

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

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

GALLERIA GROTTAMINARDA  
IMBOCCO LATO NAPOLI

Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello  21/02/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. G. Cassani

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

IF28	01	E	ZZ	RH	GA0200	001	A	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	A. Zimbaldi	21/02/2020	B. Spigarelli	21/02/2020	M. Gatti	21/02/2020	Ing. G. Cassani
B	Revisione per istruttoria	A. Zimbaldi	10/06/2020	B. Spigarelli	10/06/2020	M. Gatti	10/06/2020	G. Cassani
								10/06/2020

File: IF2801EZZRHGA0200001B.docx

n. Elab.: -

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0200 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 15</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
3.1	<b>LEGGI E NORMATIVE COGENTI .....</b>	<b>3</b>
3.2	<b>NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI.....</b>	<b>3</b>
3.3	<b>PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF).....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI .....</b>	<b>5</b>
6.1	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI .....</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE.....</b>	<b>6</b>
8.1	<b>SOLETTA DI COPERTURA – SELLA TRASLAZIONALE TBM .....</b>	<b>6</b>
8.1.1	<b>AZIONI .....</b>	<b>6</b>
8.1.2	<b>APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA.....</b>	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>VERIFICA DELLE OPERE DELL’IMBOCCO LATO NAPOLI.....</b>	<b>9</b>
9.1	<b>SOLETTA DI COPERTURA .....</b>	<b>9</b>
9.1.1	<b>CARICHI PORTATI .....</b>	<b>9</b>
9.1.2	<b>OUTPUT DI CALCOLO.....</b>	<b>10</b>
9.1.3	<b>VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>13</b>

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0200 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>3 di 15</b>

## 1 PREMESSA

Il presente documento è parte integrante del progetto definitivo della galleria Grottaminarda, inclusa nel raddoppio ferroviario della tratta compresa tra Apice ed Orsara, sulla linea Caserta – Foggia, itinerario Napoli – Bari.

La galleria Grottaminarda risulta ubicata fra le progressive km 2+705.00 (inizio imbocco lato Bari) e km 4+695.00 (imbocco lato Napoli) per una lunghezza totale di 1990.00 m (corrispondente alla lunghezza coperta). Il tratto in naturale è compreso fra le progressive km 2+715.00 e km 4+680.00 ed è caratterizzato da una lunghezza di 1965.00 m.

In particolare è oggetto della relazione la descrizione e verifica delle opere civili e delle modalità di esecuzione dell'imbocco lato Bari.

## 2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione delle opere di imbocco lato Bari della Galleria Grottaminarda facente parte della linea ferroviaria Napoli-Bari. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda al documento IF2801EZZRGGGA0200001A "Relazione tecnica generale".

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 3.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";

C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008".

### 3.2 NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI

UNI EN 14487-1:2006, "Calcestruzzo proiettato – parte 1: definizioni, specificazioni e conformità";

UNI EN 14487-2:2006, "Calcestruzzo proiettato – parte 2: esecuzione";

UNI EN 206-1 2006, "Calcestruzzo – parte 1: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

### 3.3 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)

RFI, doc S.OC.S.3870 "Sagome. Profili minimi degli ostacoli" datato Lug 1990;

RFI, doc RFIDINICMAGAGN00001B "Manuale Progettazione Gallerie" datato Dic 2003;

RFI, "Manuale di progettazione delle opere civili" codifica RFIDTCSIPSMIFS001C, datato 21.12.2018;

ITALFERR, Specifica Tecnica PPA.0002403 "Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali" datato Dicembre 2015.

