

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,  
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,  
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014**

RELAZIONE

SL - SOTTOVIA

SL08 - SOTTOPASSO PEDONALE KM 8+551,89

RELAZIONE DI CALCOLO

APPALTATORE	PROGETTAZIONE
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	S	L	0	8	0	0	0	0	1	B	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE	DI PLACIDO	24/04/18	MARTUSCELLI	26/04/18	D'ANGELO	26/04/18	MARTUSCELLI	
B	EMISSIONE PER RdV	DI PLACIDO	10/09/18	MARTUSCELLI	11/09/18	D'ANGELO	11/09/18		
									12/09/18

File: IF1M .0.0.E.ZZ.CL.SL.08.0.0.001-B.DOC

n. Elab.:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>2 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	2 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	2 di 211								

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>11</b>
4.1	CALCESTRUZZO C32/40 (SOTTOPASSO E MURI ANDATORI) .....	11
4.2	CALCESTRUZZO C25/30 (PALI DI FONDAZIONE) .....	12
4.3	ACCIAIO B450C.....	12
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</b>	<b>13</b>
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	13
5.2	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	15
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI .....</b>	<b>19</b>
7.1	VERIFICHE SLE .....	20
7.1.1	Verifiche alle tensioni.....	20
7.1.2	Verifiche a fessurazione.....	21
7.2	VERIFICHE ALLO SLU .....	22
7.2.1	Pressoflessione .....	22
7.2.2	Taglio.....	22
<b>8</b>	<b>ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA SCATOLARE.....</b>	<b>25</b>
8.1	ANALISI DEI CARICHI .....	25
8.1.1	Peso propri strutturali e non strutturali .....	25

---

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	3 di 211	

<b>8.1.2</b>	<b><i>Spinta del terreno</i></b> .....	<b>27</b>
<b>8.1.3</b>	<b><i>Spinta in presenza di falda</i></b> .....	<b>28</b>
<b>8.1.4</b>	<b><i>Carichi ferroviari</i></b> .....	<b>29</b>
<b>8.1.5</b>	<b><i>Carichi stradali</i></b> .....	<b>32</b>
<b>8.1.6</b>	<b><i>Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico</i></b> .....	<b>34</b>
<b>8.1.7</b>	<b><i>Frenatura e avviamento</i></b> .....	<b>34</b>
<b>8.1.8</b>	<b><i>Ritiro</i></b> .....	<b>35</b>
<b>8.1.9</b>	<b><i>Azioni termiche</i></b> .....	<b>35</b>
<b>8.1.10</b>	<b><i>Azioni sismiche</i></b> .....	<b>35</b>
<b>8.2</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>38</b>
<b>8.3</b>	<b>MODELLAZIONE ADOTTATA</b> .....	<b>49</b>
<b>8.4</b>	<b>ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI</b> .....	<b>50</b>
<b>8.5</b>	<b>VERIFICHE</b> .....	<b>62</b>
<b>8.5.1</b>	<b><i>Verifiche agli Stati Limite Ultimi</i></b> .....	<b>62</b>
<b>8.5.2</b>	<b><i>Verifiche agli Stati Limite D'esercizio</i></b> .....	<b>77</b>
<b>8.6</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE</b> .....	<b>93</b>
<b>8.6.1</b>	<b><i>Verifica a carico limite del terreno di fondazione</i></b> .....	<b>93</b>
<b>8.7</b>	<b>INCIDENZE ARMATURE STRUTTURA SCATOLARE</b> .....	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA</b> .....	<b>97</b>
<b>9.1</b>	<b>SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE</b> .....	<b>97</b>
<b>9.1.1</b>	<b><i>Geometria di calcolo</i></b> .....	<b>97</b>
<b>9.2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>98</b>

---

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> SALINI IMPREGILO S.p.A. <i>Mandante:</i> ASTALDI S.p.A.		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> SYSTRA S.A. <i>Mandante:</i> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.      ROCKSOIL S.p.A.		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	4 di 211

<b>9.2.1</b>	<b><i>Combinazioni di carichi SLU</i></b> .....	<b>105</b>
<b>9.2.2</b>	<b><i>Combinazioni di carichi SLE</i></b> .....	<b>106</b>
<b>9.3</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE</b> .....	<b>106</b>
<b>9.3.1</b>	<b><i>Criterio di verifica a capacità portante della fondazione (GEO)</i></b> .....	<b>109</b>
<b>9.3.2</b>	<b><i>Criterio di verifica a scorrimento sul piano di posa (GEO)</i></b> .....	<b>110</b>
<b>9.3.3</b>	<b><i>Criterio di verifica a ribaltamento (EQU)</i></b> .....	<b>111</b>
<b>9.3.4</b>	<b><i>Criterio di verifica a stabilità globale (GEO)</i></b> .....	<b>111</b>
<b>9.3.5</b>	<b><i>Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)</i></b> .....	<b>113</b>
<b>9.3.6</b>	<b><i>Criteri di verifica a taglio (STR)</i></b> .....	<b>114</b>
<b>9.4</b>	<b>VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI</b> .....	<b>114</b>
<b>9.4.1</b>	<b><i>Verifica GEO a capacità portante della fondazione</i></b> .....	<b>124</b>
<b>9.4.2</b>	<b><i>Verifica GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione</i></b> .....	<b>127</b>
<b>9.4.3</b>	<b><i>Verifica EQU a ribaltamento</i></b> .....	<b>128</b>
<b>9.4.4</b>	<b><i>Verifica GEO a stabilità globale</i></b> .....	<b>129</b>
<b>9.4.5</b>	<b><i>Verifiche STR</i></b> .....	<b>130</b>
<b>9.5</b>	<b>VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b> .....	<b>134</b>
<b>9.5.1</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione</i></b> .....	<b>135</b>
<b>9.5.2</b>	<b><i>Verifiche alle tensioni</i></b> .....	<b>137</b>
<b>9.6</b>	<b>INCIDENZE ARMATURE MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA</b> .....	<b>139</b>
<b>10</b>	<b>MURI ANDATORI IN SINISTRA SU PALI</b> .....	<b>140</b>
<b>10.1</b>	<b>SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE</b> .....	<b>140</b>



APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	
Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	5 di 211	

<b>10.1.1</b>	<b><i>Geometria di calcolo muro</i></b> .....	<b>140</b>
<b>10.1.2</b>	<b><i>Geometria di calcolo pali</i></b> .....	<b>141</b>
<b>10.2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>142</b>
<b>10.2.1</b>	<b><i>Combinazioni di carichi SLU</i></b> .....	<b>152</b>
<b>10.2.2</b>	<b><i>Combinazioni di carichi SLE</i></b> .....	<b>153</b>
<b>10.3</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE</b> .....	<b>153</b>
<b>10.3.1</b>	<b><i>Carico limite del singolo palo per azioni verticali (GEO)</i></b> .....	<b>155</b>
<b>10.3.2</b>	<b><i>Carico limite del singolo palo per azioni orizzontali (GEO)</i></b> .....	<b>156</b>
<b>10.3.3</b>	<b><i>Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)</i></b> .....	<b>157</b>
<b>10.3.4</b>	<b><i>Criteri di verifica a taglio (STR)</i></b> .....	<b>157</b>
<b>10.4</b>	<b>VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI</b> .....	<b>158</b>
<b>10.4.1</b>	<b><i>Verifiche del muro (STR)</i></b> .....	<b>166</b>
<b>10.4.2</b>	<b><i>Verifica a carico limite del singolo palo per azioni verticali (GEO)</i></b> .....	<b>169</b>
<b>10.4.3</b>	<b><i>Verifiche a carico limite del singolo palo per azioni orizzontali (GEO)</i></b> ..	<b>171</b>
<b>10.4.4</b>	<b><i>Verifica stabilità globale (GEO)</i></b> .....	<b>177</b>
<b>10.4.5</b>	<b><i>Verifiche strutturali dei pali (STR)</i></b> .....	<b>178</b>
<b>10.5</b>	<b>VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b> .....	<b>186</b>
<b>10.5.1</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione muro</i></b> .....	<b>187</b>
<b>10.5.2</b>	<b><i>Verifiche alle tensioni muro</i></b> .....	<b>189</b>
<b>10.5.3</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione pali</i></b> .....	<b>191</b>
<b>10.5.4</b>	<b><i>Verifiche alle tensioni pali</i></b> .....	<b>194</b>
<b>10.6</b>	<b>INCIDENZE ARMATURE MURI ANDATORI IN SINISTRA SU PALI</b> .....	<b>195</b>

---

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>6 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	6 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	6 di 211								

**11 TABULATI DI CALCOLO DELLA STRUTTURA SCATOLARE.....196**

APPALTATORE: Mandatario: <span style="float: right;">Mandante:</span> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <span style="float: right;"><b>ASTALDI S.p.A.</b></span>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <span style="float: right;">Mandante:</span> <b>SYSTRA S.A.</b> <span style="float: right;"><b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b></span> <span style="float: right;"><b>ROCKSOIL S.p.A.</b></span>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>7 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	7 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	7 di 211								

## 1 **PREMESSA**

Il presente documento fa parte degli elaborati tecnici a corredo della “Progettazione esecutiva della Linea Ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello, in variante tra le PK. 0+000 e PK 15+585”.

In particolare, l’opera oggetto del presente documento è un sottopasso scatolare 6.50 x 5.45 m denominato “SL08” nei pressi della PK 8+550.

I tombini scatoari che attraversano il rilevato di progetto dalla PK 8+850 alla PK 9+200 in affiancamento ai Regi Lagni hanno la funzione di mitigare l’interruzione del rapporto diretto, storicamente consolidato, tra l’alveo ed il circostante territorio di campagna, così come prescritto dalla nota Prot. n. 30803 del 11.12.2015 del MIBACT. In corrispondenza di questi attraversamenti non è prevista alcuna viabilità di ricucitura, così come indicato nell’Allegato 2 all’Ordinanza 21 di approvazione del Progetto Definitivo, facente parte della Convenzione per la Progettazione Esecutiva ed esecuzione dei lavori di realizzazione della linea ferroviaria Napoli-Bari – Variante Linea Cancello – Napoli.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all’opera.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B 8 di 211

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera è costituita da una struttura scatolare di tipo classico, di dimensioni interne 6.50 x 5.45 m. Lo spessore dei piedritti e della soletta di copertura è pari a 70 cm, mentre la soletta di fondazione è spessa 80 cm. La lunghezza dello scatolare è pari a 14.90 m. La struttura attraversa in maniera ortogonale l'infrastruttura ferroviaria composta da rilevato tra muri. Trattasi di muri andatori su fondazione diretta in destra e muri andatori su pali in sinistra.

Si riportano una vista planimetrica, una sezione longitudinale ed una trasversale della struttura.

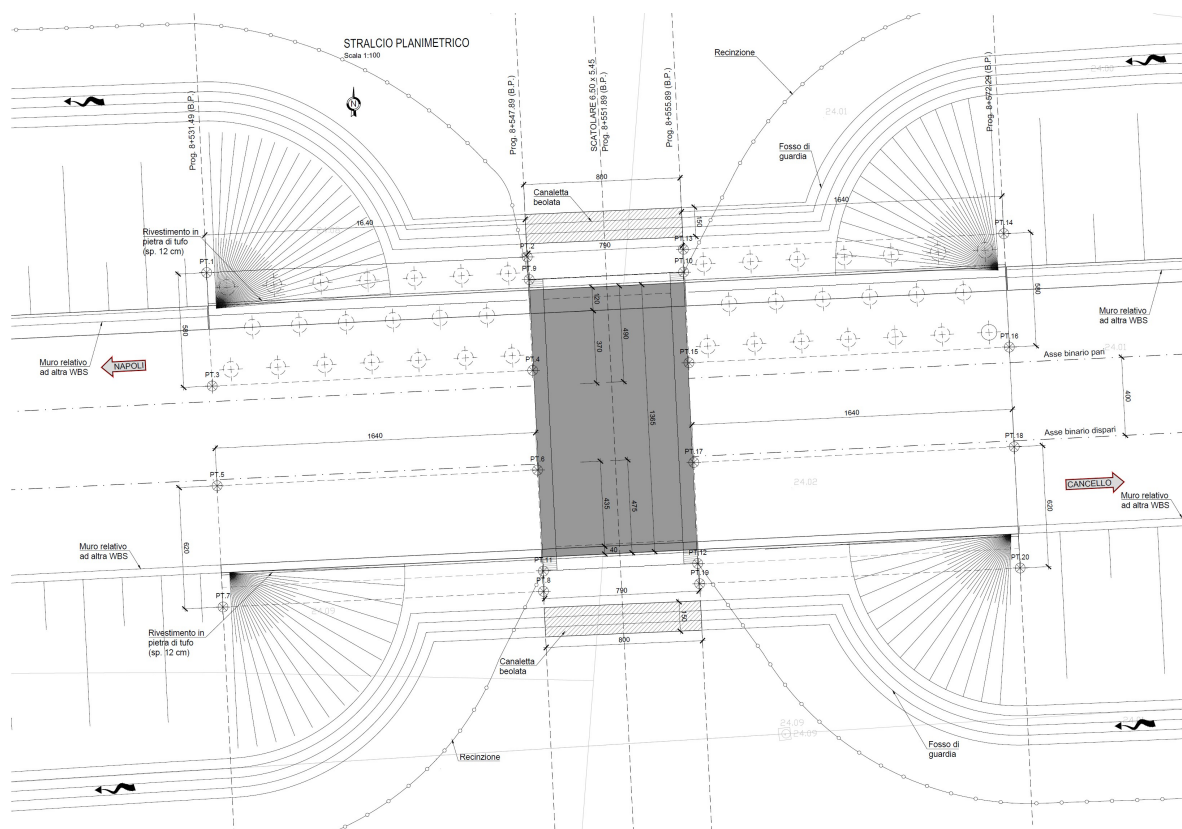
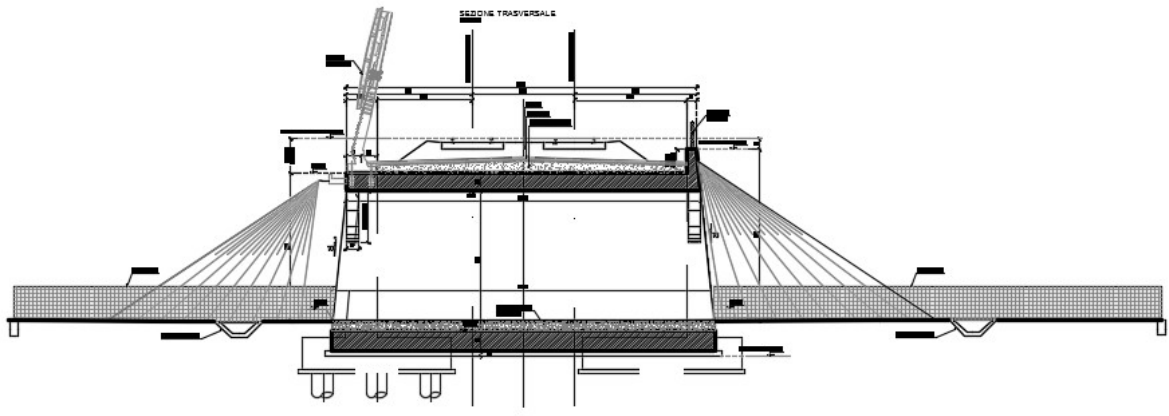
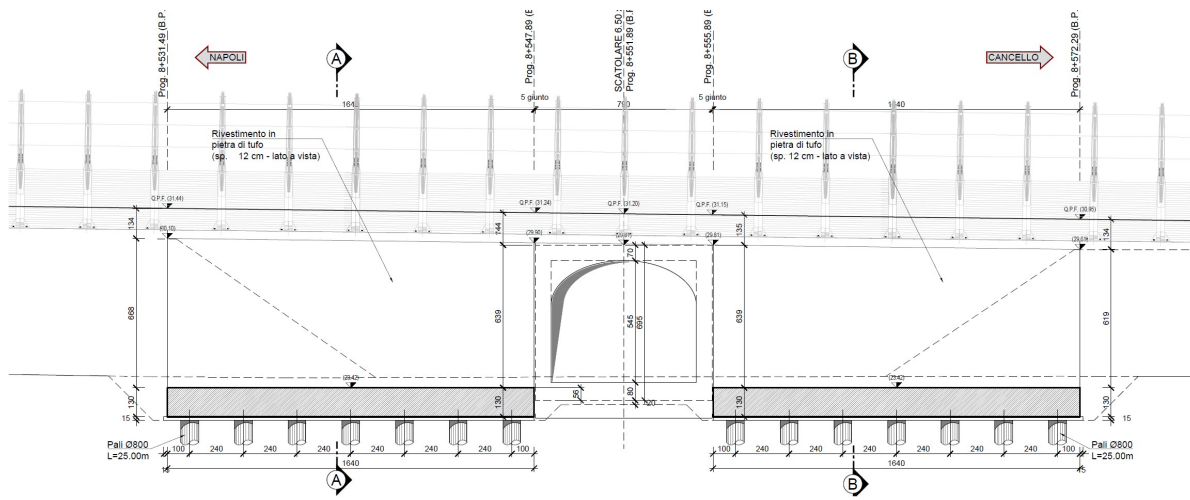


Figura 1-Sottopasso – Vista Planimetrica

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>		Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA			
				<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>9 di 211</b>



**Figura 2-Sottopasso -Sezione Longitudinale**



**Figura 3 - Prospetto**

Per ulteriori dettagli geometrici si rimanda agli elaborati progettuali specifici.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>10 di 211</b>

### **3    **NORMATIVA DI RIFERIMENTO****

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008);
- Circolare applicativa delle NTC2008 n.617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- RFI DTC SI MA IFS 001 A - Manuale di progettazione delle opere civili;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 11 di 211</b>
<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

## 4 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C34/40, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

### 4.1 CALCESTRUZZO C32/40 (sottopasso e muri andatori)

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C = 33643$	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha = 10 \times 10^{-6}$	[C-1]
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.20$	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.50$	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} = 40.0$	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 33.2$	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = 41.2$	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 3.10$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 2.17$	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 3.72$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{cfk} = 2.60$	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk} = 4.88$	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 18.8$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = 1.45$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{cfd} = 1.74$	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd} = 3.25$	[MPa]

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	12 di 211

#### 4.2 CALCESTRUZZO C25/30 (pali di fondazione)

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C$	=	31447	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha$	=	$10 \times 10^{-6}$	[C <sup>-1</sup> ]
Coefficiente di Poisson	$\nu$	=	0.20	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$	=	1.60	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc}$	=	0.85	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck}$	=	30.0	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	=	24.9	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm}$	=	32.9	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	=	2.56	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk}$	=	1.79	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm}$	=	3.07	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk}$	=	2.15	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk}$	=	4.03	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	=	13.2	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd}$	=	1.12	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{ctd}$	=	1.34	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd}$	=	2.52	[MPa]

#### 4.3 ACCIAIO B450C

Modulo di elasticità longitudinale	$E_s$	=	210000	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s$	=	1.15	[-]
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	=	450	[MPa]
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	=	540	[MPa]
Allungamento	$A_{gt k}$	≥	7.50%	[-]
Resistenza di calcolo	$f_{yd}$	=	391.3	[MPa]

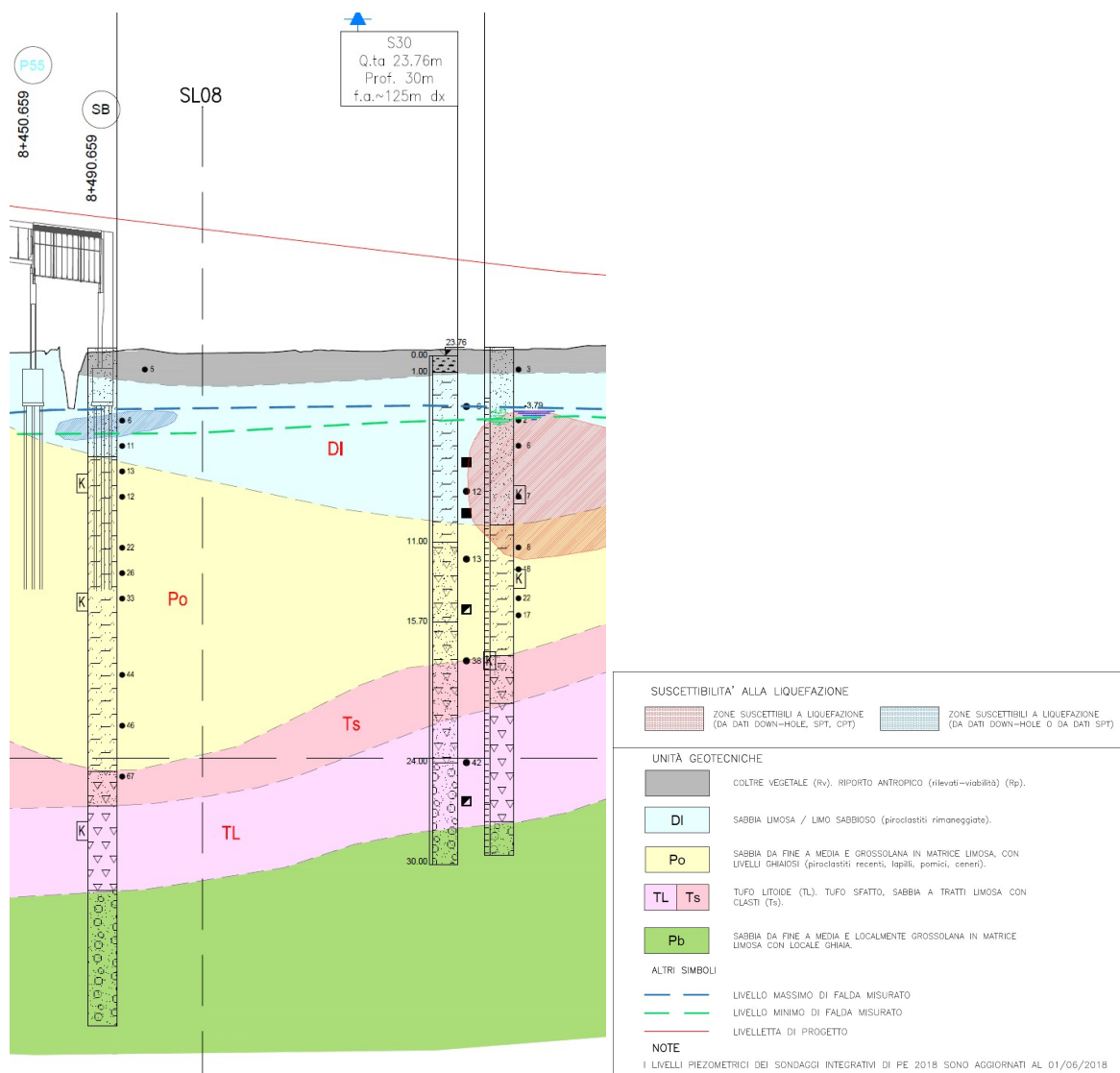


APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>13 di 211</b>

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

### 5.1 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte dalla relazione geotecnica e sono riportate di seguito.



Stralcio profilo geotecnico



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>15 di 211</b>

$E'_0 = 680 \div 4550$  MPa                      modulo di deformazione elastico iniziale.

Unità Pb – Piroclastiti di base sabbioso limose

$\gamma = 16$  kN/m<sup>3</sup>                                      peso di volume naturale,

$\varphi' = 35 \div 37$  °                                      angolo di resistenza al taglio,

$c' = 0 \div 5$  kPa                                      coesione drenata,

$E'_0 = 300 \div 2050$  MPa                      modulo di deformazione elastico iniziale.

La falda è stata rilevata a 20.68 m.s.l.m, mentre il piano delle fondazioni dell'opera in esame è posto ad una profondità di 22.86 m.s.l.m.

## 5.2 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

- $s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$

dove:

- s = cedimento elastico totale;
- B = lato minore della fondazione;
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):
  - $c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$                       rettangolare con  $L / B \leq 10$
  - $c_t = 2 + 0.0089 (L / B)$                       rettangolare con  $L / B > 10$
- q = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo  $k_w$  è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

- $k_w = E / [(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t]$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	16 di 211				

Per l'opera in esame, si è considerato un modulo elastico del terreno che tenga conto della presenza di due diversi strati ricadenti all'interno del "bulbo delle pressioni" ovvero quella porzione del sottosuolo interessata dalla perturbazione indotta dai carichi applicati e considerata estesa per una profondità pari a circa 2 volte la larghezza caratteristica della fondazione. Gli strati interessati dall'opera in oggetto risultano essere Po e Ts. Per il valore di tale modulo elastico si pone un valore ottenuto mediando il valore del modulo in maniera ponderata rispetto agli strati interessati:

- $E_{eq} = (h_1 \cdot E_1 + h_2 \cdot E_2) / (h_1 + h_2) = (5.5 \cdot 175 + 10.5 \cdot 375) / (5.5 + 10.5) \approx 306.2$  MPa

dal quale risulta, secondo le formulazioni sopra riportate, un valore della costante di sottofondo pari a:

- $k_w = 306200 / [(1-0.04) \cdot 7.90 \cdot 1.19] \text{ kN/m}^3 \approx 34000 \text{ kN/m}^3$ .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	17 di 211

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo alla normativa NTC2008.

Ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008, risultando per l'opera in progetto una vita nominale  $VN \geq 75$  anni ed una classe d'uso  $Cu = III$ , si ottiene un periodo di riferimento  $VR = VN \cdot CU = 75 \cdot 1.5 = 112.5$  anni. A seguito di tale assunzione si ha allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari ad  $a_g = 0.220$  g.



Figura 4- Parametri sismici

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g$ /g[-]	$F_o$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	67.74	0.07	2.34	0.32
Danno	113.15	0.09	2.35	0.33
Salvaguardia Vita	1067.76	0.22	2.47	0.36
Prevenzione Collasso	2193.27	0.27	2.56	0.36

Tabella 1- Parametri sismici



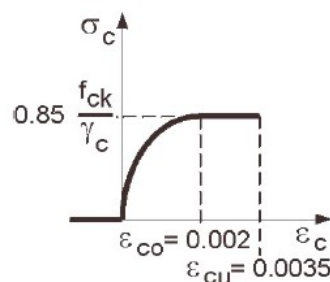
APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>19 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	19 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	19 di 211								

## 7 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

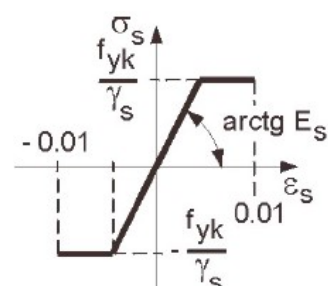
La corretta progettazione di un elemento strutturale deve essere sviluppata considerando tutti gli aspetti dai quali potrebbe dipendere il raggiungimento della crisi (SLU) o che non garantiscano il soddisfacimento di particolari requisiti funzionali (SLE). Appare quindi importante disporre di adeguate regole progettuali che, riferendosi a tutte le eventualità che potrebbero prodursi durante la vita di progetto, conducano ad un'attenta analisi di tutte le parti dell'elemento strutturale, ciascuna delle quali dovrà essere progettata con lo stesso grado di accuratezza.

Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza negli elementi strutturali sono eseguiti con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, basati sulle seguenti ipotesi:

1. planarità delle sezioni (ipotesi di Bernoulli);
2. resistenza a trazione del calcestruzzo trascurabile (solo per c.a.);
3. il conglomerato cementizio soggetto a compressione si comporta, nel campo delle tensioni di esercizio, come un materiale elastico, isotropo ed omogeneo (validità della Legge di Hooke);
4. perfetta aderenza acciaio-calcestruzzo;
5. rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
6. rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima;
7. utilizzo di modelli rappresentativi del legame costitutivo ( $\sigma$ - $\varepsilon$ ) dei materiali



Legame costitutivo cls



Legame costitutivo acciaio

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 20 di 211</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

8. nella valutazione delle piccole deformazioni, si fa riferimento alla totale sezione di conglomerato, adottando il modulo elastico  $E_c$  del conglomerato compresso;

9. l'acciaio, sia teso che compresso, nel campo delle tensioni di esercizio, è in campo elastico, ossia si ammette anche per esso la validità della Legge di Hooke.

Il metodo di verifica adottato è quello agli Stati Limite Ultimo (SLU) ed agli Stati Limite di Esercizio (SLE), secondo quanto previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008.

## 7.1 VERIFICHE SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

### 7.1.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel Manuale di RFI, ovvero:

#### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0.55 f_{ck}$ ;
- Per combinazioni di carico quasi permanente:  $0.40 f_{ck}$ ;
- Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

#### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0.75 f_{yk}$ .

Per il caso in esame risulta in particolare:



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>21 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	21 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	21 di 211								

### CALCESTRUZZO

$$\sigma_{cmax QP} = (0.40 f_{ck}) = 13.28 \text{ MPa}$$

(Combinazione di Carico Quasi Permanente)

$$\sigma_{cmax R} = (0.55 f_{ck}) = 18.26 \text{ MPa}$$

(Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)

### ACCIAIO

$$\sigma_{s max} = (0.75 f_{yk}) = 338 \text{ MPa}$$

Combinazione di Carico Caratteristica (Rara)

#### **7.1.2 Verifiche a fessurazione**

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico rara. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

**Tabella 2– Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali - Tabella 4.1.IV**

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

**Tabella 3–Descrizione delle condizioni ambientali Tabella 4.1.III**

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 22 di 211</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dalle specifiche RFI (Requisiti concernenti la fessurazione per strutture in c.a., c.a.p. e miste acciaio-calcestruzzo) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara)  $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

## 7.2 VERIFICHE ALLO SLU

### 7.2.1 Pressoflessione

Allo Stato Limite Ultimo le verifiche per tensioni normali vengono condotte confrontando per ogni sezione le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza secondo la nota relazione:

$$M_{rd} (N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove:

$M_{rd}$  = è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$N_{Ed}$  = è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

$M_{Ed}$  = è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

Il momento resistente  $M_{rd}$  è valutato adottando per i materiali i modelli tensionali  $\sigma - \epsilon$ .

### 7.2.2 Taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 23 di 211</b>
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

dove:

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2};$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2;$$

$$\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$$

d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

b<sub>w</sub> = 1000 mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V<sub>Rd</sub> è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V<sub>Rsd</sub> è la resistenza a taglio compressione V<sub>Rcd</sub>

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

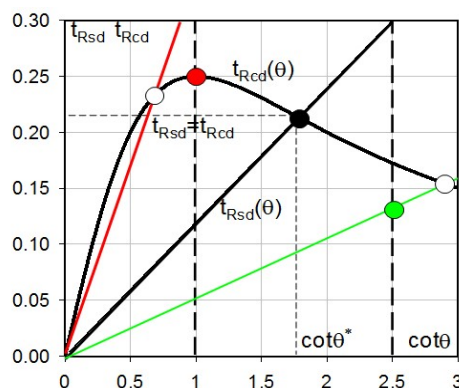
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

essendo:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2.5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \text{cotg} \theta \leq 2.5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>24 di 211</b>

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

( $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

$f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativo pari a

1	per membrane non compresse
$1 + \sigma_p / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0.25 f_{cd}$
1.25	per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$
$2.5(1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

$\omega_{sw}$ : percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 25 di 211</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

## 8 ANALISI E VERIFICA DELLA STRUTTURA SCATOLARE

### 8.1 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

I pesi dei materiali da costruzione e del terreno sono indicati nella tabella seguente:

Materiali	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]
calcestruzzo armato	25
ballast + armamento	20
terreno a ridosso dei piedritti	20

**Tabella 4 - Caratteristiche materiali e terreno**

#### 8.1.1 *Peso propri strutturali e non strutturali*

Il peso proprio delle solette e dei piedritti viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ . L'analisi dei carichi viene condotta per un metro di struttura in direzione longitudinale (secondo la direzione dei binari).

- Pes permanenti portati soletta superiore (ballast, sub-ballast) come indicato nelle NTC al §5.2.2.1.1:

$$G_2 = 0.80 \cdot 20.00 \text{ kN/m} = 16.00 \text{ kN/m}$$

- Pes permanenti portati soletta superiore dovuti allo strato di circa 50 cm di terreno di ricoprimento:

$$G_2 = 0.50 \cdot 20.00 \text{ kN/m} = 10.00 \text{ kN/m}$$

- Spinta sui piedritti dovuta alla presenza dello strato superiore costituito da ballast e sub-ballast in combinazione STR:

$$G_2 = \gamma \cdot h \cdot k_0 = 0.80 \cdot 20.00 \text{ kN/m} \cdot 0.455 = 7.29 \text{ kN/m} \quad (\text{STR})$$

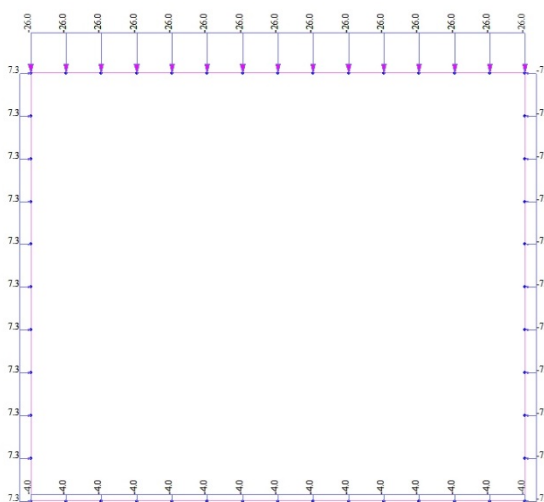
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    B    26 di 211</b>	

- Spinta sui piedritti dovuta alla presenza dello strato superiore costituito da ballast e sub-ballast in combinazione GEO

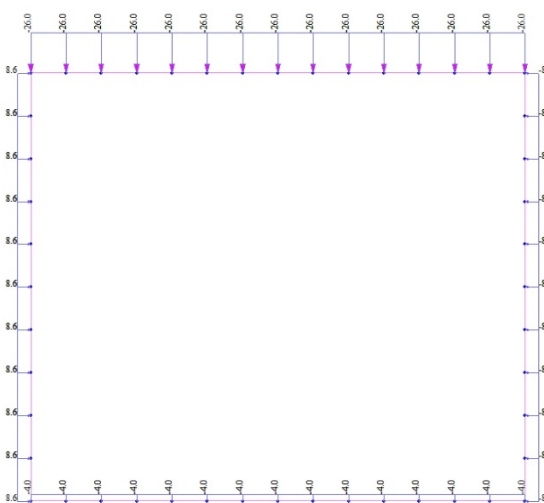
$$G_2 = \gamma \cdot h \cdot k_0 = 0.80 \cdot 20.00 \text{ kN/m} \cdot 0.539 = 8.62 \text{ kN/m} \quad (\text{GEO})$$

- Peso permanenti portati soletta inferiore dovuti al ricoprimento con misto granulare di circa 20 cm:

$$G_2 = 20 \cdot 0.20 \text{ kN/m} = 4.00 \text{ kN/m}$$



**Figura 5 - Carichi permanenti non strutturali secondo combinazione STR**



APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>27 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	27 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	27 di 211								

Figura 6- Carichi permanenti non strutturali secondo combinazione GEO

### 8.1.2 Spinta del terreno

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Il coefficiente di spinta è stato calcolato utilizzando la formula  $k_0 = 1 - \sin(\varphi')$ , per cui, per  $\varphi' = 33^\circ$  (valore cautelativo considerato per la zona di transizione a ridosso della struttura) si ottiene il valore  $k_0 = 0.455$  in combinazione STR e  $k_0 = 0.539$  in combinazione GEO.

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$\sigma'_{1,h} = \sigma'_{1,v} \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0$$

I valori delle spinte vengono di seguito esplicitati:

- Spinta al livello del piano mediano della soletta superiore:

$$\sigma'_{1,h} = \sigma'_{1,v} \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \left( \frac{0.70}{2} + 0.50 \right) \text{m} \cdot 0.455 = 7.74 \text{ kPa} \quad (\text{STR})$$

$$\sigma'_{1,h} = \sigma'_{1,v} \cdot k_0 = \gamma' \cdot z \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \left( \frac{0.70}{2} + 0.50 \right) \text{m} \cdot 0.539 = 9.16 \text{ kPa} \quad (\text{GEO})$$

- Spinta al livello dell'intradosso della soletta inferiore:

$$\sigma'_{2,h} = \sigma'_{2,v} \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (0.70 + 0.50 + 6.05 + 0.80) \text{m} \cdot 0.455 = 67.85 \text{ kPa} \quad (\text{STR})$$

$$\sigma'_{2,h} = \sigma'_{2,v} \cdot k_0 = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (0.70 + 0.50 + 6.05 + 0.80) \text{m} \cdot 0.539 = 80.31 \text{ kPa} \quad (\text{GEO})$$

Nella Figura seguente si riporta il diagramma di spinta del terreno agente sui piedritti in kPa.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B 28 di 211

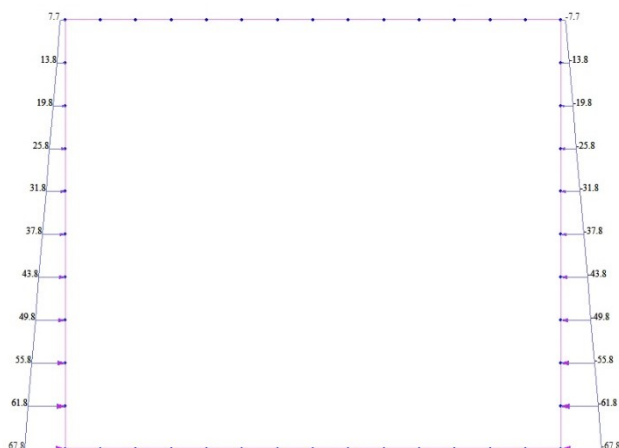


Figura 7 - Spinte del terreno secondo combinazione STR

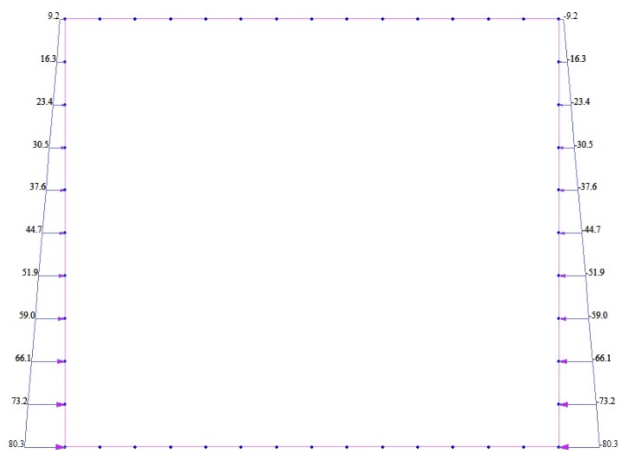


Figura 8 - Spinte del terreno secondo combinazione GEO

### 8.1.3 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>29 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	29 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	29 di 211								

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

$$u = \gamma_w \cdot Z$$

Nel caso in esame, trovandosi la falda ad una quota sul l.m. inferiore a quella prevista per il piano di posa delle fondazioni, come riportato in precedenza, l'azione dovuta alla spinta dell'acqua non è stata presa in considerazione.

#### 8.1.4 Carichi ferroviari

Il treno di carico più gravoso per il tipo di modellazione eseguita è senza dubbio l'LM71, di seguito descritto:

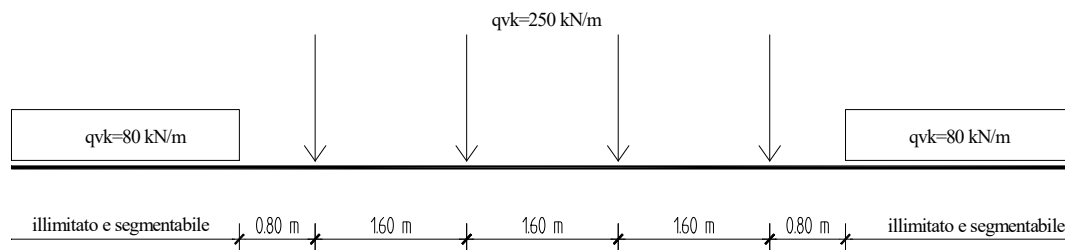


Figura 9 - Treno LM71

Il sovraccarico ferroviario (LM71) è stato distribuito attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 e a 45° all'interno della soletta di copertura.

La diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta, dunque, pari a:

$$L_d = L_{traversa} + [(H_b + H_{ricopr})/4 + S_s/2] \cdot 2 = 2.40 + (0.90/4 + 0.70/2) \cdot 2 \text{ m} = 3.70 \text{ m}$$

In senso longitudinale, invece, si è assunto che il carico si distribuisce sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a 6.40 m.

Per il calcolo del coefficiente dinamico  $\Phi$  si fa riferimento al § 2.5.1.4.2 delle istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari.

In particolare per il calcolo della lunghezza caratteristica  $L_\Phi$  ci si è avvalsi dell'utilizzo delle formulazioni riportate in Tab. 2.5.1.4.2.5.3-1 per quanto concerne i portali a luce singola.

