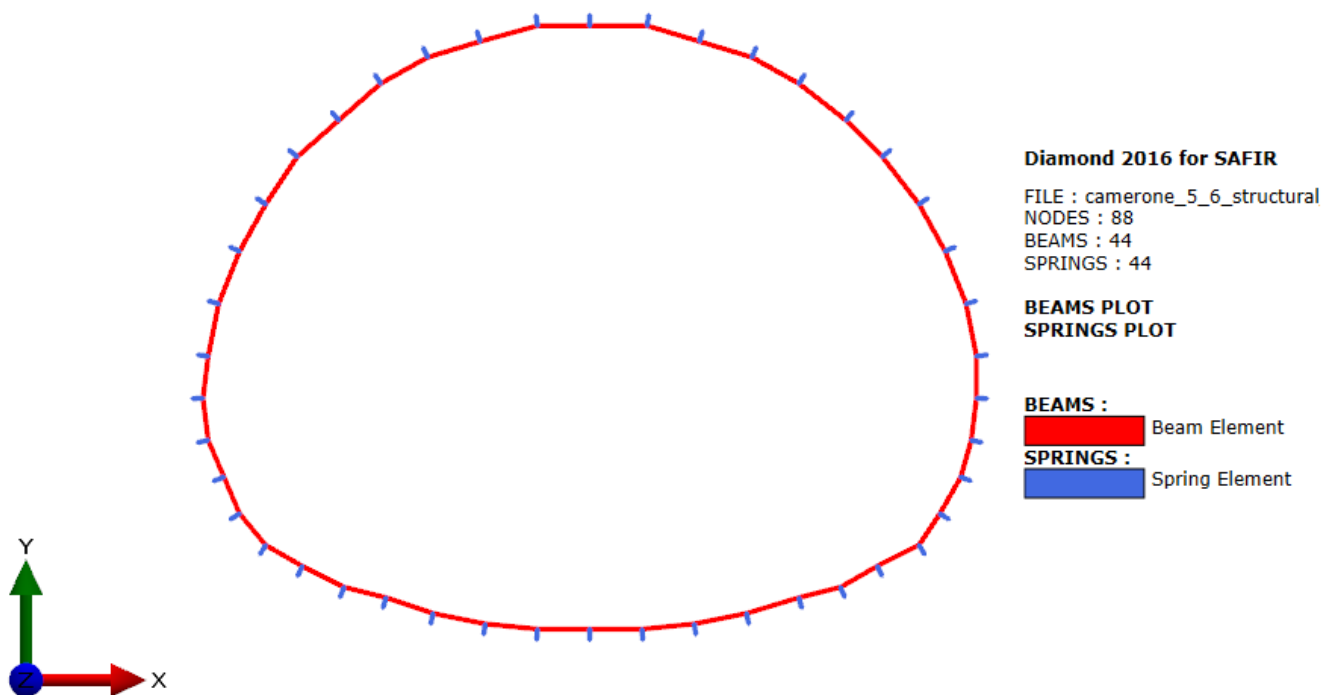
<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>22 di 142</b>

## 7.1 MODELLO STRUTTURALE

### Sezione Camerone 5-6,5m:

A seguire si riporta una vista della linea baricentrica della galleria.

Per la sezione tipologica della galleria sono state modellate 3 sezioni in calcestruzzo armato associate agli elementi beam componenti il modello. Nello specifico, è stata modellata la sezione in arco rovescio, calotta e piedritto.



**Figura 7-1 Sezione C2p Camerone 5-6,5m rappresentata tramite elementi 'beam'**

Si evidenzia come la sezione dell'arco rovescio non sia soggetto a riscaldamento: il ricoprimento generato dall'armamento, dal ballast e dal marciapiede impedisce il raggiungimento di temperature tali per cui avvengano sensibili deformazioni nel materiale o riduzione delle proprietà meccaniche.

L'interazione col terreno circostante è stata simulata a mezzo di molle elastico-lineari reagenti solo a compressione di rigidità variabile a seconda del raggio R dei diversi archi di circonferenza costituenti la sezione trasversale, trattandosi di una galleria policentrica.

A seguire si riporta la formulazione adoperato ed i valori impiegati nell'analisi:

$$k = \frac{a \cdot E}{[(1 + \nu) \cdot R]}$$

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 23 di 142

			K
			[N/m]
AR	ELEM	1	8,82E+06
	ELEM	2	6,71E+06
	ELEM	3	6,71E+06
	ELEM	4	6,03E+06
	ELEM	5	5,57E+06
	ELEM	6	5,57E+06
	ELEM	7	5,57E+06
	ELEM	8	5,57E+06
	ELEM	9	5,57E+06
	ELEM	10	5,57E+06
	ELEM	11	5,57E+06
	ELEM	12	6,03E+06
	ELEM	13	6,71E+06
	ELEM	14	6,71E+06
	ELEM	15	8,82E+06
PIED_DX	ELEM	16	1,33E+07
	ELEM	17	1,33E+07
	ELEM	18	1,33E+07
	ELEM	19	1,33E+07
CAL	ELEM	20	9,51E+06
	ELEM	21	8,81E+06
	ELEM	22	8,81E+06
	ELEM	23	8,81E+06
	ELEM	24	8,81E+06
	ELEM	25	8,81E+06
	ELEM	26	8,81E+06
	ELEM	27	8,81E+06
	ELEM	28	8,81E+06
	ELEM	29	8,81E+06
	ELEM	30	8,81E+06
	ELEM	31	8,81E+06
	ELEM	32	8,81E+06
	ELEM	33	8,81E+06
	ELEM	34	8,81E+06
	ELEM	35	8,81E+06
	ELEM	36	8,81E+06
	ELEM	37	8,81E+06
	ELEM	38	8,81E+06
	ELEM	39	8,81E+06
	ELEM	40	9,51E+06
PIED_SX	ELEM	41	1,33E+07
	ELEM	42	1,33E+07
	ELEM	43	1,33E+07
	ELEM	44	1,33E+07

Figura 7-2 Rigidezza molle

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>24 di 142</b>

### Sezione Camerone 4-5m:

A seguire si riporta una vista della linea baricentrica della galleria.

Per la sezione tipologica della galleria sono state modellate 3 sezioni in calcestruzzo armato associate agli elementi beam componenti il modello. Nello specifico, è stata modellata la sezione in arco rovescio, calotta e piedritto.

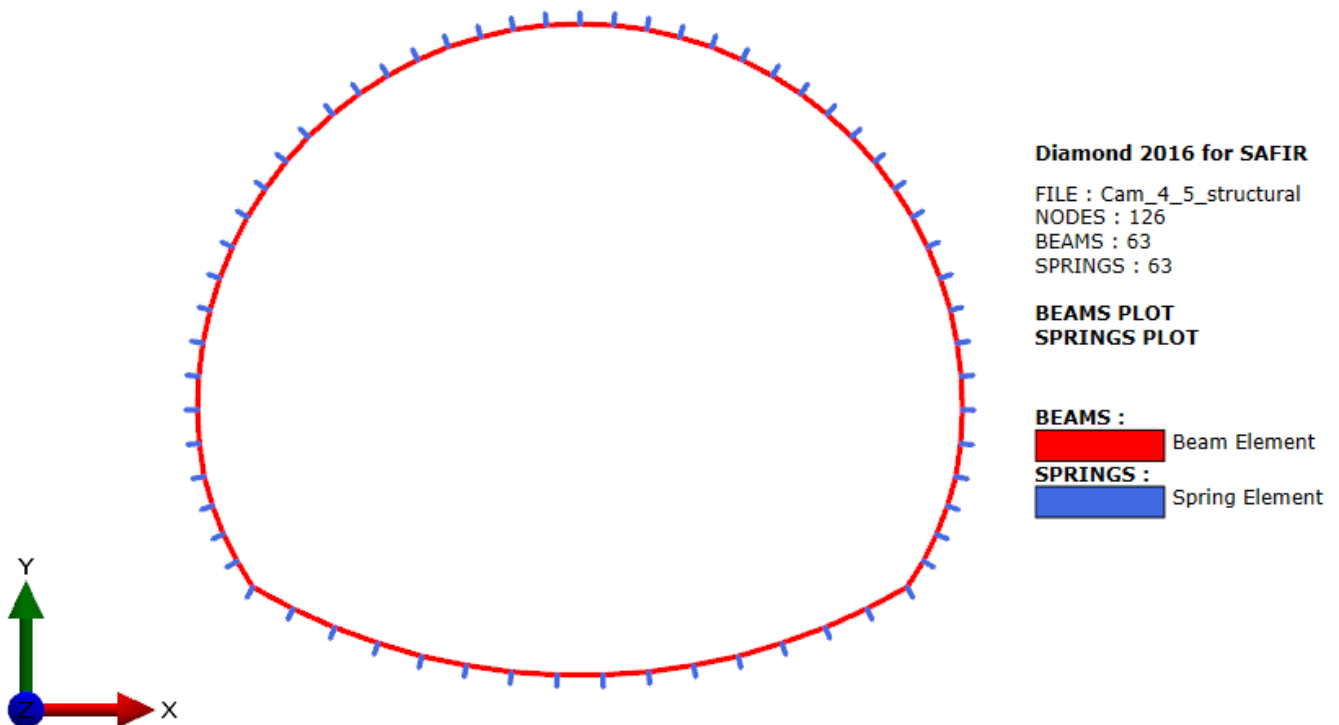


Figura 7-3 Sezione C2p Camerone 4-5m rappresentata tramite elementi 'beam'

Si evidenzia come la sezione dell'arco rovescio non sia soggetto a riscaldamento: il ricoprimento generato dall'armamento, dal ballast e dal marciapiede impedisce il raggiungimento di temperature tali per cui avvengano sensibili deformazioni nel materiale o riduzione delle proprietà meccaniche.

L'interazione col terreno circostante è stata simulata a mezzo di molle elastico-lineari reagenti solo a compressione di rigidità variabile a seconda del raggio R dei diversi archi di circonferenza costituenti la sezione trasversale, trattandosi di una galleria policentrica.

A seguire si riporta la formulazione adoperata ed i valori impiegati nell'analisi:

$$k = \frac{a \cdot E}{[(1 + \nu) \cdot R]}$$



<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>25 di 142</b>

		k	
		[N/m]	
AR	ELEM	1	5,93E+06
	ELEM	2	5,40E+06
	ELEM	3	5,40E+06
	ELEM	4	5,40E+06
	ELEM	5	5,40E+06
	ELEM	6	5,40E+06
	ELEM	7	5,40E+06
	ELEM	8	5,40E+06
	ELEM	9	5,40E+06
	ELEM	10	5,40E+06
	ELEM	11	5,40E+06
	ELEM	12	5,40E+06
	ELEM	13	5,40E+06
	ELEM	14	5,40E+06
	ELEM	15	5,40E+06
	ELEM	16	5,93E+06
PIED_DX	ELEM	17	6,95E+06
	ELEM	18	6,95E+06
	ELEM	19	6,95E+06
CAL	ELEM	20	6,84E+06
	ELEM	21	6,75E+06
	ELEM	22	6,75E+06
	ELEM	23	6,75E+06
	ELEM	24	6,75E+06
	ELEM	25	6,75E+06
	ELEM	26	6,75E+06
	ELEM	27	6,75E+06
	ELEM	28	6,75E+06
	ELEM	29	6,75E+06
	ELEM	30	6,75E+06
	ELEM	31	6,75E+06
	ELEM	32	6,75E+06
	ELEM	33	6,75E+06
	ELEM	34	6,75E+06
	ELEM	35	6,75E+06
	ELEM	36	6,75E+06
	ELEM	37	6,75E+06
	ELEM	38	6,75E+06
	ELEM	39	6,75E+06
	ELEM	40	6,75E+06
	ELEM	41	6,75E+06
	ELEM	42	6,75E+06
	ELEM	43	6,75E+06
	ELEM	44	6,75E+06
	ELEM	45	6,75E+06
	ELEM	46	6,75E+06
	ELEM	47	6,75E+06
	ELEM	48	6,75E+06
	ELEM	49	6,75E+06
	ELEM	50	6,75E+06
	ELEM	51	6,75E+06
	ELEM	52	6,75E+06
	ELEM	53	6,75E+06
ELEM	54	6,75E+06	
ELEM	55	6,75E+06	
ELEM	56	6,75E+06	
ELEM	57	6,75E+06	
ELEM	58	6,75E+06	
ELEM	59	6,75E+06	
ELEM	60	6,84E+06	
PIED_SX	ELEM	61	6,95E+06
	ELEM	62	6,95E+06
	ELEM	63	6,95E+06

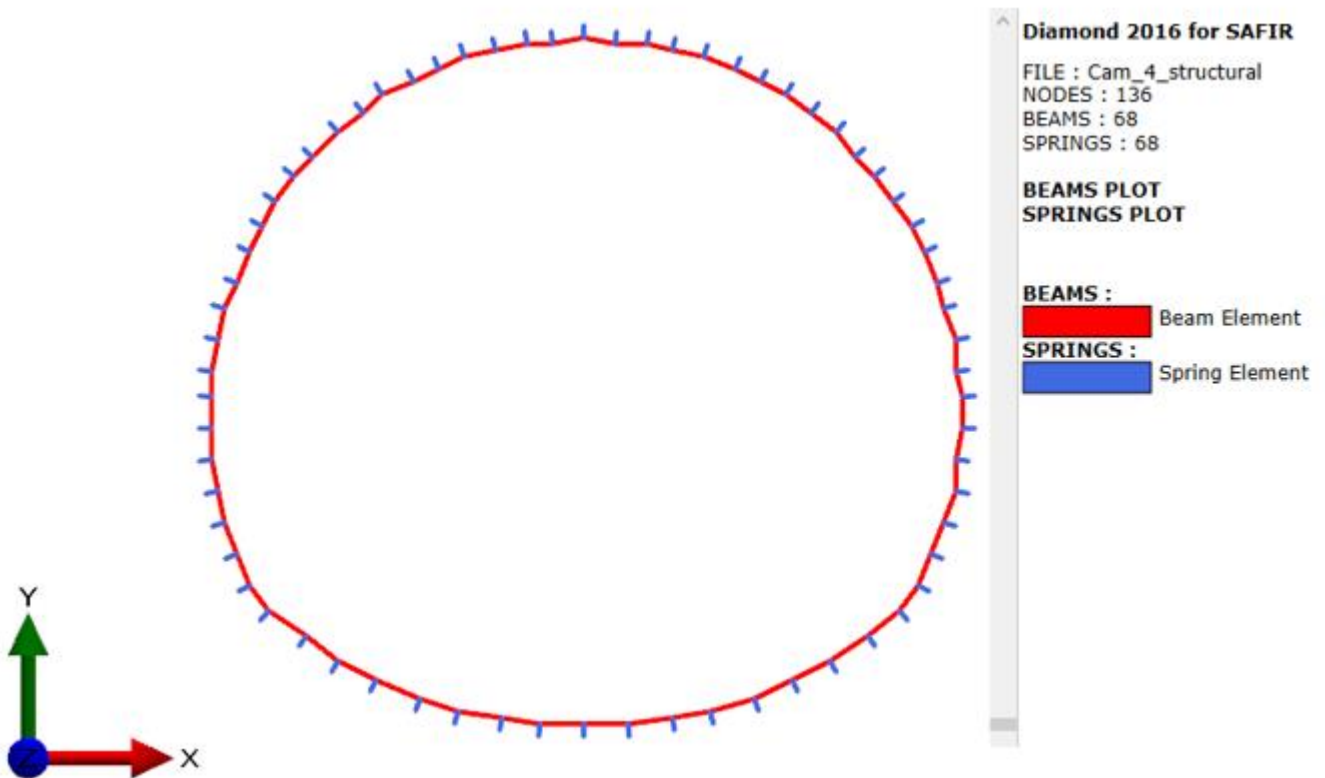
**Figura 7-4 Rigidezza molle**

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>26 di 142</b>

**Camerone 4m:**

A seguire si riporta una vista della linea baricentrica della galleria.

Per la sezione tipologica della galleria sono state modellate 3 sezioni in calcestruzzo armato associate agli elementi beam componenti il modello. Nello specifico, è stata modellata la sezione in arco rovescio, calotta e piedritto.



**Figura 7-5 Sezione C2p Camerone 4m rappresentata tramite elementi 'beam'**

Si evidenzia come la sezione dell'arco rovescio non sia soggetto a riscaldamento: il ricoprimento generato dall'armamento, dal ballast e dal marciapiede impedisce il raggiungimento di temperature tali per cui avvengano sensibili deformazioni nel materiale o riduzione delle proprietà meccaniche.

L'interazione col terreno circostante è stata simulata a mezzo di molle elastico-lineari reagenti solo a compressione di rigidità variabile a seconda del raggio R dei diversi archi di circonferenza costituenti la sezione trasversale, trattandosi di una galleria policentrica.

A seguire si riporta la formulazione adoperato ed i valori impiegati nell'analisi:

$$k = \frac{a \cdot E}{[(1 + \nu) \cdot R]}$$

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>27 di 142</b>

		k	
		[N/m]	
AR	ELEM	1	7,18E+06
	ELEM	2	6,76E+06
	ELEM	3	6,76E+06
	ELEM	4	6,76E+06
	ELEM	5	6,76E+06
	ELEM	6	6,76E+06
	ELEM	7	6,76E+06
	ELEM	8	6,76E+06
	ELEM	9	6,76E+06
	ELEM	10	6,76E+06
	ELEM	11	6,76E+06
	ELEM	12	6,76E+06
	ELEM	13	6,76E+06
	ELEM	14	6,76E+06
	ELEM	15	6,76E+06
	ELEM	16	6,76E+06
	ELEM	17	7,18E+06
PIED_DX	ELEM	18	7,83E+06
	ELEM	19	7,83E+06
	ELEM	20	7,83E+06
	ELEM	21	7,83E+06
	ELEM	22	7,83E+06
CAL	ELEM	23	6,91E+06
	ELEM	24	6,14E+06
	ELEM	25	6,14E+06
	ELEM	26	6,14E+06
	ELEM	27	6,14E+06
	ELEM	28	6,14E+06
	ELEM	29	6,14E+06
	ELEM	30	6,14E+06
	ELEM	31	6,14E+06
	ELEM	32	6,14E+06
	ELEM	33	6,14E+06
	ELEM	34	6,14E+06
	ELEM	35	6,14E+06
	ELEM	36	6,14E+06
	ELEM	37	6,14E+06
	ELEM	38	6,14E+06
	ELEM	39	6,14E+06
	ELEM	40	6,14E+06
	ELEM	41	6,14E+06
	ELEM	42	6,14E+06
	ELEM	43	6,14E+06
	ELEM	44	6,14E+06
	ELEM	45	6,14E+06
	ELEM	46	6,14E+06
	ELEM	47	6,14E+06
	ELEM	48	6,14E+06
	ELEM	49	6,14E+06
	ELEM	50	6,14E+06
	ELEM	51	6,14E+06
	ELEM	52	6,14E+06
	ELEM	53	6,14E+06
	ELEM	54	6,14E+06
	ELEM	55	6,14E+06
ELEM	56	6,14E+06	
ELEM	57	6,14E+06	
ELEM	58	6,14E+06	
ELEM	59	6,14E+06	
ELEM	60	6,14E+06	
ELEM	61	6,14E+06	
ELEM	62	6,14E+06	
ELEM	63	6,91E+06	
PIED_SX	ELEM	64	7,83E+06
	ELEM	65	7,83E+06
	ELEM	66	7,83E+06
	ELEM	67	7,83E+06
	ELEM	68	7,83E+06

Figura 7-6 Rigidezza molle

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>28 di 142</b>

### Galleria allargata di lancio TBM:

A seguire si riporta una vista della linea baricentrica della galleria.

Per la sezione tipologica della galleria sono state modellate 4 sezioni in calcestruzzo armato associate agli elementi beam componenti il modello. Nello specifico, è stata modellata la sezione in arco rovescio, calotta, reni e piedritto.

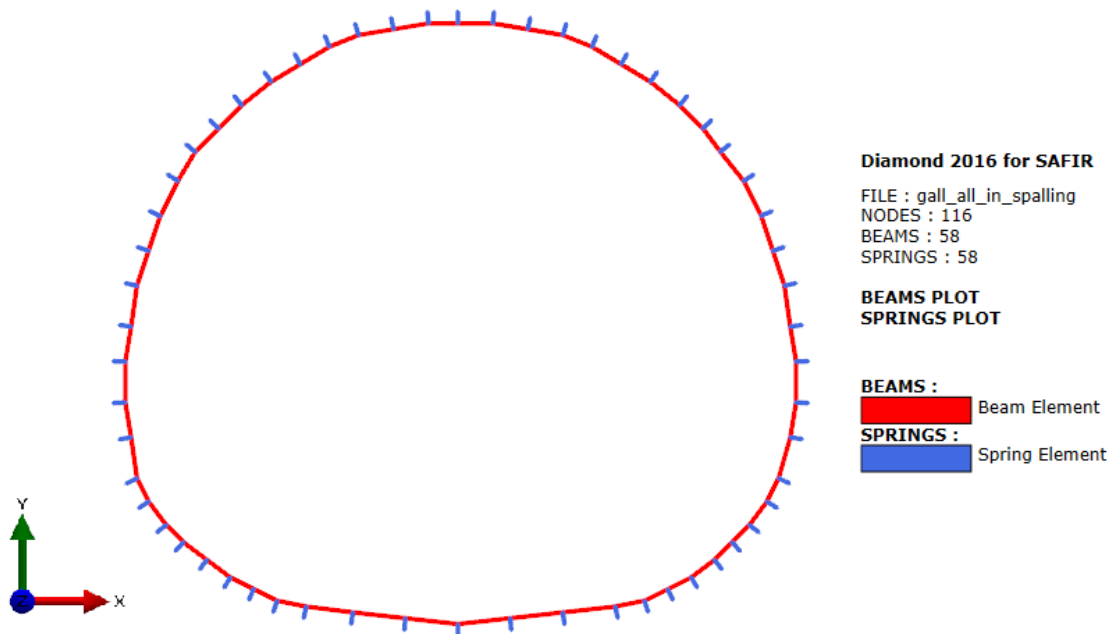


Figura 7-7 Sezione A2 Galleria allargata rappresentata tramite elementi 'beam'

Si evidenzia come la sezione dell'arco rovescio e del piedritto non sia soggetto a riscaldamento: il ricoprimento generato dall'armamento, dal ballast e dal marciapiede impedisce il raggiungimento di temperature tali per cui avvengono sensibili deformazioni nel materiale o riduzione delle proprietà meccaniche.

L'interazione col terreno circostante è stata simulata a mezzo di molle elastico-lineari reagenti solo a compressione di rigidità variabile a seconda del raggio R dei diversi archi di circonferenza costituenti la sezione trasversale, trattandosi di una galleria policentrica.

A seguire si riporta la formulazione adoperato ed i valori impiegati nell'analisi:

$$k = \frac{a \cdot E}{[(1 + \nu) \cdot R]}$$

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>29 di 142</b>

			k
			[N/m]
AR	ELEM	1	9,77E+07
	ELEM	2	8,68E+07
	ELEM	3	8,68E+07
	ELEM	4	8,68E+07
	ELEM	5	8,68E+07
	ELEM	6	8,68E+07
	ELEM	7	9,77E+07
PIED_DX	ELEM	8	1,30E+08
	ELEM	9	1,30E+08
	ELEM	10	1,30E+08
	ELEM	11	1,30E+08
	ELEM	12	1,30E+08
	ELEM	13	1,30E+08
	ELEM	14	1,30E+08
	ELEM	15	1,17E+08
RENI_DX	ELEM	16	1,10E+08
	ELEM	17	1,10E+08
	ELEM	18	1,10E+08
	ELEM	19	1,10E+08
	ELEM	20	1,10E+08
	ELEM	21	1,10E+08
	ELEM	22	1,10E+08
CAL	ELEM	23	1,13E+08
	ELEM	24	1,17E+08
	ELEM	25	1,17E+08
	ELEM	26	1,17E+08
	ELEM	27	1,17E+08
	ELEM	28	1,17E+08
	ELEM	29	1,17E+08
	ELEM	30	1,17E+08
	ELEM	31	1,17E+08
	ELEM	32	1,17E+08
	ELEM	33	1,17E+08
	ELEM	34	1,17E+08
	ELEM	35	1,17E+08
	ELEM	36	1,17E+08
	ELEM	37	1,17E+08
	ELEM	38	1,17E+08
ELEM	39	1,17E+08	
ELEM	40	1,17E+08	
ELEM	41	1,17E+08	
ELEM	42	1,17E+08	
ELEM	43	1,13E+08	
RENI_SX	ELEM	44	1,10E+08
	ELEM	45	1,10E+08
	ELEM	46	1,10E+08
	ELEM	47	1,10E+08
	ELEM	48	1,10E+08
	ELEM	49	1,10E+08
	ELEM	50	1,10E+08
PIED_SX	ELEM	51	1,17E+08
	ELEM	52	1,30E+08
	ELEM	53	1,30E+08
	ELEM	54	1,30E+08
	ELEM	55	1,30E+08
	ELEM	56	1,30E+08
	ELEM	57	1,30E+08
	ELEM	58	1,30E+08

Figura 7-8 Rigidezza molle

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>30 di 142</b>

### Galleria di linea sezione A1:

A seguire si riporta una vista della linea baricentrica della galleria.

Per la sezione tipologica della galleria sono state modellate 4 sezioni in calcestruzzo armato associate agli elementi beam componenti il modello. Nello specifico, è stata modellata la sezione in arco rovescio, calotta, reni e piedritto.

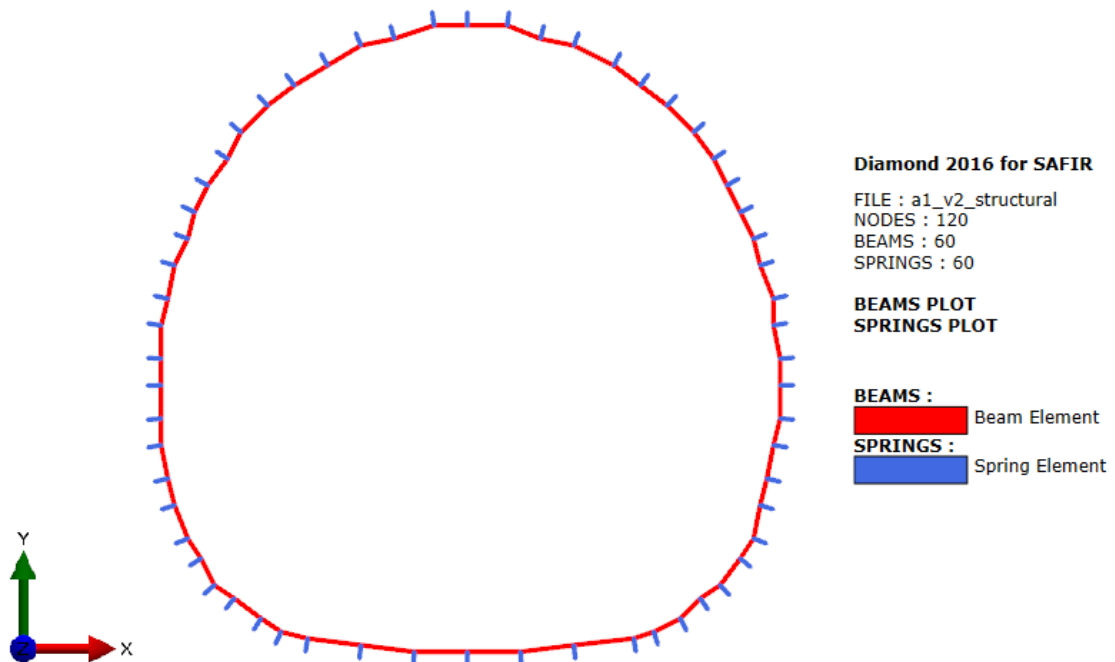


Figura 7-9 Sezione A1 rappresentata tramite elementi 'beam'

Si evidenzia come la sezione dell'arco rovescio e del piedritto non sia soggetto a riscaldamento: il ricoprimento generato dall'armamento, dal ballast e dal marciapiede impedisce il raggiungimento di temperature tali per cui avvengono sensibili deformazioni nel materiale o riduzione delle proprietà meccaniche.

L'interazione col terreno circostante è stata simulata a mezzo di molle elastico-lineari reagenti solo a compressione di rigidità variabile a seconda del raggio R dei diversi archi di circonferenza costituenti la sezione trasversale, trattandosi di una galleria policentrica.

A seguire si riporta la formulazione adoperata ed i valori impiegati nell'analisi:

$$k = \frac{a \cdot E}{[(1 + \nu) \cdot R]}$$

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>31 di 142</b>

		k	
		[N/m]	
AR	ELEM	1	7,74E+07
	ELEM	2	6,06E+07
	ELEM	3	6,06E+07
	ELEM	4	6,06E+07
	ELEM	5	6,06E+07
	ELEM	6	6,06E+07
	ELEM	7	7,74E+07
PIED_DX	ELEM	8	1,68E+08
	ELEM	9	1,68E+08
	ELEM	10	1,68E+08
	ELEM	11	1,68E+08
	ELEM	12	1,68E+08
RENI_DX	ELEM	13	1,11E+08
	ELEM	14	8,47E+07
	ELEM	15	8,47E+07
	ELEM	16	8,47E+07
	ELEM	17	8,47E+07
	ELEM	18	8,47E+07
	ELEM	19	8,47E+07
	ELEM	20	8,47E+07
	ELEM	21	8,47E+07
	ELEM	22	8,47E+07
	ELEM	23	8,47E+07
	ELEM	24	8,47E+07
	ELEM	25	8,47E+07
	ELEM	26	8,47E+07
CAL	ELEM	27	1,10E+08
	ELEM	28	1,45E+08
	ELEM	29	1,45E+08
	ELEM	30	1,45E+08
	ELEM	31	1,45E+08
	ELEM	32	1,45E+08
	ELEM	33	1,45E+08
	ELEM	34	1,45E+08
	ELEM	35	1,45E+08
	ELEM	36	1,45E+08
	ELEM	37	1,45E+08
	ELEM	38	1,45E+08
	ELEM	39	1,45E+08
	ELEM	40	1,45E+08
	ELEM	41	1,10E+08
RENI_SX	ELEM	42	8,47E+07
	ELEM	43	8,47E+07
	ELEM	44	8,47E+07
	ELEM	45	8,47E+07
	ELEM	46	8,47E+07
	ELEM	47	8,47E+07
	ELEM	48	8,47E+07
	ELEM	49	8,47E+07
	ELEM	50	8,47E+07
	ELEM	51	8,47E+07
	ELEM	52	8,47E+07
	ELEM	53	8,47E+07
	ELEM	54	8,47E+07
	ELEM	55	1,11E+08
PIED_SX	ELEM	56	1,68E+08
	ELEM	57	1,68E+08
	ELEM	58	1,68E+08
	ELEM	59	1,68E+08
	ELEM	60	1,68E+08

**Figura 7-10 Rigidezza molle**

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>32 di 142</b>

## 8 ANALISI DELLA TEMPERATURA NEL TEMPO

### 8.1 SEZIONE C2P CAMERONE 5 - 6,5 M

- Calotta

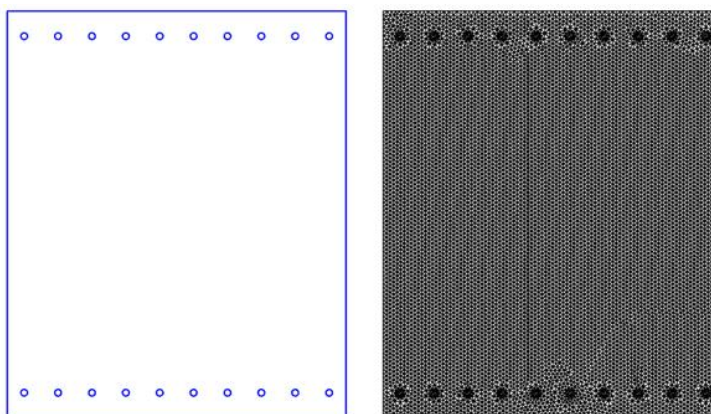


Figura 8-1. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

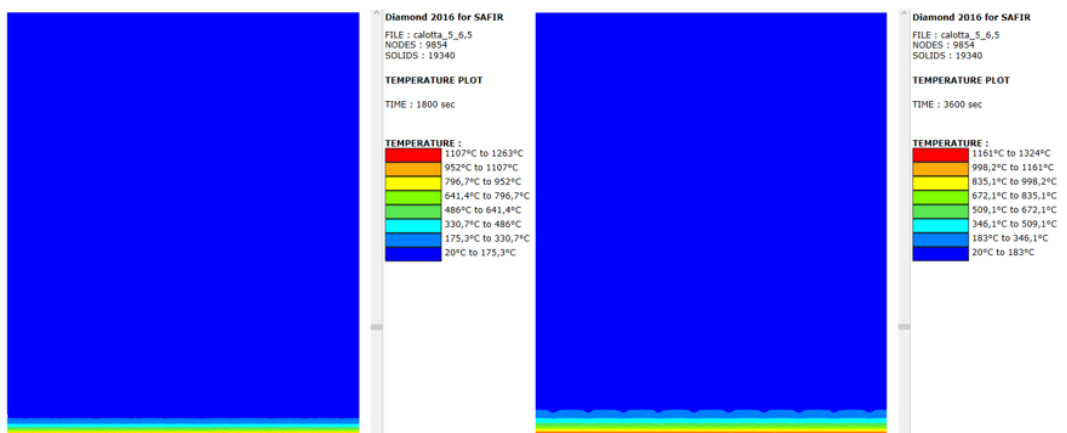


Figura 8-2. Contour temperature 1800 s (sx) - Contour temperature 3600 s (dx)

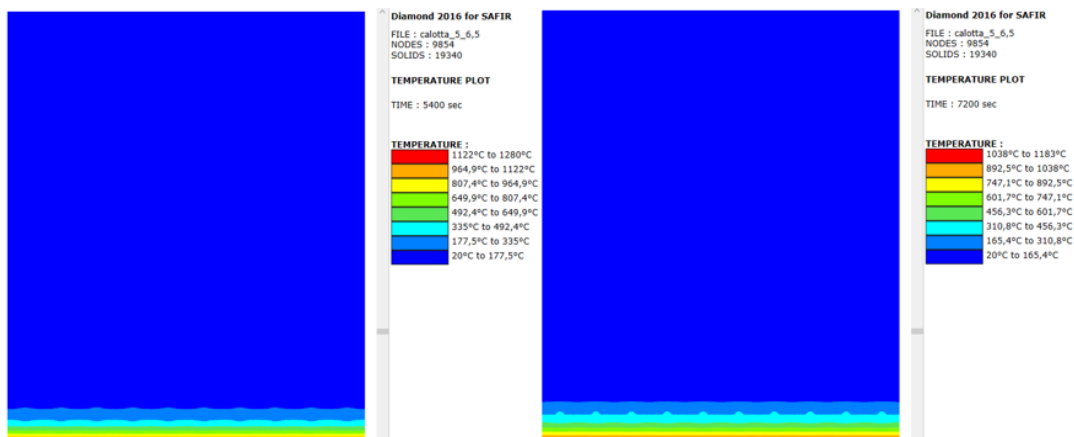


Figura 8-3. Contour temperature 5400 s (sx) - Contour temperature 7200 s (dx)



<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>33 di 142</b>

- Piedritto

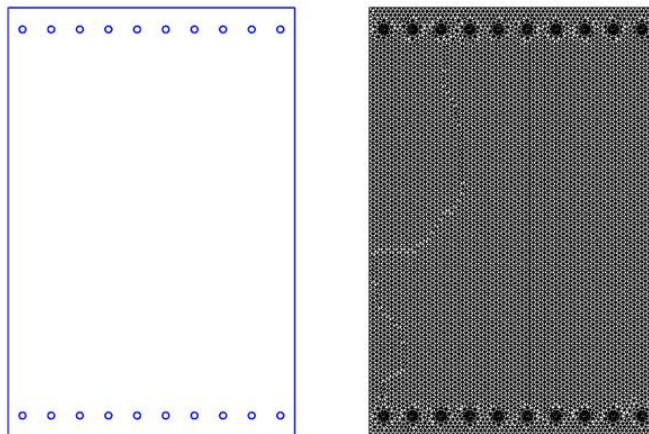


Figura 8-4. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

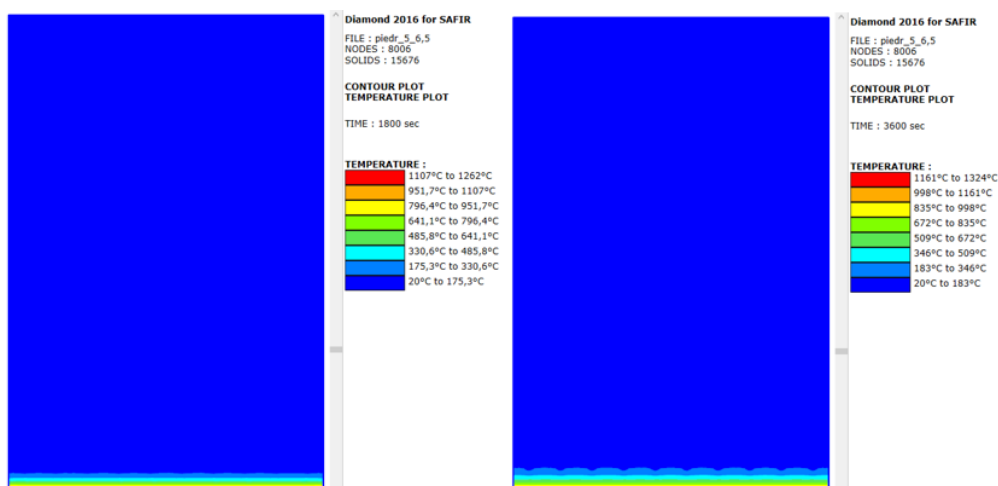


Figura 8-5. Contour temperature 1800 s (sx) - Contour temperature 3600 s (dx)

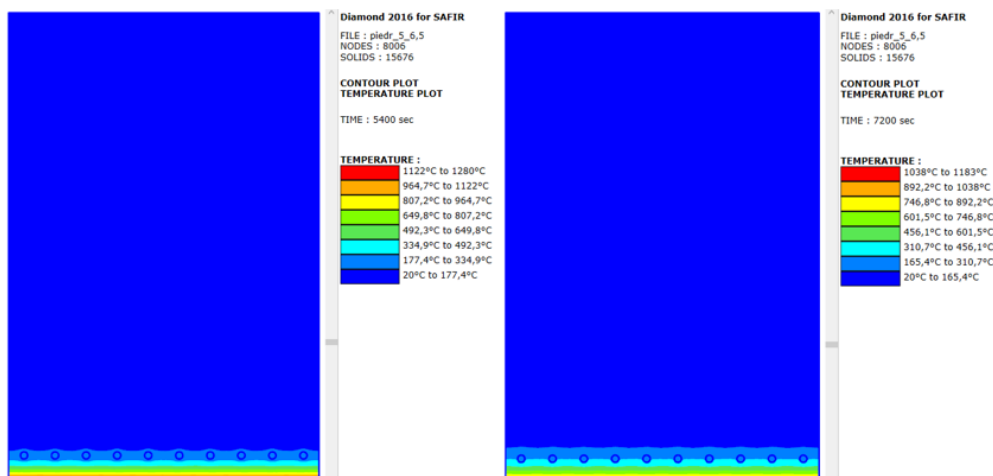


Figura 8-6. Contour temperature 5400 s (sx) - Contour temperature 7200 s (dx)

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>34 di 142</b>

## 8.2 SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M

- Calotta

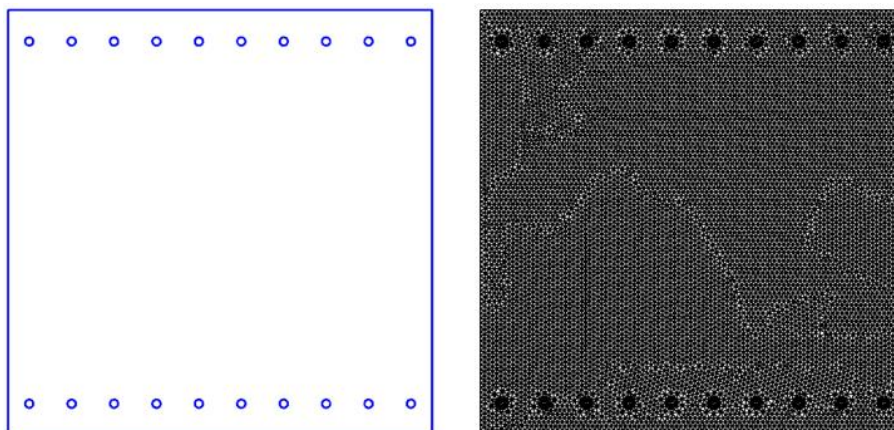


Figura 8-7. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

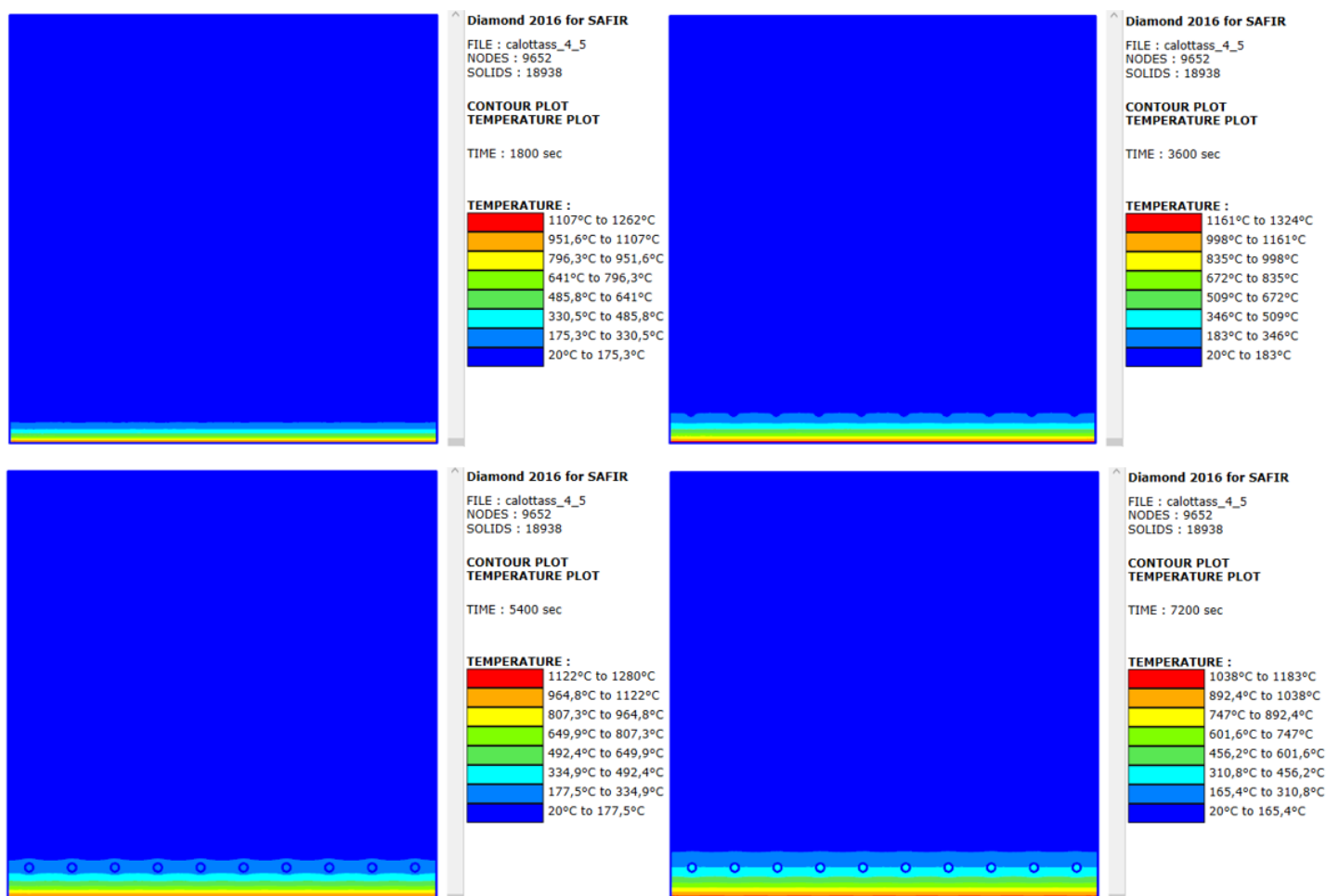


Figura 6 1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>		<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>35 di 142</b>

- Piedritto

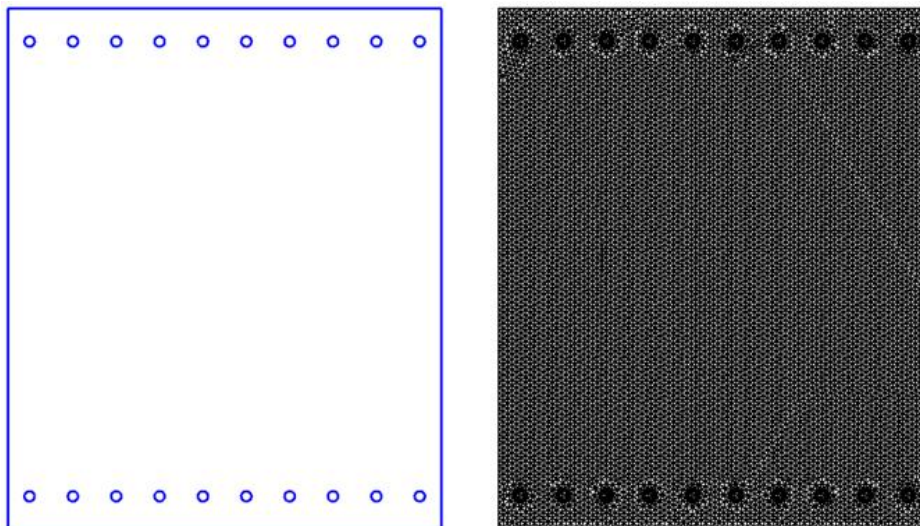


Figura 8-8. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

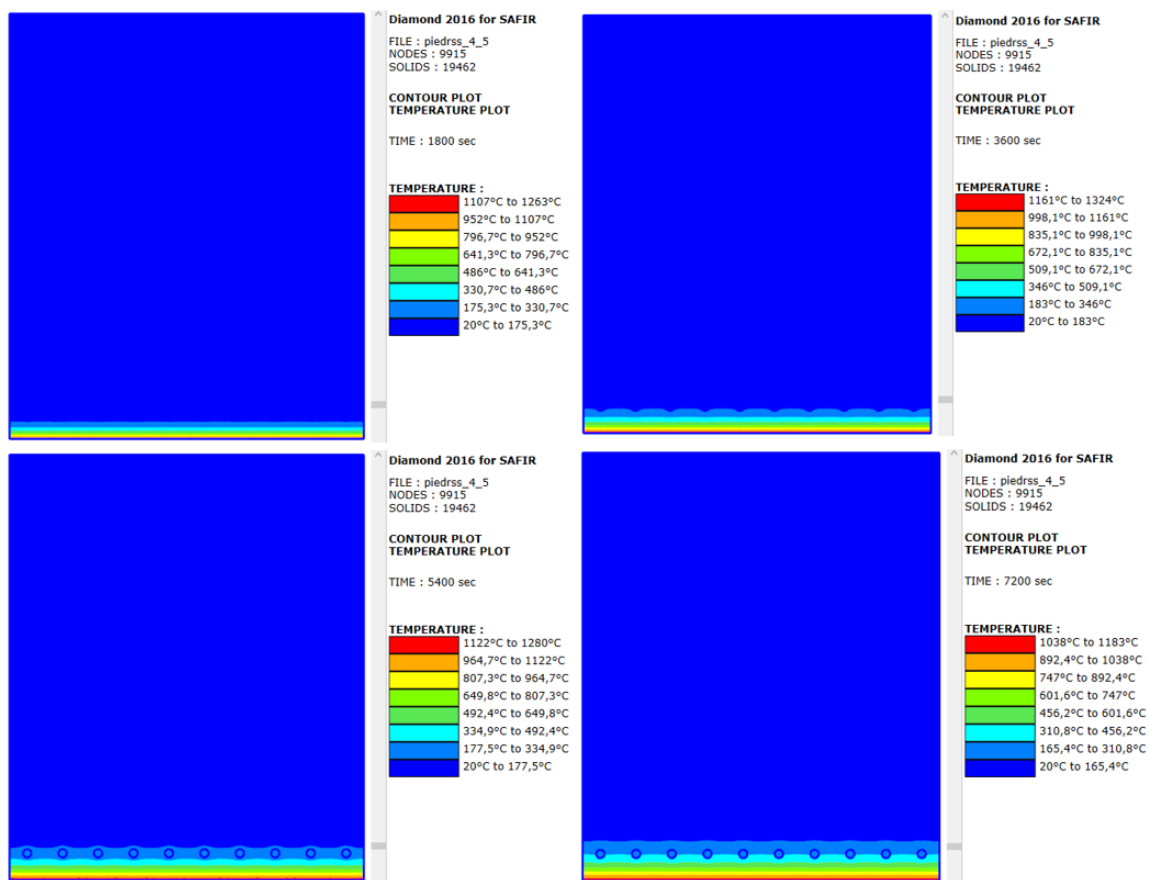


Figura 6 1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>36 di 142</b>

### 8.3 SEZIONE C2P CAMERONE 4 M

- Calotta

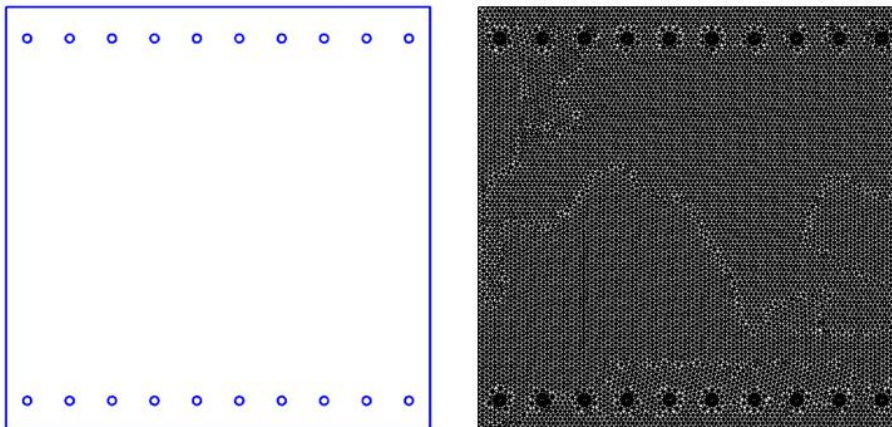


Figura 8-9. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

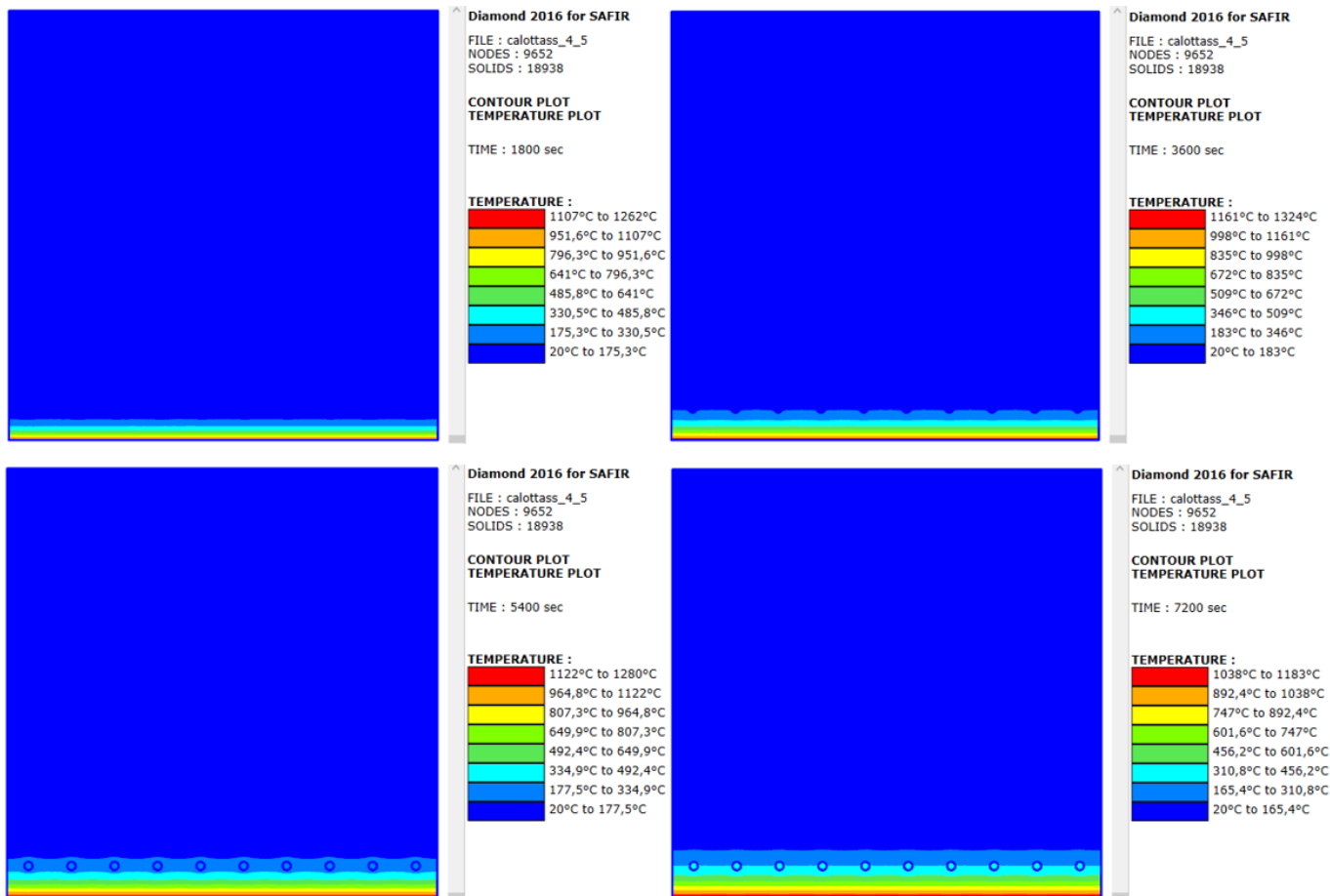


Figura 6 1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>		<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>37 di 142</b>