RFI, "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" codifica RFIDTCSISPIFS001C, datato 21.12.2018.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ RH</td> <td>GA0200 001</td> <td>A</td> <td>4 di 15</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RH	GA0200 001	A	4 di 15
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RH	GA0200 001	A	4 di 15													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>																		

## 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

IF28.0.1.E.ZZ.RG.GN.00.0.0.001 “Relazione tecnica delle opere in sotterraneo”

IF28.0.1.E.ZZ.RG.GA.02.0.0.001.B “Relazione tecnica generale”

## 5 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

I contenuti della presente relazione sono utilmente completati e arricchiti dai seguenti elaborati di progetto:

IF28.0.1.E.ZZ.BB.GA.02.0.0.001.B Carpenteria, particolari costruttivi e impermeabilizzazione

IF28.0.1.E.ZZ.BB.GA.02.0.0.003.B Carpenteria

IF28.0.1.E.ZZ.BB.GA.02.0.0.006.B Carpenteria Tav 1/2

IF28.0.1.E.ZZ.BB.GA.02.0.0.007.B Carpenteria Tav 2/2

IF28.0.1.E.ZZ.BZ.GA.02.0.0.004.B Particolari costruttivi e impermeabilizzazione

IF28.0.1.E.ZZ.PA.GA.02.0.0.001.B Planimetria

IF28.0.1.E.ZZ.FA.GA.02.0.0.001.B Profilo e sezioni

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 5 di 15

## 6 DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

### 6.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Si rimanda alla relazione IF2801EZZRGGGA0200001A “Relazione tecnica generale” per la descrizione dell’opera definitiva.

## 7 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l’indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e della “Specificazione per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie” RFI DTC INC CS SP IFS 001 A.

Nelle verifiche di resistenza, a favore di sicurezza, viene sempre considerato un calcestruzzo di classe di resistenza C25/30.

Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell’opera si rimanda all’elaborato specifico.

### Soletta di copertura

<b>Calcestruzzo armato</b>	
Classe di resistenza	C28/35 (nei calcoli C25/30)
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck} / 1.5 = 14.17 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31475.8 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	Vedi § 4.1.2.2.5.1 Del DM 14/01/2008

<b>Acciaio per barre di armatura</b>	
Tipo	B 450 C
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa}$
Tensione massima in condizioni di esercizio	$\sigma_{lim} = 0.80 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$
Verifica indiretta per il controllo della fessurazione	tabelle C4.1.II e C4.1.III della Circolare 617 /09

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A.    NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 6 di 15

## 8 CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 14/01/2008 e della Circolare n.617/09.

### 8.1 SOLETTA DI COPERTURA – SELLA TRASLAZIONALE TBM

#### 8.1.1 Azioni

Per la soletta si individuano le seguenti azioni:

- **azioni permanenti strutturali:** peso proprio della struttura (P.P), carico verticale P.cop (rappresentato dal terreno di ricoprimento);
- **azioni variabili:** carico variabile  $Q_1$  pari a 20 kN/m<sup>2</sup>, per simulare il carico stradale di corsia 1.
- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel seguito. I carichi considerati sono: variazione del peso del terreno di ritombamento ( $\pm\Delta Sv$ ), effetti inerziali della struttura nella direzione verticale ( $I_v$ ). Dato che i carichi sono tutti diretti verso il basso, si considera solo l'accelerazione sismica verso il basso, in quanto più gravosa rispetto a quella verso l'alto.

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche:

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione caratteristica (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile  $Q_1$  è pari a 1
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile  $Q_1$  è pari a 0.2.

Per la soletta si definisce una vita nominale  $V_N$  pari a 75 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente  $C_u$  pari a 15 (§ 242, DM 14/01/2008) Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta pari a  $V_R = V_N \cdot C_u = 1125$  anni

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica,  $P_{VR}$ , attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo  $V_R$  dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno  $T_R$  del sisma di progetto Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto,  $T_R$ , sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell'allegato B del DM 14/01/2008):

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

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

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

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 14/01/2008):

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

dove:

$a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 7 di 15

$S_S$  è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici  $F_0$  e  $a_g/g$  (Tabella 32V del DM 14/01/2008);

$S_T$  è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 32VI del DM 14/01/2008)

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

Coord geografiche	41°05'09.9"N 15°03'41.8"E
Stato limite	SLV
$T_R$	1068
$a_g/g$	0.381
$F_0$	2.287
Categoria sottosuolo	B
$S_S$	1.051
Categoria topografica	T1
$S_T$	1
$a_{max}/g$	0.449

Tabella 1 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

### 8.1.2 Approcci progettuali e metodi di verifica

Le verifiche sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite:

- stati limite ultimi (SLU):
  - raggiungimento della resistenza strutturale
- stati limite di esercizio in condizioni statiche (SLE):
  - controllo dello stato tensionale e fessurativo degli elementi strutturali.