Risulta:

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>30 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	30 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	30 di 211								

$$L_{\Phi} = 1.3 \cdot [(1/3) \cdot (7.20 + 6.20 + 6.20)] = 8.49 \text{ m}$$

Per il calcolo di  $\Phi$ , coefficiente di incremento dinamico, si è considerato un normale standard manutentivo:

$$\Phi_3 = [2.16 / (L_{\Phi}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = [2.16 / (8.49^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 1.53$$

Nei casi di ponti ad arco o scatolari, con o senza solettone di fondo, aventi copertura "h" maggiore di 1.00 m, il coefficiente dinamico può essere ridotto nella seguente maniera:

$$\Phi_{3,rid} = \Phi_3 - (h - 1.00) / 10 \geq 1.00 = 1.53 - (1.15 - 1.00) / 10 = 1.51$$

Dove h, in metri, è l'altezza della copertura, incluso il ballast, dall'estradosso della struttura alla faccia superiore delle traverse.

Il coefficiente di adattamento  $\alpha$  è posto pari ad 1.1 in accordo con la Tab. 2.5.1.4.1-1 del Manuale di progettazione RFI. Pertanto il carico ripartito dovuto al treno LM 71 risulta:

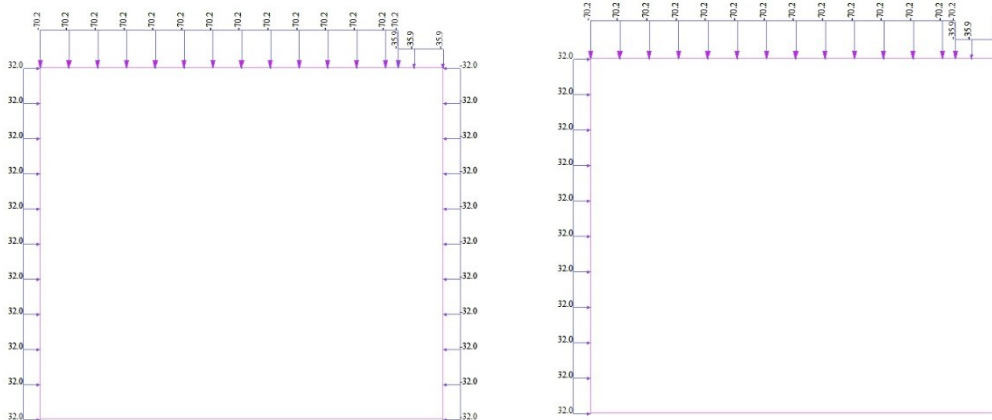
- Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate =  $(4 \cdot 250 / 6.40) \cdot \alpha \cdot \Phi_{3,rid} / L_d = 70.18 \text{ kN/m}$
- Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m) =  $80 \cdot \alpha \cdot \Phi_{3,rid} / L_d = 35.93 \text{ kN/m}$

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti. Sono inoltre state considerate condizioni di carico "asimmetriche" con spinta orizzontale da sovraccarico ferroviario solo da un lato.

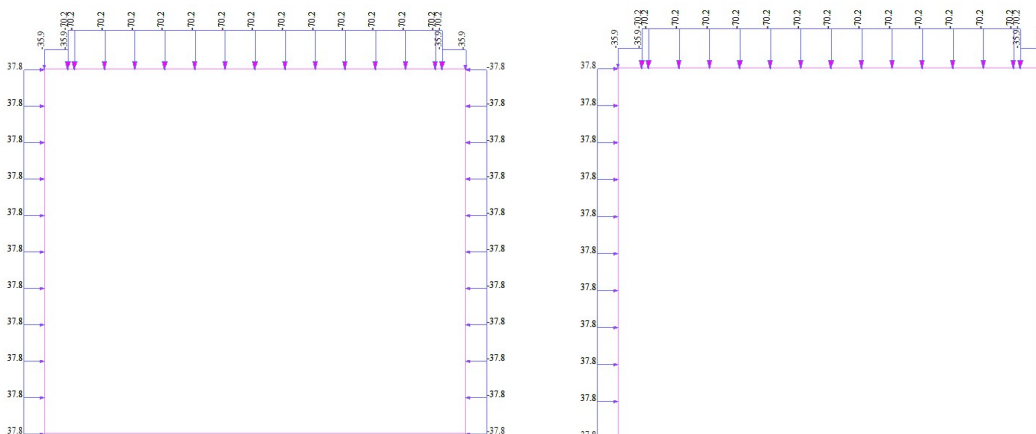


Figura 10- Condizione che massimizza il momento sul traverso STR

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandataria:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>31 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	31 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	31 di 211								



**Figura 11 - Condizione che massimizza il taglio in prossimità del piedritto STR**



**Figura 12 - Condizione che massimizza il momento sul traverso GEO**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    B    32 di 211</b>	

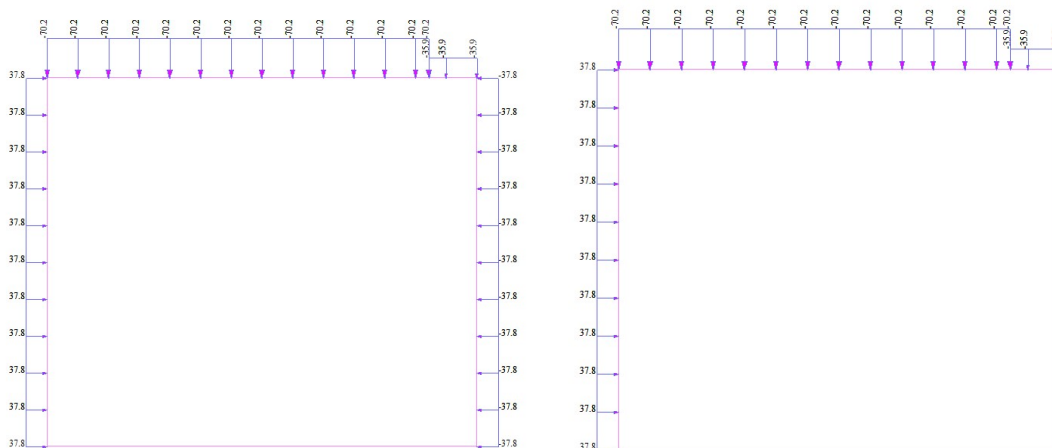


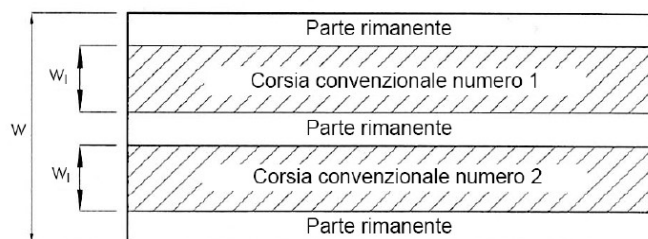
Figura 13 - Condizione che massimizza il taglio in prossimità del piedritto GEO

### 8.1.5 Carichi stradali

Le dimensioni dello scatolare in esame sono tali da renderlo percorribile da veicoli. Pertanto nel seguito verranno considerati carichi mobili stradali.

L'entità dei carichi mobili presenti all'interno dello scatolare e gravanti sulla soletta di fondazione, è stata determinata considerando solo lo schema di carico 1 indicato dal DM 14/01/2008. Si individuano su 6.5 metri circa di strada carrabile 2 corsie convenzionali di 3 m di larghezza ciascuna. I carichi da traffico sono composti da:

- carichi concentrati:  
due assi da 300 kN disposti ad interasse di 1.20 m per la corsia 1;  
due assi da 200 kN disposti ad interasse di 1.20 m per la corsia 2.
- carico distribuito:  
9 kN/m<sup>2</sup> sulla larghezza dell'intera corsia 1;  
2.5 kN/m<sup>2</sup> per le restanti corsie.





APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	34 di 211

### 8.1.6 Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate, che vale

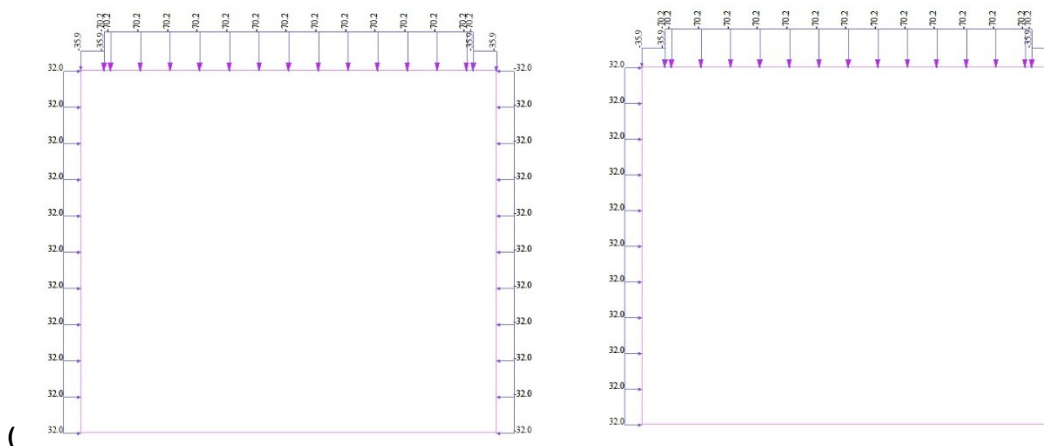


Figura 10 e Figura 12 ) per le verifiche strutturali:

$$[(250 \cdot 4) \cdot \alpha \cdot \Phi_{3, \text{rid}} / L_d / L_{d, \text{long}}] \cdot K_0 = 31.96 \text{ kN/m} \quad (\text{STR})$$

e per le verifiche geotecniche (Figura 11 e Figura 13):

$$[(250 \cdot 4) \cdot \alpha \cdot \Phi_{3, \text{rid}} / L_d / L_{d, \text{long}}] \cdot K_0 = 37.83 \text{ kN/m} \quad (\text{GEO})$$

### 8.1.7 Frenatura e avviamento

Per il tipo di modellazione eseguita, verrà considerata agente solo la più gravosa tra le azioni di frenatura ed avviamento.

Per la condizione di carico in esame, in coerenza con il tipo di carico accidentale impiegato nelle altre condizioni esaminate, si è presa in considerazione la forza di avviamento del modello LM71 che è di 33 kN/m. Distribuendo tale forza sulla larghezza di diffusione del carico si ha:

$$\text{Avviamento } A_v = 33 \text{ kN/m}$$

Carico distribuito su  $L_d$ :

$$q_{Av} = A_v / L_d = 33 / 3.70 \text{ kN/m} = 8.92 \text{ kN/m}^2 \text{ sulla fascia di 1m}$$

Tale azione è stata applicata, come carico orizzontale uniformemente distribuito, alla soletta di copertura.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>35 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	35 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	35 di 211								

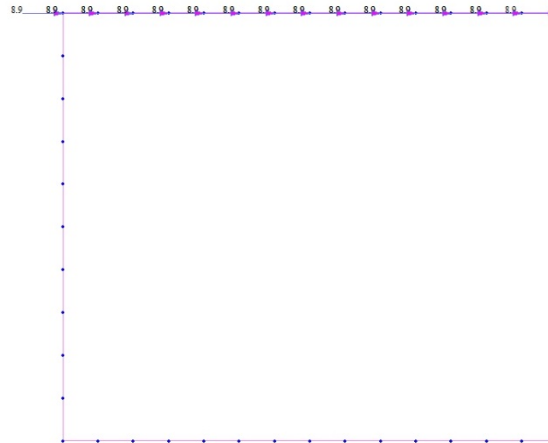


Figura 17 - Carichi avviamento

### 8.1.8 Ritiro

I fenomeni di ritiro da considerare soletta di copertura sono stati applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a:  $\Delta T_{\text{ritiro}} = -10.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

### 8.1.9 Azioni termiche

Come previsto al §5.2.2.5.2 delle NTC, in assenza di studi approfonditi, si è applicata una variazione termica uniforme pari a  $\Delta t = \pm 15^\circ\text{C}$ .

In aggiunta alla variazione termica uniforme, andrà considerato un  $\Delta t = \pm 5^\circ\text{C}$  fra estradosso ed intradosso di impalcato.

### 8.1.10 Azioni sismiche

#### 8.1.10.1 Forze di inerzia

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	36 di 211				

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

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

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

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

$S_s = 1.37$  Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T = 1.00$  Coefficiente di amplificazione topografica

ne deriva che:

$$a_{max} = 1.37 \cdot 1 \cdot 0.220g = 0.302g$$

$$k_h = a_{max}/g = 0.302$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.151$$

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

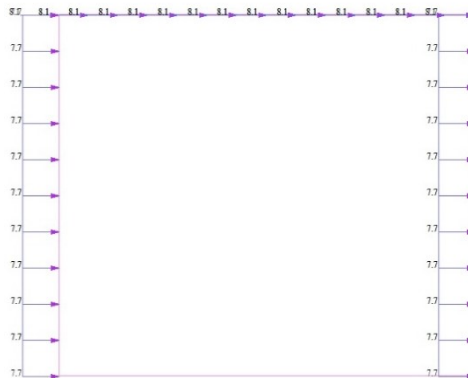
$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

Nel caso dei ponti, nell'espressione precedente si assumerà per i carichi dovuti al transito dei convogli  $\psi_{2j}=0.2$ , così come specificato al § 2.5.1.8.3 del Manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001 A.

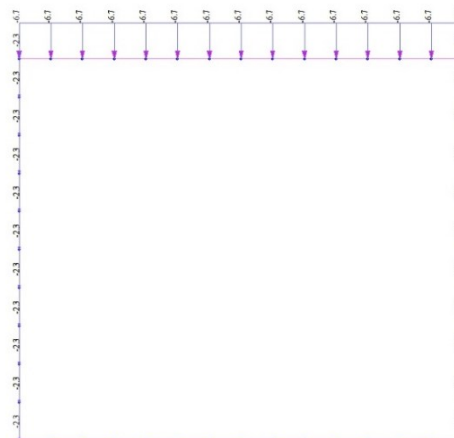
Si riporta nella seguente figura la schematizzazione dei carichi sismici sulla struttura.



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>37 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	37 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	37 di 211								



**Figura 18 - Carichi sismici**



**Figura 19- Carichi sismici**

### 8.1.10.2 Spinta sismica terreno

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

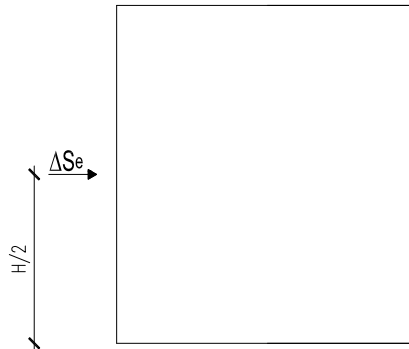
$$\Delta SE = (a_{max}/g) \cdot \gamma \cdot H^2$$

Tale risultante, applicata ad un'altezza pari ad H/2, vale:

$$\Delta SE = 0.302 \cdot 20 \cdot 6.95^2 = 291.99 \text{ kN/m}$$

Nella seguente figura si riporta la schematizzazione adottata per la modellazione della forza sismica:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 38 di 211</b>



**Figura 20- Spinta sismica del terreno secondo la teoria di Wood**

nel modello di calcolo si è applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto, pari a:  $\Delta sE = \Delta SE/h_{\text{piedritto}}=47.09 \text{ kN/m}^2$ .

## 8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>39 di 211</b>

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con  $E_Y$  e  $E_Z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura scatolare si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR (Approccio 1 – Combinazione 1) per le verifiche strutturali ed A2 GEO (Approccio 1 – Combinazione 2) per le verifiche geotecniche.

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>40 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	40 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	40 di 211								

**Tabella 5- NTC Tabella 5.2.V delle NTC – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica- Ponti ferroviari**

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna (4) 1,20 per effetti locali

**Tabella 6- NTC Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU- Ponti stradali**

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr <sub>1</sub>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr <sub>2</sub>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr <sub>3</sub>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr <sub>4</sub>	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	F <sub>Wk</sub>	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T <sub>k</sub>	0,60	0,60	0,50

**Tabella 7- Tabella 5.2.VI delle NTC- Coefficienti di combinazione y delle azioni- Ponti ferroviari**

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td><b>IF1M</b></td> <td><b>0.0.E.ZZ</b></td> <td><b>CL</b></td> <td><b>SL.08.00.001</b></td> <td><b>B</b></td> <td><b>41 di 211</b></td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>41 di 211</b>
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>41 di 211</b>								

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\Psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento $q_s$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_s$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

**Tabella 8- NTC Tabella 5.1.VI delle NTC - Coefficienti di combinazione y delle azioni - Ponti stradali e pedonali**

Al fine della valutazione delle azioni caratteristiche da usare nelle combinazioni in riferimento al traffico ferroviario gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati in Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico delle NTC. In particolare, avendo considerato, tra i carichi riportati nella detta tabella, unicamente il carico verticale e quello proveniente dalla Frenatura/Avviamento saranno considerati solo il Gruppo1 ed il Gruppo 3.

Nella valutazione degli effetti di interazione, alle azioni conseguenti all'applicazione dei carichi da traffico ferroviario si adotteranno gli stessi coefficienti parziali dei carichi che li generano.

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
<b>Gruppo 1</b> (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
<b>Gruppo 2</b> (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
<b>Gruppo 3</b> (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
<b>Gruppo 4</b>	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante  
(1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi ( $\Phi, \alpha$ , ecc.)  
(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

**Tabella 9- NTC Tabella 5.2.IV delle NTC - Valutazione dei carichi da traffico**

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>42 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	42 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	42 di 211								

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	$g_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$g_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$g_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$g_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

**Tabella 10- NTC Tabella 5.2.VI delle NTC - Coefficienti di combinazione y delle azioni**

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente  $\Psi_2 = 0.2$  coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>43 di 211</b>

Abbreviazione	Tipo di carico
G1	Carichi permanenti elementi strutturali
G1,st	Carichi permanenti dovuti alla spinta delle terre
G2	Carichi permanenti non strutturali
Ritiro	Ritiro
Q, LM71 (1)	Carico ferroviario centrato (condizione simmetrica)
Q, LM71 (2)	Carico ferroviario laterale (condizione simmetrica)
Q, LM71 (3)	Carico ferroviario centrato (condizione asimmetrica)
Q, LM71 (4)	Carico ferroviario laterale (condizione asimmetrica)
Q,R	Carico stradale
Q, av	Avviamento
$\Delta T$	Variazione termica
EH,pp	Forza di inerzia orizzontale dovuta al sisma
EH,st	Spinta sismica statica orizzontale
EH,D	Incremento di spinta dovuto al sisma
Ev,pp	Forza di inerzia verticale dovuta al sisma

**Tabella 11- Legenda carichi**

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione  $\gamma \cdot \psi$ . Essendo la struttura simmetrica, si adottano tipologie di combinazione asimmetriche in modo da massimizzare le sollecitazioni. Il dimensionamento delle armature e le verifiche strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

Nel seguito si riportano le combinazioni di calcolo utilizzate per le verifiche a seguire.

LIST OF LOAD COMBINATIONS

```

=====
NUM  NAME          ACTIVE          TYPE          LOADCASE (FACTOR) +          LOADCASE (FACTOR)
=====
1    SLU-STR        Active          Add           G1 ( 1.350) +                G2 ( 1.500)
+                                     RITIRO ( 1.200)
-----
2    SLU-STR-T(1)   Active          Add           G1 ( 1.350) +                G2 ( 1.500)
+                                     RITIRO ( 1.200) +           Q, LM71 (1) ( 1.160) +
+                                     Q, fr ( 1.160) +           T ( 1.200)
-----
3    SLU-STR-T(2)   Active          Add           G1 ( 1.350) +                G2 ( 1.500)
+                                     RITIRO ( 1.200) +           Q, LM71 (2) ( 1.160) +
+                                     Q, fr ( 1.160) +           T ( 1.200)
-----
4    SLU-STR-T(3)   Active          Add           G1 ( 1.350) +                G2 ( 1.500)
+                                     RITIRO ( 1.200) +           Q, LM71 (1) ( 0.580) +
+                                     Q, fr ( 1.160) +           T ( 1.200)
=====

```

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>								
Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>44 di 211</b>

5	SLU-STR-T(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (2) ( 0.580) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.160) +		+ T ( 1.200)				
6	SLU-STR-R(1)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (1) ( 1.160) +		+ Q, R ( 1.350)		
		+ Q, fr ( 1.160) +		+ T ( 0.720)				
7	SLU-STR-R(2)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (2) ( 1.160) +		+ Q, R ( 1.350)		
		+ Q, fr ( 1.160) +		+ T ( 0.720)				
8	SLU-STR-R(3)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (1) ( 0.580) +		+ Q, R ( 1.350)		
		+ Q, fr ( 1.160) +		+ T ( 0.720)				
9	SLU-STR-R(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (2) ( 0.580) +		+ Q, R ( 1.350)		
		+ Q, fr ( 1.160) +		+ T ( 0.720)				
10	SLU-STR-LM71(1)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (1) ( 1.450) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
11	SLU-STR-LM71(2)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (2) ( 1.450) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
12	SLU-STR-LM71(3)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (1) ( 0.725) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
13	SLU-STR-LM71(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (2) ( 0.725) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
14	SLU-STR-LM71(5)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (3) ( 1.450) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
15	SLU-STR-LM71(6)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (4) ( 1.450) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
16	SLU-STR-LM71(7)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (3) ( 0.725) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
17	SLU-STR-LM71(8)	Active	Add					
		G1 ( 1.350) +		G1, st ( 1.350) +		G2 ( 1.500)		
		+ RITIRO ( 1.200) +		+ Q, LM71 (4) ( 0.725) +		+ Q, R ( 1.010)		
		+ Q, fr ( 1.450) +		+ T ( 0.720)				
18	EH-STR(1)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
		+ Q, LM71 (1) ( 0.200) +		+ Q, R ( 0.200) +		+ Q, fr ( 0.200)		
		+ T ( 0.500) +		+ EH, pp ( 1.000) +		+ EH, st ( 1.000)		
		+ EHD ( 1.000) +		+ Ev, pp ( 0.300)				



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>								
Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>45 di 211</b>

19	EH-STR(2)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (2) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 1.000) +		Ev, pp ( 0.300)				
-----								
20	EH-STR(3)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (1) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 1.000) +		Ev, pp (-0.300)				
-----								
21	EH-STR(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (2) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 1.000) +		Ev, pp (-0.300)				
-----								
22	EV-STR(1)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (1) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 0.300) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 0.300) +		Ev, pp ( 1.000)				
-----								
23	EV-STR(2)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (2) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 0.300) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 0.300) +		Ev, pp ( 1.000)				
-----								
24	EV-STR(3)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (1) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 0.300) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 0.300) +		Ev, pp (-1.000)				
-----								
25	EV-STR(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		G2 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000)		
+		Q, LM71 (2) ( 0.200) +		Q, R ( 0.200) +		Q, fr ( 0.200)		
+		T ( 0.500) +		EH, pp ( 0.300) +		EH, st ( 1.000)		
+		EHD ( 0.300) +		Ev, pp (-1.000)				
-----								
26	SLU-GEO-T(1)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q, R ( 0.860)		
+		Q, fr ( 1.000) +		T ( 1.000) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
+		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (1) ( 1.000)				
-----								
27	SLU-GEO-T(2)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q, R ( 0.860)		
+		Q, fr ( 1.000) +		T ( 1.000) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
+		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (2) ( 1.000)				
-----								
28	SLU-GEO-T(3)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q, R ( 0.860)		
+		Q, fr ( 1.000) +		T ( 1.000) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
+		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (1) ( 0.500)				
-----								
29	SLU-GEO-T(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q, R ( 0.860)		
+		Q, fr ( 1.000) +		T ( 1.000) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
+		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (2) ( 0.500)				
-----								
30	SLU-GEO-R(1)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q, R ( 1.150)		
+		Q, fr ( 1.000) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
+		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (1) ( 1.000)				
-----								
31	SLU-GEO-R(2)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q, R ( 1.150)		
+		Q, fr ( 1.000) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
+		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (2) ( 1.000)				

APPALTATORE:			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>								
PROGETTISTA:			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	46 di 211

32	SLU-GEO-R(3)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 1.150)		
		Q, fr ( 1.000) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (1) ( 0.500)				
-----								
33	SLU-GEO-R(4)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 1.150)		
		Q, fr ( 1.000) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (2) ( 0.500)				
-----								
34	SLU-GEO-LM71 (1)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (1) ( 1.250)				
-----								
35	SLU-GEO-LM71 (2)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (2) ( 1.250)				
-----								
36	SLU-GEO-LM71 (3)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (1) ( 0.625)				
-----								
37	SLU-GEO-LM71 (4)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (2) ( 0.625)				
-----								
38	SLU-GEO-LM71 (5)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (3) ( 1.250)				
-----								
39	SLU-GEO-LM71 (6)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (3) ( 0.625)				
-----								
40	SLU-GEO-LM71 (7)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (4) ( 1.250)				
-----								
41	SLU-GEO-LM71 (8)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.860)		
		Q, fr ( 1.250) +		T ( 0.600) +		G1, st-GEO ( 1.000)		
		G2-GEO ( 1.300) +		Q, LM71-GEO (4) ( 0.625)				
-----								
42	EH-GEO (1)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.200)		
		Q, fr ( 0.200) +		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000)		
		EHD ( 1.000) +		Ev, pp ( 0.300) +		G2-GEO ( 1.000)		
		EH, st-GEO ( 1.000) +		Q, LM71-GEO (1) ( 0.200)				
-----								
43	EH-GEO (2)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.200)		
		Q, fr ( 0.200) +		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000)		
		EHD ( 1.000) +		Ev, pp ( 0.300) +		G2-GEO ( 1.000)		
		EH, st-GEO ( 1.000) +		Q, LM71-GEO (2) ( 0.200)				
-----								
44	EH-GEO (3)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.200)		
		Q, fr ( 0.200) +		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000)		
		EHD ( 1.000) +		Ev, pp (-0.300) +		G2-GEO ( 1.000)		
		EH, st-GEO ( 1.000) +		Q, LM71-GEO (1) ( 0.200)				
-----								
45	EH-GEO (4)	Active	Add					
		G1 ( 1.000) +		RITIRO ( 1.000) +		Q,R ( 0.200)		
		Q, fr ( 0.200) +		T ( 0.500) +		EH, pp ( 1.000)		
		EHD ( 1.000) +		Ev, pp (-0.300) +		G2-GEO ( 1.000)		



APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>48 di 211</b>

60	SLE-R-LM71 (2)	Active	Add			
		G1 ( 1.000) +		G1, st ( 1.000) +		G2 ( 1.000)
+		RITIRO ( 1.000) +		Q, LM71 (2) ( 0.800) +		Q, R ( 0.750)
+		Q, fr ( 0.800) +		T ( 0.600)		
61	SLE-R-LM71 (3)	Active	Add			
		G1 ( 1.000) +		G1, st ( 1.000) +		G2 ( 1.000)
+		RITIRO ( 1.000) +		Q, LM71 (3) ( 0.800) +		Q, R ( 0.750)
+		Q, fr ( 0.800) +		T ( 0.600)		
62	SLE-R-LM71 (4)	Active	Add			
		G1 ( 1.000) +		G1, st ( 1.000) +		G2 ( 1.000)
+		RITIRO ( 1.000) +		Q, LM71 (4) ( 0.800) +		Q, R ( 0.750)
+		Q, fr ( 0.800) +		T ( 0.600)		
63	INV_SLUstr	Active	Envelope			
		SLU-STR-T (1) ( 1.000) +	SLU-STR-T (2) ( 1.000) +		SLU-STR-T (3) ( 1.000)	
+		SLU-STR-T (4) ( 1.000) +	SLU-STR-R (1) ( 1.000) +		SLU-STR-R (2) ( 1.000)	
+		SLU-STR-R (3) ( 1.000) +	SLU-STR-R (4) ( 1.000) +		SLU-STR-LM71 (1) ( 1.000)	
+		SLU-STR-LM71 (2) ( 1.000) +	SLU-STR-LM71 (3) ( 1.000) +		SLU-STR-LM71 (4) ( 1.000)	
+		SLU-STR-LM71 (5) ( 1.000) +	SLU-STR-LM71 (6) ( 1.000) +		SLU-STR-LM71 (7) ( 1.000)	
+		SLU-STR-LM71 (8) ( 1.000)				
64	INV_SLUgeo	Active	Envelope			
		SLU-GEO-T (1) ( 1.000) +	SLU-GEO-T (2) ( 1.000) +		SLU-GEO-T (3) ( 1.000)	
+		SLU-GEO-T (4) ( 1.000) +	SLU-GEO-R (1) ( 1.000) +		SLU-GEO-R (2) ( 1.000)	
+		SLU-GEO-R (3) ( 1.000) +	SLU-GEO-R (4) ( 1.000) +		SLU-GEO-LM71 (1) ( 1.000)	
+		SLU-GEO-LM71 (2) ( 1.000) +	SLU-GEO-LM71 (3) ( 1.000) +		SLU-GEO-LM71 (4) ( 1.000)	
+		SLU-GEO-LM71 (5) ( 1.000) +	SLU-GEO-LM71 (6) ( 1.000) +		SLU-GEO-LM71 (7) ( 1.000)	
+		SLU-GEO-LM71 (8) ( 1.000)				
65	INV-SLV-str	Active	Envelope			
		EH-STR (1) ( 1.000) +	EH-STR (2) ( 1.000) +		EH-STR (3) ( 1.000)	
+		EH-STR (4) ( 1.000) +	EV-STR (1) ( 1.000) +		EV-STR (2) ( 1.000)	
+		EV-STR (3) ( 1.000) +	EV-STR (4) ( 1.000)			
66	INV-SLV-geo	Active	Envelope			
		EH-GEO (1) ( 1.000) +	EH-GEO (2) ( 1.000) +		EH-GEO (3) ( 1.000)	
+		EH-GEO (4) ( 1.000) +	EV-GEO (1) ( 1.000) +		EV-GEO (2) ( 1.000)	
+		EV-GEO (3) ( 1.000) +	EV-GEO (4) ( 1.000)			
67	INV-SLE-FR	Active	Envelope			
		SLE-FR-T ( 1.000) +	SLE-FR-R ( 1.000) +		SLE-FR-LM71 (1) ( 1.000)	
+		SLE-FR-LM71 (2) ( 1.000)				
68	INV-SLE-R	Active	Envelope			
		SLE-R-T (1) ( 1.000) +	SLE-R-T (2) ( 1.000) +		SLE-R-R (1) ( 1.000)	
+		SLE-R-R (2) ( 1.000) +	SLE-R-LM71 (1) ( 1.000) +		SLE-R-LM71 (2) ( 1.000)	
+		SLE-R-LM71 (3) ( 1.000) +	SLE-R-LM71 (4) ( 1.000)			

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV.    PAGINA <b>B        49 di 211</b>

### 8.3 MODELLAZIONE ADOTTATA

L'analisi della struttura si effettua attraverso una modellazione spaziale agli elementi finiti. Il programma di calcolo impiegato per le analisi strutturali è il Midas Gen 2011 ver.2.1, prodotto dalla Midas Information Technology Co. Ltd (licenza n. UG03-0748 rilasciata dalla Harpaceas alla Interprogetti srl).

Lo scatolare in esame è stato modellato con un modello bidimensionale, stante l'angolo di incidenza con il rilevato ferroviario pari a 90° e la posizione dei binari che non consente ai carichi diffusi attraverso la copertura di generare concentrazioni di sollecitazione sui bordi della struttura.

Al fine della modellazione dei piedritti e dei traversi sono stati quindi utilizzati elementi beam. Per elementi beam si definisce compiutamente la sezione geometrica reale, nel caso in esame data dallo spessore dell'elemento in esame ed una profondità pari a 1.00m ovvero la fascia presa in considerazione, in modo da calcolare in via automatizzata le caratteristiche inerziali della sezione stessa. Successivamente ad ogni membratura si assegna il materiale di riferimento.

L'interazione con il terreno di fondazione è stata modellata con molle alla Winkler collegate alla controsoletta di rigidezza calcolata come precedentemente specificato.

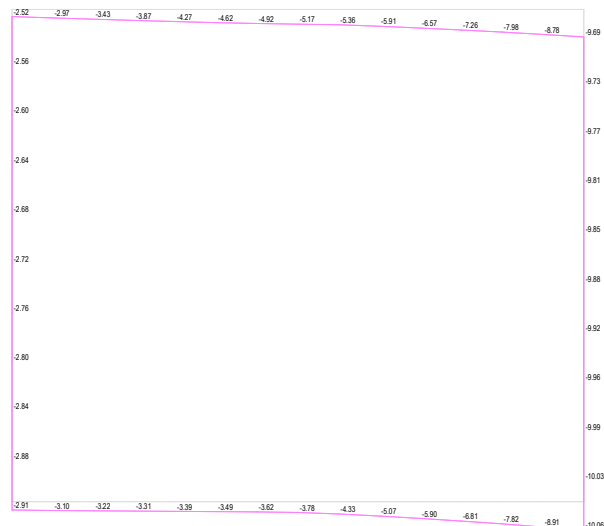
Nelle figure seguenti si mostra che le molle adottate sono sempre compresse sia in involuppo SLU che in involuppo SLV.

#### Deformazioni Dz in mm per INV SLU



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>50 di 211</b>

### Deformazioni Dz in mm per INV SLV



I modelli di calcolo approntati prevedono diverse condizioni di carico dedotte sulla base dell'analisi dei carichi riportate in precedenza. Tali condizioni sono state poi combinate al fine di ottenere le combinazioni necessarie alle verifiche, secondo cui si modella e verifica la struttura nei confronti del collasso e del comportamento in esercizio della stessa.

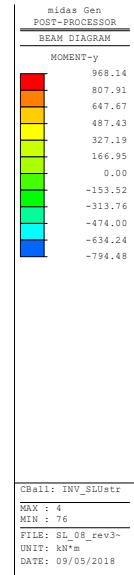
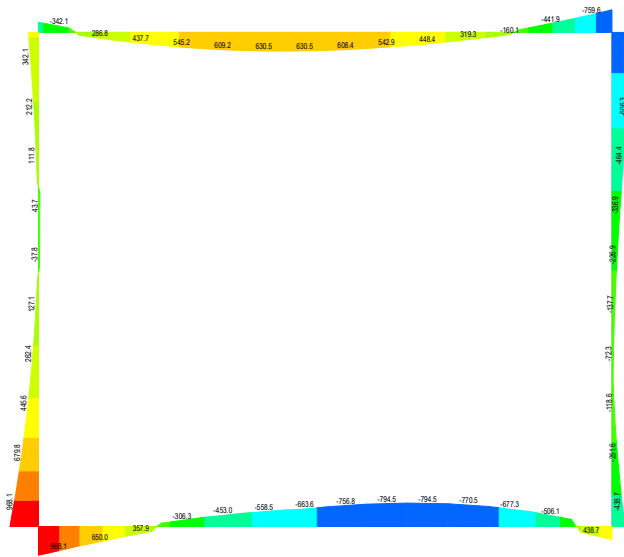
La gestione e la verifica delle analisi svolte avvengono mediante il controllo dei file di input e output che il software restituisce sia in forma grafica che in forma tabulare. I tabulati di output contengono le caratteristiche della sollecitazione, gli stati tensionali e deformativi durante le singole fasi costruttive e per le combinazioni di carico nonché le verifiche agli stati limite di tutte le sezioni.

La validazione delle modellazioni svolte e dei relativi risultati è stata eseguita comparando tali risultati con quelli derivanti da analisi semplificate effettuate con altri software e/o con schemi elementari di calcolo.