- Piedritto

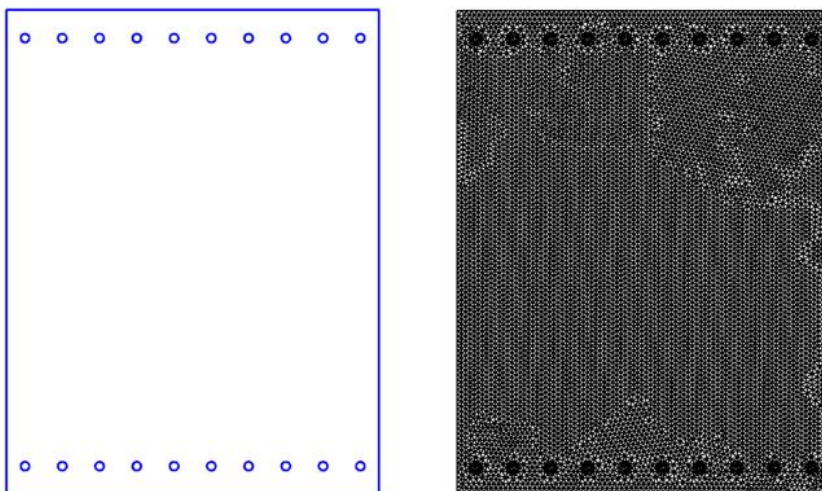


Figura 8-10. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

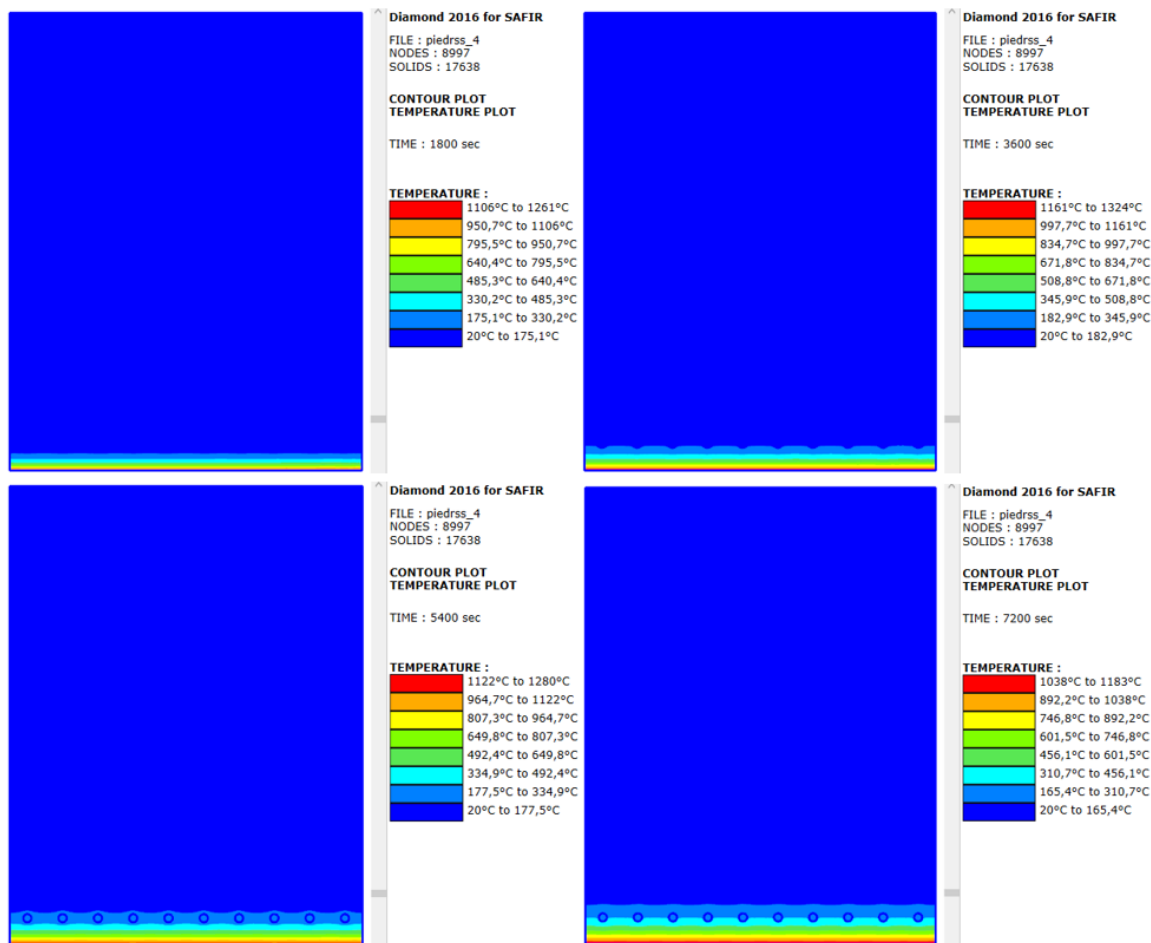


Figura 6.1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>38 di 142</b>

## 8.4 SEZIONE A2 ALLARGATA

- Calotta

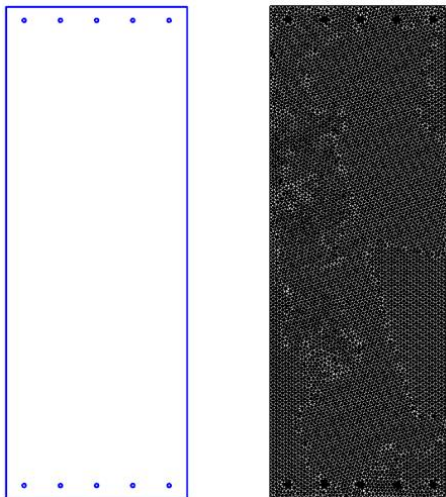


Figura 8-11. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

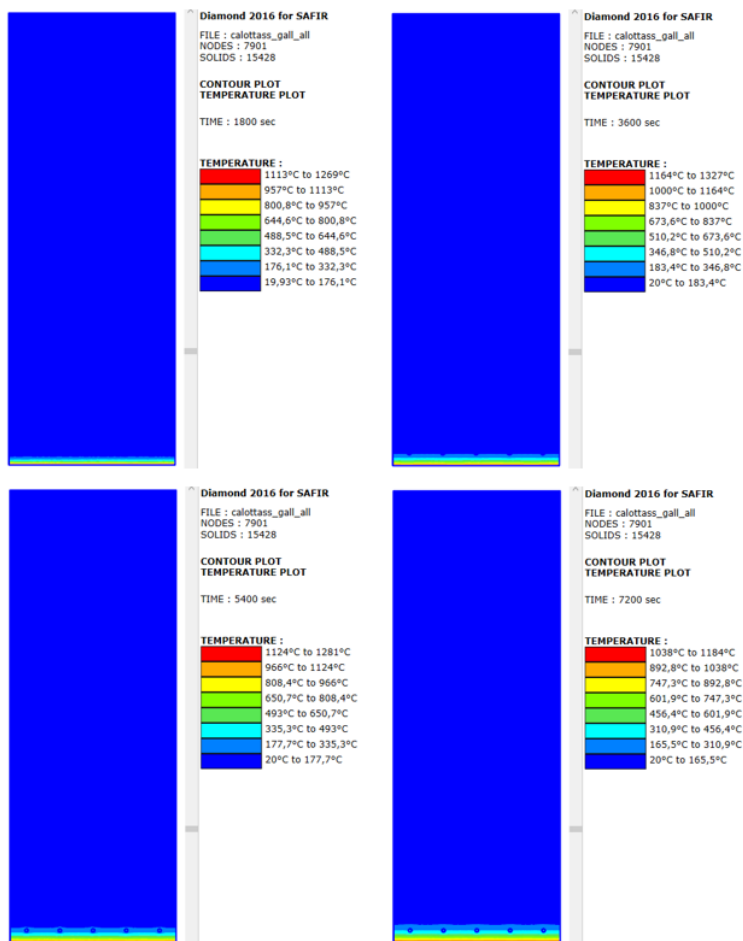


Figura 6 1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>39 di 142</b>

- Reni

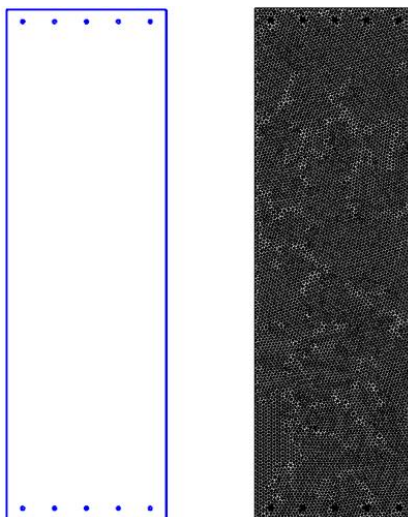


Figura 8-12. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

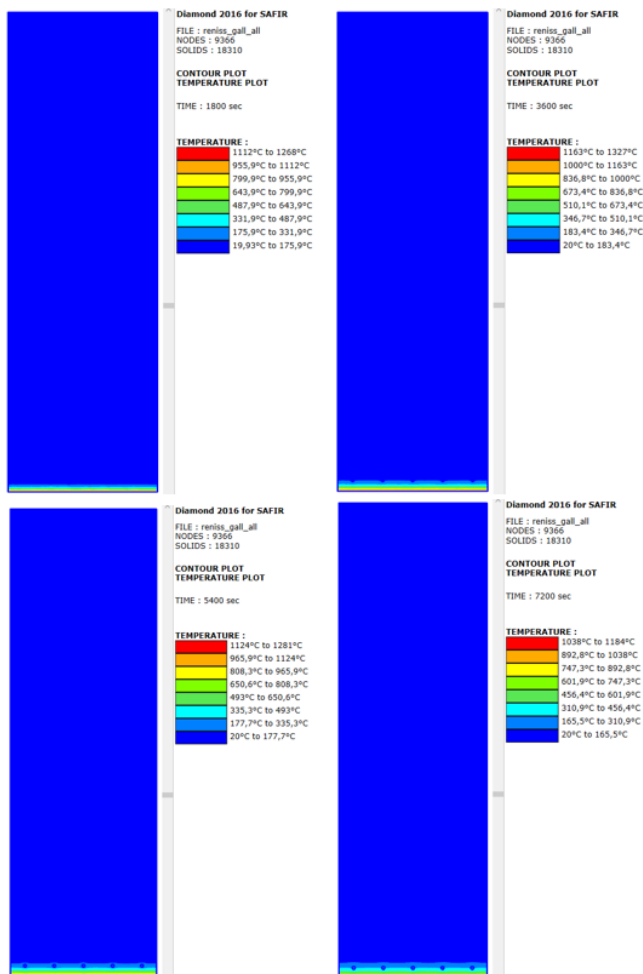


Figura 6 1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>40 di 142</b>

## 8.5 SEZIONE A1

- Calotta

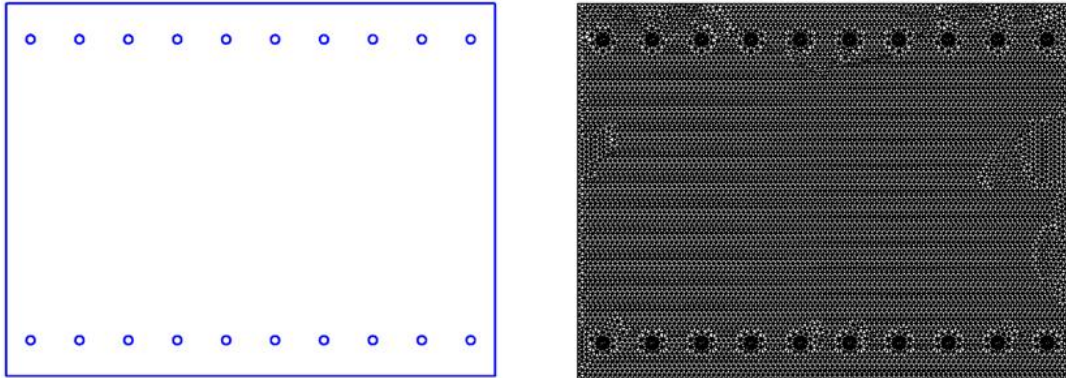


Figura 8-13. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

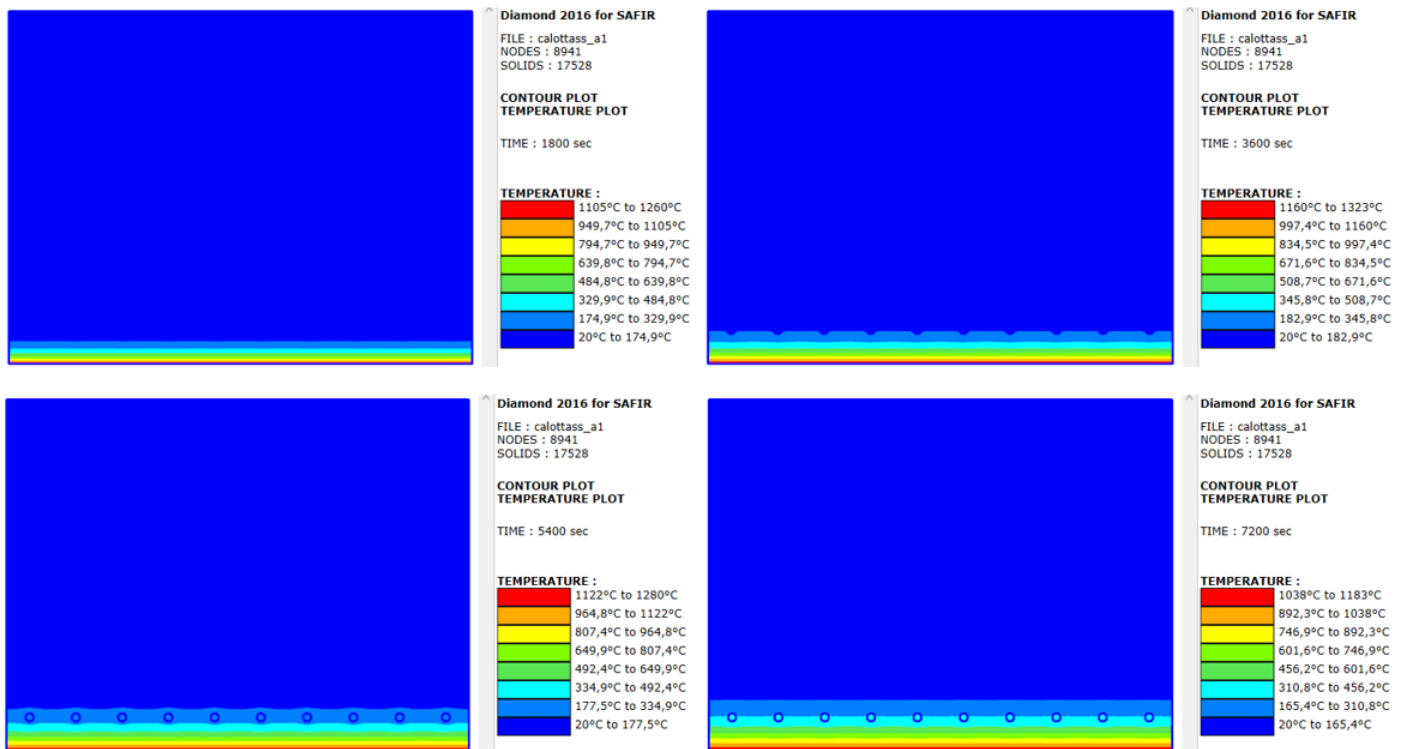


Figura 6.1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s



<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>41 di 142</b>

- Reni

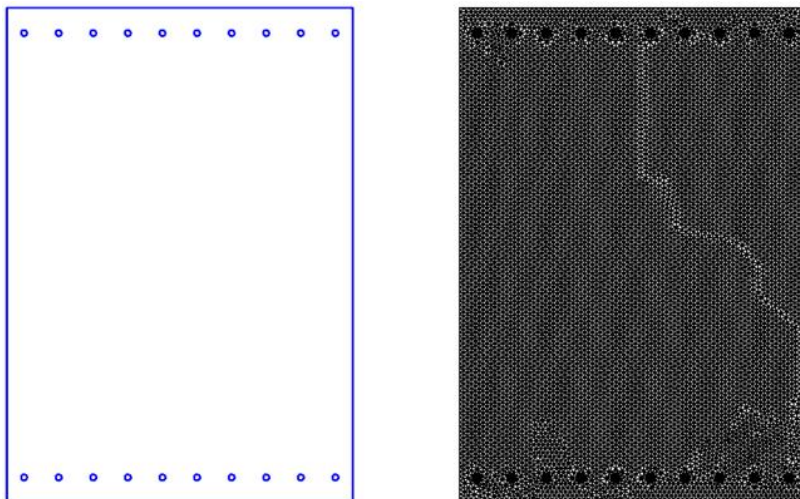


Figura 8-14. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

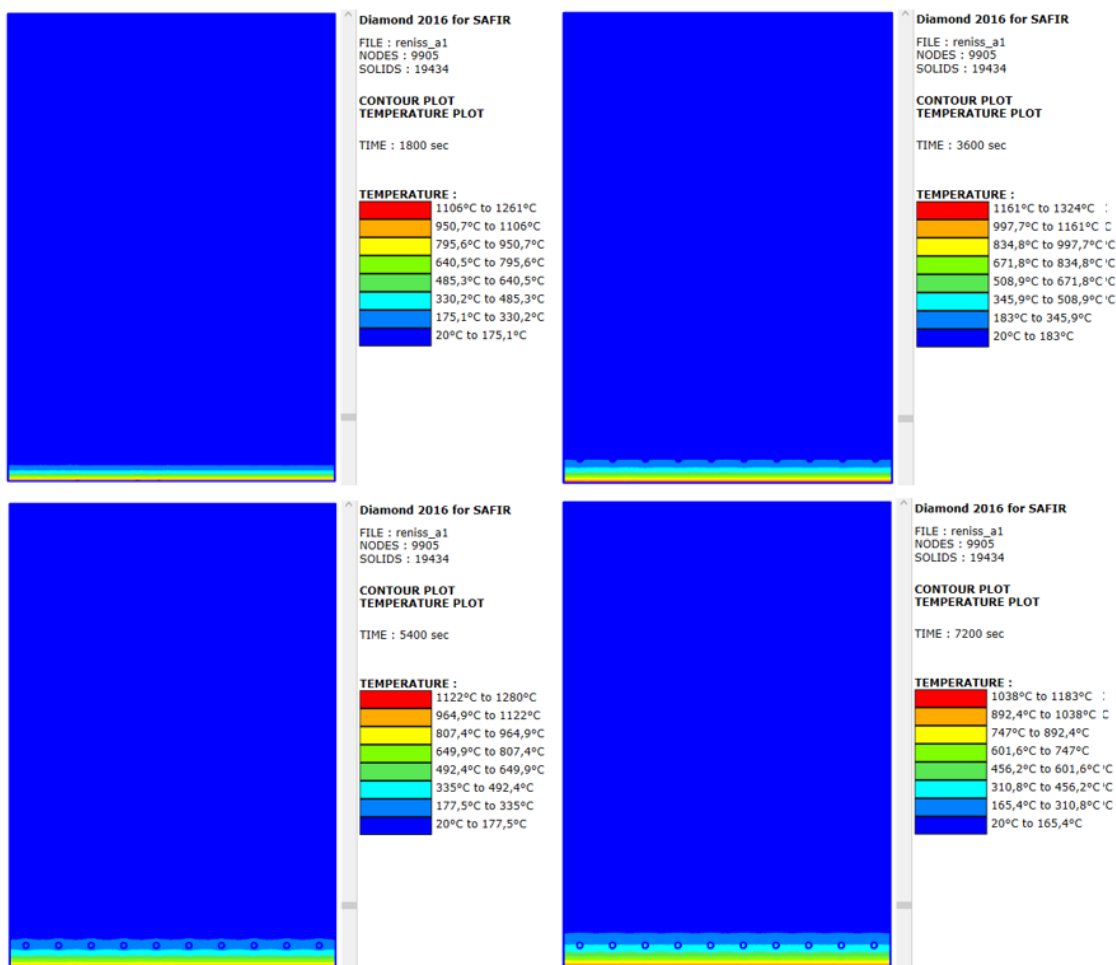


Figura 6.1. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 42 di 142

## 9 RISULTATI DELLE ANALISI

### 9.1 ANALISI N.1: SEZIONE C2P CAMERONE 5 - 6,5 M

#### 9.1.1 Risultati al tempo t = 0

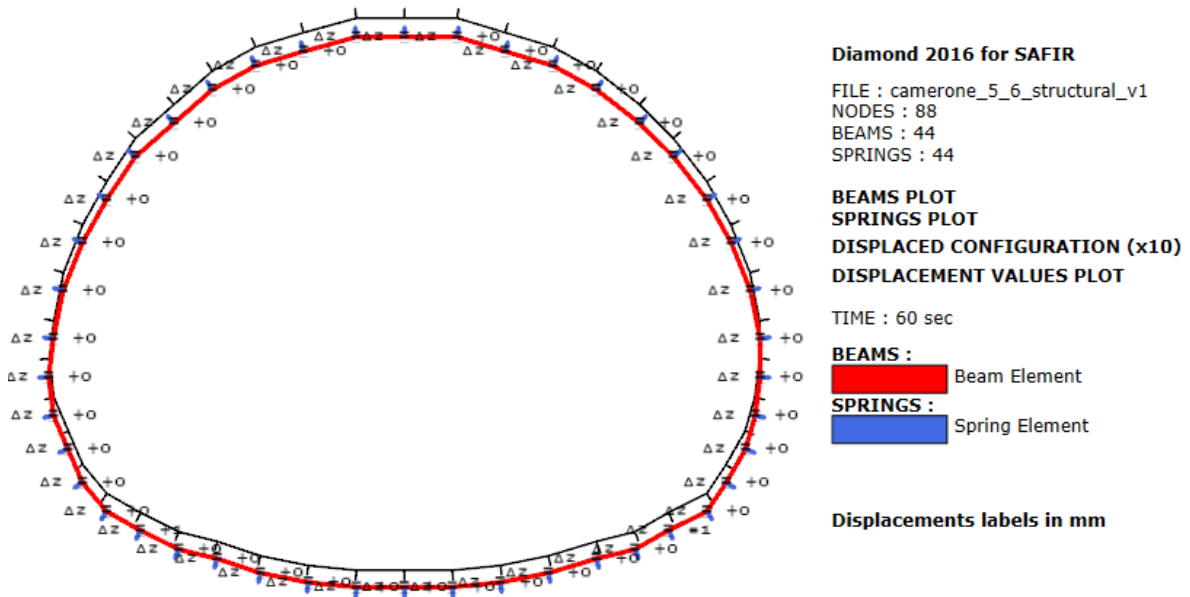


Figura 9-1. Configurazione deformata

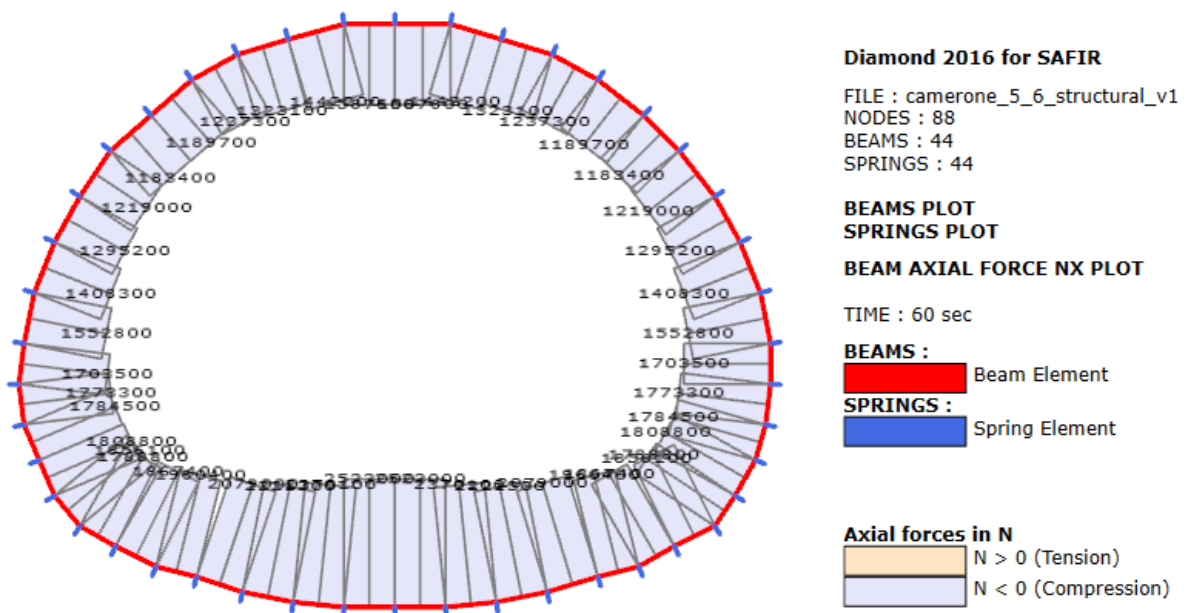
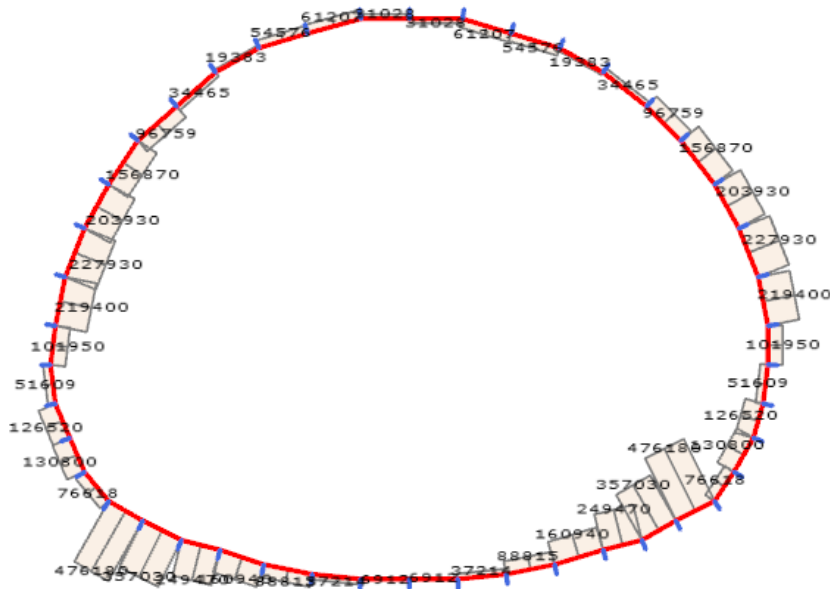


Figura 9-2. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 43 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 60 sec

**BEAMS :**

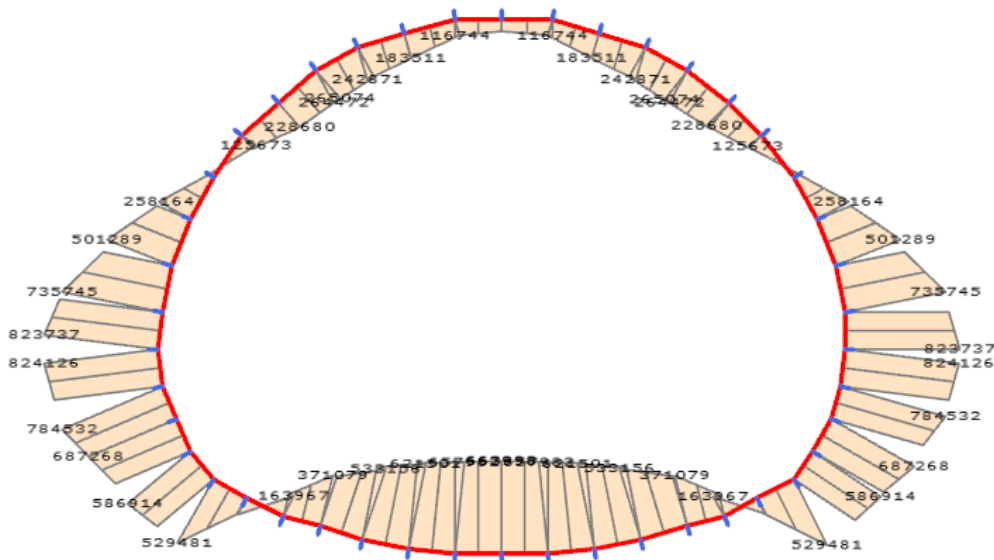
Beam Element

**SPRINGS :**

Spring Element

Shear forces in N

Figura 9-3. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 60 sec

**BEAMS :**

Beam Element

**SPRINGS :**

Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 9-4. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 44 di 142

### 9.1.2 Risultati al tempo t = 30 min

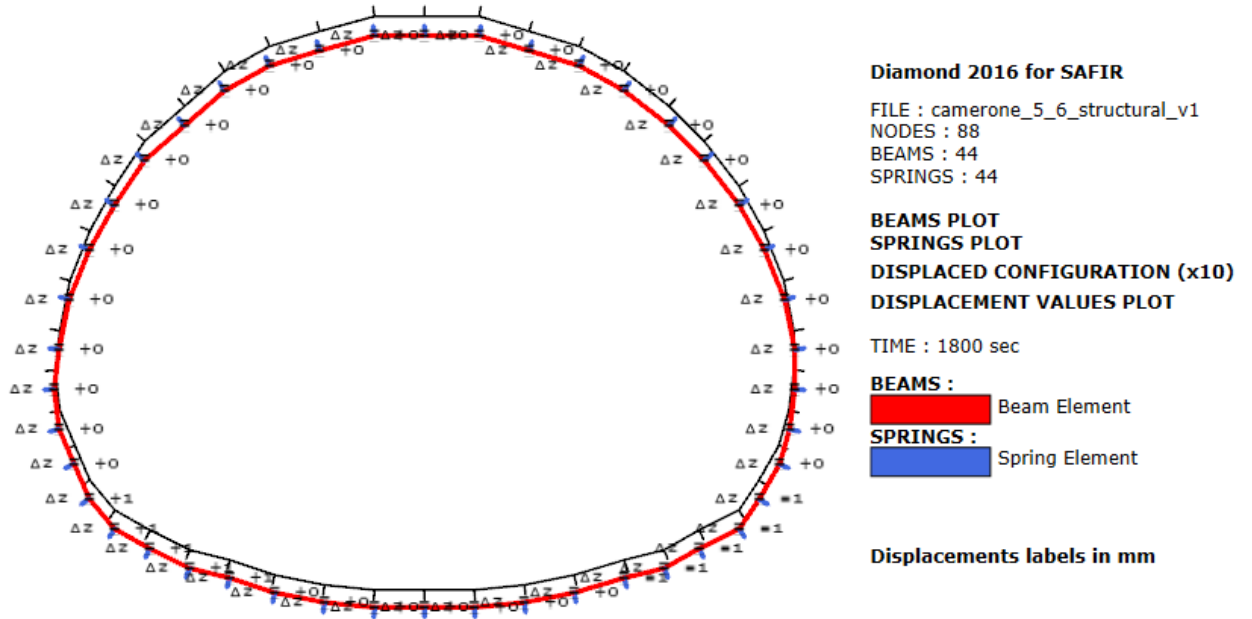


Figura 9-5. Configurazione deformata

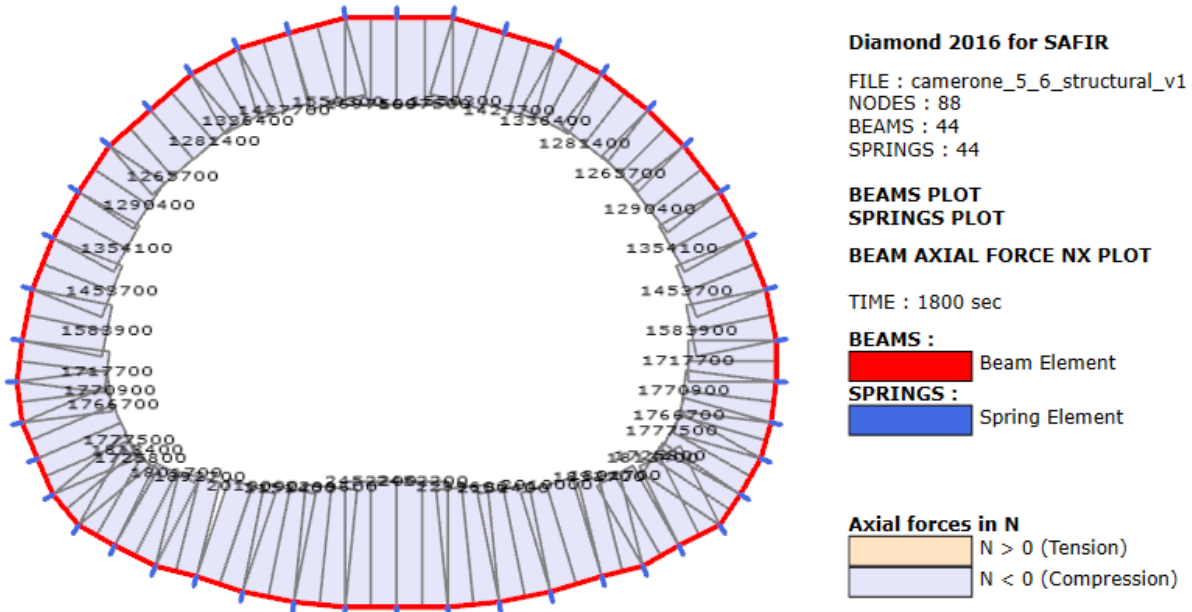


Figura 9-6. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 45 di 142

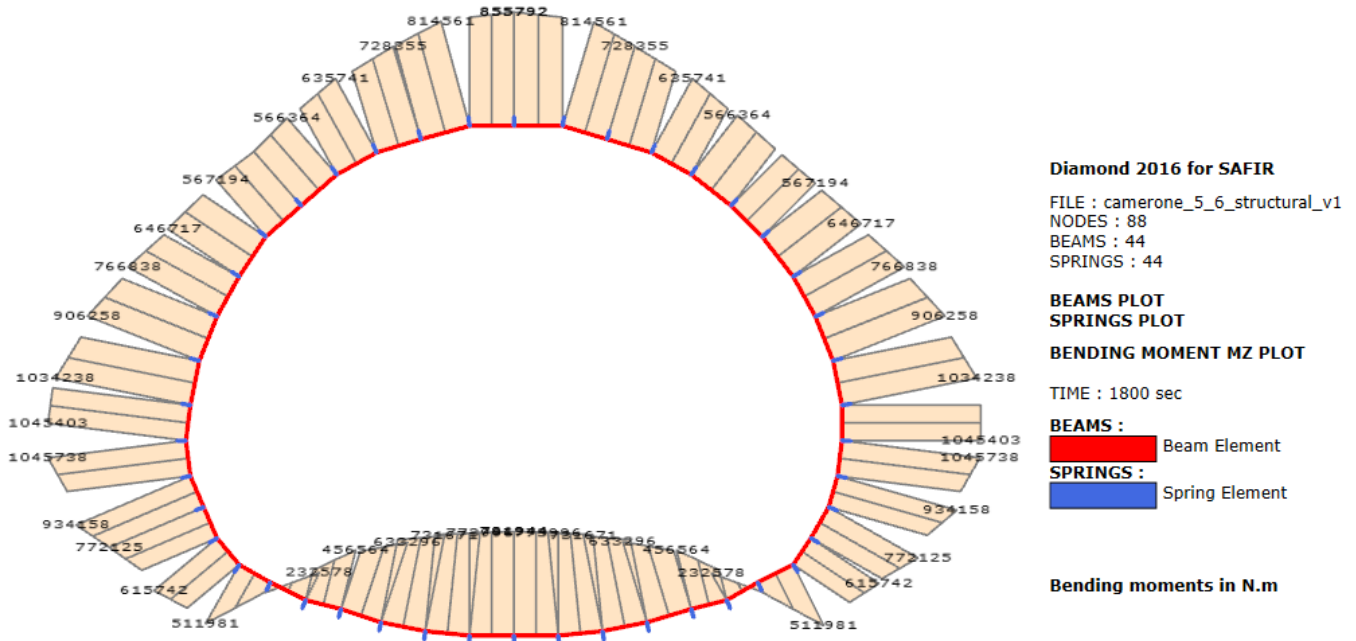


Figura 9-7. Momento flettente

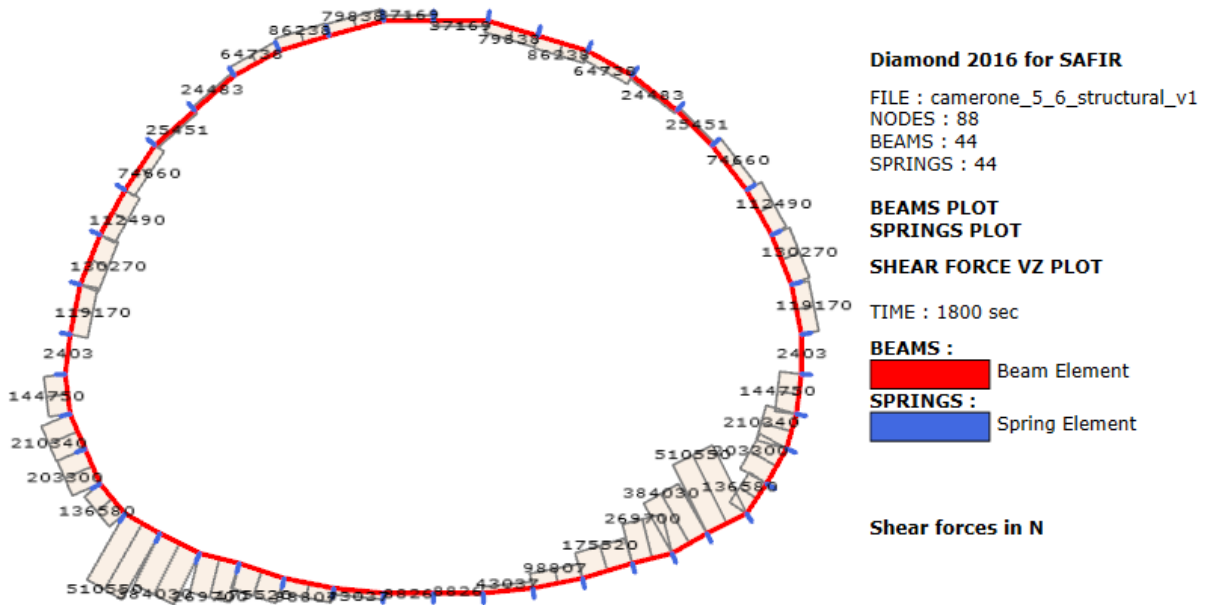


Figura 9-8. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 46 di 142

### 9.1.3 Risultati al tempo t = 60 min

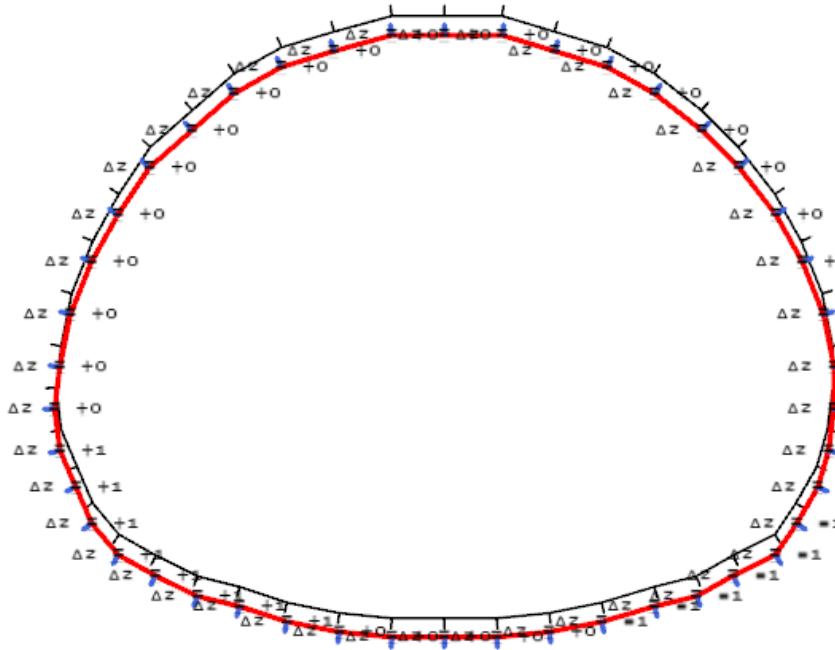


Figura 9-9. Configurazione deformata

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

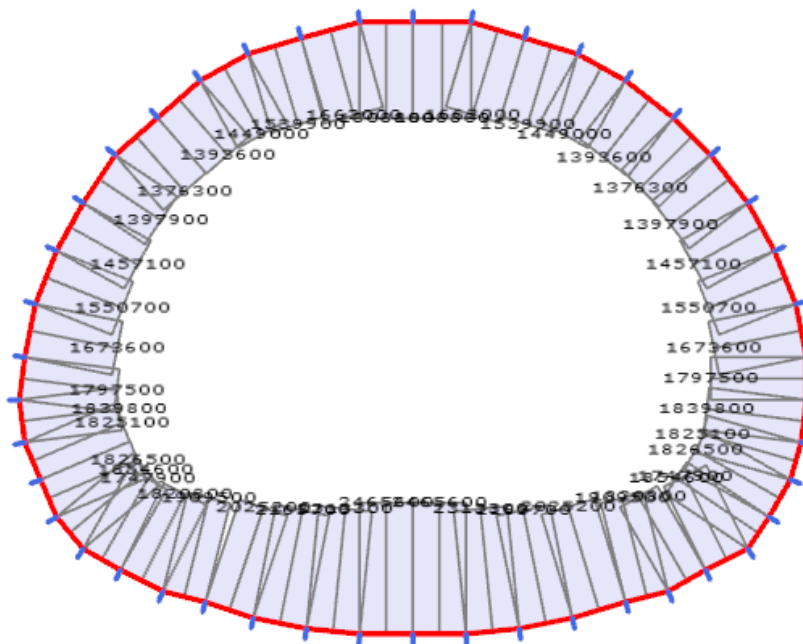


Figura 9-10. Sforzo normale agente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

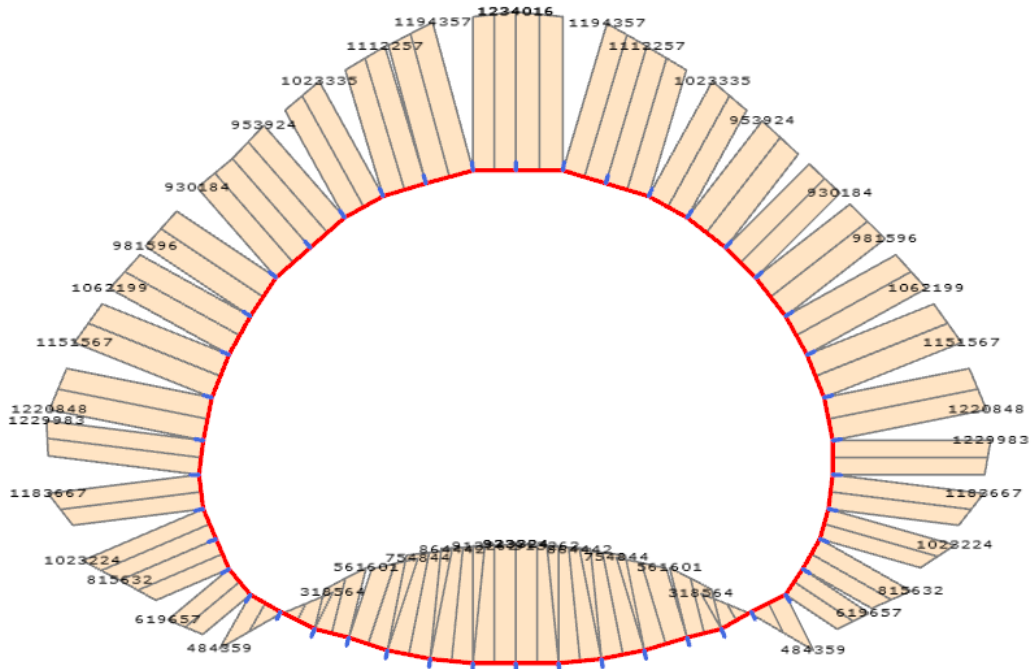
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

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 M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. FOGLIO B 47 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
NODES : 88  
BEAMS : 44  
SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

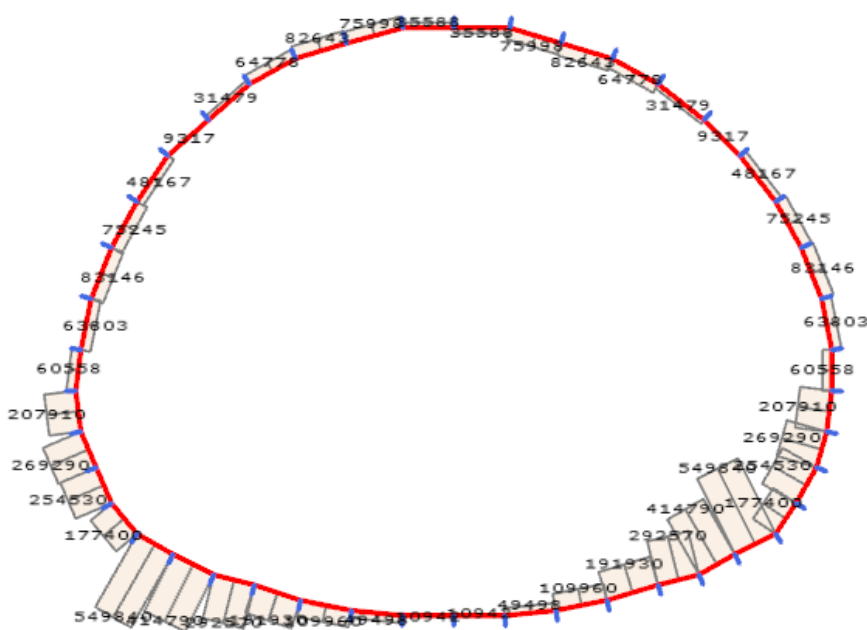
TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 9-11. Momento flettente



**Diamond 2016 for SAFIR**  
FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
NODES : 88  
BEAMS : 44  
SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

Figura 9-12. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 48 di 142

### 9.1.4 Risultati al tempo t = 90 min

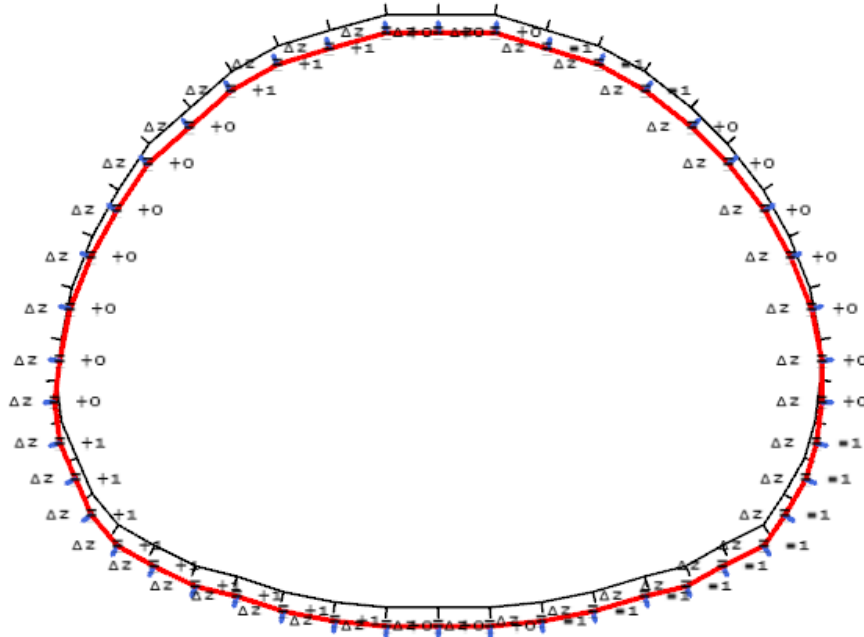


Figura 9-13. Configurazione deformata

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

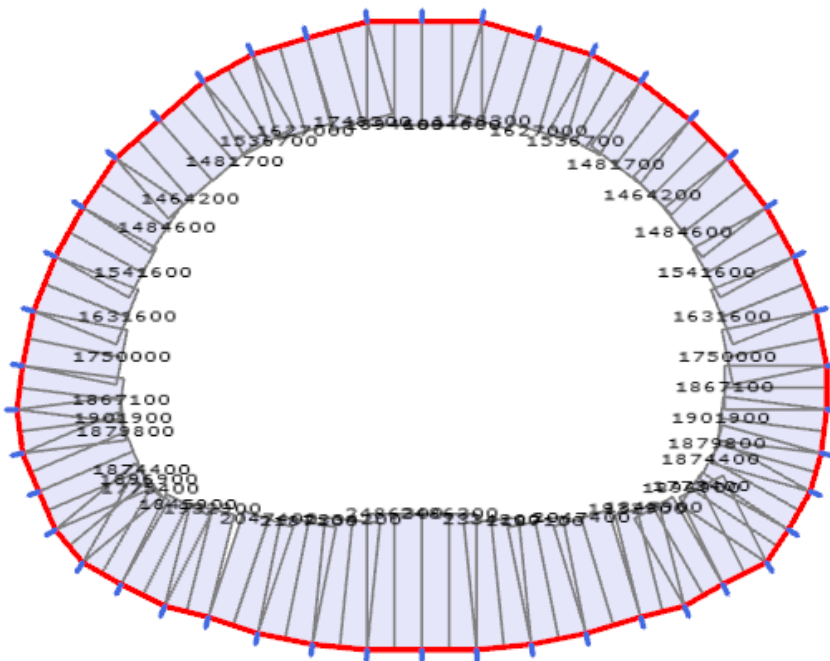


Figura 9-14. Sforzo normale agente

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>49 di 142</b>

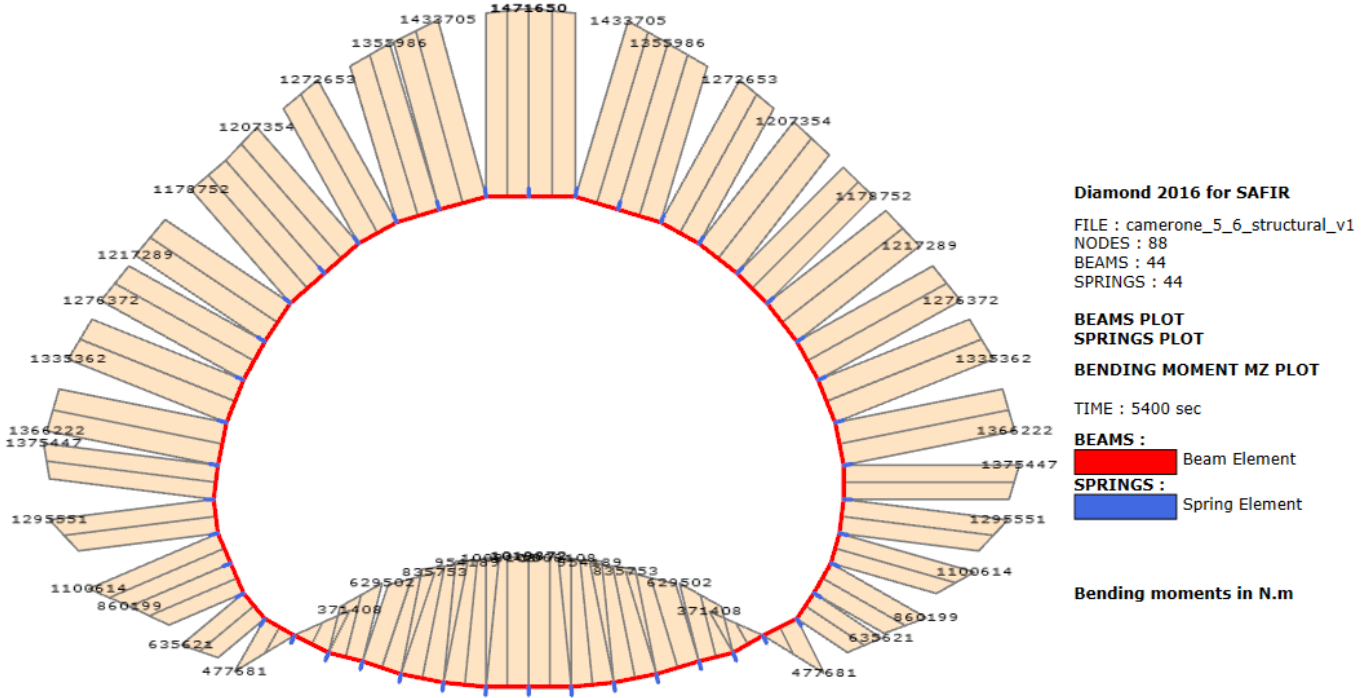


Figura 9-15. Momento flettente

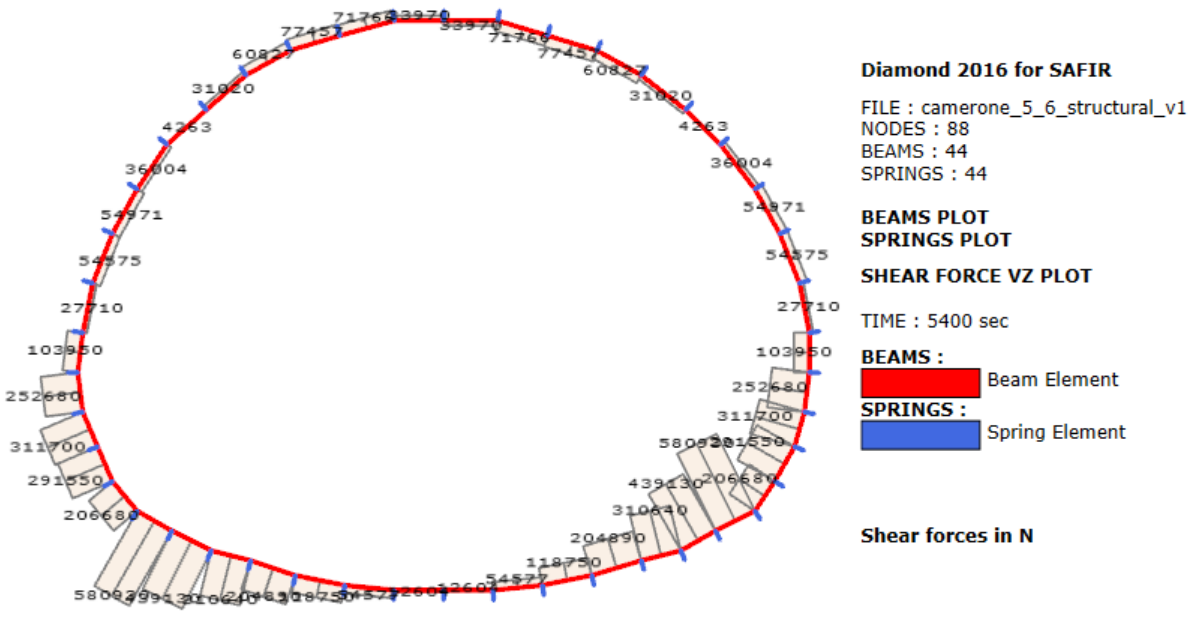


Figura 9-16. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 50 di 142

### 9.1.5 Risultati al tempo t = 120 min

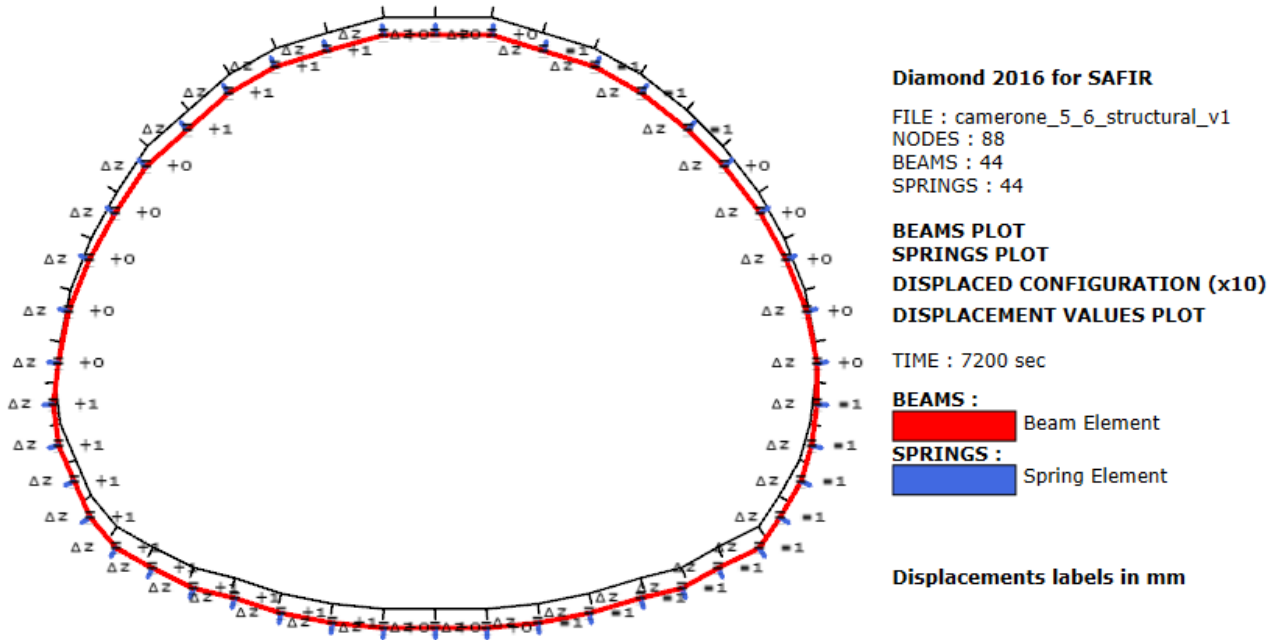


Figura 9-17. Configurazione deformata

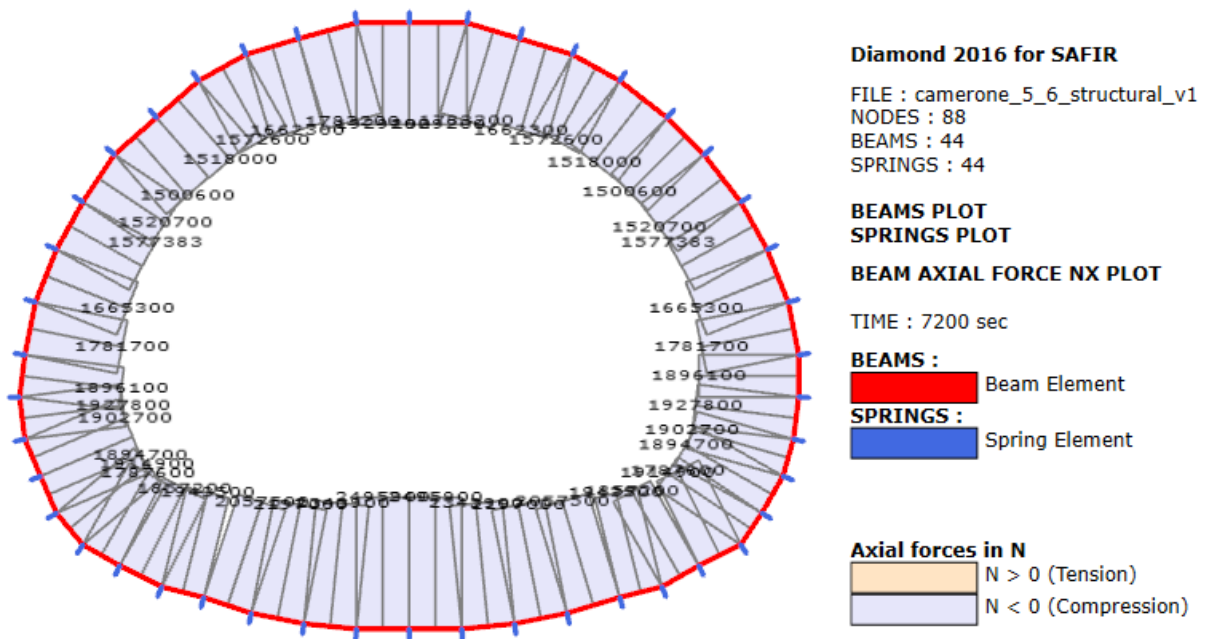


Figura 9-18. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 51 di 142

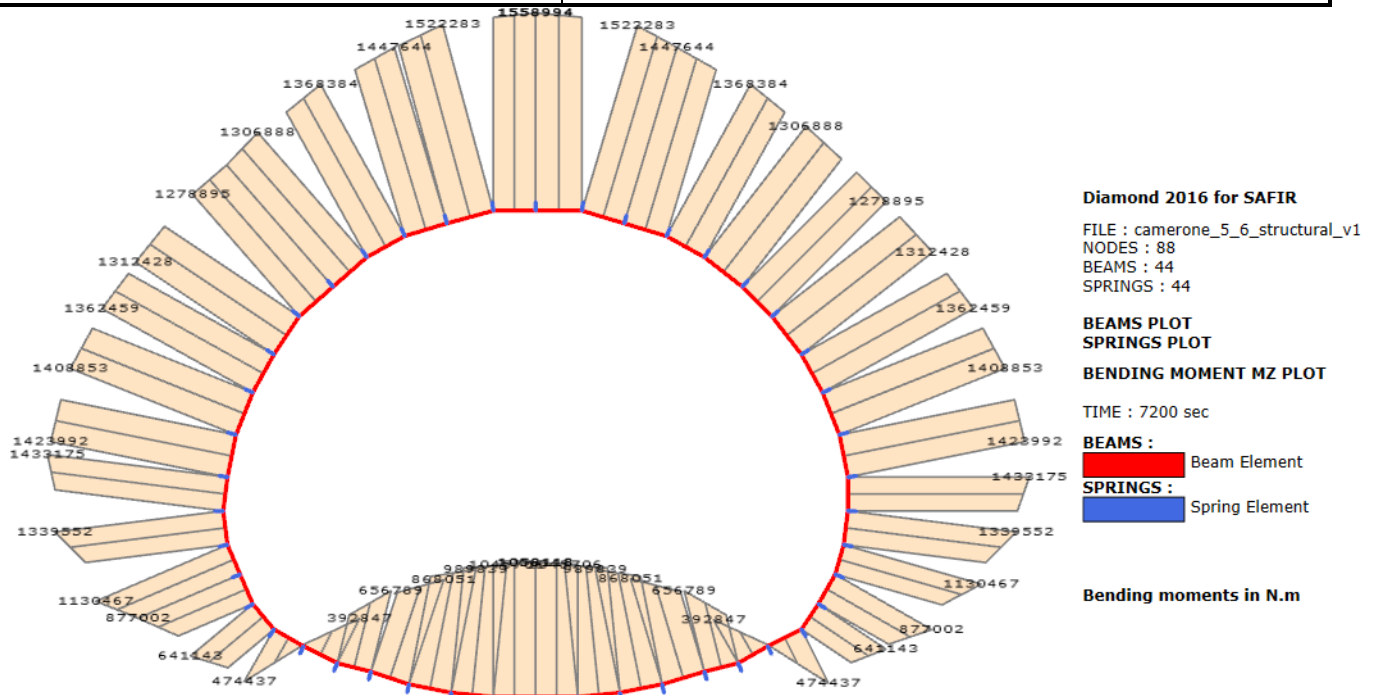


Figura 9-19. Momento flettente

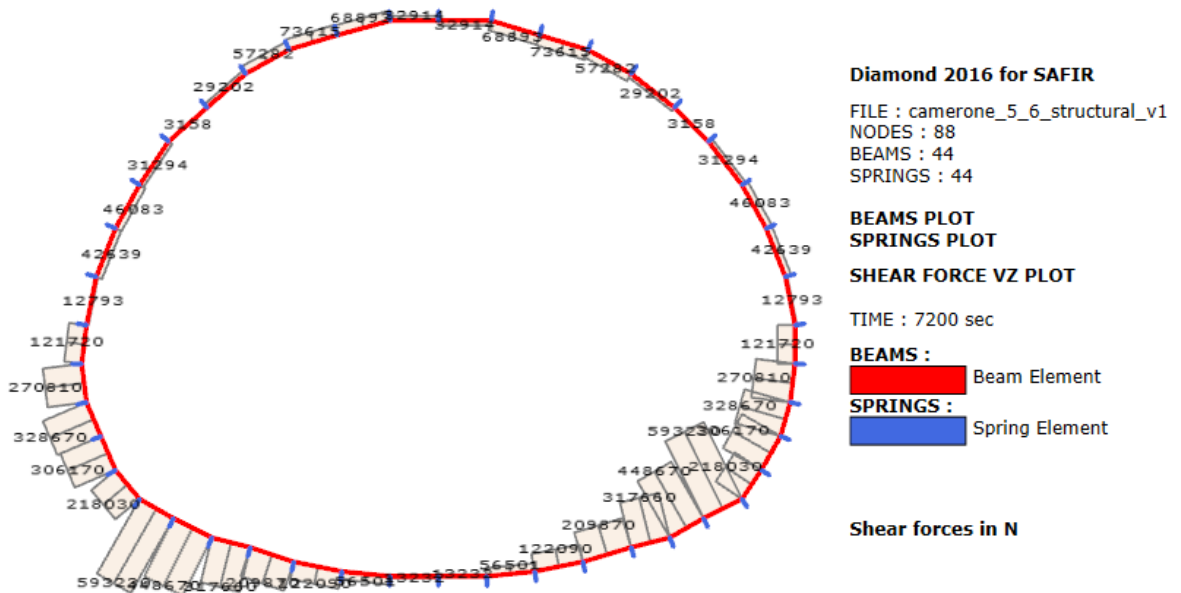


Figura 9-20. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 52 di 142

## 9.2 ANALISI N.2: SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M

### 9.2.1 Risultati al tempo t = 0

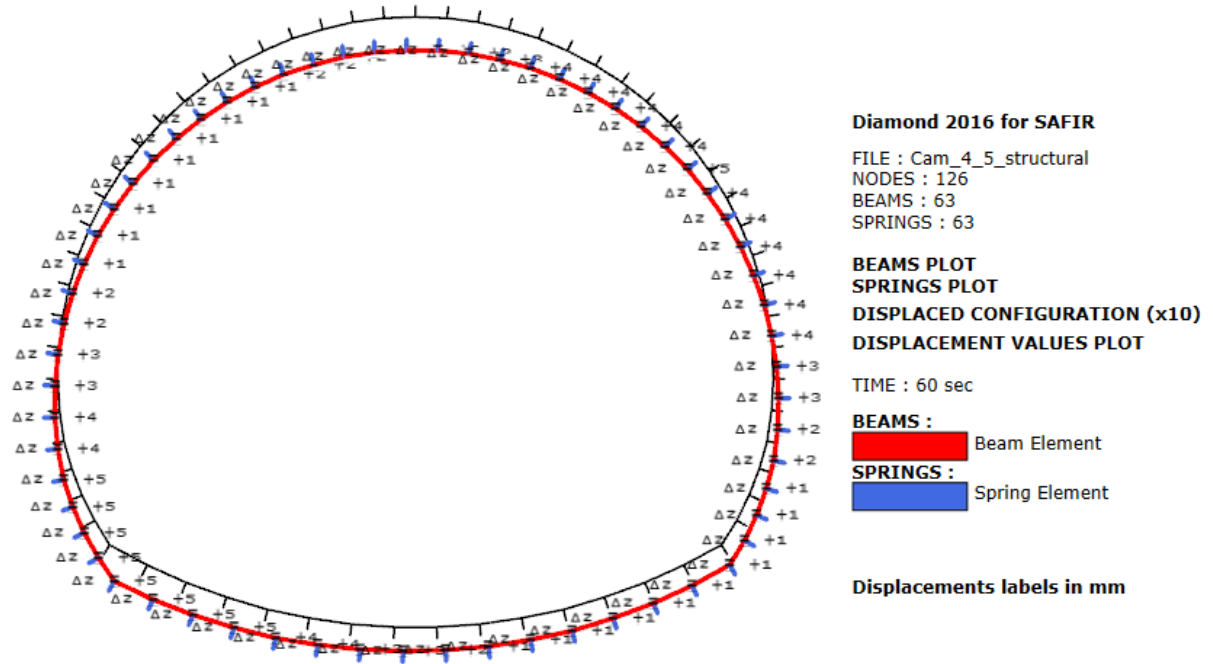


Figura 9-21. Configurazione deformata

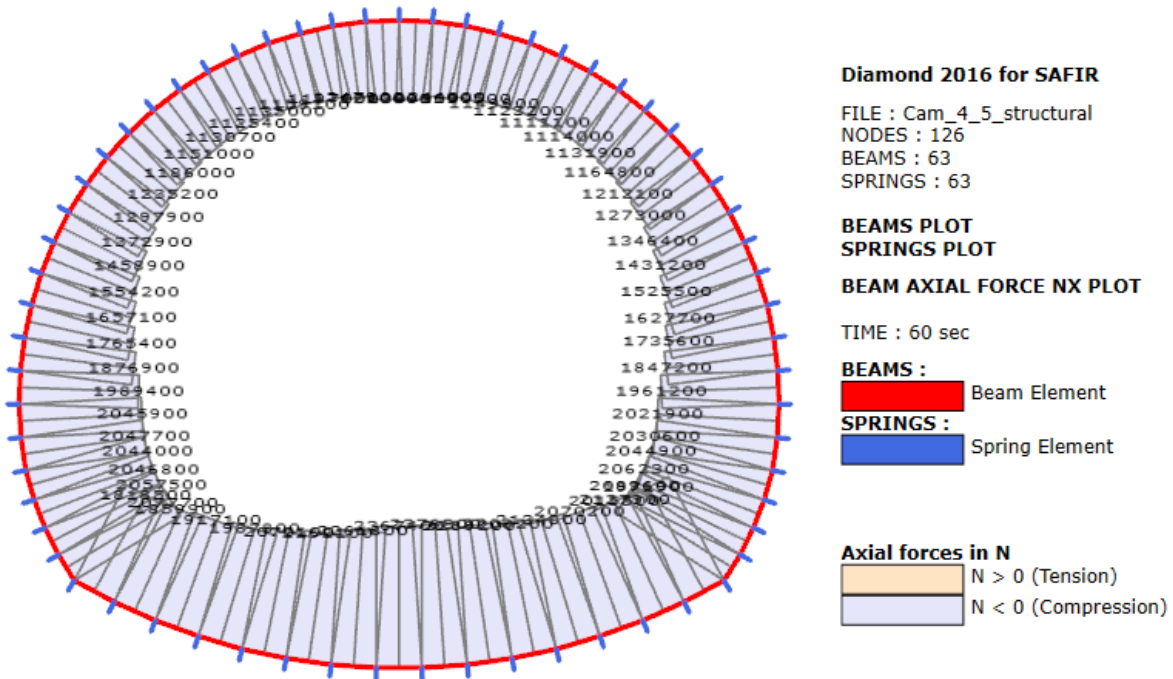
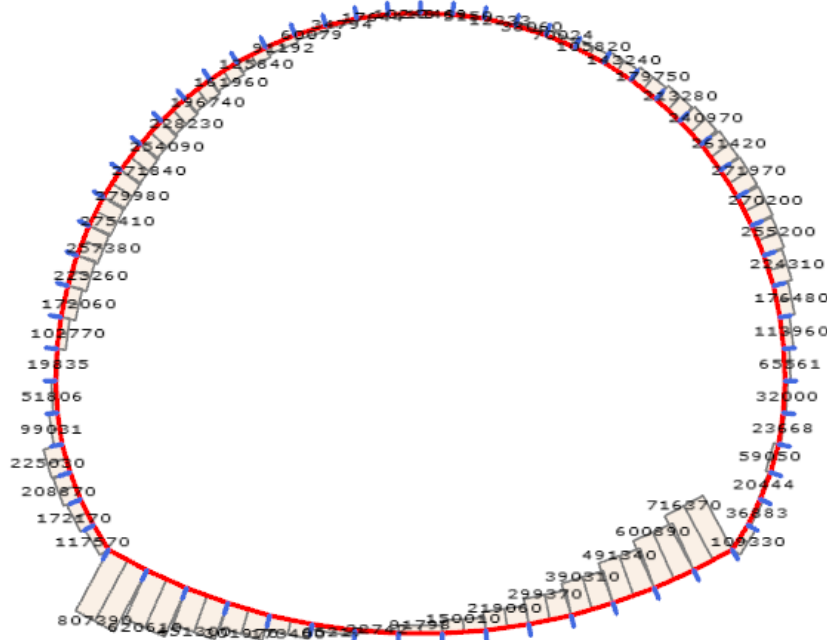


Figura 9-22. Sforzo normale agente

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 53 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
FILE : Cam\_4\_5\_structural  
NODES : 126  
BEAMS : 63  
SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

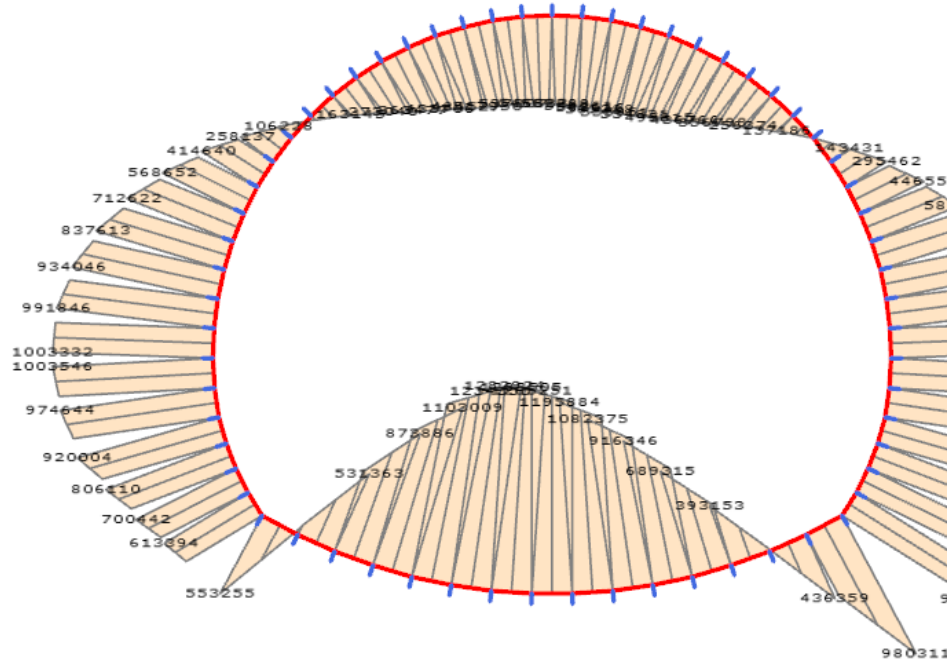
TIME : 60 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

Figura 9-23. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**  
FILE : Cam\_4\_5\_structural  
NODES : 126  
BEAMS : 63  
SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 60 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

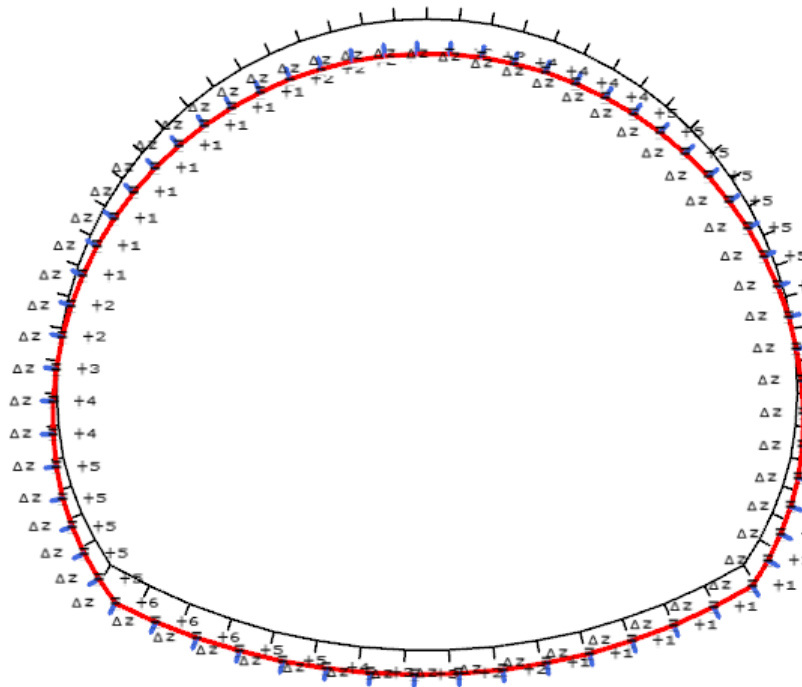
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 9-24. Momento flettente

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 54 di 142

### 9.2.2 Risultati al tempo t = 30 min



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : Cam\_4\_5\_structural  
NODES : 126  
BEAMS : 63  
SPRINGS : 63

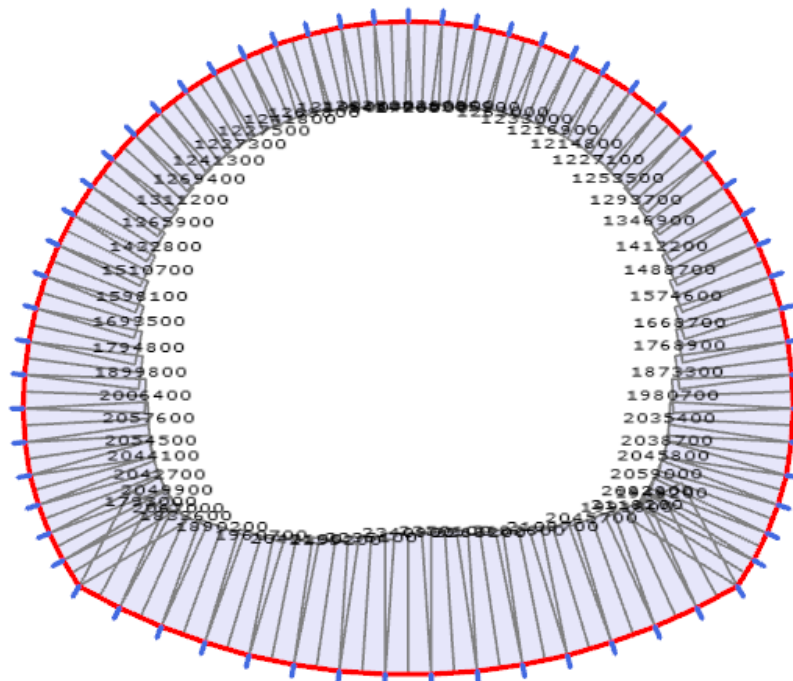
**BEAMS PLOT  
SPRINGS PLOT  
DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Displacements labels in mm**

Figura 9-25. Configurazione deformata



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : Cam\_4\_5\_structural  
NODES : 126  
BEAMS : 63  
SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT  
SPRINGS PLOT  
BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 9-26. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 55 di 142