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV). Per tali verifiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità.

Per la verifica allo stato limite in condizioni sismiche (SLV) si è adottato il metodo pseudostatico, calcolando i coefficienti sismici orizzontale e verticale in analogia con quanto indicato dalla normativa (DM 14/1/2008) per i muri di sostegno:

$$k_h = \beta_m \cdot \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \text{ e } k_v = \pm \frac{1}{2} \cdot k_h$$

dove:

- $a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- $\beta_m$  è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima assunto pari a 1.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 8 di 15

<b>TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments</b>			
<b>Case</b>	<b>LoadType</b>	<b>LoadName</b>	<b>LoadSF</b>
Text	Text	Text	Unitless
DEAD	Load pattern	DEAD	1
RITOMBAMENTO	Load pattern	RITOMBAMENTO	1
SLE	Load pattern	DEAD	1
SLE	Load pattern	RITOMBAMENTO	1
SLU	Load pattern	DEAD	1.3
SLU	Load pattern	RITOMBAMENTO	1.3
SISMA	Load pattern	DEAD	1.1345
SISMA	Load pattern	RITOMBAMENTO	1.1345

**Tabella. 1 – Carichi di base e combinazioni di carico**

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0200 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>9 di 15</b>

## 9 VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO LATO NAPOLI

### 9.1 SOLETTA DI COPERTURA

La struttura è stata modellata a metro di profondità con il software SAP2000, considerando una trave di spessore pari a 1.6m con luce di 16.14m.

Sebbene la struttura risulti incastrata agli estremi sui pali sottostanti, così come modellato nei modelli di Paratie necessari al dimensionamento dei pali di grande diametro, in questa relazione si analizza la struttura sia nella condizione di doppio incastro, sia nella condizione di doppio appoggio, per simulare una condizione imprevista di lungo termine in cui la connessione con i pali viene rimossa.