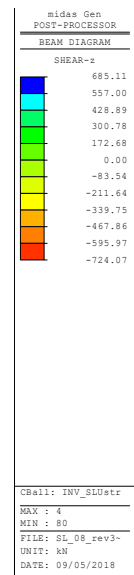
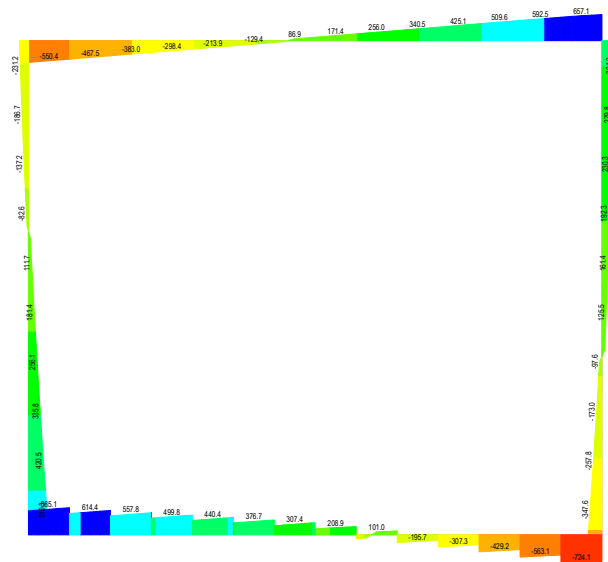
## **8.4 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI**

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	51 di 211



**Figura 21- Involuppo Momenti SLU STR**



**Figura 22-Involuppo Tagli SLU STR**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>52 di 211</b>

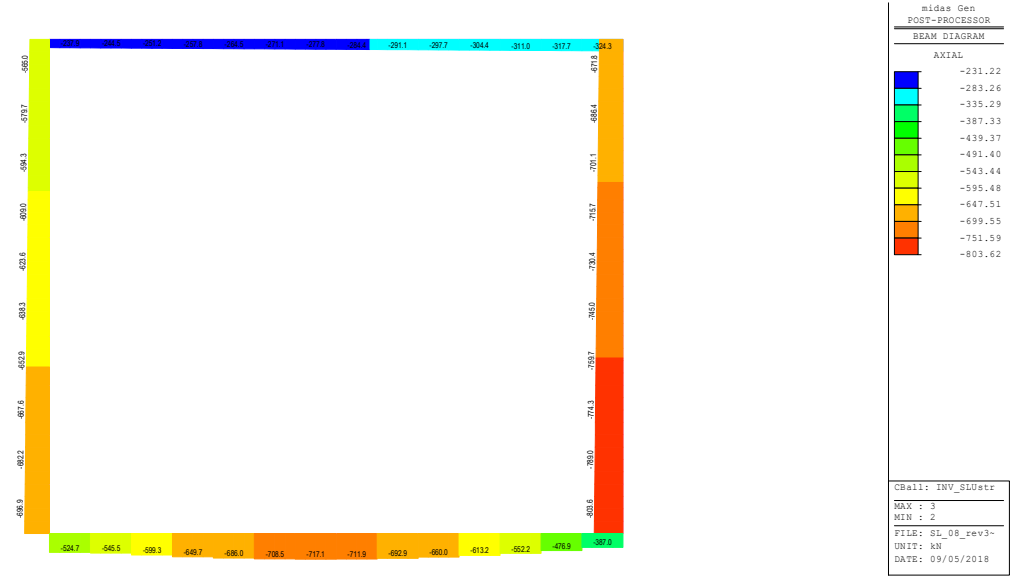


Figura 23- Involuppo Sforzo normale SLU STR

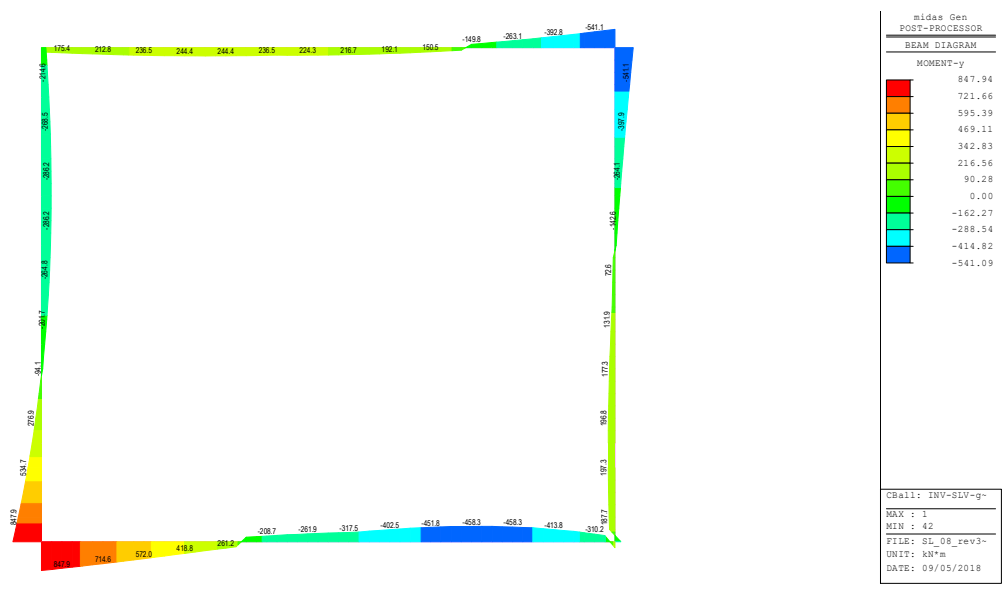


Figura 24- Involuppo Momenti SLU GEO



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>53 di 211</b>

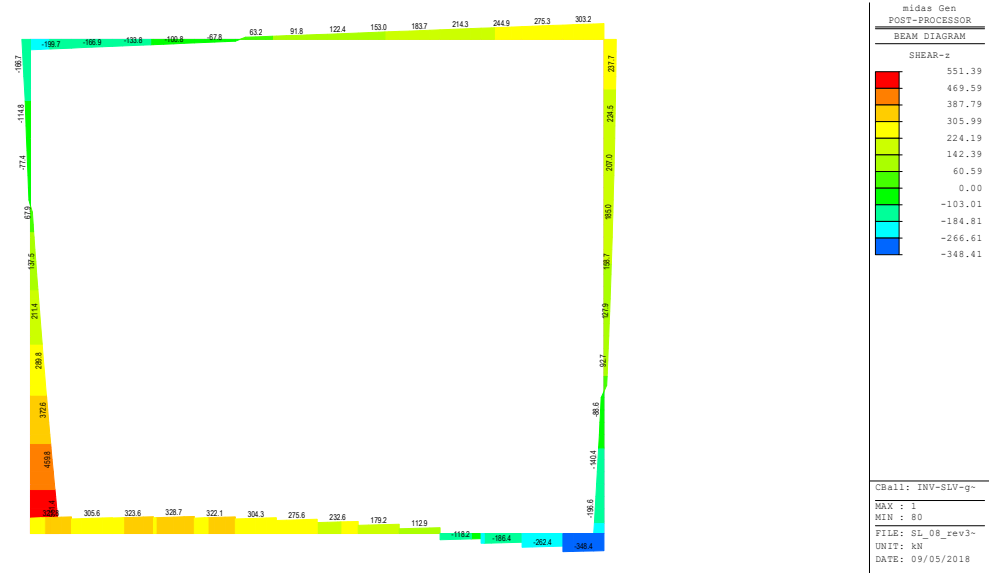


Figura 25- Involuppo Tagli SLU GEO

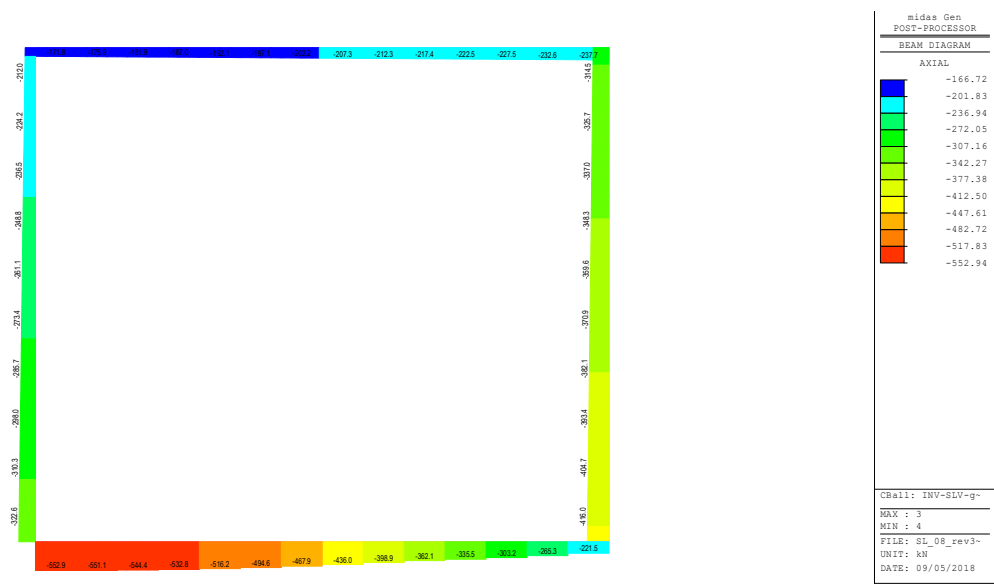
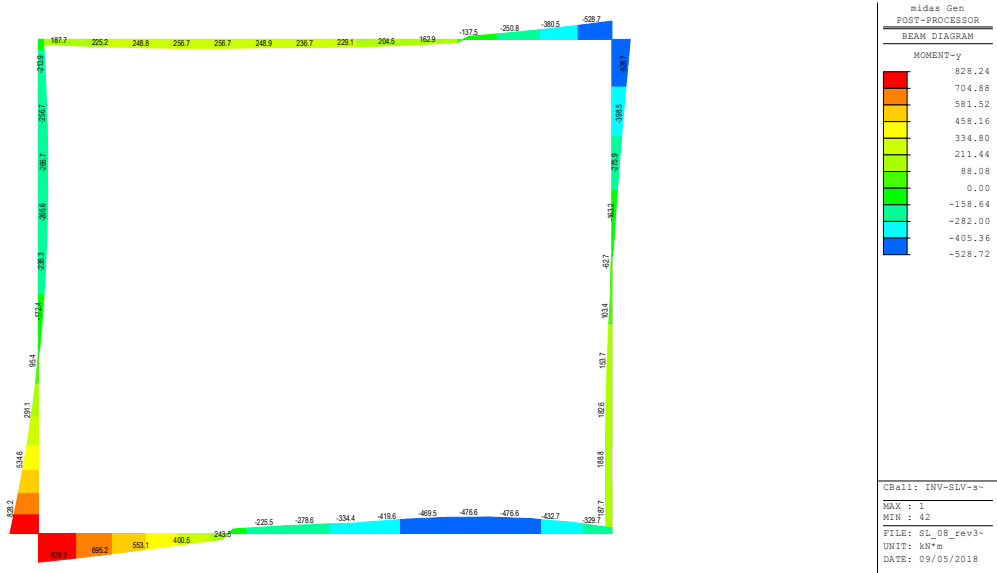
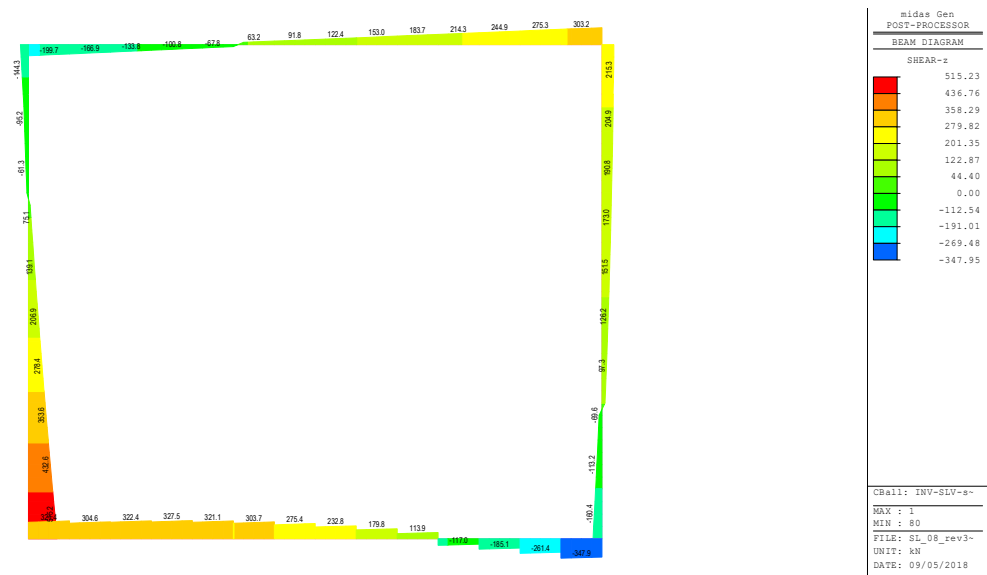


Figura 26- Involuppo Sforzo normale SLU GEO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    B    54 di 211</b>	



**Figura 27- Inviluppo Momenti SLV STR**



**Figura 28- Inviluppo Tagli SLV STR**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>55 di 211</b>

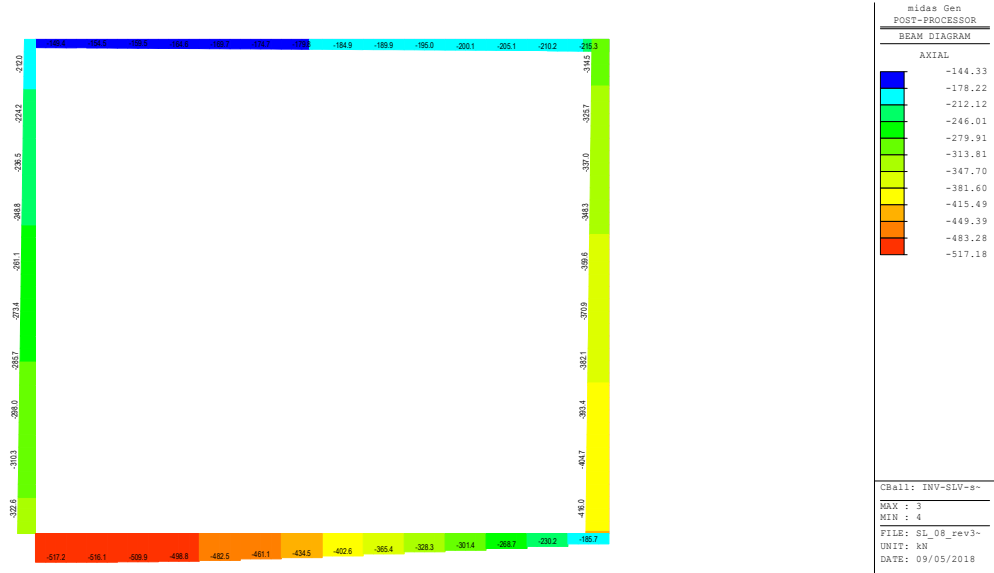


Figura 29- Involuppo Sforzo normale SLV STR

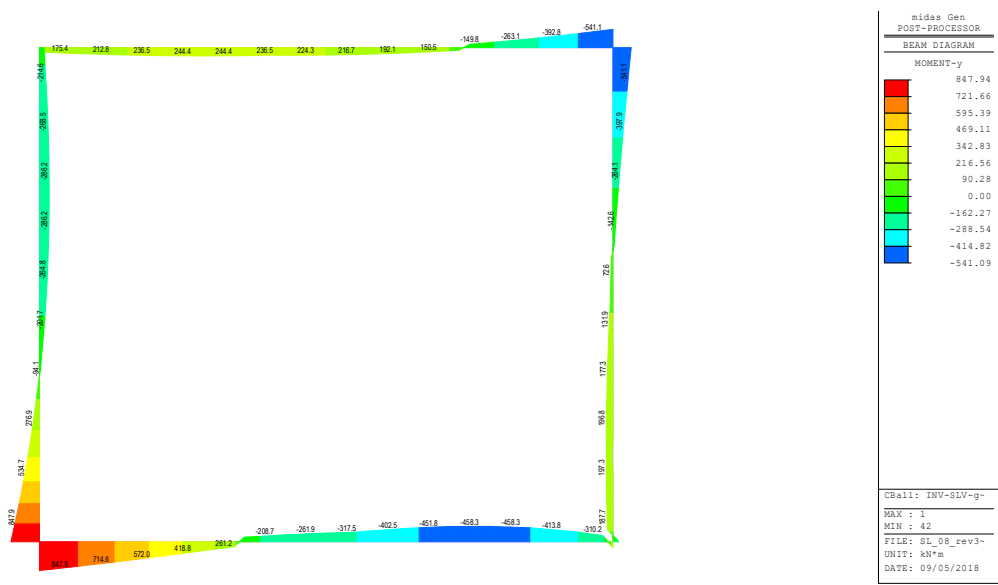


Figura 30- Involuppo Momenti SLV GEO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	56 di 211

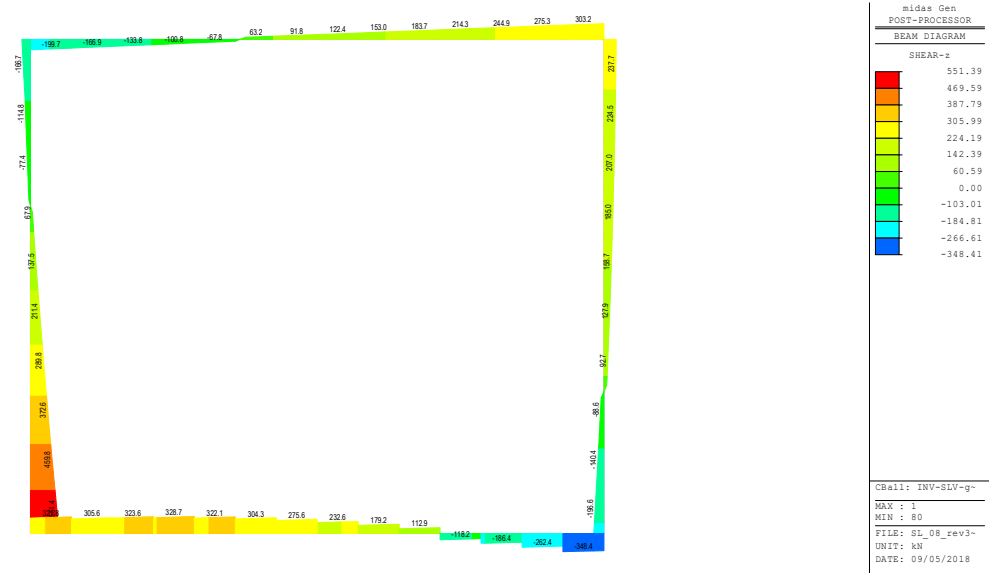


Figura 31- Involuppo Tagli SLV GEO

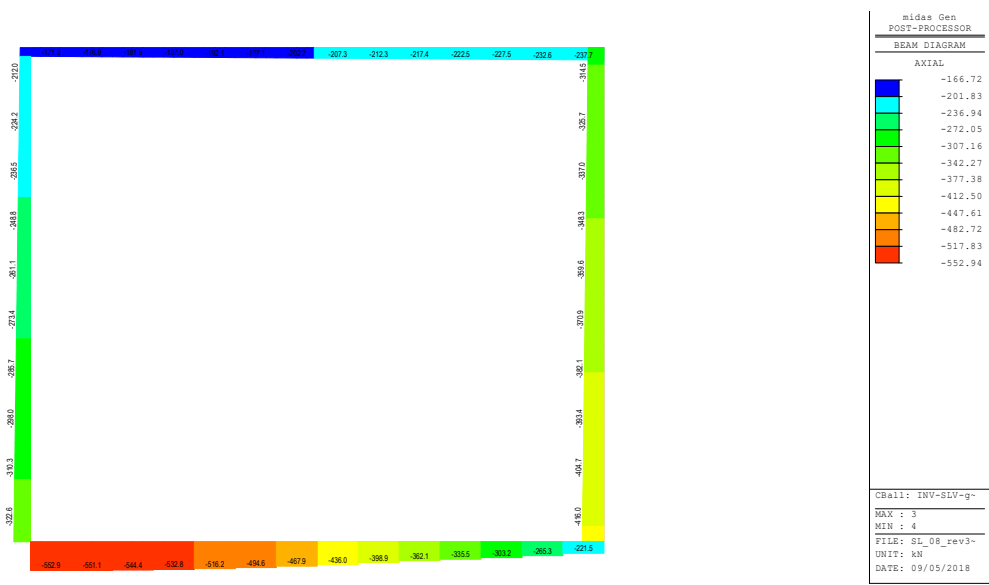
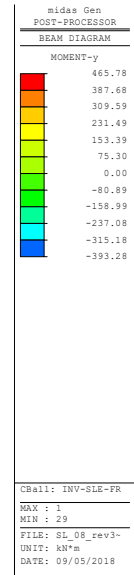
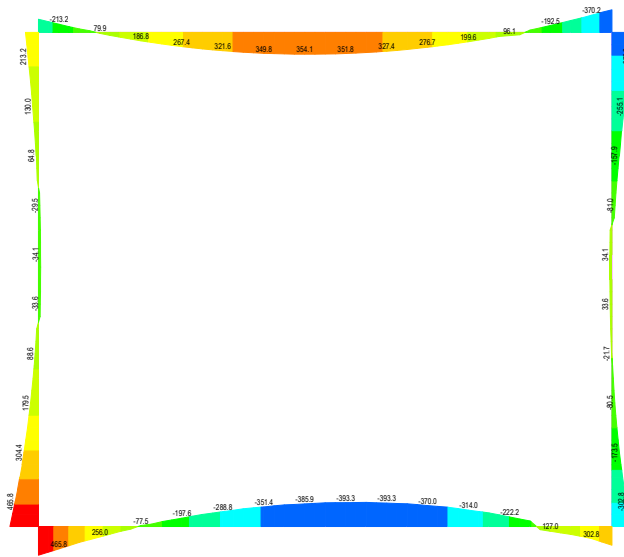
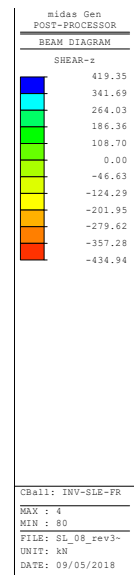
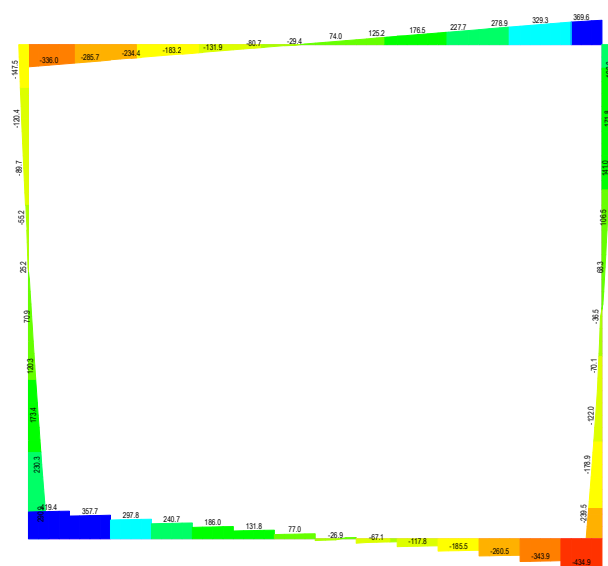


Figura 32- Involuppo Sforzo normale SLV GEO

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	57 di 211



**Figura 33- Inviluppo Momento flettente - Comb. SLE frequenti**



**Figura 34- Inviluppo Tagli - Comb. SLE frequenti**

APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	

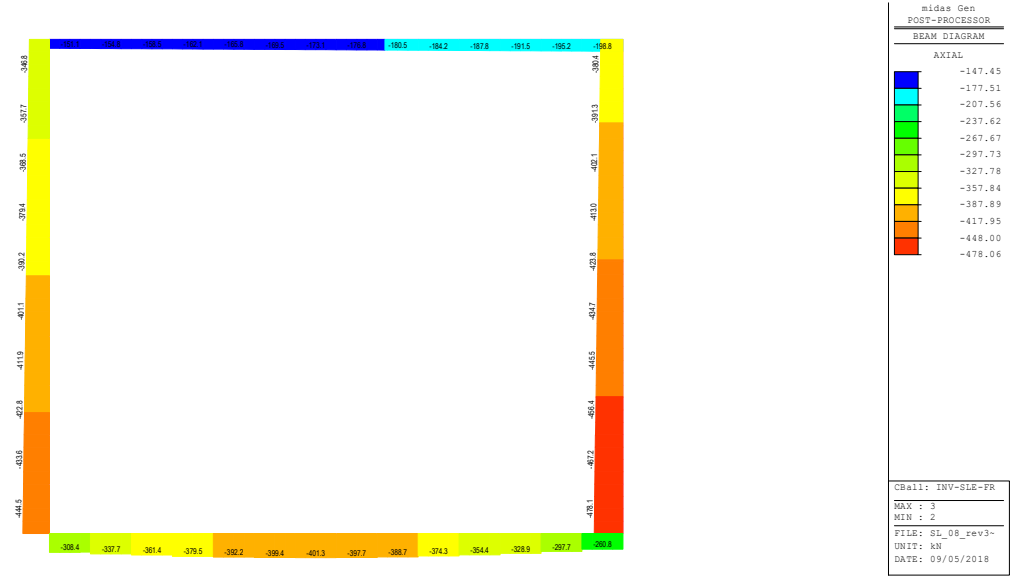


Figura 35- Involuppo Sforzi normali - Comb. SLE frequenti

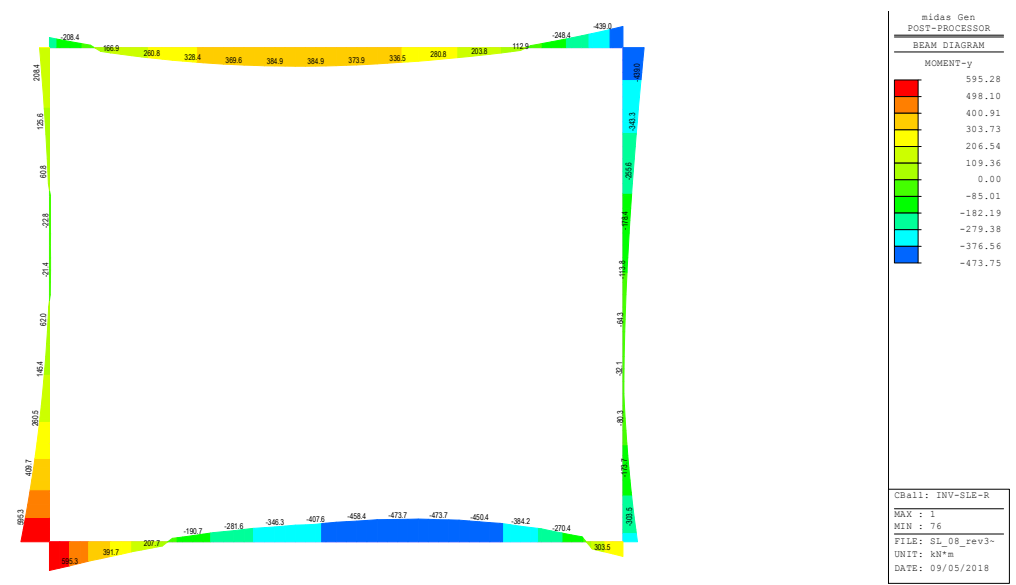
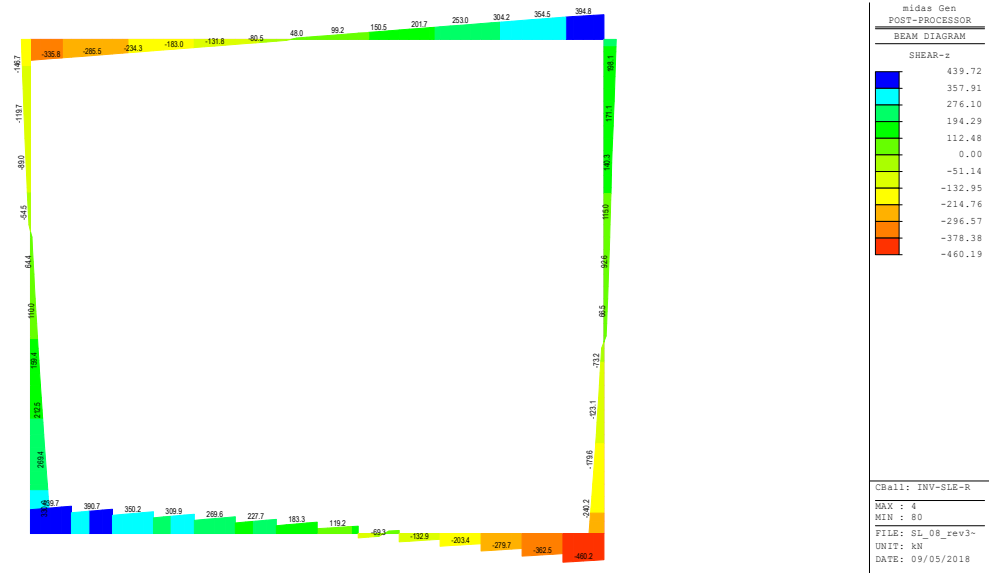
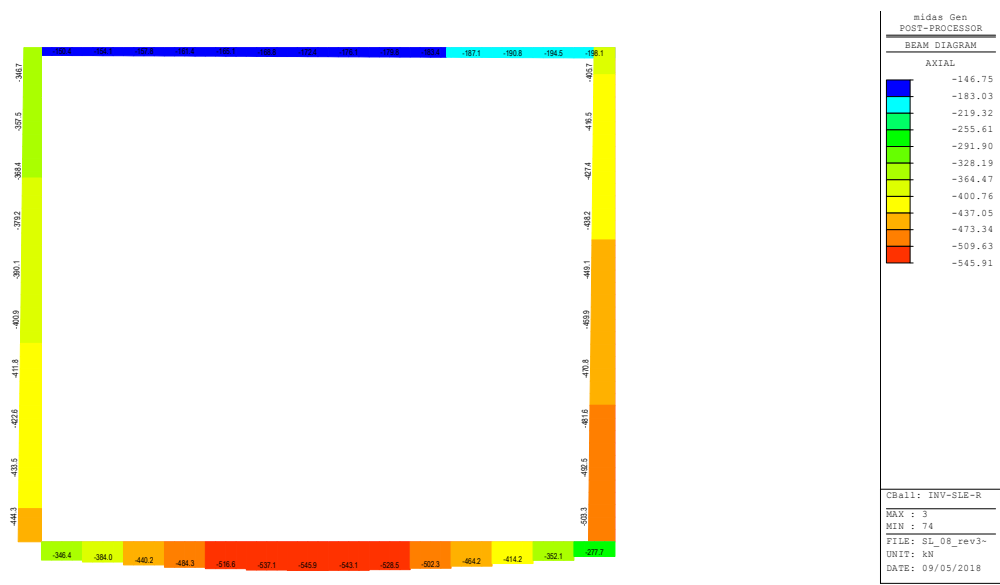


Figura 36- Involuppo Momento flettente - Comb. SLE rare

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    B    59 di 211</b>	

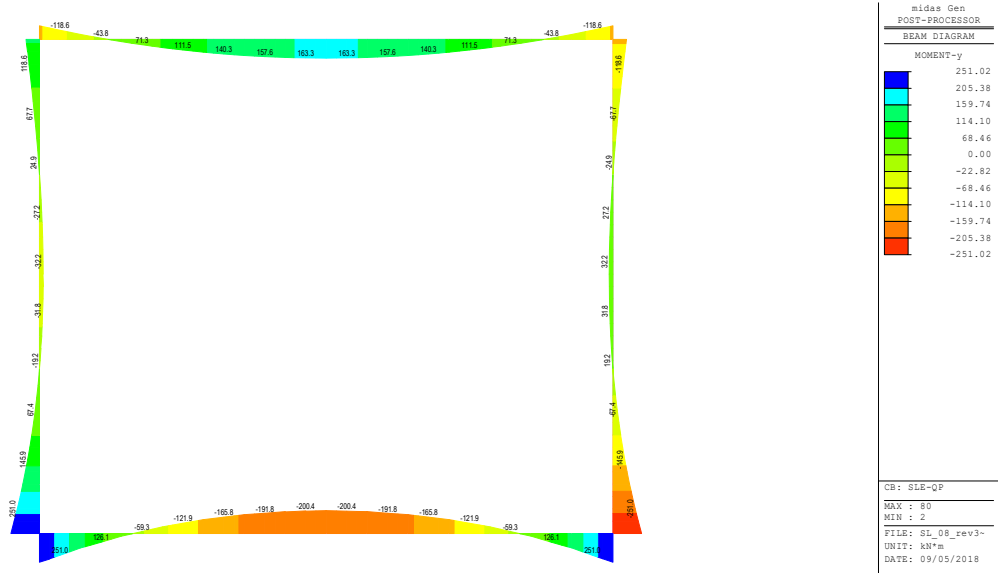


**Figura 37- Inviluppo Tagli - Comb. SLE rare**

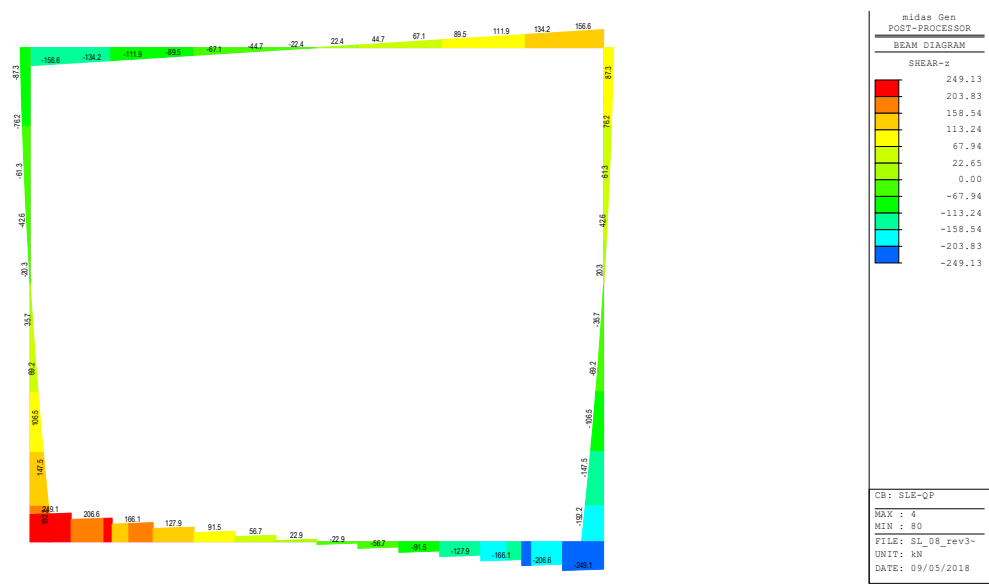


**Figura 38- Inviluppo Sforzi normali - Comb. SLE rare**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>60 di 211</b>



**Figura 39- Inviluppo Momento flettente - Comb. SLE QP**



**Figura 40- Inviluppo Tagli - Comb. SLE QP**



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 61 di 211</b>
		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				

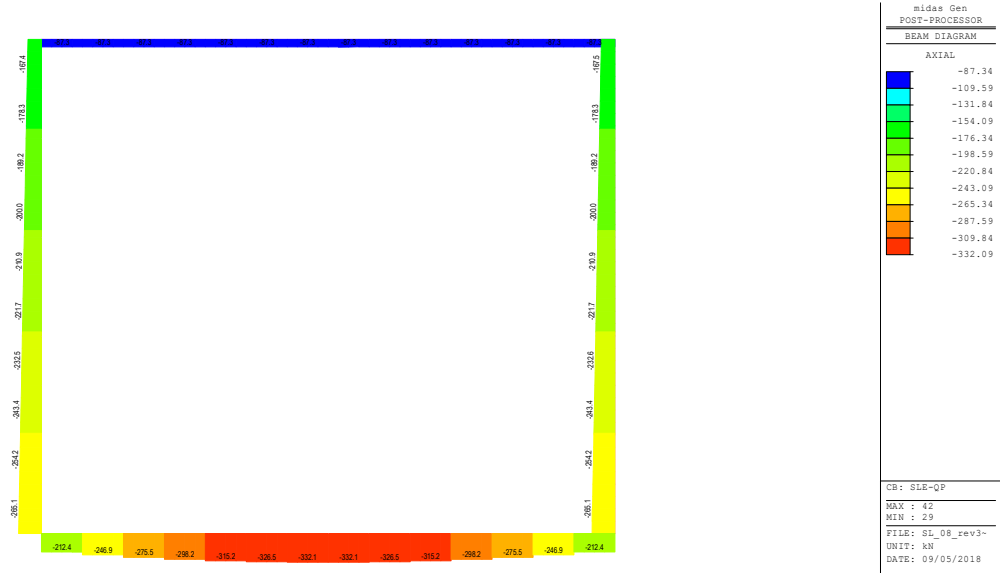


Figura 41- Involuppo Sforzi normali - Comb. SLE QP

APPALTATORE: <i>Mandatario:</i> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<i>Mandante:</i> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <i>Mandatario:</i> <b>SYSTRA S.A.</b>		<i>Mandante:</i> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>B 62 di 211</b>

## 8.5 VERIFICHE

Si riportano di seguito, i risultati delle verifiche più gravose agli SLU e SLE dei principali elementi strutturali, condotte nelle sezioni maggiormente sollecitate con i criteri di verifica precedentemente riportati.

### 8.5.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

#### 8.5.1.1 Verifica a flessione e pressoflessione

Si riportano le verifiche più gravose sui piedritti e sui traversi.

Elemento	z m	N KN	M KNm	V KN
Traversa superiore	0.00	-	-759.60	657.10
	3.95	-	630.50	171.40
	7.90	-	-759.60	657.10
Soletta di fondazione	0.00	-	968.10	724.10
	3.95	-	-794.50	307.40
	7.90	-	968.10	724.10
Piedritti	0.00	651.40	968.10	510.30
	4.74	730.40	-226.90	256.10
	6.95	671.80	759.60	324.30

**Tabella 12 - Riepilogo sollecitazioni SLU/SLV**

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGIOLO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>63 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	63 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	63 di 211								

### Traverso superiore

Ai fini della verifica a flessione sul traverso superiore si prevede, in prossimità delle sezioni di estremità, l'utilizzo a m di 10 $\phi$ 26 superiormente e di 5 $\phi$ 26 inferiormente. Nel seguito il dettaglio della verifica.

**Verifica C.A. S.L.U. - File: Traverso superiore (estremità)**

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

**Titolo :** Traverso superiore (estremità)

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	53.09	7
			2	26.55	63

**Sollecitazioni**  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -759.60 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

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

**Materiali**  
B450C C32/40  
ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200,000 N/mm² f<sub>cd</sub> 18.13  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.7333  
τ<sub>c1</sub> 2.114

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

**Tipo flessione**  
Retta Deviata

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

Precompresso

M<sub>xRd</sub> -1,205 kN m  
σ<sub>c</sub> -18.13 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 18.15 ‰  
d 63 cm  
x 10.19 x/d 0.1617  
δ 0.7

Figura 42-Verifica a flessione sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>64 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	64 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	64 di 211								

Ai fini della verifica a flessione sul traverso superiore si prevede, in prossimità delle sezioni di mezzeria, l'utilizzo a m di 10 $\phi$ 26 inferiormente e di 5 $\phi$ 26 superiormente. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifica C.A. S.L.U. - File: Traverso superiore (mezzeria)

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

**Titolo :** Traverso superiore (mezzeria)

N\* figure elementari  Zoom N\* strati barre  Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	70

N*	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	26.55	7
2	53.09	63

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n

**N** Ed  kN  
**M** xEd  kNm  
**M** yEd  kNm

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

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**  
**B450C** **C32/40**  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$    $\tau_{c1}$

**M** xRd  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

**N\* rett.**   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub>  cm Col. modello  
 Precompresso

Figura 43- Verifica a flessione sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>65 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	65 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	65 di 211								

### Soletta di fondazione

Ai fini della verifica a flessione sulla soletta di fondazione si prevede, in prossimità delle sezioni di estremità, l'utilizzo a m di 10φ26 superiormente e di 10φ26 inferiormente. Nel seguito il dettaglio della verifica.

**Verifica C.A. S.L.U. - File: Traverso inferiore (estremità)**

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

**Titolo :** Soletta di fondazione (estremità)

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	80	1	53.09	7
			2	53.09	73

**Tipologia Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n

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

**Materiali**  
**B450C** **C32/40**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  18.13  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

**Tipologia rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

**Tipologia flessione**  
 Retta  Deviate

**Calcoli**  
 $M_{xRd}$  1,414 kN m  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  25.37 ‰  
 d 73 cm  
 x 8.85 x/d 0.1212  
 $\delta$  0.7

**Parametri**  
 N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Figura 44-Verifica a flessione sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>66 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	66 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	66 di 211								

Ai fini della verifica a flessione sulla soletta di fondazione si prevede, in prossimità delle sezioni di mezzeria, l'utilizzo a m di 5 $\phi$ 26 inferiormente e di 10 $\phi$ 26 superiormente. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifica C.A. S.L.U. - File: Traverso inferiore (mezzeria)

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

Titolo : **Soletta di fondazione (mezzeria)**

N\* figure elementari  Zoom N\* strati barre  Zoom

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	100	80	1	53.09	7
			2	26.55	73

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	0	kN
M <sub>xEd</sub>	-794.50	0	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**  
**B450C** **C32/40**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  18.13  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

**Lato calcestruzzo - Acciaio snervato**  
 $M_{xRd}$  -1,412 kN m  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  21.59 ‰  
 d 73 cm  
 x 10.18 x/d 0.1395  
 $\delta$  0.7

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N\* rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Figura 45-Verifica a flessione sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

Piedritti



APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>67 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	67 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	67 di 211								

Ai fini della verifica a presso flessione si prevede l'utilizzo a m di 5φ20 lato interno e di 10φ26 lato terreno. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritti(piede)

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

**Titolo :** piedritti [spiccato]

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7
			2	53.09	63

**Sollecitazioni**  
S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	651.40	0	kN
M <sub>xEd</sub>	968.10	0	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**  
**B450C** **C32/40**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  18.13  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

$L_0$   cm Col. modello

Precompresso

$M_{xRd}$  1.365 kN m  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  11.53 ‰  
d 63 cm  
x 14.67 x/d 0.2328  
 $\delta$  0.7311

Figura 46-Verifica a presso flessione sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>68 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	68 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	68 di 211								

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritti(mezzeria)

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

Titolo: **piedritti (mezzeria)**

N° figure elementari:  Zoom N° strati barre:  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7
			2	53.09	63

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="730.4"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="-226.90"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M <sub>yEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

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

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	<input type="text" value="67.5"/>	$\epsilon_{c2}$	<input type="text" value="2"/>
$f_{yd}$	<input type="text" value="391.3"/>	$\epsilon_{cu}$	<input type="text" value="3.5"/>
$E_s$	<input type="text" value="200,000"/>	$f_{cd}$	<input type="text" value="18.13"/>
$E_s/E_c$	<input type="text" value="15"/>	$f_{cc}/f_{cd}$	<input type="text" value="0.8"/>
$\epsilon_{syd}$	<input type="text" value="1.957"/>	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="12.25"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/>	$\tau_{co}$	<input type="text" value="0.7333"/>
		$\tau_{c1}$	<input type="text" value="2.114"/>

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd

L<sub>0</sub>  cm

Precompresso

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

Figura 47 - Verifica a presso flessione sezione di mezzeria (piedritti)



APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 B 69 di 211

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritti(testa)

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

**Titolo :** piedritti (testa)

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	7
			2	53.09	63

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN  
 M<sub>xEd</sub>   kNm  
 M<sub>yEd</sub>

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

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200,000 N/mm²	$f_{cd}$	18.13
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8 ?
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	$\tau_{co}$	0.7333
		$\tau_{c1}$	2.114

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

Figura 48- Verifica a presso flessione sezione di testa (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>70 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	70 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	70 di 211								

### 8.5.1.2 Verifica a taglio

Si riportano le verifiche più gravose sui piedritti e sui traversi.