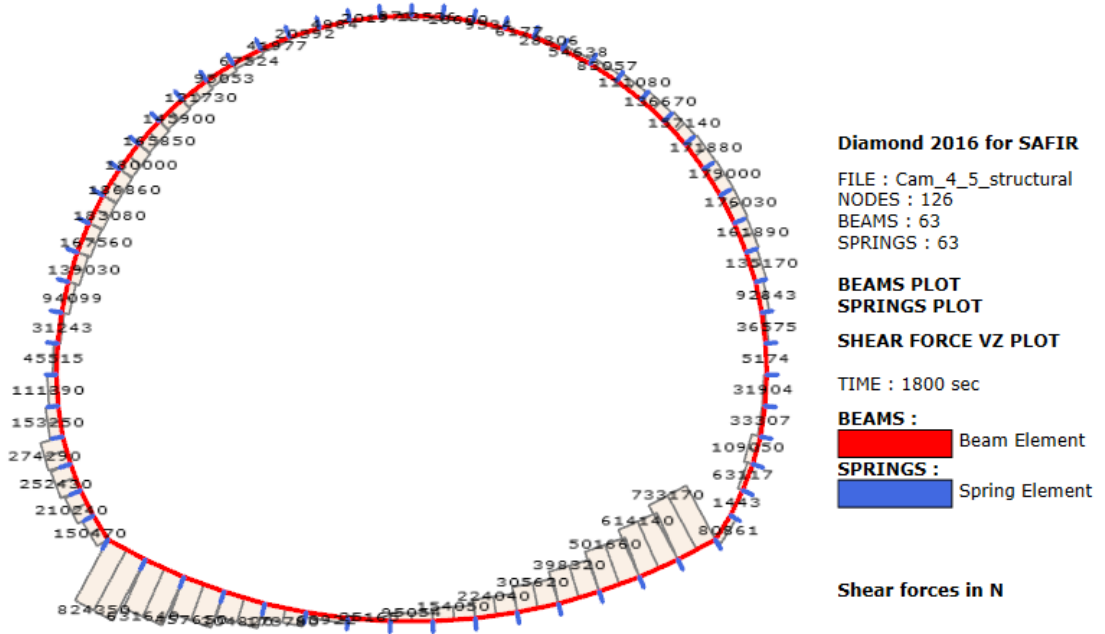


Figura 9-27. Sforzo di taglio

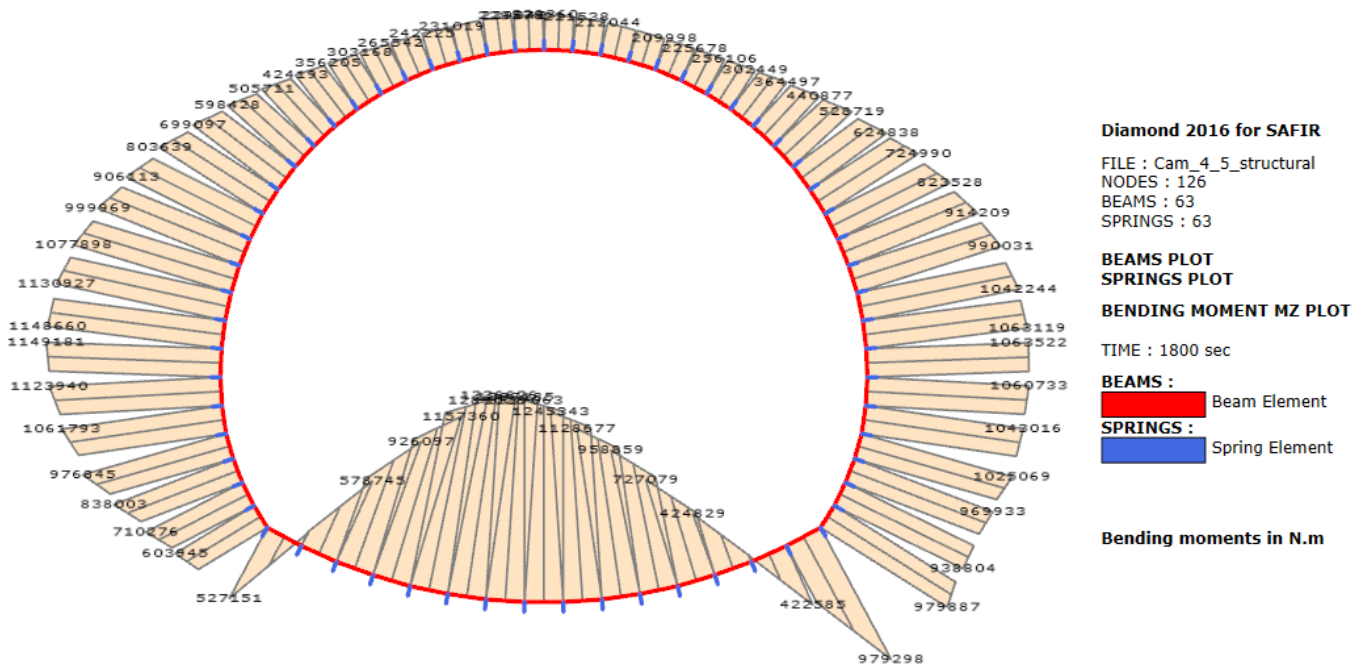


Figura 9-28. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 56 di 142

### 9.2.3 Risultati al tempo t = 60 min

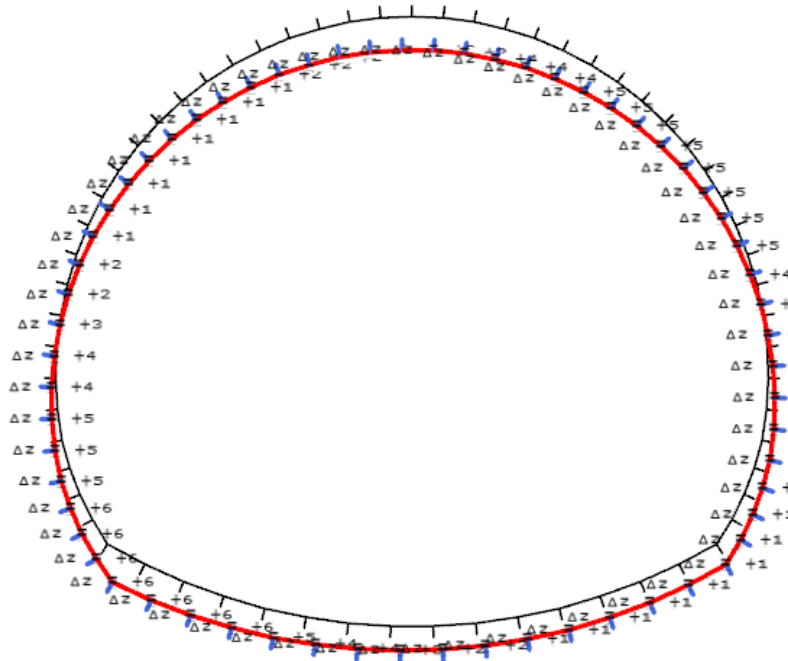


Figura 9-29. Configurazione deformata

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_5\_structural  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

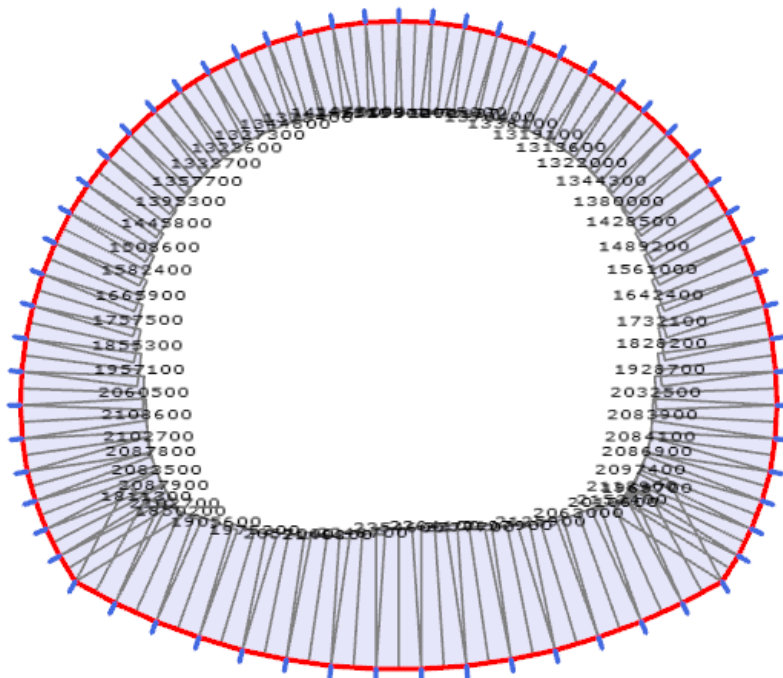


Figura 9-30. Sforzo normale agente

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_5\_structural  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 57 di 142

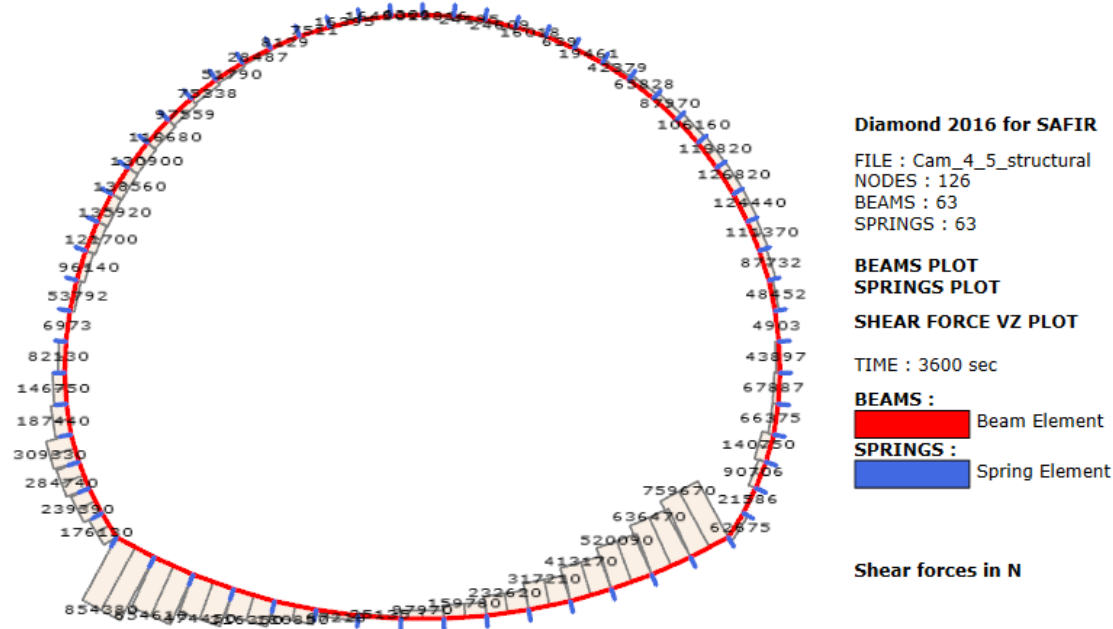


Figura 9-31. Sforzo di taglio

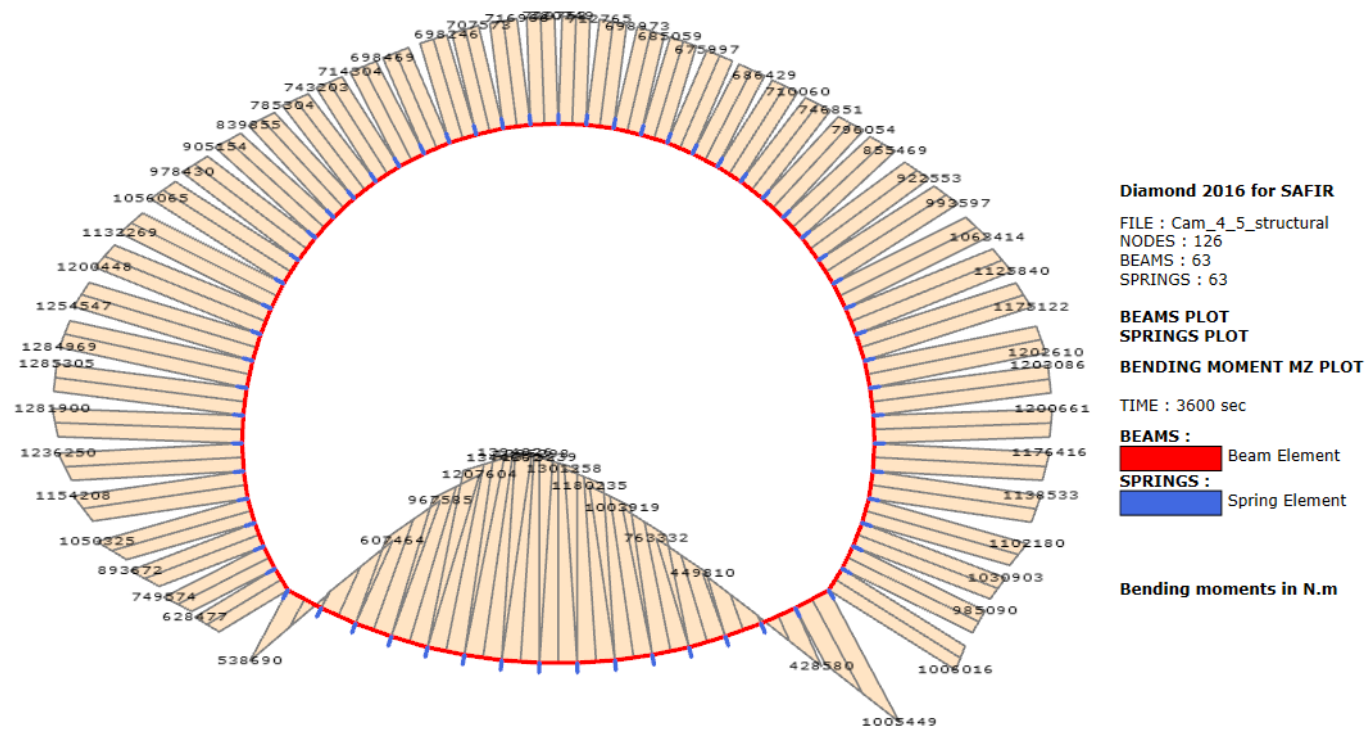


Figura 9-32. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 58 di 142

### 9.2.4 Risultati al tempo t = 90 min

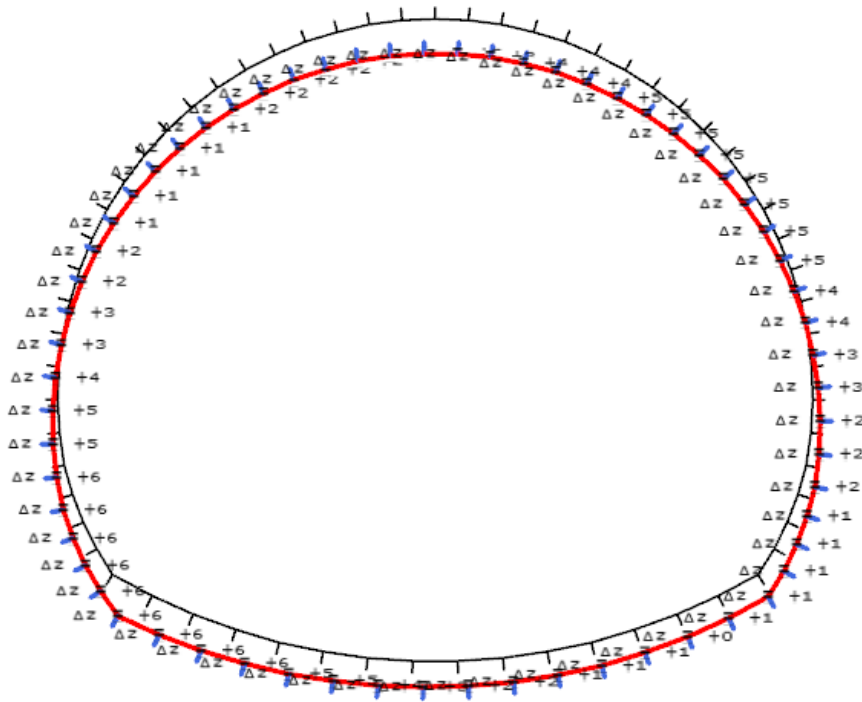


Figura 9-33. Configurazione deformata

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_5\_structural  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

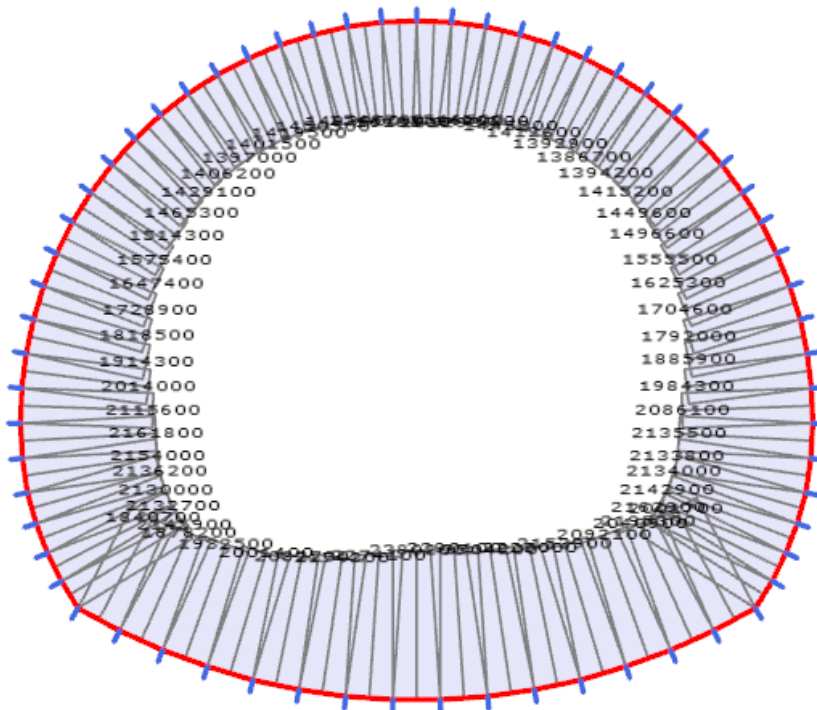


Figura 9-34. Sforzo normale agente

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_5\_structural  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOLGIO 59 di 142

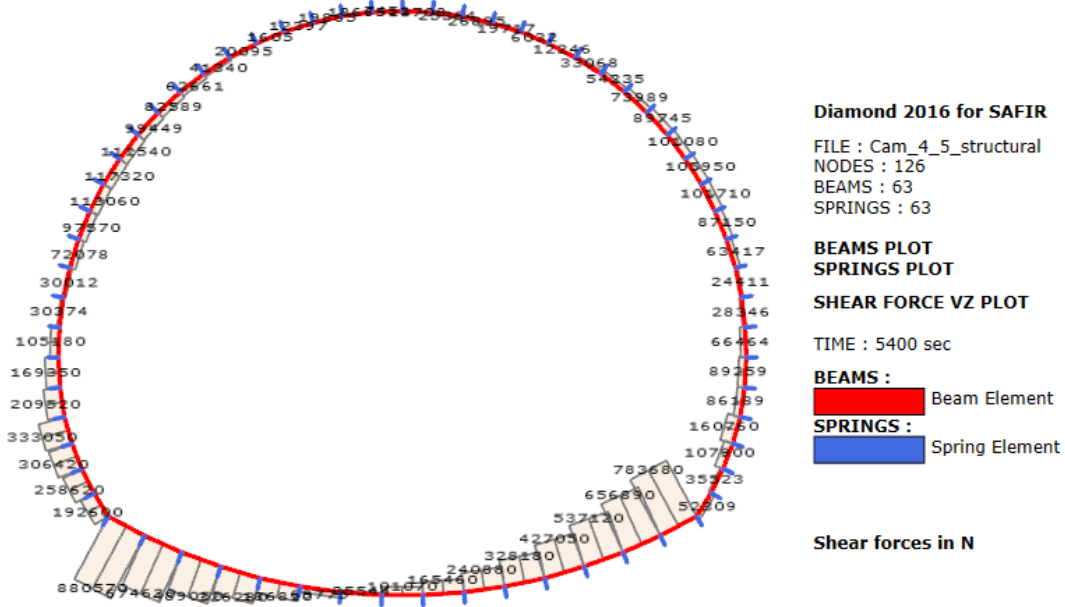


Figura 9-35. Sforzo di taglio

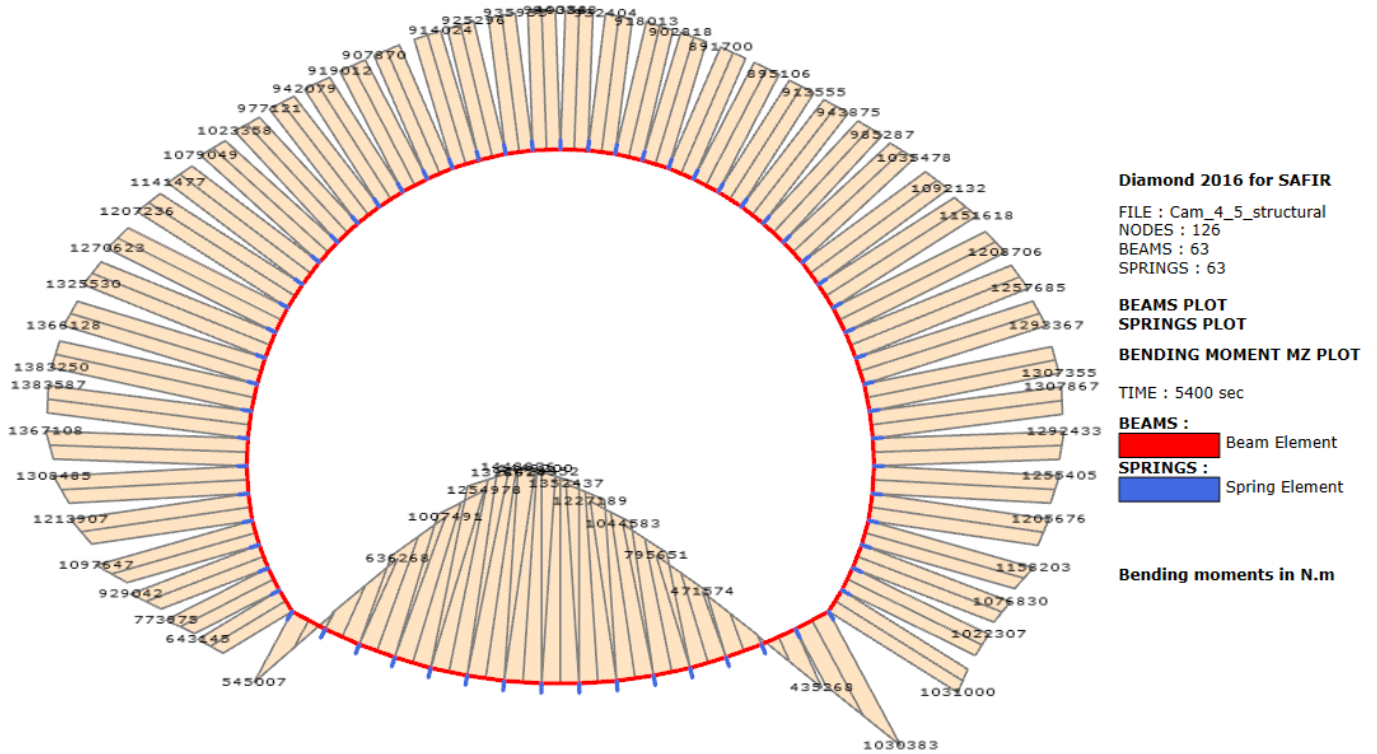


Figura 9-36. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 60 di 142

### 9.2.5 Risultati al tempo t = 120 min

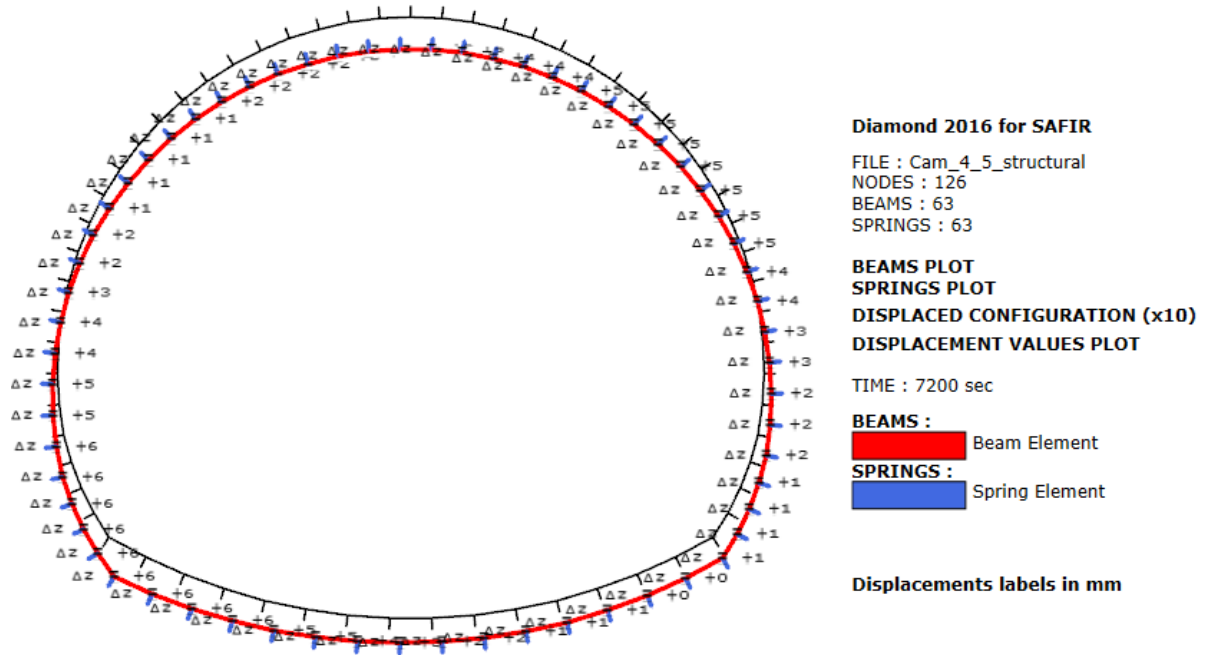


Figura 9-37. Configurazione deformata

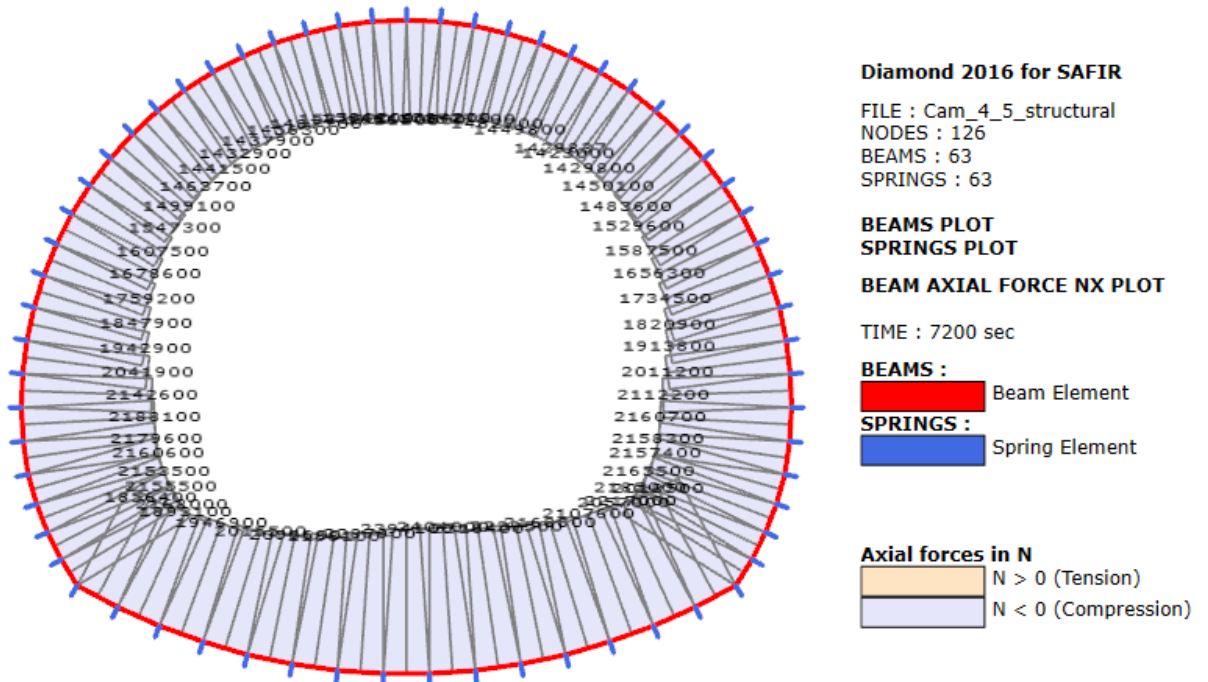


Figura 9-38. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 61 di 142

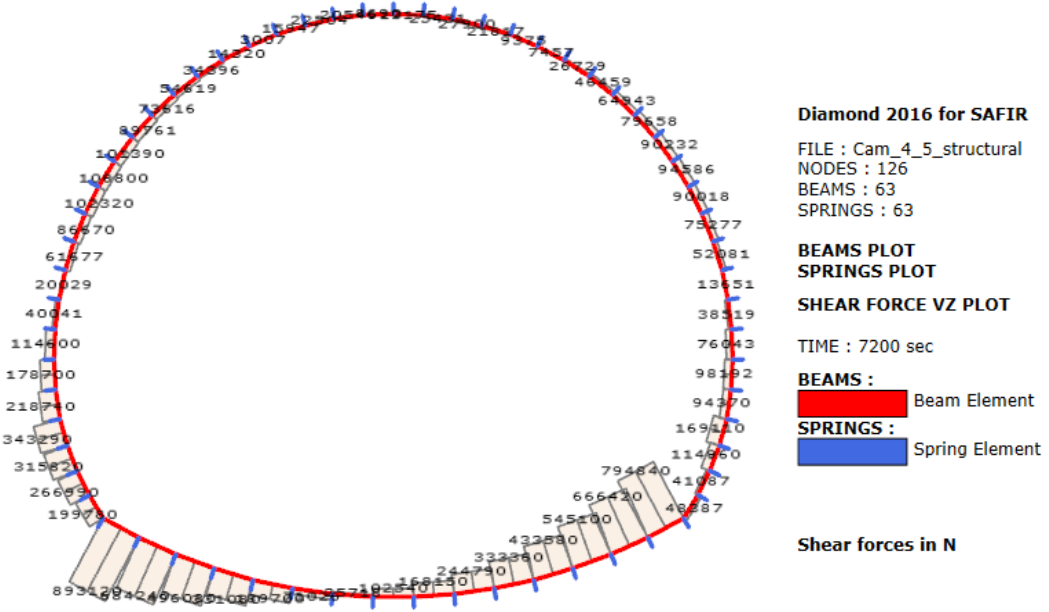


Figura 9-39. Sforzo di taglio

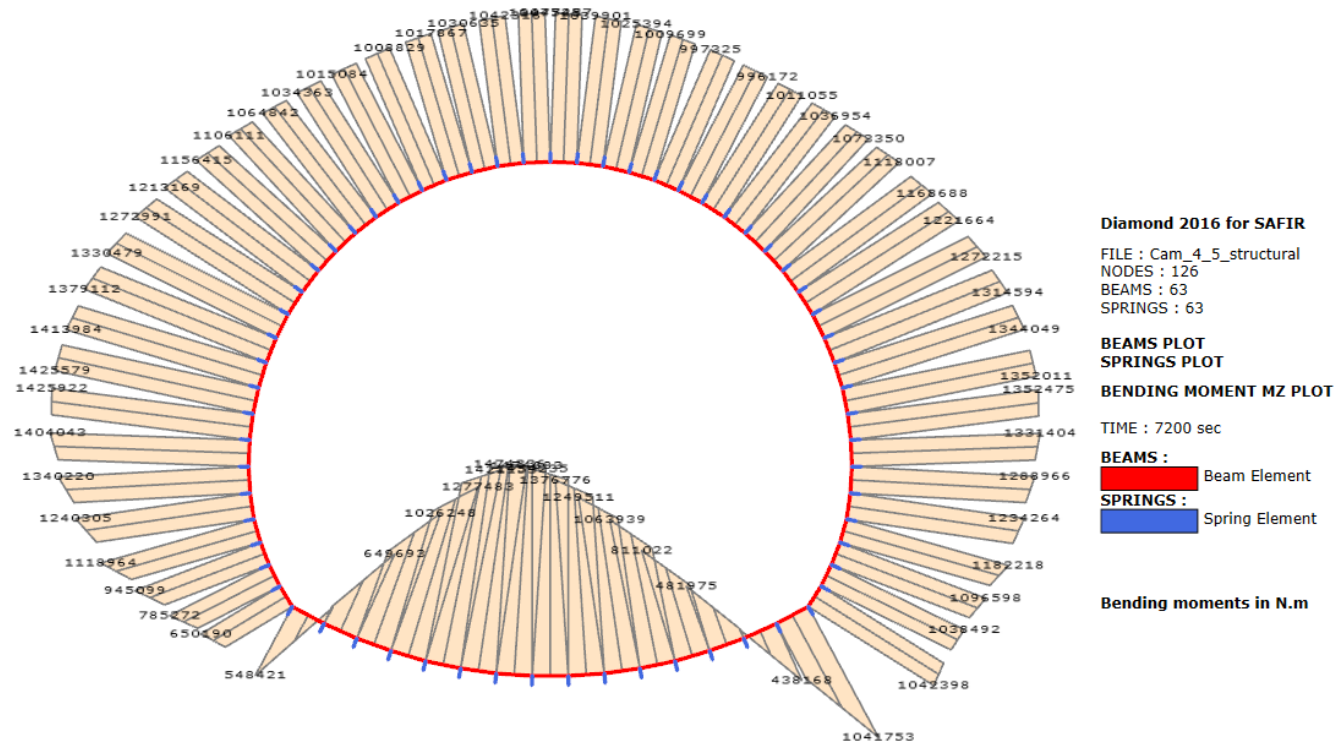


Figura 9-40. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 62 di 142

### 9.3 ANALISI N.3: SEZIONE C2P CAMERONE 4 M

#### 9.3.1 Risultati al tempo t = 0

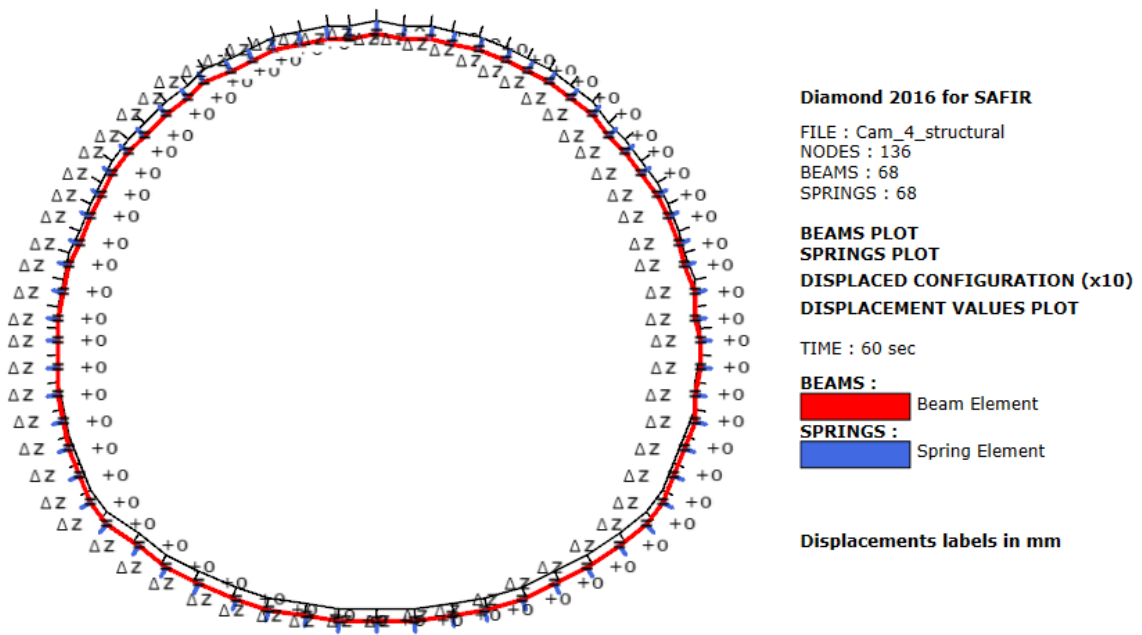


Figura 9-41. Configurazione deformata

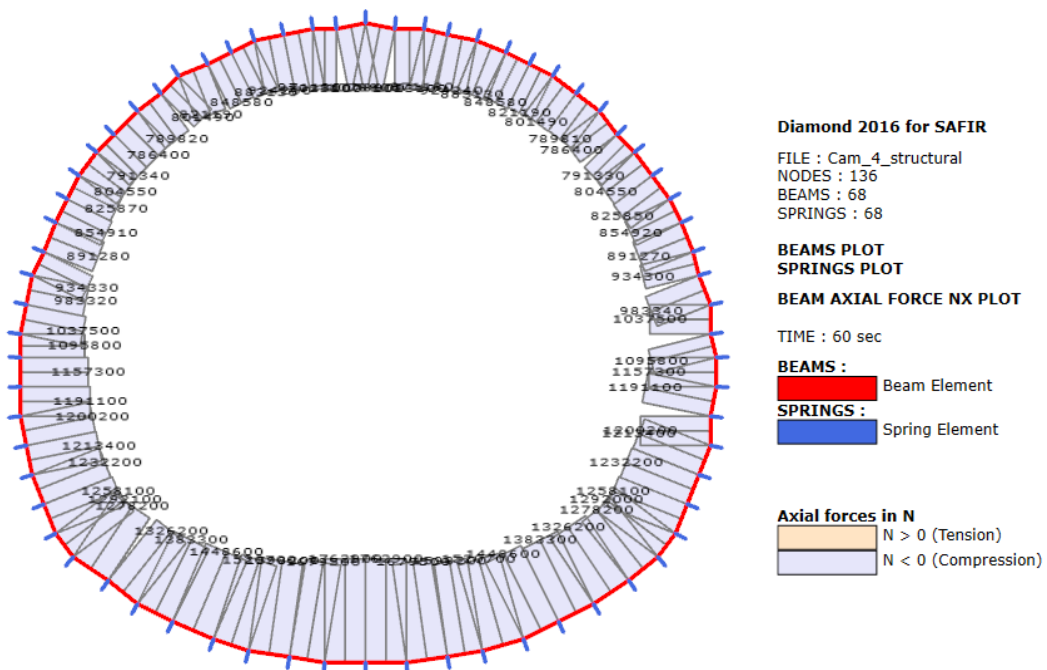
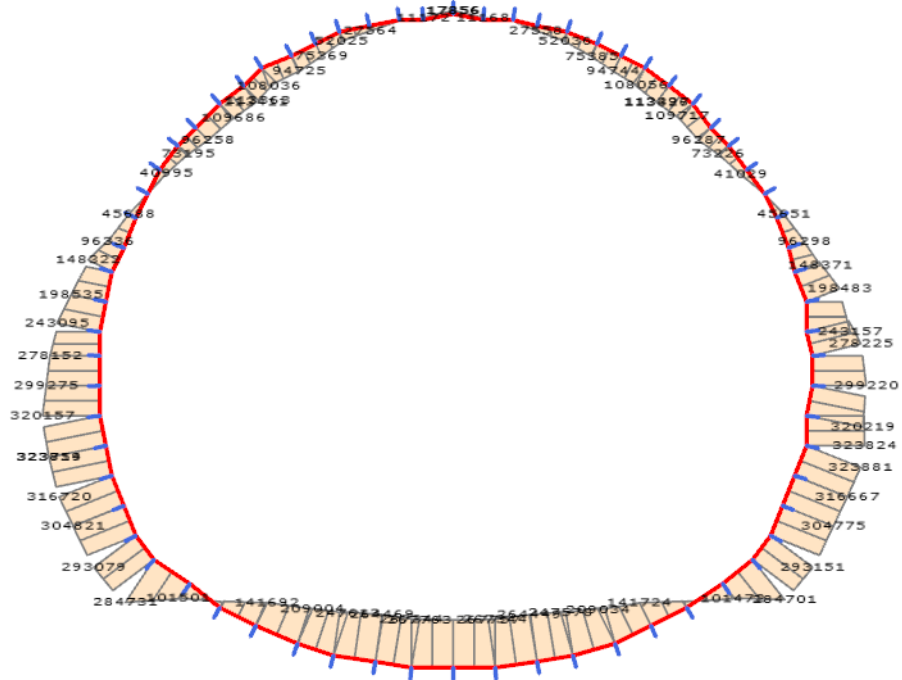


Figura 9-42. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 63 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

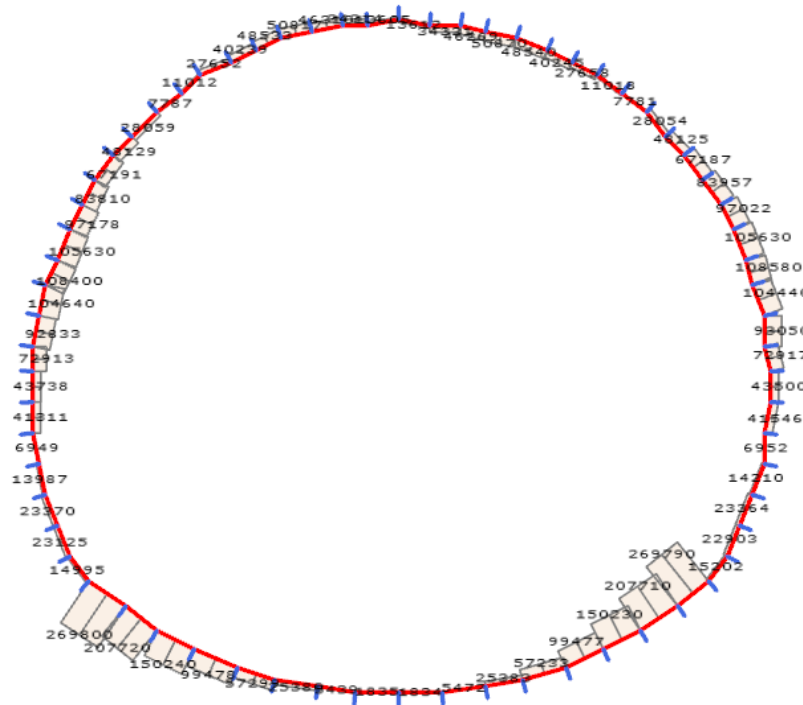
TIME : 60 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Bending moments in N.m**

Figura 9-43. Momento flettente



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 60 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Shear forces in N**

Figura 9-44. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 64 di 142

### 9.3.2 Risultati al tempo t = 30 min

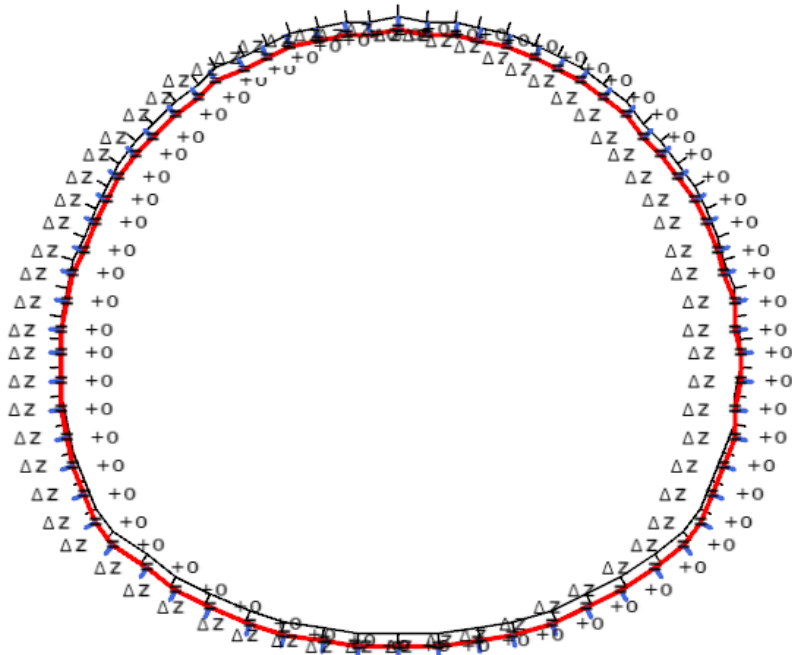


Figura 9-45. Configurazione deformata

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

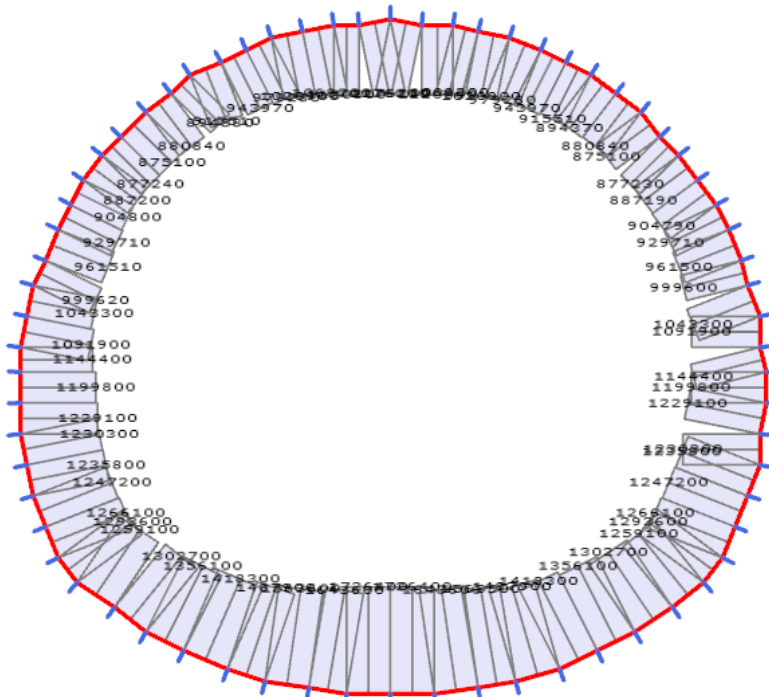


Figura 9-46. Sforzo normale agente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 65 di 142

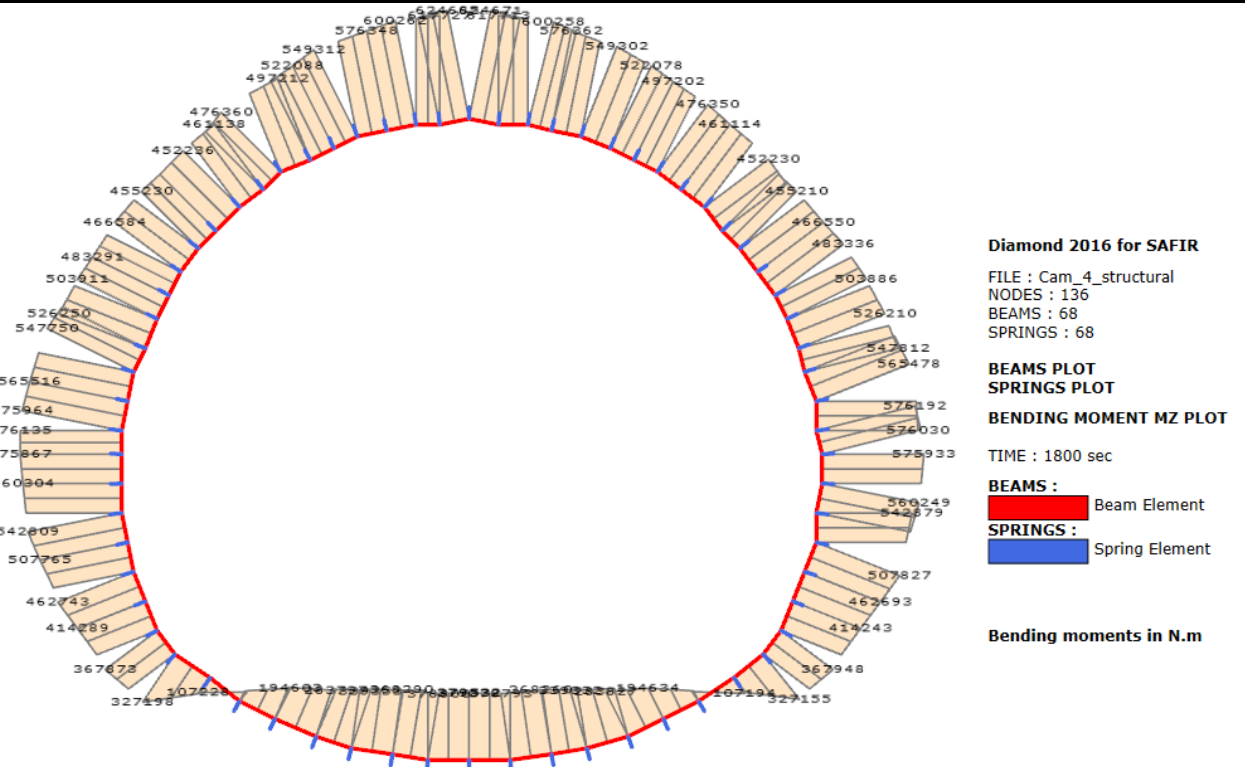


Figura 9-47. Momento flettente

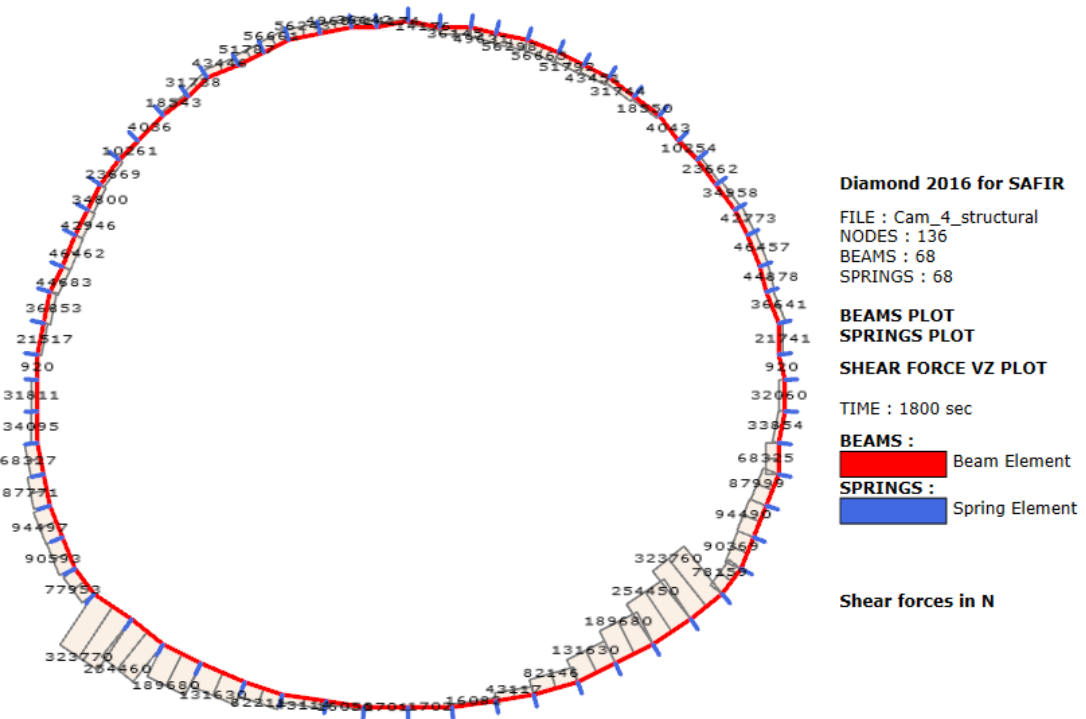


Figura 9-48. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 66 di 142

### 9.3.3 Risultati al tempo t = 60 min

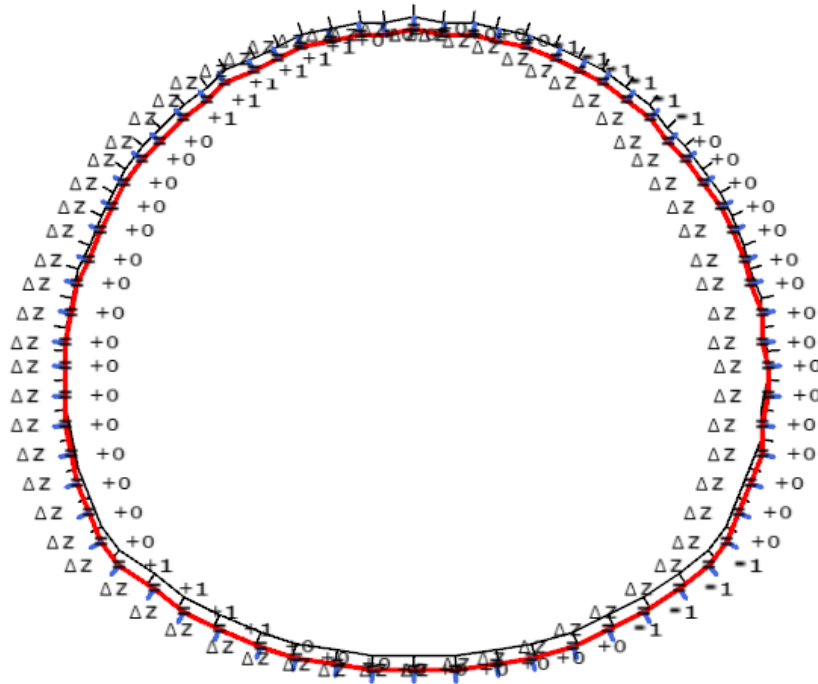


Figura 9-49. Configurazione deformata

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

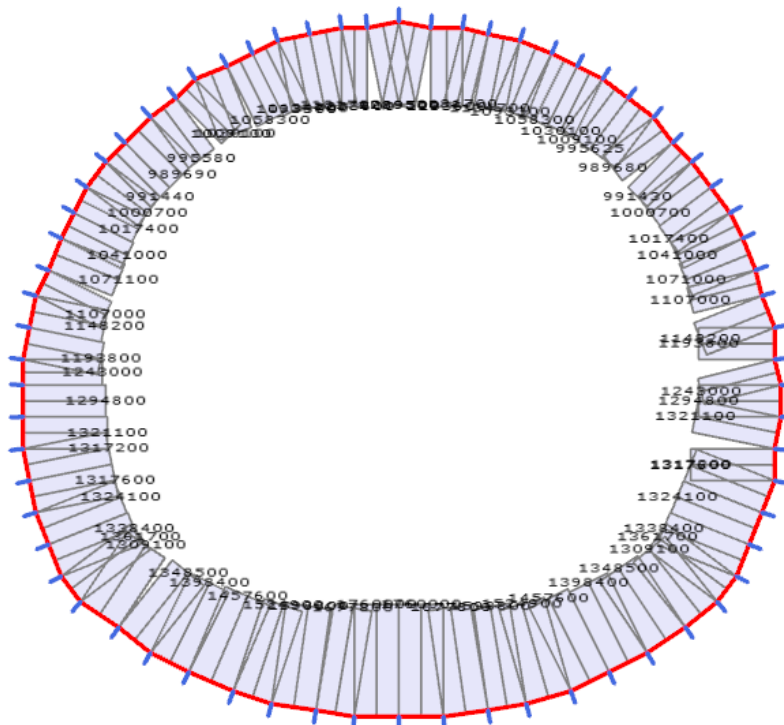


Figura 9-50. Sforzo normale agente

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 67 di 142

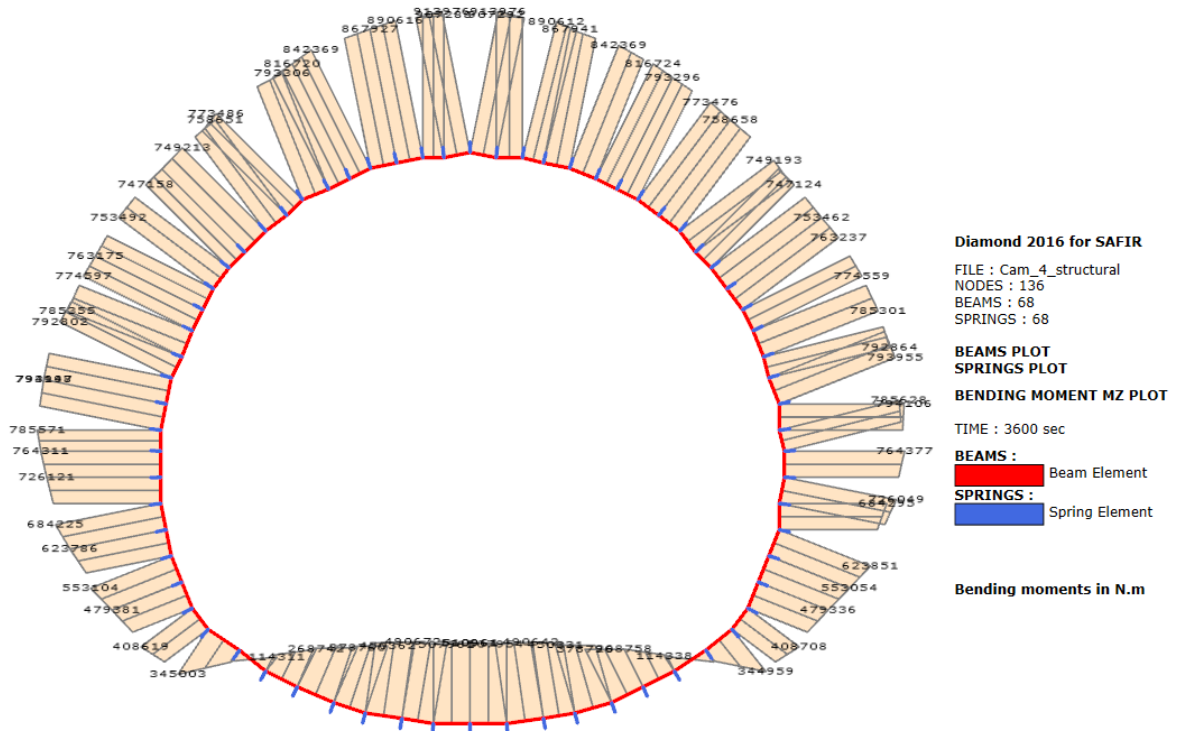


Figura 9-51. Momento flettente

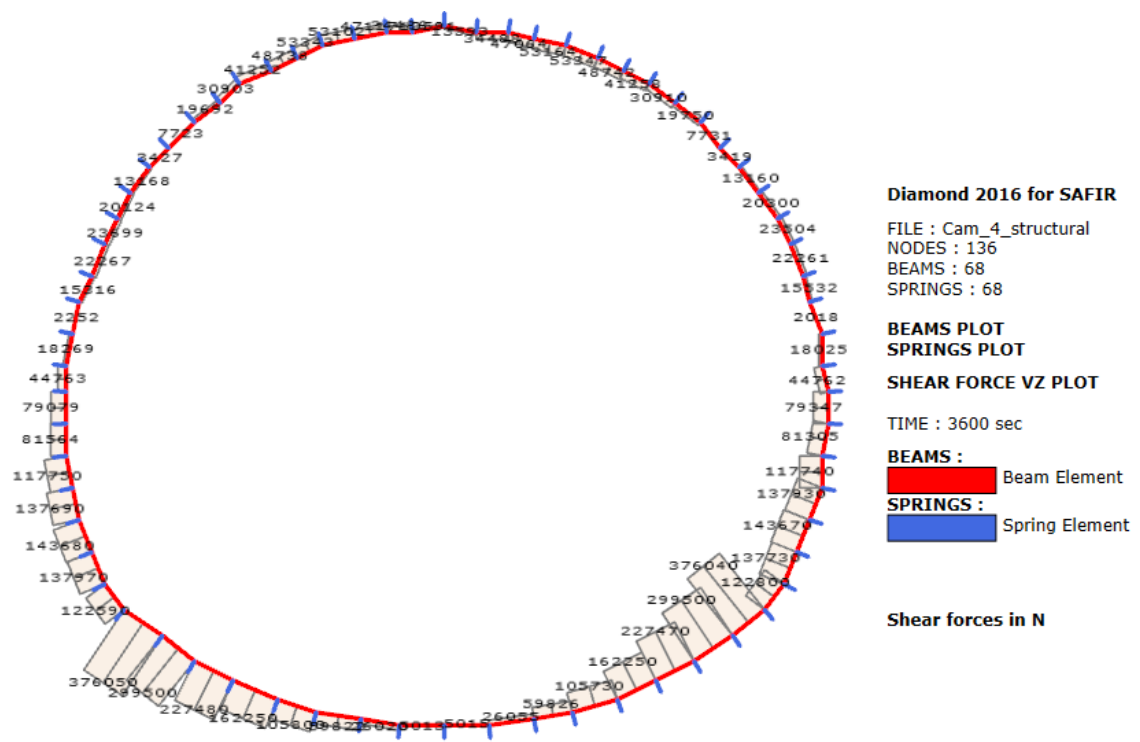
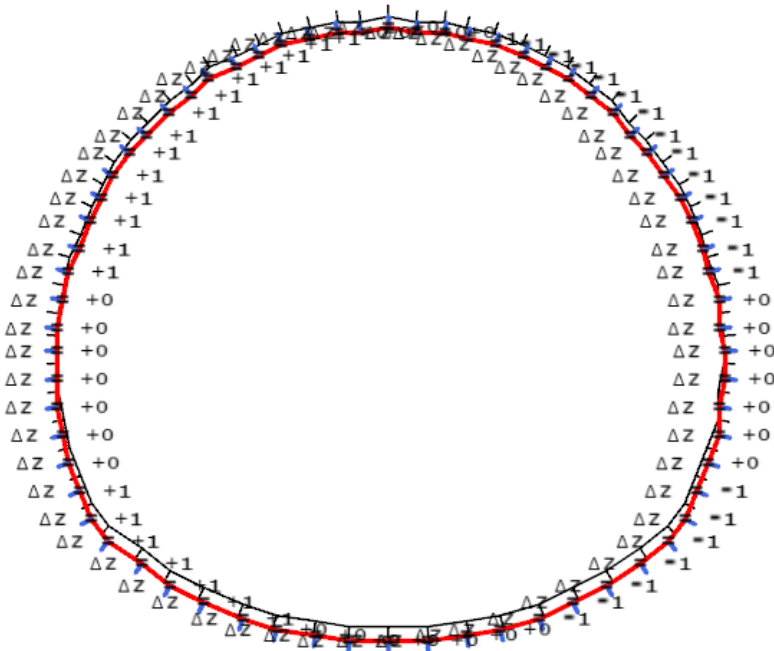


Figura 9-52. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 68 di 142

### 9.3.4 Risultati al tempo t = 90 min



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

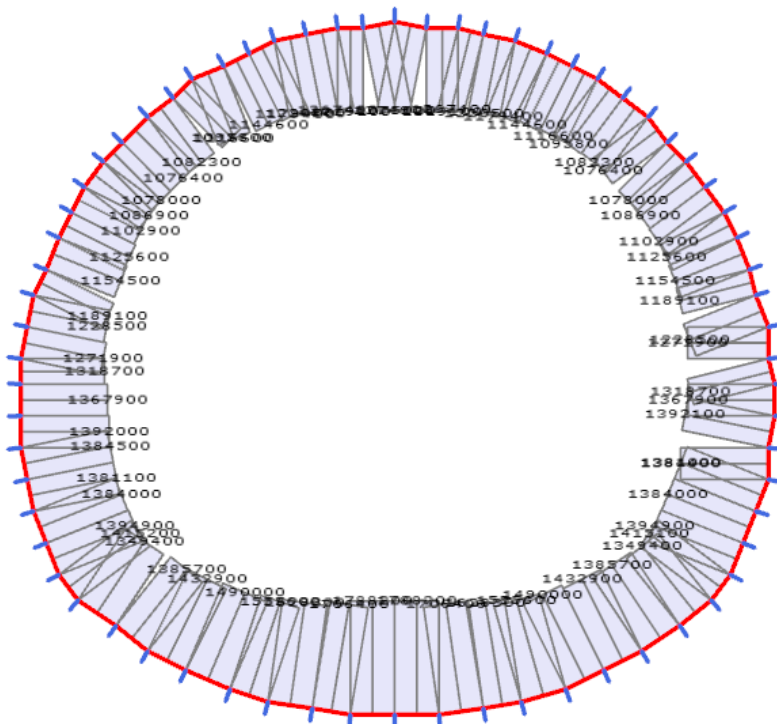
BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 5400 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 9-53. Configurazione deformata



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : Cam\_4\_structural  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 5400 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 9-54. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 69 di 142