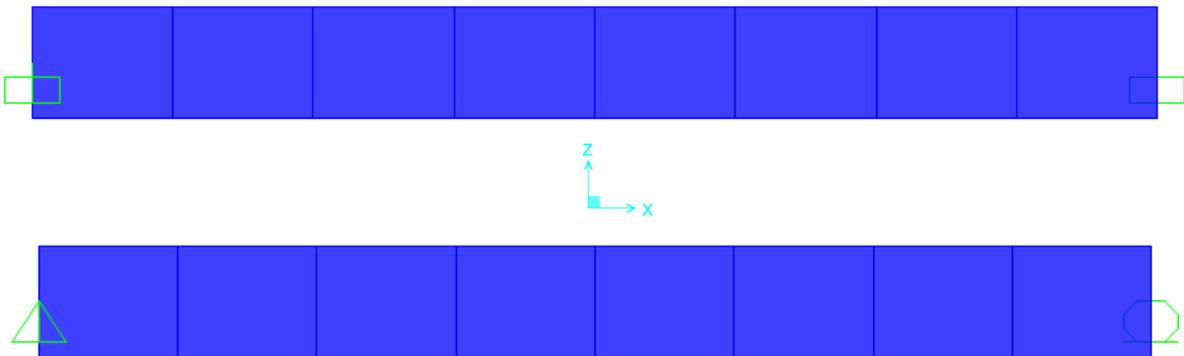


Fig. 1 – Modello di calcolo – vista estrusa e condizioni di vincolo

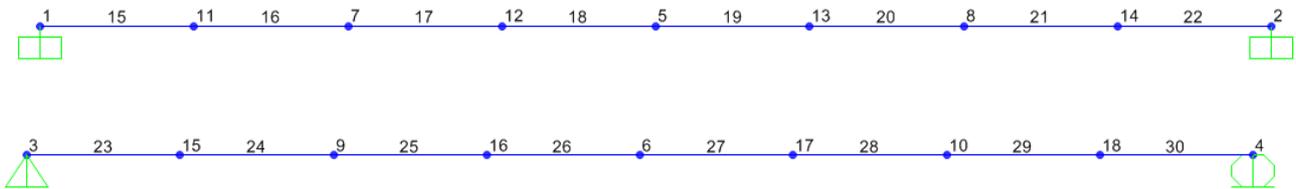


Fig. 2 – Numerazione nodi e numerazione elementi beam

#### 9.1.1 Carichi portati

Partendo dai carichi introdotti nelle sezioni di calcolo 1 e 1bis per le paratie di imbocco, risultavano 2 condizioni di carico:

- Caso A: ritombamento medio pari a 3.3m, equivalente a 66kPa;
- Caso B: ritombamento medio pari a 0.6m, equivalente a 12kPa e sovraccarico stradale pari a 20kPa.

Anche considerando i diversi coefficienti amplificativi allo SLU e in SLV per i carichi permanenti e variabili, il Caso A risulta la condizione di carico dimensionante e per questo il Caso B non viene verificato.

La struttura viene caricata assialmente dalle 2 paratie: il taglio in testa alle paratie diventa azione assiale di compressione, che ha quindi un contributo positivo sul solettone, interessato da momento flettente. A favore di sicurezza, non si considera la compressione in fase di verifica.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                  Soci <b>HIRPINIA AV                  SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                  Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A              NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GA0200 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>10 di 15</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>						

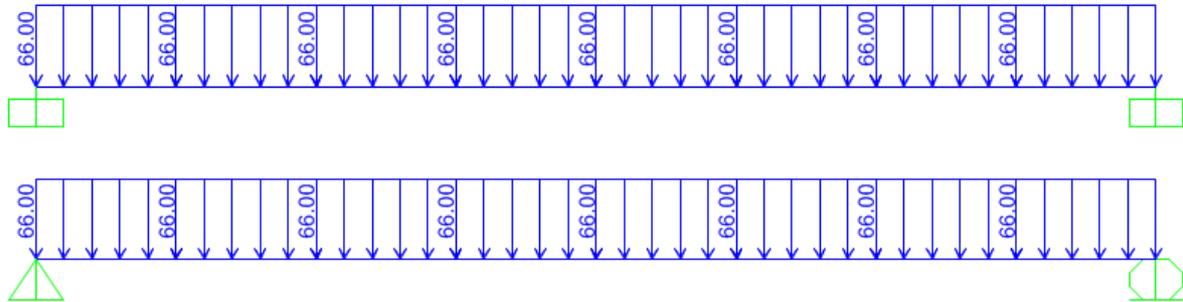


Fig. 3 – Carico da ritombamento

### 9.1.2 Output di calcolo

Nella condizione di appoggio-appoggio, la freccia in mezzeria è inferiore a 1cm, equivalente a circa 1/1000 della luce: il valore è ammissibile e non tiene conto del supporto offerto a lungo termine dal riempimento sottostante tra la soletta e l’anello in conci della galleria.