#### Traverso superiore

Ai fini della verifica a taglio sul traverso superiore si prevede l'utilizzo di staffe  $\phi 16/40 \times 40$  nei pressi delle sezioni di estremità e di staffe  $\phi 14/40 \times 40$  nei pressi della mezzeria. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																																																																			
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>																																																																		
<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="background-color: #e0ffe0;"><b>Calcestruzzo</b></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">33.2</td></tr> <tr><td>fcd [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">18.8</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #e0ffe0;"><b>Acciaio</b></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td style="background-color: #ffff00;">391.3</td></tr> </table>	<b>Calcestruzzo</b>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcd [Mpa]	18.8	<b>Acciaio</b>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">630</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #e0ffe0;"><b>Armatura longitudinale</b></td></tr> <tr><td>n° barre</td><td style="background-color: #ffff00;">10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td style="background-color: #ffff00;">26</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td style="background-color: #ffff00;">5306.6</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #e0ffe0;"><b>Armatura trasversale</b></td></tr> <tr><td>Staffe <math>\Phi</math></td><td style="background-color: #ffff00;">16</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td style="background-color: #ffff00;">2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td style="background-color: #ffff00;">502.4</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td style="background-color: #ffff00;">400</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #e0ffe0;"><b>Sollecitazioni di calcolo</b></td></tr> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;"></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">657.1</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;"><b>VERIFICA</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;"><b>Sezione non armata a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td style="background-color: #ffff00;">358.76</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;"><b>Amare!!!</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;"><b>Sezione armata a taglio</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;"><b>Crisi armatura a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td style="background-color: #e0ffe0;">696.67</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td style="background-color: #e0ffe0;">1839.17</td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td style="background-color: #e0ffe0;">696.67</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; text-align: center;"><b>Verificato</b></td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	70	d [mm]	630	<b>Armatura longitudinale</b>		n° barre	10	diametro	26	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6	<b>Armatura trasversale</b>		Staffe $\Phi$	16	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4	s [mm]	400	<b>Sollecitazioni di calcolo</b>		N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	657.1	<b>VERIFICA</b>		<b>Sezione non armata a taglio</b>		V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76		<b>Amare!!!</b>	<b>Sezione armata a taglio</b>		<b>Crisi armatura a taglio</b>		V <sub>Rsd</sub> [kN]	696.67	V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17	V <sub>Rd</sub> [kN]	696.67		<b>Verificato</b>
<b>Calcestruzzo</b>																																																																			
Rck [Mpa]	40																																																																		
fck [Mpa]	33.2																																																																		
fcd [Mpa]	18.8																																																																		
<b>Acciaio</b>																																																																			
fyk [Mpa]	450																																																																		
fyd [Mpa]	391.3																																																																		
b [mm]	1000																																																																		
h [mm]	700																																																																		
c [mm]	70																																																																		
d [mm]	630																																																																		
<b>Armatura longitudinale</b>																																																																			
n° barre	10																																																																		
diametro	26																																																																		
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6																																																																		
<b>Armatura trasversale</b>																																																																			
Staffe $\Phi$	16																																																																		
n° bracci	2.5																																																																		
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4																																																																		
s [mm]	400																																																																		
<b>Sollecitazioni di calcolo</b>																																																																			
N <sub>Ed</sub> [kN]																																																																			
V <sub>Ed</sub> [kN]	657.1																																																																		
<b>VERIFICA</b>																																																																			
<b>Sezione non armata a taglio</b>																																																																			
V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76																																																																		
	<b>Amare!!!</b>																																																																		
<b>Sezione armata a taglio</b>																																																																			
<b>Crisi armatura a taglio</b>																																																																			
V <sub>Rsd</sub> [kN]	696.67																																																																		
V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17																																																																		
V <sub>Rd</sub> [kN]	696.67																																																																		
	<b>Verificato</b>																																																																		

Figura 49- Verifica a taglio sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>71 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	71 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	71 di 211								

**Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008**

Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo																																																																																										
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Calcestruzzo</b></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Acciaio</b></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<b>Calcestruzzo</b>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcd [Mpa]	18.8	<b>Acciaio</b>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>630</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>k</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.39</td></tr> <tr><td>ρ<sub>l</sub></td><td>0.0084</td></tr> <tr><td>σ<sub>cp</sub></td><td>0.0000</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ<sub>cp</sub>)<sup>*</sup></td><td>0</td></tr> <tr><td>a<sub>c</sub></td><td>1</td></tr> <tr><td>ω<sub>sw</sub></td><td>0.020</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.899</td></tr> <tr><td>cotgθ<sup>*</sup></td><td>2.500</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	70	d [mm]	630			k	1.56	v <sub>min</sub>	0.39	ρ <sub>l</sub>	0.0084	σ <sub>cp</sub>	0.0000			v	0.5	(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0	a <sub>c</sub>	1	ω <sub>sw</sub>	0.020	cotgθ	4.899	cotgθ <sup>*</sup>	2.500	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>5306.6</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Armatura trasversale</b></td></tr> <tr><td>Staffe Φ</td><td>14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>384.65</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	26	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6			<b>Armatura trasversale</b>		Staffe Φ	14	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65	s [mm]	400	<table border="1"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>171.4</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2"><b>VERIFICA</b></td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Sezione non armata a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>358.76</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Sezione armata a taglio</b></td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Crisi armatura a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td>1839.17</td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	171.4			<b>VERIFICA</b>		<b>Sezione non armata a taglio</b>		V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76		Verificato	<b>Sezione armata a taglio</b>		<b>Crisi armatura a taglio</b>		V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39	V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17	V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39		Verificato
<b>Calcestruzzo</b>																																																																																													
Rck [Mpa]	40																																																																																												
fck [Mpa]	33.2																																																																																												
fcd [Mpa]	18.8																																																																																												
<b>Acciaio</b>																																																																																													
fyk [Mpa]	450																																																																																												
fyd [Mpa]	391.3																																																																																												
b [mm]	1000																																																																																												
h [mm]	700																																																																																												
c [mm]	70																																																																																												
d [mm]	630																																																																																												
k	1.56																																																																																												
v <sub>min</sub>	0.39																																																																																												
ρ <sub>l</sub>	0.0084																																																																																												
σ <sub>cp</sub>	0.0000																																																																																												
v	0.5																																																																																												
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0																																																																																												
a <sub>c</sub>	1																																																																																												
ω <sub>sw</sub>	0.020																																																																																												
cotgθ	4.899																																																																																												
cotgθ <sup>*</sup>	2.500																																																																																												
n° barre	10																																																																																												
diametro	26																																																																																												
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6																																																																																												
<b>Armatura trasversale</b>																																																																																													
Staffe Φ	14																																																																																												
n° bracci	2.5																																																																																												
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65																																																																																												
s [mm]	400																																																																																												
N <sub>Ed</sub> [kN]																																																																																													
V <sub>Ed</sub> [kN]	171.4																																																																																												
<b>VERIFICA</b>																																																																																													
<b>Sezione non armata a taglio</b>																																																																																													
V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76																																																																																												
	Verificato																																																																																												
<b>Sezione armata a taglio</b>																																																																																													
<b>Crisi armatura a taglio</b>																																																																																													
V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39																																																																																												
V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17																																																																																												
V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39																																																																																												
	Verificato																																																																																												

**Figura 50- Verifica a taglio sezione di mezzeria (traverso superiore)**

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>72 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	72 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	72 di 211								

### Soletta di fondazione

Ai fini della verifica a taglio sulla soletta di fondazione si prevede l'utilizzo di staffe  $\phi 16/40 \times 40$  nei pressi delle sezioni di estremità e di staffe  $\phi 14/40 \times 40$  nei pressi della mezzeria. Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																	
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>																
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Calcestruzzo</b></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcđ [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> </table>	<b>Calcestruzzo</b>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcđ [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>800</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>730</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	800	c [mm]	70	d [mm]	730
<b>Calcestruzzo</b>																	
Rck [Mpa]	40																
fck [Mpa]	33.2																
fcđ [Mpa]	18.8																
b [mm]	1000																
h [mm]	800																
c [mm]	70																
d [mm]	730																
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Acciaio</b></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyđ [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<b>Acciaio</b>		fyk [Mpa]	450	fyđ [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.52</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.38</td></tr> <tr><td>ρ<sub>l</sub></td><td>0.0073</td></tr> <tr><td>σ<sub>cp</sub></td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.52	v <sub>min</sub>	0.38	ρ <sub>l</sub>	0.0073	σ <sub>cp</sub>	0.0000		
<b>Acciaio</b>																	
fyk [Mpa]	450																
fyđ [Mpa]	391.3																
k	1.52																
v <sub>min</sub>	0.38																
ρ <sub>l</sub>	0.0073																
σ <sub>cp</sub>	0.0000																
	<table border="1"> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ<sub>cp</sub>)<sup>*</sup></td><td>0</td></tr> <tr><td>a<sub>c</sub></td><td>1</td></tr> <tr><td>ω<sub>sw</sub></td><td>0.026</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.259</td></tr> <tr><td>cotgθ<sup>*</sup></td><td>2.500</td></tr> </table>	v	0.5	(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0	a <sub>c</sub>	1	ω <sub>sw</sub>	0.026	cotgθ	4.259	cotgθ <sup>*</sup>	2.500				
v	0.5																
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0																
a <sub>c</sub>	1																
ω <sub>sw</sub>	0.026																
cotgθ	4.259																
cotgθ <sup>*</sup>	2.500																
	<b>Armatura longitudinale</b>																
	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diámetro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>5306.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diámetro	26	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6										
n° barre	10																
diámetro	26																
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6																
	<b>Armatura trasversale</b>																
	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>16</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>502.4</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	16	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4	s [mm]	400								
Staffe Φ	16																
n° bracci	2.5																
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4																
s [mm]	400																
	<b>Sollecitazioni di calcolo</b>																
	<table border="1"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>724.1</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	724.1												
N <sub>Ed</sub> [kN]																	
V <sub>Ed</sub> [kN]	724.1																
	<b>VERIFICA</b>																
	<b>Sezione non armata a taglio</b>																
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rđ</sub> [kN]</td><td>385.66</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V <sub>Rđ</sub> [kN]	385.66		Armare!!!												
V <sub>Rđ</sub> [kN]	385.66																
	Armare!!!																
	<b>Sezione armata a taglio</b>																
	<b>Crisi armatura a taglio</b>																
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td>807.25</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td>2131.10</td></tr> <tr><td>V<sub>Rđ</sub> [kN]</td><td>807.25</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V <sub>Rsd</sub> [kN]	807.25	V <sub>Rcd</sub> [kN]	2131.10	V <sub>Rđ</sub> [kN]	807.25		Verificato								
V <sub>Rsd</sub> [kN]	807.25																
V <sub>Rcd</sub> [kN]	2131.10																
V <sub>Rđ</sub> [kN]	807.25																
	Verificato																

Figura 51 - Verifica a taglio sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>73 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	73 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	73 di 211								

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008													
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>												
<b>Calcestruzzo</b>	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>800</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>730</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	800	c [mm]	70	d [mm]	730				
b [mm]	1000												
h [mm]	800												
c [mm]	70												
d [mm]	730												
<table border="1"> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> </table>	Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcd [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>5306.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	26	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6
Rck [Mpa]	40												
fck [Mpa]	33.2												
fcd [Mpa]	18.8												
n° barre	10												
diametro	26												
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6												
<b>Acciaio</b>	<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.52</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.38</td></tr> <tr><td>ρ<sub>l</sub></td><td>0.0073</td></tr> <tr><td>σ<sub>cp</sub></td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.52	v <sub>min</sub>	0.38	ρ <sub>l</sub>	0.0073	σ <sub>cp</sub>	0.0000				
k	1.52												
v <sub>min</sub>	0.38												
ρ <sub>l</sub>	0.0073												
σ <sub>cp</sub>	0.0000												
<table border="1"> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>384.65</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	14	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65	s [mm]	400
fyk [Mpa]	450												
fyd [Mpa]	391.3												
Staffe Φ	14												
n° bracci	2.5												
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65												
s [mm]	400												
	<table border="1"> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ<sub>cp</sub>)<sup>*</sup></td><td>0</td></tr> <tr><td>a<sub>c</sub></td><td>1</td></tr> <tr><td>ω<sub>sw</sub></td><td>0.020</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.899</td></tr> <tr><td>cotgθ<sup>*</sup></td><td>2.500</td></tr> </table>	v	0.5	(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0	a <sub>c</sub>	1	ω <sub>sw</sub>	0.020	cotgθ	4.899	cotgθ <sup>*</sup>	2.500
v	0.5												
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0												
a <sub>c</sub>	1												
ω <sub>sw</sub>	0.020												
cotgθ	4.899												
cotgθ <sup>*</sup>	2.500												
	<table border="1"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>307.4</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	307.4								
N <sub>Ed</sub> [kN]													
V <sub>Ed</sub> [kN]	307.4												
	<b>Sollecitazioni di calcolo</b>												
	<b>VERIFICA</b>												
	<b>Sezione non armata a taglio</b>												
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>385.66</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V <sub>Rd</sub> [kN]	385.66		Verificato								
V <sub>Rd</sub> [kN]	385.66												
	Verificato												
	<b>Sezione armata a taglio</b>												
	<b>Crisi armatura a taglio</b>												
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td>618.05</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td>2131.10</td></tr> </table>	V <sub>Rsd</sub> [kN]	618.05	V <sub>Rcd</sub> [kN]	2131.10								
V <sub>Rsd</sub> [kN]	618.05												
V <sub>Rcd</sub> [kN]	2131.10												
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>618.05</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V <sub>Rd</sub> [kN]	618.05		Verificato								
V <sub>Rd</sub> [kN]	618.05												
	Verificato												

Figura 52- Verifica a taglio sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>74 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	74 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	74 di 211								

## Piedritti

Ai fini della verifica a taglio sui piedritti si prevede l'utilizzo di staffe  $\phi 14/40 \times 40$ . Nel seguito il dettaglio della verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																																															
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>																																														
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Calcestruzzo</b></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Acciaio</b></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<b>Calcestruzzo</b>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcd [Mpa]	18.8	<b>Acciaio</b>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>630</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>k</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.39</td></tr> <tr><td><math>\rho_l</math></td><td>0.0084</td></tr> <tr><td><math>\sigma_{cp}</math></td><td>0.0000</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td><math>(\sigma_{cp})^*</math></td><td>0</td></tr> <tr><td>a<sub>c</sub></td><td>1</td></tr> <tr><td><math>\omega_{sw}</math></td><td>0.020</td></tr> <tr><td>cotg<math>\theta</math></td><td>4.899</td></tr> <tr><td>cotg<math>\theta^*</math></td><td>2.500</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	70	d [mm]	630			k	1.56	v <sub>min</sub>	0.39	$\rho_l$	0.0084	$\sigma_{cp}$	0.0000			v	0.5	$(\sigma_{cp})^*$	0	a <sub>c</sub>	1	$\omega_{sw}$	0.020	cotg $\theta$	4.899	cotg $\theta^*$	2.500
<b>Calcestruzzo</b>																																															
Rck [Mpa]	40																																														
fck [Mpa]	33.2																																														
fcd [Mpa]	18.8																																														
<b>Acciaio</b>																																															
fyk [Mpa]	450																																														
fyd [Mpa]	391.3																																														
b [mm]	1000																																														
h [mm]	700																																														
c [mm]	70																																														
d [mm]	630																																														
k	1.56																																														
v <sub>min</sub>	0.39																																														
$\rho_l$	0.0084																																														
$\sigma_{cp}$	0.0000																																														
v	0.5																																														
$(\sigma_{cp})^*$	0																																														
a <sub>c</sub>	1																																														
$\omega_{sw}$	0.020																																														
cotg $\theta$	4.899																																														
cotg $\theta^*$	2.500																																														
<b>Armatura longitudinale</b>	<b>Armatura trasversale</b>																																														
<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>5306.6</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	26	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6	<table border="1"> <tr><td>Staffe <math>\Phi</math></td><td>14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>384.65</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe $\Phi$	14	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65	s [mm]	400																																
n° barre	10																																														
diametro	26																																														
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6																																														
Staffe $\Phi$	14																																														
n° bracci	2.5																																														
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65																																														
s [mm]	400																																														
<b>Sollecitazioni di calcolo</b>	<b>VERIFICA</b>																																														
<table border="1"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>510.3</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	510.3	<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Sezione non armata a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>358.76</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #d9534f; color: white;">Armare!!!</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Sezione armata a taglio</b></td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Crisi armatura a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td>1839.17</td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #5cb85c; color: white;">Verificato</td></tr> </table>	<b>Sezione non armata a taglio</b>		V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76		Armare!!!	<b>Sezione armata a taglio</b>		<b>Crisi armatura a taglio</b>		V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39	V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17	V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39		Verificato																								
N <sub>Ed</sub> [kN]																																															
V <sub>Ed</sub> [kN]	510.3																																														
<b>Sezione non armata a taglio</b>																																															
V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76																																														
	Armare!!!																																														
<b>Sezione armata a taglio</b>																																															
<b>Crisi armatura a taglio</b>																																															
V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39																																														
V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17																																														
V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39																																														
	Verificato																																														

Figura 53 - Verifica a taglio sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>75 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	75 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	75 di 211								

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008													
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>												
<b>Calcestruzzo</b>	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>630</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	70	d [mm]	630				
b [mm]	1000												
h [mm]	700												
c [mm]	70												
d [mm]	630												
<table border="1"> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcd [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> </table>	Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcd [Mpa]	18.8	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>5</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>20</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>1570</td></tr> </table>	n° barre	5	diametro	20	Area [mm <sup>2</sup> ]	1570
Rck [Mpa]	40												
fck [Mpa]	33.2												
fcd [Mpa]	18.8												
n° barre	5												
diametro	20												
Area [mm <sup>2</sup> ]	1570												
<b>Acciaio</b>	<table border="1"> <tr><td>k</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.39</td></tr> <tr><td>ρ<sub>l</sub></td><td>0.0025</td></tr> <tr><td>σ<sub>cp</sub></td><td>0.0000</td></tr> </table>	k	1.56	v <sub>min</sub>	0.39	ρ <sub>l</sub>	0.0025	σ <sub>cp</sub>	0.0000				
k	1.56												
v <sub>min</sub>	0.39												
ρ <sub>l</sub>	0.0025												
σ <sub>cp</sub>	0.0000												
<table border="1"> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>Staffe Φ</td><td>14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>384.65</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	Staffe Φ	14	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65	s [mm]	400
fyk [Mpa]	450												
fyd [Mpa]	391.3												
Staffe Φ	14												
n° bracci	2.5												
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65												
s [mm]	400												
	<table border="1"> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ<sub>cp</sub>)<sup>*</sup></td><td>0</td></tr> <tr><td>a<sub>c</sub></td><td>1</td></tr> <tr><td>ω<sub>sw</sub></td><td>0.020</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.899</td></tr> <tr><td>cotgθ<sup>*</sup></td><td>2.500</td></tr> </table>	v	0.5	(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0	a <sub>c</sub>	1	ω <sub>sw</sub>	0.020	cotgθ	4.899	cotgθ <sup>*</sup>	2.500
v	0.5												
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0												
a <sub>c</sub>	1												
ω <sub>sw</sub>	0.020												
cotgθ	4.899												
cotgθ <sup>*</sup>	2.500												
	<table border="1"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>256.1</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	256.1								
N <sub>Ed</sub> [kN]													
V <sub>Ed</sub> [kN]	256.1												
	<b>VERIFICA</b>												
	<b>Sezione non armata a taglio</b>												
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>248.37</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Armare!!!</td></tr> </table>	V <sub>Rd</sub> [kN]	248.37		Armare!!!								
V <sub>Rd</sub> [kN]	248.37												
	Armare!!!												
	<b>Sezione armata a taglio</b>												
	<b>Crisi armatura a taglio</b>												
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td>1839.17</td></tr> </table>	V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39	V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17								
V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39												
V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17												
	<table border="1"> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00; color: white; text-align: center;">Verificato</td></tr> </table>	V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39		Verificato								
V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39												
	Verificato												

Figura 54 - Verifica a taglio sezione di mezzeria (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>76 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	76 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	76 di 211								

**Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008**

Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo																																																																																										
<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>Calcestruzzo</b></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>40</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>33.2</td></tr> <tr><td>fcid [Mpa]</td><td>18.8</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Acciaio</b></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<b>Calcestruzzo</b>		Rck [Mpa]	40	fck [Mpa]	33.2	fcid [Mpa]	18.8	<b>Acciaio</b>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1"> <tr><td>b [mm]</td><td>1000</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>70</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>630</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>k</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.39</td></tr> <tr><td>ρ<sub>l</sub></td><td>0.0084</td></tr> <tr><td>σ<sub>cp</sub></td><td>0.0000</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ<sub>cp</sub>)<sup>*</sup></td><td>0</td></tr> <tr><td>a<sub>c</sub></td><td>1</td></tr> <tr><td>ω<sub>sw</sub></td><td>0.020</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>4.899</td></tr> <tr><td>cotgθ<sup>*</sup></td><td>2.500</td></tr> </table>	b [mm]	1000	h [mm]	700	c [mm]	70	d [mm]	630			k	1.56	v <sub>min</sub>	0.39	ρ <sub>l</sub>	0.0084	σ <sub>cp</sub>	0.0000			v	0.5	(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0	a <sub>c</sub>	1	ω <sub>sw</sub>	0.020	cotgθ	4.899	cotgθ <sup>*</sup>	2.500	<table border="1"> <tr><td>n° barre</td><td>10</td></tr> <tr><td>diametro</td><td>26</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>5306.6</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Armatura trasversale</b></td></tr> <tr><td>Staffe Φ</td><td>14</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>384.65</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>400</td></tr> </table>	n° barre	10	diametro	26	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6			<b>Armatura trasversale</b>		Staffe Φ	14	n° bracci	2.5	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65	s [mm]	400	<table border="1"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td></td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>324.3</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2"><b>VERIFICA</b></td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Sezione non armata a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>358.76</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Sezione armata a taglio</b></td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Crisi armatura a taglio</b></td></tr> <tr><td>V<sub>Rsd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td>V<sub>Rcd</sub> [kN]</td><td>1839.17</td></tr> <tr><td>V<sub>Rd</sub> [kN]</td><td>533.39</td></tr> <tr><td></td><td style="background-color: #00ff00;">Verificato</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]		V <sub>Ed</sub> [kN]	324.3			<b>VERIFICA</b>		<b>Sezione non armata a taglio</b>		V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76		Verificato	<b>Sezione armata a taglio</b>		<b>Crisi armatura a taglio</b>		V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39	V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17	V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39		Verificato
<b>Calcestruzzo</b>																																																																																													
Rck [Mpa]	40																																																																																												
fck [Mpa]	33.2																																																																																												
fcid [Mpa]	18.8																																																																																												
<b>Acciaio</b>																																																																																													
fyk [Mpa]	450																																																																																												
fyd [Mpa]	391.3																																																																																												
b [mm]	1000																																																																																												
h [mm]	700																																																																																												
c [mm]	70																																																																																												
d [mm]	630																																																																																												
k	1.56																																																																																												
v <sub>min</sub>	0.39																																																																																												
ρ <sub>l</sub>	0.0084																																																																																												
σ <sub>cp</sub>	0.0000																																																																																												
v	0.5																																																																																												
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0																																																																																												
a <sub>c</sub>	1																																																																																												
ω <sub>sw</sub>	0.020																																																																																												
cotgθ	4.899																																																																																												
cotgθ <sup>*</sup>	2.500																																																																																												
n° barre	10																																																																																												
diametro	26																																																																																												
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6																																																																																												
<b>Armatura trasversale</b>																																																																																													
Staffe Φ	14																																																																																												
n° bracci	2.5																																																																																												
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	384.65																																																																																												
s [mm]	400																																																																																												
N <sub>Ed</sub> [kN]																																																																																													
V <sub>Ed</sub> [kN]	324.3																																																																																												
<b>VERIFICA</b>																																																																																													
<b>Sezione non armata a taglio</b>																																																																																													
V <sub>Rd</sub> [kN]	358.76																																																																																												
	Verificato																																																																																												
<b>Sezione armata a taglio</b>																																																																																													
<b>Crisi armatura a taglio</b>																																																																																													
V <sub>Rsd</sub> [kN]	533.39																																																																																												
V <sub>Rcd</sub> [kN]	1839.17																																																																																												
V <sub>Rd</sub> [kN]	533.39																																																																																												
	Verificato																																																																																												

**Figura 55- Verifica a taglio sezione di testa (piedritti)**



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	77 di 211

## 8.5.2 Verifiche agli Stati Limite D'esercizio

### 8.5.2.1 Verifica alle tensioni

Nel seguito si riportata la verifica alle tensioni per la combinazione di carico quasi permanente e rara, eseguita nelle sezioni più significative, ovvero le estremità degli elementi e nella mezzeria degli stessi.

Elemento	Combinazione	z m	N KN	Mx KNm	$\sigma_c$ Mpa	$\sigma_{c, lim}$ Mpa	Verifica
Traversa superiore	Quasi permanente	0.00	-	-118.60	1.51	13.28	ok
		3.95	-	163.30	2.08	13.28	ok
		7.90	-	-118.60	1.51	13.28	ok
	Rara	0.00	-	-439.00	5.60	18.26	ok
		3.95	-	384.90	4.91	18.26	ok
		7.90	-	-439.00	5.60	18.26	ok
Soletta di fondazione	Quasi permanente	0.00	-	251.00	2.23	13.28	ok
		3.95	-	-200.40	2.01	13.28	ok
		7.90	-	251.00	2.23	13.28	ok
	Rara	0.00	-	596.30	5.31	18.26	ok
		3.95	-	-473.70	4.75	18.26	ok
		7.90	-	596.30	5.31	18.26	ok
Piedritti	Quasi permanente	0.00	265.10	251.00	3.70	13.28	ok
		3.48	210.90	-32.20	0.51	13.28	ok
		6.95	167.40	118.60	1.79	13.28	ok
	Rara	0.00	419.30	595.30	8.57	18.26	ok
		3.48	392.20	-22.80	0.62	18.26	ok
		6.95	405.60	439.00	6.42	18.26	ok

**Tabella 13- Verifica alle tensioni (calcestruzzo)**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>78 di 211</b>

Elemento	Combinazione	z m	N KN	Mx KNm	$\sigma_s$ Mpa	$\sigma_s, \text{lim}$ Mpa	Verifica
Traversa superiore	Rara	0.00	-	-439.00	148.90	337.5	ok
		3.95	-	384.90	130.50	337.5	ok
		7.90	-	-439.00	148.90	337.5	ok
Soletta di fondazione	Rara	0.00	-	596.30	171.40	337.5	ok
		3.95	-	-473.70	137.40	337.5	ok
		7.90	-	596.30	171.40	337.5	ok
Piedritti	Rara	0.00	419.30	595.30	168.90	337.5	ok
		3.48	392.20	-22.80	-	337.5	ok
		6.95	405.60	439.00	117.10	337.5	ok

**Tabella 14- Verifica alle tensioni (acciaio)**

#### 8.5.2.2 Verifica di apertura delle fessure

Nel seguito si riportata la verifica di apertura delle fessure per la combinazione di carico rara, eseguita nelle sezioni più significative, ovvero le estremità degli elementi e nella mezzeria degli stessi.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>79 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	79 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	79 di 211								

### Traverso superiore

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale</b> Italferr (sotto bin.)
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	439 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	700 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	630 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A'_s$	2654.65 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	350 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	819459.0607 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	3.7949E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>280.00</b> kNm	Momento di prima fessurazione < $M_{Ed}$
<b>SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE</b>		
<b>Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)</b>		
$x_c$	227 mm	Posizione dell'asse neutro
$I_{ci}$	1.7815E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$f$	119 mm	
$h_o$	443 mm	
$\sigma_{tmax}$	<b>148.88</b> MPa	Tensione nell'acciaio      Verifica tensionale OK
$\sigma_{cmax}$	<b>5.60</b> MPa	Tensione nel calcestruzzo      Verifica tensionale OK
$M_y$	<b>1327</b> kNm	Momento allo snervamento

Figura 56- Verifica a fessurazione sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>80 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	80 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	80 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>			
<b>Comb.</b>	Rara (IF)		
<b>Materiali</b>			
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctm}$	3.10 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$	450 MPa
		$E_c$	33643 MPa
		$E_s$	210000 MPa
		$\alpha_e$	6.24
<b>Ipotesi di calcolo</b>			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>			
$M_{Ed}$	439 kNm	Sollecitazione flettente	
$N_{ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)	
$B$	1000 mm	$d$	630 mm
$h$	700 mm	$h_{c,eff}$	157.6 mm
$x$	227 mm	$A_{c,eff}$	157591.2 mm <sup>2</sup>
<b>ricopr.</b>	57 mm		
<b>Caratteristiche dell'armatura tesa</b>			
<b>Spaziatura</b>	100 mm	$A_s$	5306.6 mm <sup>2</sup>
<b>n. ferri</b>	10	$\rho_{eff}$	0.034
$\phi$	26 mm	$\sigma_s$	148.88 MPa
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>			
$k_t$	0.4	coefficiente dipendente dalla durata dei carichi	
$\epsilon_{sm}$	0.0004968	deformazione unitaria media delle barre	
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>			
$5(c + \phi / 2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
$k_1$	0.8		
$k_2$	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
$k_3$	3.4		
$k_4$	0.425		
$\Delta_{smax}$	325.06 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.161 mm	(Eq. C.4.1.15)	
$w_{amm}$	0.200 mm	> $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 57- Verifica a fessurazione sezione di estremità (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>81 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	81 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	81 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale:</b> Italferr (sotto bin.)
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	384.9 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	700 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	630 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A's$	2654.65 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	350 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	819459.0607 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	3.7949E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>280.00</b> kNm	Momento di prima fessurazione <MEd
<b>SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE</b>		
<b>Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)</b>		
$x_c$	227 mm	Posizione dell'asse neutro
$I_{ci}$	1.7815E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$f$	119 mm	
$h_o$	443 mm	
$\sigma_{tmax}$	<b>130.53</b> MPa	Tensione nell'acciaio      Verifica tensionale OK
$\sigma_{cmax}$	<b>4.91</b> MPa	Tensione nel calcestruzzo      Verifica tensionale OK
$M_y$	<b>1327</b> kNm	Momento allo snervamento

Figura 58- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>82 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	82 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	82 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>	
<b>Comb.</b>	Rara (IF)
<b>Materiali</b>	
<b>Cls</b>	C32/40 $f_{ctm}$ 3.10 MPa $E_c$ 33643 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C $f_{yk}$ 450 MPa $E_s$ 210000 MPa
	$\alpha_e$ 6.24
<b>Ipotesi di calcolo</b>	
Cond. ambientali	Aggressive
Tipo di armature	Poco sensibili
Tipi di carichi	Lunga durata
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>	
$M_{Ed}$	384.9 kNm Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	0 kN Sforzo normale ( <u>negativo</u> se di compressione)
$B$	1000 mm $d$ 630 mm
$h$	700 mm $h_{c,eff}$ 157.6 mm
$x$	227 mm $A_{c,eff}$ 157591.2 mm <sup>2</sup>
<b>ricopr.</b>	57 mm
<b>Caratteristiche dell'armatura tesa</b>	
<b>Spaziatura</b>	100 mm $A_s$ 5306.6 mm <sup>2</sup>
<b>n. ferri</b>	10 $\rho_{eff}$ 0.034
$\phi$	26 mm $\sigma_s$ 130.53 MPa
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>	
$k_t$	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi
$\epsilon_{sm}$	0.0004094 deformazione unitaria media delle barre
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>	
$5(c + \phi / 2)$	350 mm > della spaziatura fra i ferri
$k_1$	0.8
$k_2$	0.5 (<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)
$k_3$	3.4
$k_4$	0.425
$\Delta_{smax}$	325.06 mm (Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>	
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.133 mm (Eq. C.4.1.15)
$w_{amm}$	0.200 mm > $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA

Figura 59- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (traverso superiore)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>83 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	83 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	83 di 211								

### Soletta di fondazione

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale</b> Italferr (sotto bin.)
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	596.3 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	800 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	730 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A'_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	400 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	959278.7475 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	6.0012E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>387.45</b> kNm	Momento di prima fessurazione < $M_{Ed}$
<b>SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE</b>		
<b>Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)</b>		
$x_c$	232 mm	Posizione dell'asse neutro
$I_{ci}$	2.6003E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$f$	159 mm	
$h_o$	400 mm	
$\sigma_{tmax}$	<b>171.43</b> MPa	Tensione nell'acciaio      Verifica tensionale OK
$\sigma_{cmax}$	<b>5.31</b> MPa	Tensione nel calcestruzzo      Verifica tensionale OK
$M_y$	<b>1565</b> kNm	Momento allo snervamento

Figura 60- Verifica a fessurazione sezione di estremità (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>84 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	84 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	84 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>	
<b>Comb.</b>	Rara (IF)
<b>Materiali</b>	
<b>Cls</b>	C32/40 $f_{ctm}$ 3.10 MPa $E_c$ 33643 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C $f_{yk}$ 450 MPa $E_s$ 210000 MPa
	$\alpha_e$ 6.24
<b>Ipotesi di calcolo</b>	
Cond. ambientali	Aggressive
Tipo di armature	Poco sensibili
Tipi di carichi	Lunga durata
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>	
$M_{Ed}$	596.3 kNm Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	0 kN Sforzo normale ( <u>negativo</u> se di compressione)
$B$	1000 mm $d$ 730 mm
$h$	800 mm $h_{c,eff}$ 175.0 mm
$x$	232 mm $A_{c,eff}$ 175000.0 mm <sup>2</sup>
<b>ricopr.</b>	57 mm
<b>Caratteristiche dell'armatura tesa</b>	
<b>Spaziatura</b>	100 mm $A_s$ 5306.6 mm <sup>2</sup>
<b>n. ferri</b>	10 $\rho_{eff}$ 0.030
$\phi$	26 mm $\sigma_s$ 171.43 MPa
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>	
$k_t$	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi
$\epsilon_{sm}$	0.0005849 deformazione unitaria media delle barre
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>	
$5(c + \phi / 2)$	350 mm > della spaziatura fra i ferri
$k_1$	0.8
$k_2$	0.5 (<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)
$k_3$	3.4
$k_4$	0.425
$\Delta_{smax}$	339.56 mm (Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>	
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.199 mm (Eq. C.4.1.15)
$w_{amm}$	0.200 mm > $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA

Figura 61- Verifica a fessurazione sezione di estremità (soletta di fondazione)



APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 B 85 di 211

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale</b> Italferr (sotto bin.)
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	473.7 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	800 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	730 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A's$	2654.65 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	400 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	919459.0607 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	5.5676E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>359.45</b> kNm	Momento di prima fessurazione < $M_{Ed}$
<b>SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE</b>		
<b>Calcolo delle tensioni nel caso di flessione semplice (sezione fessurata)</b>		
$x_c$	249 mm	Posizione dell'asse neutro
$I_{ci}$	2.4847E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$f$	119 mm	
$h_o$	510 mm	
$\sigma_{tmax}$	<b>137.41</b> MPa	Tensione nell'acciaio      Verifica tensionale OK
$\sigma_{cmax}$	<b>4.76</b> MPa	Tensione nel calcestruzzo      Verifica tensionale OK
$M_y$	<b>1551</b> kNm	Momento allo snervamento

Figura 62- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>86 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	86 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	86 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>			
<b>Comb.</b>	Rara (IF)		
<b>Materiali</b>			
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctm}$	3.10 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$	450 MPa
		$E_c$	33643 MPa
		$E_s$	210000 MPa
		$\alpha_e$	6.24
<b>Ipotesi di calcolo</b>			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>			
$M_{Ed}$	473.7 kNm	Sollecitazione flettente	
$N_{ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)	
$B$	1000 mm	$d$	730 mm
$h$	800 mm	$h_{c,eff}$	175.0 mm
$x$	249 mm	$A_{c,eff}$	175000.0 mm <sup>2</sup>
<b>ricopr.</b>	57 mm		
<b>Caratteristiche dell'armatura tesa</b>			
<b>Spaziatura</b>	100 mm	$A_s$	5306.6 mm <sup>2</sup>
<b>n. ferri</b>	10	$\rho_{eff}$	0.030
$\phi$	26 mm	$\sigma_s$	137.41 MPa
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>			
$k_t$	0.4	coefficiente dipendente dalla durata dei carichi	
$\epsilon_{sm}$	0.0004228	deformazione unitaria media delle barre	
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>			
$5(c + \phi / 2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
$k_1$	0.8		
$k_2$	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
$k_3$	3.4		
$k_4$	0.425		
$\Delta_{smax}$	339.56 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.144 mm	(Eq. C.4.1.15)	
$w_{amm}$	0.200 mm	> $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 63- Verifica a fessurazione sezione di mezzeria (soletta di fondazione)

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>87 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	87 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	87 di 211								

### Piedritti

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale</b> Italferr (sotto bin.)
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	595.3 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	-419.3 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	700 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	630 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A'_s$	1570.80 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	350 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	803201.3187 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	3.6674E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>325.30</b> kNm	Momento di prima fessurazione <MEd
<b>SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE</b>		
<b>Calcolo delle tensioni nel caso di presso(tenso)-flessione (sezione fessurata)</b>		
$e = M/N$	1419.75 mm	Grande eccentricità -> Calcola posizione asse neutro
$a$	1069.75 mm	Distanza dal baricentro del centro di pressione
$x_c$	272 mm	Posizione dell'asse neutro <span style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">CALCOLA</span>
$I_n$	1.7882E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$S_n$	1.3325E+07 mm <sup>3</sup>	Momento statico
$\sigma_{tmax}$	168.87 MPa	Tensione nell'acciaio      Verifica tensionale OK
$\sigma_{cmax}$	-8.57 MPa	Tensione nel calcestruzzo      Verifica tensionale OK
$M_y$	1499 kNm	Momento allo snervamento

Figura 64- Verifica a fessurazione sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>88 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	88 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	88 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>			
<b>Comb.</b>	Rara (IF)		
<b>Materiali</b>			
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctm}$	3.10 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$	450 MPa
		$E_c$	33643 MPa
		$E_s$	210000 MPa
		$\alpha_e$	6.24
<b>Ipotesi di calcolo</b>			
Cond. ambientali	Aggressive		
Tipo di armature	Poco sensibili		
Tipi di carichi	Lunga durata		
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>			
$M_{Ed}$	595.3 kNm	Sollecitazione flettente	
$N_{ed}$	-419.3 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)	
$B$	1000 mm	$d$	630 mm
$h$	700 mm	$h_{c,eff}$	142.6 mm
$x$	272 mm	$A_{c,eff}$	142591.5 mm <sup>2</sup>
<b>ricopr.</b>	57 mm		
<b>Caratteristiche dell'armatura tesa</b>			
<b>Spaziatura</b>	100 mm	$A_s$	5306.6 mm <sup>2</sup>
<b>n. ferri</b>	10	$\rho_{eff}$	0.037
$\phi$	26 mm	$\sigma_s$	168.87 MPa
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>			
$k_t$	0.4	coefficiente dipendente dalla durata dei carichi	
$\epsilon_{sm}$	0.0006087	deformazione unitaria media delle barre	
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>			
$5(c + \phi / 2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri	
$k_1$	0.8		
$k_2$	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)	
$k_3$	3.4		
$k_4$	0.425		
$\Delta_{smax}$	312.57 mm	(Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure	
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>			
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.190 mm	(Eq. C.4.1.15)	
$w_{amm}$	0.200 mm	> $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA	

Figura 65- Verifica a fessurazione sezione di spiccato (piedritti)

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>89 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	89 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	89 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale Italferr (sotto bin.)</b>
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	22.8 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	-392.2 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	700 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	630 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	1570.80 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A's$	2654.65 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	350 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	763381.6318 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	3.3552E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>296.82</b> kNm	Momento di prima fessurazione >MEd
<b>SEZIONE NON FESSURATA</b>		

**Figura 66- Verifica a fessurazione sezione di mezzzeria (piedritti)**

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>90 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	90 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	90 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>		
<b>Comb.</b>	Rara (IF)	<b>Verifica speciale</b> Italferr (sotto bin.)
<b>Materiali</b>		
<b>Cls</b>	C32/40	$f_{ctk} = f_{ctm} / 1,2$ 2.58 MPa $f_{ck}$ 33.2 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C	$f_{yk}$ 450 MPa
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>		
$M_{Ed}$	439 kNm	Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	-405.6 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$c$	70 mm	Distanza dell'asse delle armature tese dal bordo
$H$	700 mm	Altezza totale della sezione
$B$	1000 mm	Base della sezione
$d$	630 mm	Altezza utile della sezione
$A_s$	5309.29 mm <sup>2</sup>	Armatura tesa
$A's$	1570.80 mm <sup>2</sup>	Armatura compressa
$n$	15	Omogeneizzazione acciaio/cls compr.
$y$	350 mm	Posizione del baricentro
<b>Calcolo del momento di fessurazione (sezione non fessurata)</b>		
$A^*$	803201.3187 mm <sup>2</sup>	Area omogeneizzata
$I^*$	3.6674E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$M_{fess}$	<b>323.51</b> kNm	Momento di prima fessurazione <MEd
<b>SEZIONE FESSURATA! DETERMINA L'ASSE NEUTRO E PASSA AL CALCOLO DELLE AMPIEZZE</b>		
<b>Calcolo delle tensioni nel caso di presso(tenso)-flessione (sezione fessurata)</b>		
$e = M/N$	1082.35 mm	Grande eccentricità -> Calcola posizione asse neutro
$a$	732.35 mm	Distanza dal baricentro del centro di pressione
$x_c$	284 mm	Posizione dell'asse neutro <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">CALCOLA</span>
$I_n$	1.8262E+10 mm <sup>4</sup>	Inerzia omogeneizzata
$S_n$	1.7962E+07 mm <sup>3</sup>	Momento statico
$\sigma_{tmax}$	<b>117.07</b> MPa	Tensione nell'acciaio      Verifica tensionale OK
$\sigma_{cmax}$	<b>-6.42</b> MPa	Tensione nel calcestruzzo      Verifica tensionale OK
$M_y$	<b>1585</b> kNm	Momento allo snervamento

Figura 67- Verifica a fessurazione sezione di testa (piedritti)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>B</td> <td>91 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	91 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	91 di 211								

<b>Tipo di combinazione SLE</b>	
<b>Comb.</b>	Rara (IF)
<b>Materiali</b>	
<b>Cls</b>	C32/40 $f_{ctm}$ 3.10 MPa $E_c$ 33643 MPa
<b>Acciaio</b>	B450C $f_{yk}$ 450 MPa $E_s$ 210000 MPa
	$\alpha_e$ 6.24
<b>Ipotesi di calcolo</b>	
Cond. ambientali	Aggressive
Tipo di armature	Poco sensibili
Tipi di carichi	Lunga durata
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>	
$M_{Ed}$	439 kNm Sollecitazione flettente
$N_{ed}$	-405.6 kN Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)
$B$	1000 mm $d$ 630 mm
$h$	700 mm $h_{c,eff}$ 138.5 mm
$x$	284 mm $A_{c,eff}$ 138540.5 mm <sup>2</sup>
<b>ricopr.</b>	57 mm
<b>Caratteristiche dell'armatura tesa</b>	
<b>Spaziatura</b>	100 mm $A_s$ 5306.6 mm <sup>2</sup>
<b>n. ferri</b>	10 $\rho_{eff}$ 0.038
$\phi$	26 mm $\sigma_s$ 117.07 MPa
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>	
$k_t$	0.4 coefficiente dipendente dalla durata dei carichi
$\epsilon_{sm}$	0.0003665 deformazione unitaria media delle barre
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>	
$5(c + \phi / 2)$	350 mm > della spaziatura fra i ferri
$k_1$	0.8
$k_2$	0.5 (<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)
$k_3$	3.4
$k_4$	0.425
$\Delta_{smax}$	309.19 mm (Eq. C.4.1.17) distanza massima fra le fessure
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>	
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.113 mm (Eq. C.4.1.15)
$w_{amm}$	0.200 mm > $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA

Figura 68- Verifica a fessurazione sezione di testa (pedritti)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>B</b>	PAGINA <b>92 di 211</b>

### 8.5.2.3 Verifica di deformabilità

Il confort dei passeggeri è controllato limitando i valori della freccia massima verticale, in funzione della luce e del numero di campate consecutive.