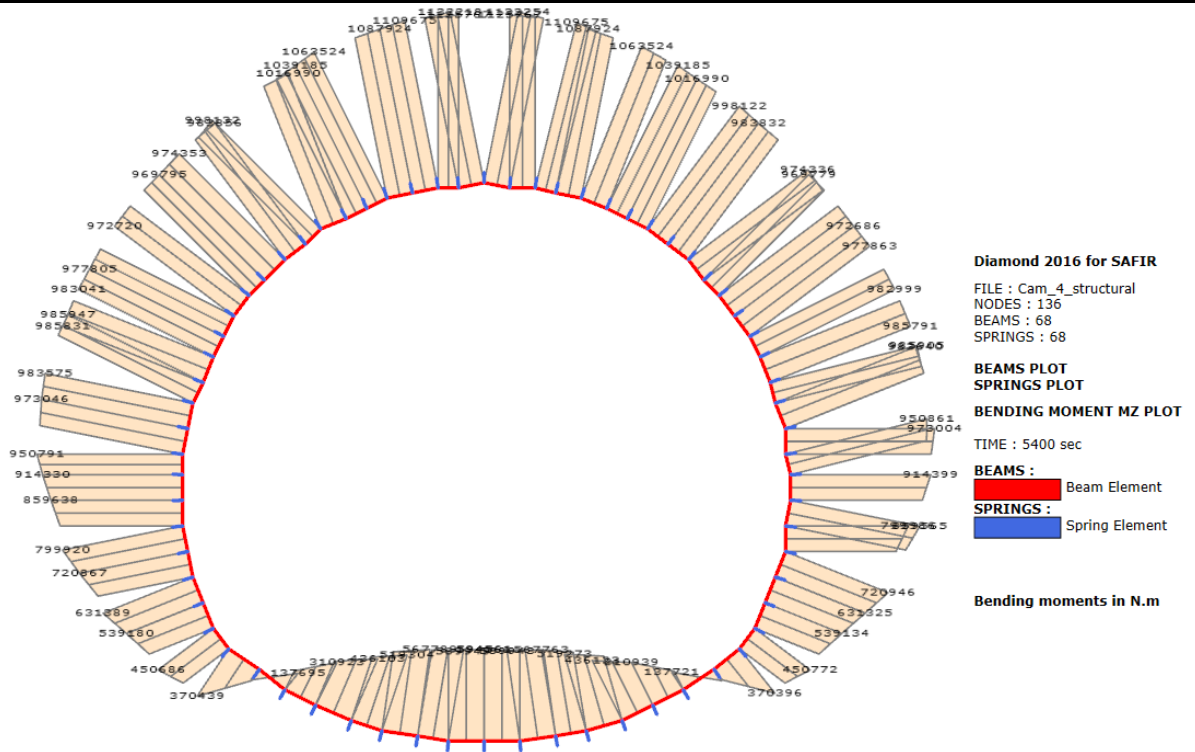


Figura 9-55. Momento flettente

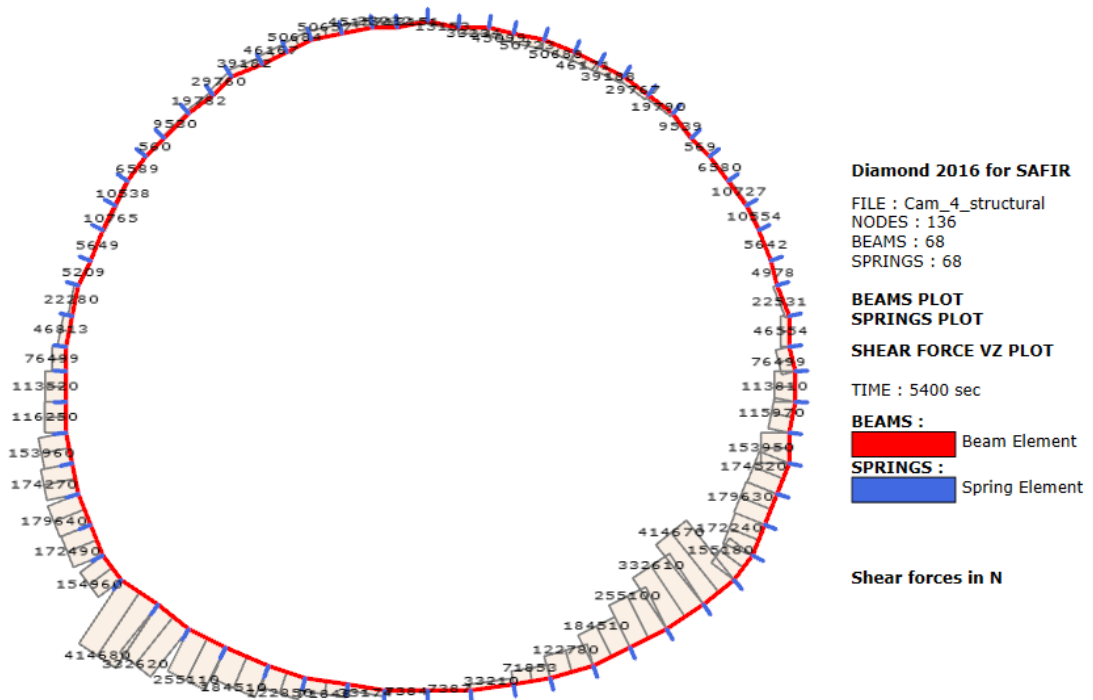


Figura 9-56. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 70 di 142

### 9.3.5 Risultati al tempo t = 120 min

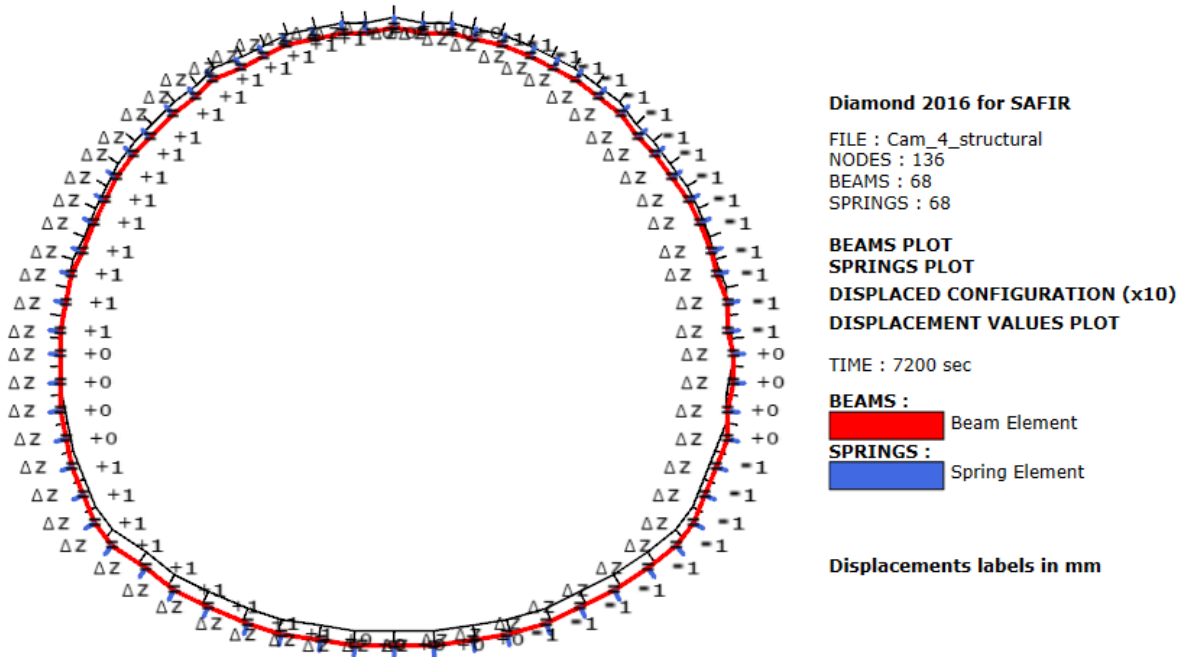


Figura 9-57. Configurazione deformata

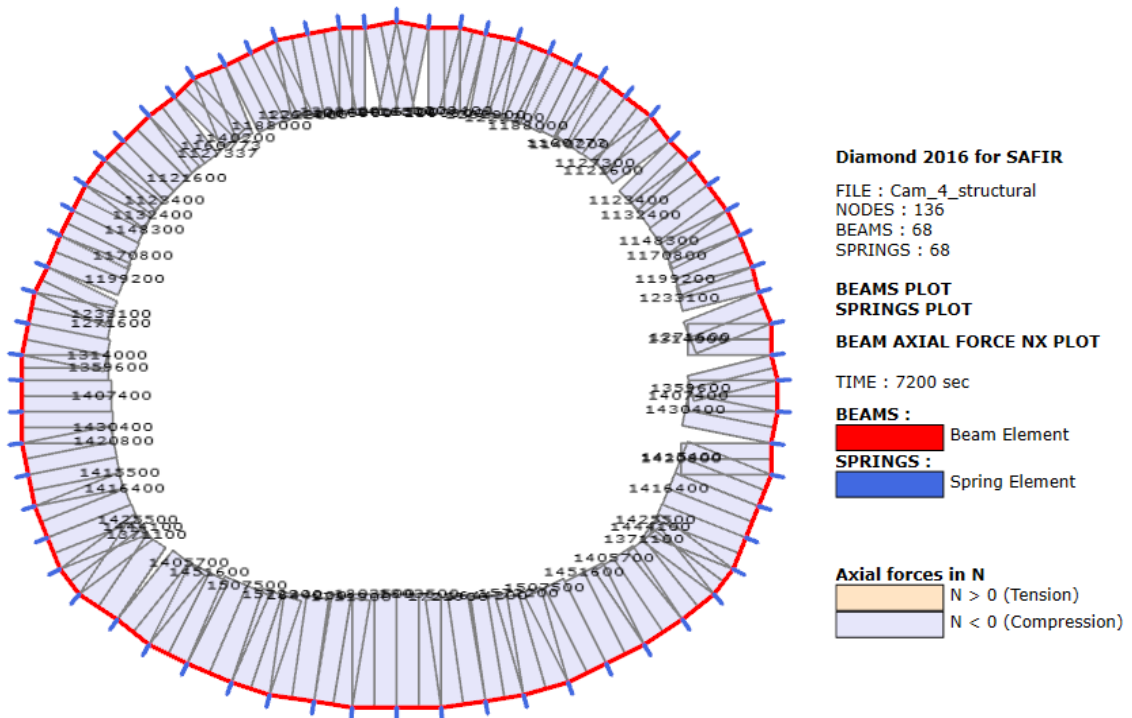
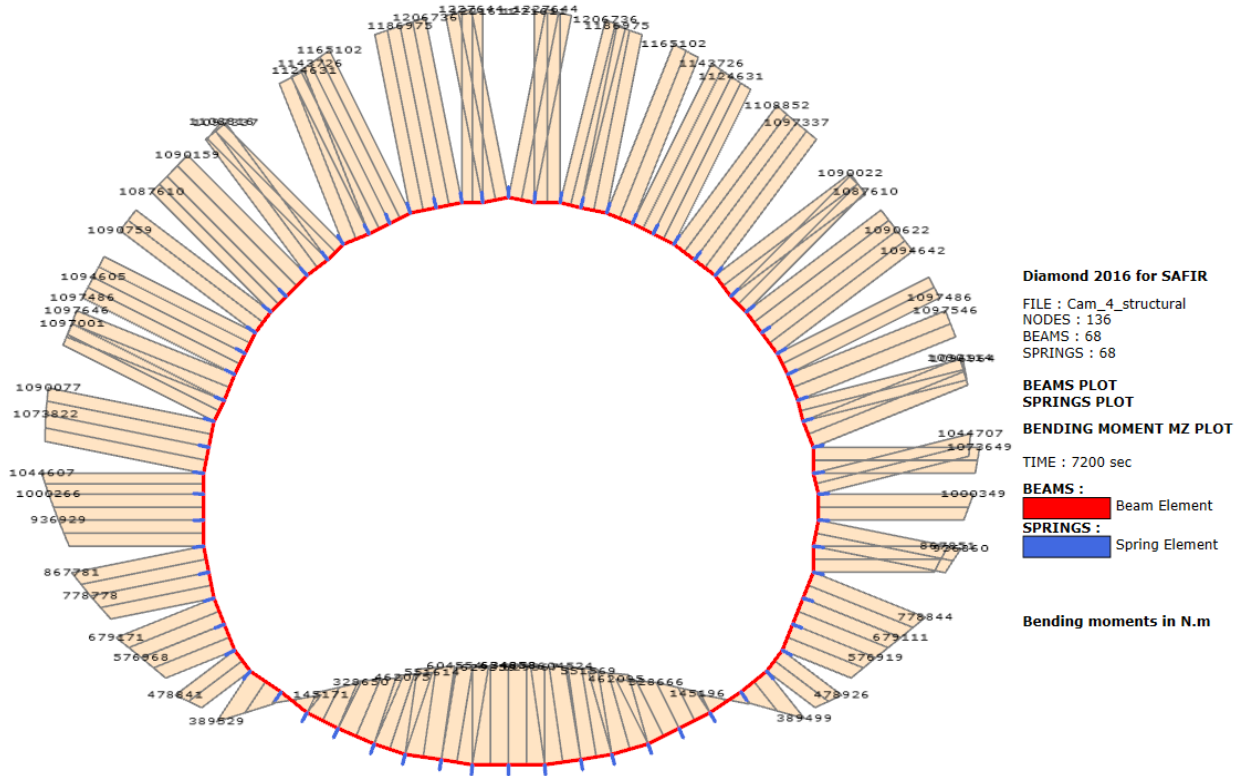
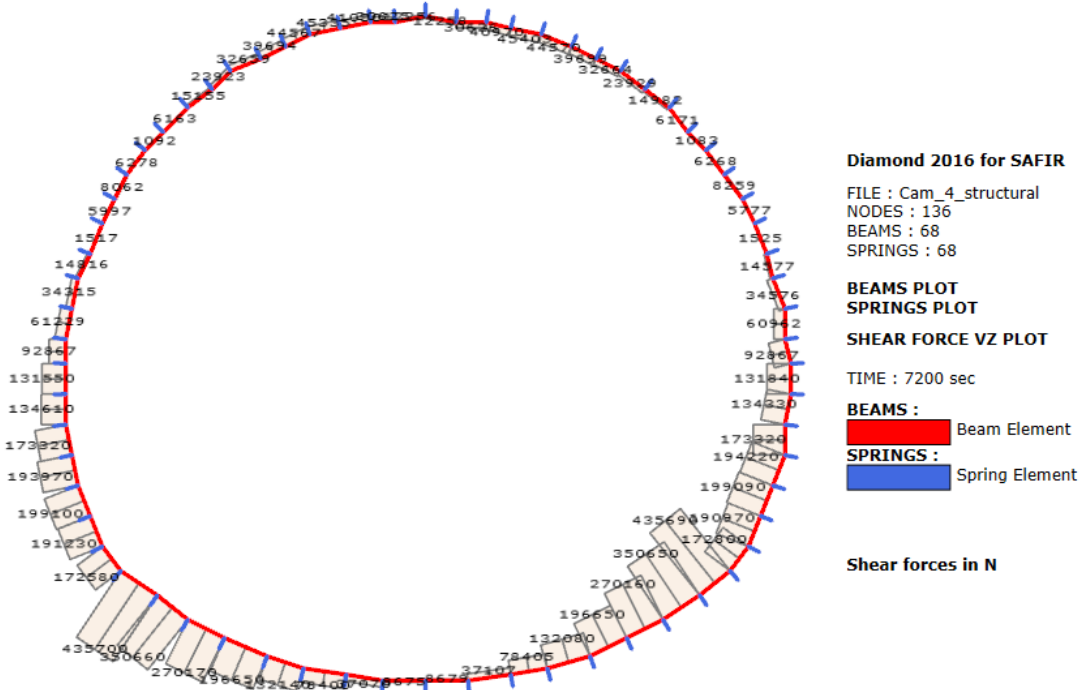


Figura 9-58. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 71 di 142



**Figura 9-59. Momento flettente**



**Figura 9-60. Sforzo di taglio**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA          II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 72 di 142

## 9.4 ANALISI N.4: SEZIONE A2 ALLARGATA

### 9.4.1 Risultati al tempo t = 0

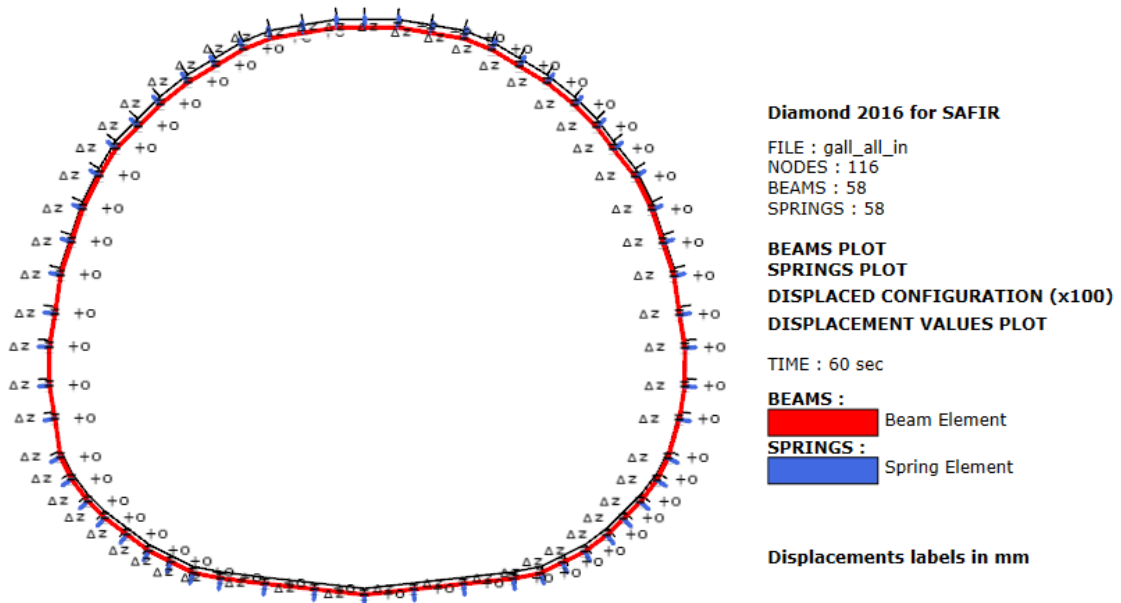


Figura 9-61. Configurazione deformata

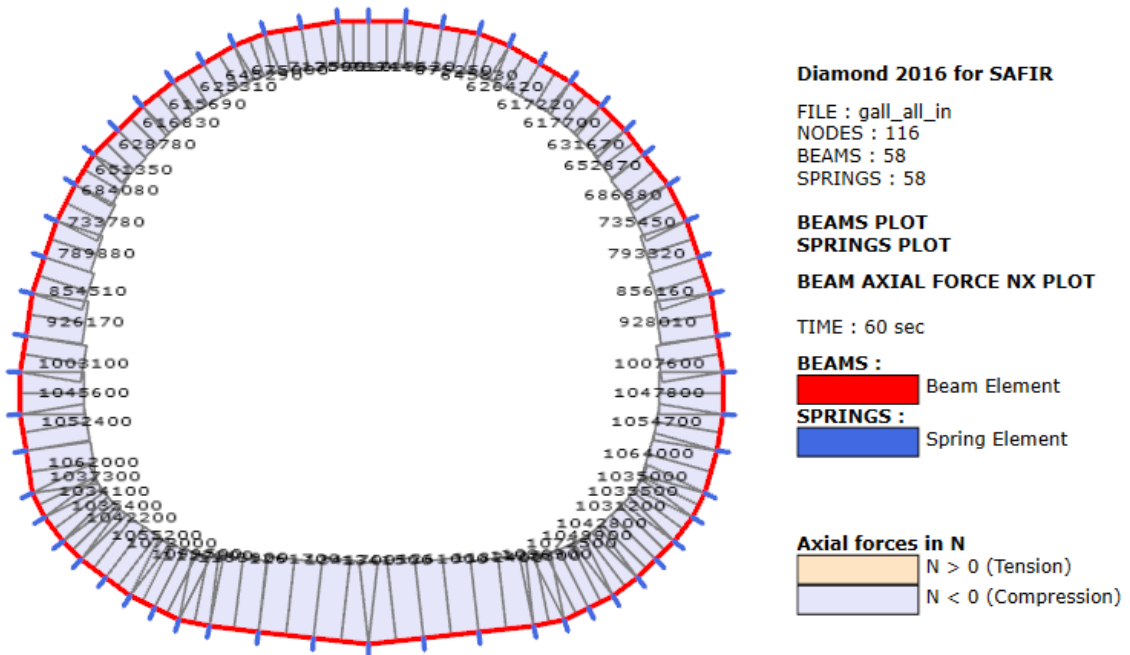
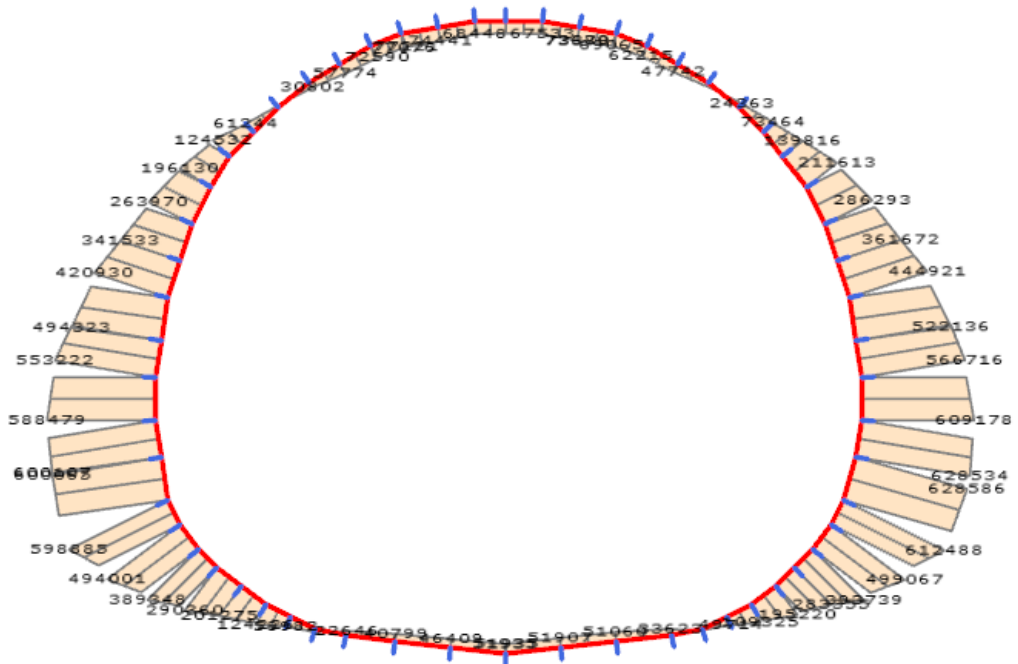


Figura 9-62. Sforzo normale agente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 73 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

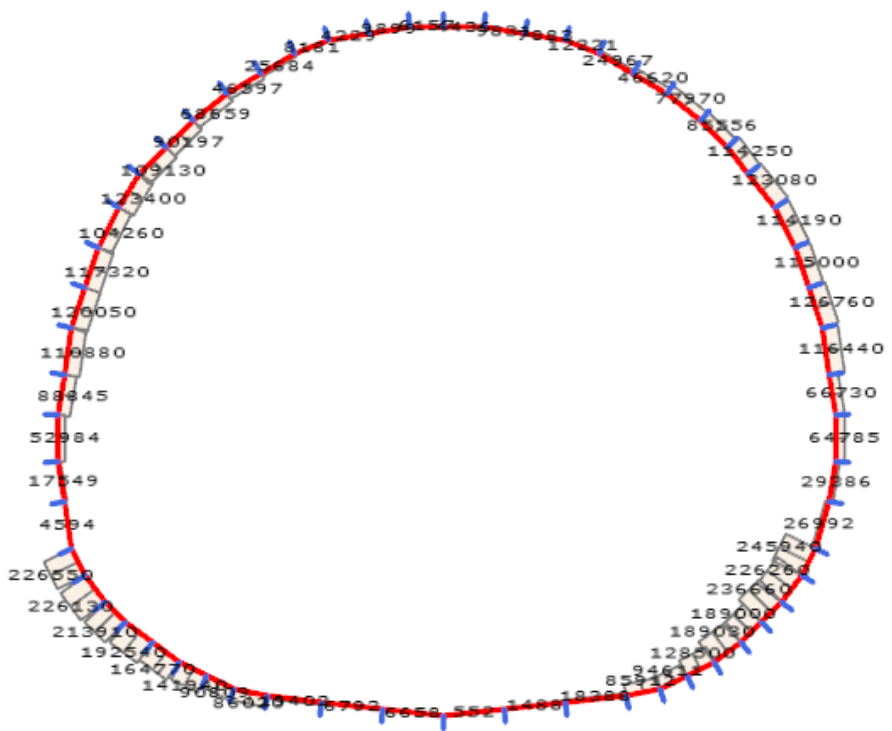
TIME : 60 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Bending moments in N.m**

**Figura 9-63. Momento flettente**



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 60 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

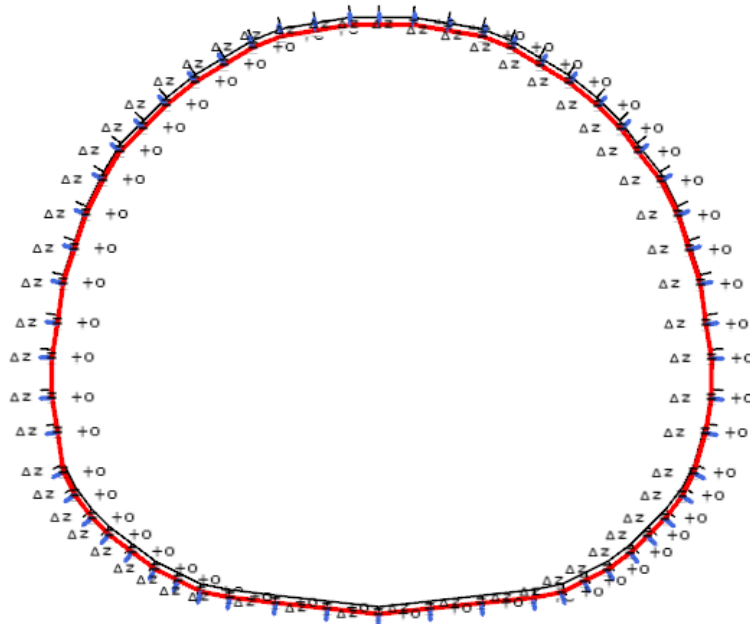
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Shear forces in N**

**Figura 9-64. Sforzo di taglio**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 74 di 142

### 9.4.2 Risultati al tempo t = 30 min



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

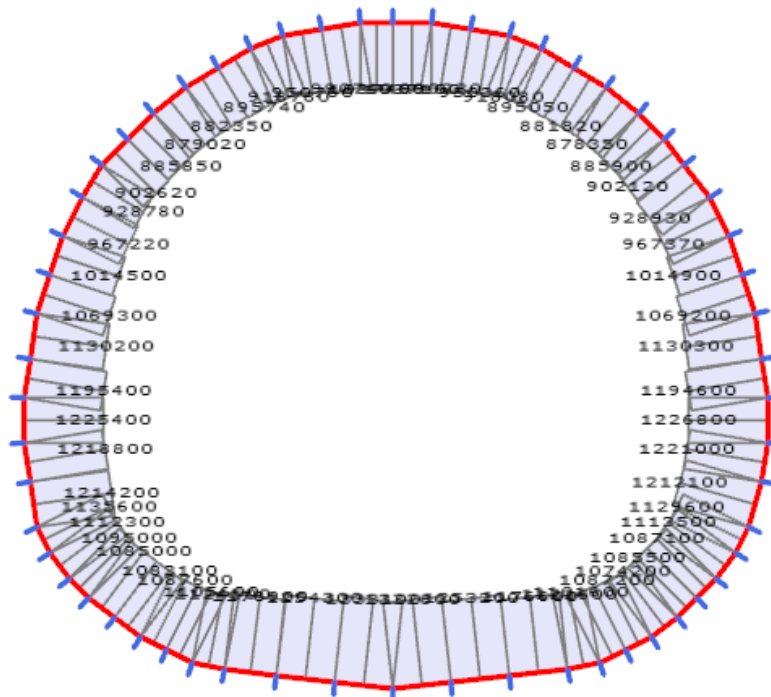
BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x100)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 1800 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 9-65. Configurazione deformata



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 1800 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 9-66. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 75 di 142

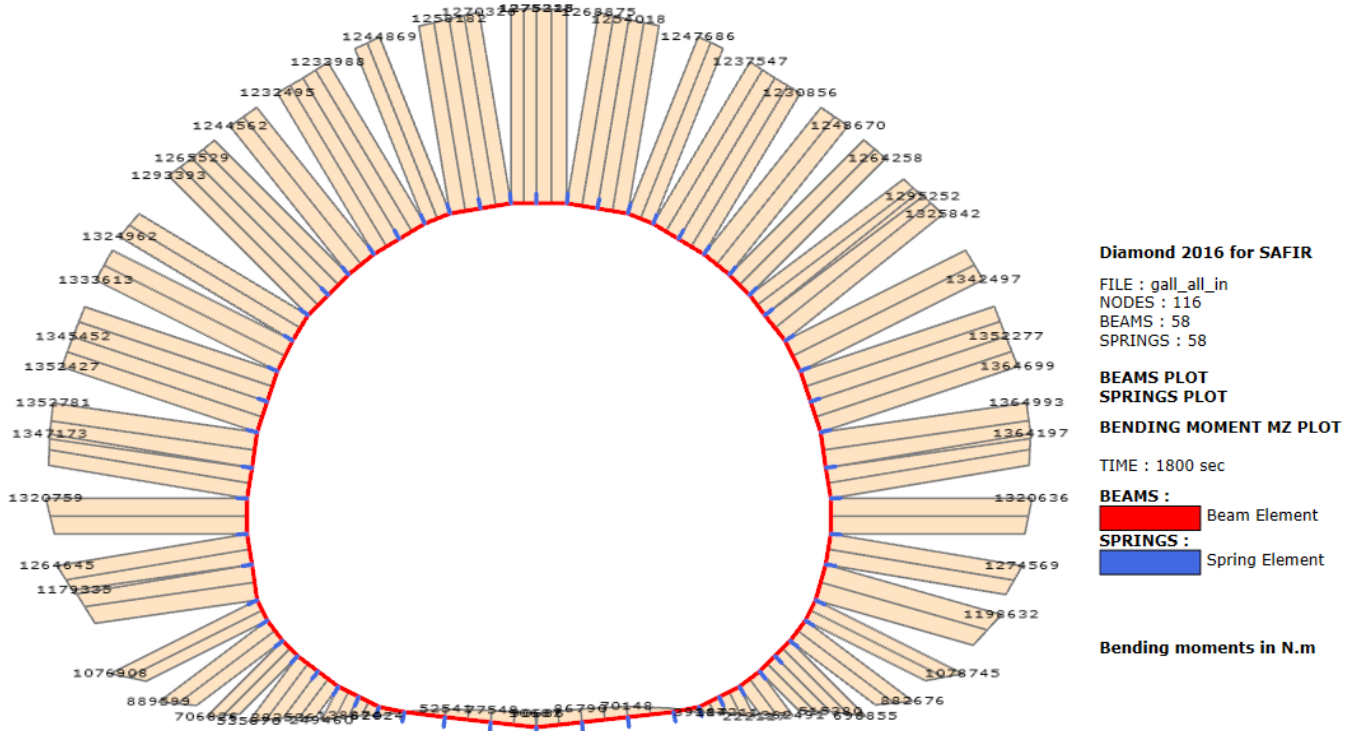


Figura 9-67. Momento flettente

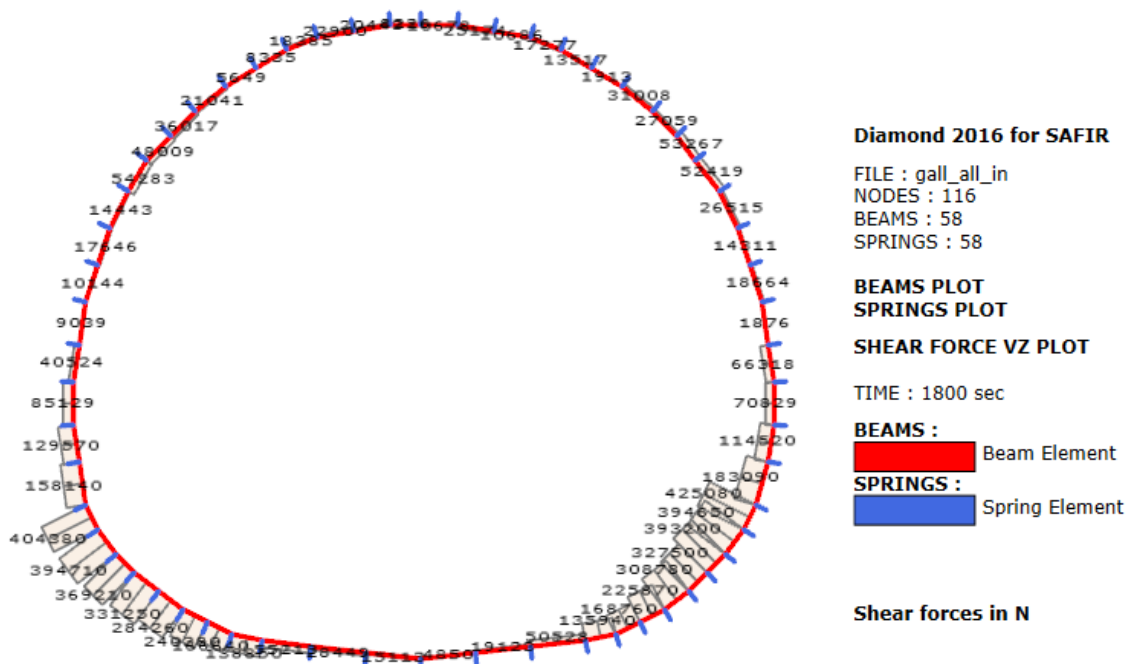


Figura 9-68. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 76 di 142

### 9.4.3 Risultati al tempo t = 60 min

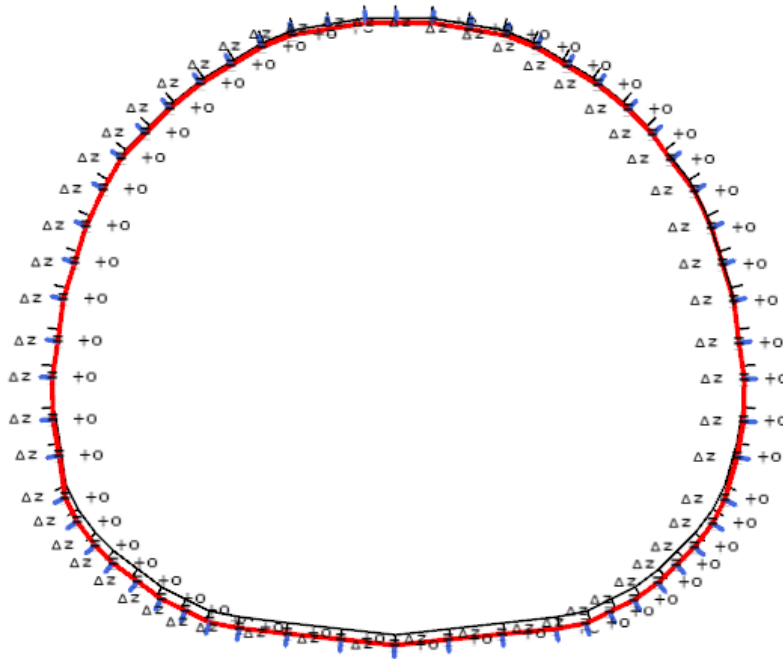


Figura 9-69. Configurazione deformata

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x100)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

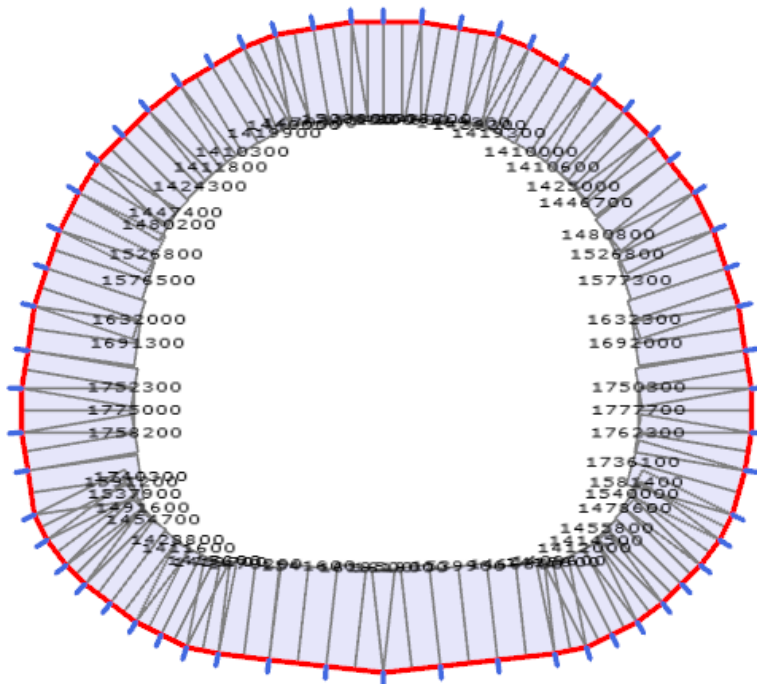


Figura 9-70. Sforzo normale agente

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>77 di 142</b>

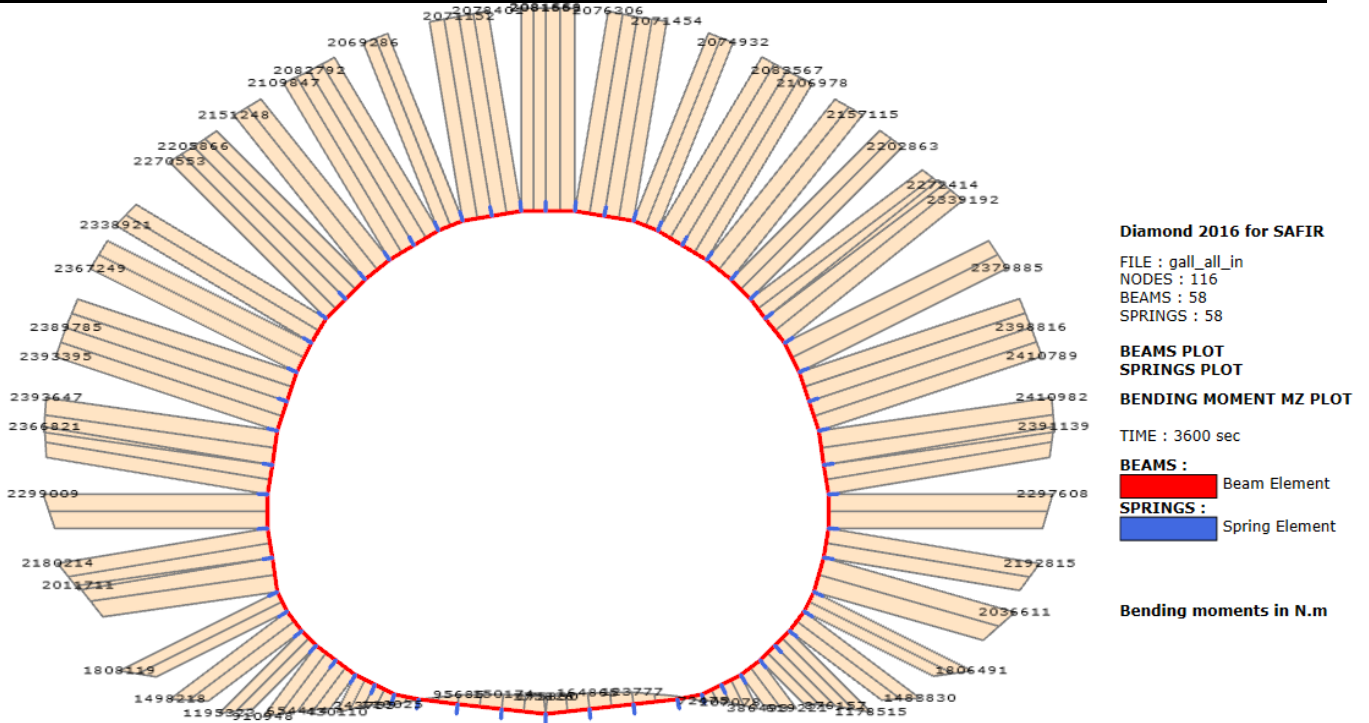


Figura 9-71. Momento flettente

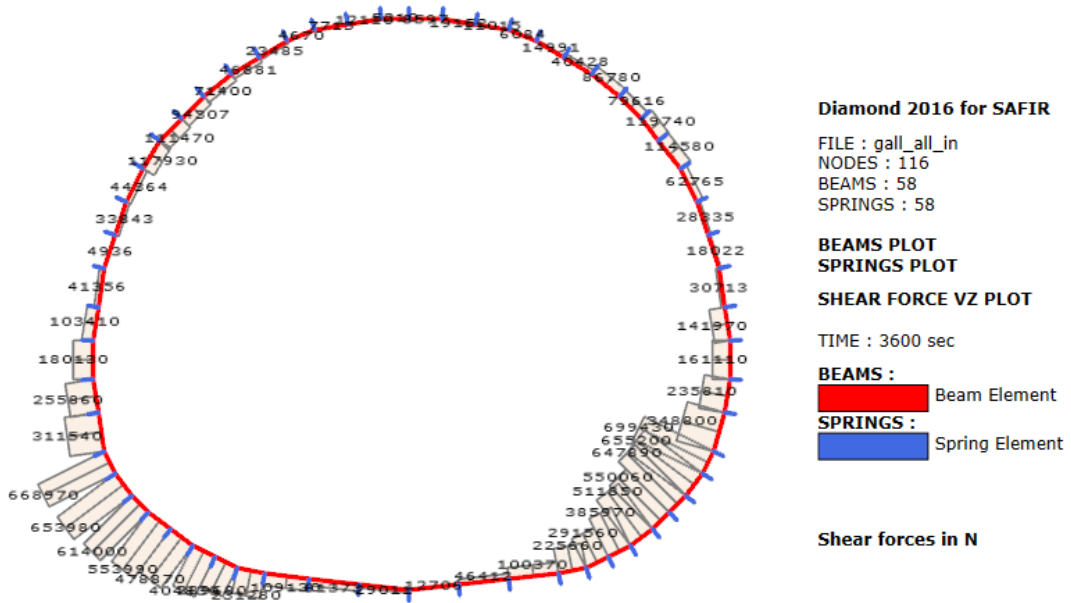


Figura 9-72. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 78 di 142

### 9.4.4 Risultati al tempo t = 90 min

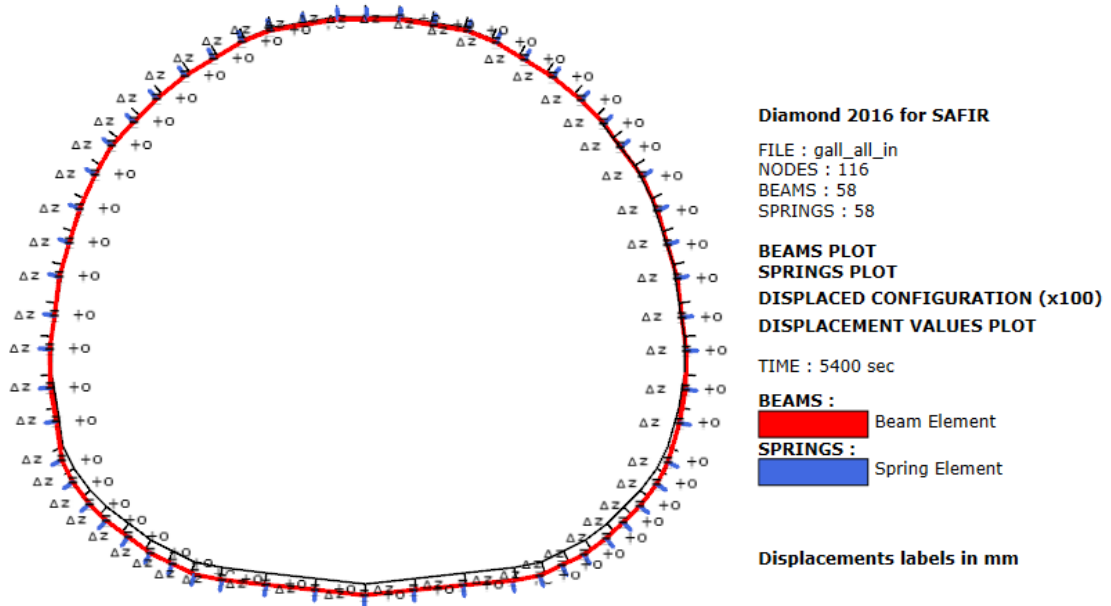


Figura 9-73. Configurazione deformata

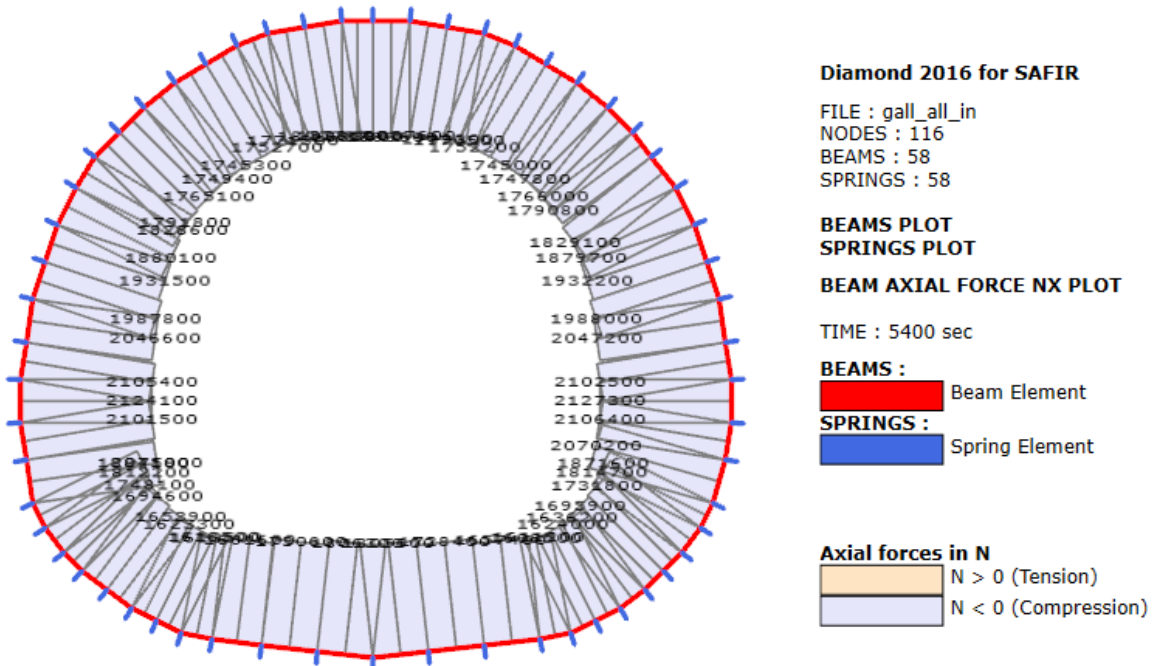


Figura 9-74. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 79 di 142

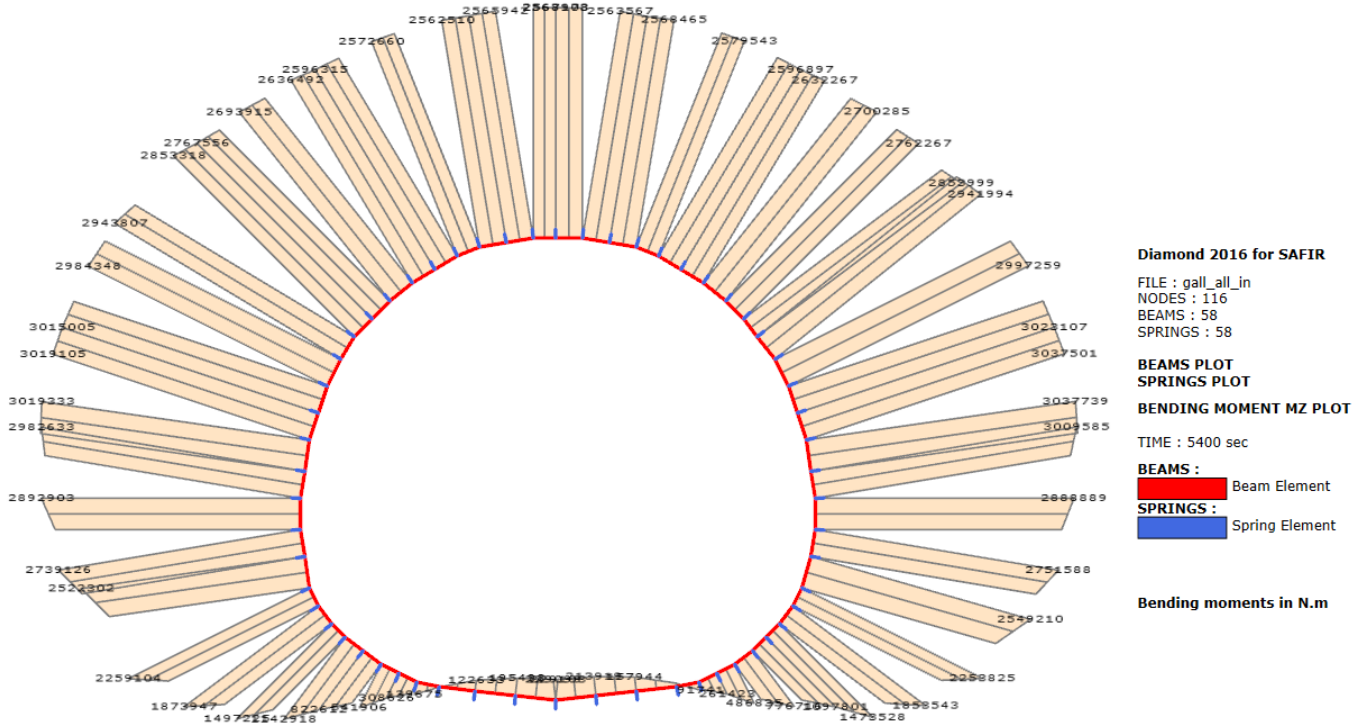


Figura 9-75. Momento flettente

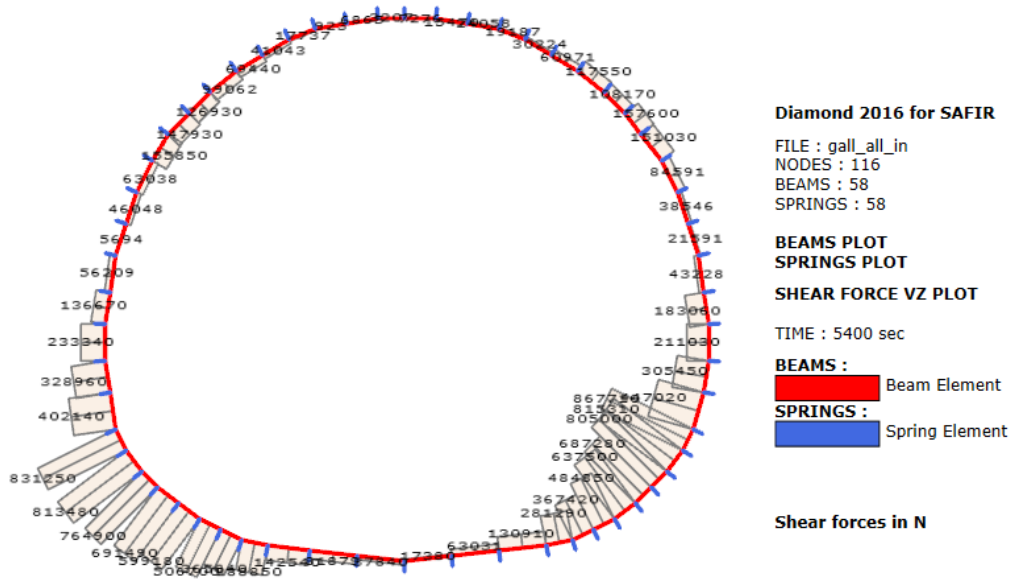


Figura 9-76. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 80 di 142

### 9.4.5 Risultati al tempo t = 120 min

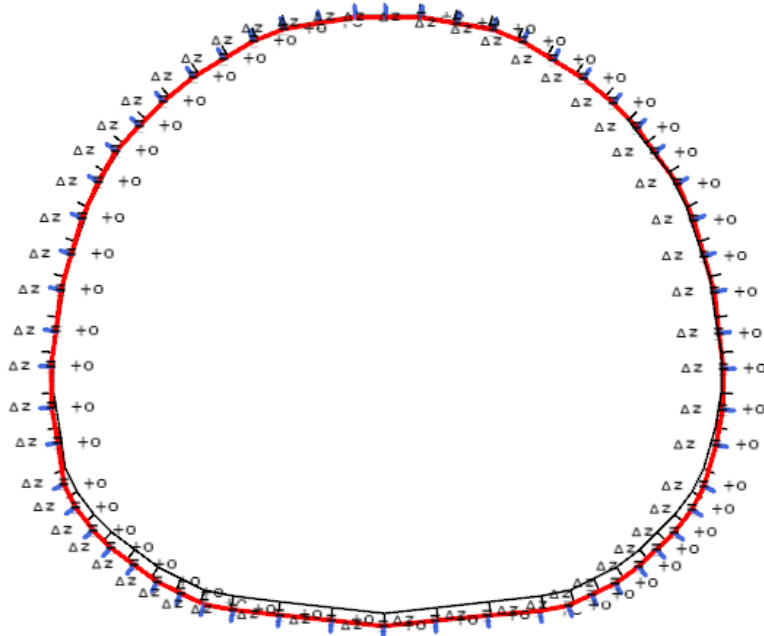


Figura 9-77. Configurazione deformata

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x100)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 7200 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

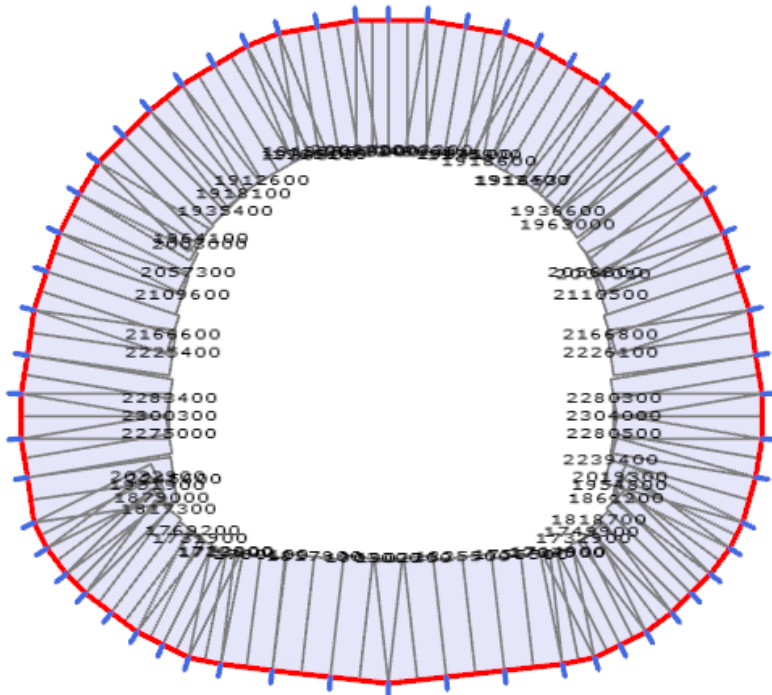


Figura 9-78. Sforzo normale agente

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : gall\_all\_in  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 7200 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>81 di 142</b>