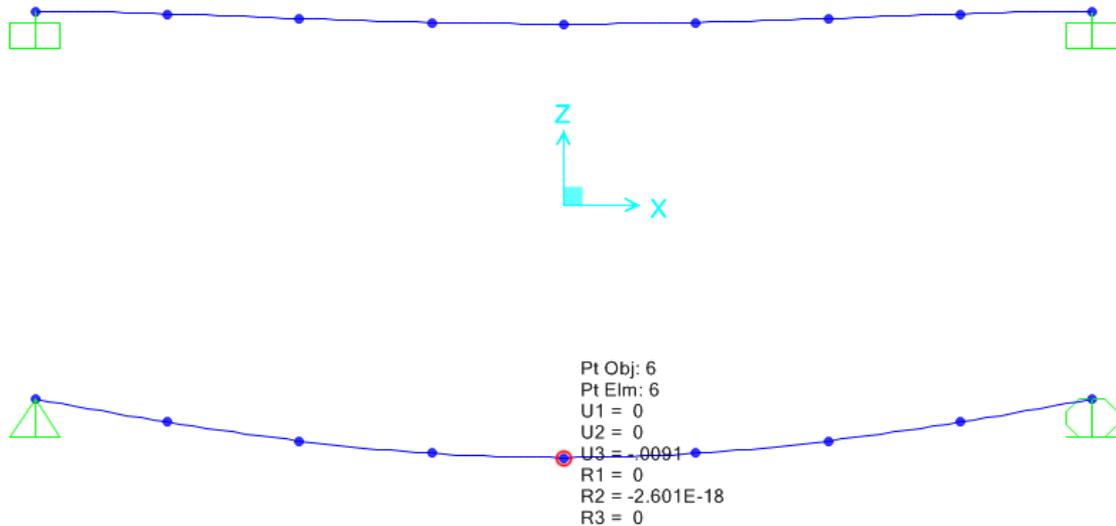


Fig. 4 – Deformata – Condizione statica SLE

Si riportano i momenti flettenti e le azioni di taglio per le combinazioni di cui è necessaria la verifica. Essendo i carichi analizzati tutti verticali, l’azione assiale risulta nulla.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 11 di 15
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.							