Nel seguito l'inflessione si calcolerà in asse binario, considerando il treno di carico LM 71 con il relativo incremento dinamico.

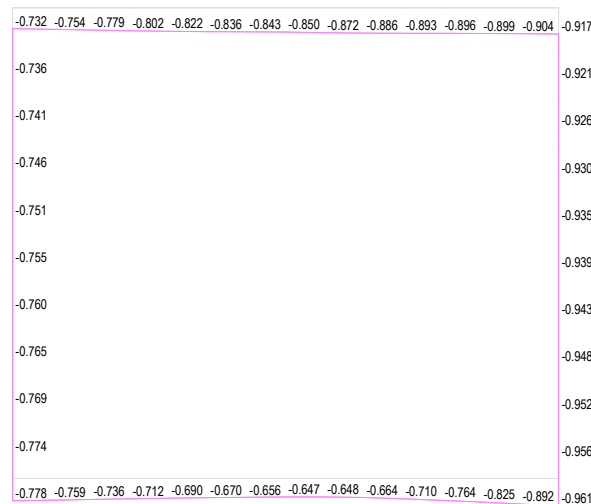
In base a quanto indicato in tabella 1.8.3.2.2-2 del Manuale di Progettazione i valori limite del rapporto luce/freccia (L/d) nel nostro caso è 1000, ulteriormente moltiplicato per un coefficiente 0.7 in quanto trattasi di impalcato a singola campata.

$$f_{LIM} = L / (1000 \cdot 0.7) = 790 / (1000 \cdot 0.7) = 1.13 \text{ cm}$$

La freccia massima ammessa risulta essere quindi 1.13 cm.

La freccia massima risulta pari a  $(0.87 - 0.73) = 0.14 \text{ cm} < 1.13 \text{ cm}$ .

Si mostra, nella seguente figura, la deformata sotto la combinazione più gravosa allo stato limite di esercizio (i valori degli spostamenti sono espressi in cm).



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION
X-DIR= 0.000E+000
NODE= 1
Y-DIR= 0.000E+000
NODE= 1
Z-DIR= -9.606E-001
NODE= 2
COMB.= 1.143E+000
NODE= 3
SCALE FACTOR=
3.748E+001