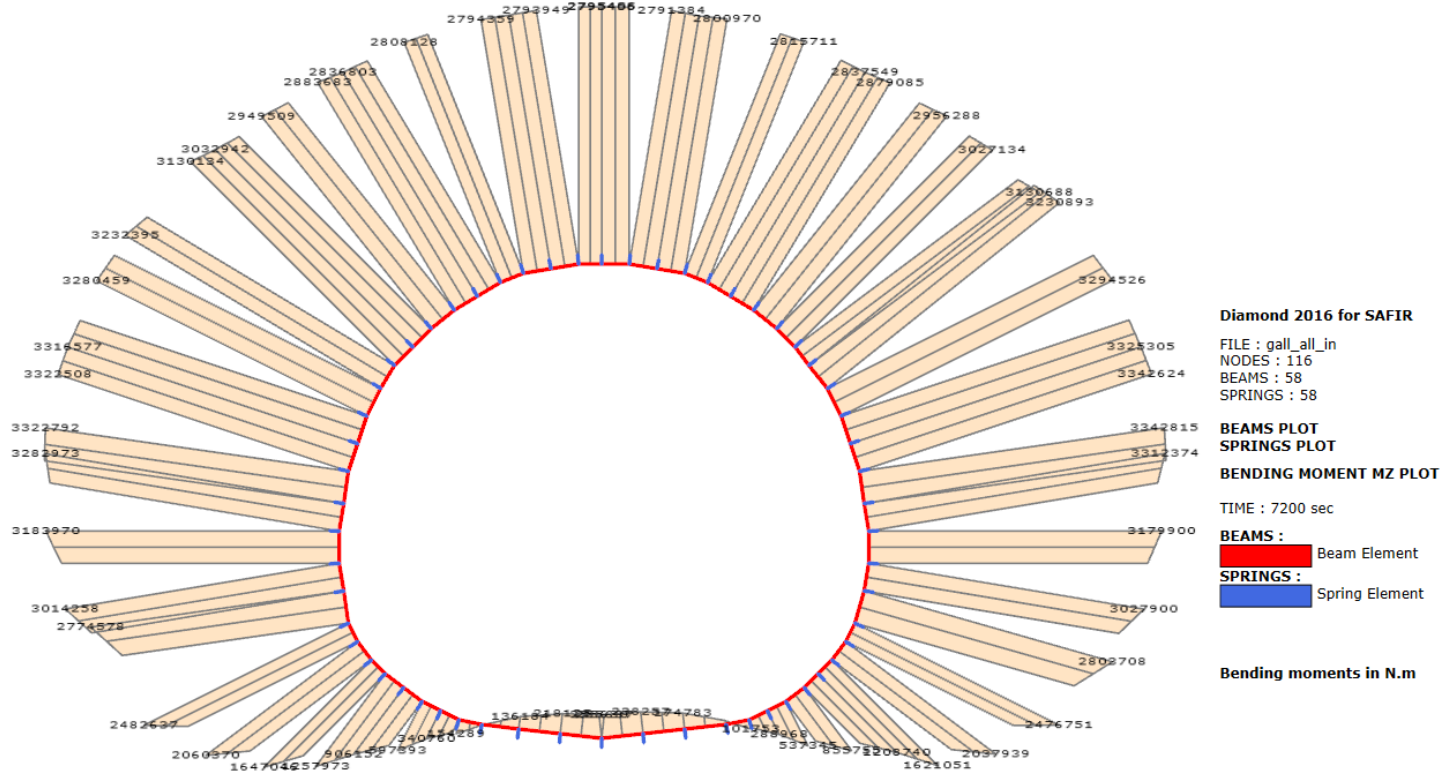


Figura 9-79. Momento flettente

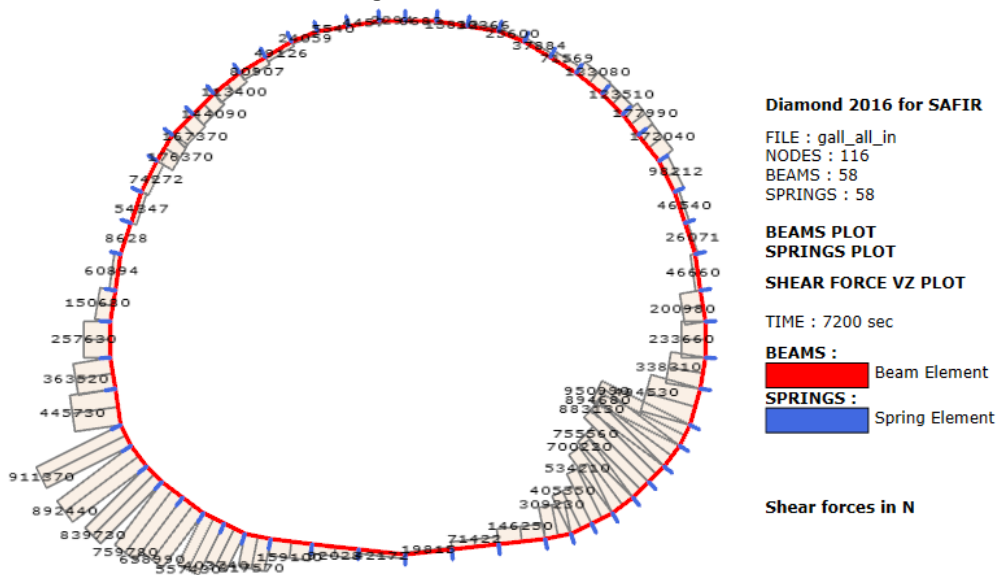


Figura 9-80. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 82 di 142

## 9.5 ANALISI N.5: SEZIONE A1

### 9.5.1 Risultati al tempo t = 0

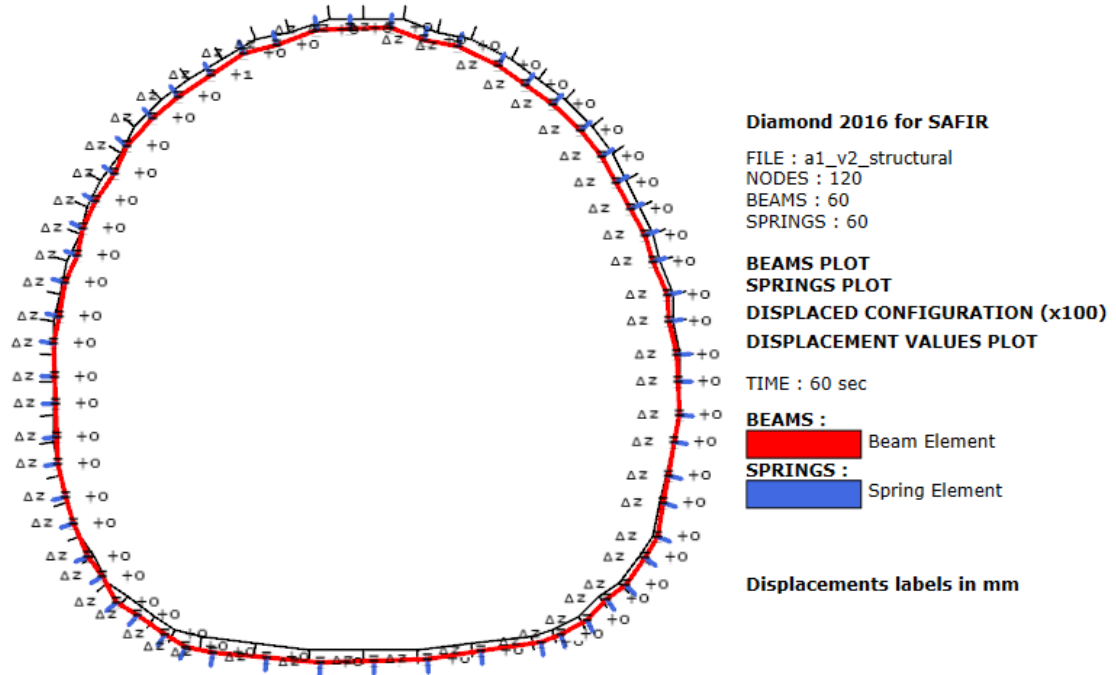


Figura 9-81. Configurazione deformata

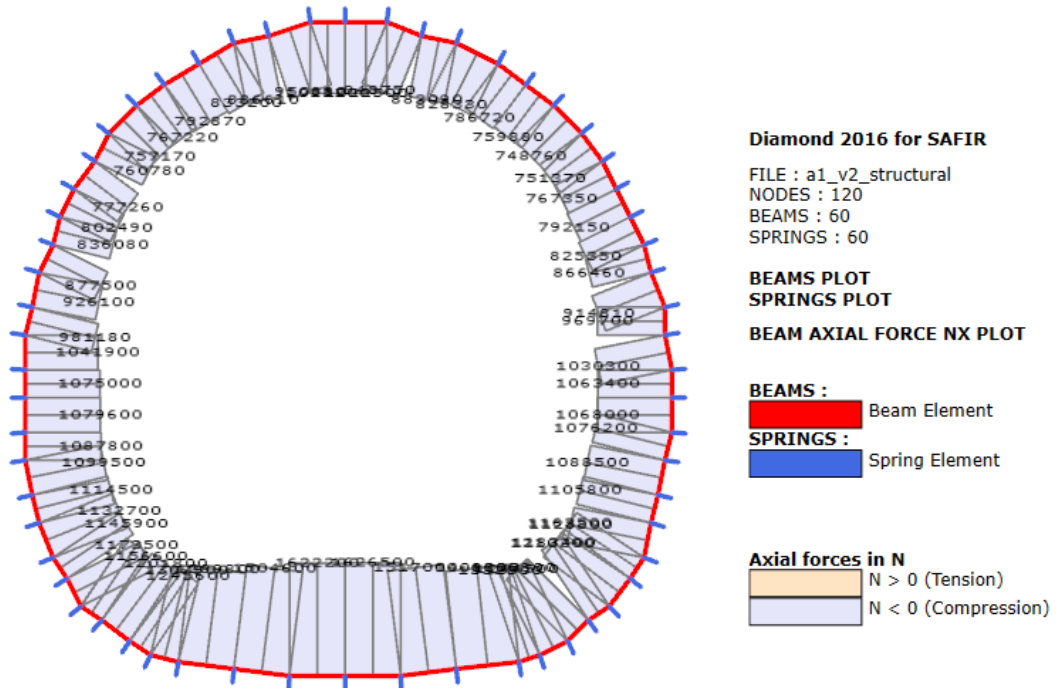


Figura 9-82. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 83 di 142

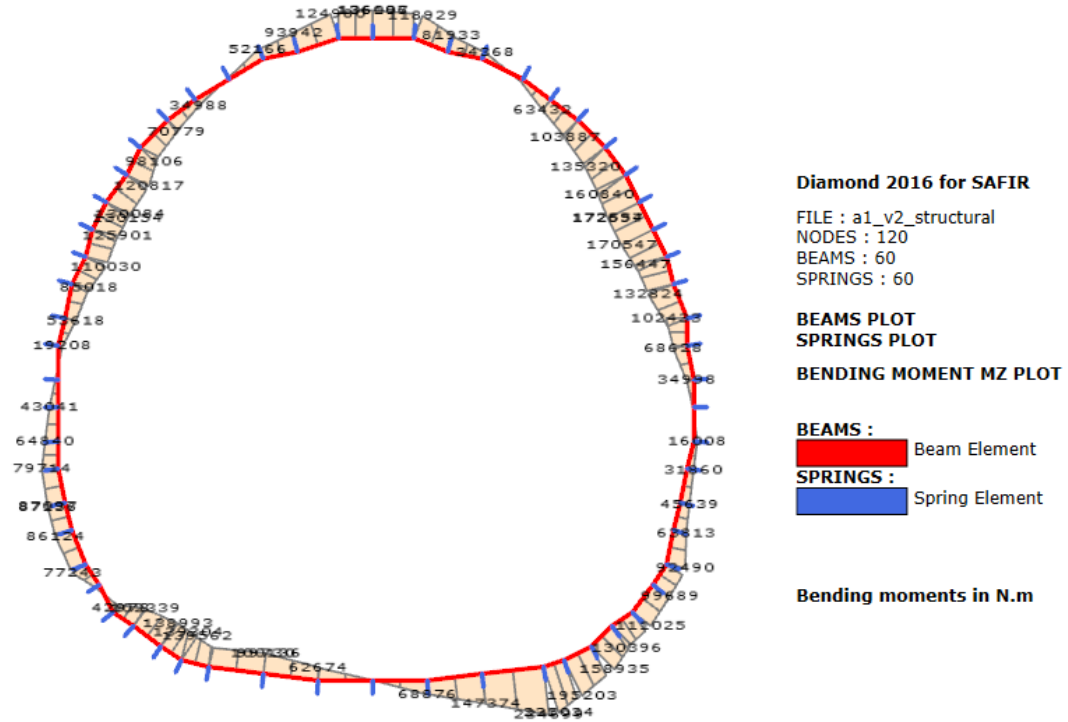


Figura 9-83. Momento flettente

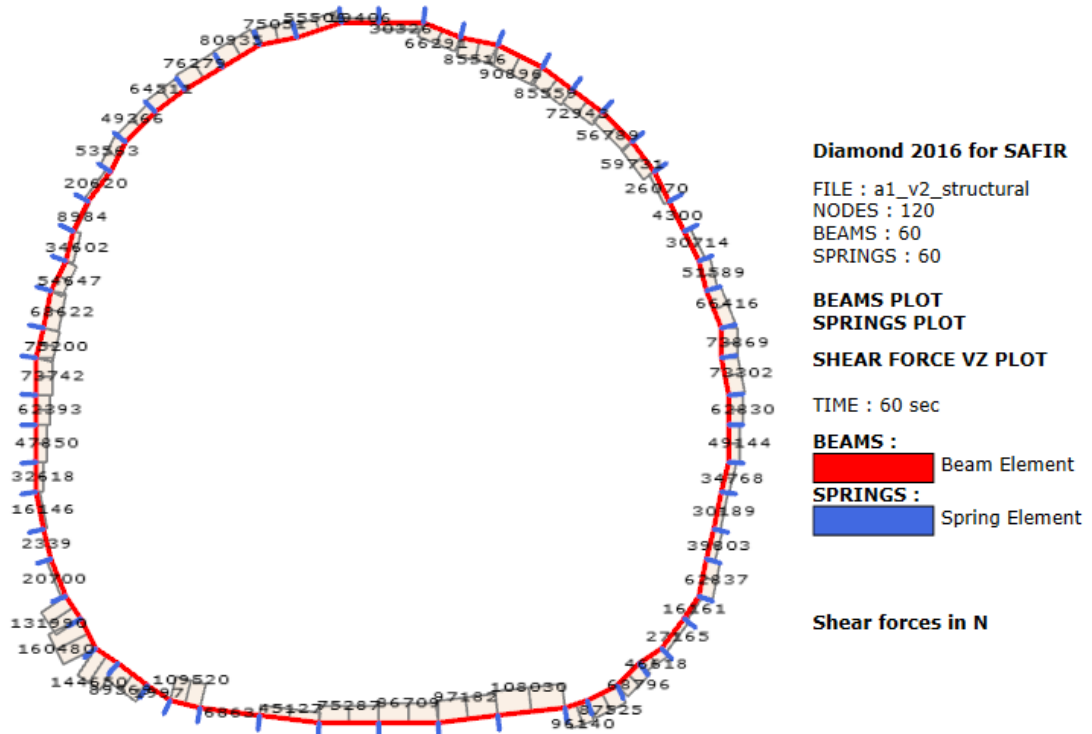


Figura 9-84. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 84 di 142

### 9.5.2 Risultati al tempo t = 30 min

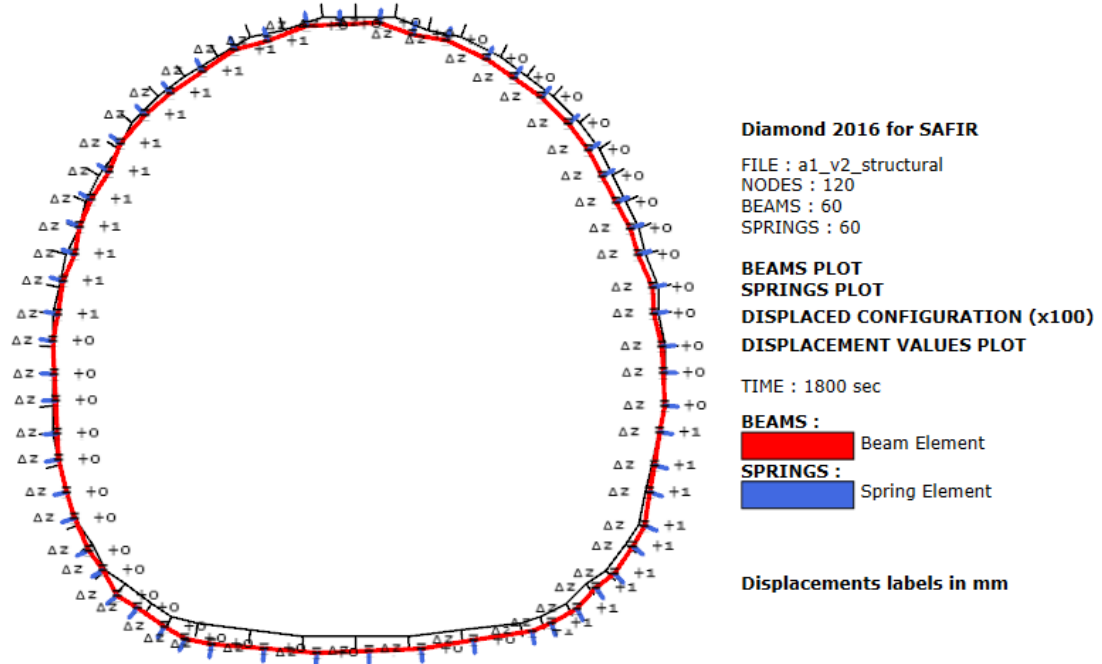


Figura 9-85. Configurazione deformata

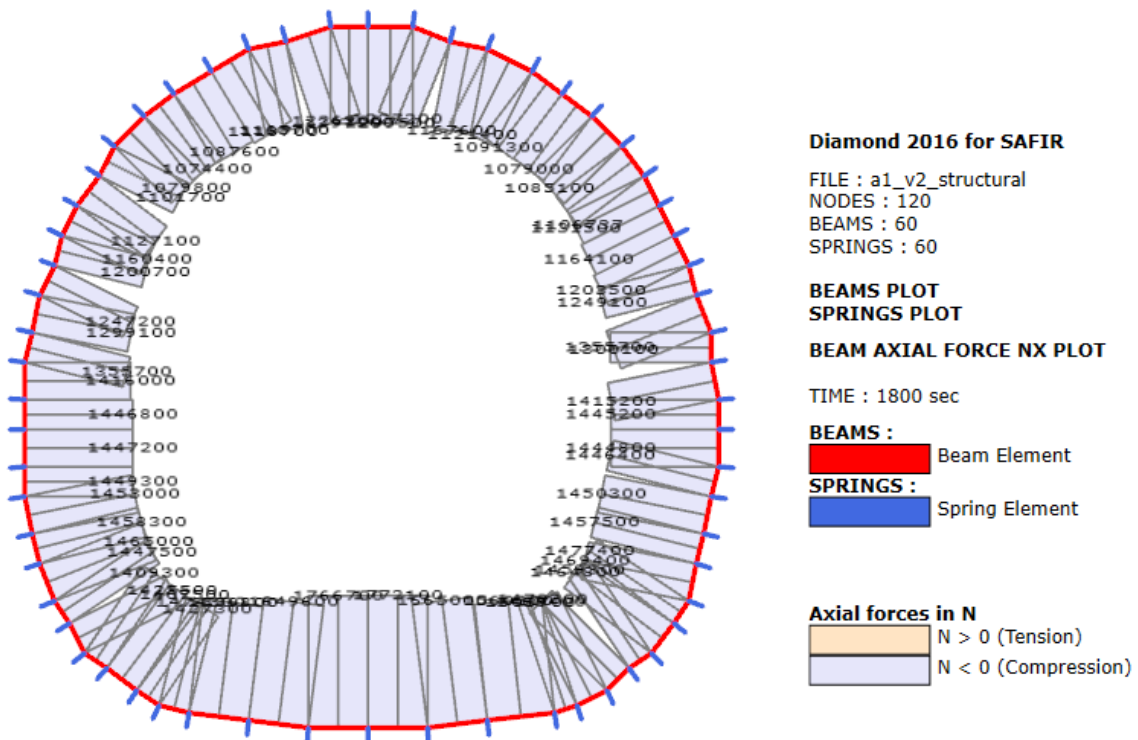


Figura 9-86. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 85 di 142

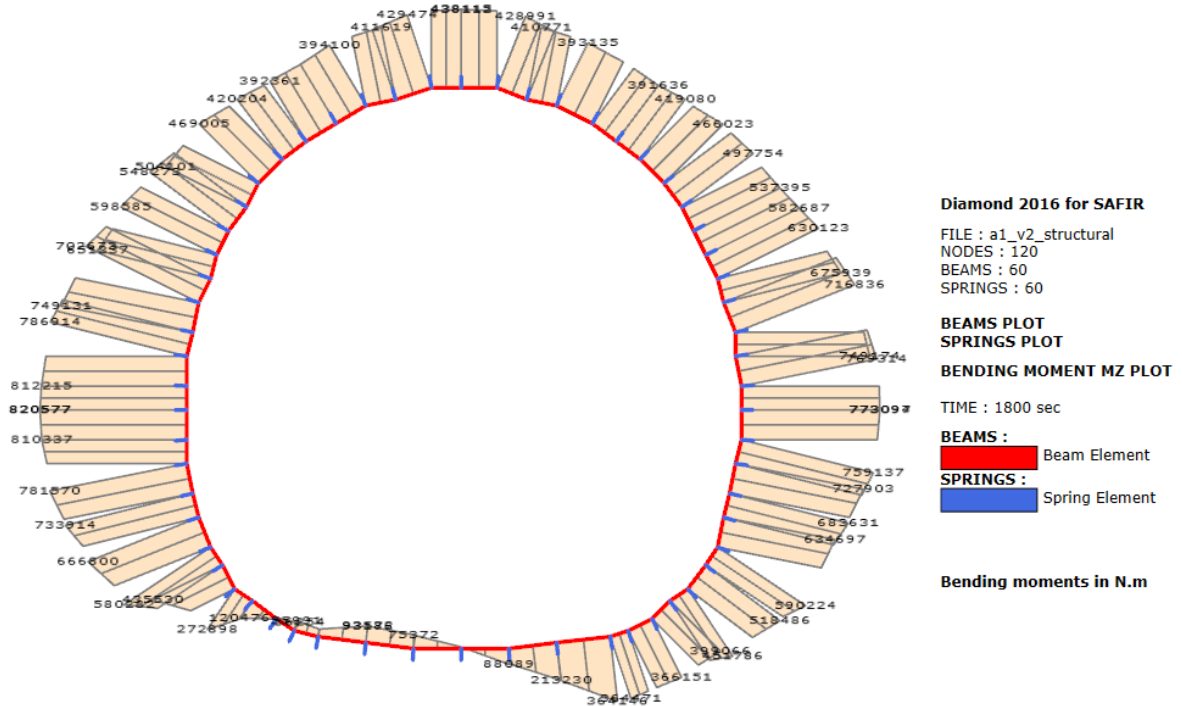


Figura 9-87. Momento flettente

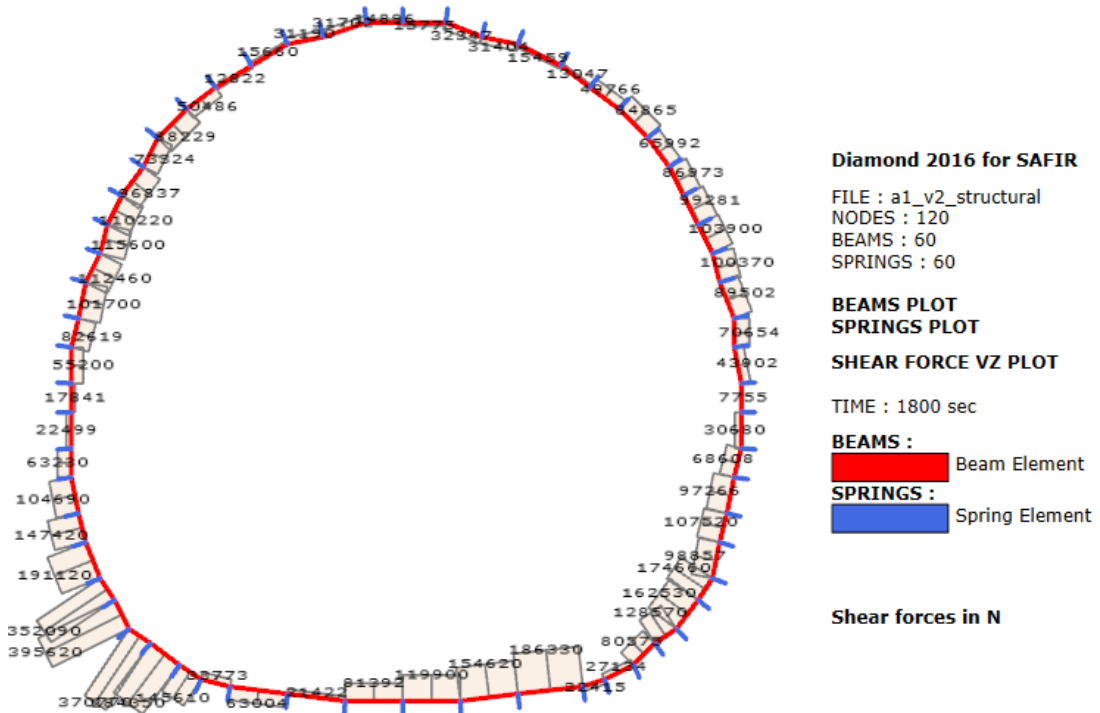


Figura 9-88. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 86 di 142

### 9.5.3 Risultati al tempo t = 60 min

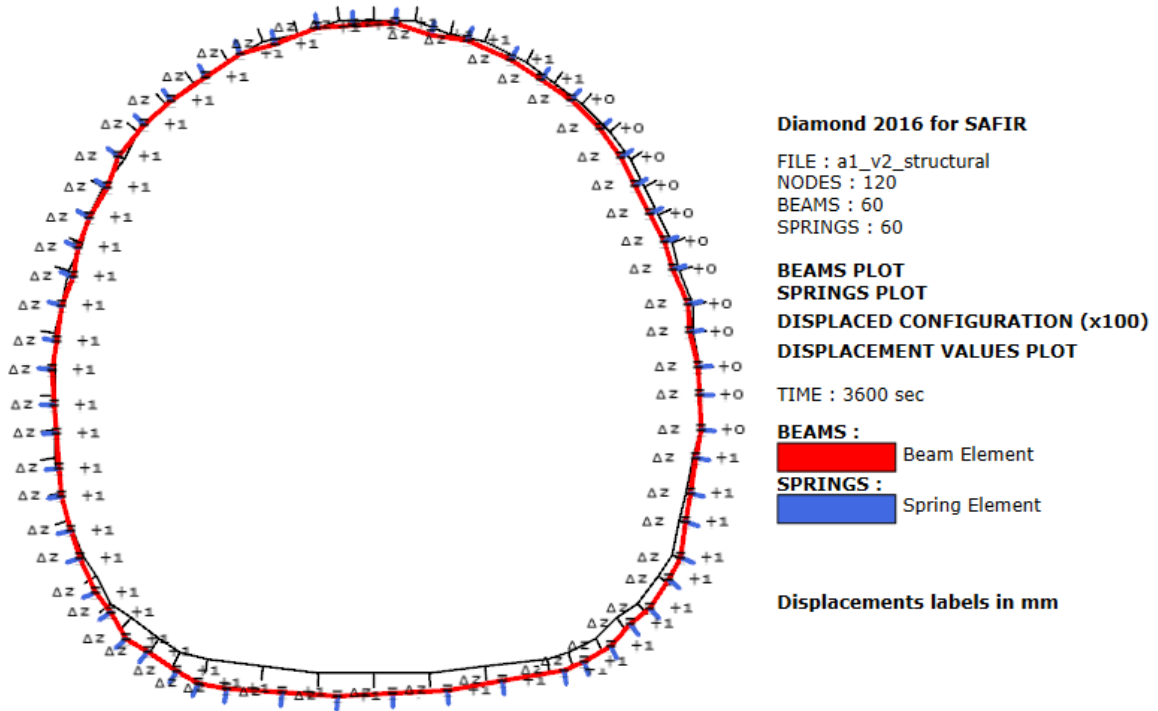


Figura 9-89. Configurazione deformata

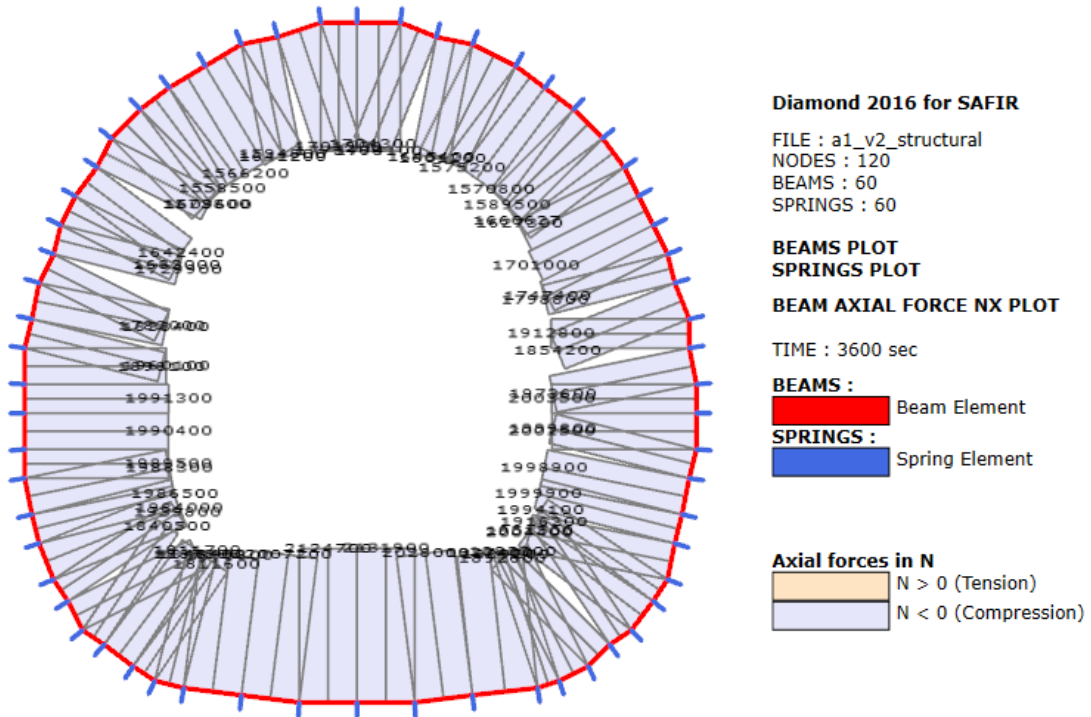


Figura 9-90. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 87 di 142

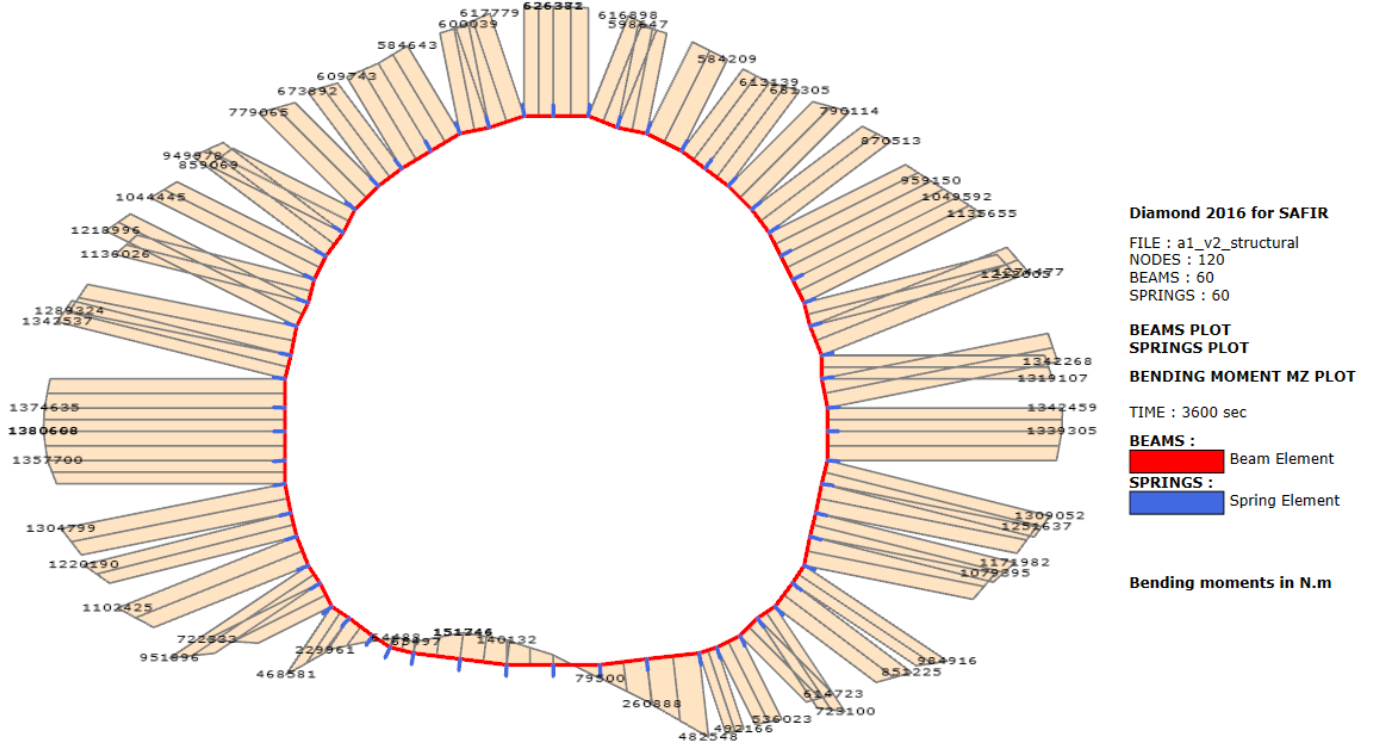


Figura 9-91. Momento flettente

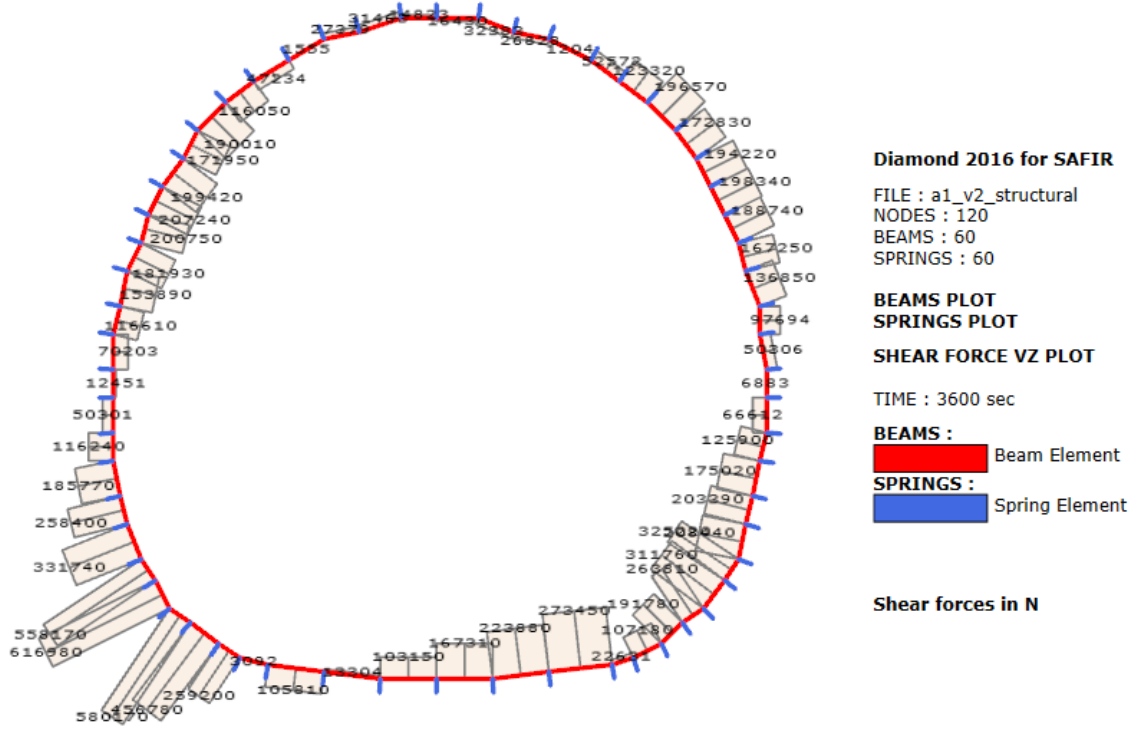


Figura 9-92. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 88 di 142

### 9.5.4 Risultati al tempo t = 90 min

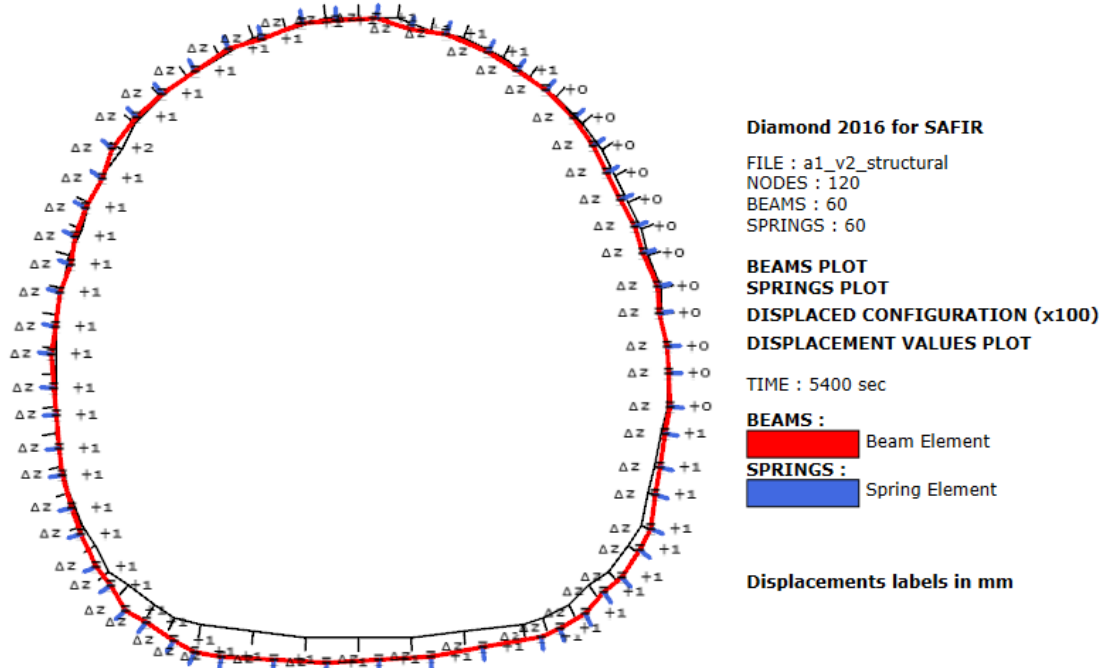


Figura 9-93. Configurazione deformata

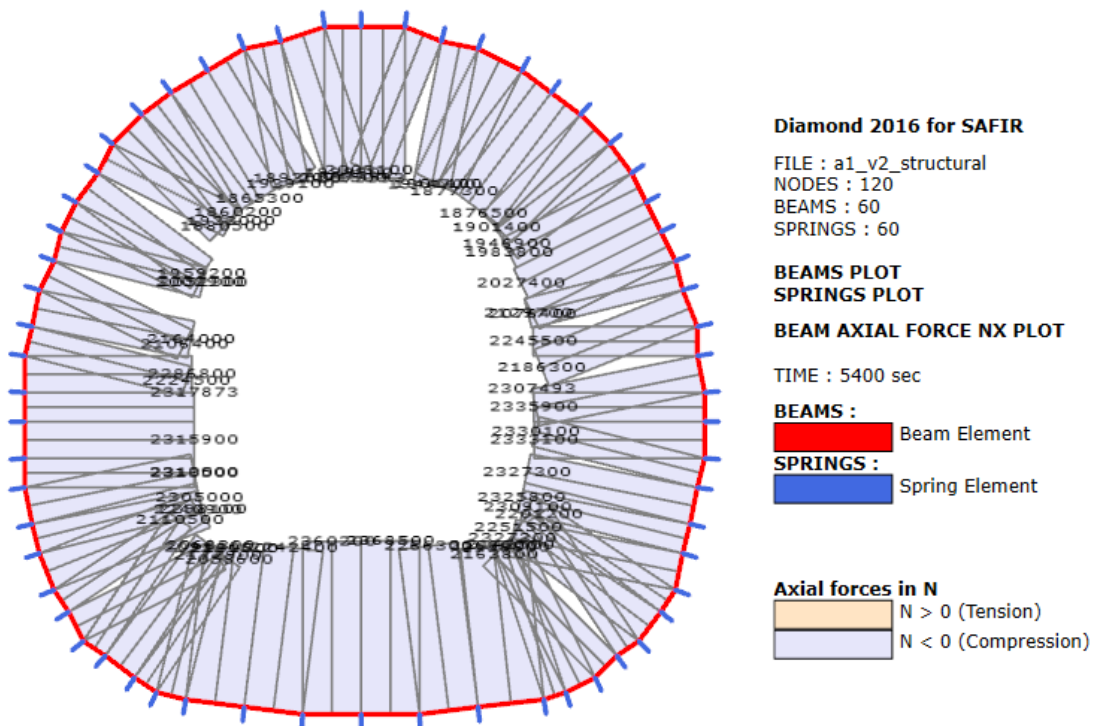


Figura 9-94. Sforzo normale agente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 89 di 142

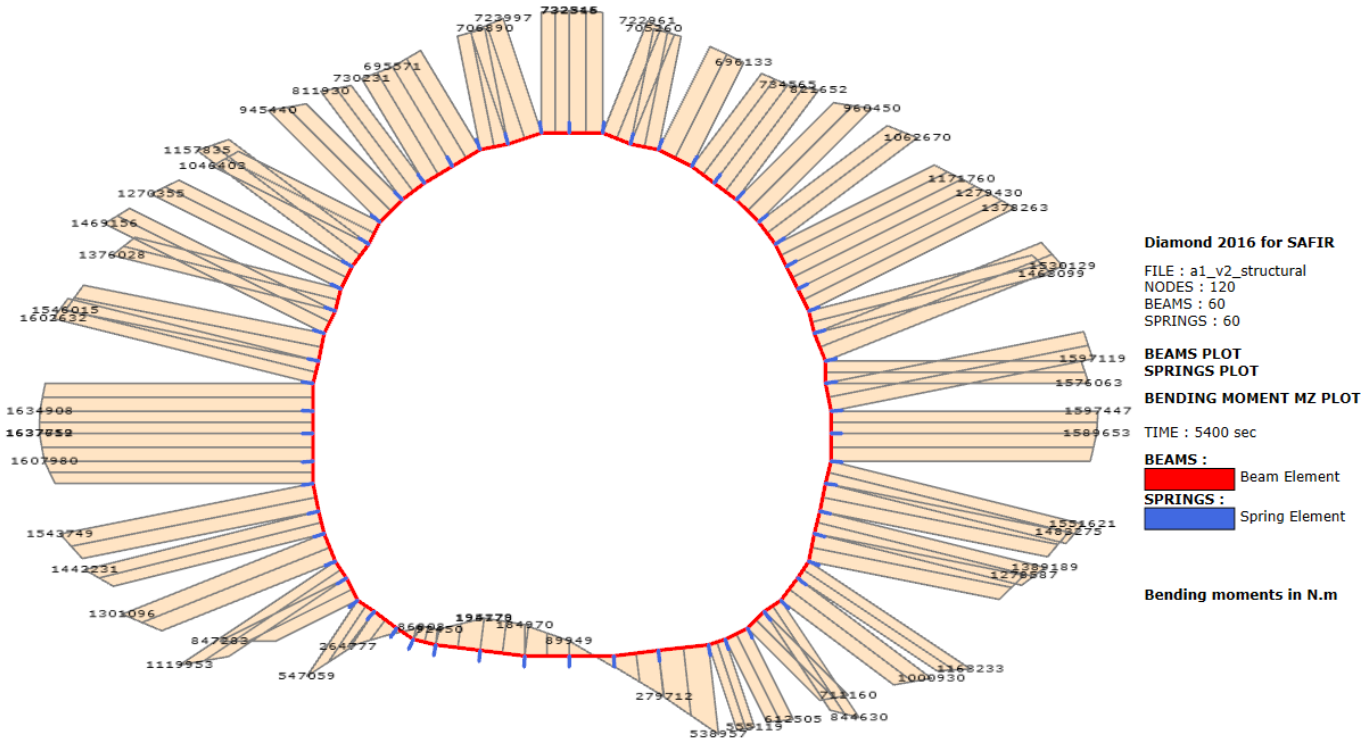


Figura 9-95. Momento flettente

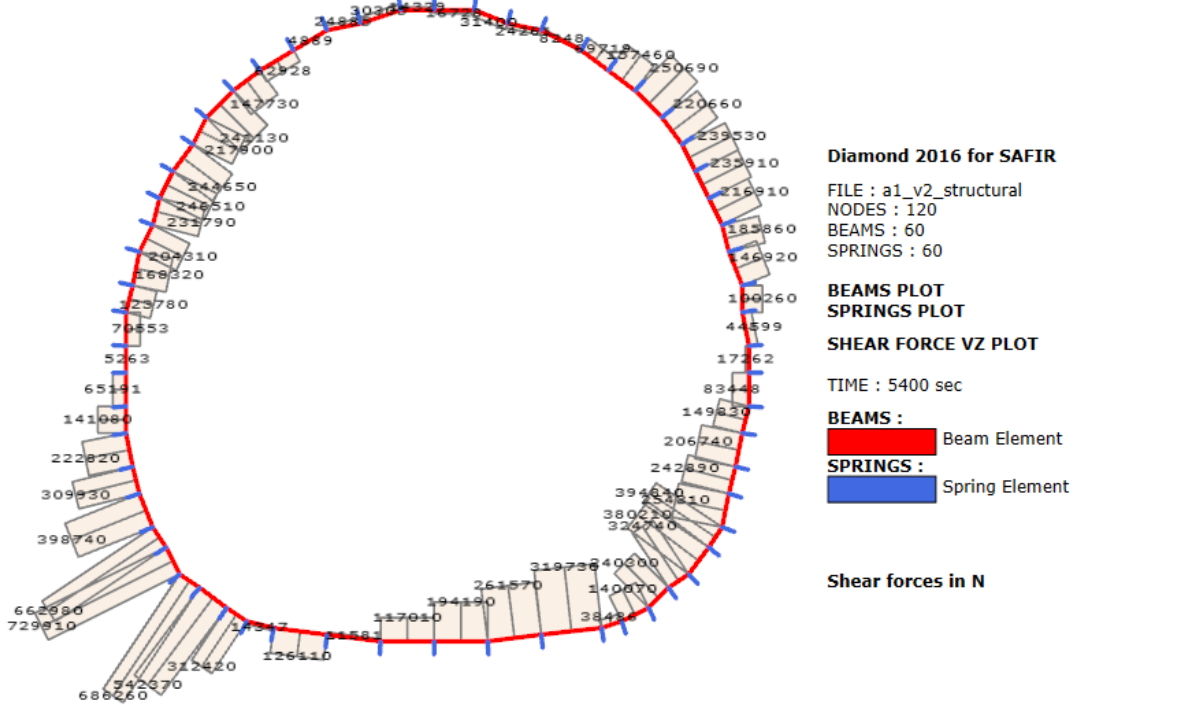


Figura 9-96. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 90 di 142

### 9.5.5 Risultati al tempo t = 120 min

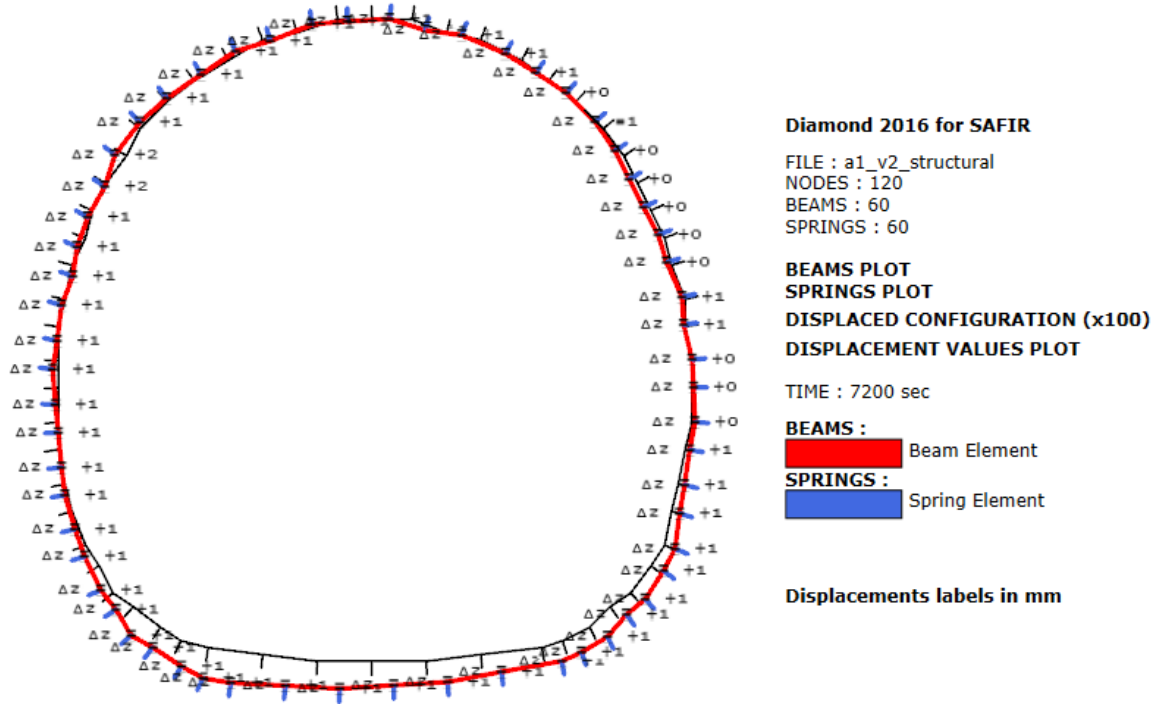


Figura 9-97. Configurazione deformata

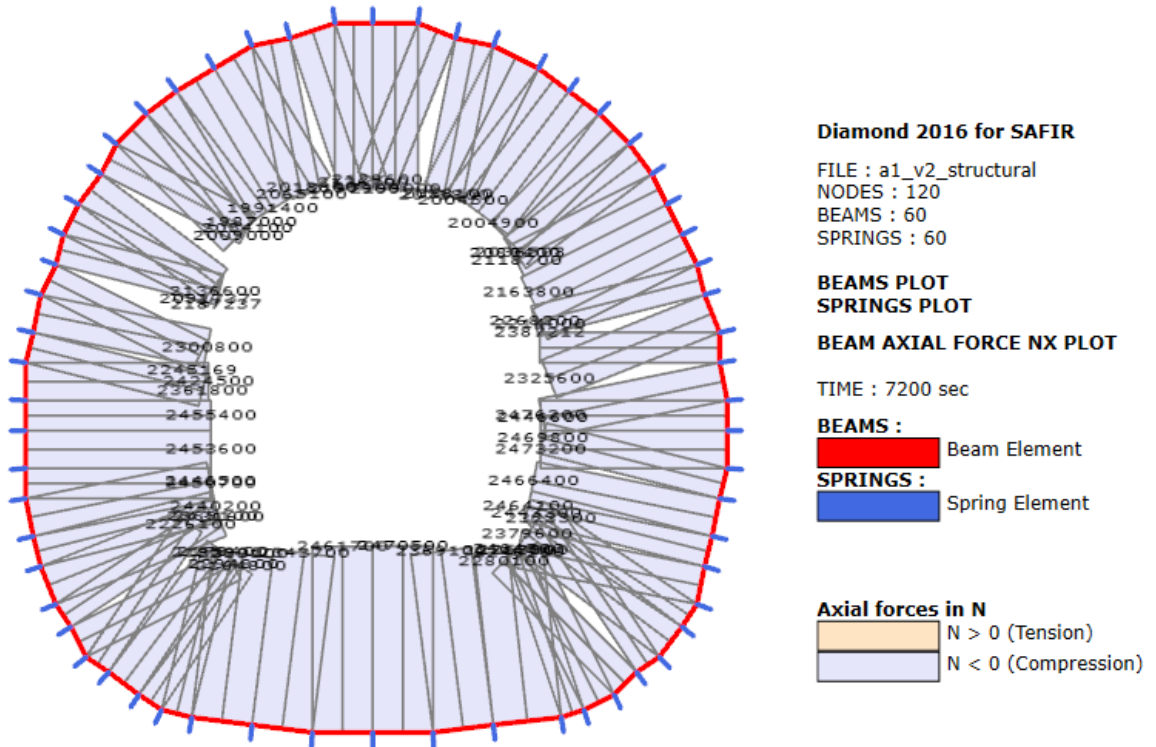


Figura 9-98. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 91 di 142

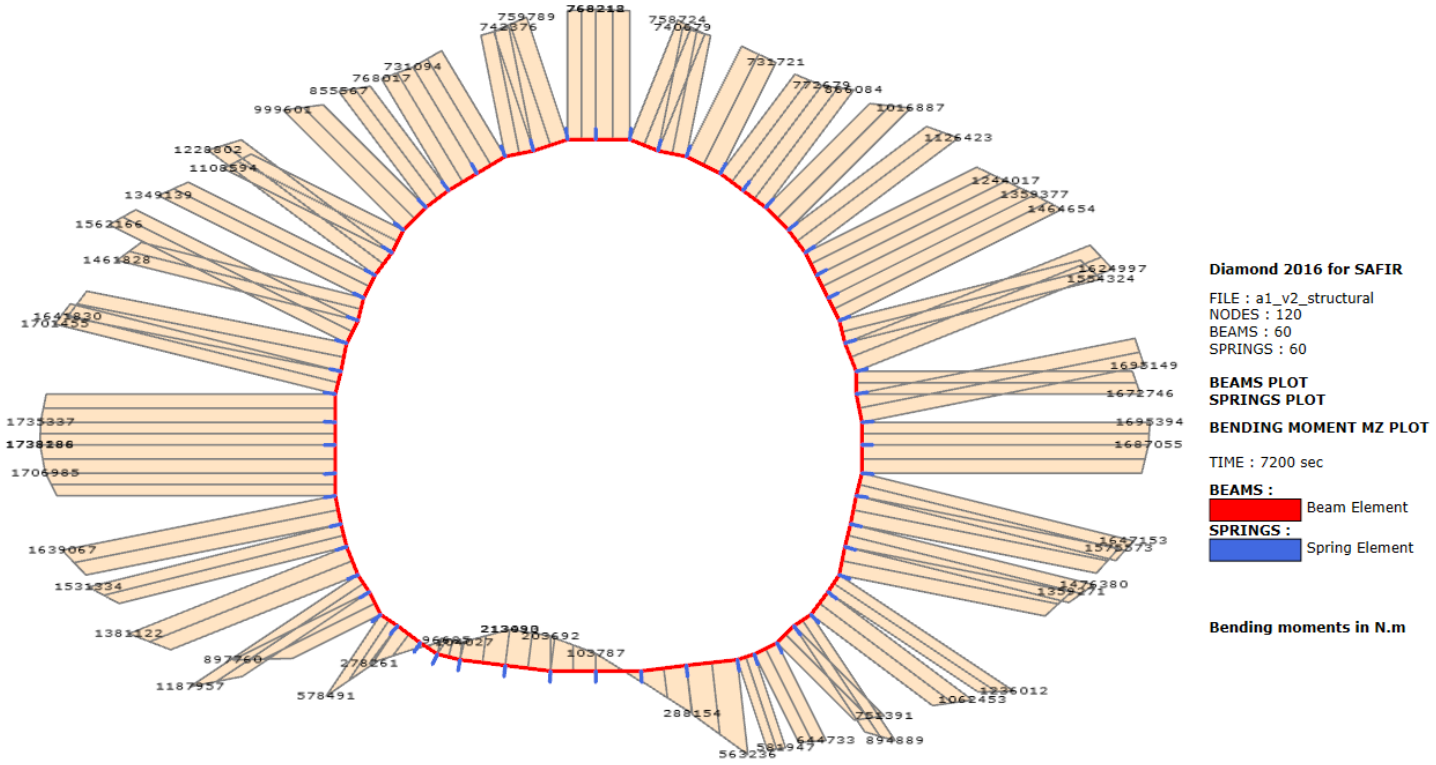


Figura 9-99. Momento flettente

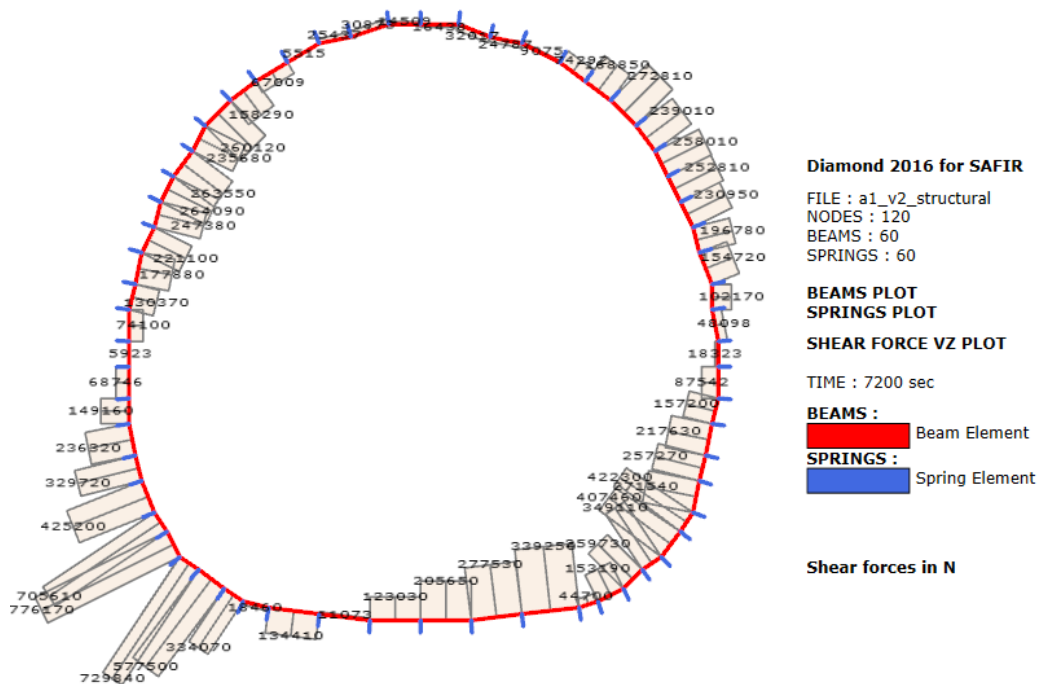


Figura 9-100. Sforzo di taglio

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>92 di 142</b>

## 10 VERIFICA IN PRESENZA DI SPALLING

### 10.1 SEZIONI SOGGETTE A SPALLING

#### 10.1.1 Analisi n.1: Sezione C2p Camerone 5 – 6,5 m

- Calotta

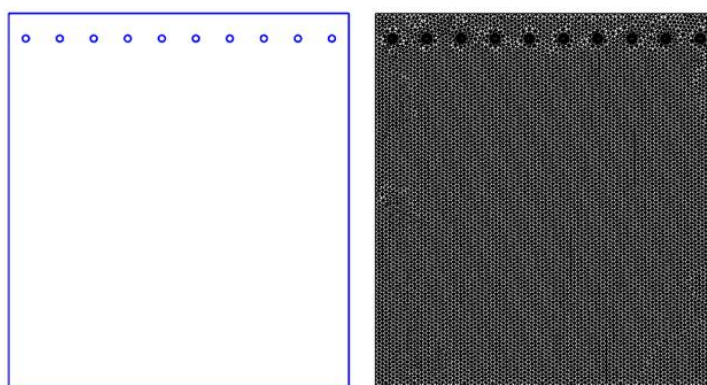


Figura 10-1. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

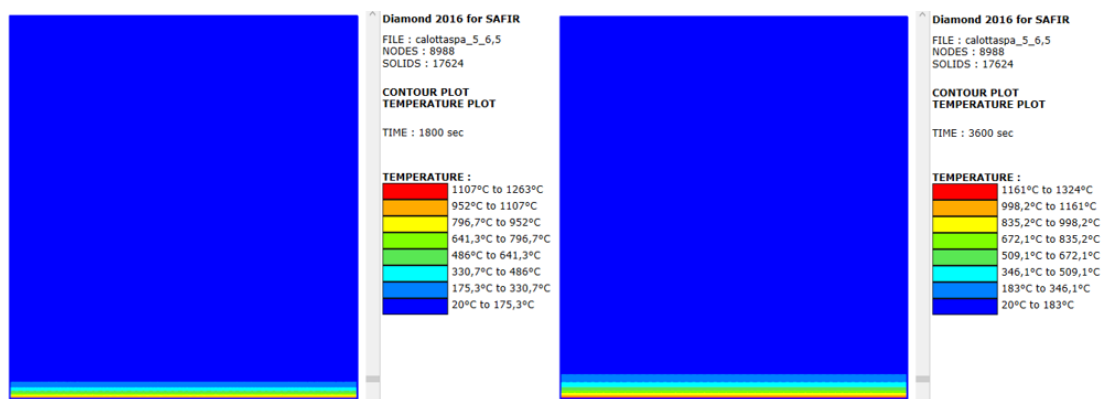


Figura 10-2. Contour temperature 1800 s (sx) - Contour temperature 3600 s (dx)

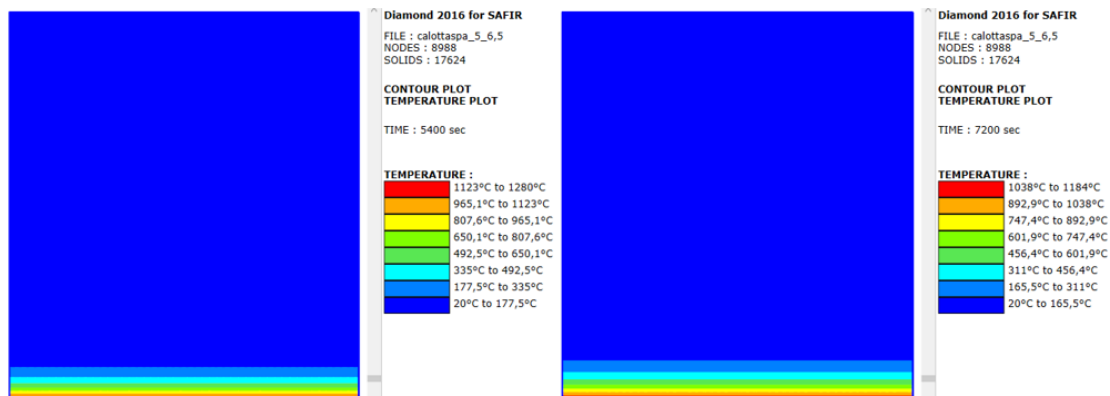


Figura 10-3. Contour temperature 5400 s (sx) - Contour temperature 7200 s (dx)

<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>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>M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>		<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>93 di 142</b>

- Piedritto

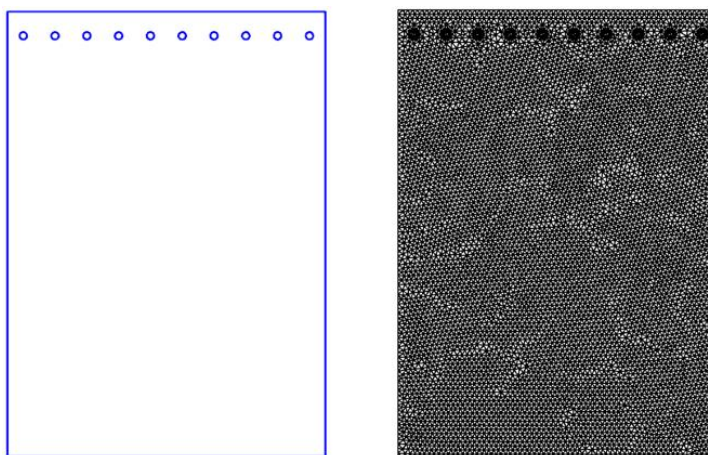


Figura 10-4. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

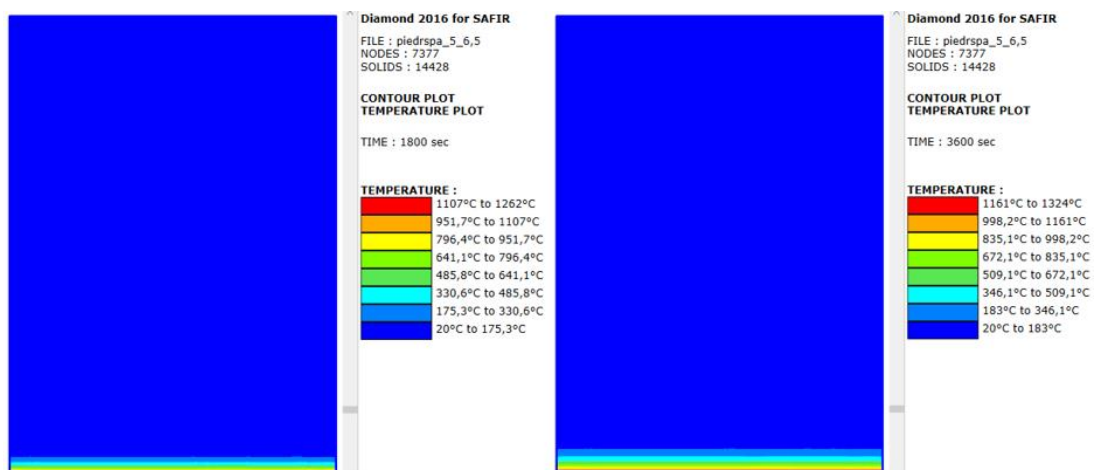


Figura 10-5. Contour temperature 1800 s (sx) - Contour temperature 3600 s (dx)

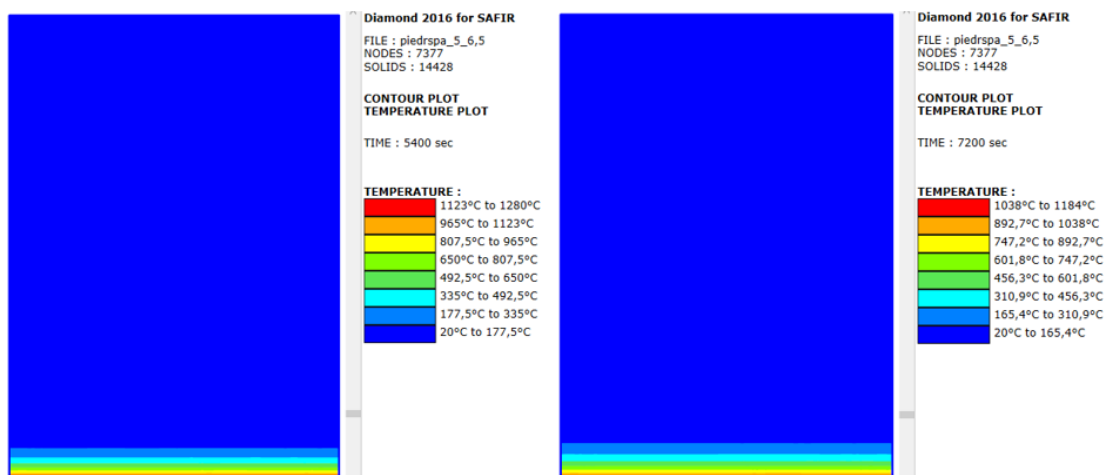


Figura 10-6. Contour temperature 5400 s (sx) - Contour temperature 7200 s (dx)