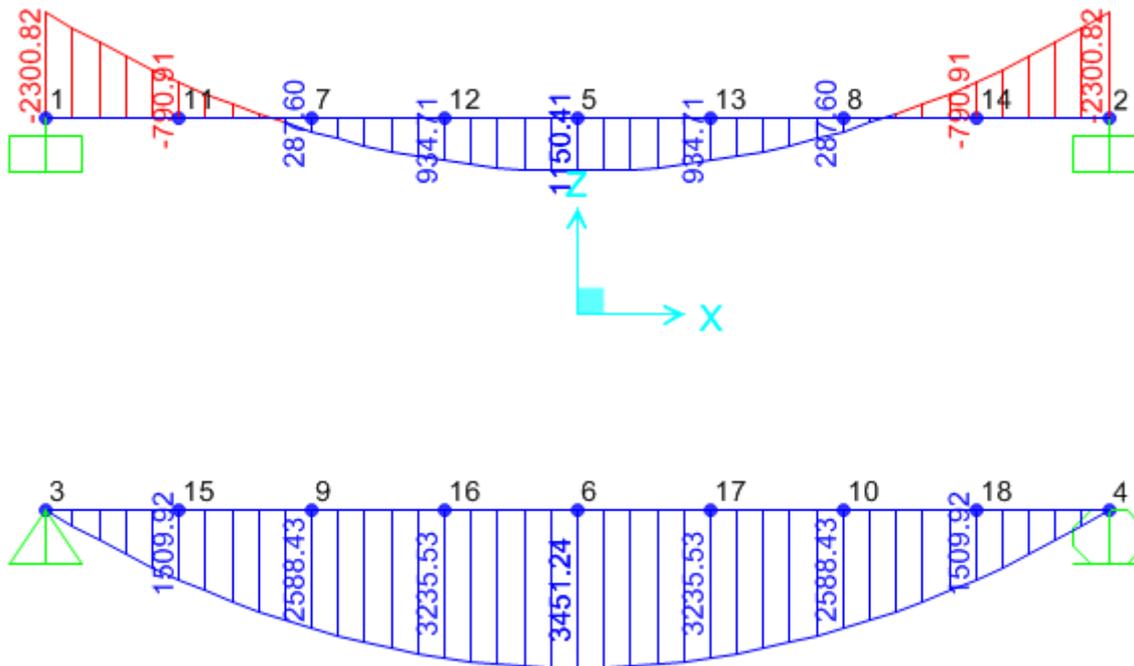


Fig. 5 – Momento flettente - Condizione statica SLE

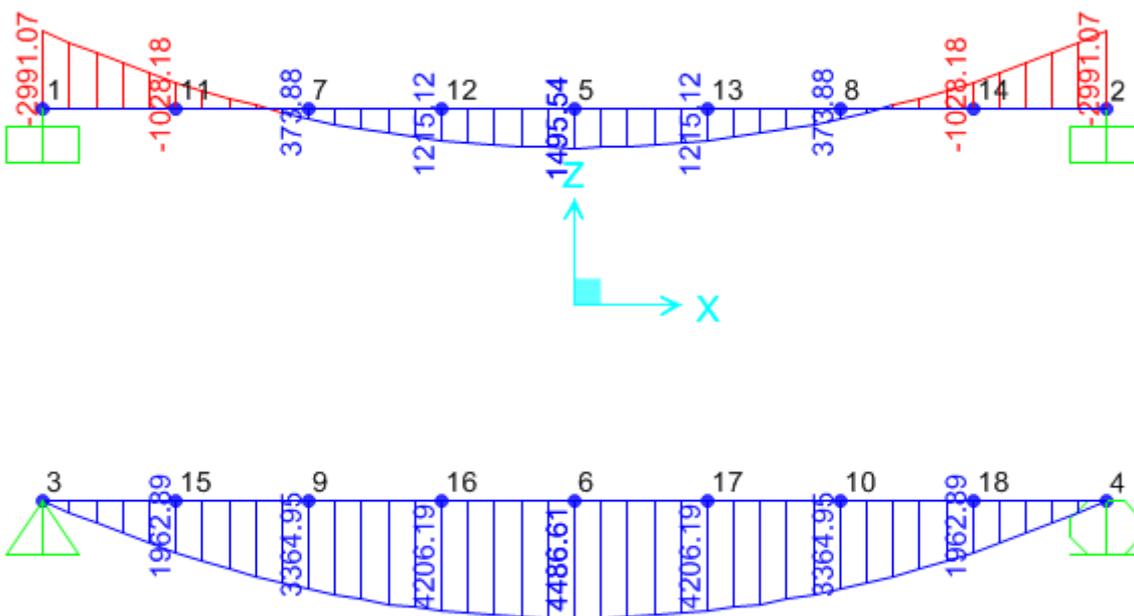


Fig. 6 – Momento flettente - Condizione statica SLU

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 12 di 15
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.						

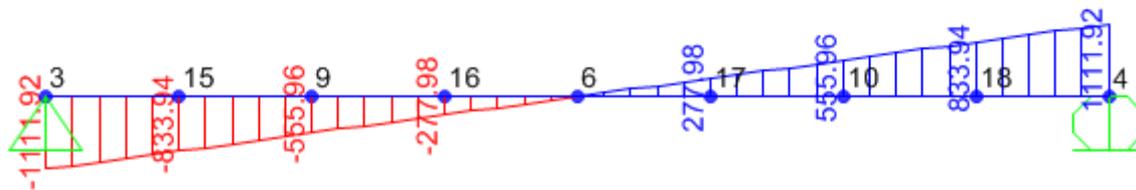
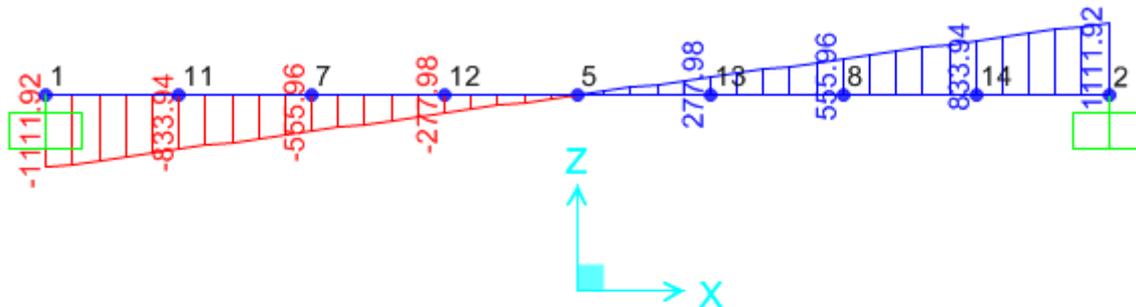