CBall: INV-SLE-R
MAX : 29
MIN : 2
FILE: SL_08_rev3-
UNIT: cm
DATE: 09/05/2018

```

Figura 69 – Deformata con valore degli spostamenti – SLE rara



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
<b>Relazione di calcolo</b>		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>B</b>	<b>93 di 211</b>

## 8.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

Il terreno di fondazione deve essere in grado di sopportare il carico che gli viene trasmesso dalle strutture sovrastanti senza che si verifichi rottura e senza che i cedimenti della struttura siano eccessivi.

### 8.6.1 *Verifica a carico limite del terreno di fondazione*

La verifica a carico limite è eseguita attraverso l'utilizzo di una formula trinomia. Come è noto in letteratura esistono diverse formule che si differenziano tra loro per l'introduzione di fattori correttivi per tener conto della profondità della fondazione, dell'eccentricità ed inclinazione del carico, ecc.

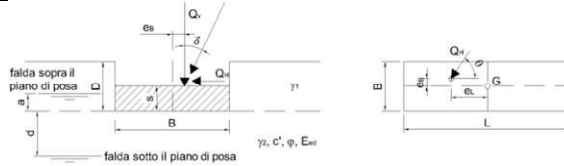
Si riportano qui di seguito i risultati ottenuti:

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 B 94 di 211

### CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLU)

#### GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito			
B m	L m	s m	e <sub>B</sub> m	e <sub>L</sub> m	D m	ω °	ε °	Muro di sostegno?
7.90	14.90	0.00	0.00	0.00	1.15	0	0	no
<b>Posizione della falda</b>					a m	d m		
Sotto il piano di posa (d<B e a=0)					0.00	1.36		
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ <sub>1</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>1sat</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>w</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>2</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>2sat</sub> kN/m <sup>3</sup>	c' kPa	c <sub>u</sub> kPa	φ' °	E <sub>ed</sub> MPa
20	20	10	16	16	0.00	0.00	32	360
<b>Forma della fondazione</b>					<b>Condizioni</b>			
Rettangolo(B<L')					Drenate			



#### DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ °		
	Q <sub>v</sub> kN	Q <sub>H</sub> kN	δ °	θ °			
Appr.1-A2+M2+R2	30276	980	1.9	90	θ=angolo rispetto a L Se Q <sub>v</sub> //B θ=90° Se Q <sub>v</sub> //L θ=0°		
<b>Caratteristiche di calcolo dei terreni</b>							
γ <sub>1</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>1sat</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>w</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>2</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>2sat</sub> kN/m <sup>3</sup>	c' kPa	c <sub>u</sub> kPa	φ' °
20	20	10	16	16	0.00	0.00	26.6

#### VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G MPa	σ MPa	l <sub>r</sub>	l <sub>crit</sub>	Tipo di rottura:
95.39	0.06	3164.36	70.80	Generale

#### CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_{dq} \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_{cq} \alpha_c \beta_c c' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_{\gamma q} \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma_2 (B'/2) + \gamma_w a$$

	B'	L'							
	m	m							
	7.90	14.90	Termini del trinomio e spinta idraulica						
Coefficienti di carico limite	Coefficienti di punzonamento	Coefficienti di forma	Coefficienti di inclinazione carichi						
N	Ψ	ζ	ξ						
Coefficienti di piano di posa	Coefficienti di piano di campagna								
α	β								
q	11.85	1.00	1.27	0.95	1.00	1.00	I° term.	326.6	kPa
c	22.25	1.00	1.28	0.94	1.00	1.00	II° term.	0.0	kPa
γ	12.54	1.00	0.79	0.92	1.00	1.00	III° term.	276.1	kPa
<b>Spinta idraulica</b>								0.0	kPa

#### Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ <sub>R</sub>	1.80
Resistenza R <sub>d</sub> = Q <sub>lim</sub> (B'L')/γ <sub>R</sub>	39418 kN in cond. Drenate
Sollecitazione E <sub>d</sub> = PP+Q <sub>v</sub>	30276 kN < R <sub>d</sub> : VERIFICA OK

#### Verifica allo scorrimento

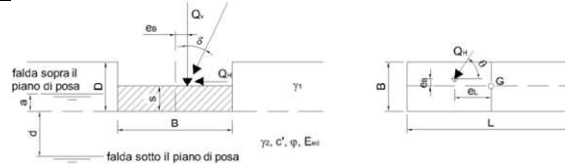
Coeff. parz. di sicurezza γ <sub>R</sub>	1.00
Resistenza R <sub>d</sub> = Q <sub>v</sub> tg(φ')/γ <sub>R</sub>	15134.8 kN
Sollecitazione E <sub>d</sub> = Q <sub>H</sub>	980.0 kN < R <sub>d</sub> : VERIFICA OK

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 B 95 di 211</b>

### CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLV)

#### GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito			
B	L	s	e <sub>B</sub>	e <sub>L</sub>	D	ω	ε	Muro di sostegno?
m	m	m	m	m	m	°	°	
7.90	14.90	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	no
<b>Posizione della falda</b>					a	d		
Sotto il piano di posa (d<B e a=0)					m	m		
0.00					2.30			
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ <sub>1</sub>	γ <sub>1sat</sub>	γ <sub>w</sub>	γ <sub>2</sub>	γ <sub>2sat</sub>	c'	c <sub>u</sub>	φ'	E <sub>ed</sub>
kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	kPa	°	MPa
20	20	10	16	16	0	0	32	360
Forma della fondazione				Condizioni	k <sub>hi</sub>	k <sub>hk</sub>	e <sub>yi</sub>	e <sub>yk</sub>
Rettangolo (B'<L')				Drenate	0.146	0.302	0.948	0.659



#### DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ = angolo rispetto a L Se Q <sub>v</sub> //B θ = 90° Se Q <sub>v</sub> //L θ = 0°		
	Q <sub>v</sub>	Q <sub>H</sub>	δ	θ			
	kN	kN	°	°			
Appr.1-A2+M2+R2	15084	2200	8.3	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ <sub>1</sub>	γ <sub>1sat</sub>	γ <sub>w</sub>	γ <sub>2</sub>	γ <sub>2sat</sub>	c'	c <sub>u</sub>	φ'
kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	kPa	°
20	20	10	16	16	0.00	0.00	26.6

#### VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G	σ	l <sub>r</sub>	l <sub>crit</sub>	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
95.39	0.07	2737.60	70.80	

#### CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_{dq} \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_{cq} \alpha_c \beta_c C' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_{\gamma q} \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma_2 (B'/2) + \gamma_w a$$

	Coeff. di carico limite	Coeff. di punzonamento	Coeff. di forma	Coeff. di inclinazione carichi	Coeff. di piano di posa	Coeff. di piano di campagna	B'	L'	Termini del trinomio e spinta idraulica		
							m	m			
	N*	Ψ	ζ	ξ**	α	β	7.90	14.90			
q	11.85	1.00	1.27	0.73	1.00	1.00	I° term.	251.8	kPa		
c	22.25	1.00	1.28	0.67	1.00	1.00	II° term.	0.0	kPa		
γ	8.26	1.00	0.79	0.62	1.00	1.00	III° term.	142.8	kPa		
								<b>Spinta idraulica</b>		0.0	kPa

#### Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ <sub>R</sub>	1.80		
Resistenza R <sub>d</sub> = Q <sub>lim</sub> (B'L')/γ <sub>R</sub>	<b>25810</b>	kN	in cond. Drenate
Sollecitazione E <sub>d</sub> = PP+Q <sub>v</sub>	15084	kN	< R <sub>d</sub> : VERIFICA OK

#### Verifica allo scorrimento

Coeff. parz. di sicurezza γ <sub>R</sub>	1.00		
Resistenza R <sub>d</sub> = Q <sub>v</sub> tg(φ')/γ <sub>R</sub>	7540.6	kN	
Sollecitazione E <sub>d</sub> = Q <sub>H</sub>	2200.0	kN	< R <sub>d</sub> : VERIFICA OK

\* Valori corretti con e<sub>yi</sub> e<sub>yk</sub>; \*\* Valori corretti con e<sub>yi</sub>

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGIO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	B	96 di 211

## 8.7 INCIDENZE ARMATURE STRUTTURA SCATOLARE

Il calcolo delle incidenze viene eseguito tenendo conto dell'intero elemento strutturale, con incrementi che tengono conto degli eventuali infittimenti e delle chiusure.

COPERTURA SCATOLARE				
VOLUME CLS (mc)				82,4
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
				0,0
trav sup	26	9,02	75	2818,1
trav inf	26	9,02	75	2818,1
long. Inf	20	16	39,0	1538,1
long. sup	20	16	39	1538,1
sovrapp. long sup	20	1,2	39	115,4
sovrapp. long inf	20	1,2	39	115,4
legature	14	0,9	736	800,0
infitt sup	26	5,2	75	1624,6
infitt inf	26	3,6	75	1124,7
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				5%
PESO TOTALE ARMATURA				13117
INCIDENZA (kg/mc)				160

SOLETTA DI FONDAZIONE SCATOLARE				
VOLUME CLS (mc)				94,2
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
				0,0
trav sup	26	9,22	150	5761,1
trav inf	26	9,22	75	2880,6
long. Inf	20	16,2	39,0	1557,3
long. sup	20	16,2	39	1557,3
sovrapp. long sup	20	1,2	39	115,4
sovrapp. long inf	20	1,2	39	115,4
legature	14	0,8	736	711,2
infitt sup	0	0	0	0,0
infitt inf	0	0	0	0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				5%
PESO TOTALE ARMATURA				13333
INCIDENZA (kg/mc)				145

PIEDRITTO SCATOLARE				
VOLUME CLS (mc)				67,3
	φ	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
vert. int.	20	6,45	75	1192,4
vert. est.	26	6,45	150	4030,3
long. inf.	20	16,2	32	1277,8
long. sup.	20	16,2	32,0	1277,8
sovrapp. long sup	20	1,2	32	94,7
sovrapp. long inf	20	1,2	32	94,7
legature	14	0,9	601	653,3
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO % per infittimenti e chiusure				7%
PESO TOTALE ARMATURA				9224
INCIDENZA (kg/mc)				140

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV.    PAGINA <b>A        97 di 211</b>

## **9    MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA**

Nel seguito del presente paragrafo si riportano i criteri generali di Analisi ed i risultati del dimensionamento del muro di sostegno da realizzare in prossimità della struttura scatolare, al fine di contenere localmente il corpo del rilevato ferroviario.

Trattasi del muro andatore in destra su fondazione diretta.

### **9.1    SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE**

L'analisi delle opere è stata eseguita con modelli semplificati avvalendosi di fogli di calcolo, considerando le azioni derivanti dai pesi propri di muro e terreno di riempimento e dai sovraccarichi accidentali.

In condizioni sismiche, l'analisi è stata eseguita mediante metodo pseudo-statico, ipotizzando il cuneo di terreno a tergo del paramento dell'opera in equilibrio limite attivo, così come specificato al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2008.

#### **9.1.1    Geometria di calcolo**

Verranno presentate nel seguito le verifiche relative al concio di muro lungo 16.40 m, caratterizzato da una maggiore altezza dei paramenti. Ai fini delle verifiche geotecniche e strutturali è considerata a vantaggio di sicurezza l'altezza massima del concio, pari a 7.60 m.

Si adotta, in definitiva, la seguente geometria di calcolo.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. PAGINA A 98 di 211

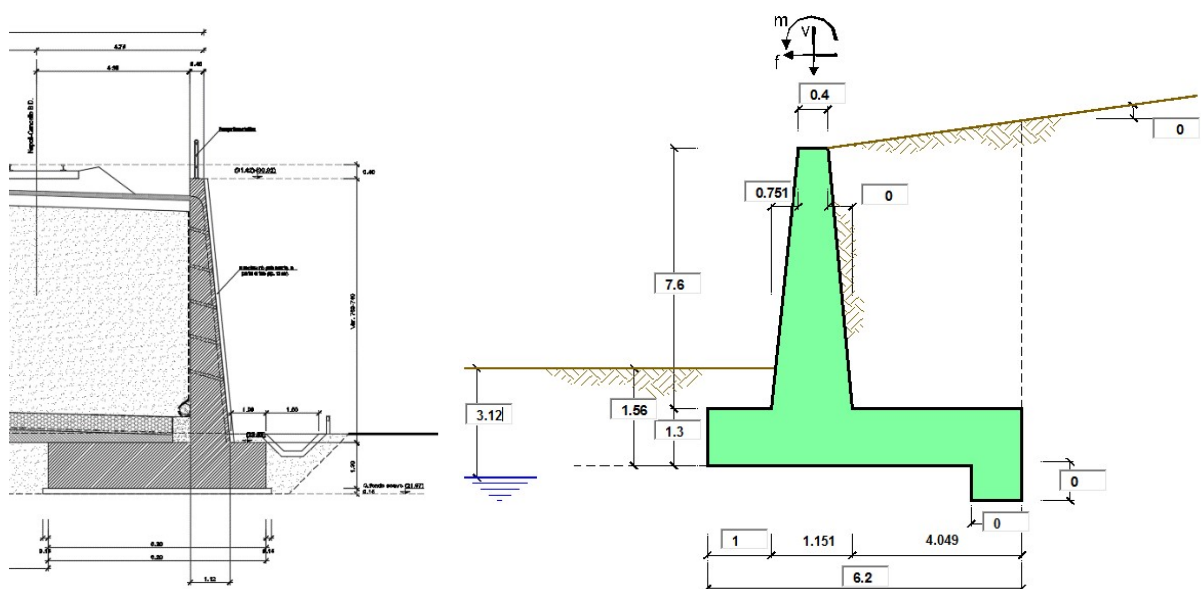


Figura 70- Geometria di calcolo del muro

## 9.2 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

### Peso permanente strutturale

Per pesi permanenti strutturali si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terreno di riempimento.

Ai fini del calcolo del peso del muro si considera un peso per unità di volume  $\gamma_m = 25 \text{ kN/m}^3$ .  
Il terreno di riempimento ha peso per unità di volume  $\gamma_{rint} = 20 \text{ kN/m}^3$ .

Con riferimento alla figura mostrata sotto:

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 99 di 211</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	

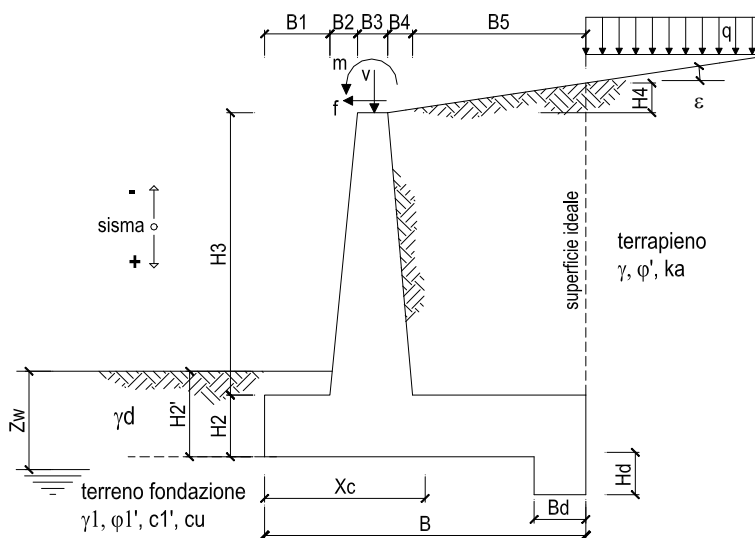


Figura 71-Geometria muro

### Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	7.60	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.75	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

### Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	6.20	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1.30	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	1.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	4.05	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	3.10	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	$\gamma_{cls}$ =	25.00	(kN/m <sup>3</sup> )
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

si calcola:

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>100 di 211</b>

### FORZE VERTICALI

			<b>SLE</b>
<b>- Peso del Muro (Pm)</b>			
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m)	71.35
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	76.00
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m)	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	201.50
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	0.00
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5$	(kN/m)	348.85
<b>- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)</b>			
Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	615.45
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma') / 2$	(kN/m)	0.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	64.78
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr$	(kN/m)	680.23
<b>- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro</b>			
Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	80.98
Sovr acc. Sism	$q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	16.196

Le spinte del terreno a monte sono state valutate coerentemente con la caratterizzazione mostrata al paragrafo 9.3.

Il coefficiente di spinta attiva è stato valutato utilizzando la teoria del cuneo di rottura di Coulomb, che tiene conto, oltre alle ipotesi base della teoria di Rankine, anche della presenza dell'attrito fra terra e muro  $\delta$  e della superficie interna del paramento del muro comunque inclinata di un angolo  $\psi$ . Lo sviluppo analitico della teoria di Coulomb è stato definito da Muller-Breslau, i quali valutano il coefficiente di spinta attiva in condizione statica come:

$$k_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2(\psi) \cdot \sin(\psi - \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

$\varphi$  è l'angolo di resistenza a taglio del terreno;

$\delta$  è l'angolo di attrito terra-muro, assunto pari a  $2/3 \varphi$ ;

$\epsilon$  è l'inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno;

$\beta$  è l'inclinazione rispetto alla verticale della parete interna del muro.

Peso permanente non strutturale



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		Mandante: <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. PAGINA A 101 di 211

Per pesi permanenti non strutturali si intendono le azioni associate alla presenza del ballast, del rivestimento del parapetto esterno del muro.

Il peso permanente dato dalla presenza del ballast è stato considerato un carico

$$\text{permanente } qp = 16.00 \frac{kN}{m^2}$$

L'azione che deriva dal rivestimento del parapetto è modellata all'interno del foglio di calcolo mediante l'utilizzo di una forza concentrata in testa al muro pari al peso totale che da essa deriva più un momento di trasporto atto a tenere in conto il reale punto di applicazione di questa forza.

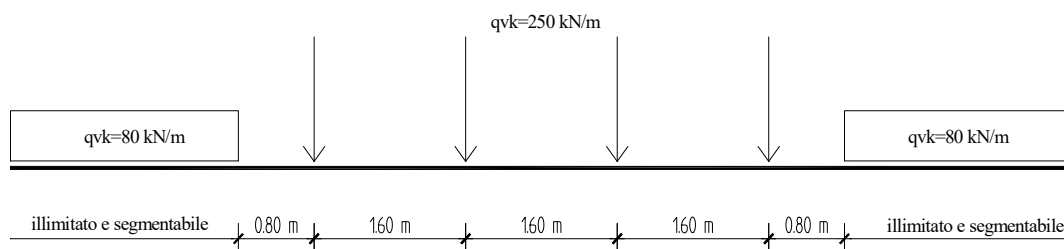
Considerando un rivestimento di 12 cm in pietra di tufo, risulta:

$$vp = 17.00 \cdot 0.12 \cdot 7.54 \frac{kN}{m} = 15.38 \frac{kN}{m}$$

$$mp = 15.38 \cdot 0.65 \frac{kN \cdot m}{m} = 10.00 \frac{kN \cdot m}{m}$$

### Sovraccarichi accidentali- Carichi ferroviari

Trattandosi di opere di sostegno poste a margine della sede Ferroviaria, per la valutazione dell'entità dei carichi variabili da considerare nel calcolo, si fa riferimento al modello di carico LM71 definito dalle S.T.I. è definito nella norma EN 1991-2:2003/AC:2010 di cui allo schema seguente:



**Figura 72 - Treno LM71**

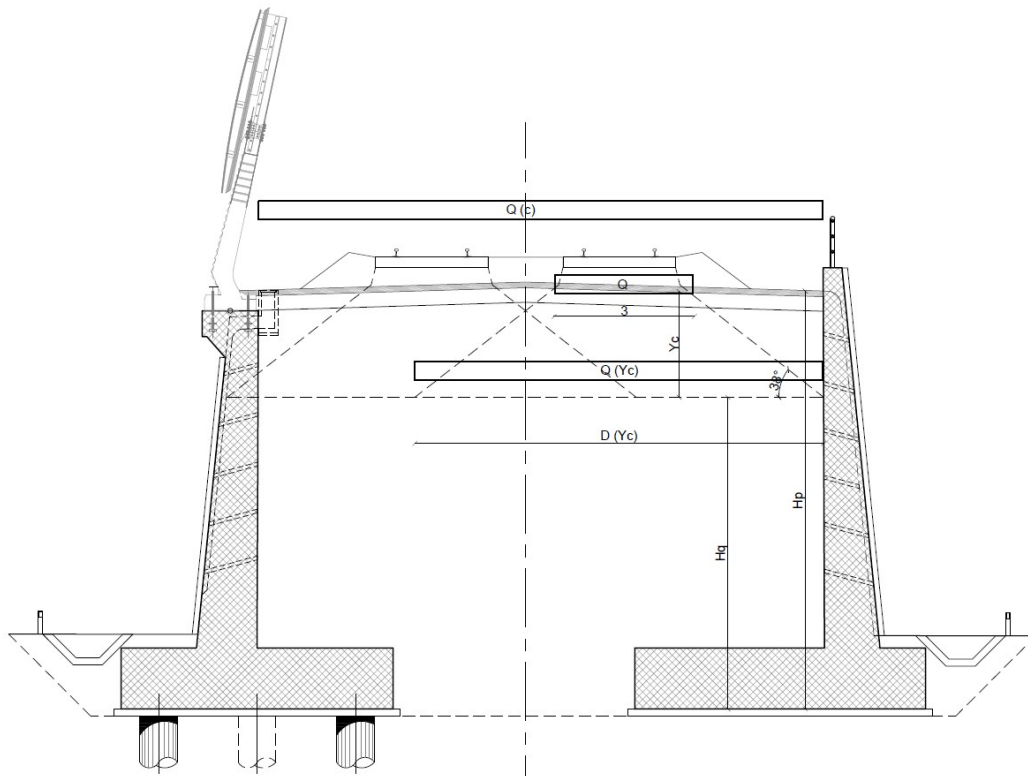
A tali carichi si deve applicare il coefficiente  $\alpha=1$  ai sensi del par. 3.5.2.3.6 del Manuale RFI sull'incremento dinamico delle azioni sui muri di sostegno e delle S.T.I. per tipi di traffico analogo a quello della linea in oggetto.

In senso longitudinale, si è assunto che il carico si distribuisca sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a  $6,40 \text{ m}$ .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>		REV. <b>A</b>

$$q = 250 \times 4 / 6.40 = 156.25 \text{ kN/m}$$

In senso trasversale, questo carico è stato distribuito attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 ( $Q = 156.25/3 = 52.08 \text{ kN/m}^2$ ) e nel corpo del rilevato secondo l'angolo d'attrito del terreno (Figura 73).



**Figura 73-Schema di diffusione del carico accidentale**

Detto  $Q_c$  il valore convenzionale del sovraccarico accidentale da considerare sul piano limite del terrapieno a monte dell'opera di sostegno, risulta:

$$Q_c = \frac{Q(yc) \cdot H_q}{H_p} = 13.38 \frac{KN}{m^2}$$

dove:

$$Q'(yc) = \frac{52.08 \cdot 3 \text{ KN}}{D(yc)} \frac{KN}{m^2} = 17.92 \frac{KN}{m^2}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>103 di 211</b>

Rimandando per le simbologie utilizzate a quanto rappresentato nei grafici precedenti si riporta nel seguito una tabella riassuntiva di quanto detto.

D(yc)	Hq	Hp	Q (yc)	Q'c
m	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>
8.75	6.65	8.90	17.85	13.34

Il valore Q'c così calcolato viene cautelativamente amplificato per 1.5 per tenere conto della parziale sovrapposizione con un analogo carico accidentale sul binario più lontano. Pertanto, a vantaggio di sicurezza, sul muro in questione si considera un sovraccarico accidentale:

$$Q_c = 20 \text{ kN/m}^2$$

#### Azione sismica

L'analisi sismica dei muri è stata eseguita con il metodo pseudo-statico. I coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati con le relazioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

$\beta_m$  è un coefficiente dipendente dal valore dell'accelerazione orizzontale  $a_g$  e dalla tipologia di sottosuolo. Nel caso in esame, essendo il sottosuolo di categoria C e  $a_g(g)$  compresa tra 0.2 e 0.4, si assume  $\beta_m = 0.31$ ;

$k_h$  è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$k_v$  è il coefficiente sismico in direzione verticale;

L'accelerazione massima viene valutata come:

$$\frac{a_{max}}{g} = S_s \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

dove:

$S_s = 1.37$  tiene conto dell'amplificazione stratigrafica;

$S_t = 1.00$  tiene conto dell'amplificazione topografica;

$\frac{a_g}{g} = 0.22$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito per lo SLV.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 104 di 211

La valutazione della spinta in condizioni dinamiche viene effettuata con il metodo di Mononobe e Okabe:

per  $\beta \leq \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \text{sen}^2(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

per  $\beta > \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \text{sen}^2(\psi) \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$

dove:

$\theta$  è l'angolo tale che  $\tan \theta = \frac{k_h}{1+k_v}$  ;

La tabella seguente riporta i suddetti parametri, distinguendo le combinazioni di verifica in base all'approccio perseguito:

Accelerazione sismica	$a_g/g$	0.22	(-)
Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	$S_s$	1.37	(-)
Coefficiente Amplificazione Topografico	$S_T$	1	(-)
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	$\beta_s$	0.31	(-)
Coefficiente sismico orizzontale	$k_h$	0.093	(-)
Coefficiente sismico verticale	$k_v$	0.047	(-)
Muro libero di traslare o ruotare	<input checked="" type="radio"/> <b>si</b> <input type="radio"/> <b>no</b>		

		SLE	STR	EQU/GEO	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	$k_a$	0.217	0.217	0.275
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	$k_{a+}$	0.268	0.268	0.333
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	$k_{a-}$	0.274	0.274	0.339
	Coeff. Di Spinta Passiva	$k_p$	3.392	3.392	2.711
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma +	$k_{ps+}$	3.224	3.224	2.559
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma -	$k_{ps-}$	3.207	3.207	2.544

Sono state altresì considerate le forze di inerzia dovute al peso del muro e del terreno gravante sulla zattera di monte, valutate come:

$$F_i = k_h \cdot W_i$$

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>105 di 211</b>

Per quanto riguarda l'incremento sismico di spinta dovuto ai terrapieni, esso è stato applicato alla stessa altezza dell'aliquota statica, così come prescritto dalla norma per muri liberi di traslare e ruotare intorno al piede.

### 9.2.1 Combinazioni di carichi SLU

Tutte le condizioni di carico elementari di carico possono essere raggruppate nei seguenti gruppi di condizioni:

G1: azioni dovute al peso proprio e ai carichi permanenti strutturali;

G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;

P: azioni dovute ai carichi di precompressione;

Q<sub>ik</sub>: azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;

E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

Secondo quanto previsto dalle NTC 2008, si considerano tutte le combinazioni non sismiche del tipo:

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \left[ Q_k + \sum (\Psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

essendo:

Carichi	Coef.	Condizione		
	$\gamma_F$ ( $\gamma_E$ )	EQU	STR (A1)	GEO (A2)
Permanenti	$\gamma_{G,1}$	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0÷1.0
Perm.non strutturali	$\gamma_{G,2}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

**Tabella 15-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli**

$\gamma_p = 1.00$  (precompressione)

$\Psi_{0i} = 0 \div 1.00$  (coefficiente di combinazione allo SLU per tutte le condizioni di carico elementari variabili per tipologia e categoria Q<sub>ik</sub>)

Le combinazioni sismiche considerate sono:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + E + \left[ \sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

essendo:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>106 di 211</b>

$\Psi_{2i} = 0$  nel caso di sovraccarichi stradali.

### 9.2.2 Combinazioni di carichi SLE

Secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, si considerano le combinazioni:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + \left[ \sum_i (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

Essendo, nel caso di carichi stradali,  $\Psi_{2i}$  pari a 0 per la combinazione quasi permanente, pari a 0.75 per la combinazione frequente e pari a 1 per la combinazione rara.

### 9.3 CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE

In generale, per ogni stato limite deve essere verificata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  rappresenta l'insieme amplificato delle azioni agenti, ed  $R_d$  l'insieme delle resistenze, queste ultime corrette in funzione della tipologia del metodo di approccio al calcolo eseguito, della geometria del sistema e delle proprietà meccaniche dei materiali e dei terreni in uso.

A seconda dell'approccio perseguito, sarà necessario applicare dei coefficienti di sicurezza o amplificativi, a secondo si tratti del calcolo delle caratteristiche di resistenza o delle azioni agenti.

In particolare, in funzione del tipo di verifica da eseguire, avremo, per le azioni derivanti da carichi gravitazionali, i seguenti coefficienti parziali:

Carichi	Coefficiente parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	$\gamma_{G1}$	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0
Perm. non strutturali	$\gamma_{G2}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

**Tabella 16- Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli**

Ai fini delle resistenze, in funzione del tipo di verifica da eseguire, il valore di progetto può ricavarsi in base alle indicazioni sotto riportate.

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	
PROGETTO <b>IF1M</b> LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b> CODIFICA <b>CL</b> DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b> REV. <b>A</b> PAGINA <b>107 di 211</b>	

Parametro	Parametro di riferimento	Coefficiente parziale	M1	M2
		$\gamma_M$		
Tangente dell'angolo di resistenza $f'$	$\tan \gamma'_k$	$\gamma_f$	1.00	1.25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$C_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_g$	1.00	1.00

**Tabella 17-Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Partendo da questi coefficienti, è possibile definire le caratteristiche meccaniche dei terreni in funzione del tipo di approccio. In particolare avremo:

### Terreno di fondazione

#### *Metodo M1*

Peso per unità di volume totale  $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$

Coesione  $c' = 0 \text{ kPa}$

Angolo di attrito di calcolo  $\phi' = 32^\circ$

#### *Metodo M2*

Peso per unità di volume  $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$

Coesione  $c' = 0 \text{ kPa}$

Angolo di attrito interno  $\phi' = 26.56^\circ$

### Terreno di riporto

#### *Metodo M1*

Peso per unità di volume totale  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Coesione  $c' = 0 \text{ kPa}$

Angolo di attrito di calcolo  $\phi' = 38^\circ$

Angolo di attrito terra-muro  $\delta = 25.33^\circ$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>108 di 211</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>								

### Metodo M2

Peso per unità di volume totale  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Coesione  $c' = 0 \text{ kPa}$

Angolo di attrito di calcolo  $\phi' = 32.01^\circ$

Angolo di attrito terra-muro  $\delta = 21.34^\circ$

Le verifiche SLU e GEO vengono effettuate con l'Approccio 1, che prevede due combinazioni di coefficienti:

Combinazione 1 (A1+M1+R1)

Combinazione 2 (A2+M2+R2)

La prima viene utilizzata per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento strutturale, la seconda per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento geotecnico, come specificato al punto C6.5.3.1.1 delle Istruzioni. I coefficienti parziali di sicurezza R3 sono pari a:

Verifica	Coefficiente parziale (R1)	Coefficiente parziale (R2)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$

**Tabella 18-Coefficienti R**

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte ed il fattore parziale di sicurezza R2=1.0.

Nelle verifiche finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente  $\gamma_R$  non deve essere portato in conto.

Per quanto riguarda le verifiche in condizioni sismiche, esse verranno effettuate considerando, per i diversi stati limite, i coefficienti amplificativi delle azioni (A) di valore unitario, come indicato al punto C7.11.6.2 delle Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2008.

Ricapitolando, le verifiche riportate nel seguito della presente saranno effettuate nei confronti dei seguenti stati limite e con gli approcci metodologici di fianco riportati.



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>109 di 211</b>

*SLU di tipo geotecnico (GEO) – Approccio 1*

Collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno	A2+M2+R2
Scorrimento sul piano di posa	A2+M2+R2

*SLU di tipo strutturale (STR) - Approccio 1*

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali	A1+M1+R1
--	----------

*SLU di equilibrio di corpo rigido (EQU)*

Ribaltamento	EQU+M2+R2
--------------	-----------

**9.3.1 Criterio di verifica a capacita portante della fondazione (GEO)**

La verifica a carico limite della fondazione dei muri è stata eseguita facendo riferimento alla nota formula trinomia di Terzaghi.

$$q_{lim} = \psi_q \cdot \zeta_q \cdot \xi_q \cdot \alpha_q \cdot \beta_q \cdot N_q \cdot \gamma_1 \cdot D + \psi_c \cdot \zeta_c \cdot \xi_c \cdot \alpha_c \cdot \beta_c \cdot N_c \cdot c + \psi_\gamma \cdot \zeta_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot \alpha_\gamma \cdot \beta_\gamma \cdot N_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot \frac{B}{2}$$

in cui:

- $\gamma_1$  è il peso dell'unità di volume del terreno presente al di sopra del piano di posa della fondazione;
- $\gamma_2$  è il peso dell'unità di volume del terreno presente al di sotto del piano di posa della fondazione;
- D è la profondità del piano di posa della fondazione;
- B è la larghezza della fondazione;
- $N_q$ ,  $N_c$ ,  $N_\gamma$  sono coefficienti tabellati in funzione dell'angolo di attrito del terreno presente al di sotto del piano di posa;
- $\psi_q$ ,  $\psi_c$ ,  $\psi_\gamma$  sono i coefficienti correttivi legati al tipo di rottura (generale o per punzonamento);
- $\zeta_q$ ,  $\zeta_c$ ,  $\zeta_\gamma$  sono i coefficienti correttivi di forma; essi dipendono dalla lunghezza L e dalla larghezza B della fondazione;
- $\xi_q$ ,  $\xi_c$ ,  $\xi_\gamma$  sono i coefficienti correttivi di inclinazione del carico; essi dipendono dalla lunghezza L e dalla larghezza B della fondazione, dall'entità dei carichi verticale ed orizzontale agenti, dalla coesione e dall'angolo di attrito del terreno presente al di sotto del piano di posa;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>110 di 211</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>								

- $\alpha_q, \alpha_c, \alpha_\gamma$  sono i coefficienti correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano di posa;
- $\beta_q, \beta_c, \beta_\gamma$  sono i coefficienti correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna.

In particolare, per la determinazione del carico verticale di esercizio, si pone:

$$q_{es} = \frac{N}{L' \cdot B'}$$

dove:

- N è la risultante delle azioni verticali agenti sulla fondazione nella condizione di carico considerata, comprensivi del peso della platea;
- L' è la lunghezza ridotta della fondazione;
- B' è la larghezza della fondazione.

Per tener conto dell'eccentricità del carico viene considerata, ai fini del calcolo, una fondazione di dimensioni ridotte pari a:

$$L' = L - 2e_L$$

$$B' = B - 2e_B$$

con  $e_L$  ed  $e_B$  eccentricità del carico nelle due direzioni.

### 9.3.2 Criterio di verifica a scorrimento sul piano di posa (GEO)

La verifica allo scorrimento del muro consiste nell'assicurare la stabilità dell'opera nei confronti di un meccanismo di collasso tale per cui l'intera opera di sostegno va a scorrere sul piano di contatto con il terreno di fondazione. Pertanto essa risulta soddisfatta se la componente delle forze agenti nella direzione parallela al piano di scorrimento risulta inferiore alla forza di attrito che si genera al contatto tra opera e terreno di fondazione. Tale forza risulta proporzionale al peso del muro ed è espressa dalla relazione (per terreni caratterizzati da  $\varphi' \neq 0$  e  $c' = 0$ )

$$R = N \cdot \tan \varphi'_a$$

dove:

- R è la forza resistente allo scorrimento;
- N è la risultante delle azioni verticali agenti sul piano di fondazione;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 111 di 211</b>
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				

- f'd è l'angolo di resistenza a taglio del terreno di fondazione relativamente all'approccio di progetto.

### 9.3.3 Criterio di verifica a ribaltamento (EQU)

Il meccanismo di collasso per ribaltamento per i muri di sostegno prevede la rotazione intorno all'estremità di valle del muro, che diventa il centro di rotazione dell'opera. La verifica risulta soddisfatta se:

$$\frac{M_S}{M_R} \geq R_2 = 1.00$$

dove:

Ms è il momento stabilizzante rispetto al centro di rotazione dovuto al peso del muro;

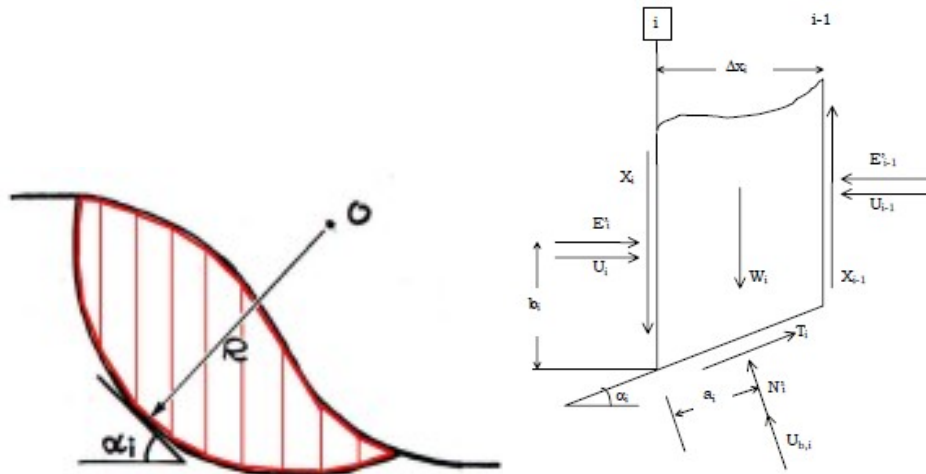
Mr è il momento ribaltante rispetto al centro di rotazione dovuto alla spinta del terrapieno e di eventuali sovraccarichi.

Nelle verifiche condotte per azioni sismiche, la spinta del terrapieno è stata valutata secondo il metodo pseudo-statico, come illustrato nel seguito; è stata altresì tenuto in conto il contributo instabilizzante svolto dalla forza di inerzia dovuta al peso del paramento.

### 9.3.4 Criterio di verifica a stabilità globale (GEO)

Si fa riferimento al metodo dell'equilibrio limite, che permette di valutare il valore del fattore di sicurezza analizzando le azioni agenti sui conci in cui il pendio viene suddiviso. Il fattore di sicurezza deriva dallo studio delle condizioni di equilibrio di ciascun concio come sintetizzato nella figura a destra.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	112 di 211



Le analisi presentate fanno riferimento al metodo di Bishop. Le ipotesi alla base del metodo sono:

- Stato di deformazione piano, ovvero superficie cilindrica e trascurabilità degli effetti tridimensionali;
- Arco della superficie di scorrimento alla base del concio approssimabile con la relativa corda;
- Comportamento del terreno rigido-perfettamente plastico e criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

In base a tali ipotesi, il coefficiente di sicurezza viene valutato come il rapporto fra momento stabilizzante e momento ribaltante rispetto al centro della circonferenza.

Per la schematizzazione dell'azione sismica, la normativa prevede il ricorso al metodo di calcolo pseudostatico. Secondo tale metodo l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso  $W$  del volume di terreno potenzialmente instabile.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, le componenti orizzontale e verticale di tale azione possono esprimersi come

$$F_h = k_h W$$

$$F_v = k_v W$$

con  $k_h$  e  $k_v$  rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta s S_s S_T a_g/g$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 113 di 211</b>

- $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
- $g$  è l'accelerazione di gravità;
- $S_S$  e  $S_T$  sono coefficienti legati alla topografia e alla categoria di suolo già descritti;
- $\beta_s$  è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa in sito, ricavabile dalla Tabella 7.11.I delle NTC 2008 e nel seguito riportata in funzione della categoria di suolo e del valore di  $a_g$ .

	Categoria di sottosuolo	
	<b>A</b>	<b>B, C, D, E</b>
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Nel caso in esame, pertanto, si ha:

$$\beta_s = 0,28$$

$$k_h = 0,0844$$

$$k_v = 0,0422$$

$$S_S = 1,37$$

$$S_T = 1,00$$

### 9.3.5 Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)

La verifica a flessione, condotta per la platea di fondazione, consiste nell'assicurare che in ogni sezione il momento resistente risulti superiore o uguale al momento flettente di calcolo.

Con riferimento alle sezioni presso-inflesse del paramento e semplicemente inflesse della zattera, le verifiche di resistenza (SLU) si eseguono controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove:

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 114 di 211

Le verifiche di tutti gli elementi sono state effettuate in base a semplici schemi noti della Scienza delle Costruzioni.

### 9.3.6 Criteri di verifica a taglio (STR)

Per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  viene valutata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

La verifica di resistenza si pone con:

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$$k = 1 + \left( \frac{200}{d} \right)^{\frac{1}{2}} \leq 2 ;$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} ;$$

dove:

$d$  è l'altezza utile della sezione;

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{(b_w \cdot d)}$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale di trazione;

$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$  è la tensione media di compressione della sezione;

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

$f_{ck}$  è la resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo;

$\gamma_c = 1.5$ .

## 9.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le sollecitazioni di calcolo per le verifiche SLU e SLV sono state ottenute calcolando le risultanti di tutte le azioni normali, taglianti e flettenti rispetto al piano di fondazione. Si riportano di seguito i valori caratteristici.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV.    PAGINA <b>A        115 di 211</b>

### MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

			SLE
<b>- Muro (Mm)</b>			
Mm1 =	$Pm1*(B1+2/3 B2)$	(kNm/m)	107.07
Mm2 =	$Pm2*(B1+B2+0,5*B3)$	(kNm/m)	148.28
Mm3 =	$Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m)	0.00
Mm4 =	$Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	624.65
Mm5 =	$Pm5*(B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m)	879.99
<b>- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro</b>			
Mt1 =	$Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)$	(kNm/m)	2569.80
Mt2 =	$Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00
Mt3 =	$Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)$	(kNm/m)	0.00
Msovr =	$Sov*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	270.51
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m)	2840.31
<b>- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro</b>			
Sovr acc. Stat	$*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	338.13199
Sovr acc. Sism	$*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	67.626398

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>116 di 211</b>

### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

**SLE**

- Spinta totale condizione statica

$$St = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka \quad (\text{kN/m}) \quad 171.72$$

$$Sq \text{ perm} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka \quad (\text{kN/m}) \quad 30.87$$

$$Sq \text{ acc} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka \quad (\text{kN/m}) \quad 38.59$$

- Componente orizzontale condizione statica

$$Sth = St \cdot \cos \delta \quad (\text{kN/m}) \quad 155.21$$

$$Sqh \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta \quad (\text{kN/m}) \quad 27.90$$

$$Sqh \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta \quad (\text{kN/m}) \quad 34.88$$

- Componente verticale condizione statica

$$Stv = St \cdot \sin \delta \quad (\text{kN/m}) \quad 73.47$$

$$Sqv \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta \quad (\text{kN/m}) \quad 13.21$$

$$Sqv \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta \quad (\text{kN/m}) \quad 16.51$$

- Spinta passiva sul dente

$$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd \quad (\text{kN/m}) \quad 0.00$$

### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

**SLE**

$$MSt1 = Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd) \quad (\text{kNm/m}) \quad 460.45$$

$$MSt2 = Stv \cdot B \quad (\text{kNm/m}) \quad 455.51$$

$$MSq1 \text{ perm} = Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd) \quad (\text{kNm/m}) \quad 124.17$$

$$MSq1 \text{ acc} = Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd) \quad (\text{kNm/m}) \quad 155.21$$

$$MSq2 \text{ perm} = Sqv \text{ perm} \cdot B \quad (\text{kNm/m}) \quad 81.89$$

$$MSq2 \text{ acc} = Sqv \text{ acc} \cdot B \quad (\text{kNm/m}) \quad 102.36$$

$$MSp = \gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2 \quad (\text{kNm/m}) \quad 0.00$$

### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$$Mfext1 = mp + m \quad (\text{kNm/m}) \quad 10.00$$

$$Mfext2 = (fp + f) \cdot (H3 + H2) \quad (\text{kNm/m}) \quad 0.00$$

$$Mfext3 = (vp+v) \cdot (B1 + B2 + B3/2) \quad (\text{kNm/m}) \quad 30.01$$



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>117 di 211</b>

### INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)	32.59
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)	16.30

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)	65.37
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)	32.69

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	25.55
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	36.22
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kNm/m)	0.00
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kNm/m)	12.24
MPs5 h=	$-kh \cdot Pm5 \cdot (Hd/2)$	(kNm/m)	0.00
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	74.01

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kNm/m)	5.00
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	6.93
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kNm/m)	29.18
MPs5 v=	$kv \cdot Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4 + MPs5$	(kNm/m)	41.11

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	293.27
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	293.27

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	120.05
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0.00
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	120.05

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>118 di 211</b>

### Spinte e momenti SLU A1

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m) 171.72	223.23	239.57
Sq perm =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m) 30.87	40.13	43.07
Sq acc =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m) 38.59	57.88	73.41

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 155.21	201.77	223.15
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 27.90	36.27	40.12
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 34.88	52.32	68.38

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 73.47	95.51	87.16
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 13.21	17.17	15.67
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 16.51	24.76	26.71

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot k_p + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
------	--	-------------	------	------

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$St \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m) 460.45	598.59	662.01
MSt2 =	$St \cdot B$	(kNm/m) 455.51	592.16	540.41
MSq1 perm =	$Sq \text{ perm} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 124.17	161.42	178.52
MSq1 acc =	$Sq \text{ acc} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 155.21	232.81	304.30
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 81.89	106.46	97.15
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 102.36	153.54	165.60
MSp =	$\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot k_p / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$m_p + m$	(kNm/m) 10.00	13.00	11.00
Mfext2 =	$(f_p + f) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(v_p + v) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m) 30.01	30.01	27.01

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b> Mandante:	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 119 di 211

### Spinte e momenti SLV A1+

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Spinta condizione sismica +				
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	171.72	171.72	217.79
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	50.44	50.44	58.17
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	38.16	38.16	47.40
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	9.54	9.54	11.85
- Componente orizzontale condizione sismica +				
Sst1h stat = Sst1 stat * cos $\delta$	(kN/m)	155.21	155.21	202.86
Sst1h sism = Sst1 sism * cos $\delta$	(kN/m)	45.59	45.59	54.18
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos $\delta$	(kN/m)	34.49	34.49	44.15
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos $\delta$	(kN/m)	8.62	8.62	11.04
- Componente verticale condizione sismica +				
Sst1v stat = Sst1 stat * sen $\delta$	(kN/m)	73.47	73.47	79.24
Sst1v sism = Sst1 sism * sen $\delta$	(kN/m)	21.58	21.58	21.16
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen $\delta$	(kN/m)	16.32	16.32	17.24
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen $\delta$	(kN/m)	4.08	4.08	4.31
- Spinta passiva sul dente				
Sp = $\frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Condizione sismica +				
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)	( kNm/m )	460.45	460.45	601.83
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)	( kNm/m )	135.25	135.25	160.74
MSst2 stat = Sst1v stat * B	( kNm/m )	455.51	455.51	491.28
MSst2 sism = Sst1v sism * B	( kNm/m )	133.80	133.80	131.21
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)	( kNm/m )	191.84	191.84	245.57
MSsq2 = Ssq1v * B	( kNm/m )	126.52	126.52	133.64
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	( kNm/m )	0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp+ms	( kNm/m )	10.00
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	( kNm/m )	0.00
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	( kNm/m )	30.01

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>120 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	120 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	120 di 211								

### Spinte e momenti SLV A1-

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	171.72	171.72	217.79
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^-$ - Sst1 stat	(kN/m)	34.83	34.83	38.33
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	38.95	38.95	48.30
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	9.74	9.74	12.08

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos $\delta$	(kN/m)	155.21	155.21	202.86
Sst1h sism = Sst1 sism * cos $\delta$	(kN/m)	31.49	31.49	35.70
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos $\delta$	(kN/m)	35.21	35.21	44.99
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos $\delta$	(kN/m)	8.80	8.80	11.25

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen $\delta$	(kN/m)	73.47	73.47	79.24
Sst1v sism = Sst1 sism * sen $\delta$	(kN/m)	14.90	14.90	13.94
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen $\delta$	(kN/m)	16.67	16.67	17.57
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen $\delta$	(kN/m)	4.17	4.17	4.39

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)	( kNm/m )	460.45	460.45	601.83
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)	( kNm/m )	93.41	93.41	105.91
MSst2 stat = Sst1v stat * B	( kNm/m )	455.51	455.51	491.28
MSst2 sism = Sst1v sism * B	( kNm/m )	92.40	92.40	86.46
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)	( kNm/m )	195.84	195.84	250.26
MSsq2 = Ssq1v * B	( kNm/m )	129.16	129.16	136.19
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	( kNm/m )	0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp+ms	( kNm/m )		10.00	
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	( kNm/m )		0.00	
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	( kNm/m )		30.01	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 121 di 211</b>

### Spinte e momenti SLU A2

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
$St = 0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	171.72	217.79	239.57
$Sq \text{ perm} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	30.87	39.15	43.07
$Sq \text{ acc} = q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m)	38.59	63.62	73.41

- Componente orizzontale condizione statica

$Sth = St \cdot \cos \delta$	(kN/m)	155.21	202.86	223.15
$Sqh \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	27.90	36.47	40.12
$Sqh \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	34.88	59.26	68.38

- Componente verticale condizione statica

$Stv = St \cdot \sin \delta$	(kN/m)	73.47	79.24	87.16
$Sqv \text{ perm} = Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	13.21	14.25	15.67
$Sqv \text{ acc} = Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	16.51	23.15	26.71

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot g1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c1 \cdot kp^{0.5} + \gamma1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
$MSt1 = St \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m)	460.45	601.83	662.01
$MSt2 = Stv \cdot B$	(kNm/m)	455.51	491.28	540.41
$MSq1 \text{ perm} = Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)	124.17	162.29	178.52
$MSq1 \text{ acc} = Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m)	155.21	263.72	304.30
$MSq2 \text{ perm} = Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m)	81.89	88.32	97.15
$MSq2 \text{ acc} = Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m)	102.36	143.52	165.60
$MSp = \gamma1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c1 \cdot kp^{0.5} + \gamma1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$Mfext1 = mp + m$	(kNm/m)	10.00	10.00	11.00
$Mfext2 = (fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
$Mfext3 = (vp + v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	30.01	30.01	27.01

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>122 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	122 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	122 di 211								