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>94 di 142</b>

### 10.1.2 Analisi n.2: Sezione C2p Camerone 4 – 5 m

- Calotta

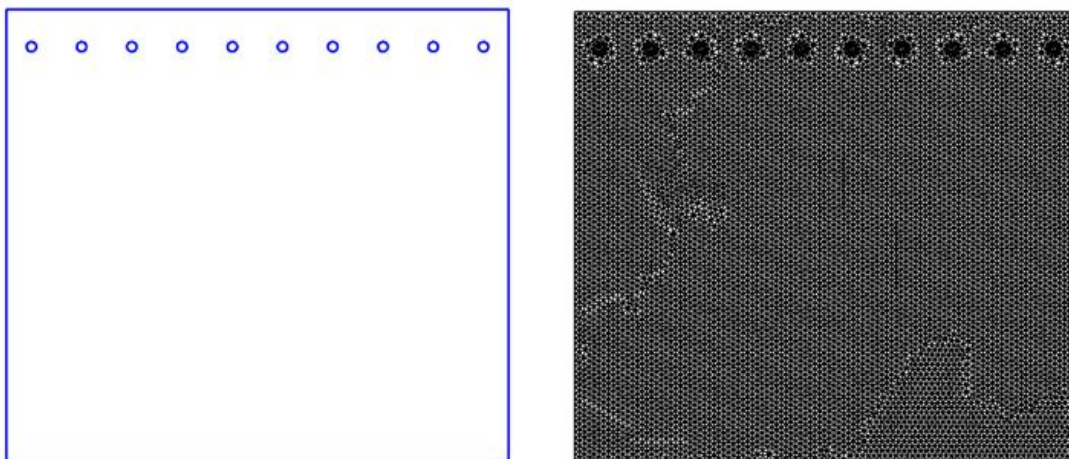


Figura 10-7. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

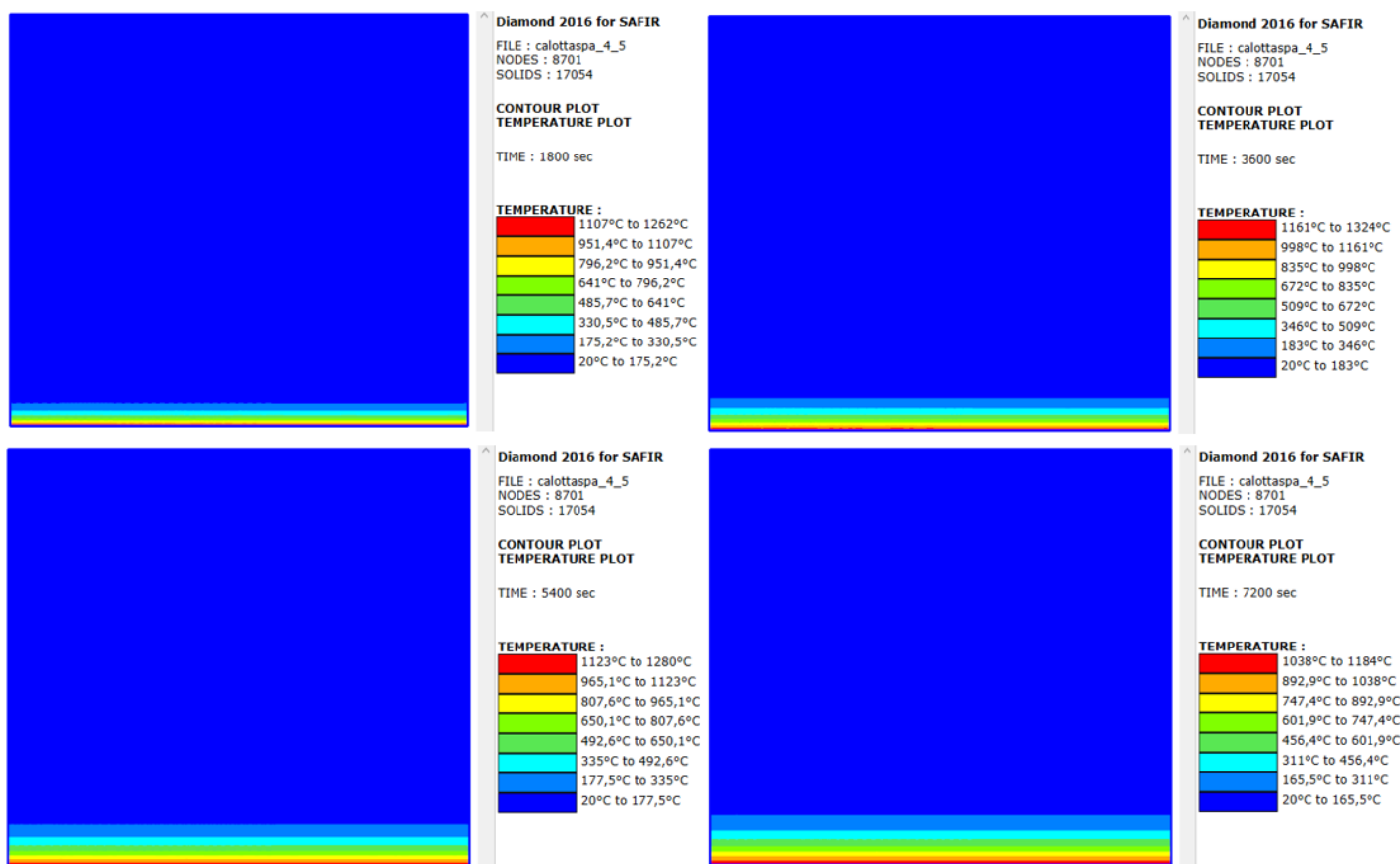


Figura 10-8. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>95 di 142</b>

- Piedritto

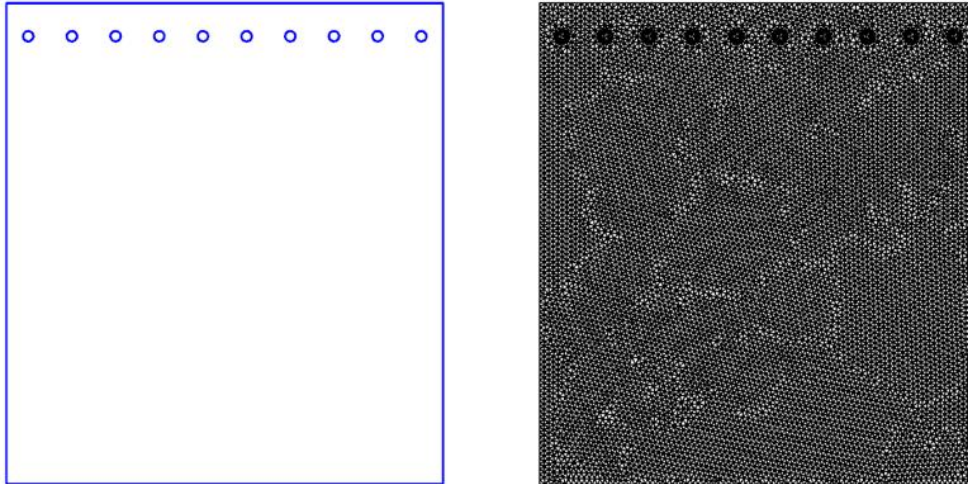


Figura 10-9. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

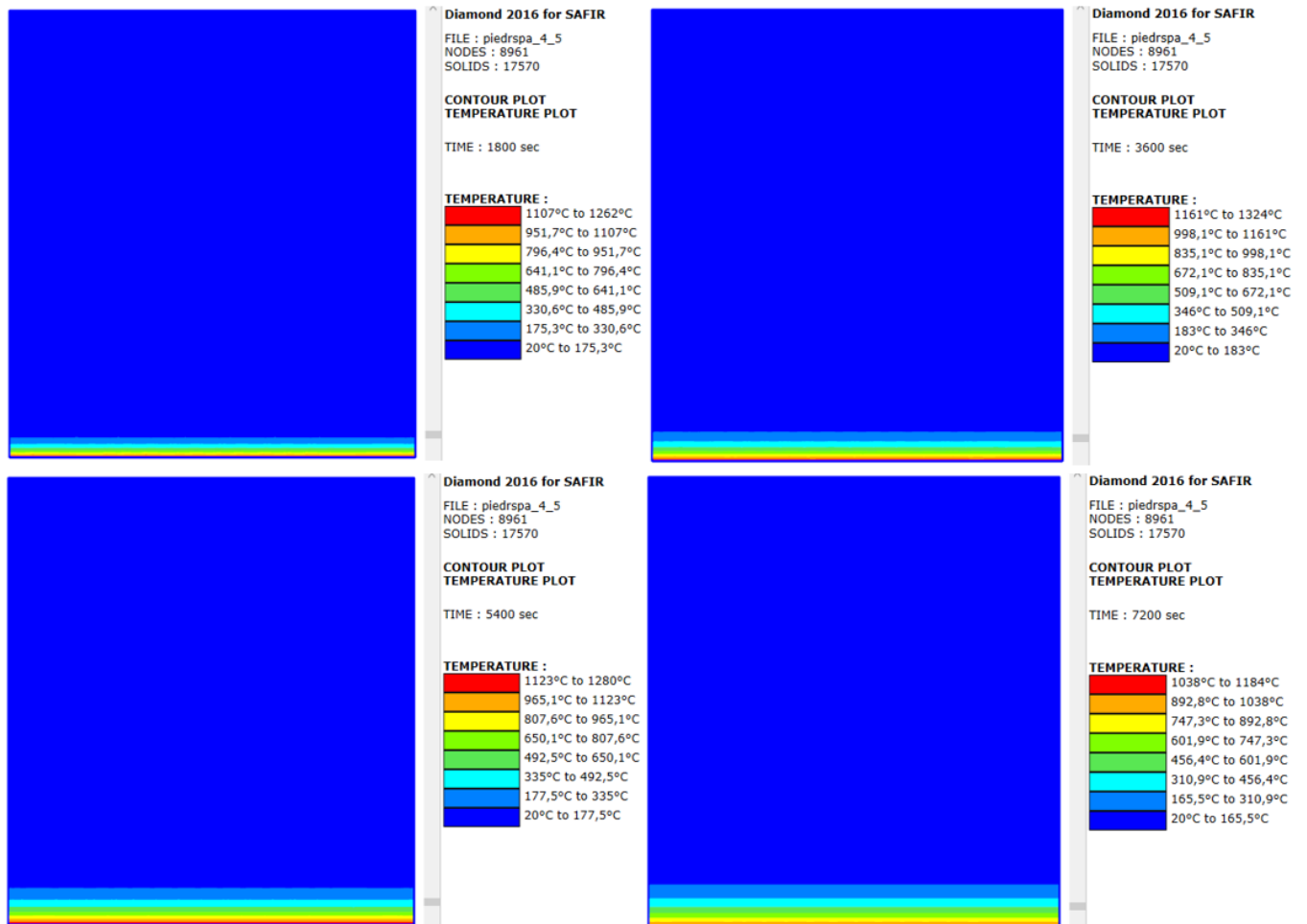


Figura 10-10. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>96 di 142</b>

### 10.1.3 Analisi n.3: Sezione C2p Camerone 4 m

- Calotta

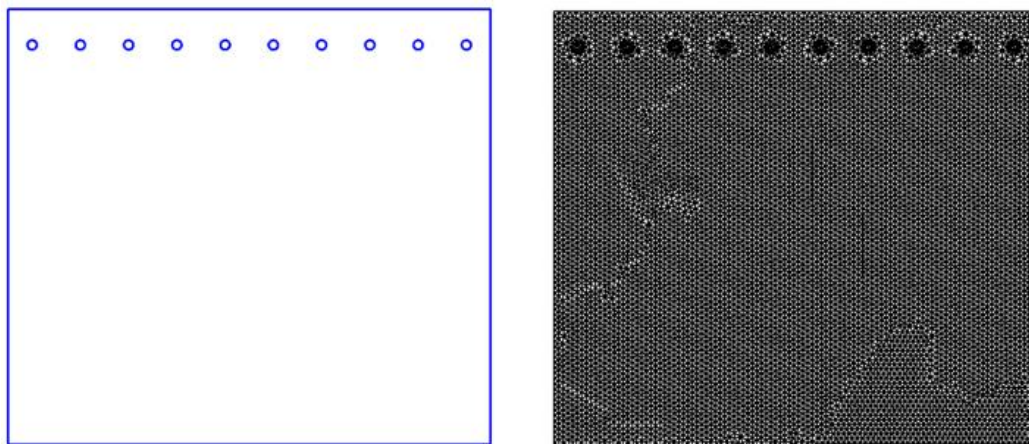


Figura 10-11. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

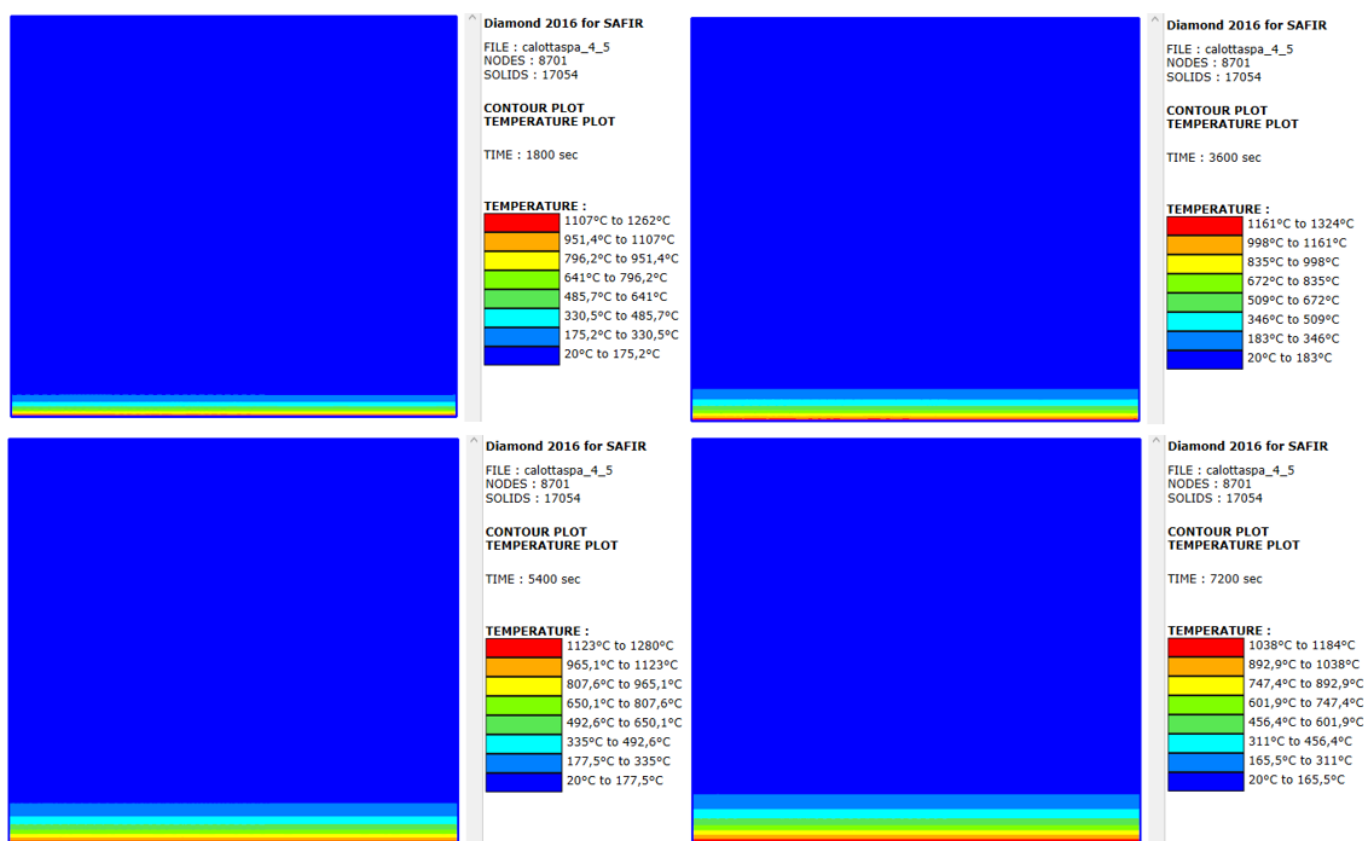


Figura 10-12. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s



<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>97 di 142</b>

- Piedritto

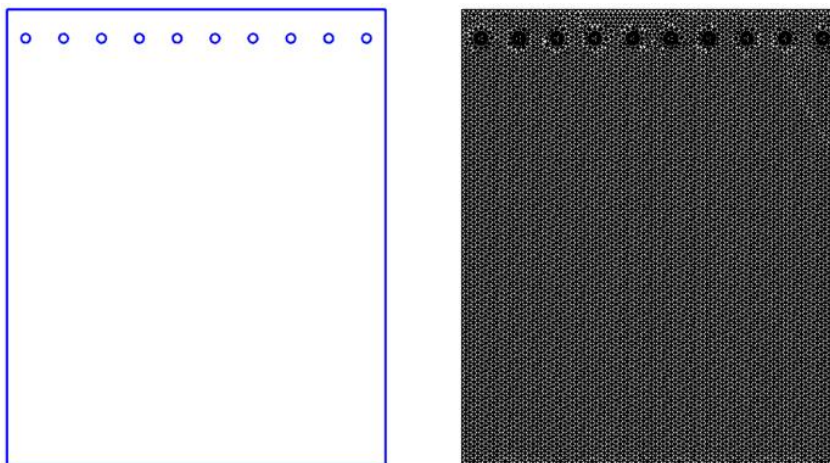


Figura 10-13. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

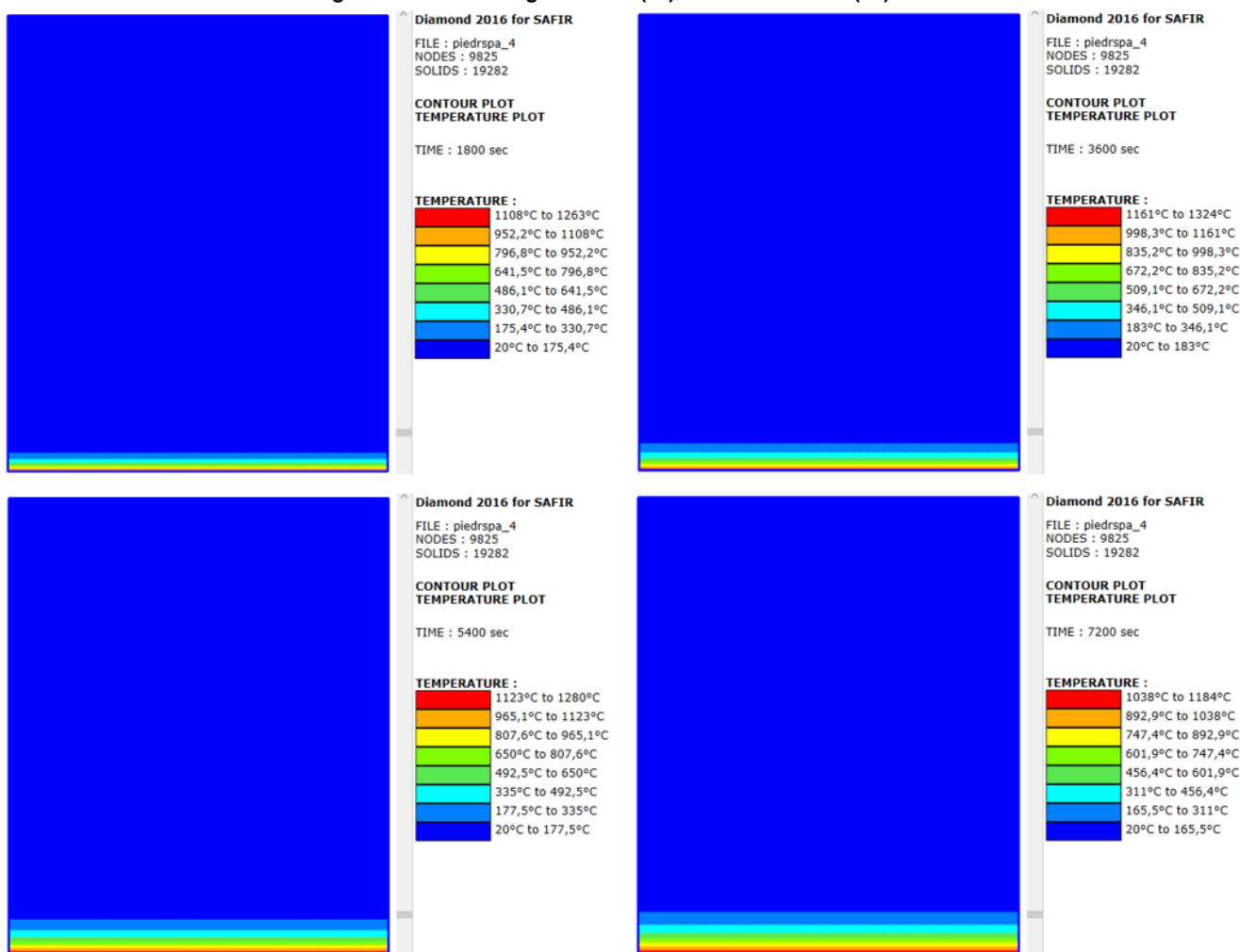


Figura 10-14. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>98 di 142</b>

### 10.1.4 Analisi n.4: Sezione A2 Allargata

- Calotta

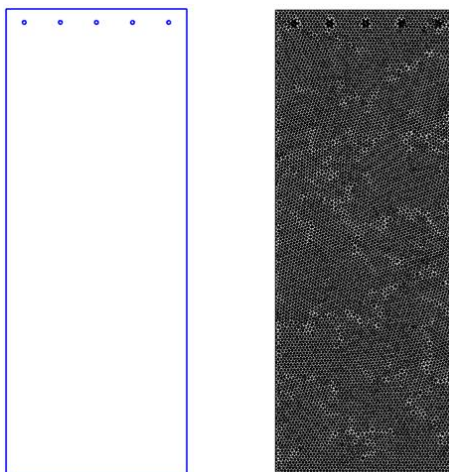


Figura 10-15. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

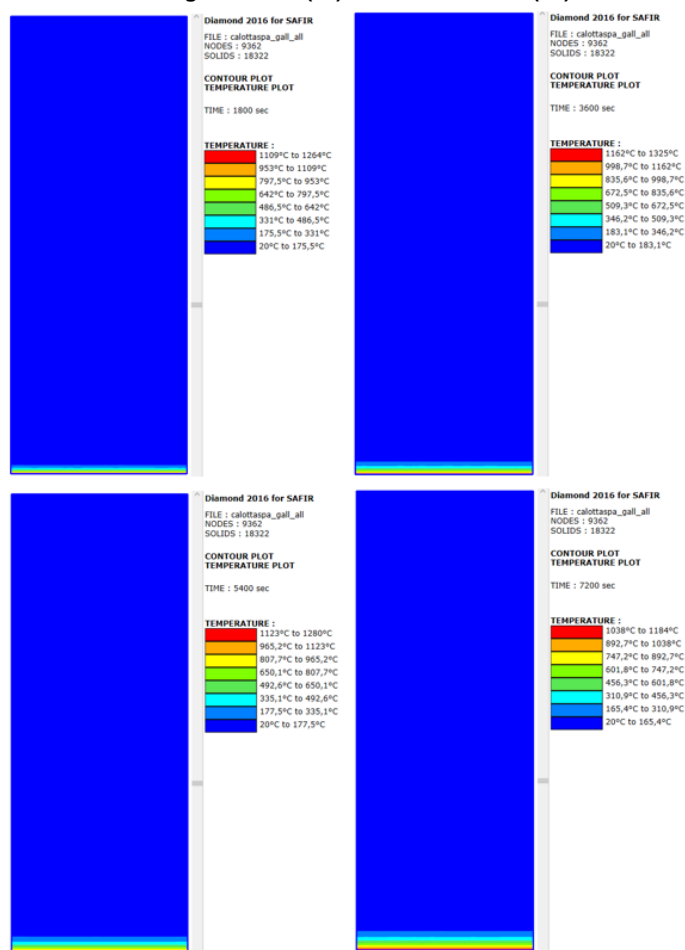


Figura 10-16. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>99 di 142</b>

- Reni

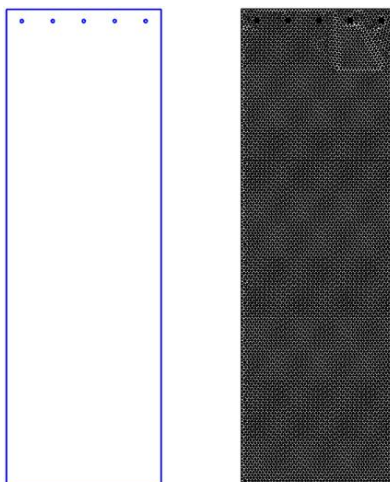


Figura 10-17. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

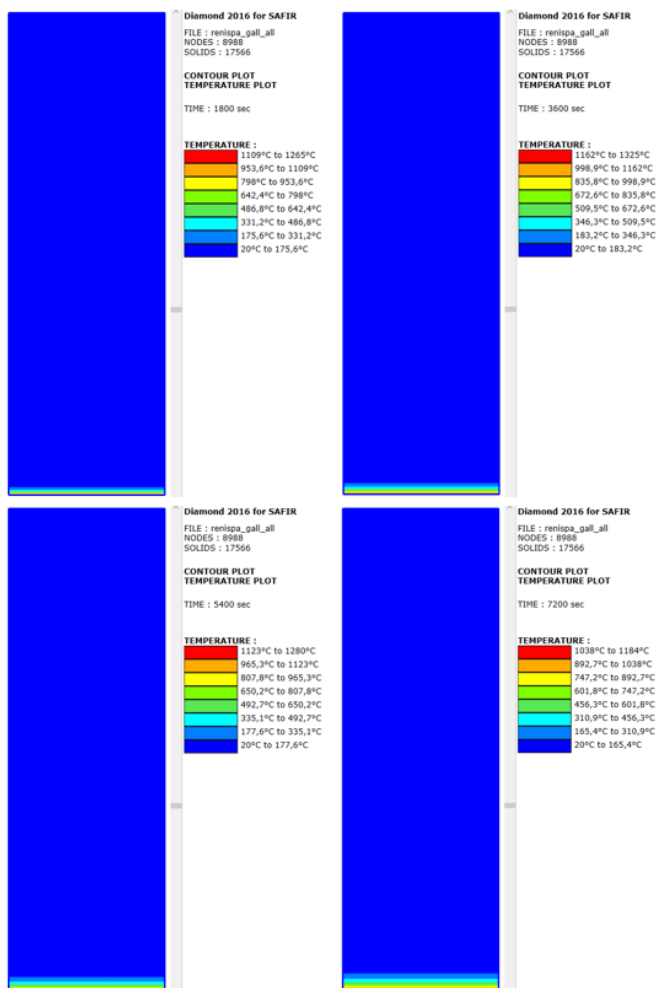


Figura 10-18. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>		<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>100 di 142</b>

### 10.1.5 Analisi n.5: Sezione A1

- Calotta

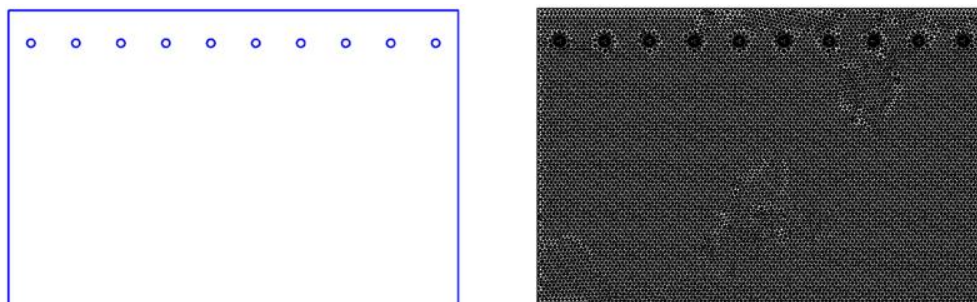


Figura 10-19. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

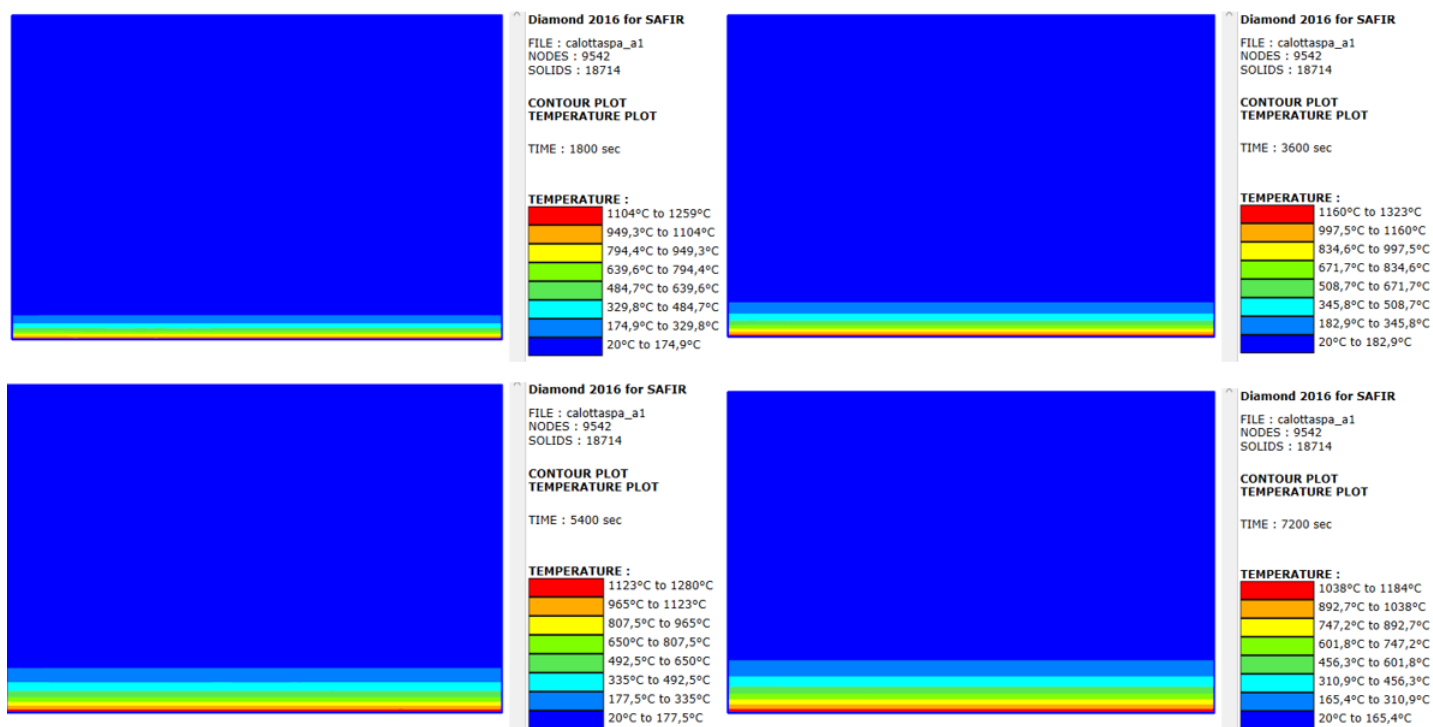


Figura 10-20. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>101 di 142</b>

- Reni

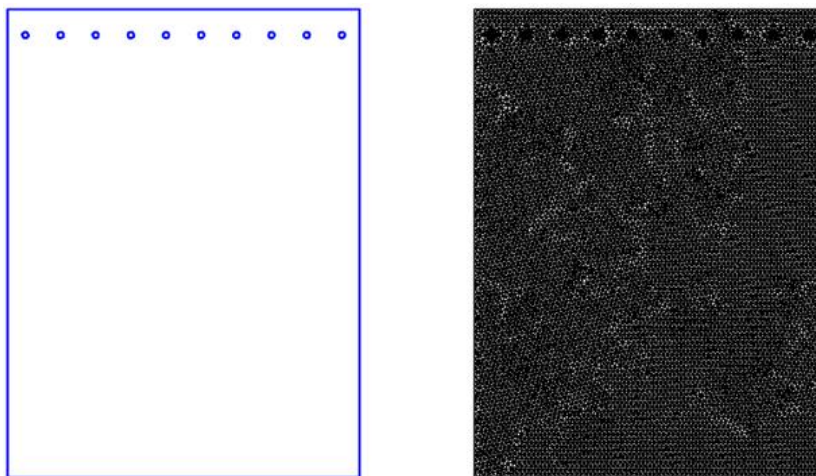


Figura 10-21. Modello geometrico (sx) – Mesh di calcolo (dx)

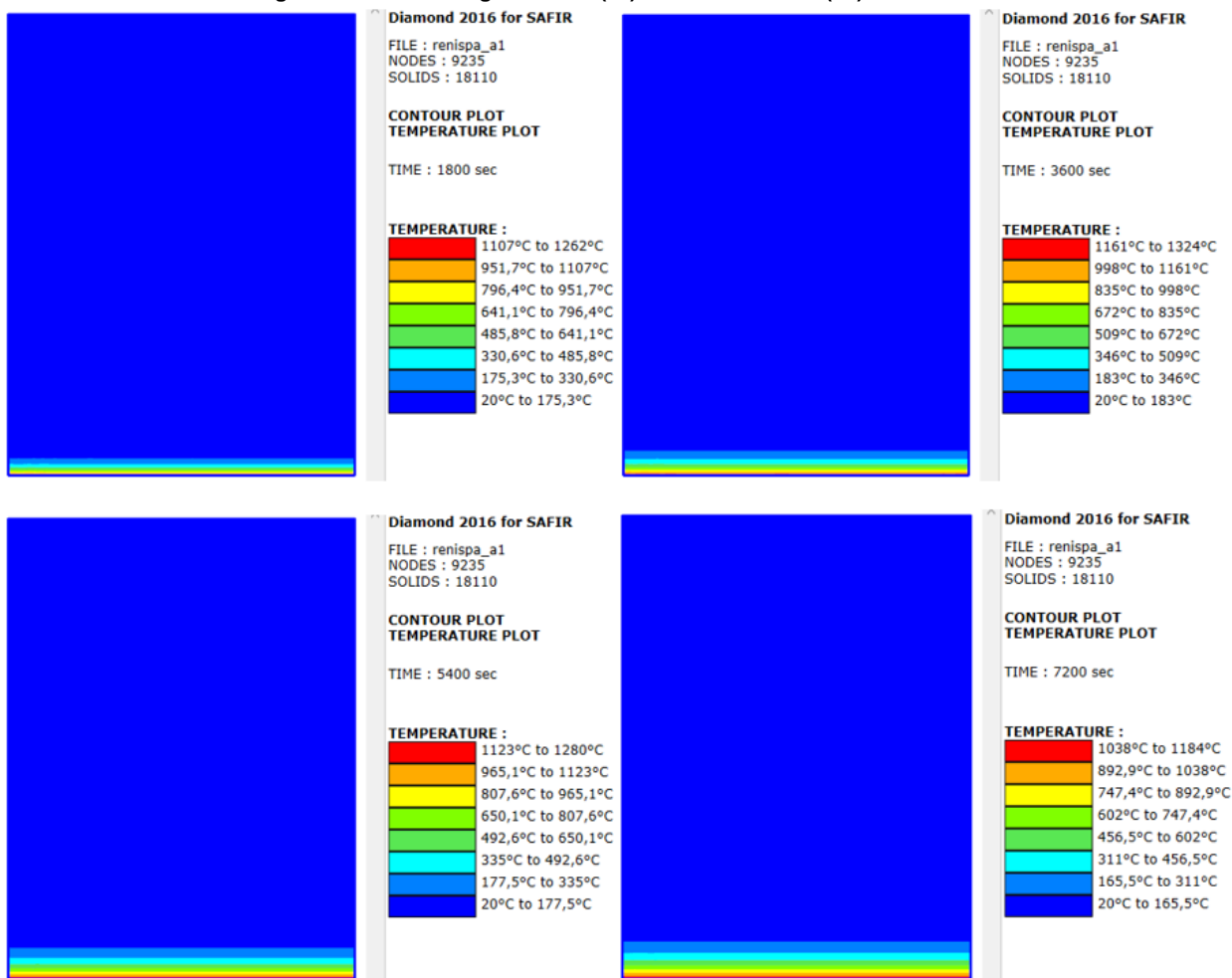


Figura 10-22. Contour temperature 1800 s - Contour temperature 3600 s - 5400 s - Contour temperature 7200 s

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 102 di 142

## 11 RISULTATI DELL'ANALISI CON SPALLING

### 11.1 ANALISI N.1: SEZIONE C2P CAMERONE 5 – 6,5 M

#### 11.1.1 Risultati al tempo t = 30 min

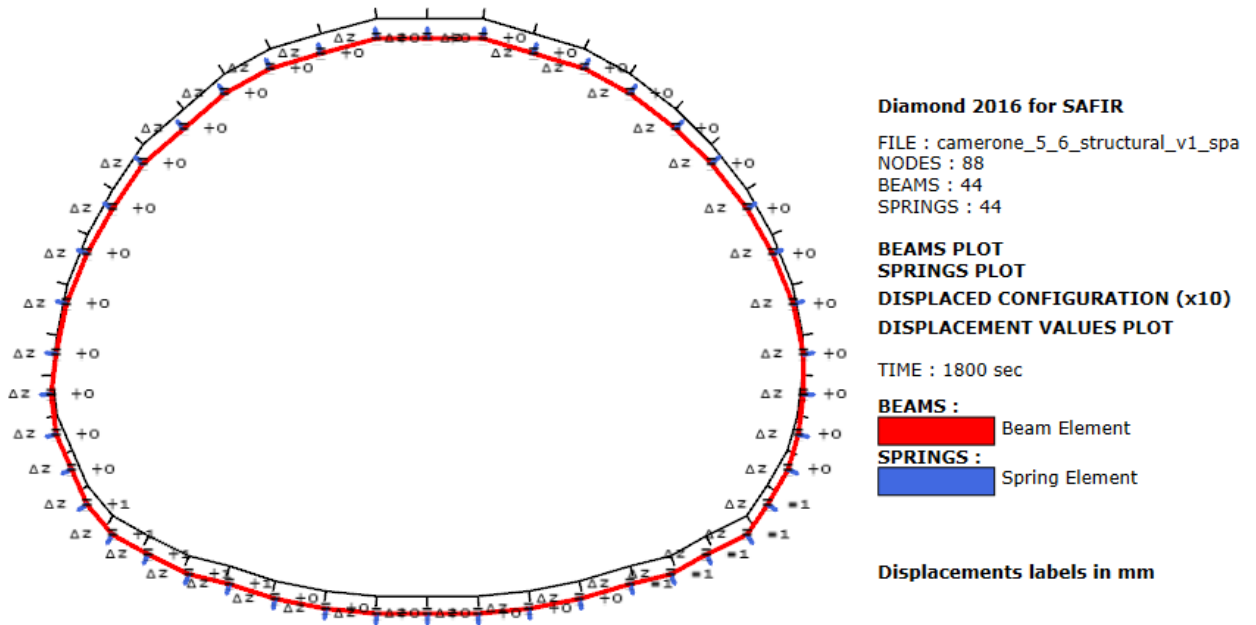


Figura 11-1. Configurazione deformata

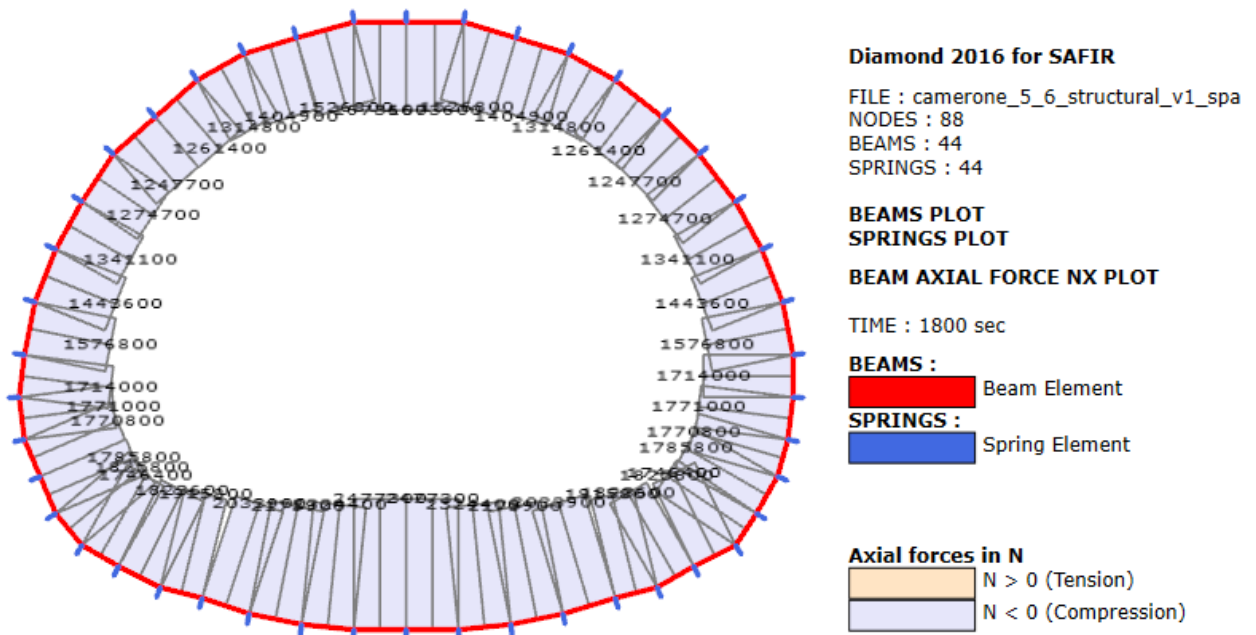
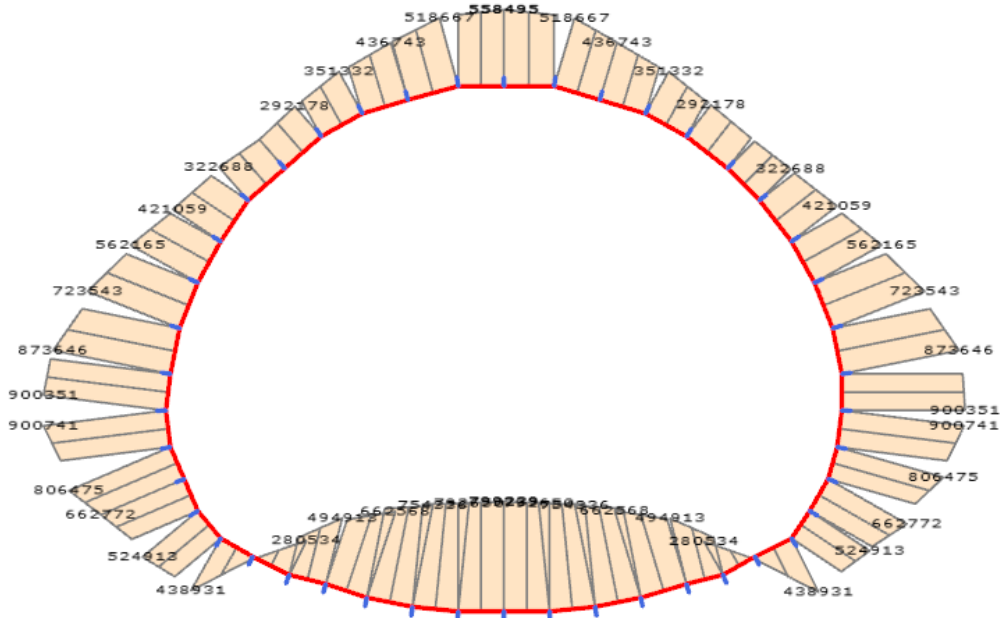


Figura 11-2. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 103 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1\_spa  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

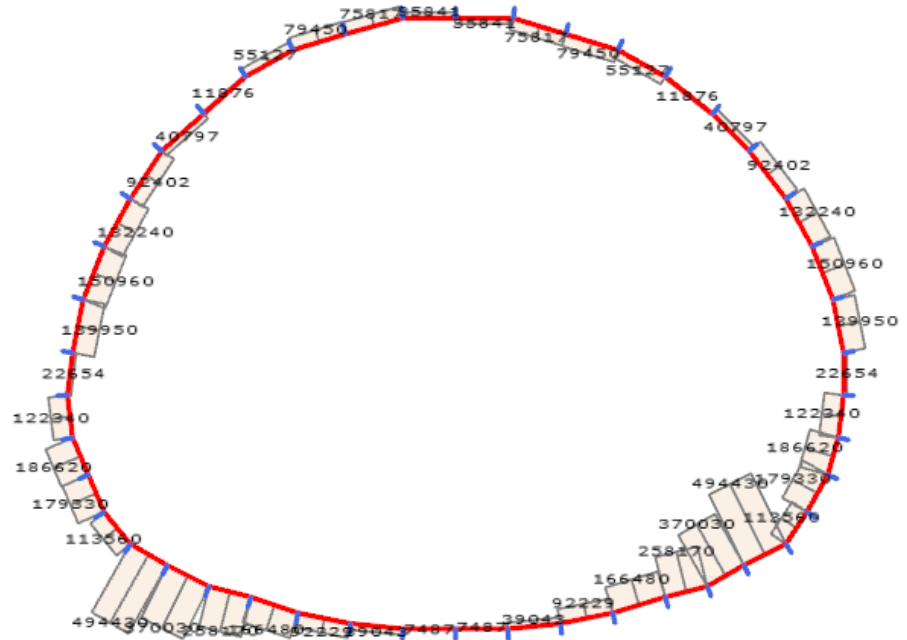
TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Bending moments in N.m**

Figura 11-3. Momento flettente



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1\_spa  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Shear forces in N**

Figura 11-4. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 104 di 142

### 11.1.2 Risultati al tempo t = 60 min

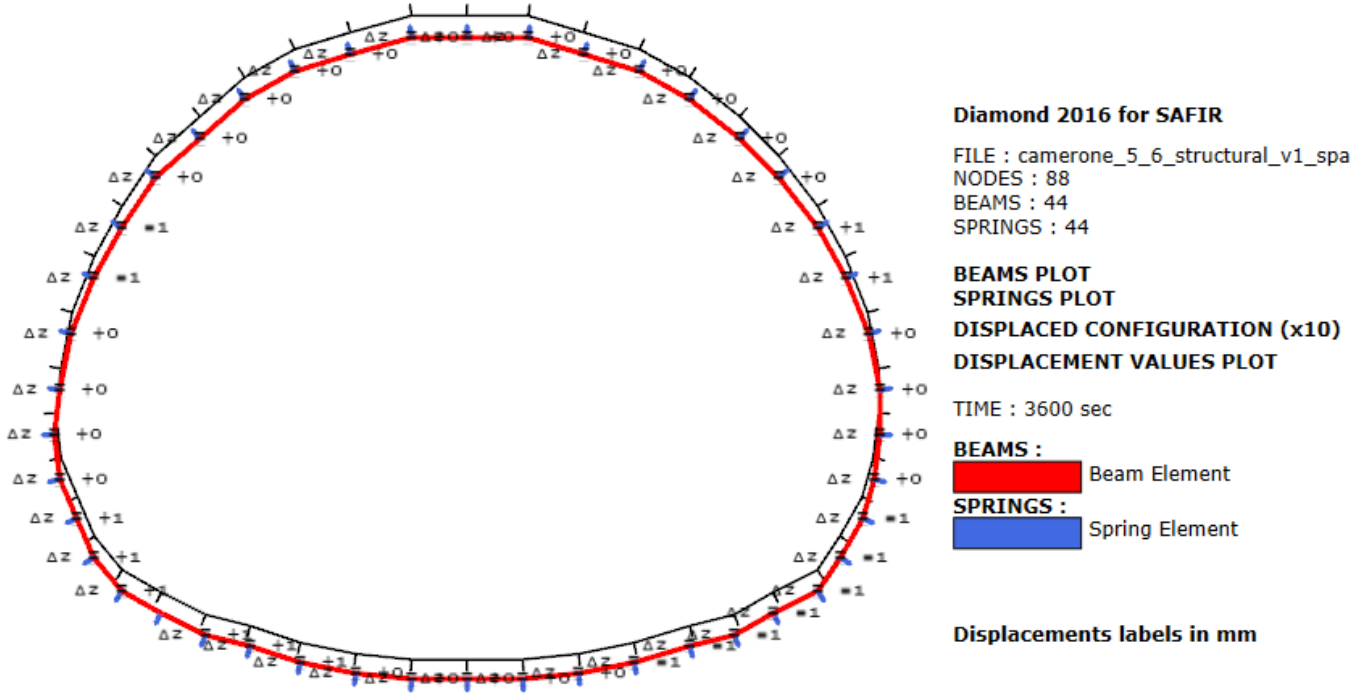


Figura 11-5. Configurazione deformata

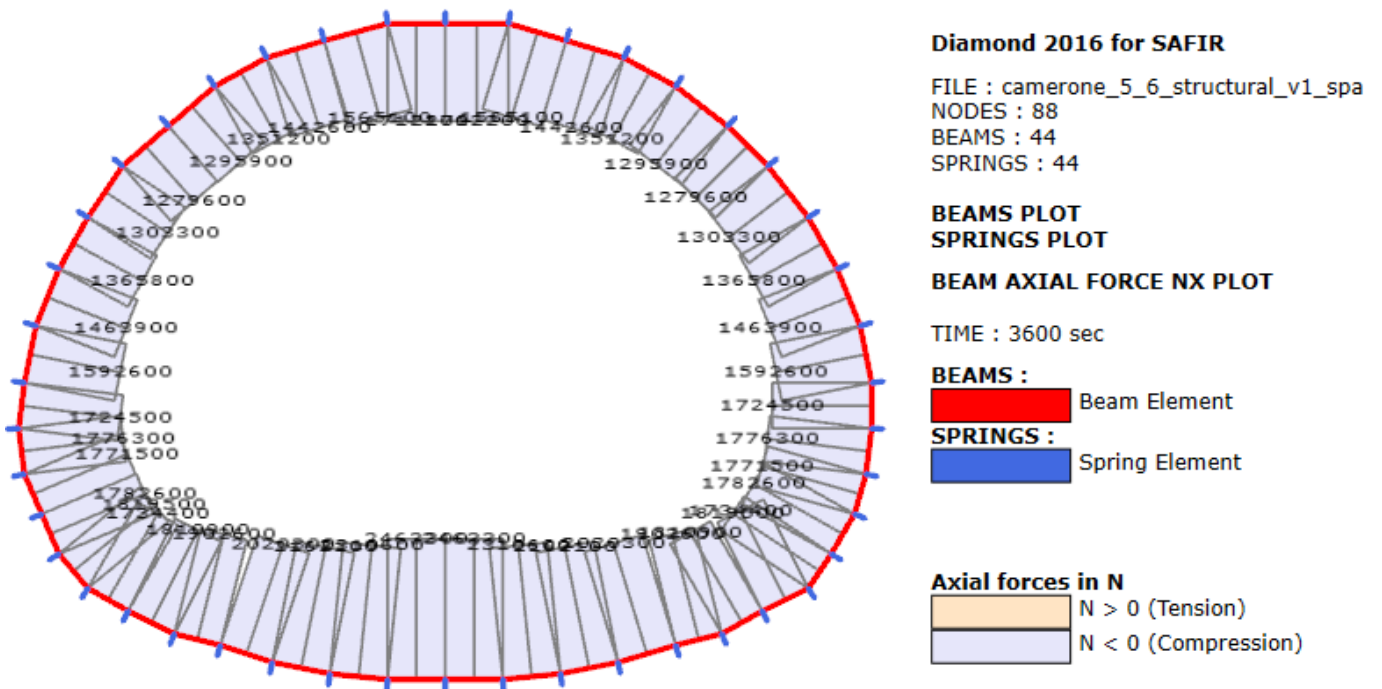


Figura 11-6. Sforzo normale agente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 105 di 142

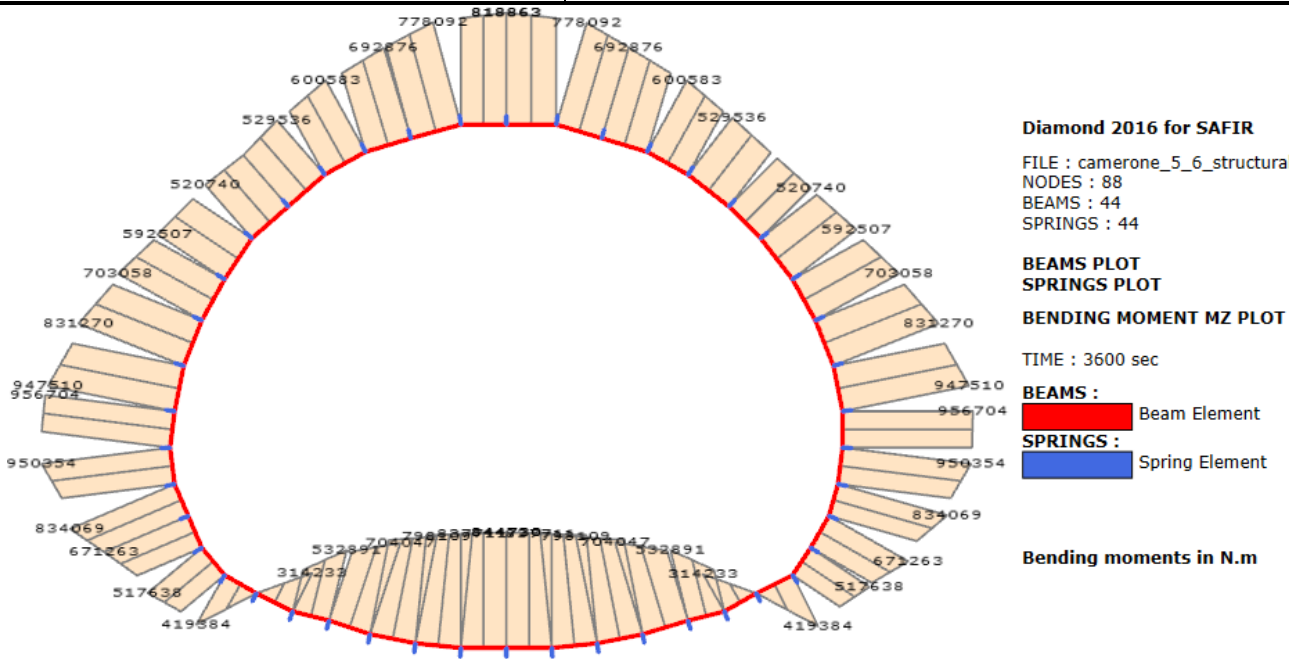


Figura 11-7. Momento flettente

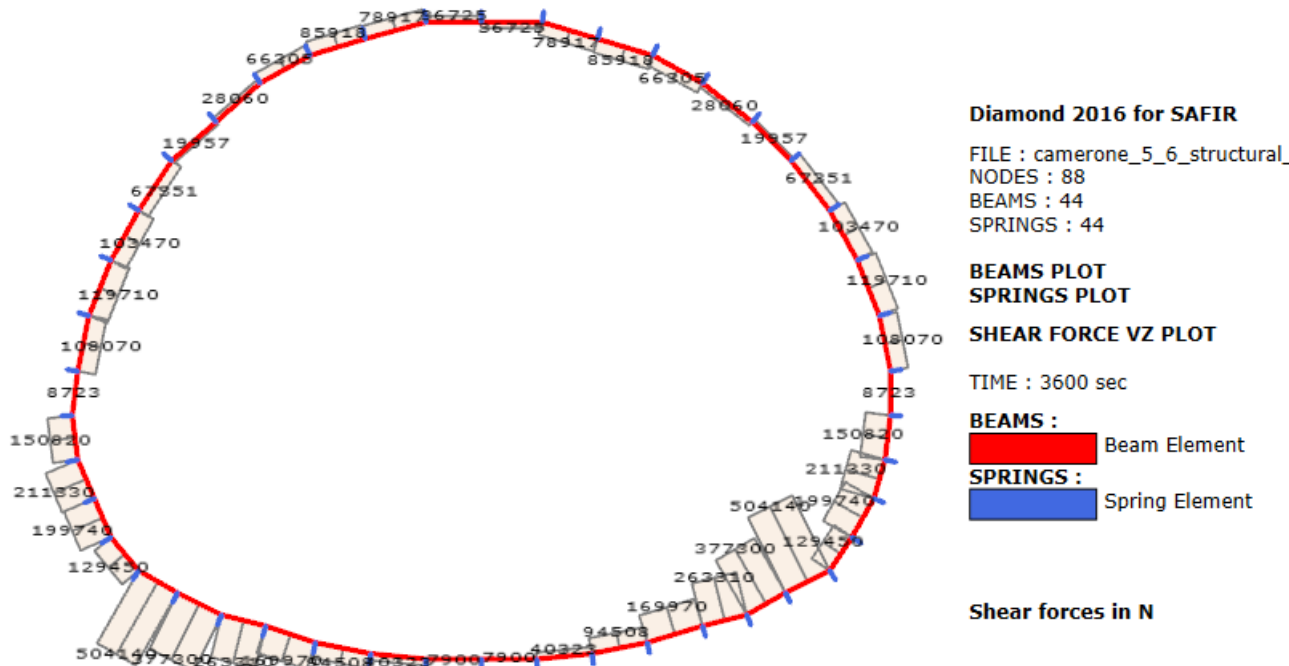


Figura 11-8. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 106 di 142

### 11.1.3 Risultati al tempo t = 90 min

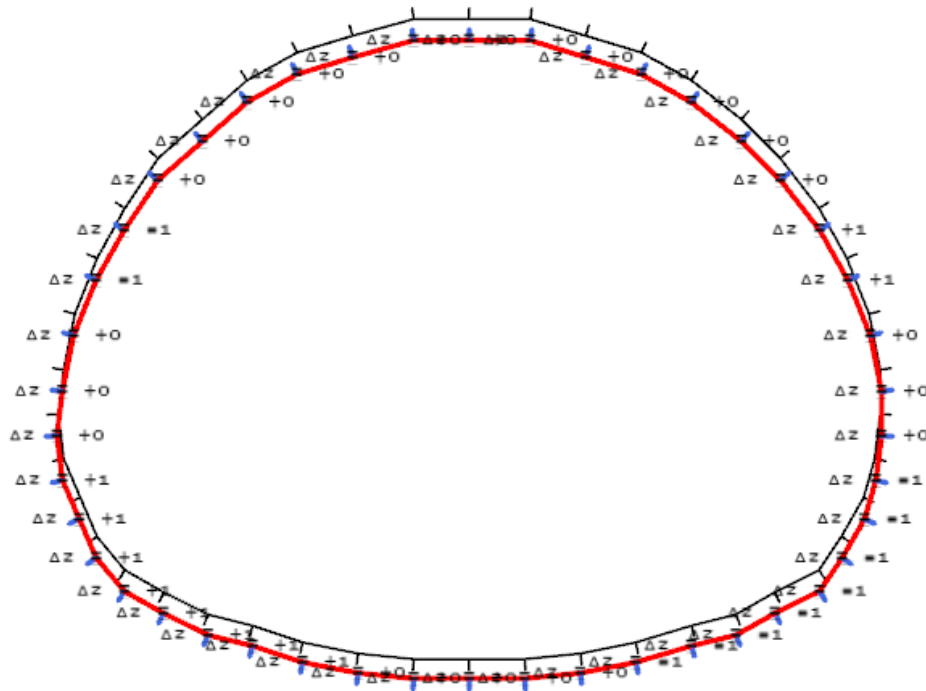


Figura 11-9. Configurazione deformata

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1\_spa  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 5400 sec

BEAMS : █ Beam Element  
 SPRINGS : █ Spring Element

Displacements labels in mm

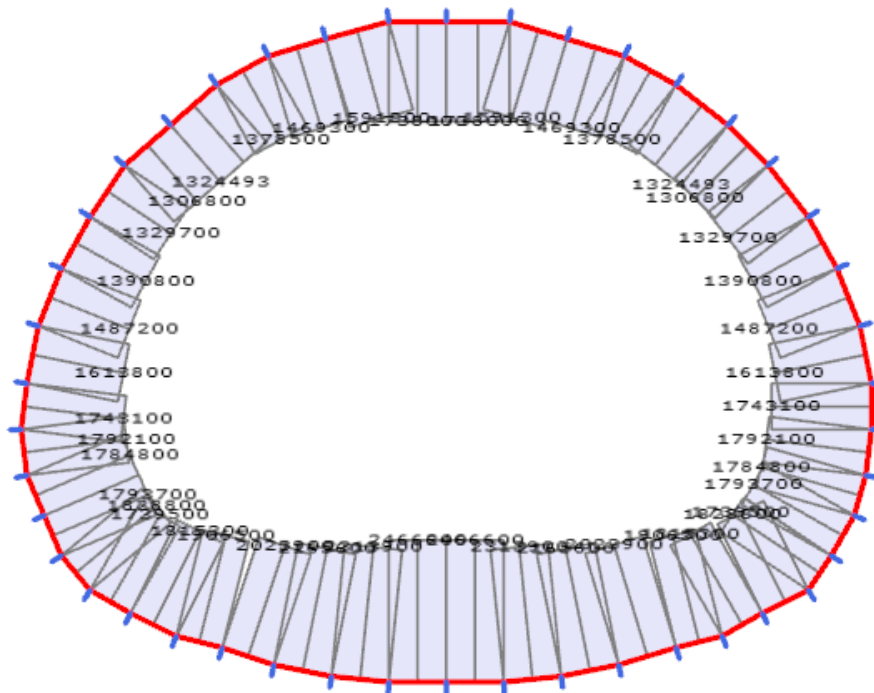


Figura 11-10. Sforzo normale agente

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1\_spa  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 5400 sec

BEAMS : █ Beam Element  
 SPRINGS : █ Spring Element

Axial forces in N  
   N > 0 (Tension)  
   N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 107 di 142

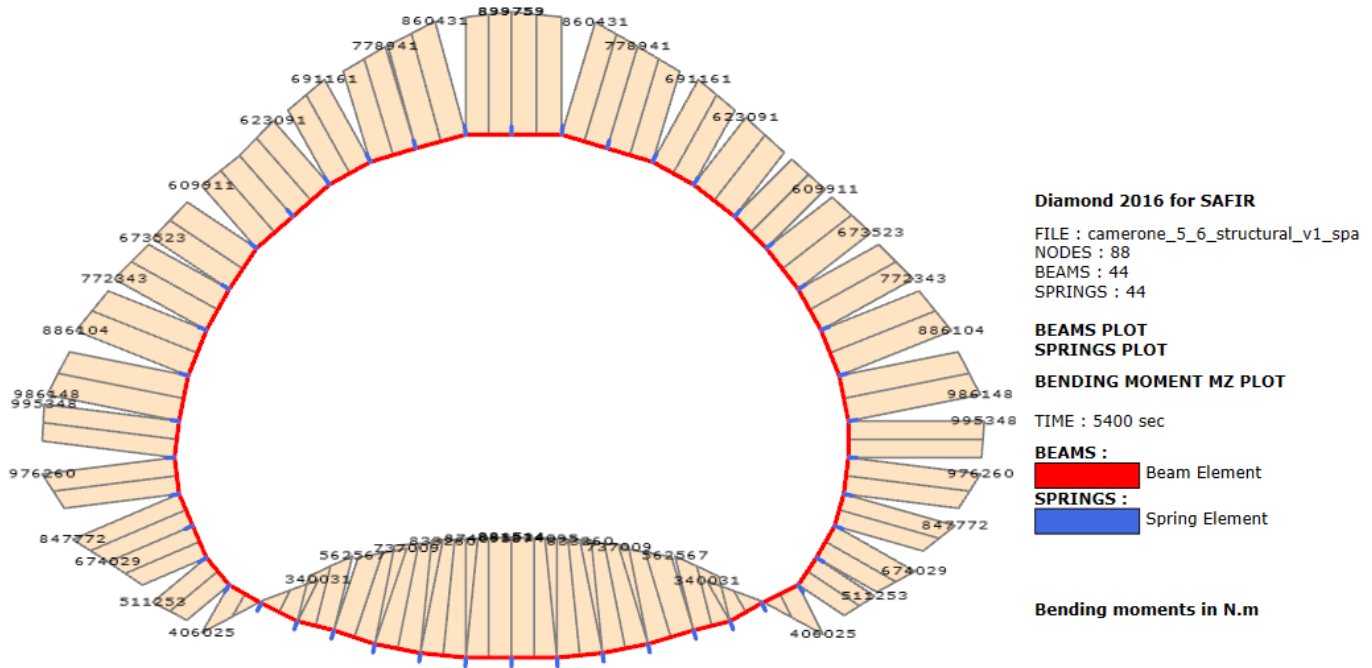


Figura 11-11. Momento flettente

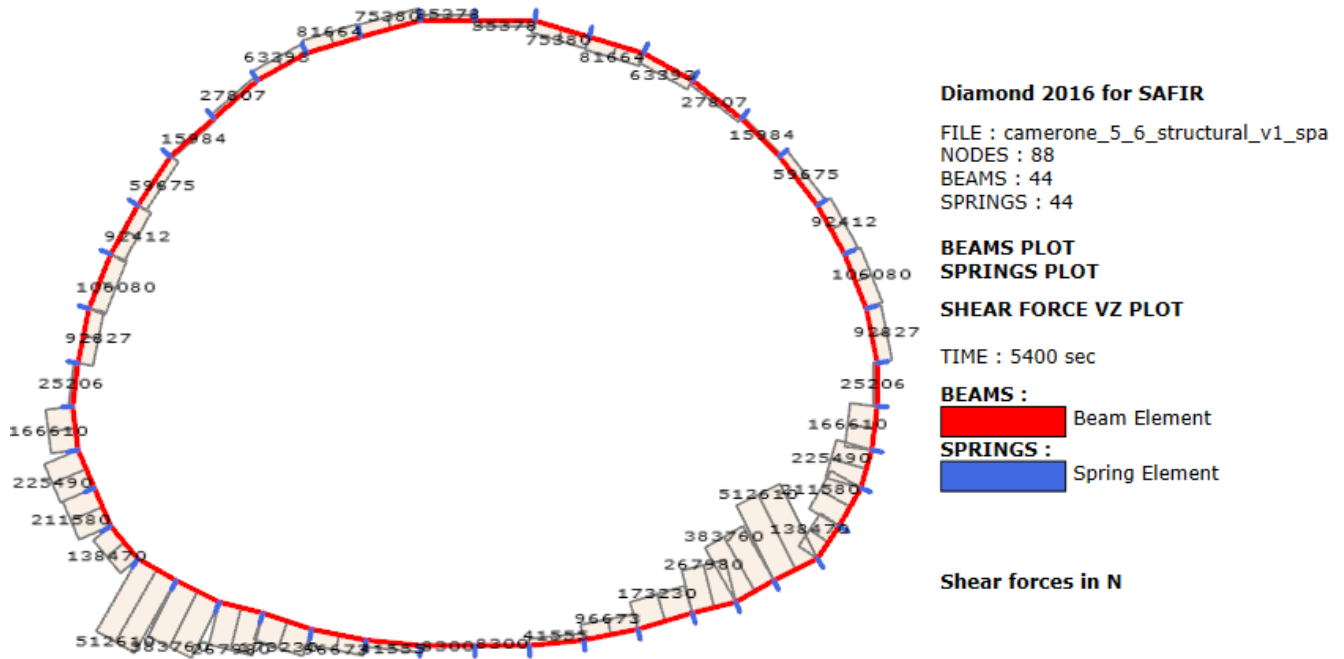


Figura 11-12. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 108 di 142

### 11.1.4 Risultati al tempo t = 120 min

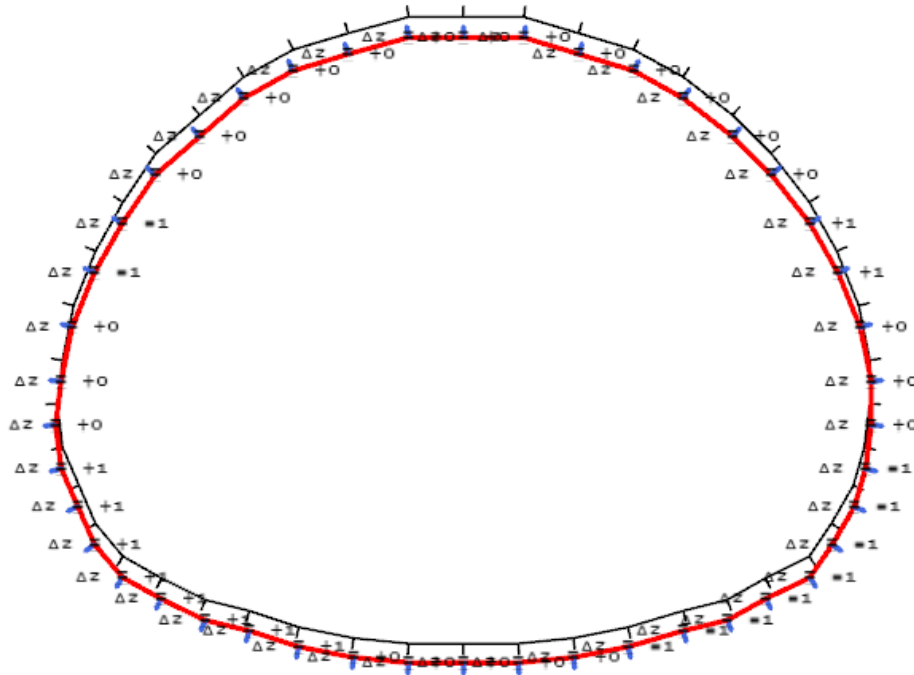


Figura 11-13. Configurazione deformata

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1\_spa  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

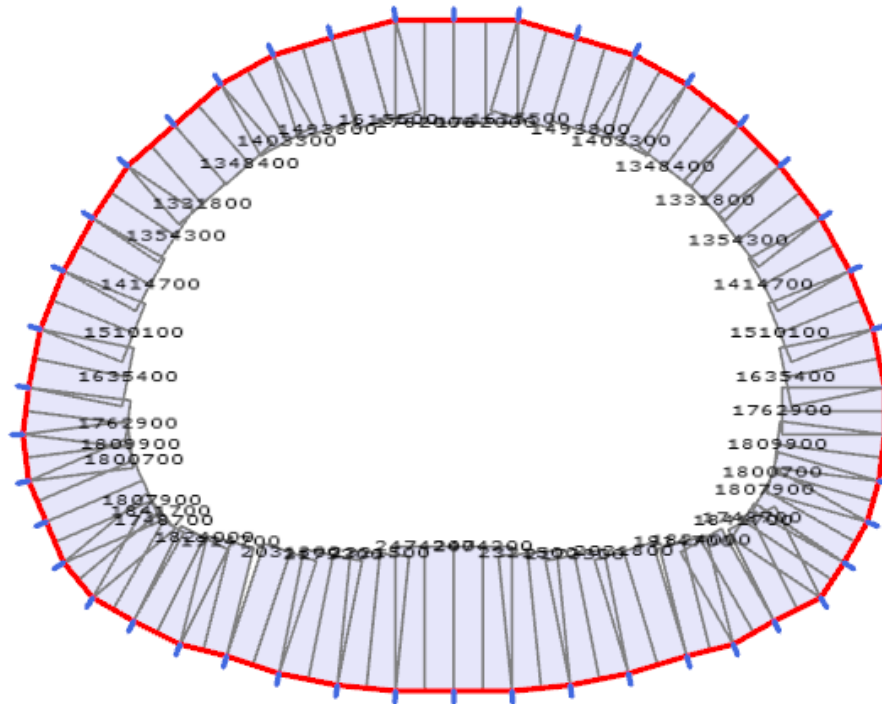


Figura 11-14. Sforzo normale agente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : camerone\_5\_6\_structural\_v1\_spa  
 NODES : 88  
 BEAMS : 44  
 SPRINGS : 44

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 109 di 142

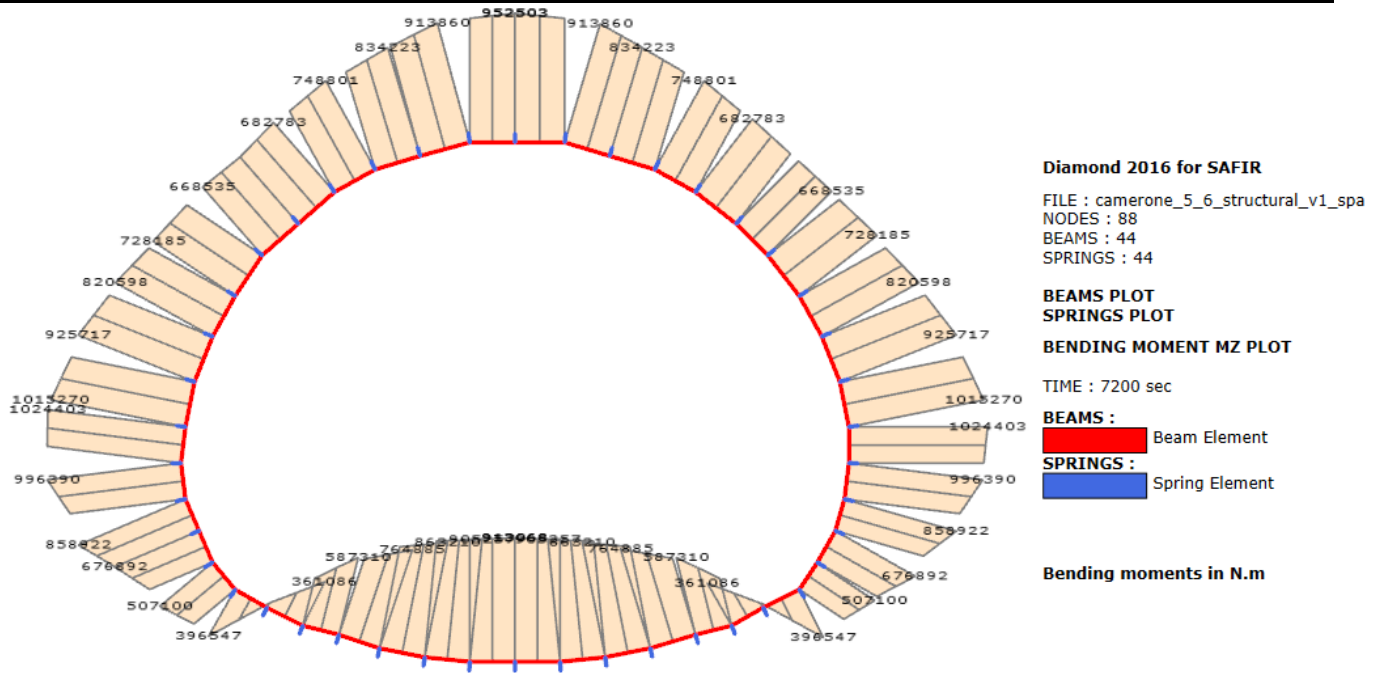


Figura 11-15. Momento flettente

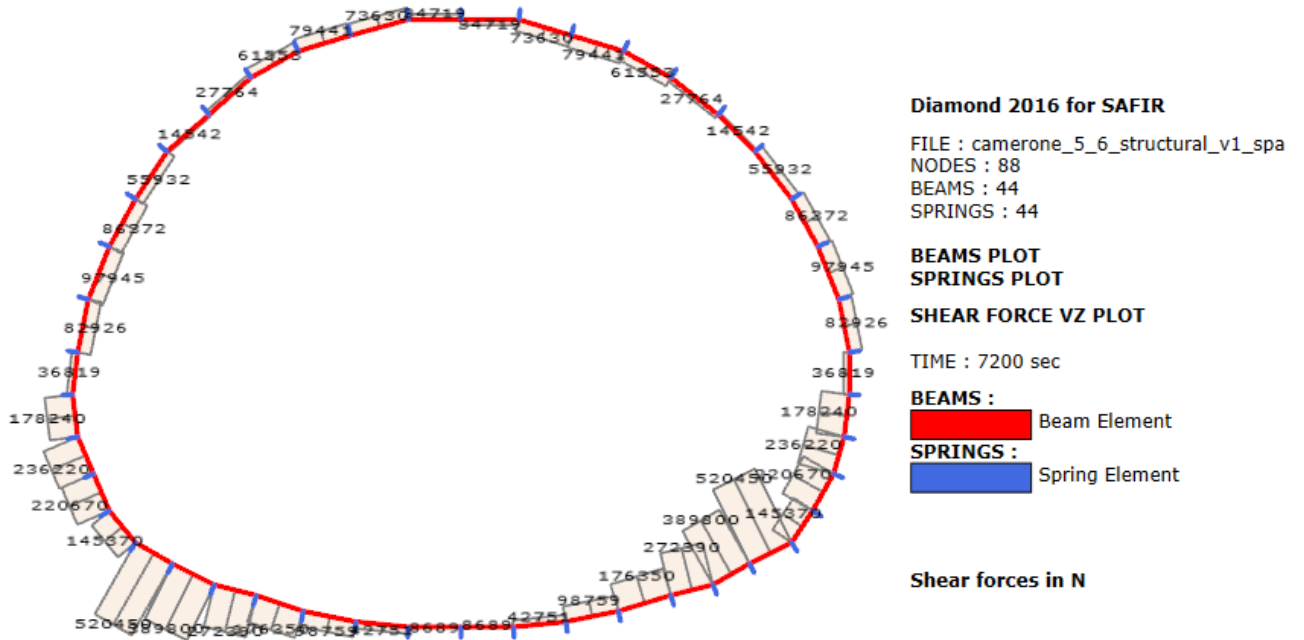
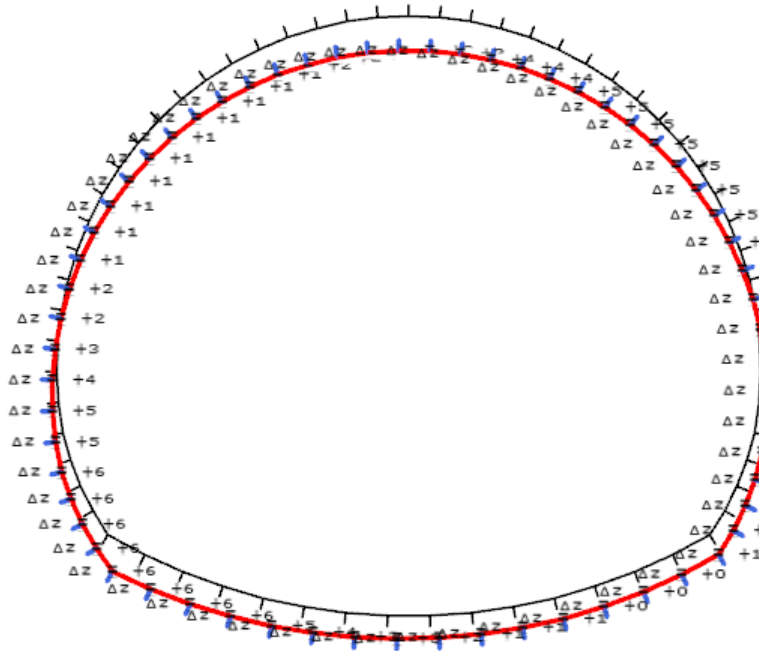


Figura 11-16. Sforzo di taglio

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 110 di 142

## 11.2 ANALISI N.2: SEZIONE C2P CAMERONE 4 – 5 M

### 11.2.1 Risultati al tempo t = 30 min



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

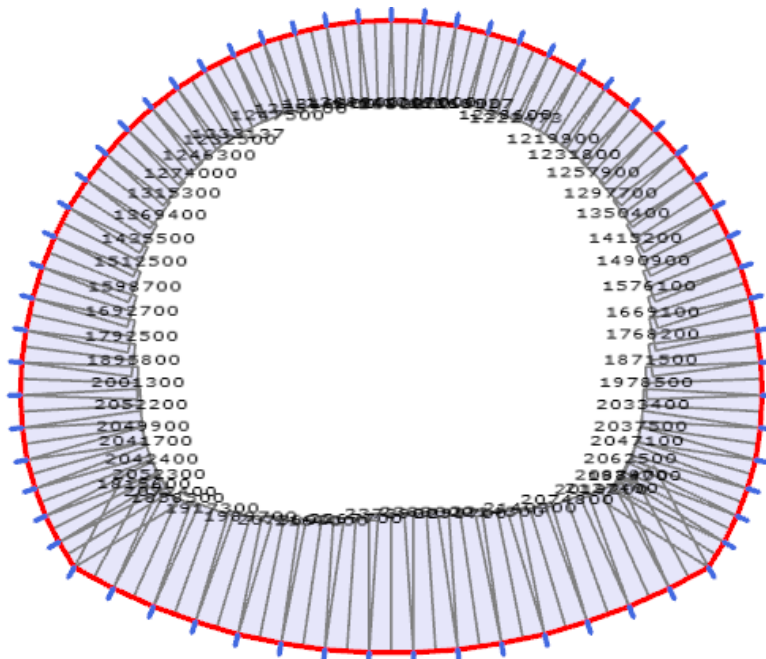
BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 1800 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 11-17. Configurazione deformata



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

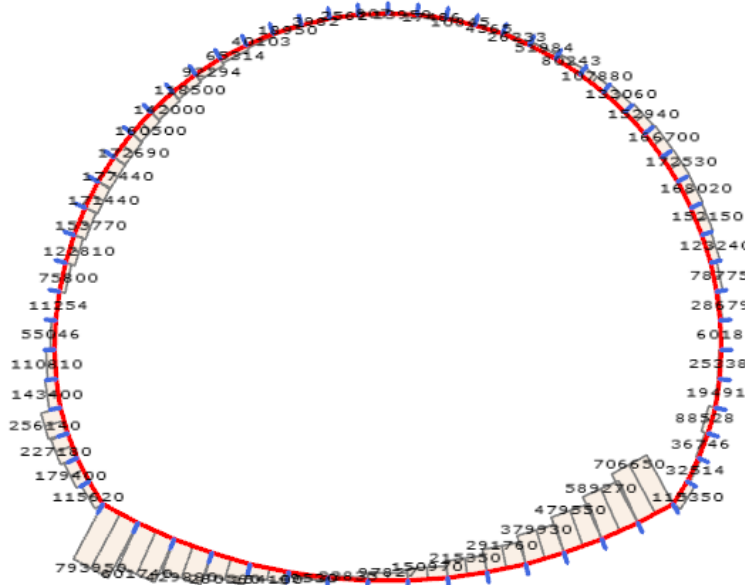
TIME : 1800 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 11-18. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 111 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**