Fig. 7 – Taglio - Condizione statica SLU

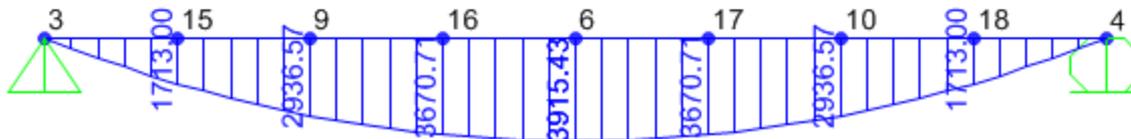
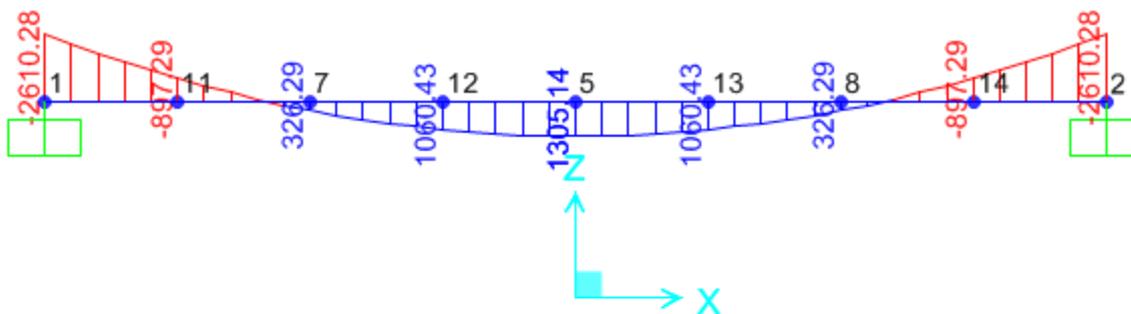


Fig. 8 – Momento flettente - Condizione sismica SLV

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.</b>	IF28	01	E ZZ RH	GA0200 001	A	13 di 15