### Spinte e momenti SLV A2+

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	171.72	217.79	217.79
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	50.44	58.17	58.17
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	38.16	47.40	47.40
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	9.54	11.85	11.85

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	155.21	202.86	202.86
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	45.59	54.18	54.18
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	34.49	44.15	44.15
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	8.62	11.04	11.04

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	73.47	79.24	79.24
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	21.58	21.16	21.16
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	16.32	17.24	17.24
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	4.08	4.31	4.31

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	( kNm/m )	460.45	601.83	601.83
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	( kNm/m )	135.25	160.74	160.74
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	( kNm/m )	455.51	491.28	491.28
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	( kNm/m )	133.80	131.21	131.21
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	( kNm/m )	191.84	245.57	245.57
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	( kNm/m )	126.52	133.64	133.64
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	( kNm/m )	0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	( kNm/m )	10.00		
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	( kNm/m )	0.00		
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	( kNm/m )	30.01		

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>123 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	123 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	123 di 211								

### Spinte e momenti SLV A2-

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	171.72	217.79	217.79
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^- - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	34.83	38.33	38.33
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	38.95	48.30	48.30
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	9.74	12.08	12.08

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	155.21	202.86	202.86
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	31.49	35.70	35.70
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	35.21	44.99	44.99
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	8.80	11.25	11.25

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	73.47	79.24	79.24
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	14.90	13.94	13.94
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	16.67	17.57	17.57
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	4.17	4.39	4.39

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	( kNm/m )	460.45	601.83	601.83
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	( kNm/m )	93.41	105.91	105.91
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	( kNm/m )	455.51	491.28	491.28
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	( kNm/m )	92.40	86.46	86.46
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	( kNm/m )	195.84	250.26	250.26
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	( kNm/m )	129.16	136.19	136.19
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	( kNm/m )	0.00	0.00	0.00

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	( kNm/m )		10.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	( kNm/m )		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	( kNm/m )		30.01	

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>124 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	124 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	124 di 211								

#### 9.4.1 Verifica GEO a capacità portante della fondazione

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione A2+M2+R2.

##### verifica SLU

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + St_v + Sq_v (+ Sovr\ acc)$		1161.09	1266.36	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f - Sp$		298.60	298.60	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \Sigma M$		3435.59	3875.16	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c * N - MM$		163.79	50.57	(kNm/m)

##### Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' * N_c * i_c + q_0 * N_q * i_q + 0,5 * \gamma * B * N_\gamma * i_\gamma$$

$c'$	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kPa)
$\phi'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
$\gamma$	peso unità di volume terreno fondaz.	8.52		(kN/m <sup>3</sup> )
$q_0 = \gamma * d * H_2'$	sovraccarico stabilizzante	24.96		(kN/m <sup>2</sup> )
$e = M / N$	eccentricità	0.14	0.04	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	5.92	6.12	(m)

I valori di  $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \text{tg}(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi')$	(2+ $\pi$ in cond. nd)	23.18		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \text{tg}(\phi')$	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

I valori di  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' * \text{cotg}(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	0.55	0.58	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.51	0.51	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' * \text{cotg}(\phi')))^{m+1}$		0.41	0.41	(-)

(fondazione nastriforme  $m = 2$ )

$q_{lim}$	(carico limite unitario)	313.68	323.80	(kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

<b>FS carico limite</b>	<b><math>F = q_{lim} * B^* / N</math></b>	Nmin	<b>1.60</b>	>	<b>1</b>
		Nmax	<b>1.56</b>	>	



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>125 di 211</b>

### verifica SLV +

Risultante forze verticali (N)	Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv} + (S_{ovr} acc)$	1214.49	1230.69	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	408.38		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
$MM = \sum M$	3282.19	3349.82	( kNm/m )
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
$M = X_c * N - MM$	482.73	465.31	( kNm/m )

### Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0'N_q'iq + 0,5*\gamma_1*B*N_\gamma'i_\gamma$$

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
$\phi'1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
$\gamma_1$	peso unità di volume terreno fondaz.	8.52		(kN/m <sup>3</sup> )
$q_0 = \gamma d'H_2'$	sovraccarico stabilizzante	24.96		(kN/m <sup>2</sup> )
$e = M / N$	eccentricità	0.40	0.38	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	5.41	5.44	(m)

I valori di  $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi/2)*e^{(\pi*\text{tg}(\phi))}$	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
$N_c = (N_q - 1)/\text{tg}(\phi)$	(2+ $\pi$ in cond. nd)	23.18		(-)
$N_\gamma = 2*(N_q + 1)*\text{tg}(\phi)$	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

I valori di  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T/(N + B*c'\text{cotg}(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.44	0.45	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$		0.39	0.40	(-)
$i_\gamma = (1 - T/(N + B*c'\text{cotg}(\phi)))^{m+1}$		0.29	0.29	(-)

(fondazione nastriforme  $m = 2$ )

$q_{lim}$	(carico limite unitario)	229.84	232.35	(kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

<b>FS carico limite</b>	<b>F = <math>q_{lim} * B^* / N</math></b>	Nmin	<b>1.02</b>	>	<b>1</b>
		Nmax	<b>1.03</b>	>	

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>126 di 211</b>

### verifica SLV -

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv$		1111.53	1127.73	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Pts h - Sp$		390.95		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		2967.80	3035.43	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = Xc * N - MM$		477.95	460.53	(kNm/m)

### Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'Nc'ic + q_0 * Nq * iq + 0,5 * \gamma_1 * B * N\gamma * i\gamma$$

$c'$	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
$\phi_1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	26.56		(°)
$\gamma_1$	peso unità di volume terreno fondaz.	8.52		(kN/m <sup>3</sup> )
$q_0 = \gamma_d * H_2'$	sovraccarico stabilizzante	24.96		(kN/m <sup>2</sup> )
$e = M / N$	eccentricità	0.43	0.41	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	5.34	5.38	(m)

I valori di  $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * \tan(\phi))}$	(1 in cond. nd)	12.59		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi)$	(2+ $\pi$ in cond. nd)	23.18		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\phi)$	(0 in cond. nd)	13.58		(-)

I valori di  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' * \cot(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.42	0.43	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.37	0.38	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' * \cot(\phi)))^{m+1}$		0.27	0.27	(-)

(fondazione nastriforme  $m = 2$ )

$q_{lim}$	(carico limite unitario)	216.20	218.94	(kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

<b>FS carico limite</b>	<b>F = <math>q_{lim} * B^* / N</math></b>	Nmin	<b>1.04</b>	>	<b>1</b>
		Nmax	<b>1.05</b>	>	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 127 di 211</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

#### 9.4.2 Verifica GEO a scorrimento sul piano di posa della fondazione

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione A2+M2+R2. Nella risultante delle forze verticale N non si tiene conto, a vantaggio di sicurezza, del sovraccarico accidentale sulla zattera di monte.

##### verifica SLU

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v + St_v + Sq_v \text{ perm} + Sq_v \text{ acc}$		1161.09	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f$		298.60	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = tg\phi_1'$		0.50	(-)	
<b>Fs scorr.</b>	<b><math>(N \cdot f + S_p) / T</math></b>	<b>1.94</b>	<b>&gt;</b>	<b>1</b>

##### verifica SLV+

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$		1214.49	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$		408.38	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = tg\phi_1'$		0.50	(-)	
<b>Fs =</b>	<b><math>(N \cdot f + S_p) / T</math></b>	<b>1.49</b>	<b>&gt;</b>	<b>1</b>

##### verifica SLV-

Risultante forze verticali (N)				
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$		1111.53	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh}$		390.95	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
$f = tg\phi_1'$		0.50	(-)	
<b>Fs =</b>	<b><math>(N \cdot f + S_p) / T</math></b>	<b>1.42</b>	<b>&gt;</b>	<b>1</b>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>128 di 211</b>

### 9.4.3 Verifica EQU a ribaltamento

La verifica si effettua tanto in condizioni statiche quanto in condizioni dinamiche nella combinazione EQU+M2+R2. Anche qui, a vantaggio di sicurezza, non si tiene conto del contributo stabilizzante del sovraccarico accidentale sulla zattera di monte.

#### verifica SLU

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	3429.38	( kNm/m )	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	MSt + MSq + Mfext1+ Mfext2 + MSp	352.67	( kNm/m )	
<b>Fs ribaltamento</b>	<b>Ms / Mr</b>	<b>9.72</b>	<b>&gt;</b>	<b>1</b>

#### verifica SLV+

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	3750.31	( kNm/m )	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	MSst+MSsq+Mfext1+Mfext2+MSp+MPs+Mpts	468.12	( kNm/m )	
<b>Fr =</b>	<b>Ms / Mr</b>	<b>8.01</b>	<b>&gt;</b>	<b>1</b>

#### verifica SLV-

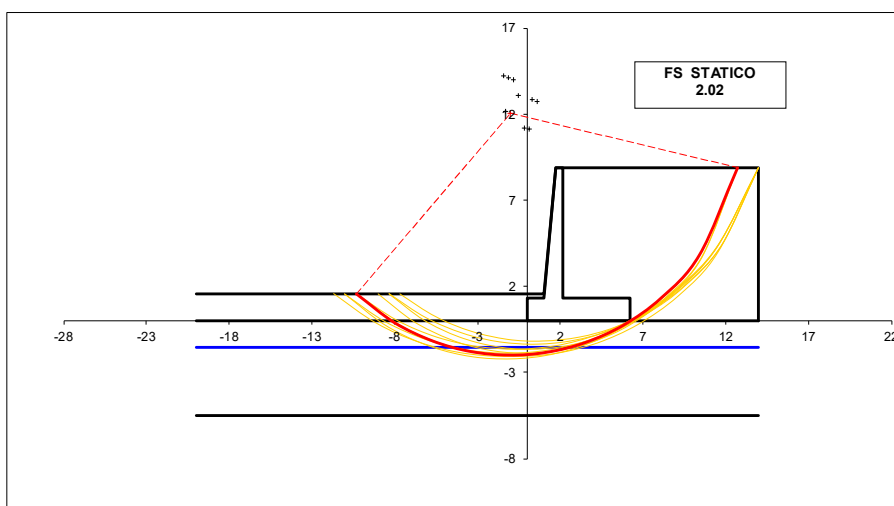
Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	Mm + Mt + Mfext3	3750.31	( kNm/m )	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	MSst+MSsq+Mfext1+Mfext2+MSp+MPs+Mpts	782.51	( kNm/m )	
<b>Fr =</b>	<b>Ms / Mr</b>	<b>4.79</b>	<b>&gt;</b>	<b>1</b>

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. PAGINA A 129 di 211

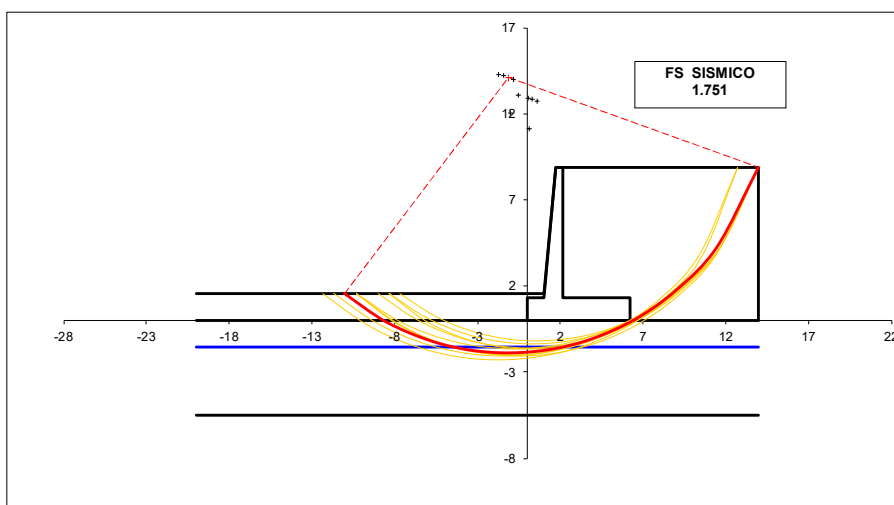
#### 9.4.4 Verifica GEO a stabilità globale

Le verifiche effettuate vengono di seguito presentate in forma sintetica. Nelle figure, in alto, è indicato il coefficiente di sicurezza minimo FS che fa riferimento alla superficie di scorrimento critica evidenziata in rosso; il valore FS minimo deve essere confrontato con il coefficiente di sicurezza previsto dalla normativa per la combinazione considerata:  $R_2=1.10$ .

##### Verifica in condizioni statiche



##### Verifica in condizioni sismiche



Tutte le verifiche sono soddisfatte.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 130 di 211</b>

### 9.4.5 Verifiche STR

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizione dinamica, nella combinazione A1+M1+R1.

#### Verifica allo Stato Limite Ultimo

##### CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

###### Reazione del terreno

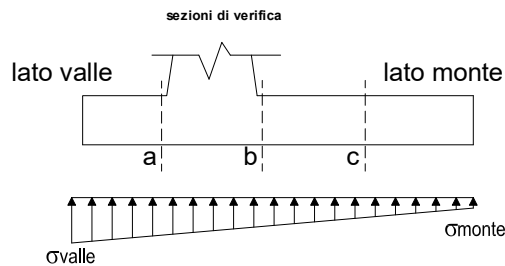
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 6.20 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 6.41 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N	M	$\sigma_{valle}$	$\sigma_{monte}$
	[kN]	[kNm]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
statico	1201.34	46.35	201.00	186.53
	1322.81	-84.30	200.20	226.51
sisma+	1208.90	285.10	239.48	150.48
	1225.09	267.68	239.38	155.81
sisma-	1104.68	285.27	222.70	133.65
	1120.88	267.85	222.59	138.98



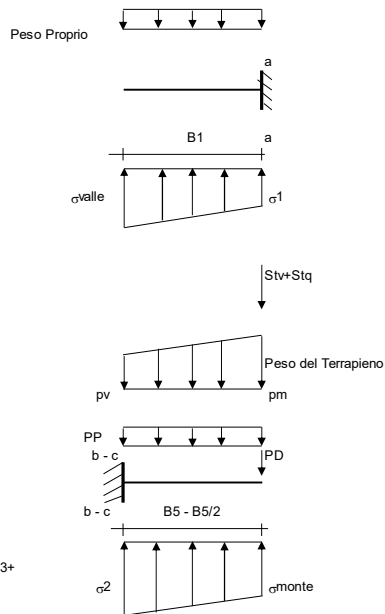
###### Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. PP} = 32.50 \text{ (kN/m)}$$

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_a = \sigma_1 \cdot B + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B / 2 - PP \cdot B \cdot (1 \pm kv)$$

caso	$\sigma_{valle}$	$\sigma_1$	$M_a$	$V_a$
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kNm]	[kN]
statico	201.00	198.66	83.86	167.33
	200.20	204.44	84.56	169.82
sisma+	239.48	225.13	100.34	198.29
	239.38	225.90	101.19	198.62
sisma-	222.70	208.34	93.47	181.50
	222.59	209.11	92.80	181.83



###### Mensola Lato Monte

$$\text{PP} = 32.50 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$\text{PD} = 0.00 \text{ (kN/m)} \quad \text{peso proprio dente}$$

	Nmin	N max stat	N max sism	
pm	172.80	202.80	176.80	(kN/m <sup>2</sup> )
pvb	172.80	202.80	176.80	(kN/m <sup>2</sup> )
pvc	172.80	202.80	176.80	(kN/m <sup>2</sup> )

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 - Bd / 2) \cdot PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 6 - (pm - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B_5 / 2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2 - Bd / 2) \cdot PD \cdot kh \cdot (Hd + H2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H2 / 2$$

$$V_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot B + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B / 2 - (pm - p_{vb}) \cdot (1 \pm kv) \cdot B / 2 - (Stv + Sqv) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)$$

$$V_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2) + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B_5 / 2) / 2 - (pm - p_{vc}) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2) / 2 - (Stv + Sqv) \cdot PD \cdot (1 \pm kv)$$

caso	$\sigma_{monte}$	$\sigma_2b$	$M_b$	$V_b$	$\sigma_2c$	$M_c$	$V_c$
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kNm]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kNm]	[kN]
statico	186.53	195.98	-684.55	-194.31	191.25	-313.49	-170.66
	226.51	209.33	-675.49	-207.81	217.92	-302.13	-163.93
sisma+	150.48	208.61	-836.63	-258.57	179.54	-345.88	-216.43
	155.81	210.39	-836.95	-261.13	183.10	-344.75	-215.91
sisma-	133.65	191.81	-791.99	-242.75	162.73	-328.40	-205.41
	138.98	193.58	-789.25	-243.79	166.28	-326.51	-204.14

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    A    131 di 211</b>	

**CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO**

**Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo**

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{grizz}} \cdot \gamma^2 (1 \pm kv) h^2 / 3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{as_{grizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a_{grizz}}) h^2 / 2 \quad o \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{grizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + Ph$$

$$M_{inerzia} = \Sigma P_m \cdot b_i \cdot kh$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \Sigma P_m \cdot i (1 \pm kv)$$

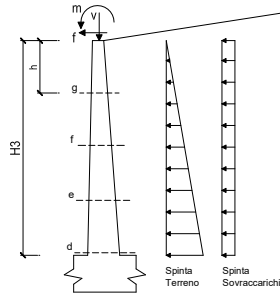
$$V_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{grizz}} \cdot \gamma^2 (1 \pm kv) h^2$$

$$V_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{as_{grizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a_{grizz}}) h^2$$

$$V_q = K_{a_{grizz}} \cdot q \cdot h$$

$$V_{ext} = f$$

$$V_{inerzia} = \Sigma P_m \cdot kh$$



**condizione statica**

sezione	h [m]	Mt [kNm/m]	Mq [kNm/m]	M <sub>ext</sub> [kNm/m]	M <sub>tot</sub> [kNm/m]	N <sub>ext</sub> [kN/m]	N <sub>pp</sub> [kN/m]	N <sub>tot</sub> [kN/m]
d-d	7.60	372.73	287.47	13.00	673.20	15.38	147.35	162.73
e-e	5.70	157.25	161.70	13.00	331.95	15.38	97.13	112.51
f-f	3.80	46.59	71.87	13.00	131.46	15.38	55.84	71.22
g-g	1.90	5.82	17.97	13.00	36.79	15.38	23.46	38.84

sezione	h [m]	Vt [kN/m]	Vq [kN/m]	V <sub>ext</sub> [kN/m]	V <sub>tot</sub> [kN/m]
d-d	7.60	147.13	75.65	0.00	222.78
e-e	5.70	82.76	56.74	0.00	139.50
f-f	3.80	36.78	37.83	0.00	74.61
g-g	1.90	9.20	18.91	0.00	28.11

**condizione sismica +**

sezione	h [m]	M <sub>t stat</sub> [kNm/m]	M <sub>t sism</sub> [kNm/m]	M <sub>q</sub> [kNm/m]	M <sub>ext</sub> [kNm/m]	M <sub>inerzia</sub> [kNm/m]	M <sub>tot</sub> [kNm/m]	N <sub>ext</sub> [kN/m]	N <sub>pp+inerzia</sub> [kN/m]	N <sub>tot</sub> [kN/m]
d-d	7.60	286.72	93.18	139.89	10.00	43.87	573.65	15.38	154.23	169.61
e-e	5.70	120.96	39.31	78.69	10.00	22.30	271.26	15.38	101.67	117.05
f-f	3.80	35.84	11.65	34.97	10.00	8.86	101.31	15.38	58.44	73.83
g-g	1.90	4.48	1.46	8.74	10.00	1.95	26.63	15.38	24.55	39.94

sezione	h [m]	V <sub>t stat</sub> [kN/m]	V <sub>t sism</sub> [kN/m]	V <sub>q</sub> [kN/m]	V <sub>ext</sub> [kN/m]	V <sub>inerzia</sub> [kN/m]	V <sub>tot</sub> [kN/m]
d-d	7.60	113.18	36.78	36.81	0.00	13.77	200.54
e-e	5.70	63.66	20.69	27.61	0.00	9.08	121.04
f-f	3.80	28.29	9.20	18.41	0.00	5.22	61.11
g-g	1.90	7.07	2.30	9.20	0.00	2.19	20.77

**condizione sismica -**

sezione	h [m]	M <sub>t stat</sub> [kNm/m]	M <sub>t sism</sub> [kNm/m]	M <sub>q</sub> [kNm/m]	M <sub>ext</sub> [kNm/m]	M <sub>inerzia</sub> [kNm/m]	M <sub>tot</sub> [kNm/m]	N <sub>ext</sub> [kN/m]	N <sub>pp+inerzia</sub> [kN/m]	N <sub>tot</sub> [kN/m]
d-d	7.60	286.72	64.35	142.81	10.00	43.87	547.75	15.38	140.46	155.84
e-e	5.70	120.96	27.15	80.33	10.00	22.30	260.74	15.38	92.59	107.98
f-f	3.80	35.84	8.04	35.70	10.00	8.86	98.44	15.38	53.23	68.61
g-g	1.90	4.48	1.01	8.93	10.00	1.95	26.36	15.38	22.36	37.74

sezione	h [m]	V <sub>t stat</sub> [kN/m]	V <sub>t sism</sub> [kN/m]	V <sub>q</sub> [kN/m]	V <sub>ext</sub> [kN/m]	V <sub>inerzia</sub> [kN/m]	V <sub>tot</sub> [kN/m]
d-d	7.60	113.18	25.40	37.58	0.00	13.77	189.93
e-e	5.70	63.66	14.29	28.19	0.00	9.08	115.21
f-f	3.80	28.29	6.35	18.79	0.00	5.22	58.65
g-g	1.90	7.07	1.59	9.40	0.00	2.19	20.25

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>132 di 211</b>

In definitiva risulta:

- Armatura longitudinale

Posizione 1: 1 registro 5 Ø20

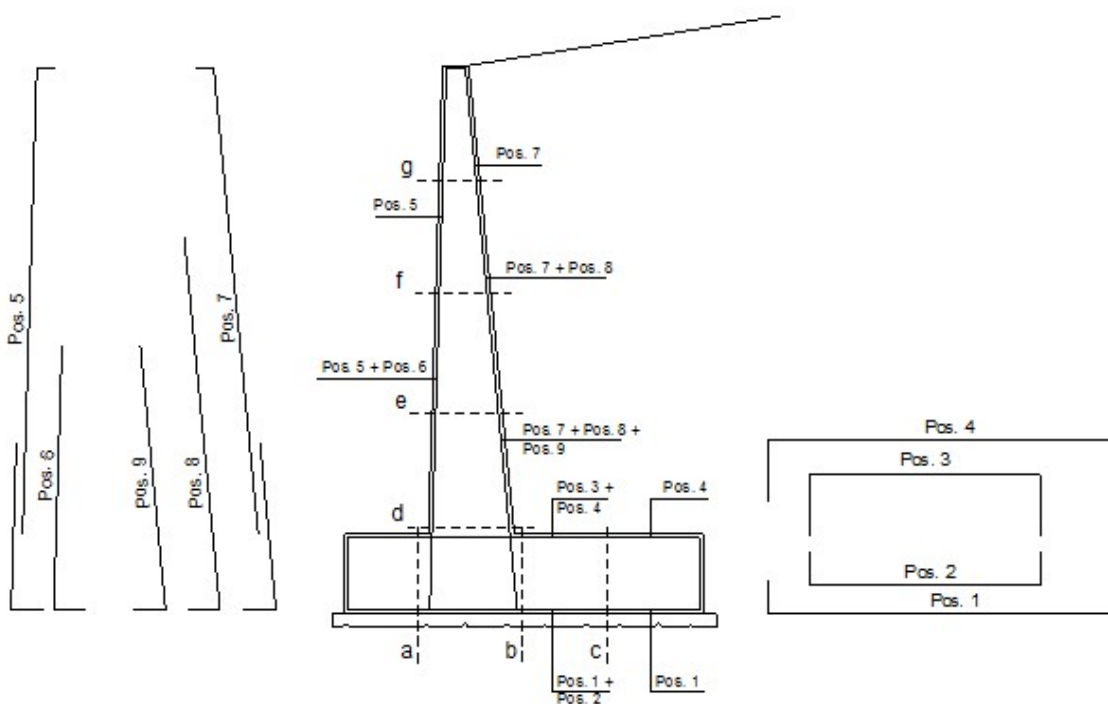
Posizione 4: 1 registro 10 Ø20

Posizione 5: 1 registro 5 Ø20

Posizione 7: 1 registro 10 Ø20

- Armatura trasversale

Non necessaria



**Figura 74-Schema armature**



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    A    133 di 211</b>	

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(kNm)
a - a	101.19	0.00	1.30	15.71	31.42	747.77
b - b	-836.95	0.00	1.30	31.42	15.71	1462.75
c - c	-345.88	0.00	1.30	31.42	15.71	1462.75
d - d	673.20	162.73	1.15	31.42	15.71	1361.63
e - e	331.95	112.51	0.96	31.42	15.71	1095.00
f - f	131.46	71.22	0.78	31.42	15.71	840.58
g - g	36.79	38.84	0.59	31.42	15.71	595.86

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V <sub>Ed</sub>	h	V <sub>rd</sub>	ø staffe	i orizz.	i vert.	θ	V <sub>Rsd</sub>	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	198.62	1.30	404.80		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
b - b	261.13	1.30	417.21		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
c - c	216.43	1.30	417.21		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
d - d	222.78	1.15	413.05		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
e - e	139.50	0.96	369.53		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
f - f	74.61	0.78	324.25		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
g - g	28.11	0.59	275.91		20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>134 di 211</b>

## 9.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono quelle fornite dalle specifiche RFI (Requisiti concernenti la fessurazione per strutture in c.a., c.a.p. e miste acciaio-calcestruzzo) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

In particolare, per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara)  $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Le verifiche tensionali di cui ai par. 4.1.2.2.5.1 e 4.1.2.2.5.2 delle NTC 2008 sono state eseguite per la combinazione rara e la combinazione quasi permanente, controllando che le tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai seguenti valori limite:

Le verifiche di tensione si ritengono soddisfatte se sono verificate le seguenti condizioni:

### Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA):  $0.55 f_{ck}$
- Combinazione di carico quasi permanente:  $0.40 f_{ck}$

### Acciaio

- Combinazione di carico caratteristica (RARA):  $0.75 f_{yk}$

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 135 di 211

### 9.5.1 Verifiche a fessurazione

#### CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

##### Reazione del terreno

$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 6.20 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 6.41 \text{ (m}^3\text{)}$$

caso	N [kN]	M [kNm]	$\sigma_{valle}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{monte}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Rara	1147.64	-82.54	172.22	197.99
	1228.62	-169.64	171.69	224.64

##### Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio. PP} = 32.50 \text{ (kN/m)}$$

$$M_a = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	$\sigma_{valle}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_a$ [kNm]
Rara	172.22	176.38	70.55
	171.69	180.23	71.02

##### Mensola Lato Monte

$$\text{PP} = 32.50 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$\text{PD} = 0.00 \text{ (kN/m)} \quad \text{peso proprio dente}$$

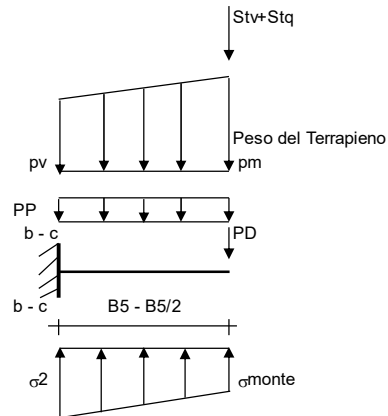
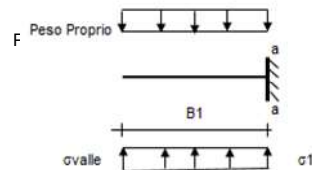
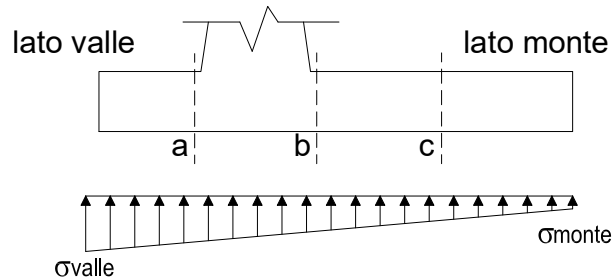
	Nmin	N max Freq	N max QP	
pm	168.00	188.00	168.00	(kN/m <sup>2</sup> )
pvb	168.00	188.00	168.00	(kN/m <sup>2</sup> )
pvc	168.00	188.00	168.00	(kN/m <sup>2</sup> )

$$M_b = (\sigma_{monte} - (p_{vb} + PP)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (p_m - p_{vb}) \cdot B^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot B^2 - PD \cdot (B^2 - Bd / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

$$M_c = (\sigma_{monte} - (p_{vc} + PP)) \cdot (B/2)^2 / 2 + (\sigma_2 - \sigma_{monte}) \cdot (B/2)^2 / 6 - (p_m - p_{vc}) \cdot (B/2)^2 / 3 + (Stv + Sqv) \cdot (B/2) - PD \cdot (B/2 - Bd/2) + M_{sp} + Sp \cdot H^2 / 2$$

caso	$\sigma_{monte}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_b$ [kNm]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_c$ [kNm]
Rara	197.99	181.16	-484.38	189.57	-219.80
	224.64	190.06	-478.33	207.35	-212.22

##### sezioni di verifica



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    A    136 di 211</b>	

**CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO**

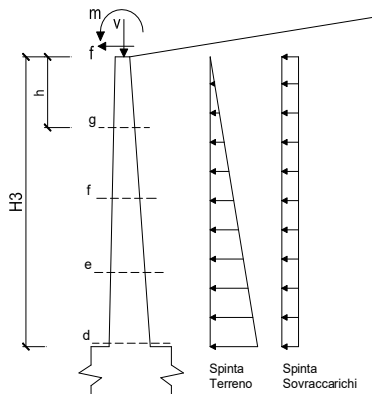
**Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo**

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$



**condizione Rara**

sezione	h [m]	Mt [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	7.60	286.72	203.72	10.00	500.44	15.38	147.35	162.73
e-e	5.70	120.96	114.59	10.00	245.55	15.38	97.13	112.51
f-f	3.80	35.84	50.93	10.00	96.77	15.38	55.84	71.22
g-g	1.90	4.48	12.73	10.00	27.21	15.38	23.46	38.84

Sez.	M (kNm)	N (kN)	h (m)	Af (cm <sup>2</sup> )	A'f (cm <sup>2</sup> )	σ <sup>c</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sup>f</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	wk (mm)	wamm (mm)
(-)									
a - a	71.02	0.00	1.30	15.71	31.42	0.48	38.83	0.065	0.200
b - b	-484.38	0.00	1.30	31.42	15.71	2.68	135.40	0.152	0.200
c - c	-219.80	0.00	1.30	31.42	15.71	1.22	61.44	0.069	0.200
d - d	500.44	162.73	1.15	31.42	15.71	3.51	136.70	0.154	0.200
e - e	245.55	112.51	0.96	31.42	15.71	2.35	79.68	0.090	0.200
f - f	96.77	71.22	0.78	31.42	15.71	1.36	38.15	0.043	0.200
g - g	27.21	38.84	0.59	31.42	15.71	0.64	13.30	0.013	0.200

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 137 di 211

## 9.5.2 Verifiche alle tensioni

### CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE

#### Reazione del terreno

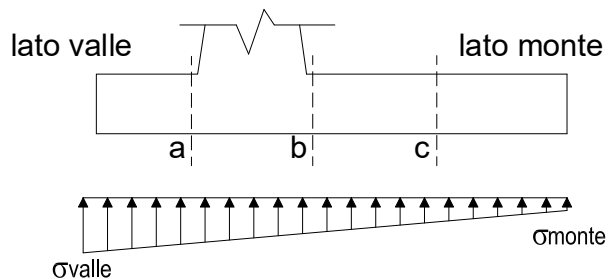
$$\sigma_{valle} = N / A + M / W_{gg}$$

$$\sigma_{monte} = N / A - M / W_{gg}$$

$$A = 1.0 \cdot B = 6.20 \quad (m^2)$$

$$W_{gg} = 1.0 \cdot B^2 / 6 = 6.41 \quad (m^3)$$

caso	N [kN]	M [kNm]	$\sigma_{valle}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{monte}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
statico	1147.64	-82.54	172.22	197.99
	1228.62	-169.64	171.69	224.64

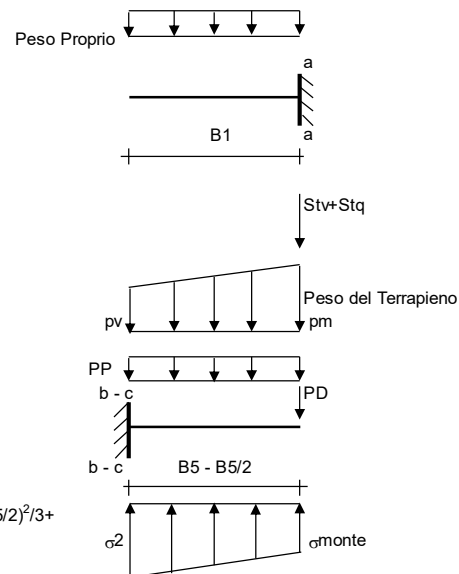


#### Mensola Lato Valle

$$\text{Peso Proprio.} \quad PP = 32.50 \quad (kN/m)$$

$$Ma = \sigma_1 \cdot B^2 / 2 + (\sigma_{valle} - \sigma_1) \cdot B^2 / 3 - PP \cdot B^2 / 2 \cdot (1 \pm kv)$$

caso	$\sigma_{valle}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Ma [kNm]
statico	172.22	176.38	70.55
	171.69	180.23	71.02



#### Mensola Lato Monte

$$PP = 32.50 \quad (kN/m^2) \quad \text{peso proprio soletta fondazione}$$

$$PD = 0.00 \quad (kN/m) \quad \text{peso proprio dente}$$

$$N_{min} \quad N_{max \text{ stat}} \quad N_{max \text{ sism}} \quad (kN/m^2)$$

$$pm = 168.00 \quad 188.00 \quad 172.00 \quad (kN/m^2)$$

$$pvb = 168.00 \quad 188.00 \quad 172.00 \quad (kN/m^2)$$

$$pvc = 168.00 \quad 188.00 \quad 172.00 \quad (kN/m^2)$$

$$Mb = (\sigma_{monte} - (pvb + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot B^2 / 2 + (\sigma_2b - \sigma_{monte}) \cdot B^2 / 6 - (pm - pvb) \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot B^2 \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H_2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H_2 / 2$$

$$Mc = (\sigma_{monte} - (pvc + PP) \cdot (1 \pm kv)) \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (\sigma_2c - \sigma_{monte}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 6 - (pm - pvc) \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3 +$$

$$-(Stv + Sqv) \cdot (B_5 / 2) \cdot PD \cdot (1 \pm kv) \cdot (B_5 / 2 - Bd / 2) - PD \cdot kh \cdot (Hd + H_2 / 2) + M_{sp} + Sp \cdot H_2 / 2$$

caso	$\sigma_{monte}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2b$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Mb [kNm]	$\sigma_2c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Mc [kNm]
statico	197.99	181.16	-484.38	189.57	-219.80
	224.64	190.06	-478.33	207.35	-212.22
sisma+	150.48	208.61	-795.44	179.54	-335.58
	155.81	210.39	-795.77	183.10	-334.45
sisma-	133.65	191.81	-754.48	162.73	-319.03
	138.98	193.58	-751.74	166.28	-317.13

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>138 di 211</b>	

### CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

#### Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

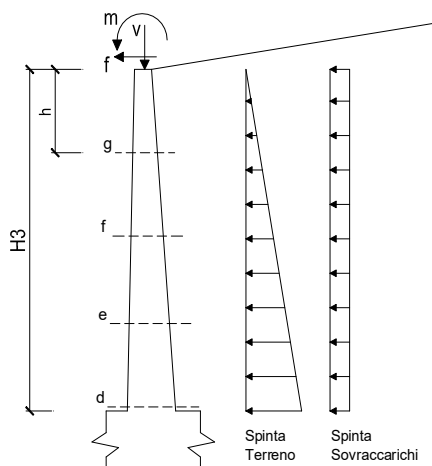
$$M_t \text{ stat} = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



#### condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M <sub>ext</sub>	M <sub>tot</sub>	N <sub>ext</sub>	N <sub>pp</sub>	N <sub>tot</sub>
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	7.60	286.72	203.72	10.00	500.44	15.38	147.35	162.73
e-e	5.70	120.96	114.59	10.00	245.55	15.38	97.13	112.51
f-f	3.80	35.84	50.93	10.00	96.77	15.38	55.84	71.22
g-g	1.90	4.48	12.73	10.00	27.21	15.38	23.46	38.84

#### Condizione Statica

Sez.	M	N	h	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	σ <sup>c</sup>	σ <sup>f</sup>
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
a - a	71.02	0.00	1.30	15.71	31.42	0.48	38.83
b - b	-484.38	0.00	1.30	31.42	15.71	2.68	135.40
c - c	-219.80	0.00	1.30	31.42	15.71	1.22	61.44
d - d	500.44	162.73	1.15	31.42	15.71	3.51	136.70
e - e	245.55	112.51	0.96	31.42	15.71	2.35	79.68
f - f	96.77	71.22	0.78	31.42	15.71	1.36	38.15
g - g	27.21	38.84	0.59	31.42	15.71	0.64	13.30

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ( $0.40f_{ck}=12.80$  MPa). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    A    139 di 211</b>	

## 9.6 INCIDENZE ARMATURE MURI ANDATORI IN DESTRA SU FONDAZIONE DIRETTA

Il calcolo delle incidenze viene eseguito tenendo conto dell'intero elemento strutturale, con incrementi che tengono conto degli eventuali infittimenti.

PARAMENTO MURO DIRETTO				
VOLUME CLS (mc)				96,6
	$\phi$	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
vert. int.	20	7,47	164	3019,7
vert. est.	20	7,545	82	1525,0
long. int.	16	16,32	82	2111,1
long. est.	16	16,32	82	2111,1
long. inf.	0	16,32	82	0,0
long. sup.	16	16,32	3	77,2
richiamo	0	0	0	0,0
legature	8	1,05	1152	477,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
<b>INCREMENTO %</b>				<b>0%</b>
<b>PESO TOTALE ARMATURA</b>				<b>9321</b>
<b>INCIDENZA (kg/mc)</b>				<b>100</b>

FONDAZIONE MURO DIRETTO				
VOLUME CLS (mc)				132,2
	$\phi$	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
long. Inf.	20	6,12	82	1237,0
long sup.	20	6,12	164	2474,0
trasv. inf.	20	16,32	32	1287,3
trasv. sup.	20	16,32	26	1045,9
chiusura	20	4,8	82	970,2
parete	20	16,32	6	241,4
cavallotti	14	3,17	159	608,8
attesa	20	2,77	246	1679,6
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
<b>INCREMENTO %</b>				<b>20%</b>
<b>PESO TOTALE ARMATURA</b>				<b>11453</b>
<b>INCIDENZA (kg/mc)</b>				<b>90</b>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>140 di 211</b>

## **10 MURI ANDATORI IN SINISTRA SU PALI**

Nel seguito del presente paragrafo si riportano i criteri generali di Analisi ed i risultati del dimensionamento del muro di sostegno da realizzare in prossimità delle sezioni di imbocco del Sottovia, al fine di contenere localmente il corpo del rilevato ferroviario.

Trattasi del muro andatore in sinistra con fondazione su pali.

### **10.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE**

L'analisi delle opere è stata eseguita con modelli semplificati avvalendosi di fogli di calcolo, considerando le azioni derivanti dai pesi propri di muro e terreno di riempimento e dai sovraccarichi accidentali.

In condizioni sismiche, l'analisi è stata eseguita mediante metodo pseudo-statico, ipotizzando il cuneo di terreno a tergo del paramento dell'opera in equilibrio limite attivo, così come specificato al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2008.

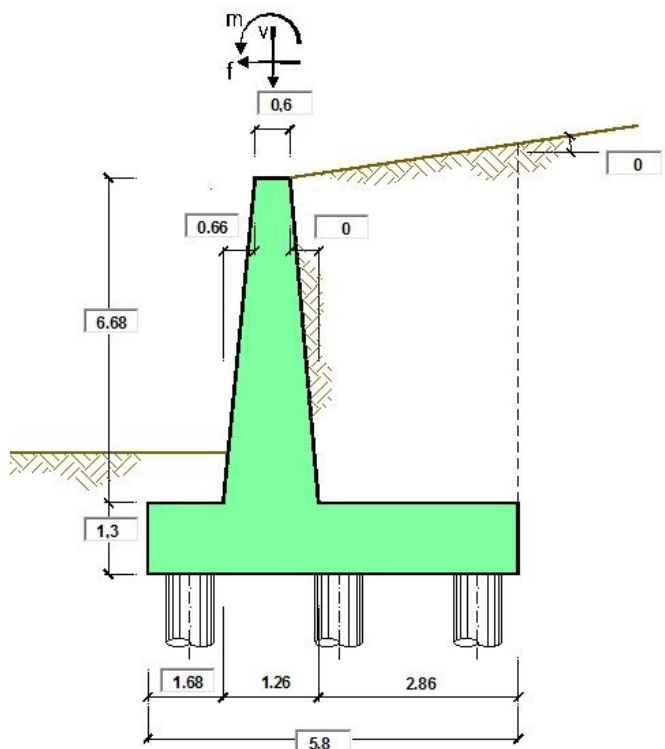
#### **10.1.1 Geometria di calcolo muro**

Trattasi di muro su fondazione indiretta. La lunghezza è di 16.40 m, l'altezza del paramento è variabile. Ai fini delle verifiche geotecniche e strutturali verrà considerata a vantaggio di sicurezza l'altezza massima del concio, pari a 6.68 m.

Si adotta, in definitiva, la seguente geometria di calcolo.



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>141 di 211</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>								



**Figura 75- Geometria di calcolo del muro**

### **10.1.2 Geometria di calcolo pali**

Trattasi di pali trivellati di diametro 0.80 m e lunghezza 25.00 m, disposti così come nelle figure a seguire.

Si adotta, in definitiva, la seguente geometria di calcolo.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 142 di 211

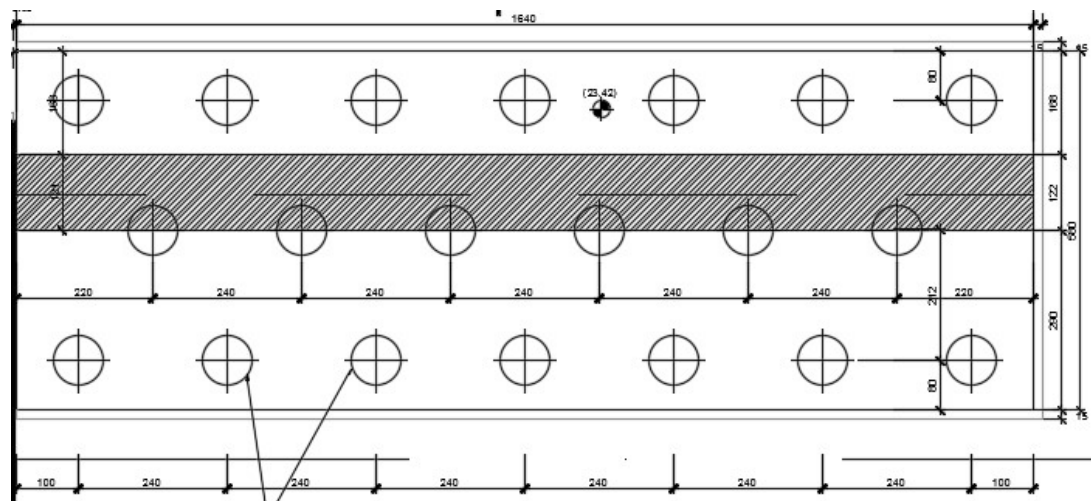


Figura 76-Geometria calcolo pali

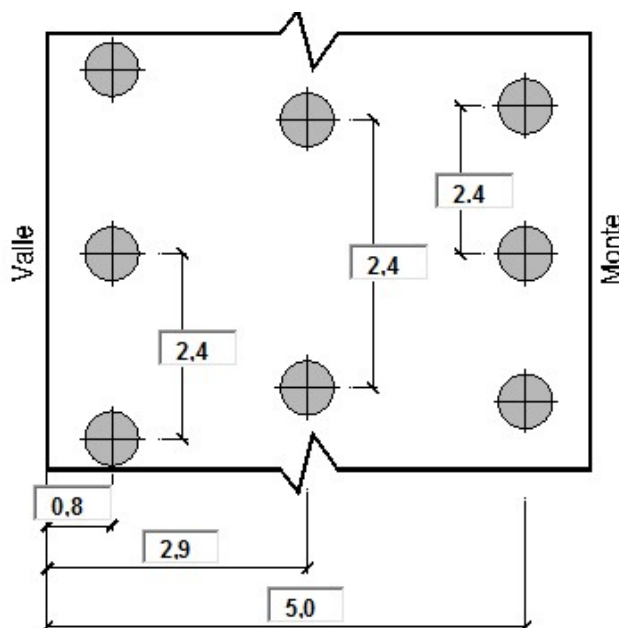


Figura 77- Geometria calcolo pali

## 10.2 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito la valutazione dell'entità dei carichi fissi e variabili che intervengono ai fini delle analisi e verifiche delle opere di sostegno oggetto del presente documento.

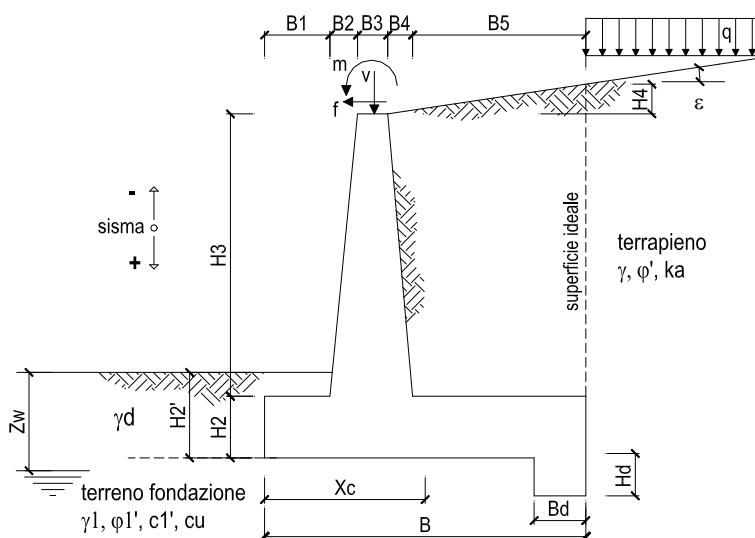
Peso permanente strutturale

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. PAGINA A 143 di 211

Per pesi permanenti strutturali si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terreno di riempimento.

Ai fini del calcolo del peso del muro si considera un peso per unità di volume  $\gamma_m = 25 \text{ kN/m}^3$ .  
Il terreno di riempimento ha peso per unità di volume  $\gamma_{\text{rint}} = 20 \text{ kN/m}^3$ .

Con riferimento alla figura mostrata sotto:



**Figura 78-Geometria muro**

**Geometria del Muro**

Elevazione	H3 =	6.68	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.66	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.60	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

**Geometria della Fondazione**

Larghezza Fondazione	B =	5.80	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	1.30	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	1.68	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	2.86	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	$\gamma_{\text{cls}} =$	25.00	( $\text{kN/m}^3$ )
---------------------------------	-------------------------	-------	---------------------

si calcola:

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 144 di 211

### FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

			<b>SLE</b>
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m)	55.11
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	100.20
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	(kN/m)	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	188.50
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4$	(kN/m)	343.81

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma')$	(kN/m)	382.10
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma')$	(kN/m)	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma') / 2$	(kN/m)	0.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	45.76
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr$	(kN/m)	427.86

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	62.92
Sovr acc. Sism	$q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	12.584

Il coefficiente di spinta attiva è stato valutato utilizzando la teoria del cuneo di rottura di Coulomb, che tiene conto, oltre alle ipotesi base della teoria di Rankine, anche della presenza dell'attrito fra terra e muro  $\delta$  e della superficie interna del paramento del muro comunque inclinata di un angolo  $\psi$ . Lo sviluppo analitico della teoria di Coulomb è stato definito da Muller-Breslau, i quali valutano il coefficiente di spinta attiva in condizione statica come:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2(\psi) \cdot \sin(\psi - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)} \right]^2}$$

dove:

$\varphi$  è l'angolo di resistenza a taglio del terreno;

$\delta$  è l'angolo di attrito terra-muro, assunto pari a  $2/3 \varphi$ ;

$\varepsilon$  è l'inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno;

$\beta$  è l'inclinazione rispetto alla verticale della parete interna del muro.

Per il terrapieno a tergo del muro si fa riferimento ai seguenti parametri generalmente associati ai rilevati ferroviari:

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$  peso di volume naturale,

$\varphi' = 38^\circ$  angolo di resistenza al taglio,

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 145 di 211

$c' = 0 \text{ kPa}$  coesione drenata,

### Peso permanente non strutturale

Per pesi permanenti non strutturali si intendono le azioni associate alla presenza del ballast, del rivestimento del parapetto esterno del muro, del terreno di riporto già menzionato nonché alla barriera antirumore.

Il peso permanente dato dalla presenta del ballast è stato considerato un carico

permanente  $qp = 16.00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

L'azione che deriva dal rivestimento del parapetto è modellata all'interno del foglio di calcolo mediante l'utilizzo di una forza concentrata in testa al muro pari al peso totale che da essa derivata più un momento di trasporto atto a tenere in conto in reale punto di applicazione di questa forza.

Considerando un rivestimento di 12 cm in pietra di tufo, risulta:

$$vp = 17.00 \cdot 0.12 \cdot 5.60 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 11.42 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$mp = 17.00 \cdot 0.12 \cdot 5.60 \cdot 0.74 \frac{\text{kN m}}{\text{m}} = 8.45 \frac{\text{kN m}}{\text{m}}$$

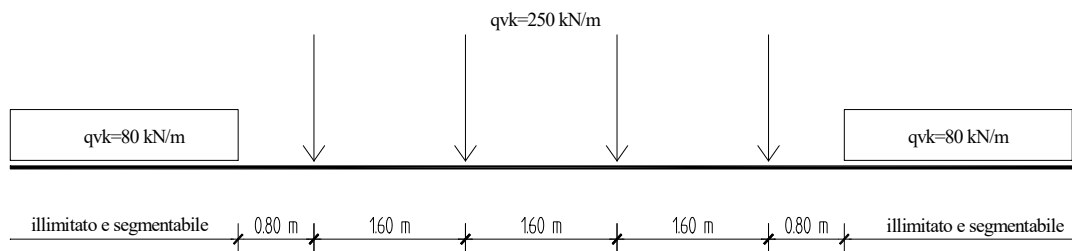
L'azione che deriva dalla barriera antirumore è modellata all'interno del foglio di calcolo mediante l'utilizzo di una forza concentrata in testa al muro pari al peso totale che da essa derivata. Il momento di trasporto atto a tenere in conto in reale punto di applicazione di questa forza non è stato considerato, risultando tale scelta a vantaggio di sicurezza.

$$vp = 4.00 \cdot 6.00 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 24.00 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### Sovraccarichi accidentali- Carichi ferroviari

Trattandosi di opere di sostegno poste a margine della sede Ferroviaria, per la valutazione dell'entità dei carichi variabili da considerare nel calcolo, si fa riferimento al modello di carico LM71 definito dalle S.T.I. è definito nella norma EN 1991-2:2003/AC:2010 di cui allo schema seguente:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>146 di 211</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>								



**Figura 79 - Treno LM71**

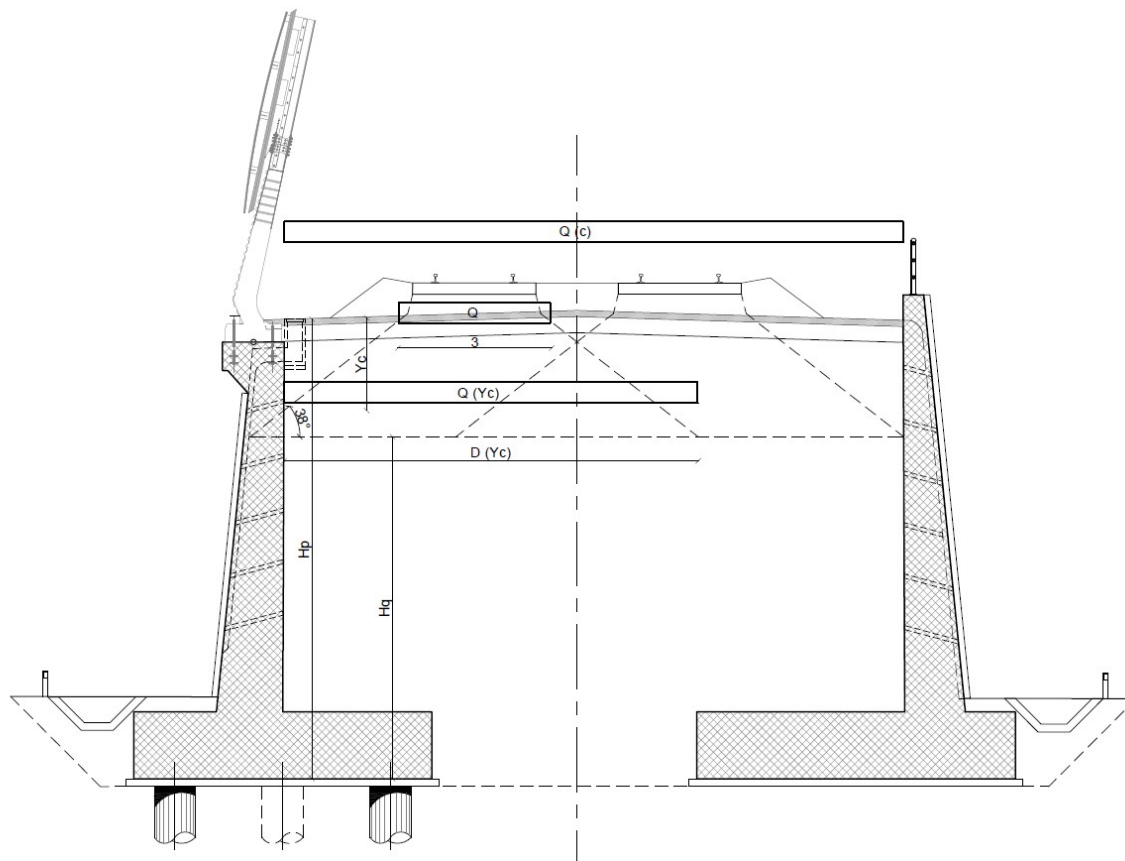
A tali carichi si deve applicare il coefficiente  $\alpha=1$  ai sensi del par. 3.5.2.3.6 del Manuale RFI sull'incremento dinamico delle azioni sui muri di sostegno e delle S.T.I. per tipi di traffico analogo a quello della linea in oggetto.

In senso longitudinale, si è assunto che il carico si distribuisca sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a 6.40 m.

$$q = 250 \times 4 / 6.40 = 156.25 \text{ kN/m}$$

In senso trasversale, questo carico è stato distribuito attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 ( $Q = 156.25/3 = 52.08 \text{ kN/m}^2$ ) e nel corpo del rilevato secondo l'angolo d'attrito del terreno (Figura 73).

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 147 di 211</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	



**Figura 80 -Schema di diffusione del carico accidentale**

Detto  $Q_c$  il valore convenzionale del sovraccarico accidentale da considerare sul piano limite del terrapieno a monte dell'opera di sostegno, risulta:

$$Q_c = \frac{Q'(y_c) \cdot H_q}{H_p} = 14.43 \frac{KN}{m^2}$$

dove:

$$Q'(y_c) = \frac{52.08 \cdot 3 \text{ KN}}{D(y_c)} \frac{KN}{m^2} = 19.38 \frac{KN}{m^2}$$

Rimandando per le simbologie utilizzate a quanto rappresentato nei grafici precedenti si riporta nel seguito una tabella riassuntiva di quanto detto.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>148 di 211</b>

D(yc)	Hq	Hp	Q (yc)	Q'c
m	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>
8.06	6.65	8.93	19.38	14.43

Il valore Q'c così calcolato viene cautelativamente amplificato per 1.5 per tenere conto della parziale sovrapposizione con un analogo carico accidentale sul binario più lontano. Pertanto, a vantaggio di sicurezza, sul muro in questione si considera un sovraccarico accidentale:

$$Q_c = 22 \text{ kN/m}^2$$

### Vento

Il calcolo dell'azione del vento è stato condotto secondo quanto riportato al par. 3.3 del DM 2008. L'azione del vento viene convenzionalmente considerata come un'azione statica agente in direzione orizzontale. La pressione normale alle superfici è stata valutata mediante l'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

$q_b$  è la pressione cinematica di riferimento;

$c_e$  è il coefficiente di esposizione;

$c_p$  è il coefficiente di forma;

$c_d$  è il coefficiente dinamico.

Dato un periodo di ritorno  $T_r=75$  anni e l'area in cui sorge l'opera ne conseguono i parametri nel seguito riportati:



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>149 di 211</b>

Zona	3		(Fig. 3.3.1 DM. 2008)
Altitudine del sito $a_s$	23	m	
Classe di rugosità	D		(Tab. 3.3.III DM. 2008)
Categoria di esposizione	2) II		(Fig. 3.3.2 DM. 2008)
Altitudine limite $a_o$	500	m	(Tab. 3.3.I DM. 2008)
Velocità riferimento caratteristica $v_{b,o}$	27	m/s	(per TR= 50 anni)
Periodo di ritorno	75	anni	
Coefficiente $a_R$ di amplificazione	1.02		(eq. C.3.3.2 Istruzioni)
Velocità riferimento $v_b$ (TR) = $a_R v_{b,o}$	27.63	m/s	
Coefficiente $k_a$	0.02		(Tab. 3.3.I DM. 2008)
Coefficiente $k_r$	0.19		(Tab. 3.3.II DM. 2008)
Altezza $z_o$	0.05	m	(Tab. 3.3.II DM. 2008)
Altezza $z_{min}$	4	m	(Tab. 3.3.II DM. 2008)
Velocità di riferimento di calcolo $v_b$	27.63	m/s	(funzione di $a_s$ )
Pressione cinetica di riferimento $q_b$	477.25	N/m <sup>2</sup>	(eq. 3.3.4 DM. 2008)
Coefficiente di forma $c_p$	1.4		
Coefficiente dinamico $c_d$	1		
Coefficiente d'attrito $c_f$	1		
Coefficiente di topografia $c_t$	1		

**Tabella 19-Parametri per il calcolo dell'azione del vento**

Si ricorda che:

Per il calcolo del coefficiente di esposizione si è considerata  $z=6m$  pari all'altezza della barriera;

Per il calcolo di  $c_p$  si è fatto riferimento a travi ad anima piena e reticolari (caso  $\varphi=1$ ).

Ne consegue  $p = 1.361 \text{ KN/m}^2$ .

In definitiva, le azioni risultanti alla base della barriera/testa muro, schematizzate mediante un'azione orizzontale e da un momento concentrati, sono le seguenti:

$$f = 1.36 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 6 \text{ m} = 8.17 \text{ kN/m}$$

$$m = 8.17 \text{ kN/m} \cdot 3 \text{ m} = 24.50 \text{ kNm/m}$$

Effetti aerodinamici associati al passaggio dei treni

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 150 di 211

Gli effetti aerodinamici associati al passaggio dei treni sono analoghi a quelli del vento (carichi equivalenti statici sulle barriere anti-rumore).

L'intensità della pressione da considerare viene determinata secondo quanto indicato nel punto 1.4.6. delle Istruzioni, che riportano la figura 5.2.8 del DM 14 gennaio 2008.

Nel caso in esame la distanza delle barriere dai binari è pari a 4.65 m, da cui:

$$q_{1k} = \pm 0.19 \text{ kN/m}^2$$

Poiché la barriera ha un'altezza dal piano del ferro di circa 4.93 m e la distanza del piano del ferro dalla sommità della testa del muro su cui è ancorata la barriera è pari a 0.97 m, le sollecitazioni relative agli effetti aerodinamici risultano:

$$f = 0.19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot (4.93 \text{ m} + 0.97 \text{ m}) = 1.12 \text{ kN/m}$$

Il momento valutato rispetto alla testa del muro vale:

$$m = 1.12 \text{ kN/m} \cdot 2.95 \text{ m} = 3.30 \text{ kNm/m}$$

### Azione sismica

L'analisi sismica dei muri è stata eseguita con il metodo pseudo-statico. I coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati con le relazioni riportate al paragrafo 3.10.3.1 del manuale RFI DTC SI CS MA IFS 001 A:

$$k_h = 2 \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

$\beta_m$  è un coefficiente dipendente dal valore dell'accelerazione orizzontale  $a_g$  e dalla tipologia di sottosuolo. Nel caso in esame, essendo il sottosuolo di categoria C e  $a_g(g)$  compresa tra 0.2 e 0.4, si assume  $\beta_m=0.31$ ;

$k_h$  è il coefficiente sismico in direzione orizzontale;

$k_v$  è il coefficiente sismico in direzione verticale.

L'accelerazione massima viene valutata come:

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>151 di 211</b>

$$\frac{a_{max}}{g} = S_S \cdot S_T \cdot \frac{a_g}{g}$$

dove:

$S_S = 1.37$  tiene conto dell'amplificazione stratigrafica;

$S_T = 1.00$  tiene conto dell'amplificazione topografica;

$\frac{a_g}{g} = 0.22$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito per lo SLV.

La valutazione della spinta in condizioni dinamiche viene effettuata con il metodo di Monobe e Okabe:

per  $\beta \leq \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \sin^2(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

per  $\beta > \varphi - \theta$

$$k_{a,s} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \sin^2(\psi) \cdot \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

dove:

$\theta$  è l'angolo tale che  $\tan \theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$ ;

La tabella seguente riporta i suddetti parametri, distinguendo le combinazioni di verifica in base all'approccio perseguito:

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>152 di 211</b>

Dati Sismici	Accelerazione sismica	$a_g/g$	0.22	(-)
	Coefficiente Amplificazione Stratigrafico	$S_s$	1.37	(-)
	Coefficiente Amplificazione Topografico	$S_T$	1	(-)
	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	$\beta_s$	0.62	(-)
	Coefficiente sismico orizzontale	$k_h$	0.186868	(-)
	Coefficiente sismico verticale	$k_v$	0.0934	(-)
	Muro libero di traslare o ruotare	<input type="radio"/> si <input checked="" type="radio"/> no		

		SLE		STR/GEO	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	$k_a$	0.217		0.217
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	$k_{as+}$	0.325		0.325
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	$k_{as-}$	0.353		0.353

Sono state altresì considerate le forze di inerzia dovute al peso del muro e del terreno gravante sulla zattera di monte, valutate come:

$$F_i = k_R \cdot W_i$$

Per quanto riguarda l'incremento sismico di spinta dovuto ai terrapieni, esso è stato applicato a metà altezza del muro, così come prescritto dalla norma per muri impediti di traslare e ruotare intorno al piede.

### 10.2.1 Combinazioni di carichi SLU

Tutte le condizioni di carico elementari di carico possono essere raggruppate nei seguenti gruppi di condizioni:

G1: azioni dovute al peso proprio e ai carichi permanenti strutturali;

G2: azioni dovute ai carichi permanenti non strutturali;

P: azioni dovute ai carichi di precompressione;

Q<sub>ik</sub>: azioni dovute ai sovraccarichi accidentali;

E: azioni dovute ai carichi sismici orizzontali e verticali.

Secondo quanto previsto dalle NTC 2008, si considerano tutte le combinazioni non sismiche del tipo:

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q [Q_k + \sum (\Psi_{0i} \cdot Q_{ik})]$$

essendo:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 153 di 211</b>

Carichi	Coef.	Condizione		
	$\gamma_F (\gamma_E)$	EQU	STR (A1)	GEO (A2)
Permanenti	$\gamma_{G,1}$	0,9÷1,1	1,0÷1,3	1,0÷1,0
Perm.non strutturali	$\gamma_{G,2}$	0,0÷1,5	0,0÷1,5	0,0÷1,3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0,0÷1,5	0,0÷1,5	0,0÷1,3

**Tabella 20-Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli**

$\gamma_p = 1.00$  (precompressione)

$\Psi_{0i} = 0 \div 1.00$  (coefficiente di combinazione allo SLU per tutte le condizioni di carico elementari variabili per tipologia e categoria  $Q_{ik}$ )

Le combinazioni sismiche considerate sono:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + E + \left[ \sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

essendo:

$\Psi_{2i} = 0$  nel caso di sovraccarichi stradali.

### **10.2.2 Combinazioni di carichi SLE**

Secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, si considerano le combinazioni:

$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + \left[ \sum (\Psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