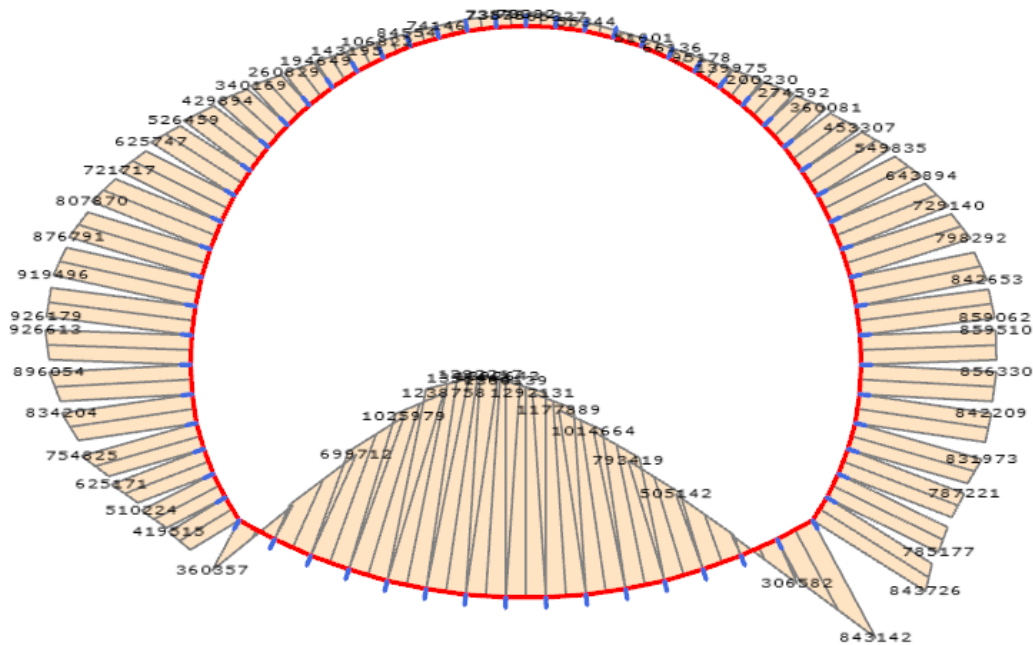
Beam Element

**SPRINGS :**

Spring Element

**Shear forces in N**

Figura 11-19. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**

Beam Element

**SPRINGS :**

Spring Element

**Bending moments in N.m**

Figura 11-20. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 112 di 142

### 11.2.2 Risultati al tempo t = 60 min

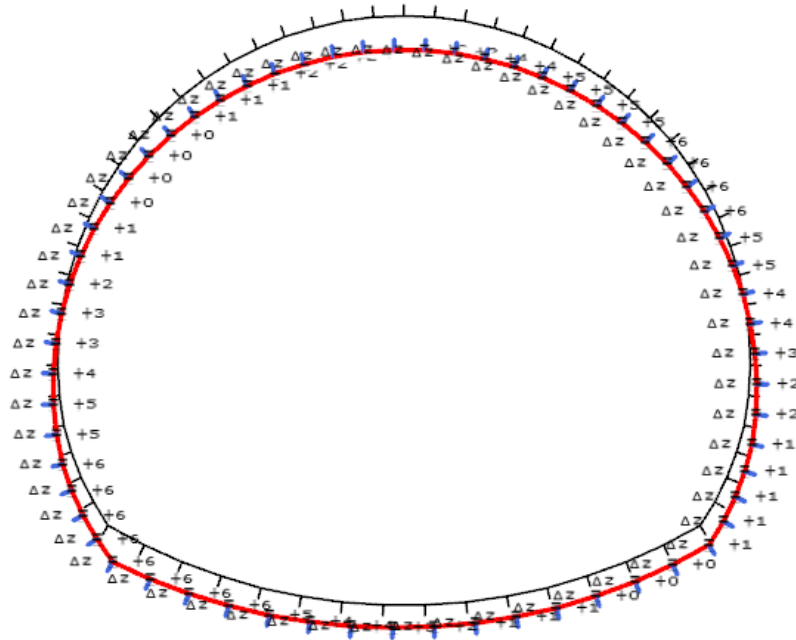


Figura 11-21. Configurazione deformata

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

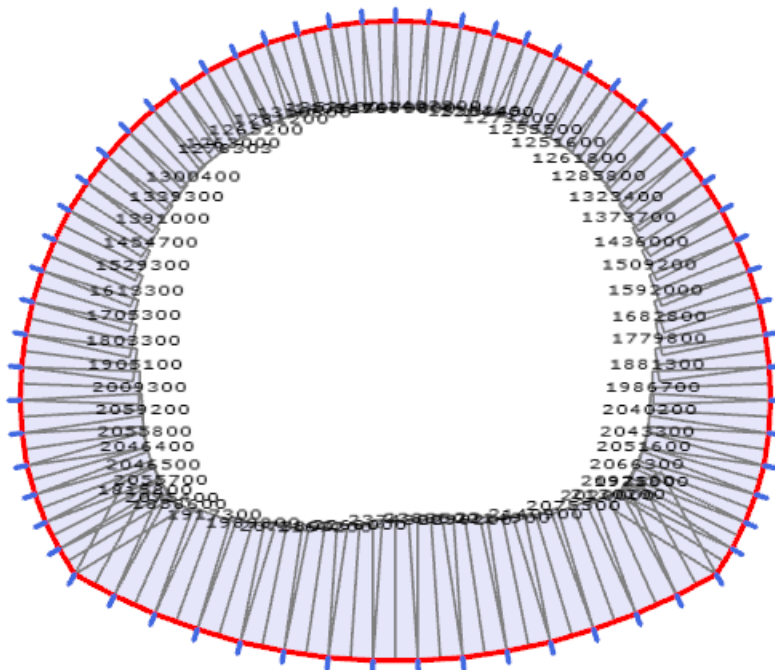


Figura 11-22. Sforzo normale agente

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

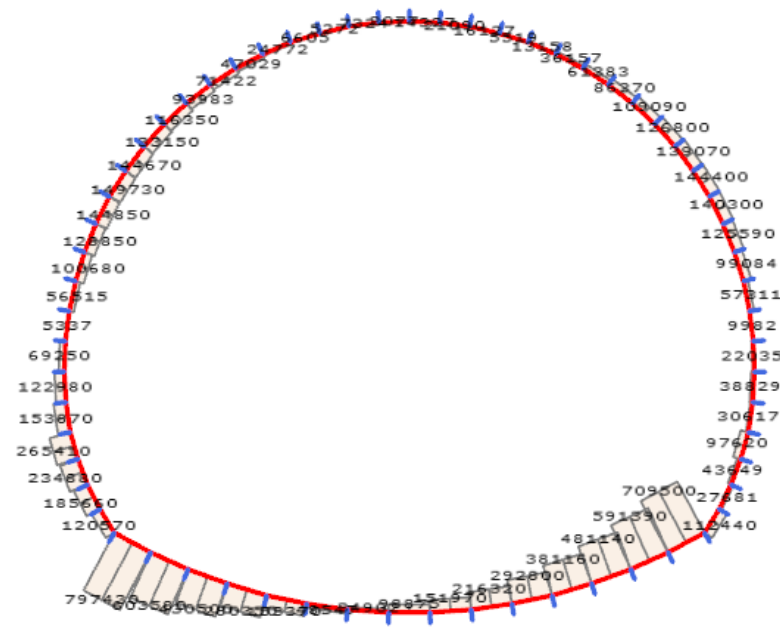
TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 113 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

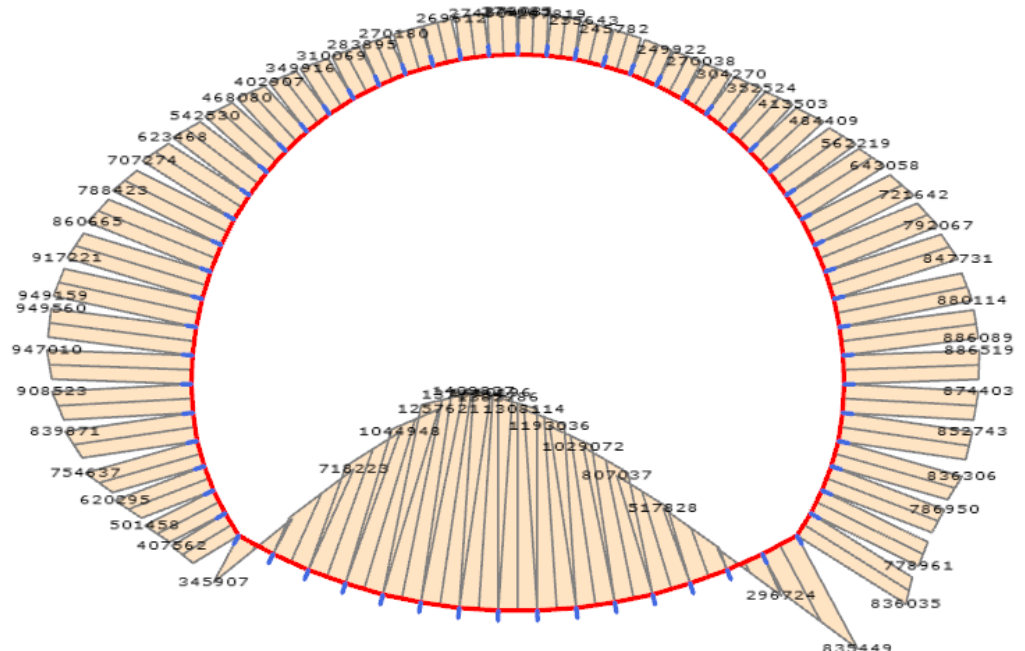
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

Figura 11-23. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 3600 sec

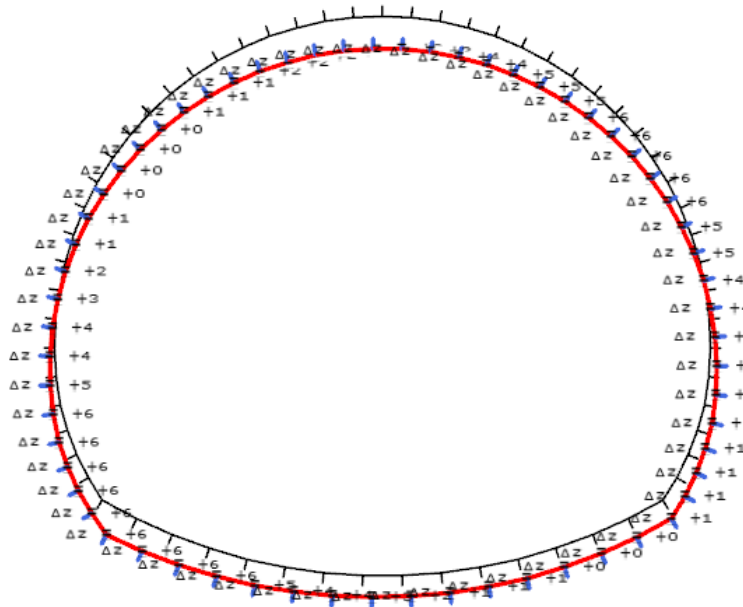
**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 11-24. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 114 di 142

### 11.2.3 Risultati al tempo t = 90 min



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

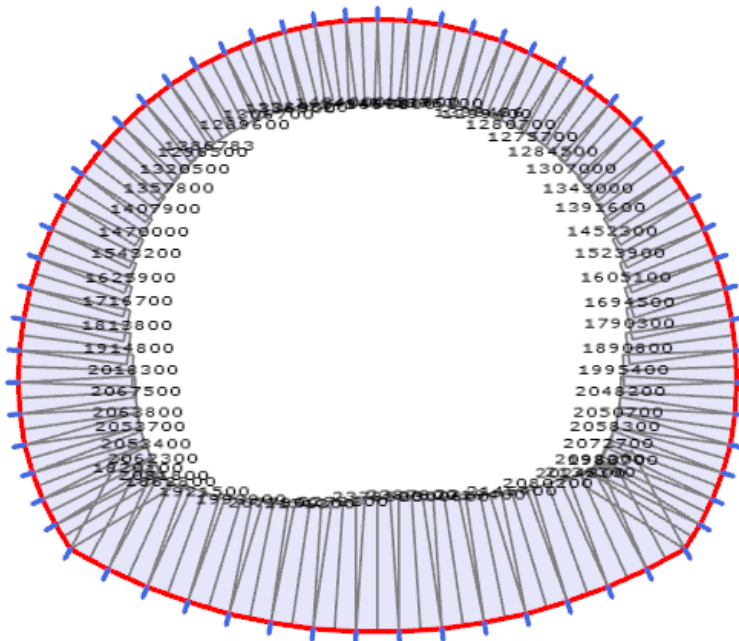
BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 5400 sec

BEAMS :  Beam Element  
 SPRINGS :  Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 11-25. Configurazione deformata



Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 5400 sec

BEAMS :  Beam Element  
 SPRINGS :  Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 11-26. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 115 di 142

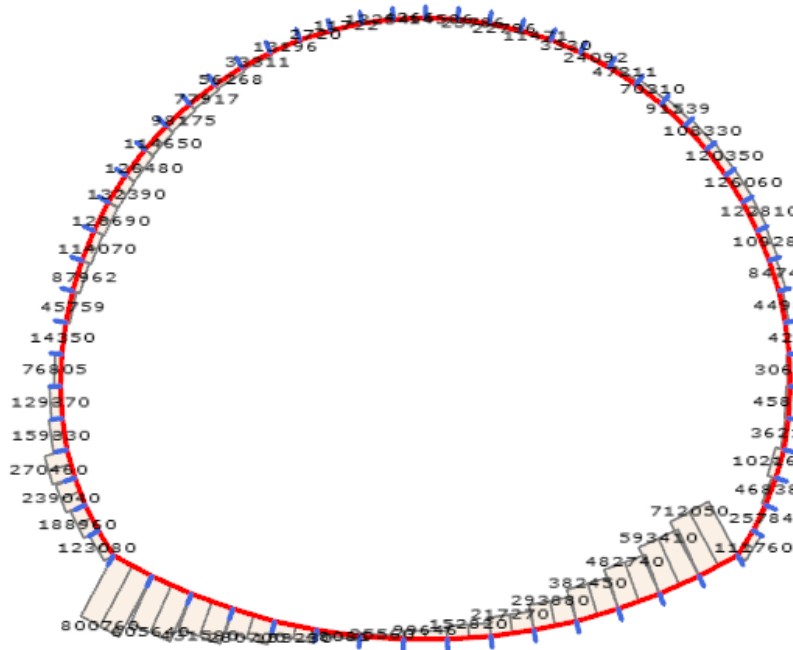


Figura 11-27. Sforzo di taglio

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

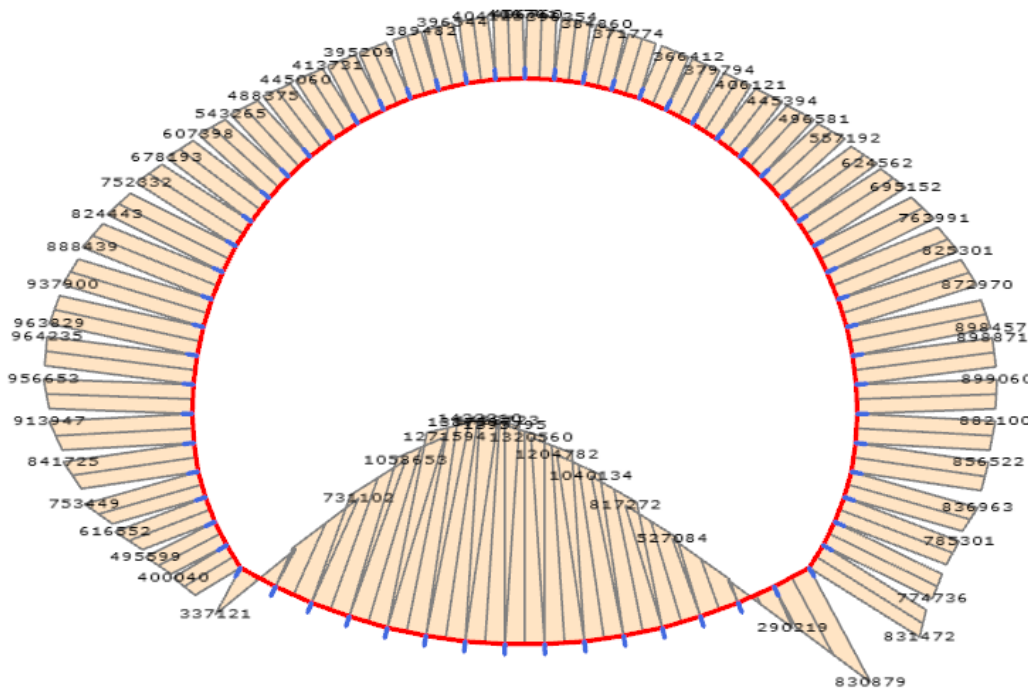


Figura 11-28. Momento flettente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 116 di 142

### 11.2.4 Risultati al tempo t = 120 min

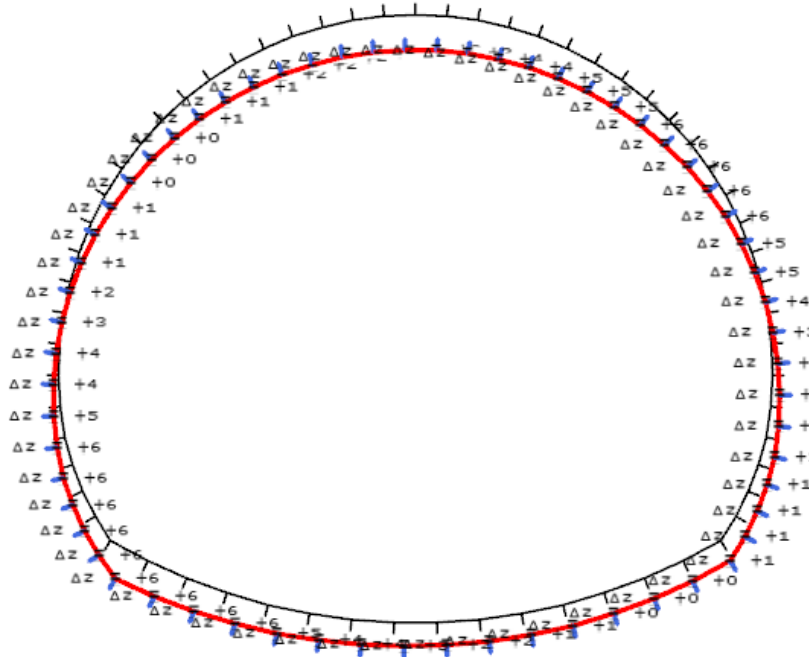


Figura 11-29. Configurazione deformata

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

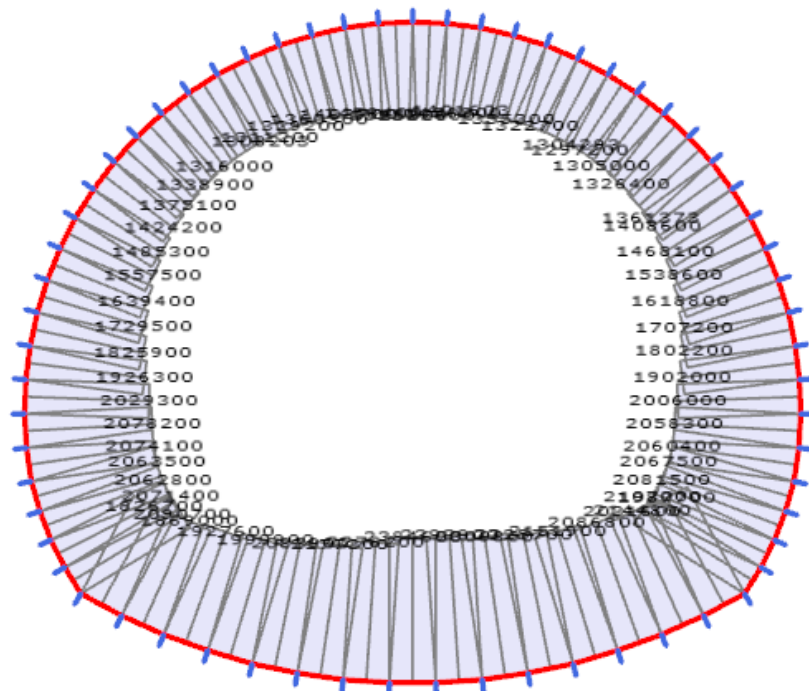


Figura 11-30. Sforzo normale agente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 117 di 142

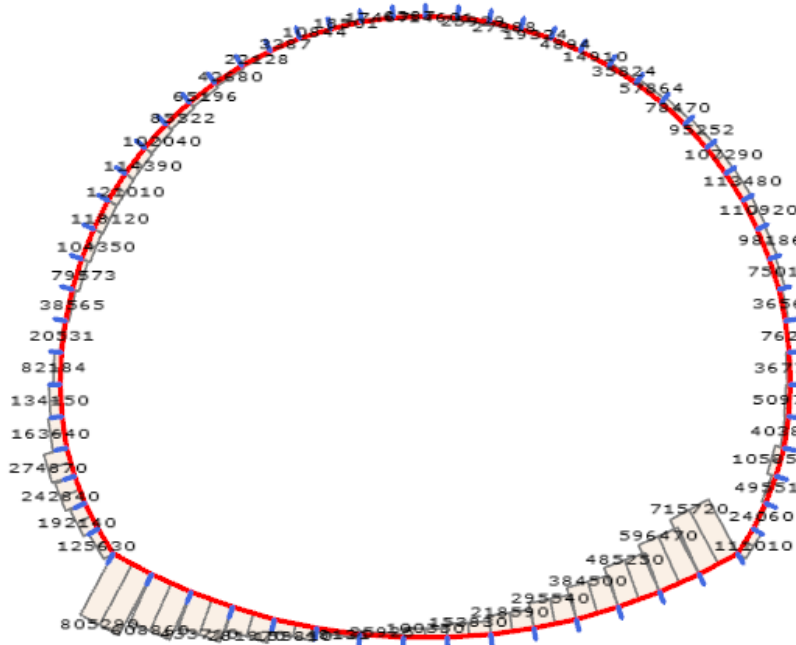


Figura 11-31. Sforzo di taglio

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**Shear Force VZ PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

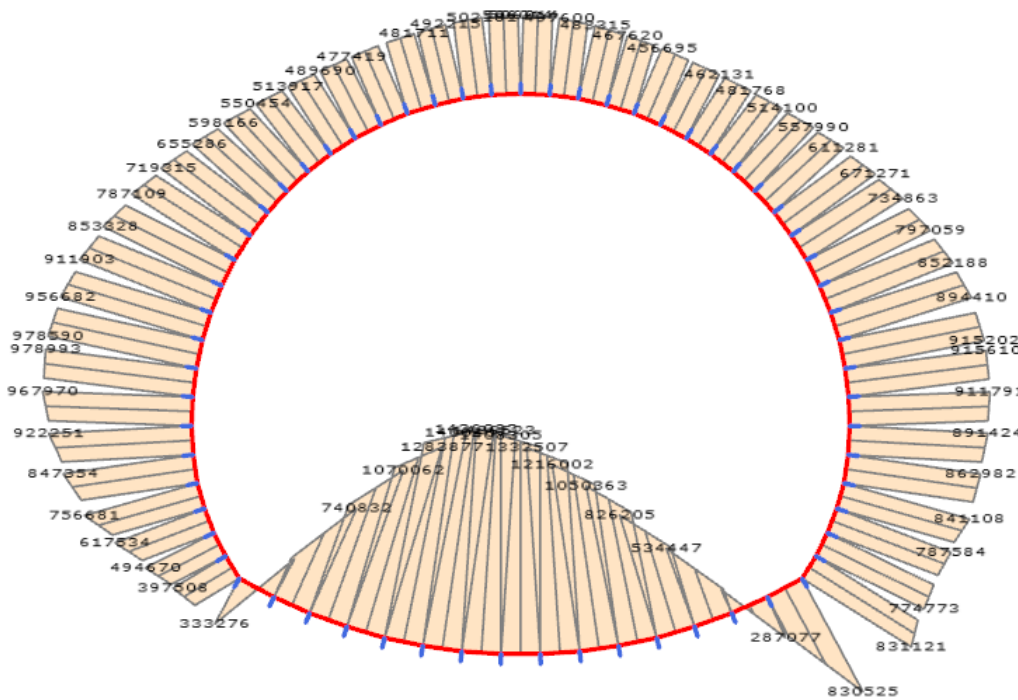


Figura 11-32. Momento flettente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_5\_structural\_spalling  
 NODES : 126  
 BEAMS : 63  
 SPRINGS : 63

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**

**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 118 di 142

### 11.3 ANALISI N.3: SEZIONE C2P CAMERONE 4 M

#### 11.3.1 Risultati al tempo t = 30 min

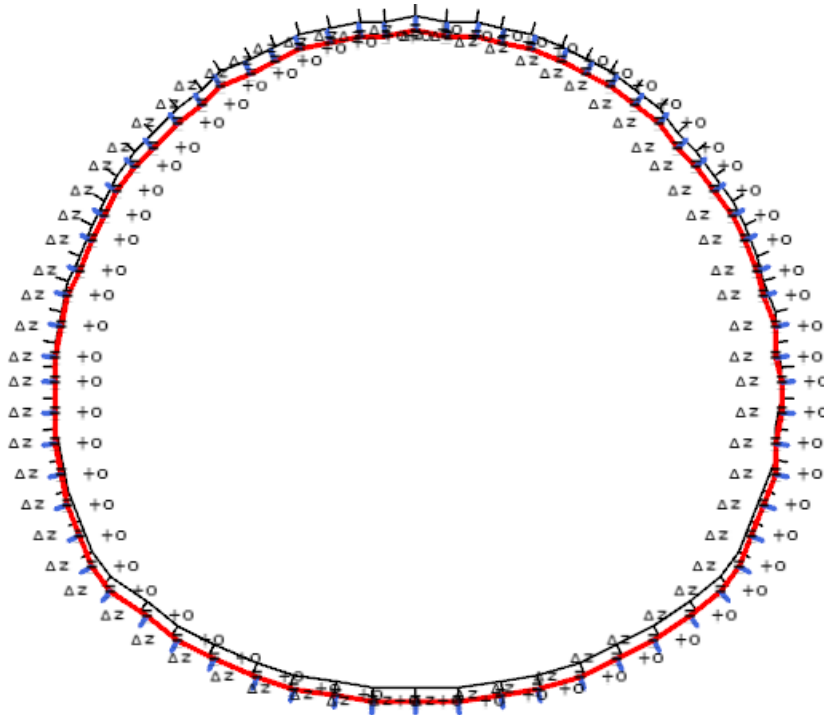


Figura 11-33. Configurazione deformata

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 1800 sec

BEAMS :  Beam Element  
 SPRINGS :  Spring Element

Displacements labels in mm

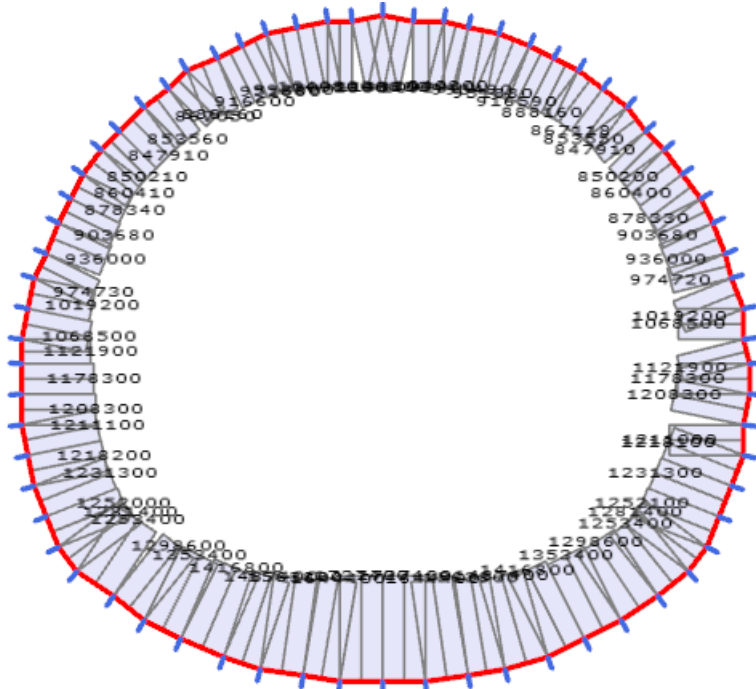


Figura 11-34. Sforzo normale agente

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 1800 sec

BEAMS :  Beam Element  
 SPRINGS :  Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 119 di 142

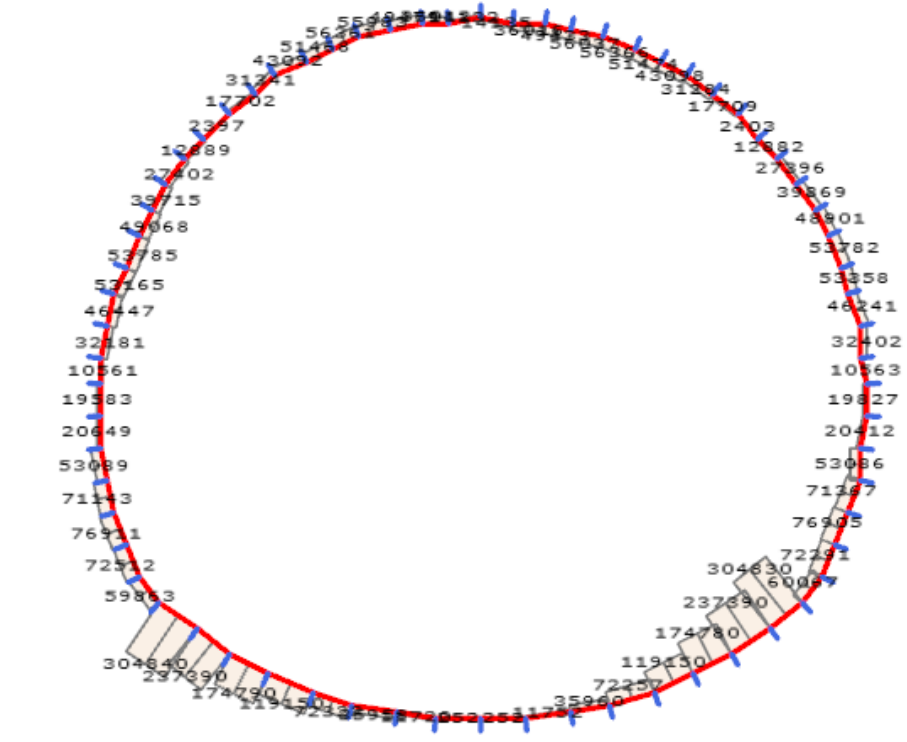


Figura 11-35. Sforzo di taglio

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

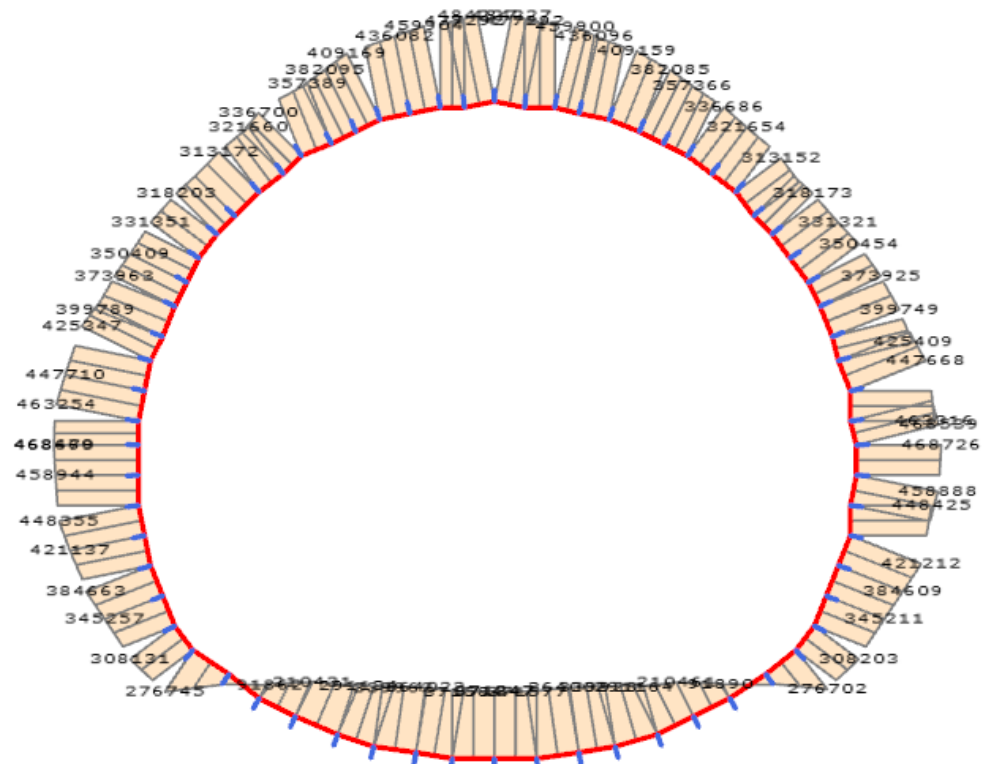


Figura 11-36. Momento flettente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 120 di 142

### 11.3.2 Risultati al tempo t = 60 min

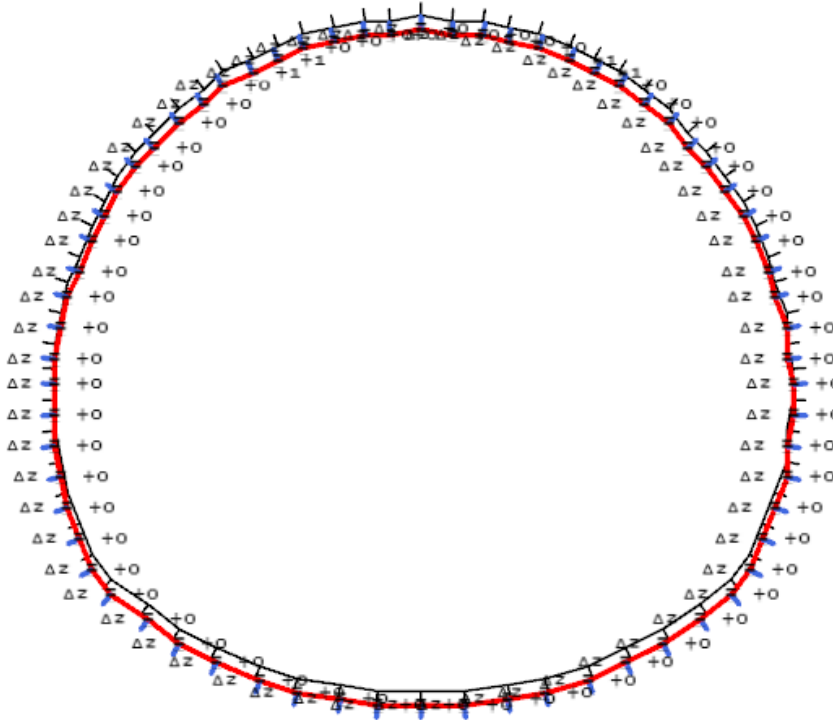


Figura 11-37. Configurazione deformata

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
NODES : 136  
BEAMS : 68  
SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
SPRINGS PLOT  
DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :

Beam Element

SPRINGS :

Spring Element

Displacements labels in mm

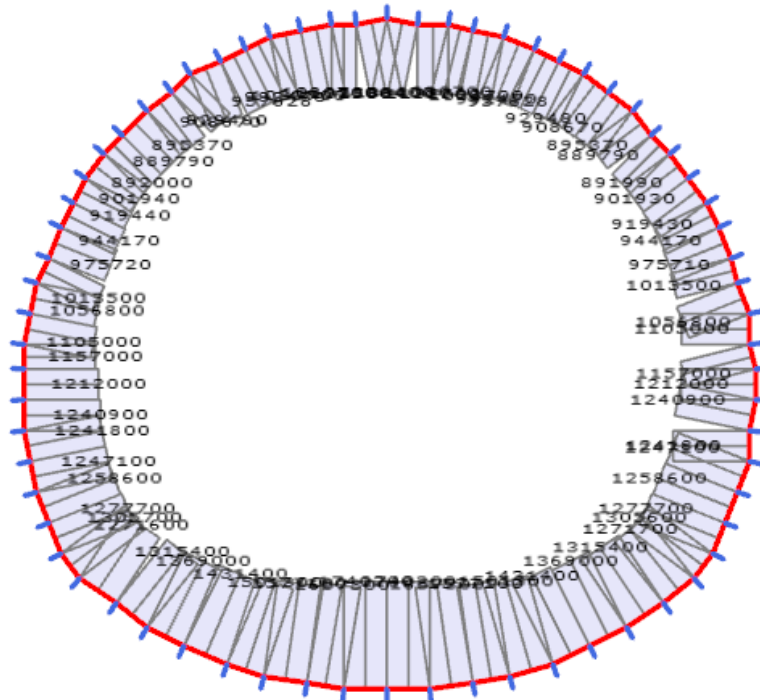


Figura 11-38. Sforzo normale agente

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
NODES : 136  
BEAMS : 68  
SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
SPRINGS PLOT  
BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 3600 sec

BEAMS :

Beam Element

SPRINGS :

Spring Element

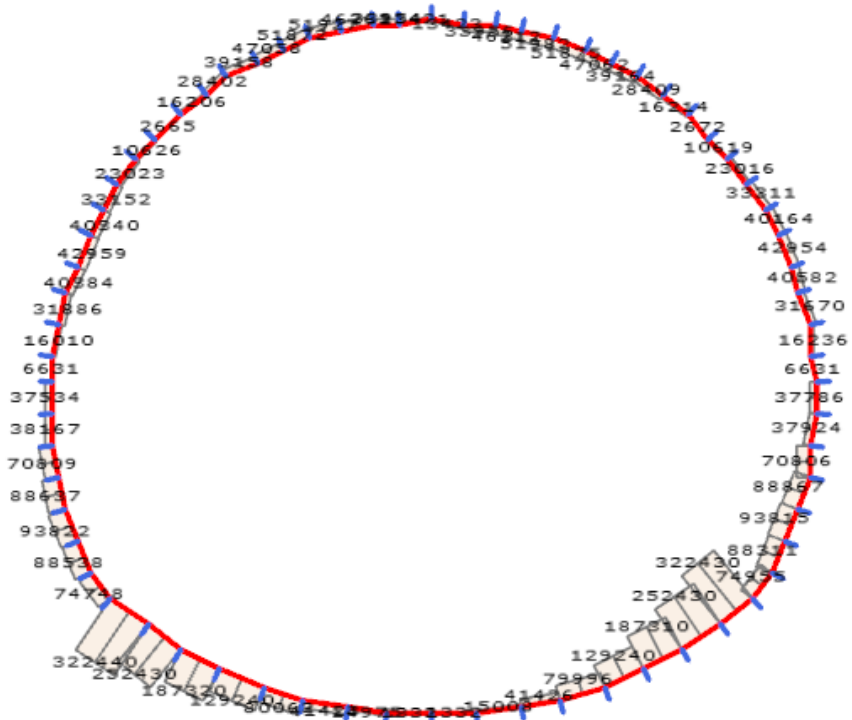
Axial forces in N

N > 0 (Tension)

N < 0 (Compression)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 121 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

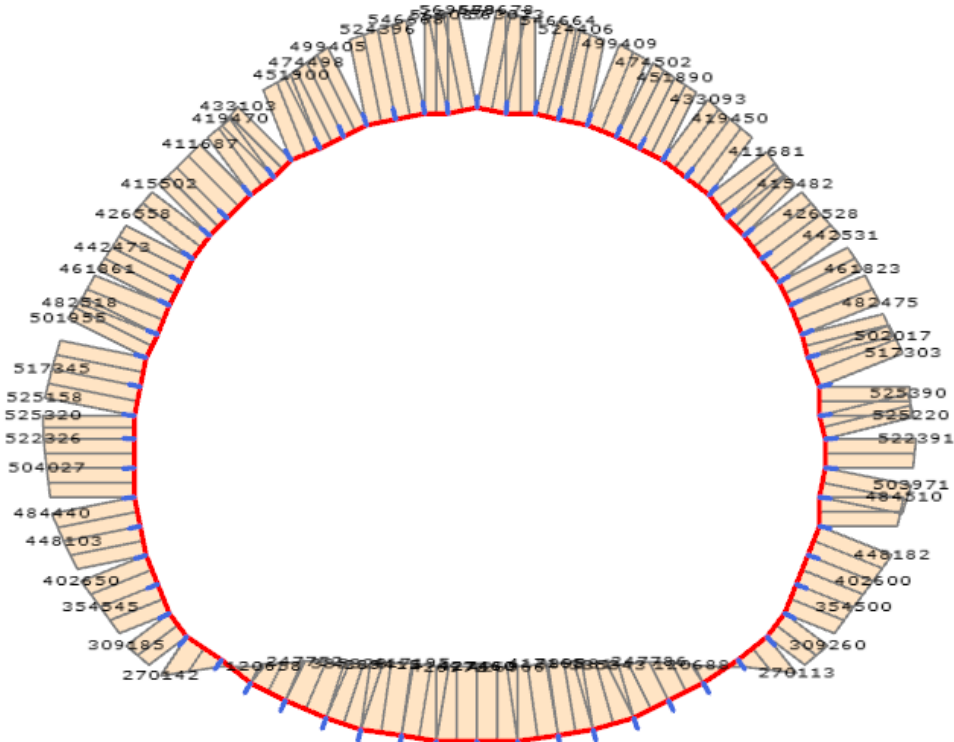
TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

Figura 11-39. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 11-40. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 122 di 142

### 11.3.3 Risultati al tempo t = 90 min

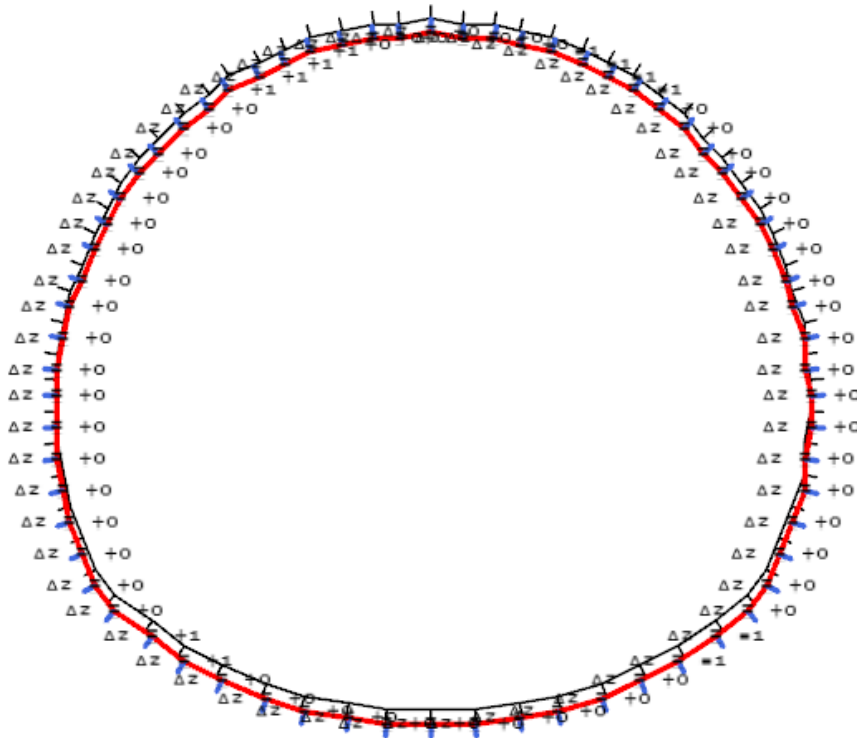


Figura 11-41. Configurazione deformata

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x10)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

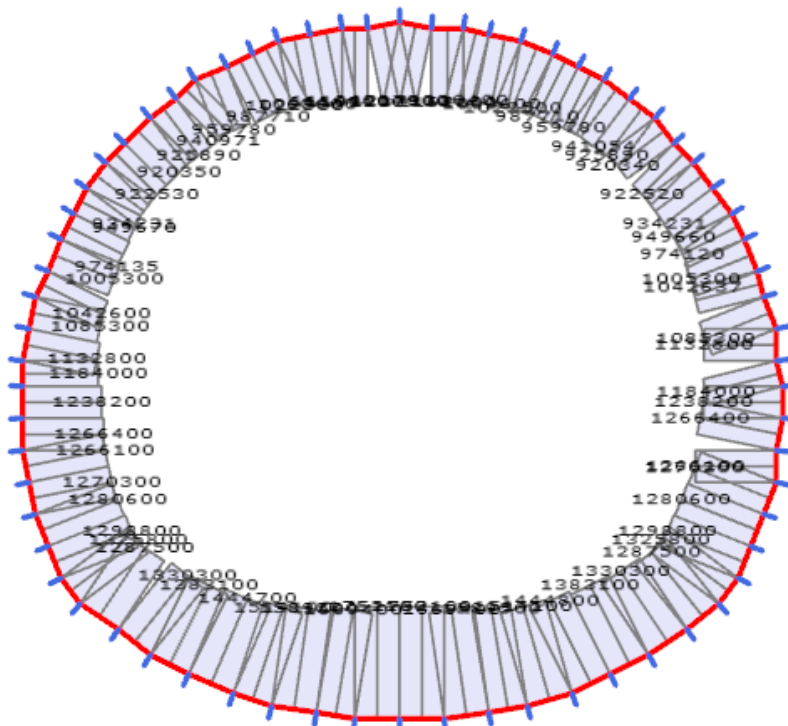


Figura 11-42. Sforzo normale agente

#### Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 123 di 142

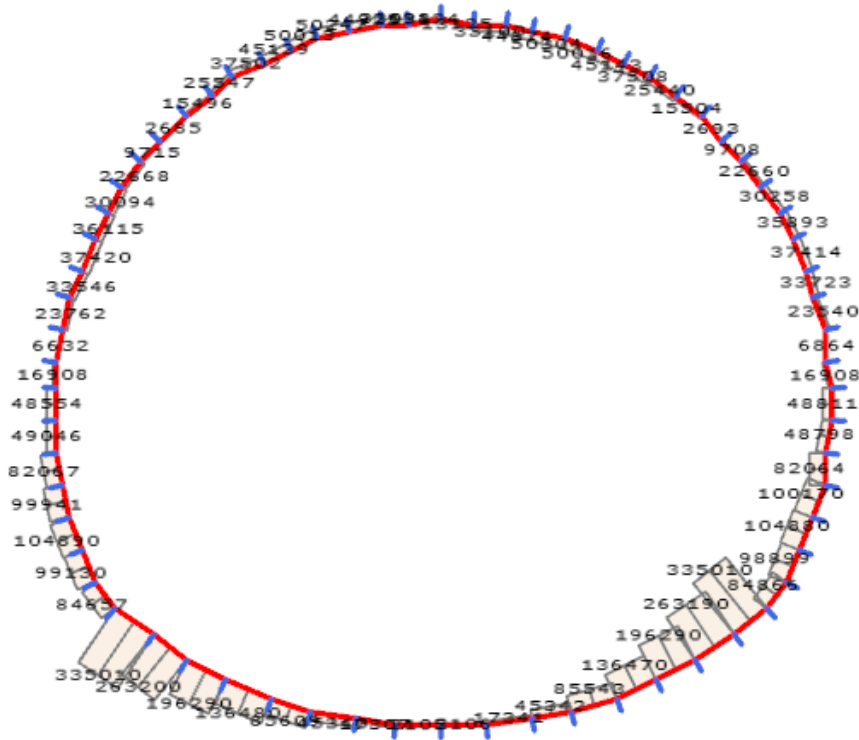


Figura 11-43. Sforzo di taglio

**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Shear forces in N**

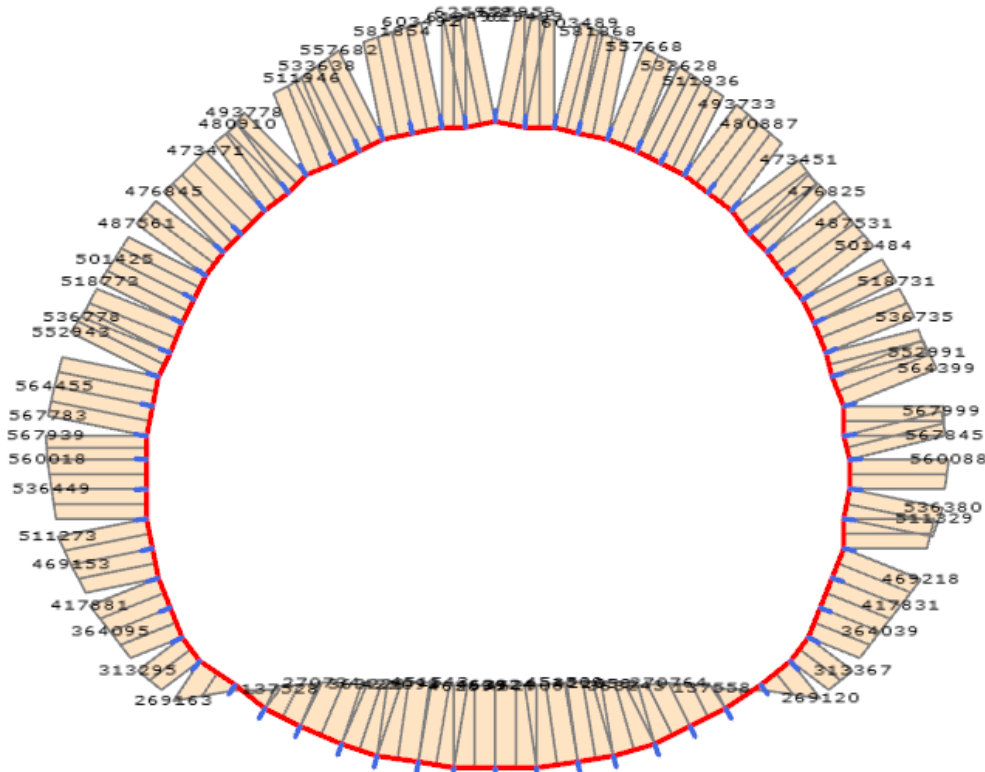


Figura 11-44. Momento flettente

**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 5400 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Bending moments in N.m**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 124 di 142

### 11.3.4 Risultati al tempo t = 120 min

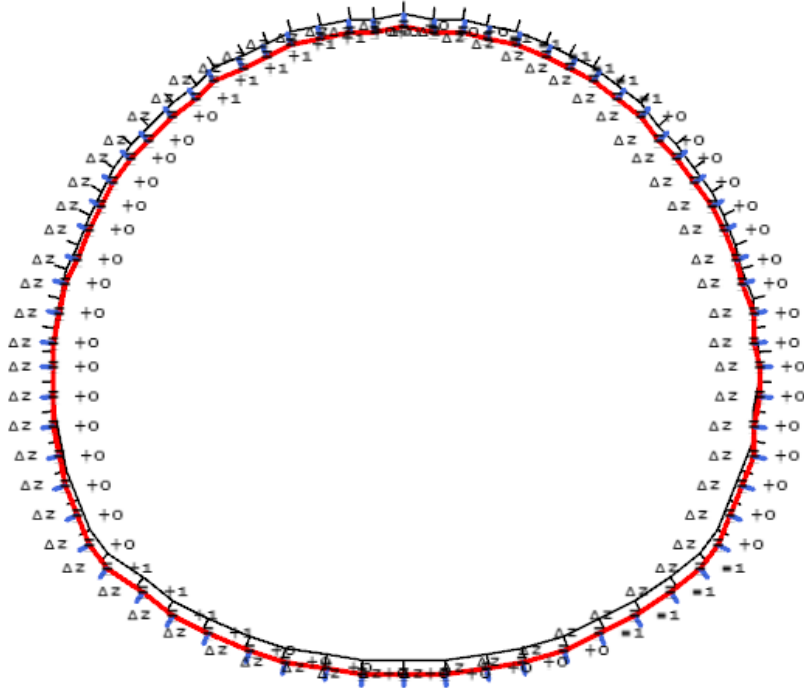


Figura 11-45. Configurazione deformata

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 DISPLACED CONFIGURATION (x10)  
 DISPLACEMENT VALUES PLOT

TIME : 7200 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Displacements labels in mm

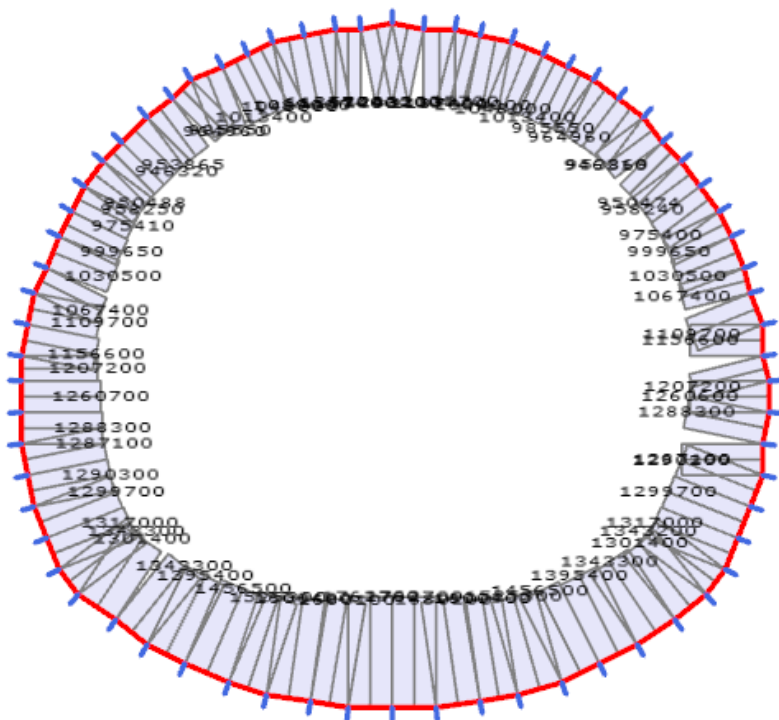


Figura 11-46. Sforzo normale agente

Diamond 2016 for SAFIR

FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

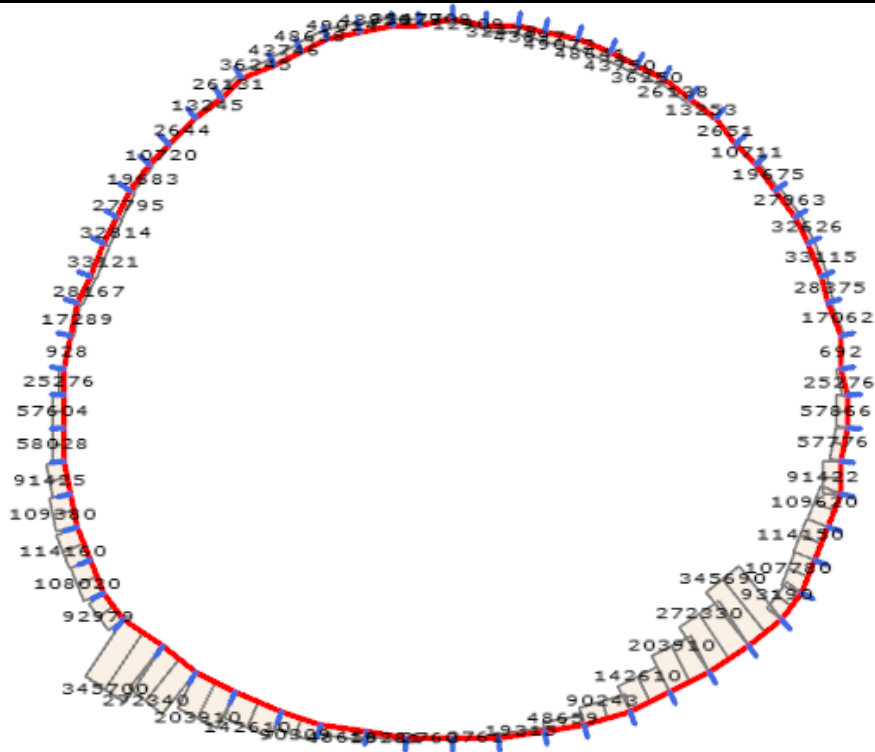
BEAMS PLOT  
 SPRINGS PLOT  
 BEAM AXIAL FORCE NX PLOT

TIME : 7200 sec

BEAMS :  
 Beam Element  
 SPRINGS :  
 Spring Element

Axial forces in N  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 125 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

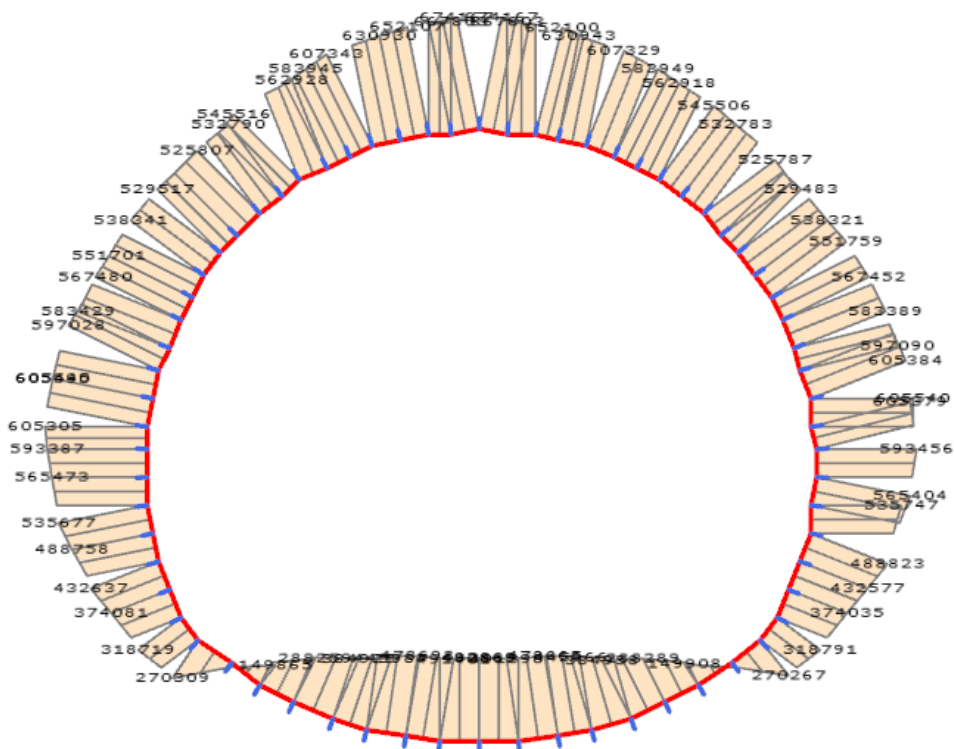
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Shear forces in N**

Figura 11-47. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : cam\_4\_structural\_spalling  
 NODES : 136  
 BEAMS : 68  
 SPRINGS : 68

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Bending moments in N.m**

Figura 11-48. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 126 di 142

## 11.4 ANALISI N.4: SEZIONE A2 ALLARGATA

### 11.4.1 Risultati al tempo t = 30 min

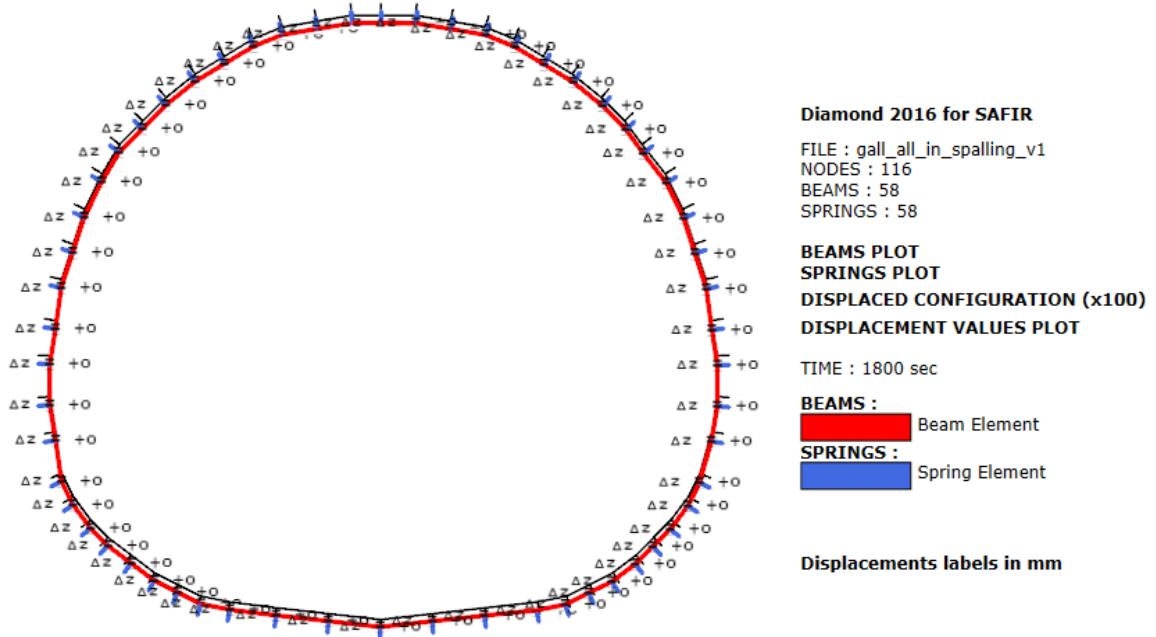


Figura 11-49. Configurazione deformata

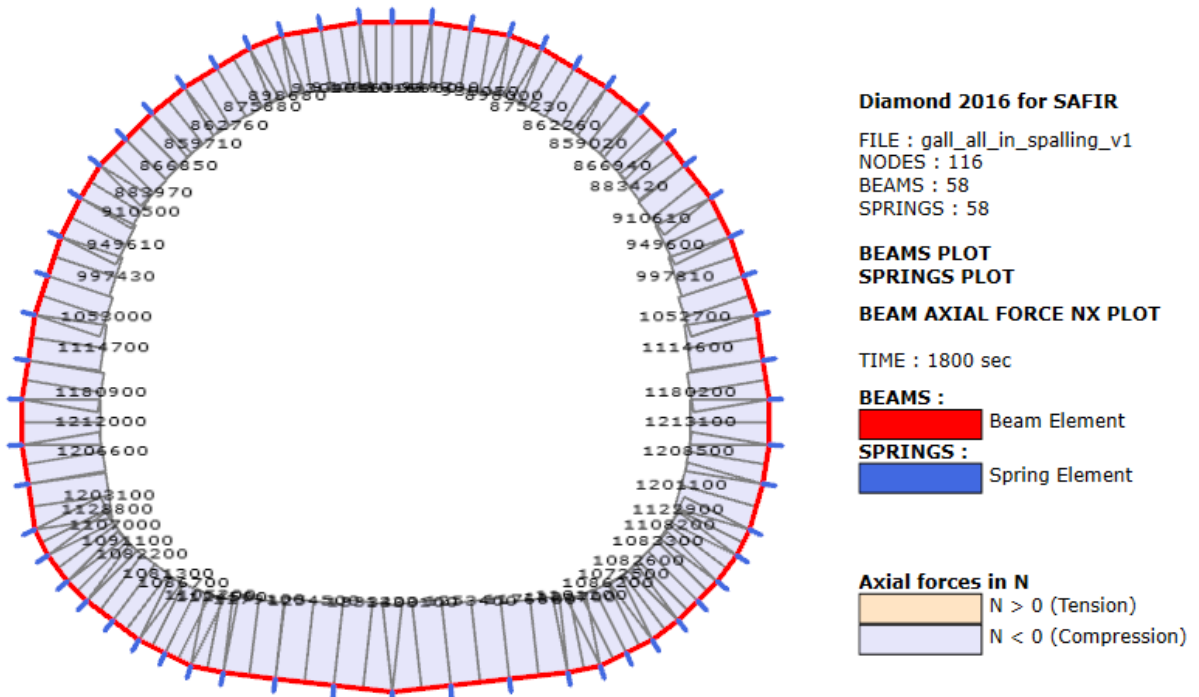


Figura 11-50. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 127 di 142

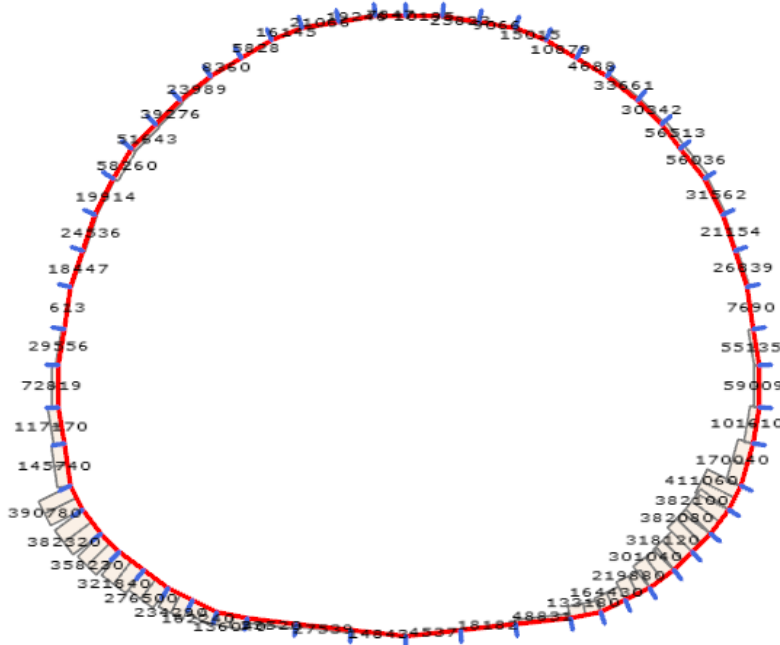


Figura 11-51. Sforzo di taglio

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

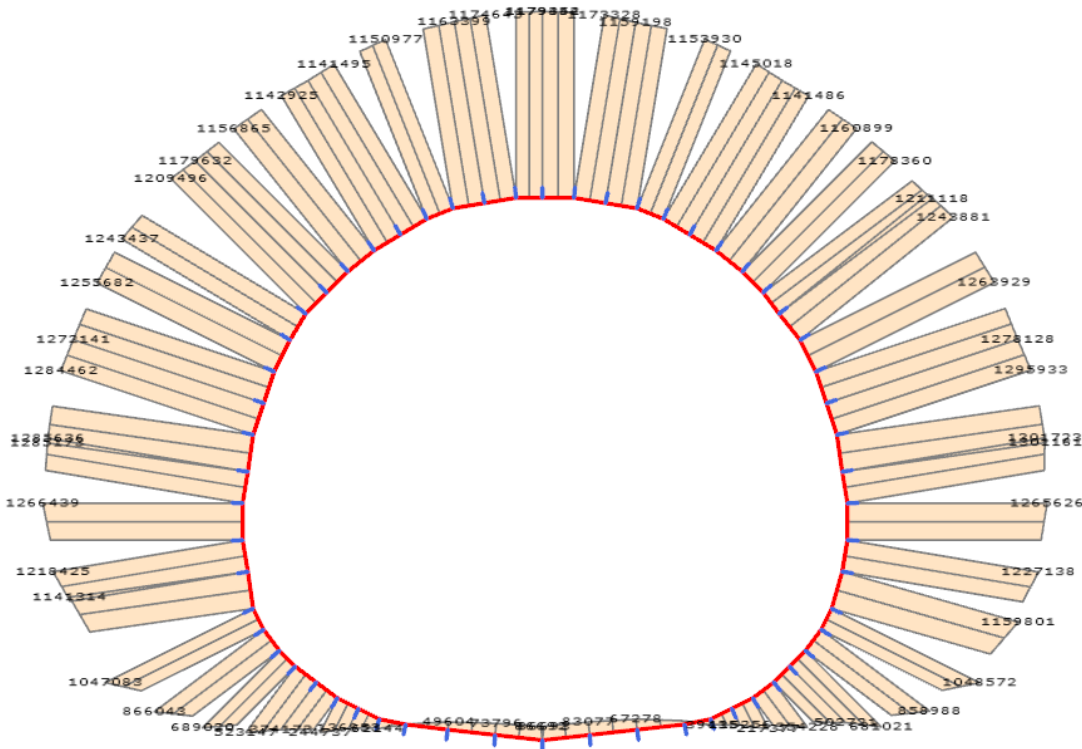


Figura 11-52. Momento flettente

**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

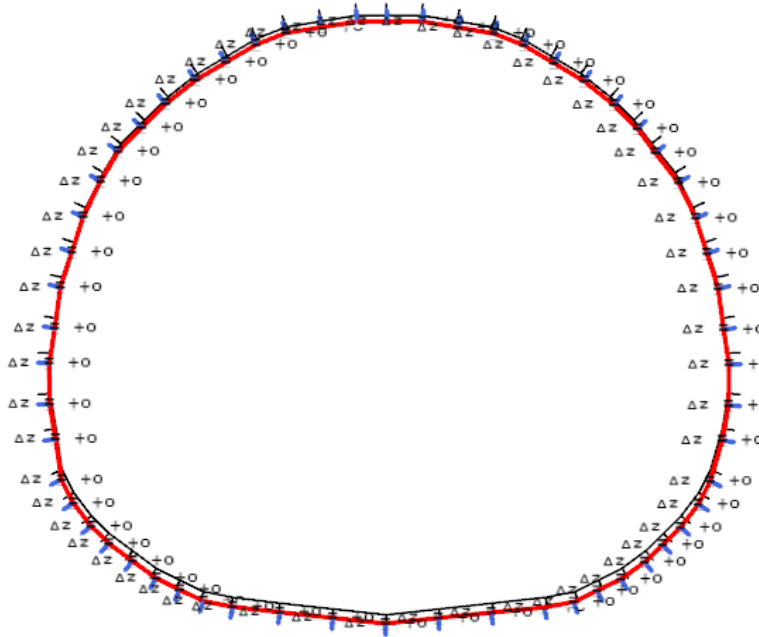
TIME : 1800 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 128 di 142