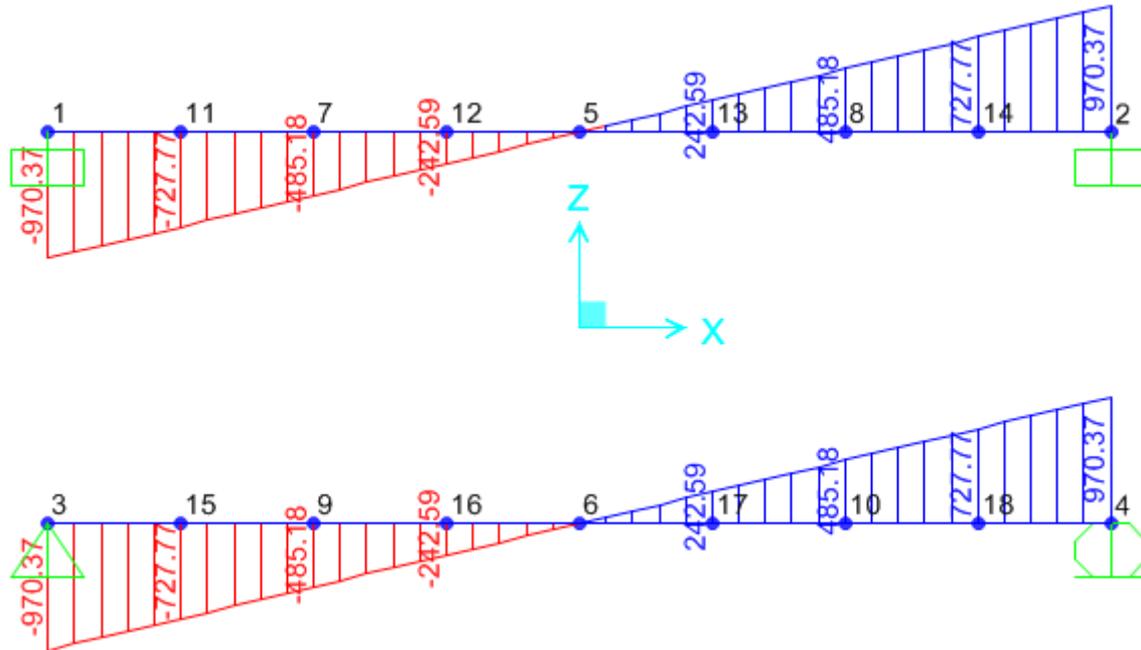


Fig. 9 – Taglio - Condizione sismica SLV

### 9.1.3 Verifiche strutturali

Si riportano le sollecitazioni massime per le sezioni di appoggio e di mezzeria, nelle 2 condizioni di vincolo:

APPOGGIO	SLE	SLU	
		Statico	Sismico
Momento massimo (kNm/m)	-2300.82	-2991.07	-2610.28
Taglio massimo (kN/m)		1111.92	970.37

MEZZERIA	SLE	SLU	
		Statico	Sismico
Momento massimo (kNm/m)	3451.24	4486.61	3915.43
Taglio massimo (kN/m)		555.96	485.18

Si riportano le verifiche della soletta, armata:

- Sezione di appoggio con Ø26 passo 10cm inferiormente e con doppia fila di Ø26 passo 10cm superiormente. I ripartitori sono Ø20 passo 30cm;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnica e di calcolo – solettone in c.a.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GA0200 001	REV. A	FOGLIO 14 di 15

- Sezione di mezzeria con  $\varnothing 26$  passo 10cm superiormente e con tripla fila di  $\varnothing 26$  passo 10cm inferiormente. I ripartitori sono  $\varnothing 20$  passo 30cm e  $\varnothing 26$  passo 30cm tra seconda e terza fila di ferri principali.

## 1) Verifiche SLU-SLV

### Verifica a presso-flessione

<b>STR STATICA - VERIFICA SLU</b>			
Sezione	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	$M_{RD}$ (kNm)
Appoggio	-2991.07	0	-5918.53
Mezzeria	4486.61	0	8438.53

Tab. 2 – Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

<b>STR SISMICA - VERIFICA SLV</b>			
Sezione	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	$M_{RD}$ (kNm)
Appoggio	-2610.28	0	-5918.53
Mezzeria	3915.43	0	8438.53

Tab. 3 – Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione sismica

### Verifica al taglio

La soletta verrà armata a taglio:

- Sezione di appoggio con spilli  $\varnothing 16$  a maglia 30x40;
- Sezione di mezzeria con spilli  $\varnothing 16$  a maglia 60x40.

<b>STR STATICA - VERIFICA SLU</b>			
Sezione	$T_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	$T_{RD}$ (kNm)
Appoggio	1111.92	0	1278
Mezzeria	555.96	0	639

Tab. 4 – Verifica strutturale a taglio. Condizione statica

<b>STR SISMICA - VERIFICA SLV</b>			
Sezione	$T_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	$T_{RD}$ (kNm)
Appoggio	970.37	0	1278
Mezzeria	485.18	0	639

Tab. 5 – Verifica strutturale a taglio. Condizione sismica

## 2) Verifiche SLE

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo – solettoni in c.a.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0200 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>15 di 15</b>

<b>SLE STATICA</b>					
Sezione	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	$\sigma_c$ (MPa)	$\sigma_s$ (MPa)	$w_k$ (mm)
Appoggio	-2300.82	0	-5.35	162.1	0.21
Mezzeria	3451.24	0	-7.27	172.0	0.24

**Tab. 6 – Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica**

La verifica è soddisfatta sia in termini di limiti delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio, sia in termini di apertura delle fessure, inferiore a 0.3mm.