### 11.4.2 Risultati al tempo t = 60 min



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x100)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

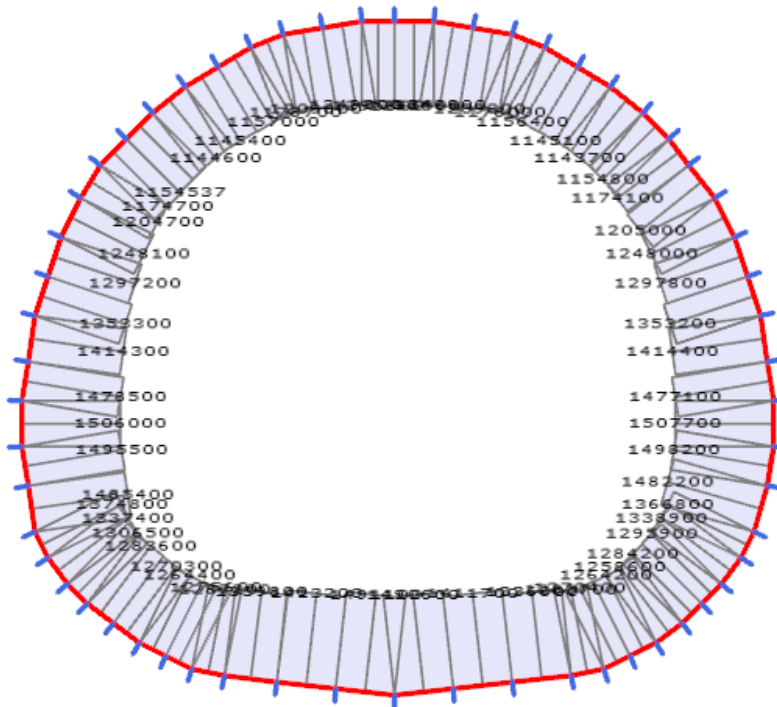
TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 11-53. Configurazione deformata



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

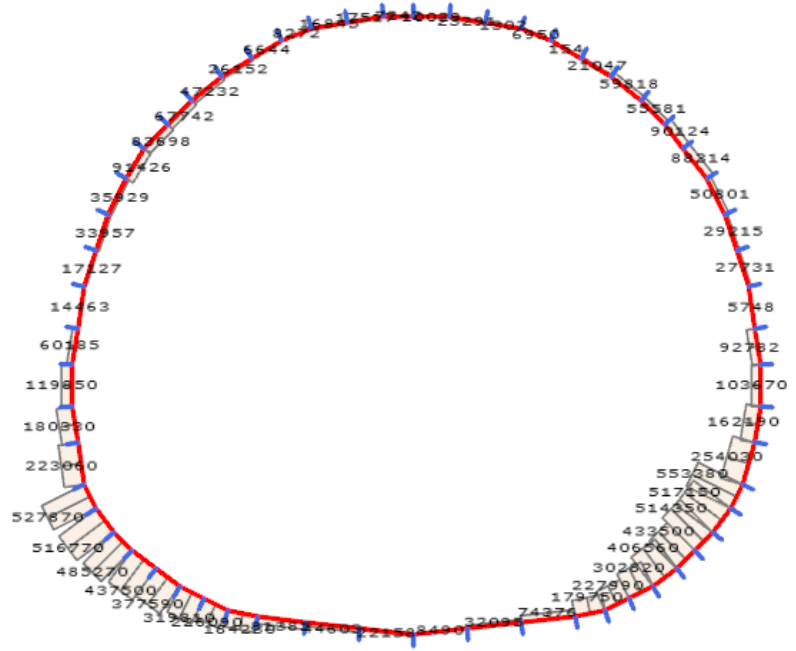
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 11-54. Sforzo normale agente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 129 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**Shear Force VZ PLOT**

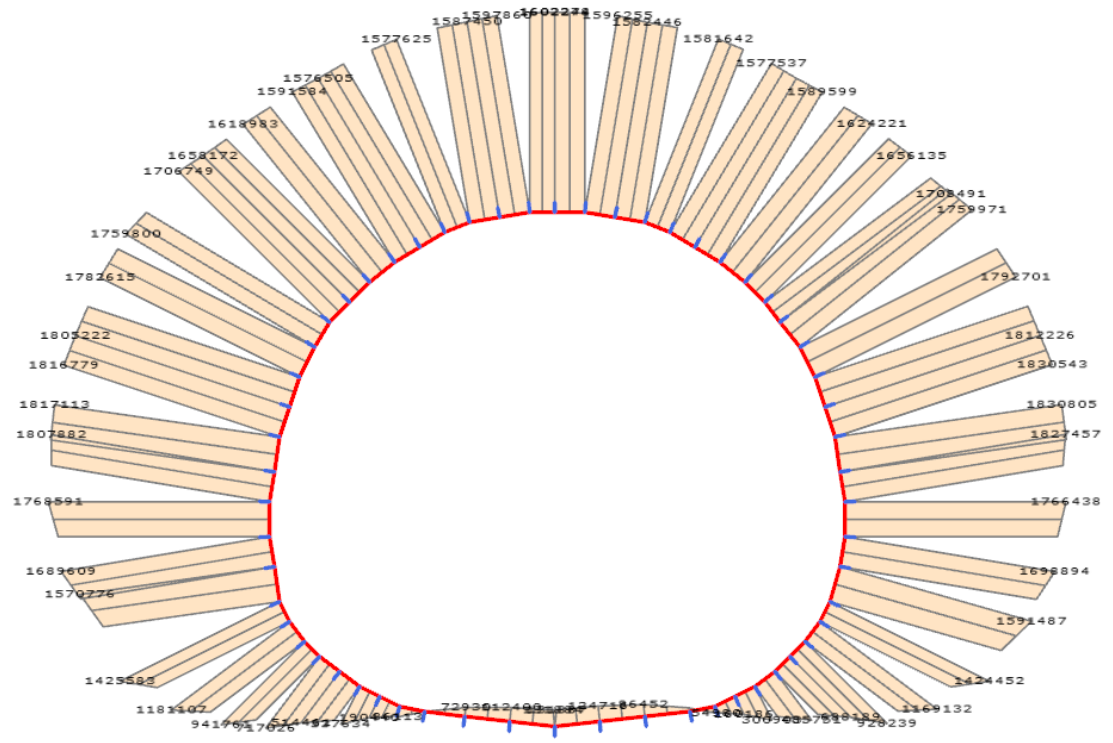
TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

Figura 11-55. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 11-56. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 130 di 142

### 11.4.3 Risultati al tempo t = 90 min

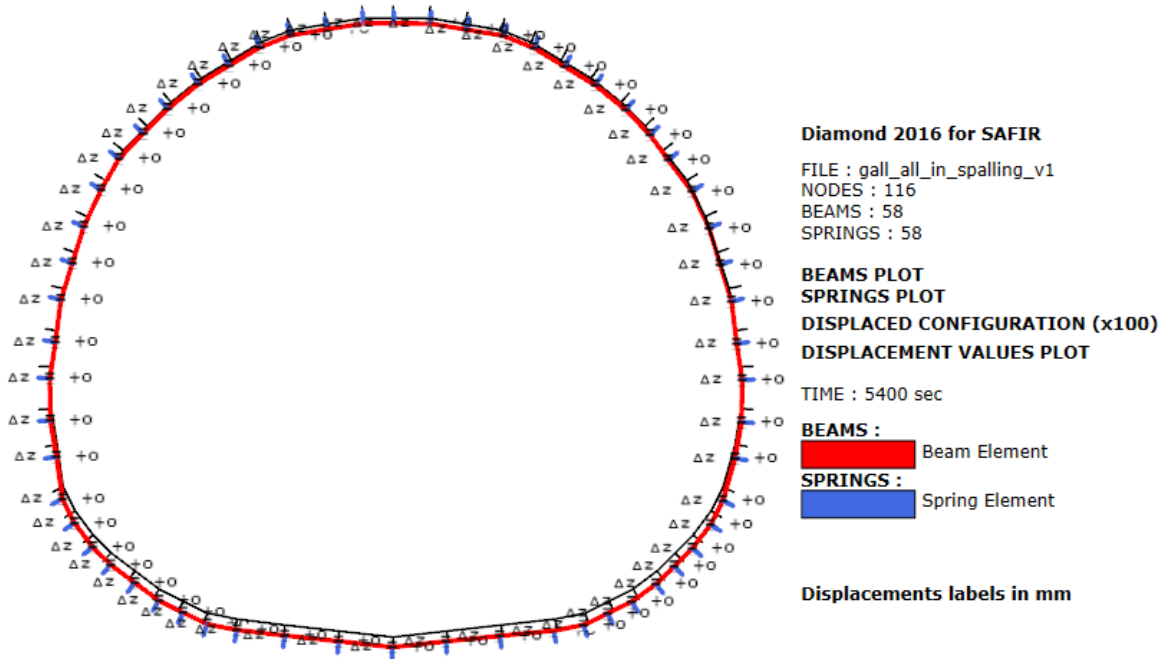


Figura 11-57. Configurazione deformata

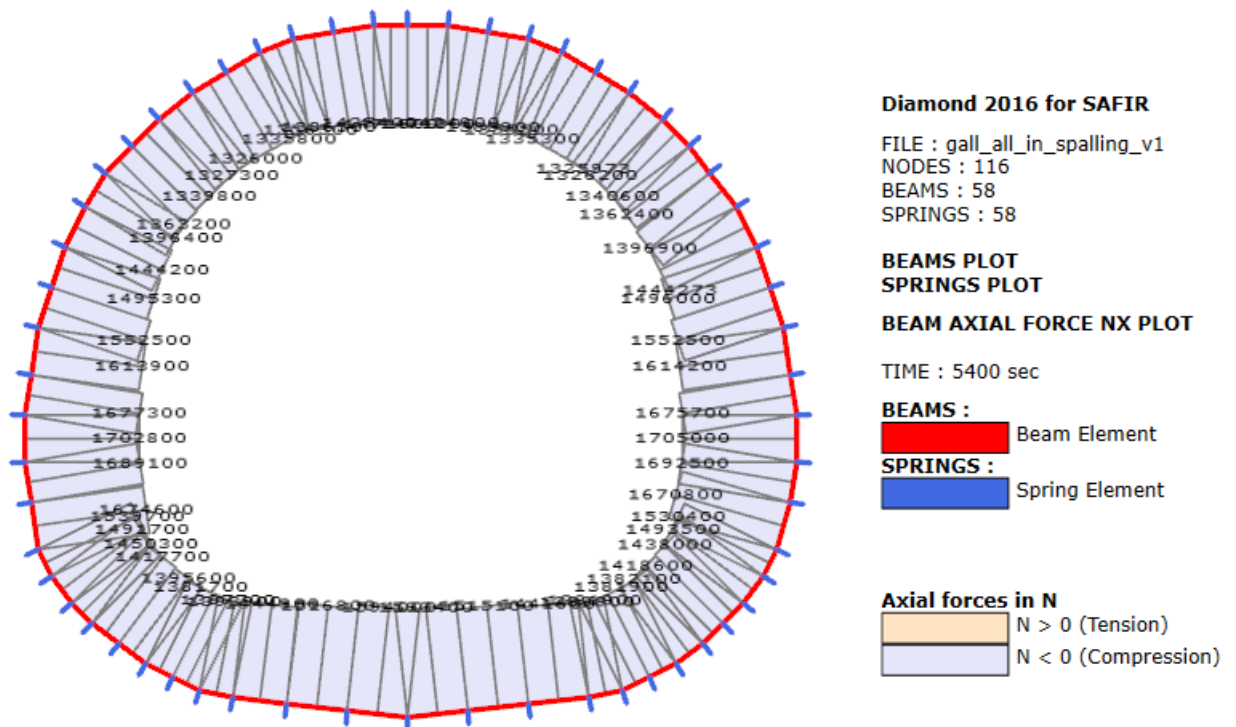


Figura 11-58. Sforzo normale agente

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOLGIO 131 di 142

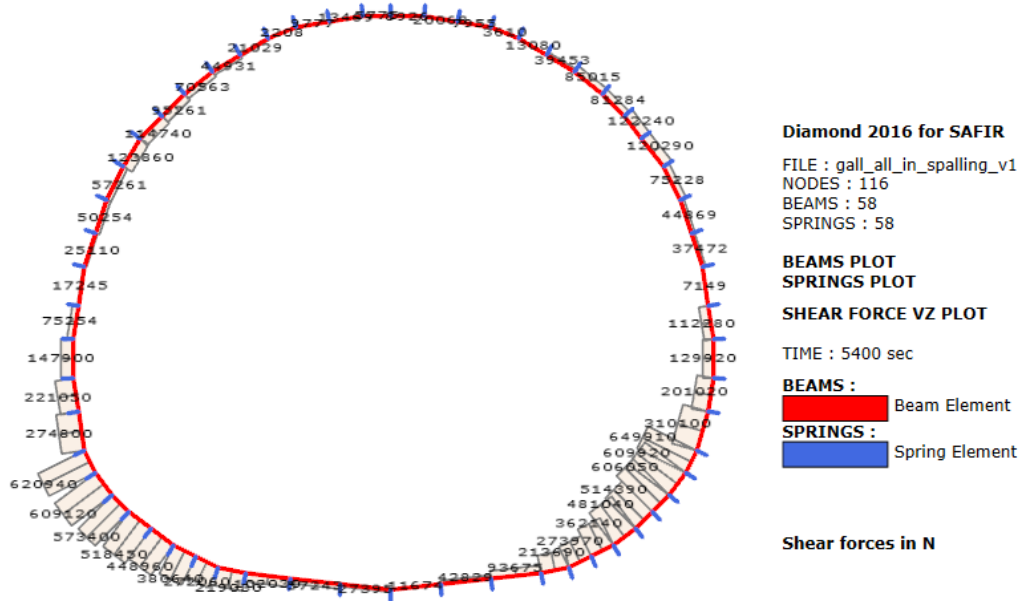


Figura 11-59. Sforzo di taglio

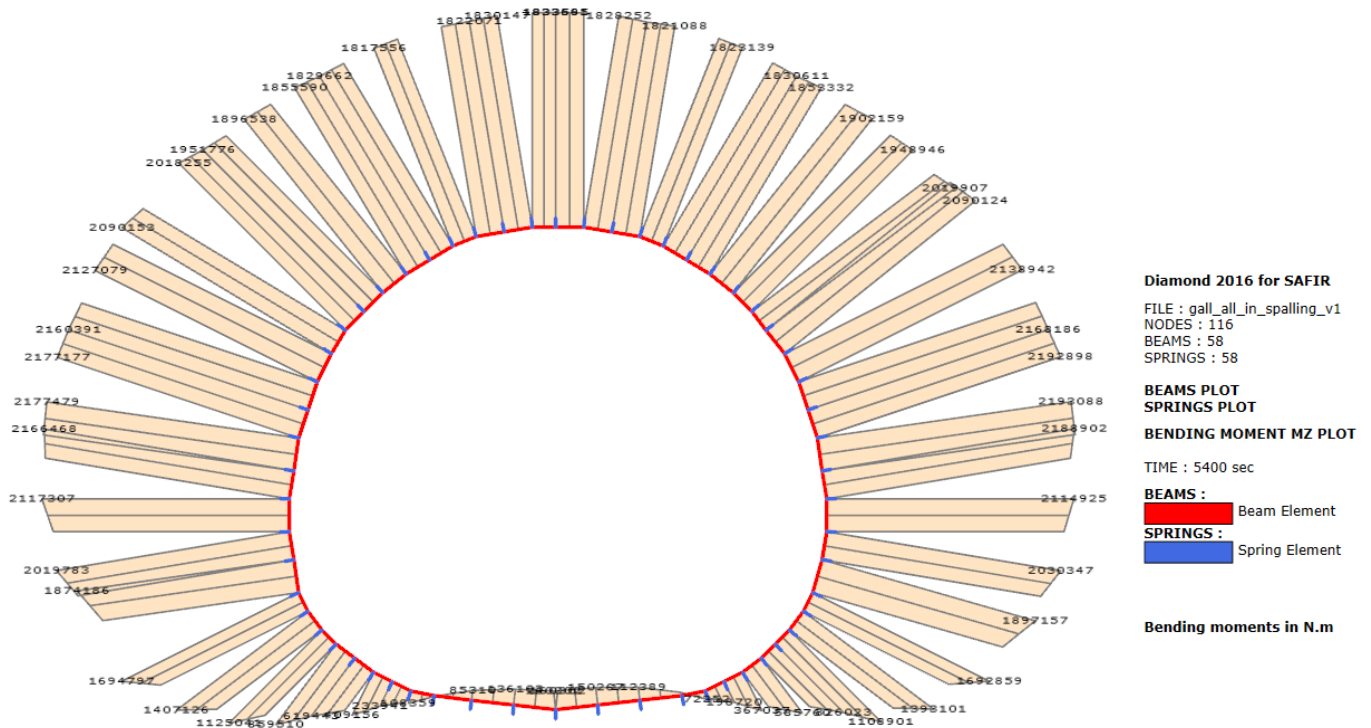
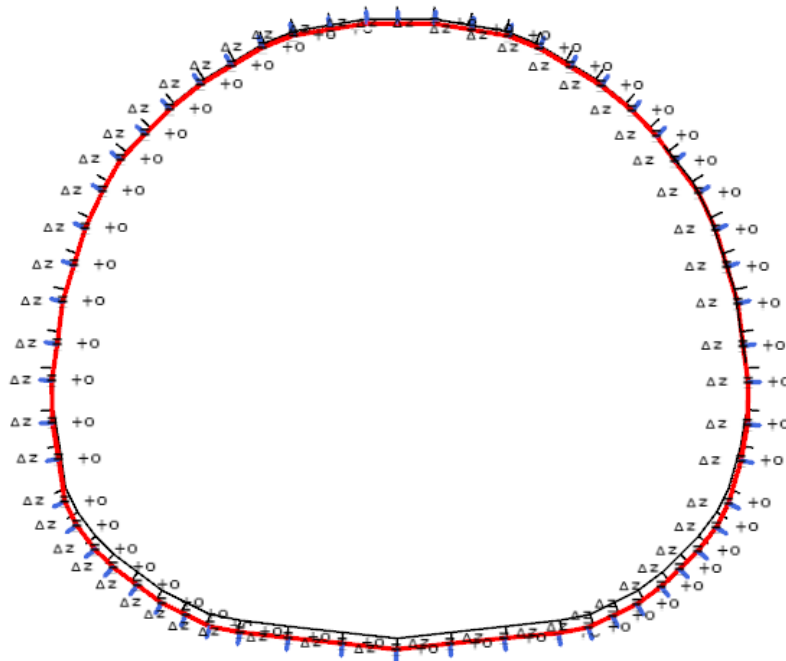


Figura 11-60. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 132 di 142

### 11.4.4 Risultati al tempo t = 120 min



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

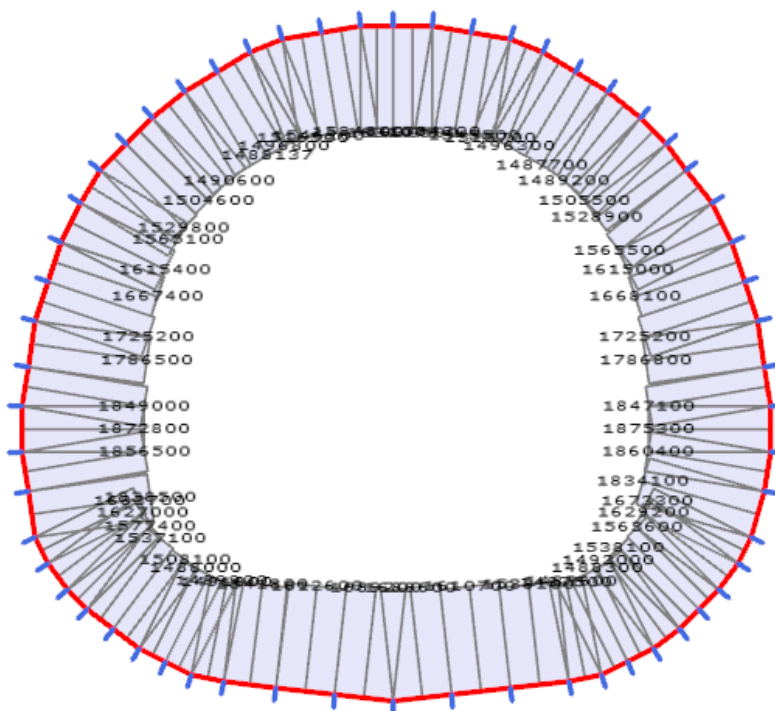
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x100)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 11-61. Configurazione deformata



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : gall\_all\_in\_spalling\_v1  
 NODES : 116  
 BEAMS : 58  
 SPRINGS : 58

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 11-62. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>GN0100 009</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>133 di 142</b>

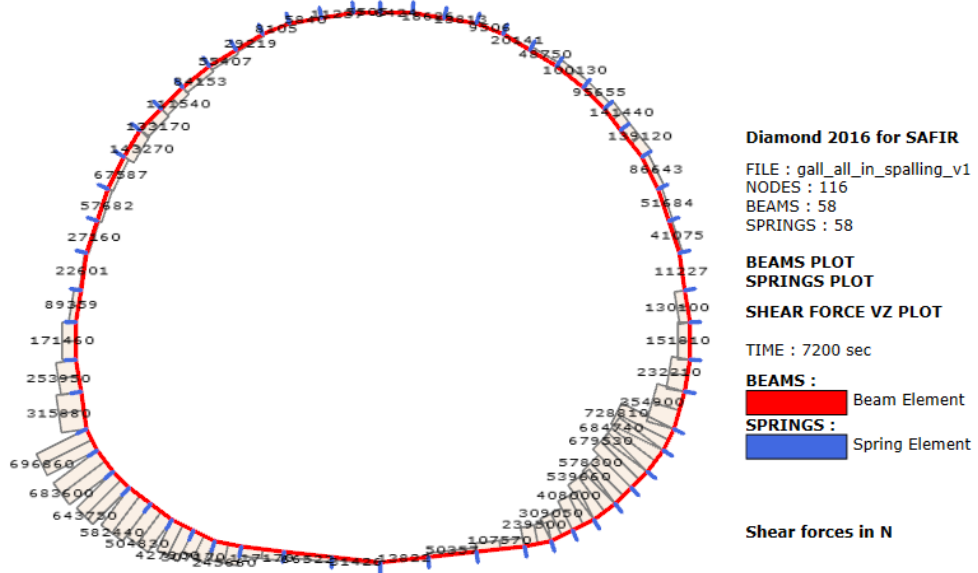


Figura 11-63. Sforzo di taglio

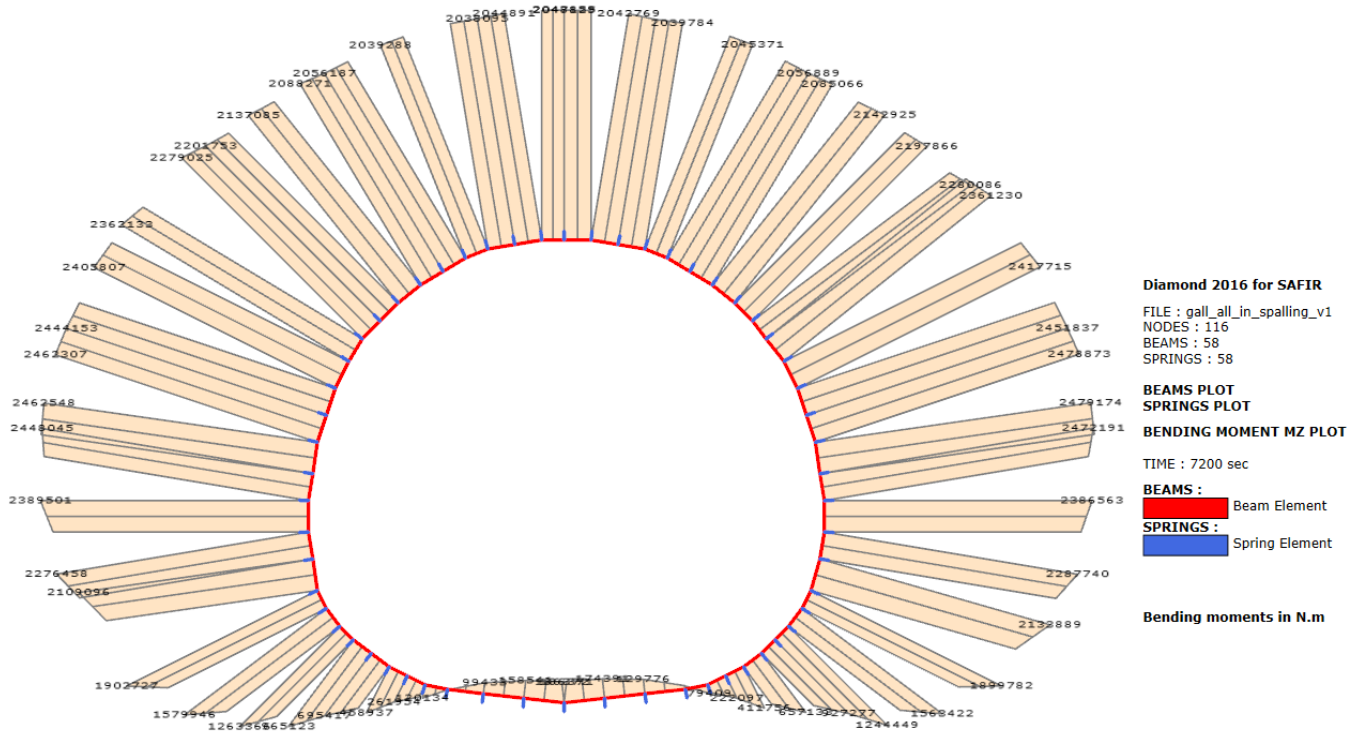


Figura 11-64. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 134 di 142

## 11.5 ANALISI N.5: SEZIONE A1

### 11.5.1 Risultati al tempo t = 30 min

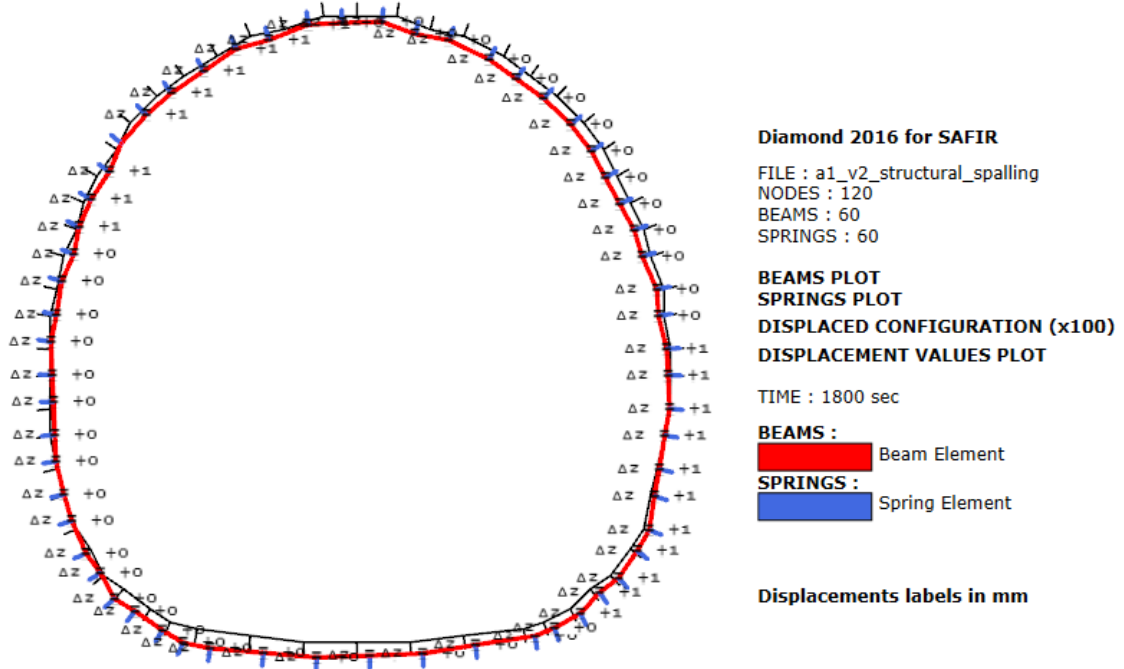


Figura 11-65. Configurazione deformata

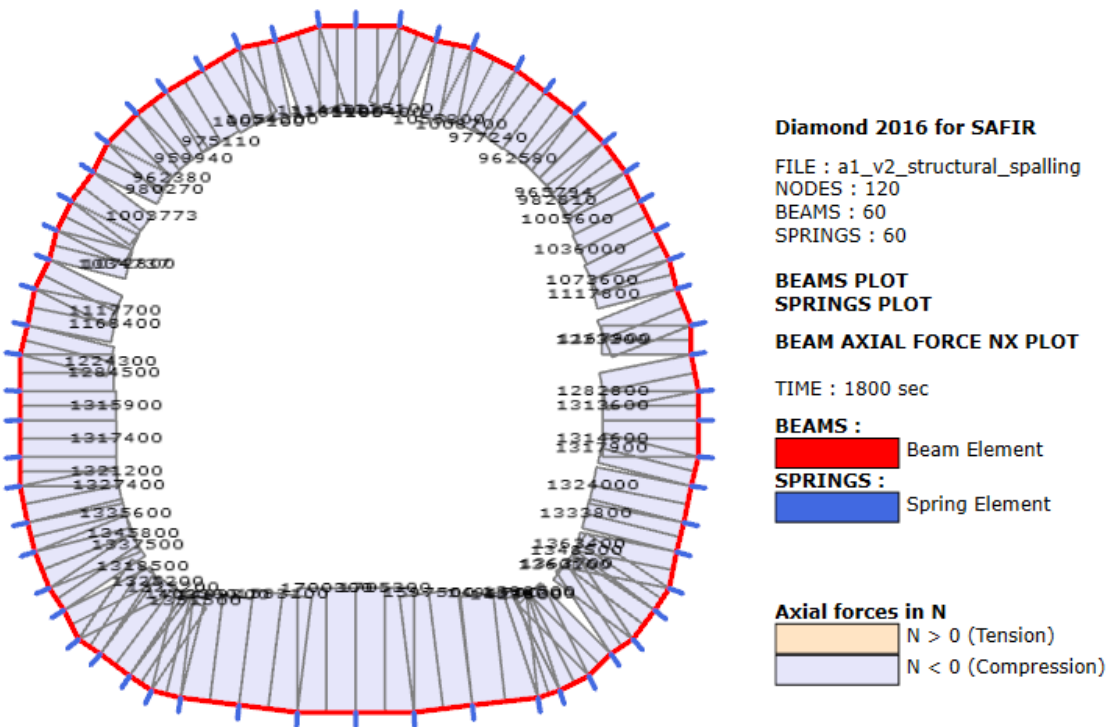


Figura 11-66. Sforzo normale agente

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOLGIO 135 di 142

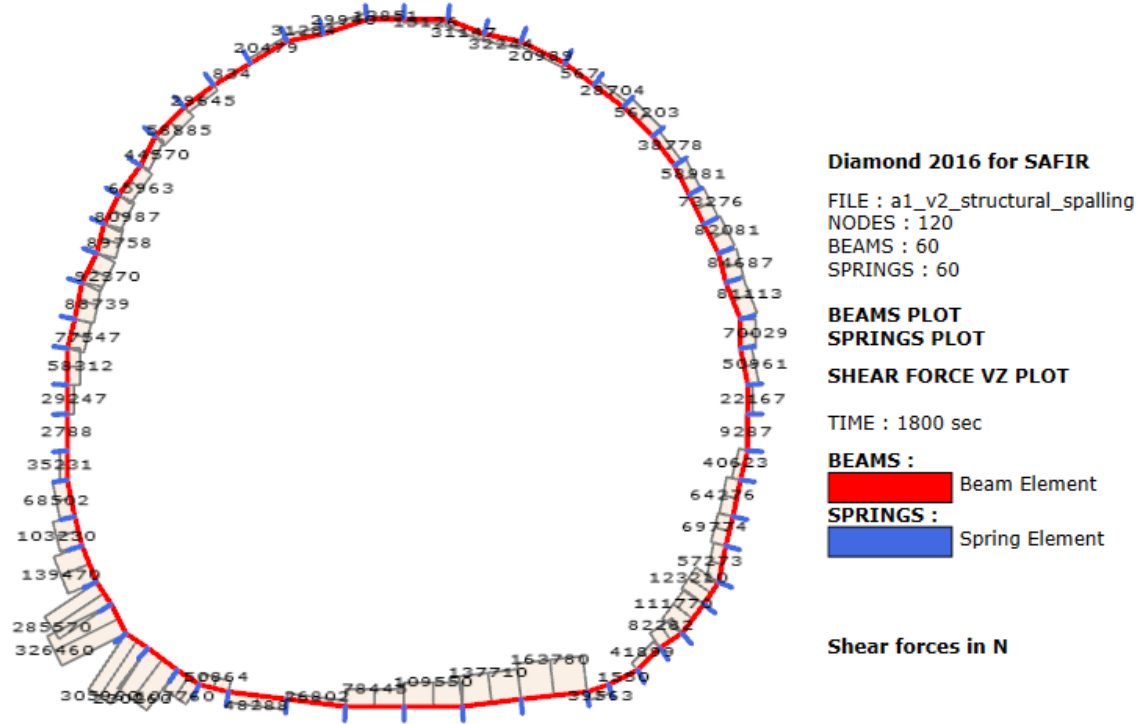


Figura 11-67. Sforzo di taglio

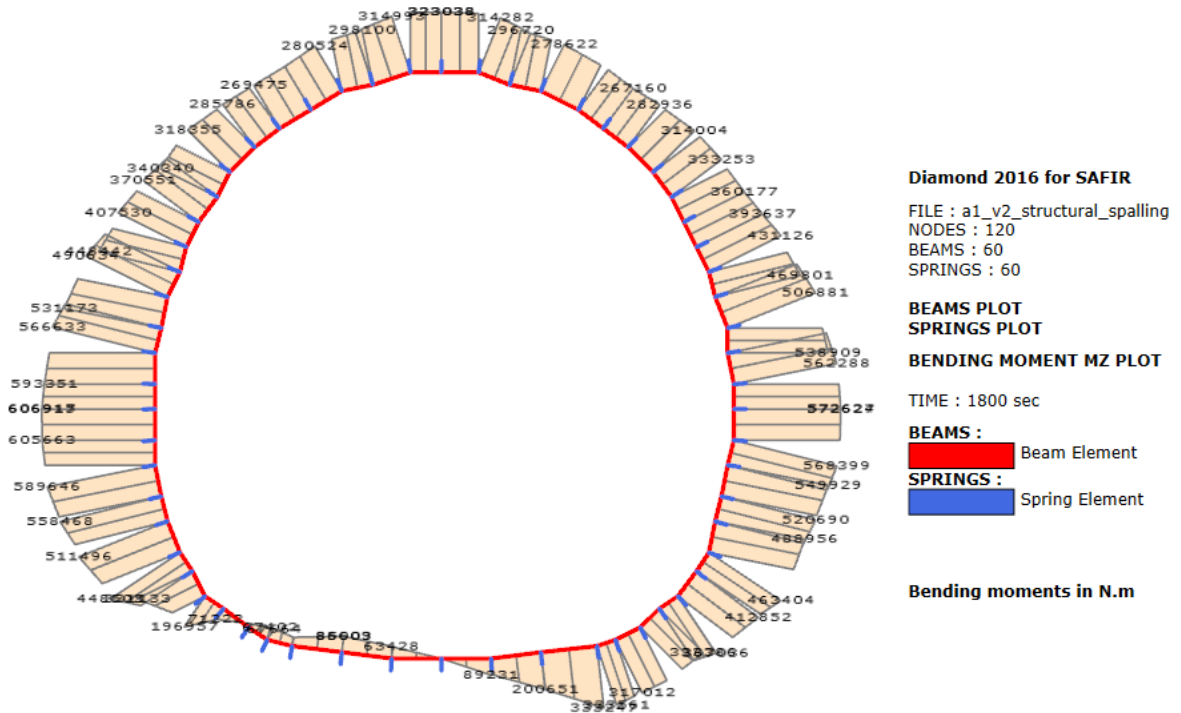


Figura 11-68. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 136 di 142

### 11.5.2 Risultati al tempo t = 60 min

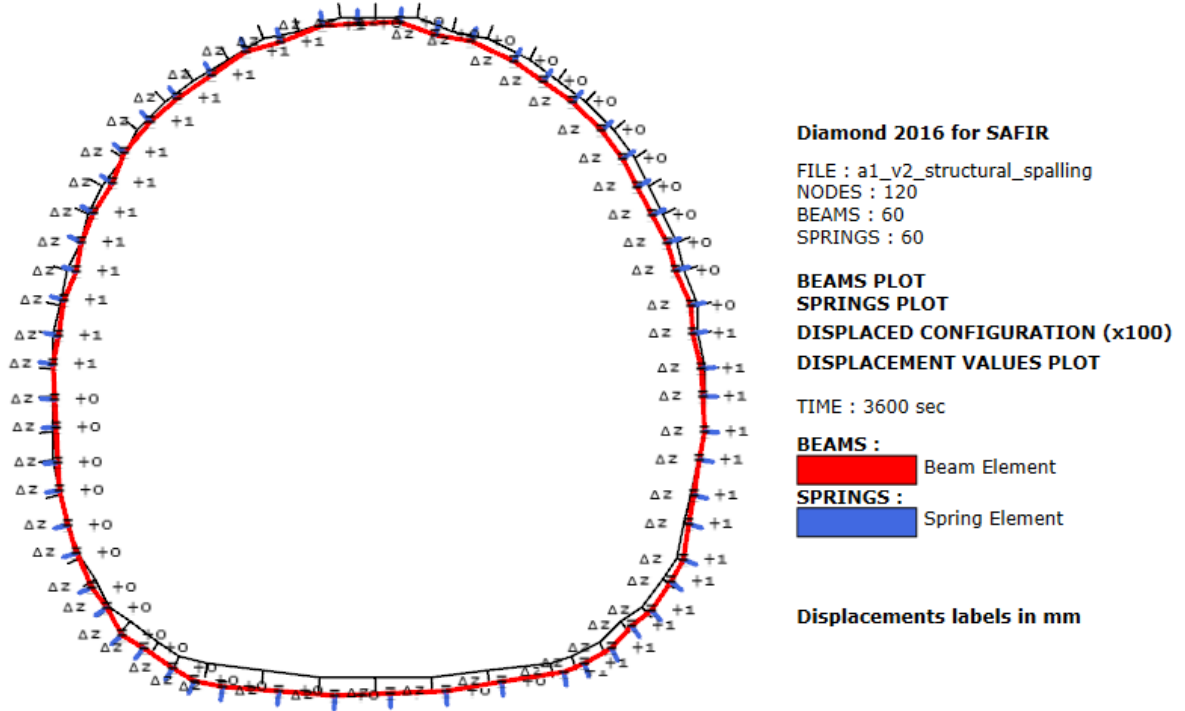


Figura 11-69. Configurazione deformata

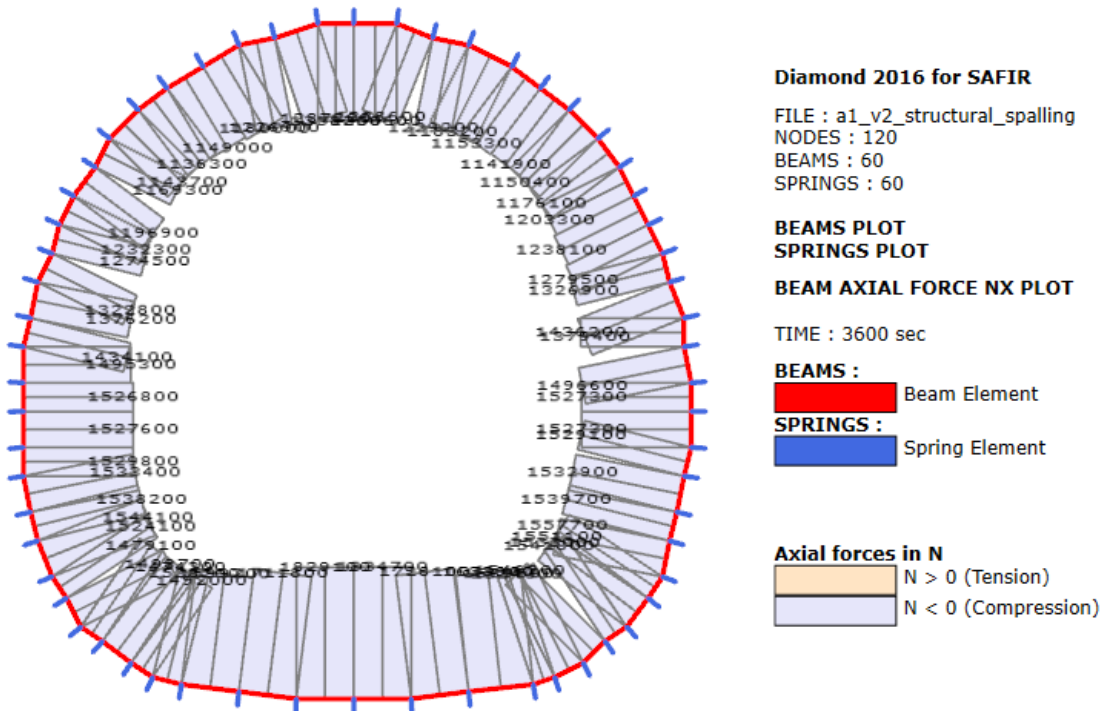
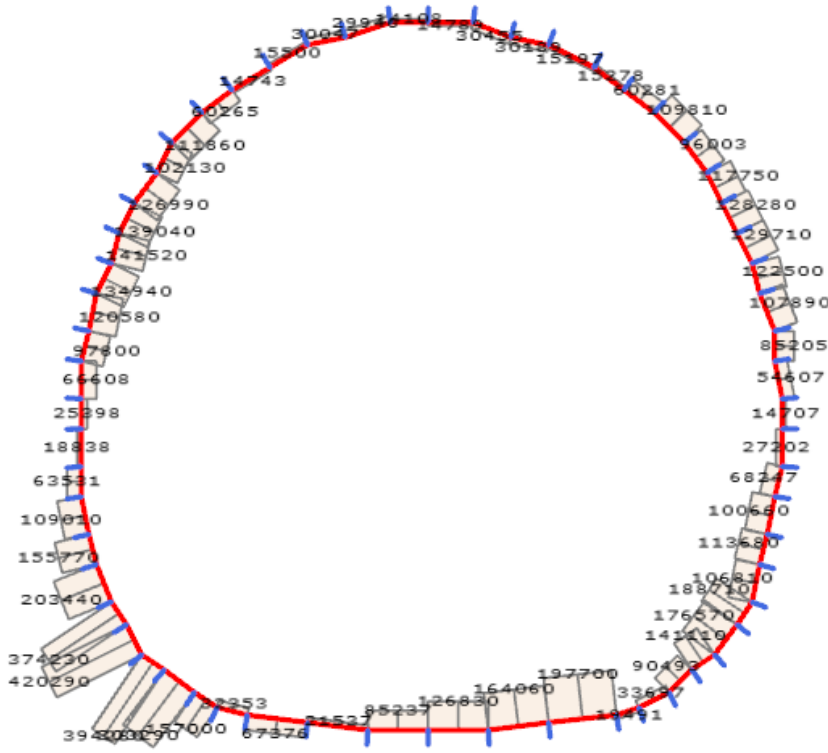


Figura 11-70. Sforzo normale agente



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 137 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60

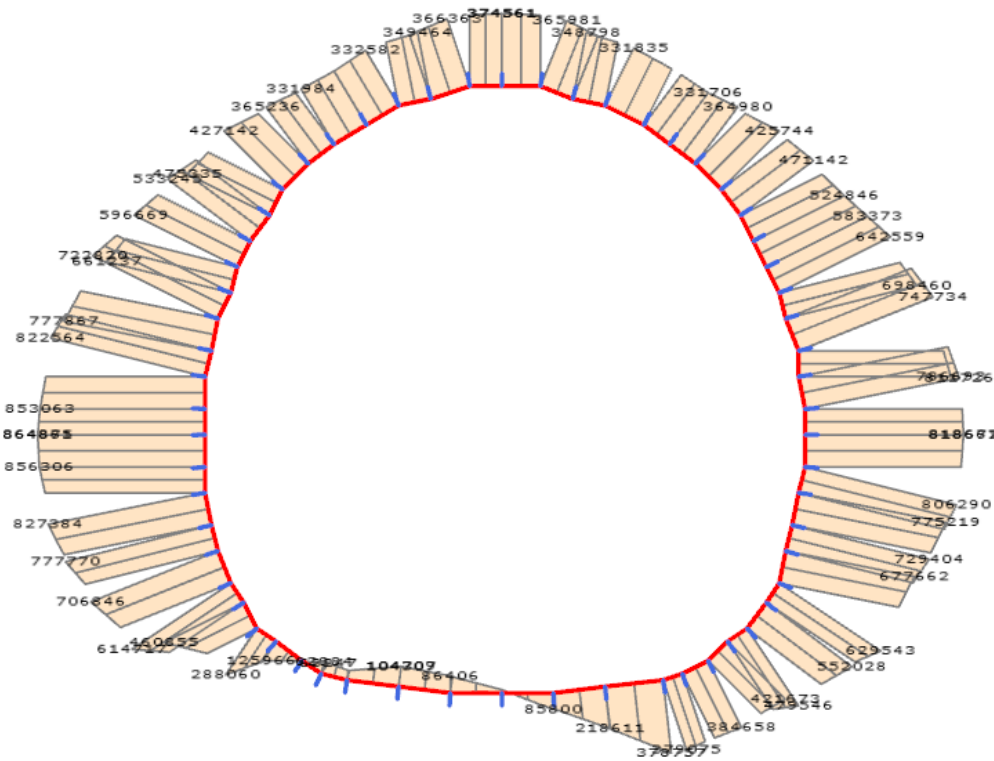
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Shear forces in N**

Figura 11-71. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 3600 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Bending moments in N.m**

Figura 11-72. Momento flettente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 138 di 142

### 11.5.3 Risultati al tempo t = 90 min

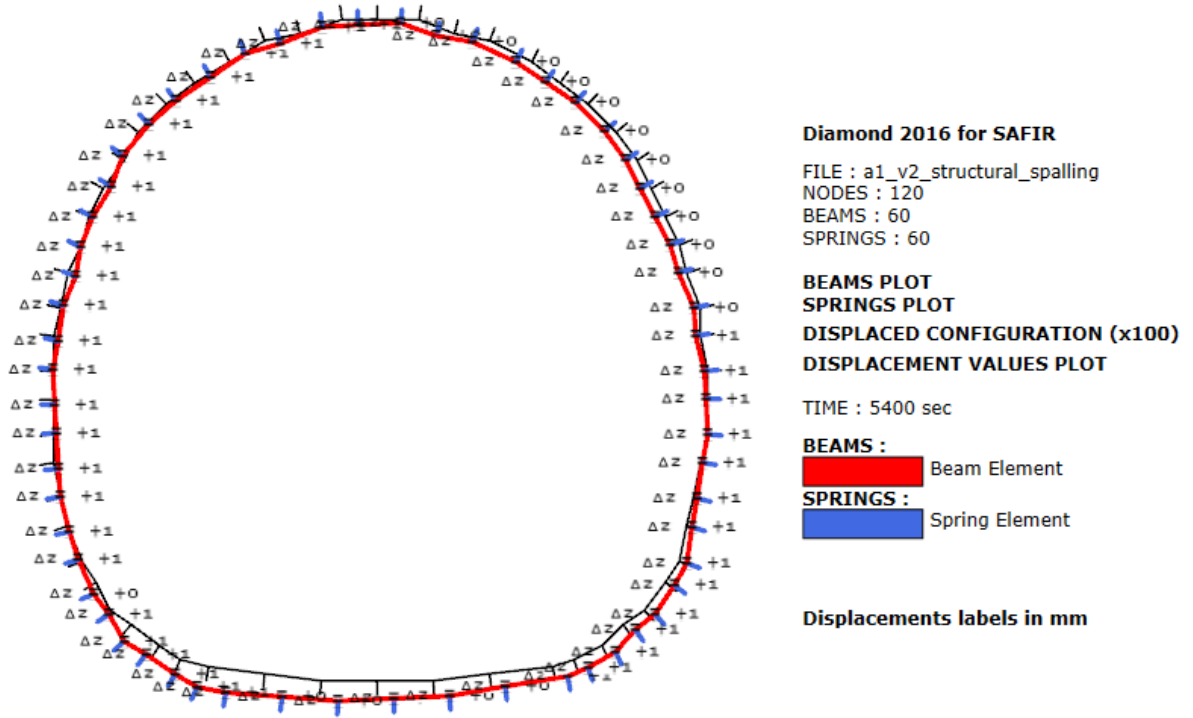


Figura 11-73. Configurazione deformata

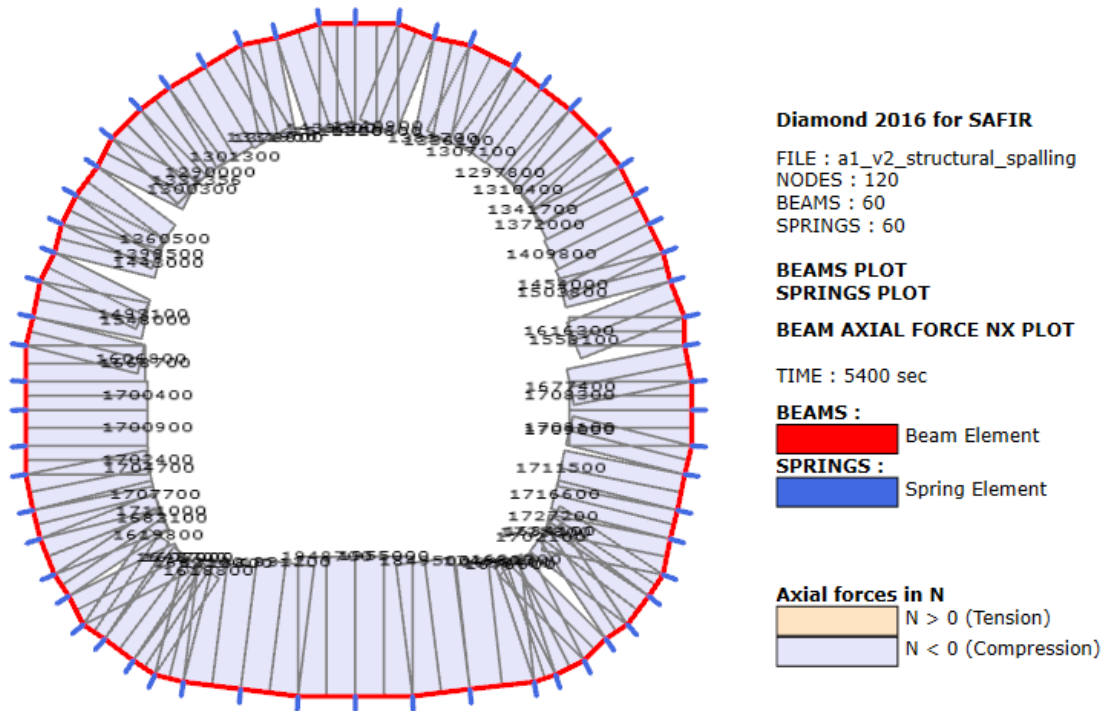


Figura 11-74. Sforzo normale agente

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF</b> <b>ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 139 di 142

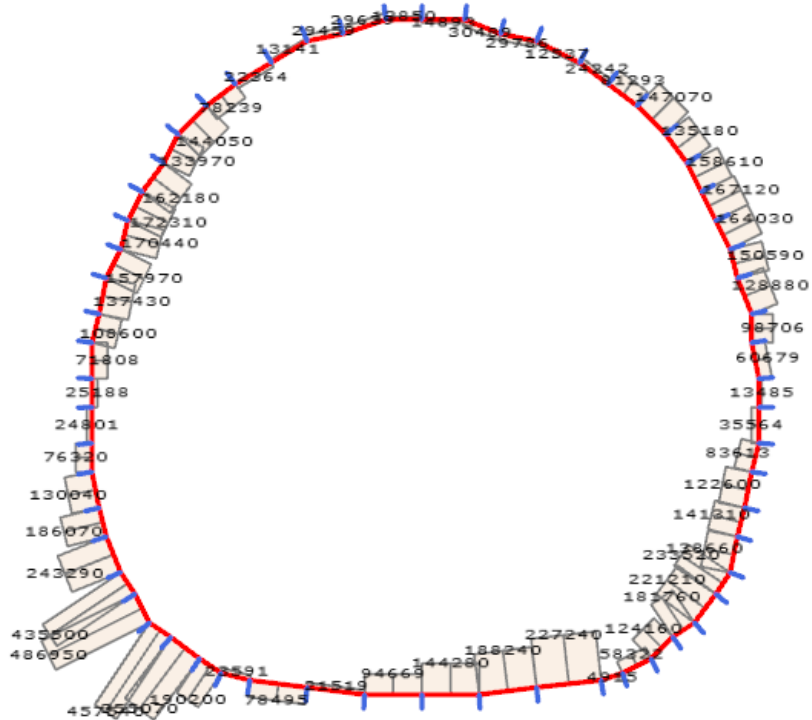


Figura 11-75. Sforzo di taglio

**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60  
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**  
 TIME : 5400 sec  
**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

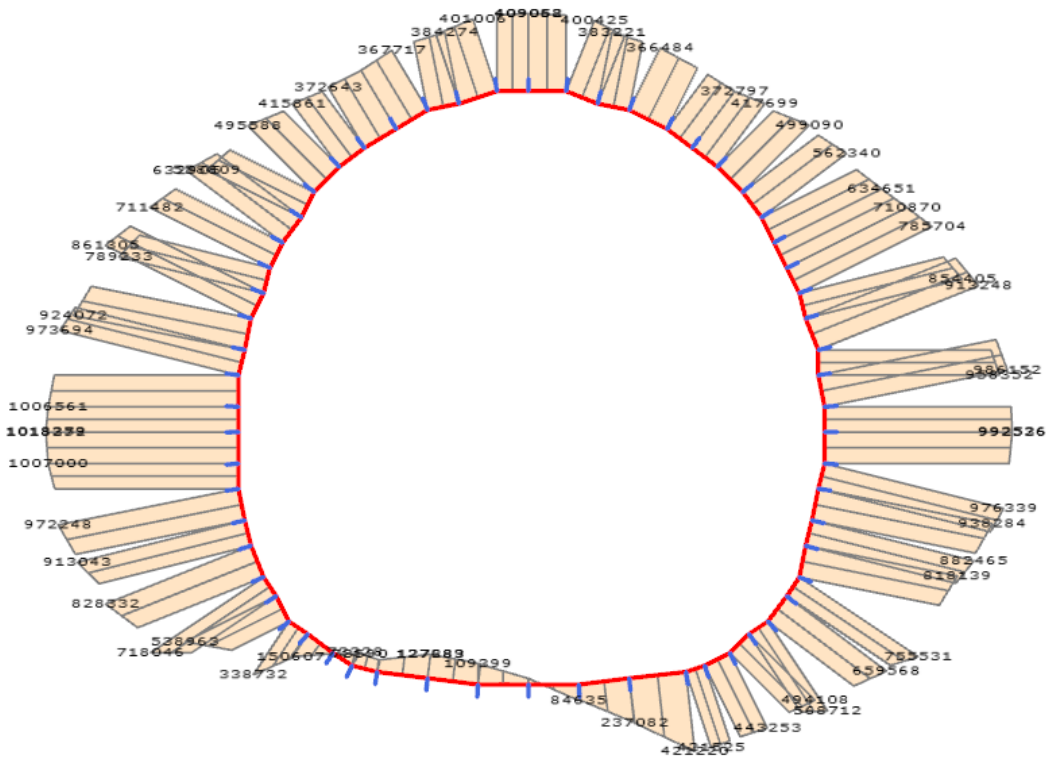


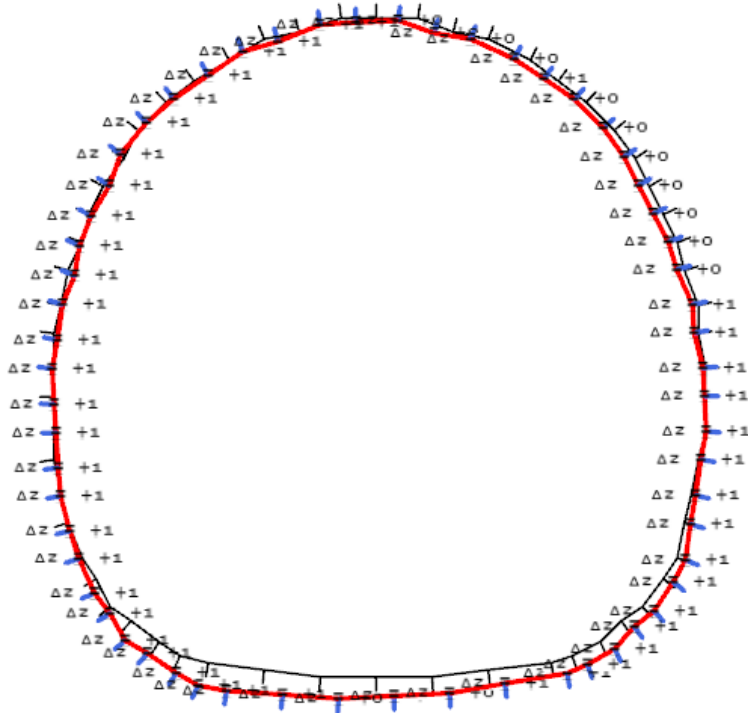
Figura 11-76. Momento flettente

**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60  
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**  
 TIME : 5400 sec  
**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 140 di 142

### 11.5.4 Risultati al tempo t = 120 min



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60

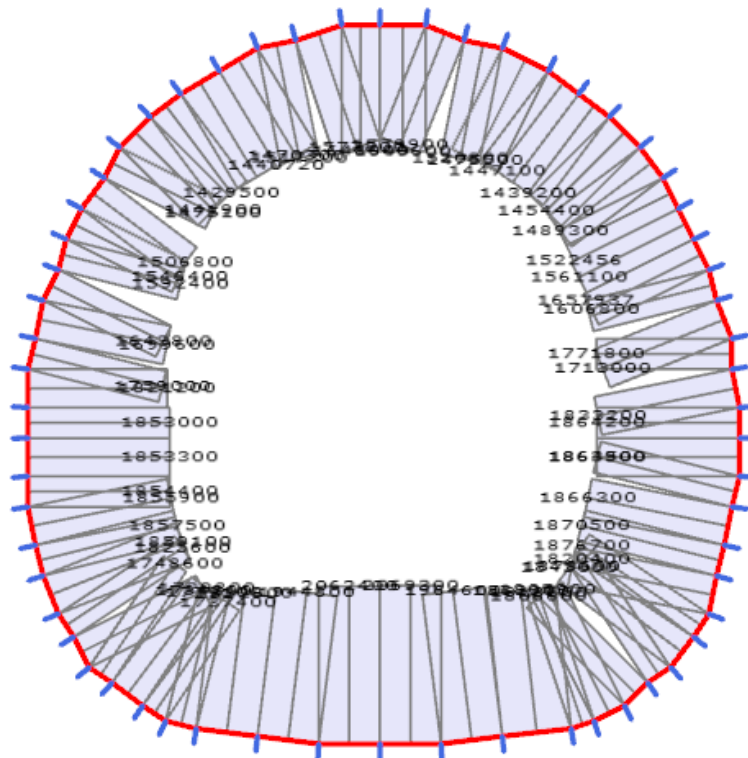
**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**DISPLACED CONFIGURATION (x100)**  
**DISPLACEMENT VALUES PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

Displacements labels in mm

Figura 11-77. Configurazione deformata



**Diamond 2016 for SAFIR**

FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BEAM AXIAL FORCE NX PLOT**

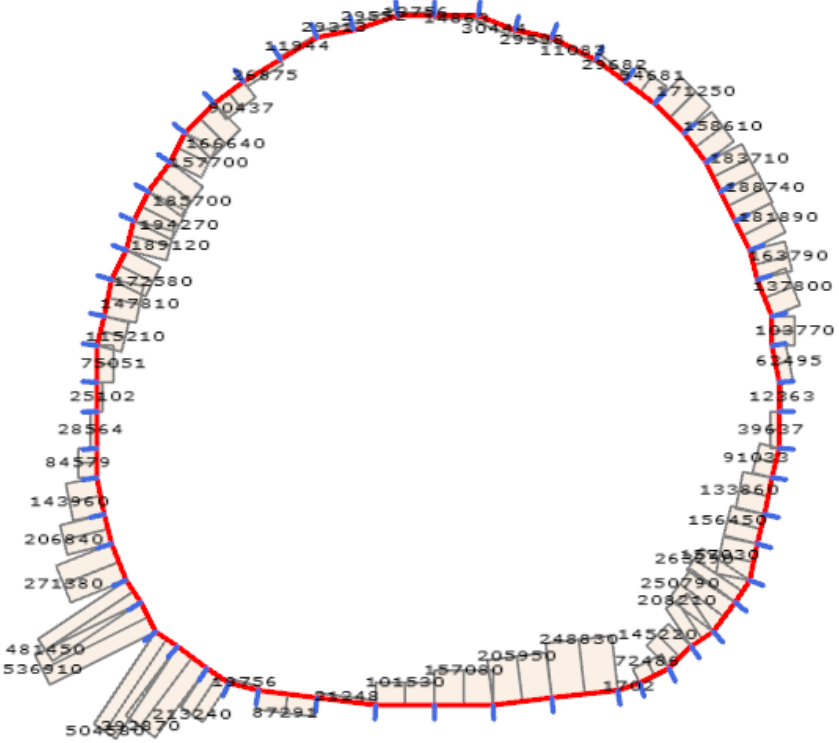
TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element  
**SPRINGS :**  
 Spring Element

**Axial forces in N**  
 N > 0 (Tension)  
 N < 0 (Compression)

Figura 11-78. Sforzo normale agente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO GN0100 009	REV. B	FOGLIO 141 di 142



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**SHEAR FORCE VZ PLOT**

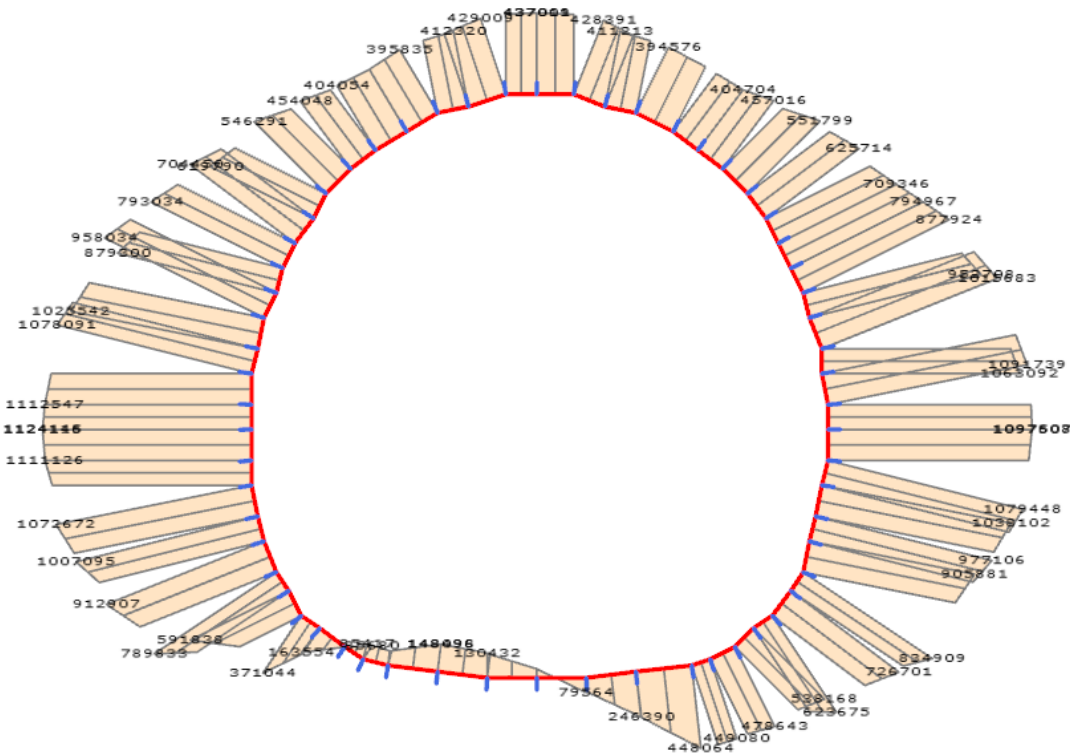
TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Shear forces in N

Figura 11-79. Sforzo di taglio



**Diamond 2016 for SAFIR**  
 FILE : a1\_v2\_structural\_spalling  
 NODES : 120  
 BEAMS : 60  
 SPRINGS : 60

**BEAMS PLOT**  
**SPRINGS PLOT**  
**BENDING MOMENT MZ PLOT**

TIME : 7200 sec

**BEAMS :**  
 Beam Element

**SPRINGS :**  
 Spring Element

Bending moments in N.m

Figura 11-80. Momento flettente

<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>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>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0100 009</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>142 di 142</b>

## 12 CONCLUSIONI

Dai risultati delle analisi è possibile constatare come la struttura sia sempre in grado di resistere alle sollecitazioni e al degrado delle caratteristiche meccaniche generate da una curva d'incendio di tipo RWS per un tempo superiore alle 2 ore. In questo lasso di tempo la struttura infatti è sempre in grado trovare nuove configurazioni equilibrate che garantiscono la sicurezza strutturale della galleria.