Essendo, nel caso di carichi stradali,  $\Psi_{2i}$  pari a 0 per la combinazione quasi permanente, pari a 0.75 per la combinazione frequente e pari a 1 per la combinazione rara.

### **10.3 CRITERI DI CALCOLO GEOTECNICO E STRUTTURALE**

In generale, per ogni stato limite deve essere verificata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  rappresenta l'insieme amplificato delle azioni agenti, ed  $R_d$  l'insieme delle resistenze, queste ultime corrette in funzione della tipologia del metodo di approccio al calcolo eseguito, della geometria del sistema e delle proprietà meccaniche dei materiali e dei terreni in uso.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	154 di 211

A seconda dell'approccio perseguito, sarà necessario applicare dei coefficienti di sicurezza o amplificativi, a secondo si tratti del calcolo delle caratteristiche di resistenza o delle azioni agenti.

In particolare, in funzione del tipo di verifica da eseguire, avremo, per le azioni derivanti da carichi gravitazionali, i seguenti coefficienti parziali:

Carichi	Coefficiente parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	$\gamma_{G1}$	0.9÷1.1	1.0÷1.3	1.0
Perm. non strutturali	$\gamma_{G2}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5	0.0÷1.5	0.0÷1.3

**Tabella 21- Coefficienti parziali per le azioni favorevoli-sfavorevoli**

Ai fini delle resistenze, in funzione del tipo di verifica da eseguire, il valore di progetto può ricavarsi in base alle indicazioni sotto riportate.

Parametro	Parametro di riferimento	Coefficiente parziale $\gamma_M$	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza $f'$	$\tan \gamma'_k$	$\gamma_f$	1.00	1.25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$C_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_g$	1.00	1.00

**Tabella 22-Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Per la stratigrafia attraversata dai pali si fa riferimento all'inquadramento geotecnico riportato al Cap. 5 della presente relazione, nonché a quanto riassunto nelle curve di carico limite riportate nel seguito e allegate alla Relazione Geotecnica.

Le verifiche SLU e GEO vengono effettuate con l'Approccio 1, che prevede due combinazioni di coefficienti:

Combinazione 1 (A1+M1+R1)

Combinazione 2 (A2+M1+R2)

e con l'Approccio 2, che prevede la seguente combinazione di coefficienti:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>155 di 211</b>

### Combinazione (A1+M1+R3)

La prima Combinazione dell'Approccio 1 viene utilizzata per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento strutturale, la seconda Combinazione dell'Approccio 2 per le verifiche agli stati limite per il dimensionamento geotecnico, come specificato ai punti C6.4.3.1 e C6.5.3.1.1 delle Istruzioni ad eccezione della verifica a carico limite verticale dei pali dove si utilizza l'unica combinazione prevista dall'Approccio 2. I coefficienti parziali di sicurezza sono pari a:

Resistenza del palo	Simbolo	Pali trivellati		
	$\gamma_R$	(R1)	(R2)	(R3)
Resistenza alla punta	$\gamma_P$	1.00	1.70	1.35
Resistenza laterale (in compressione)	$\gamma_L$	1.00	1.45	1.15
Resistenza laterale (in trazione)	$\gamma_{LT}$	1.00	1.60	1.25

**Tabella 23-Coefficienti R**

Per quanto riguarda le verifiche in condizioni sismiche, esse verranno effettuate considerando, per i diversi stati limite, i coefficienti amplificativi delle azioni (A) di valore unitario, come indicato al punto C7.11.6.2 delle Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2008.

Ricapitolando, le verifiche riportate nel seguito della presente saranno effettuate nei confronti dei seguenti stati limite e con gli approcci metodologici di fianco riportati.

#### *SLU di tipo geotecnico (GEO)*

Carico limite del singolo palo di fondazione per azioni verticali	<b>A1+M1+R3</b>
Carico limite del singolo palo di fondazione per azioni orizzontali	<b>A2+M1+R2</b>

#### *SLU di tipo strutturale (STR)*

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali	<b>A1+M1+R1</b>
--	-----------------

### **10.3.1 Carico limite del singolo palo per azioni verticali (GEO)**

Per tali criteri si rimanda all'apposito capitolo della Relazione Geotecnica IF1M.0.0.E.ZZ.RB.VI.01.0.0.001.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 156 di 211	

### 10.3.2 Carico limite del singolo palo per azioni orizzontali (GEO)

I valori di progetto della resistenza si ottengono dal valore caratteristico, determinato utilizzando la teoria di Broms. Si assume, in pratica, che il comportamento dell'interfaccia palo-terreno sia rigido-perfettamente plastico, e cioè che la resistenza del terreno si mobiliti interamente per un qualsiasi valore non nullo dello spostamento e rimanga poi costante al crescere dello spostamento stesso. Si assume, inoltre, che la forma della sezione trasversale sia ininfluyente, e che il valore della reazione del terreno  $p$  sia determinato solo dalla dimensione  $d$  della sezione del palo misurata normalmente alla direzione dello spostamento.

Per terreni incoerenti, si assume che la resistenza del terreno vari linearmente con la profondità  $z$  secondo la legge:

$$p = 3 \cdot k_p \cdot \gamma \cdot z \cdot d$$

dove:

$k_p = (1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi)$  è il coefficiente di spinta passiva che compete allo strato attraversato;

$d$  è il diametro del palo;

$\gamma$  è il peso per unità di volume dello strato attraversato.

Ai fini della determinazione del valore di progetto della resistenza del singolo palo di fondazione, è necessario considerare, in funzione della tipologia di approccio progettuale prescelto, il coefficiente parziale di sicurezza definito dalla normativa, secondo la Tabella 23.

Dall'equilibrio alla traslazione si ottiene il valore della forza orizzontale limite  $T_{lim}$  sopportabile dal palo. Il valore di progetto si ottiene riducendo quest'ultimo sia attraverso il coefficiente  $\gamma_T$  della colonna R della precedente tabella, sia mediante il corrispondente "coefficiente di correlazione" scelto in funzione del numero di verticali indagate.

$$T_{lim,d} = \min \left( \frac{T_{lim,media}}{\gamma_T \cdot \xi_3}; \frac{T_{lim,min}}{\gamma_T \cdot \xi_4} \right)$$

In funzione del numero di verticali indagate, si è assunto  $\xi_3 = 1.55$  e  $\xi_4 = 1.42$ .

Nel caso in esame si è ipotizzato che il palo si comporti come palo lungo e che quindi il valore limite della forza orizzontale sopportabile dal palo possa essere calcolato come:



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 157 di 211</b>

$$T_{lim} = k_p \cdot \gamma \cdot d^3 \cdot \sqrt[3]{\left(3.676 \cdot \frac{M_y}{k_p \cdot \gamma \cdot d^4}\right)^2}$$

dove  $M_y$  è il momento di plasticizzazione del palo.

### 10.3.3 Criteri di verifica a presso(tenso)flessione (STR)

La verifica a flessione, condotta per la platea di fondazione, consiste nell'assicurare che in ogni sezione il momento resistente risulti superiore o uguale al momento flettente di calcolo.

Con riferimento alle sezioni presso-inflesse del paramento e semplicemente inflesse della zattera, le verifiche di resistenza (SLU) si eseguono controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove:

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

Le verifiche di tutti gli elementi sono state effettuate in base a semplici schemi noti della Scienza delle Costruzioni.

### 10.3.4 Criteri di verifica a taglio (STR)

Per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  viene valutata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

La verifica di resistenza si pone con:

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$$k = 1 + \left( \frac{200}{d} \right)^{\frac{1}{2}} \leq 2 ;$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>158 di 211</b>

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}};$$

dove:

d è l'altezza utile della sezione;

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{(b_w \cdot d)}$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale di trazione;

$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$  è la tensione media di compressione della sezione;

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

$f_{ck}$  è la resistenza a compressione cilindrica del calcestruzzo;

$\gamma_c = 1.5$ .

#### 10.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Le sollecitazioni di calcolo per le verifiche SLU e SLV sono state ottenute calcolando le risultanti di tutte le azioni normali, taglianti e flettenti rispetto al piano di fondazione. Si riportano di seguito i valori caratteristici.

##### MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)

Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	(kN/m)	116.83
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0,5 B3)$	(kN/m)	264.53
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	(kN/m)	0.00
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	(kN/m)	546.65
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4$	(kN/m)	928.01

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro

Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0,5 B5)$	(kN/m)	1669.76
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 (B4 + B5))$	(kN/m)	0.00
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 B4)$	(kN/m)	0.00
Msovr =	$Sovr \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/2 (B4 + B5))$	(kN/m)	199.97
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kN/m)	1869.73

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$(B1 + B2 + B3 + 1/2 (B4 + B5))$	(kNm/m)	274.96
Sovr acc. Sism	$(B1 + B2 + B3 + 1/2 (B4 + B5))$	(kNm/m)	54.99

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>159 di 211</b>

### INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia del muro (Ps)

Ps h =	$Pm \cdot kh$	(kN/m)	64.25
Ps v =	$Pm \cdot kv$	(kN/m)	32.12

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)

Ptsh =	$Pt \cdot kh$	(kN/m)	82.52
Ptsv =	$Pt \cdot kv$	(kN/m)	41.26

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)

MPs1 h=	$kh \cdot Pm1 \cdot (H2 + H3/3)$	(kN/m)	36.32
MPs2 h=	$kh \cdot Pm2 \cdot (H2 + H3/2)$	(kN/m)	86.88
MPs3 h=	$kh \cdot Pm3 \cdot (H2 + H3/3)$	(kN/m)	0.00
MPs4 h=	$kh \cdot Pm4 \cdot (H2/2)$	(kN/m)	22.90
MPs h=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4$	(kN/m)	146.09

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)

MPs1 v=	$kv \cdot Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	(kN/m)	10.92
MPs2 v=	$kv \cdot Pm2 \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kN/m)	24.72
MPs3 v=	$kv \cdot Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4/3)$	(kN/m)	0.00
MPs4 v=	$kv \cdot Pm4 \cdot (B/2)$	(kN/m)	51.08
MPs v=	$MPs1 + MPs2 + MPs3 + MPs4$	(kN/m)	86.71

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)

MPts1 h=	$kh \cdot Pt1 \cdot (H2 + H3/2)$	(kNm/m)	331.30
MPts2 h=	$kh \cdot Pt2 \cdot (H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 h=	$kh \cdot Pt3 \cdot (H2 + H3 \cdot 2/3)$	(kNm/m)	0.00
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	331.30

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)

MPts1 v=	$kv \cdot Pt1 \cdot ((H2 + H3/2) - (B - B5/2) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	156.01
MPts2 v=	$kv \cdot Pt2 \cdot ((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0.00
MPts3 v=	$kv \cdot Pt3 \cdot ((H2 + H3 \cdot 2/3) - (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4) \cdot 0.5)$	(kNm/m)	0.00
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	156.01

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	160 di 211

### Spinte e momenti SLU A1

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO
- Spinta totale condizione statica			
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m) 138.05	179.47
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 27.68	35.98
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 38.06	57.09
- Componente orizzontale condizione statica			
Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 124.78	162.21
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 25.02	32.52
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 34.40	51.60
- Componente verticale condizione statica			
Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 59.07	76.79
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 11.84	15.40
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 16.29	24.43

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO
MSt1 =	$Sth \cdot (H2+H3+H4)/3$	(kNm/m) 331.91	431.48
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m) 342.61	445.39
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot (H2+H3+H4)/2$	(kNm/m) 99.82	129.77
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 68.69	89.30
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot (H2+H3+H4)/2$	(kNm/m) 137.25	205.88
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 94.45	141.68

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext perm =	$mp + fp \cdot (H3 + H2) + vp \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 112.60	115.14
Mfext acc =	$m + f \cdot (H3 + H2) + v \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 101.92	152.87

### AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

N perm =	$Pm + Pt + vp + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	(kN/m) 878.00	913.01
N acc min =	$v + Sqv \text{ acc}$	(kN/m) 16.29	24.43
N acc max =	$v + Sqv \text{ acc} + q \text{ acc}$	(kN/m) 79.21	118.81

Risultante forze orizzontali (T)

T perm =	$Sth + Sqh \text{ perm} + fp$	(kN/m) 149.79	194.73
T acc =	$Sqh \text{ acc} + f$	(kN/m) 43.69	65.53

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM perm =	$\sum M$	(kNm/m) 2664.72	2716.04
MM acc (Nmin) =	$\sum M$	(kNm/m) -144.72	-217.07
MM acc (Nmax) =	$\sum M$	(kNm/m) 130.24	195.37

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>161 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	161 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	161 di 211								

### Spinte e momenti SLV A1+

#### **SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

	SLE	STR/GEO
- Spinta condizione sismica +		
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 138.05	138.05
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m) 88.18	88.18
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m) 41.48	41.48
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m) 11.41	11.41
- Componente orizzontale condizione sismica +		
Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 124.78	124.78
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 79.70	79.70
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 37.49	37.49
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 10.31	10.31
- Componente verticale condizione sismica +		
Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 59.07	59.07
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 37.73	37.73
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 17.75	17.75
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 4.88	4.88

#### **MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

	SLE	STR/GEO
- Condizione sismica +		
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4)/3)$	(kN/m) 331.91	331.91
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kN/m) 318.01	318.01
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kN/m) 342.61	342.61
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kN/m) 218.84	218.84
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kN/m) 190.75	190.75
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kN/m) 131.26	131.26

#### **MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE**

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)	21.91
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	35.79
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	93.52

### AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = $Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Pts'$	(kN/m)	1002.15	1002.15
Nmax = $Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + q \text{ acc}$	(kN/m)	1002.15	1014.73

Risultante forze orizzontali (T)

T = $Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Pth$	(kN/m)	403.53	403.53
--	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM (Nmin) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2450.94	2450.94
MM (Nmax) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2505.93	2505.93

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	162 di 211

### Spinte e momenti SLV A1-

#### **SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	138.05	138.05
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^-$ - Sst1 stat	(kN/m)	65.83	65.83
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	45.09	45.09
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	12.40	12.40

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos $\delta$	(kN/m)	124.78	124.78
Sst1h sism = Sst1 sism * cos $\delta$	(kN/m)	59.50	59.50
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos $\delta$	(kN/m)	40.76	40.76
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos $\delta$	(kN/m)	10.31	11.21

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen $\delta$	(kN/m)	59.07	59.07
Sst1v sism = Sst1 sism * sen $\delta$	(kN/m)	28.17	28.17
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen $\delta$	(kN/m)	19.29	19.29
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen $\delta$	(kN/m)	5.31	5.31

#### **MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4)/3)	(kN/m)	331.91	331.91
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	237.41	237.41
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kN/m)	342.61	342.61
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kN/m)	163.38	163.38
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	203.76	207.34
MSsq2 = Ssq1v * B	(kN/m)	142.68	142.68

#### **MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE**

Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)		21.91
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		35.79
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)		93.52

### AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Pts'	(kN/m)	847.79	847.79
Nmax = Pm+Pt+vp+vs+Sst1v+Ssq1v+Ps v+Ptsv+q acc	(kN/m)	860.37	860.37

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Ptsh	(kN/m)	386.60	387.49
--	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM (Nmin) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2474.48	2470.90
MM (Nmax) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2529.47	2525.89

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>163 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	163 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	163 di 211								

### Spinte e momenti SLU A2

#### SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO
- Spinta totale condizione statica			
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m) 138.05	175.09
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 27.68	35.11
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4) \cdot ka$	(kN/m) 38.06	62.75
- Componente orizzontale condizione statica			
Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 124.78	163.09
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 25.02	32.70
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 34.40	58.45
- Componente verticale condizione statica			
Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 59.07	63.71
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 11.84	12.77
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 16.29	22.83

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO
MSt1 =	$Sth \cdot ((H2+H3+H4)/3)$	(kNm/m) 331.91	433.82
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m) 342.61	369.51
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kNm/m) 99.82	130.47
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 68.69	74.09
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kNm/m) 137.25	233.22
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 94.45	132.43

#### MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext perm =	$mp + fp \cdot (H3 + H2) + vp \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 112.60	112.60
Mfext acc =	$m + f \cdot (H3 + H2) + v \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 101.92	132.49

### AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

N perm =	$Pm + Pt + vp + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	(kN/m) 878.00	883.57
N acc min =	$v + Sqv \text{ acc}$	(kN/m) 16.29	22.83
N acc max =	$v + Sqv \text{ acc} + q \text{ acc}$	(kN/m) 79.21	104.63

Risultante forze orizzontali (T)

T perm =	$Sth + Sqh \text{ perm} + fp$	(kN/m) 149.79	195.79
T acc =	$Sqh \text{ acc} + f$	(kN/m) 43.69	70.52

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM perm =	$\sum M$	(kNm/m) 2664.72	2564.46
MM acc (Nmin) =	$\sum M$	(kNm/m) -144.72	-233.27
MM acc (Nmax) =	$\sum M$	(kNm/m) 130.24	124.17

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>164 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	164 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	164 di 211								

### Spinte e momenti SLV A2+

#### **SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

		SLE	STR/GEO
- Spinta condizione sismica +			
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	138.05	175.09
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+k_v) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	88.18	101.88
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m)	41.48	50.79
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^+$	(kN/m)	11.41	13.97
- Componente orizzontale condizione sismica +			
Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	124.78	163.09
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	79.70	94.89
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	37.49	47.31
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	10.31	13.01
- Componente verticale condizione sismica +			
Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	59.07	63.71
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	37.73	37.07
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	17.75	18.48
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	4.88	5.08

#### **MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

		SLE	STR/GEO
- Condizione sismica +			
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4)/3)$	(kN/m)	331.91	433.82
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kN/m)	318.01	378.62
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kN/m)	342.61	369.51
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kN/m)	218.84	215.00
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4)/2)$	(kN/m)	190.75	240.65
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kN/m)	131.26	136.66

#### **MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE**

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)	21.91
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)	35.79
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)	93.52

### AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)

Nmin = $Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Pts'$	(kN/m)	1000.87	1005.77
Nmax = $Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + q \text{ acc}$	(kN/m)	1000.87	1018.36

Risultante forze orizzontali (T)

T = $Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Pth$	(kN/m)	400.97	466.98
--	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

MM (Nmin) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2450.94	2266.97
MM (Nmax) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2505.93	2321.96



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	165 di 211

### Spinte e momenti SLV A2-

#### **SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot ka$	(kN/m)	138.05	175.09
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4)^2 \cdot kas^-$ - Sst1 stat	(kN/m)	65.83	73.32
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	45.09	54.94
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4) \cdot kas^-$	(kN/m)	12.40	15.11

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos $\delta$	(kN/m)	124.78	163.09
Sst1h sism = Sst1 sism * cos $\delta$	(kN/m)	59.50	68.29
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos $\delta$	(kN/m)	40.76	51.17
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos $\delta$	(kN/m)	10.31	14.07

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen $\delta$	(kN/m)	59.07	63.71
Sst1v sism = Sst1 sism * sen $\delta$	(kN/m)	28.17	26.68
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen $\delta$	(kN/m)	19.29	19.99
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen $\delta$	(kN/m)	5.31	5.50

#### **MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO**

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4)/3)	(kN/m)	331.91	433.82
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	237.41	272.50
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kN/m)	342.61	369.51
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kN/m)	163.38	154.74
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4)/2)	(kN/m)	203.76	260.34
MSsq2 = Ssq1v * B	(kN/m)	142.68	147.83

#### **MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE**

Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)		21.91
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		35.79
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)		93.52

### **AZIONI COMPLESSIVE SULLA FONDAZIONE**

Risultante forze verticali (N)

Nmin = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Pts'	(kN/m)	849.07	853.11
Nmax = Pm+Pt+vp+vs+Sst1v+Ssq1v+Ps v+Ptsv+q acc	(kN/m)	861.66	865.69

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Ptsh	(kN/m)	384.03	445.31
--	--------	--------	--------

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

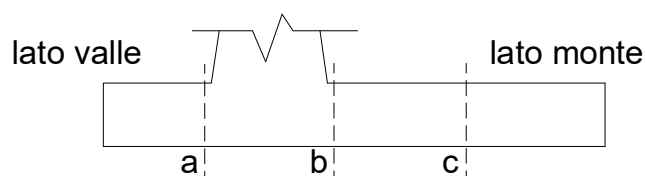
MM (Nmin) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2474.48	2304.32
MM (Nmax) = $\Sigma M$	(kNm/m)	2529.47	2359.31

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>166 di 211</b>

### 10.4.1 Verifiche del muro (STR)

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizione dinamica, nella combinazione A1+M1+R1.

#### CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



#### Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B_1^2 / 2$$

$$T_a = \sum N_i / i_i - PP \cdot (1 \pm kv)$$

$\sum$  estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

#### Mensola Lato Monte

$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B_5^2 / 2 + p_{vb} \cdot B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5$$

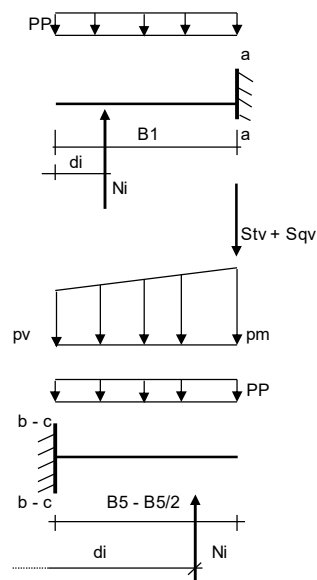
$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5 / 2$$

$$V_b = \sum N_i / i_i - [PP \cdot B_5 + p_{vb} \cdot B_5 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v)$$

$$V_c = \sum N_i / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2) + p_{vc} \cdot (B_5 / 2) + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v)$$

$\sum$  estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	32.50	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>m</sub>	=	154.40	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>vb</sub>	=	154.40	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>vc</sub>	=	154.40	(kN/m <sup>2</sup> )



caso	Ma	Va	Mb	Vb	Mc	Vc
	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
statico	275.13	310.16	-561.90	-390.95	-193.93	-123.69
sisma+	339.21	382.75	-712.55	-478.26	-186.03	-186.03
sisma-	204.53	230.17	-424.64	-310.90	-68.61	-68.61

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 167 di 211

### CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

#### Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t\ stat} = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_{t\ sism} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a\ orizz} \cdot (1 \pm kv) - K_{a\ orizz}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad o \cdot h/3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m \cdot f \cdot h$$

$$M_{inerzia} = \sum P_m \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \sum P_m \cdot (1 \pm kv)$$

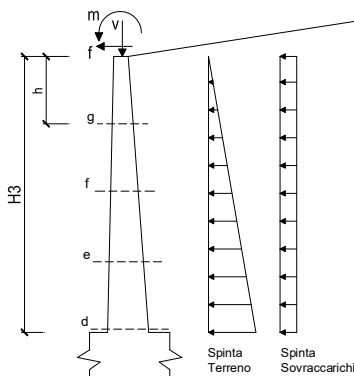
$$V_{t\ stat} = \frac{1}{2} K_{a\ orizz} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2$$

$$V_{t\ sism} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a\ orizz} \cdot (1 \pm kv) - K_{a\ orizz}) \cdot h^2$$

$$V_q = K_{a\ orizz} \cdot q \cdot h$$

$$V_{ext} = f$$

$$V_{inerzia} = \sum P_m \cdot kh$$



#### condizione statica

sezione	h [m]	Mt [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	6.68	253.09	235.20	145.75	634.04	35.42	155.31	190.73
e-e	5.01	106.77	132.30	122.49	361.56	35.42	106.15	141.57
f-f	3.34	31.64	58.80	99.23	189.66	35.42	63.88	99.30
g-g	1.67	3.95	14.70	75.96	94.62	35.42	28.49	63.92

sezione	h [m]	Vt [kN/m]	Vq [kN/m]	Vext [kN/m]	Vtot [kN/m]
d-d	6.68	113.66	70.42	13.93	198.01
e-e	5.01	63.94	52.81	13.93	130.68
f-f	3.34	28.42	35.21	13.93	77.56
g-g	1.67	7.10	17.60	13.93	38.64

#### condizione sismica +

sezione	h [m]	Mt stat [kNm/m]	Mt sism [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Minerzia [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp+inerzia [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	6.68	194.69	206.38	133.66	51.87	85.47	672.07	37.67	169.82	207.49
e-e	5.01	82.13	87.07	75.18	44.38	44.85	333.61	37.67	116.07	153.73
f-f	3.34	24.34	25.80	33.42	36.89	18.50	138.94	37.67	69.85	107.51
g-g	1.67	3.04	3.22	8.35	29.40	4.27	48.29	37.67	31.16	68.82

sezione	h [m]	Vt stat [kN/m]	Vt sism [kN/m]	Vq [kN/m]	Vext [kN/m]	Vinerzia [kN/m]	Vtot [kN/m]
d-d	6.68	87.43	61.79	40.02	4.48	29.02	222.75
e-e	5.01	49.18	34.76	30.01	4.48	19.84	138.27
f-f	3.34	21.86	15.45	20.01	4.48	11.94	73.74
g-g	1.67	5.46	3.86	10.00	4.48	5.32	29.14

#### condizione sismica -

sezione	h [m]	Mt stat [kNm/m]	Mt sism [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Minerzia [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp+inerzia [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	6.68	194.69	154.08	145.29	51.87	85.47	631.38	37.67	140.80	178.47
e-e	5.01	82.13	65.00	81.72	44.38	44.85	318.09	37.67	96.23	133.90
f-f	3.34	24.34	19.26	36.32	36.89	18.50	135.31	37.67	57.91	95.58
g-g	1.67	3.04	2.41	9.08	29.40	4.27	48.19	37.67	25.83	63.50

sezione	h [m]	Vt stat [kN/m]	Vt sism [kN/m]	Vq [kN/m]	Vext [kN/m]	Vinerzia [kN/m]	Vtot [kN/m]
d-d	6.68	87.43	46.13	43.50	4.48	29.02	210.57
e-e	5.01	49.18	25.95	32.62	4.48	19.84	132.07
f-f	3.34	21.86	11.53	21.75	4.48	11.94	71.56
g-g	1.67	5.46	2.88	10.87	4.48	5.32	29.03

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>		REV. <b>A</b>

In definitiva risulta:

- Armatura longitudinale
- Posizione 1: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 4: 1 registro 10 Ø20
- Posizione 5: 1 registro 5 Ø20
- Posizione 7: 1 registro 10 Ø20

- Armatura trasversale
- Ferri verticali Ø16/60x60

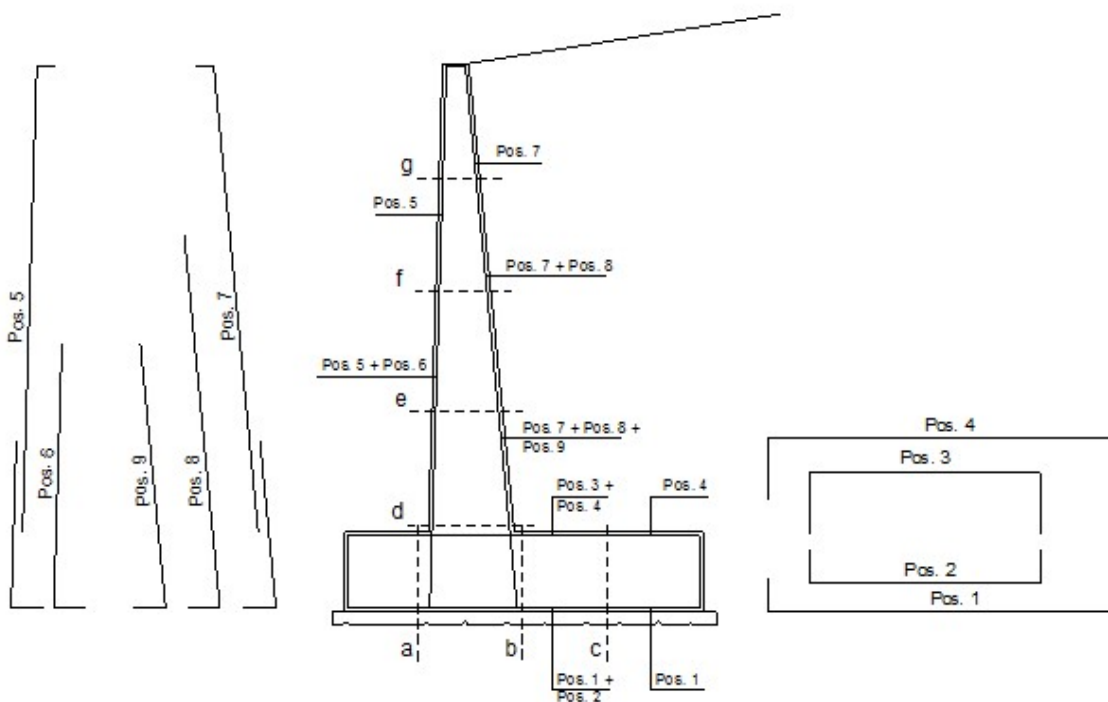


Figura 81-Schema armature

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 169 di 211</b>	

Sez.	M	N	h	Af	A'f	Mu	Mu/M
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(kNm)	(-)
a - a	339.21	0.00	1.30	15.71	31.42	747.77	2.20
b - b	-712.55	0.00	1.30	31.42	15.71	1462.75	2.05
c - c	-193.93	0.00	1.30	31.42	15.71	1462.75	7.54
d - d	672.07	207.49	1.26	31.42	15.71	1529.41	2.28
e - e	361.56	141.57	1.10	31.42	15.71	1278.19	3.54
f - f	189.66	99.30	0.93	31.42	15.71	1047.06	5.52
g - g	94.62	63.92	0.77	31.42	15.71	825.02	8.72

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

Sez.	V <sub>Ed</sub>	h	V <sub>rd</sub>	ø staffe	i orizz.	i vert.	θ	V <sub>Rsd</sub>	
(-)	(kN)	(m)	(kN)	(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(kN)	
a - a	382.75	1.30	404.80	16	60	60	21.8	604.82	Armatura a taglio non necessaria
b - b	478.26	1.30	417.21	16	60	60	21.8	604.82	Sezione verificata
c - c	186.03	1.30	417.21	16	60	60	21.8	604.82	Armatura a taglio non necessaria
d - d	222.75	1.26	439.46	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
e - e	138.27	1.10	399.47	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
f - f	77.56	0.93	360.94	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria
g - g	38.64	0.77	320.93	0	20	20	21.8	0.00	Armatura a taglio non necessaria

#### 10.4.2 Verifica a carico limite del singolo palo per azioni verticali (GEO)

A seguire sono riportate le sollecitazioni massime in testa ai pali nella combinazione A1+M1+R3 dell'Approccio 2.

Sollecitazioni sui pali SLU

caso		N pali all.1	N pali all.2	N pali all.3	T pali	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
statico	Nmin	875.43	749.95	624.47	208.21	
	Nmax	871.65	825.45	779.25		
sisma+	Nmin	1061.89	801.72	541.55	322.83	
	Nmax	1061.38	811.79	562.19		
sisma-	Nmin	671.20	678.23	685.27	309.99	
	Nmax	670.69	688.30	705.90		

Il massimo sforzo di compressione in condizioni statiche è pari a: 875.43 kN.

Il massimo sforzo di compressione in condizioni sismiche è pari a: 1061.89 kN.

La curva di carico limite riportata nel seguito mostra che per un palo di lunghezza 25 m (e quindi attestato per almeno 3D nelle formazioni tufacee sottostanti la pozzolana), la resistenza Qd è pari a 2833 kN, con un coefficiente di sicurezza FS=2.66.

<b>APPALTATORE:</b> Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<b>PROGETTO</b> <b>IF1M</b>	<b>LOTTO</b> <b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SL.08.00.001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>

**SL08 - Muri di imbocco scatolare - VERIFICA CARICO LIMITE PALO - D = 0.8m - Compressione**

**a. Dati di calcolo**

<b>D</b>	Diametro palo	0.80 m
<b>Ap</b>	Area base palo	0.50 mq
<b>s</b>	Superficie laterale del palo	2.51 m
<b>zw</b>	Profondità della falda dal p.c.	4.00 m
<b>zp</b>	Quota testa palo	2.00 m
<b>FSL</b>	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.78
<b>FSB</b>	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3-gb)	2.09

**b. Parametri geotecnici**

strato	Formazione	spessore strato (m)	zbase strato (m da pc)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	φ (°)	ϕ(Nq)	Nq*	qlim (kPa)	τim (kPa)	Note
1	DI	7.5	7.5	16	30	27	14	595	150	
2	Po	5.0	12.5	16	30	27	14	1105	150	
3	Po	5.5	18.0	16	33	30	19	2380	150	
4	Po	5.5	23.5	16	35	32	22	3570	150	
5	Ts	2.5	26.0	15	35	32	22	4250	150	
6	TL	5.0	31.0	15	litoide	litoide	27	8000	200	
7	Pb	4.0	35.0	16	35	32	22	3400	150	
8	Pb	15.0	50.0	16	35	32	22	4300	150	

**c. Calcolo carico limite**

z da p.c. [m]	Lp [m]	β [°]	σ'v [kPa]	ti [kPa]	Qll [kN]	qbl [kPa]	Qbl [kN]	Wp [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]
0.0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	-	-	8	6	0	0	0	0	0	0
1.0	-	-	16	13	0	0	0	0	0	0
1.5	-	-	24	19	0	0	0	0	0	0
2.0	0.0	0.80	32	26	0	0	0	0	0	0
2.5	0.5	0.80	40	32	36	560	281	2	315	152
3.0	1.0	0.80	48	38	80	595	299	5	375	182
3.5	1.5	0.80	56	45	133	595	299	7	425	209
4.0	2.0	0.80	64	51	193	595	299	9	483	239
4.5	2.5	0.80	67	54	259	595	299	11	547	273
5.0	3.0	0.80	70	56	328	595	299	14	613	309
5.5	3.5	0.77	73	56	398	595	299	16	681	346
6.0	4.0	0.74	76	56	469	595	299	18	750	382
6.5	4.5	0.71	79	56	539	595	299	20	818	419
7.0	5.0	0.68	82	56	610	595	299	23	886	456
7.5	5.5	0.65	85	55	679	595	299	25	954	492
8.0	6.0	0.62	88	55	748	1105	555	27	1277	650
8.5	6.5	0.59	91	54	817	1105	555	29	1343	685
9.0	7.0	0.56	94	53	883	1105	555	32	1407	720
9.5	7.5	0.53	97	51	949	1105	555	34	1470	754
10.0	8.0	0.50	100	50	1012	1105	555	36	1532	786
10.5	8.5	0.48	103	49	1075	1105	555	38	1592	818
11.0	9.0	0.46	106	49	1137	1105	555	41	1651	850
11.5	9.5	0.44	109	48	1197	1105	555	43	1710	881
12.0	10.0	0.42	112	47	1257	1105	555	45	1767	912
12.5	10.5	0.40	115	46	1316	1105	555	48	1823	942
13.0	11.0	0.38	118	45	1373	2242	1127	50	2450	1244
13.5	11.5	0.36	121	44	1428	2299	1156	52	2532	1286
14.0	12.0	0.34	124	42	1482	2356	1184	54	2612	1327
14.5	12.5	0.32	127	41	1534	2380	1196	57	2674	1359
15.0	13.0	0.30	130	39	1584	2380	1196	59	2722	1384
15.5	13.5	0.30	133	40	1634	2380	1196	61	2769	1409
16.0	14.0	0.30	136	41	1684	2380	1196	63	2817	1434
16.5	14.5	0.30	139	42	1736	2380	1196	66	2867	1460
17.0	15.0	0.30	142	43	1789	2380	1196	68	2918	1487
17.5	15.5	0.30	145	44	1843	2380	1196	70	2969	1515
18.0	16.0	0.30	148	44	1898	2380	1196	72	3022	1543
18.5	16.5	0.30	151	45	1955	3322	1670	75	3550	1798
19.0	17.0	0.30	154	46	2012	3388	1703	77	3638	1843
19.5	17.5	0.30	157	47	2071	3454	1736	79	3728	1889
20.0	18.0	0.30	160	48	2131	3520	1769	81	3819	1935
20.5	18.5	0.30	163	49	2191	3570	1794	84	3902	1978
21.0	19.0	0.30	166	49	2253	3570	1794	86	3961	2010
21.5	19.5	0.30	169	50	2315	3570	1794	88	4022	2042
22.0	20.0	0.29	172	51	2378	3570	1794	90	4082	2074
22.5	20.5	0.29	175	51	2442	3570	1794	93	4144	2107
23.0	21.0	0.29	178	52	2507	3570	1794	95	4207	2141
23.5	21.5	0.29	181	52	2573	3570	1794	97	4270	2174
24.0	22.0	0.29	184	53	2639	4037	2029	111	4557	2306
24.5	22.5	0.29	186	53	2705	4092	2057	113	4649	2354
25.0	23.0	0.29	189	54	2773	4147	2085	116	4742	2401
25.5	23.5	0.28	191	54	2840	4202	2112	118	4834	2449
26.0	24.0	0.28	194	55	2909	4250	2136	121	4924	2496
26.5	24.5	0.28	196	55	2978	5292	2660	123	5514	2782
27.0	25.0	0.28	199	55	3047	5360	2694	126	5615	2833
27.5	25.5	0.28	201	56	3117	5427	2728	128	5716	2886
28.0	26.0	0.28	204	56	3187	5495	2762	131	5818	2938
28.5	26.5	0.27	206	57	3258	5562	2796	133	5920	2991
29.0	27.0	0.27	209	57	3329	5630	2830	136	6023	3044
29.5	27.5	0.27	211	57	3401	5697	2864	138	6126	3097
30.0	28.0	0.27	214	58	3473	5765	2898	141	6230	3150
30.5	28.5	0.27	216	58	3546	5832	2931	143	6334	3204
31.0	29.0	0.27	219	59	3620	5900	2965	146	6439	3258
31.5	29.5	0.27	222	60	3694	3400	1709	133	5270	2716
32.0	30.0	0.27	225	61	3770	3400	1709	136	5343	2755
32.5	30.5	0.27	228	61	3847	3400	1709	138	5418	2795
33.0	31.0	0.27	231	62	3924	3400	1709	140	5493	2836
33.5	31.5	0.27	234	63	4003	3400	1709	143	5570	2877
34.0	32.0	0.27	237	64	4083	3400	1709	145	5647	2919
34.5	32.5	0.27	240	65	4164	3400	1709	147	5726	2961

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>171 di 211</b>
<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						

### 10.4.3 Verifiche a carico limite del singolo palo per azioni orizzontali (GEO)

Le verifiche vengono condotte, tanto in condizione statica che in condizioni sismiche, nella combinazione A2+M1+R2.

A seguire sono riportate le sollecitazioni massime in testa ai pali nella Combinazione 2 dell'Approccio 1.

caso		N pali all.1	N pali all.2	N pali all.3	T pali	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
statico	Nmin	895.06	725.12	555.18	213.05	
	Nmax	891.79	790.56	689.33		
sisma+	Nmin	1175.92	804.62	433.32	373.58	
	Nmax	1175.41	814.68	453.96		
sisma-	Nmin	779.46	682.49	585.52	356.25	
	Nmax	778.95	692.55	606.16		

Il massimo sforzo di taglio è pari a: 373.58 kN.

Al fine della valutazione del momento di plasticizzazione del palo si considera lo stesso soggetto ad uno sforzo normale medio.

Verifica SLU

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 172 di 211</b>

**Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare**

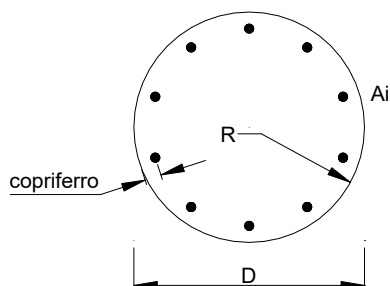
Diametro = 800 (mm)  
Raggio = 400 (mm)  
Sforzo Normale = 740.99 (kN)

**Caratteristiche dei Materiali**

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)  
fck = 25 (Mpa)  
 $\gamma_c = 1.5$   
 $\alpha_{cc} = 0.85$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$  (Mpa)



**Acciaio**

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$  (Mpa)  
 $\gamma_s = 1.15$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$  (Mpa)  
 $E_s = 210000$  (Mpa)  
 $\epsilon_{ys} = 0.186\%$   
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$

**Armature**

numero	diametro (mm)	area (mm <sup>2</sup> )	copriferro (mm)
30	$\phi$ 20	9425	60
0	$\phi$ 8	0	30
0	$\phi$ 8	0	30

Calcolo

**Momento di Plasticizzazione**

$M_y = 1142.4$  (kN m)

Inserisci



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 173 di 211</b>

Lunghezza del palo	L =	25.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.80	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	1142.35	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med}$ =	34.00	(°)	$\varphi'_{min}$ =	33.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	34.00	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	33.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ( $k_p = (1+\sin\varphi')/(1-\sin\varphi')$ )	$k_{p_{med}}$ =	3.54	(-)	$k_{p_{min}}$ =	3.39 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$ =	16.00	(kN/m <sup>3</sup> )		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	213.05	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =		(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 42445.58 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 40705.44 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 14194.22 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 13614.17 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 927.69 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 914.84 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 927.69 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 914.84 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 598.51 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 374.07 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 213.05 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 1.76$$

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>174 di 211</b>

## Verifica SLV+

### Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 800 (mm)

Raggio = 400 (mm)

Sforzo Normale = 806.64 (kN)

#### Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

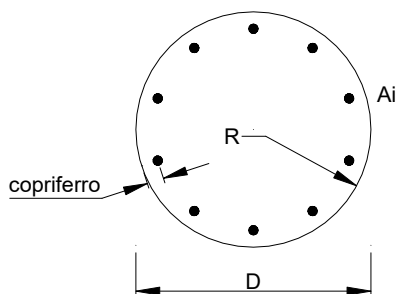
Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

$\gamma_c$  = 1.5

$\alpha_{cc}$  = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$  (Mpa)



#### Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk}$  = 450 (Mpa)

$\gamma_s$  = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$  (Mpa)

$E_s$  = 210000 (Mpa)

$\epsilon_{ys}$  = 0.186%

$\epsilon_{uk}$  = 10.000%

#### Armature

numero	diametro (mm)	area (mm <sup>2</sup> )	copriferro (mm)
30	$\phi$ 20	9425	60
0	$\phi$ 8	0	30
0	$\phi$ 8	0	30

Calcolo

#### Momento di Plasticizzazione

$M_y = 1151.2$  (kN m)

Inserisci

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>175 di 211</b>				

Lunghezza del palo	L =	25.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.80	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	1151.20	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med}$ =	34.00	(°)	$\varphi'_{min}$ =	33.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	34.00	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	33.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ( $k_p = (1 + \sin\varphi') / (1 - \sin\varphi')$ )	$k_{p_{med}}$ =	3.54	(-)	$k_{p_{min}}$ =	3.39 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$ =	16.00	(kN/m <sup>3</sup> )		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	373.58	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =		(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 42445.58 \text{ (kN)} \qquad H1_{min} = 40705.44 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 14194.58 \text{ (kN)} \qquad H2_{min} = 13614.53 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 932.48 \text{ (kN)} \qquad H3_{min} = 919.56 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 932.48 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 919.56 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 601.60 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k / \gamma_T = 462.77 \text{ (kN)}$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 373.58 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.24$$

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 176 di 211

## Verifica SLV-

### Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 800 (mm)

Raggio = 400 (mm)

Sforzo Normale = 684.4 (kN)

#### Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

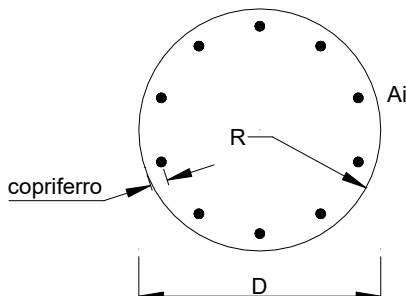
Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

$\gamma_c$  = 1.5

$\alpha_{cc}$  = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$  (Mpa)



#### Acciaio

tipo di acciaio

$f_{yk}$  = 450 (Mpa)

$\gamma_s$  = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$  (Mpa)

$E_s$  = 210000 (Mpa)

$\epsilon_{ys}$  = 0.186%

$\epsilon_{uk}$  = 10.000%

#### Armature

numero	diametro (mm)	area (mm <sup>2</sup> )	copriferro (mm)
30	$\phi$ 20	9425	60
0	$\phi$ 8	0	30
0	$\phi$ 8	0	30

Calcolo

#### Momento di Plasticizzazione

$M_y = 1134.5$  (kN m)

Inserisci

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. PAGINA <b>A 177 di 211</b>

Lunghezza del palo	L =	25.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.80	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	1136.17	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med}$ =	34.00	(°)	$\varphi'_{min}$ =	33.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	34.00	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	33.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ( $k_p = (1+\sin\varphi')/(1-\sin\varphi')$ )	$k_{p_{med}}$ =	3.54	(-)	$k_{p_{min}}$ =	3.39 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$ )	$\gamma$ =	16.00	(kN/m <sup>3</sup> )		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	356.25	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =		(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 42445.58 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 40705.44 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 14193.97 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 13613.93 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 924.34 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 911.53 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 924.34 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 911.53 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 596.35 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 458.73 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 356.25 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 1.29$$

#### 10.4.4 Verifica stabilità globale (GEO)

Le verifiche di stabilità globali non sono state eseguite in quanto sicuramente soddisfatte. Infatti, la potenziale superficie di scorrimento al di sotto dei pali di fondazione si andrebbe a

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>178 di 211</b>

trovare ad una profondità notevole, andando ad interessare terreni con tensione tangenziale limite particolarmente elevata.

#### **10.4.5 Verifiche strutturali dei pali (STR)**

Nel seguito sono riportate le massime sollecitazioni in testa ai pali nelle combinazioni STR.

##### Sollecitazioni sui pali SLU

caso		N pali all.1	N pali all.2	N pali all.3	T pali	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
statico	Nmin	875.43	749.95	624.47	208.21	
	Nmax	871.65	825.45	779.25		
sisma+	Nmin	1061.89	801.72	541.55	322.83	
	Nmax	1061.38	811.79	562.19		
sisma-	Nmin	671.20	678.23	685.27	309.99	
	Nmax	670.69	688.30	705.90		

Il massimo sforzo di compressione è pari a: 1061.89 kN.

Il massimo sforzo di taglio è pari a: 322.83 kN.

Per il calcolo delle sollecitazioni lungo il fusto del palo si procederà secondo il metodo di Matlock e Reese, in cui il palo è supposto come un elemento elastico immerso in un letto di molle a cui verrà assegnata una rigidezza adeguata. Questa rigidezza è stata definita nei capitoli di caratterizzazione con il nome di modulo di reazione orizzontale del terreno. La soluzione verrà fornita in formula adimensionale  $M_{ad}(z)$  per ogni palo di progetto (dipendente dal diametro, dalla lunghezza e dalla stratigrafia di calcolo) in funzione di un momento in testa definito a partire dall'azione orizzontale che è ipotesi di calcolo di progetto secondo le seguenti formule.

Detta  $H_0$  la forzante in testa al singolo palo, il Momento in testa  $M_0$  sarà pari a

$$M_0 = \alpha \cdot H_0$$

e quindi il momento lungo il palo sarà pari a

$$M(z) = M_0 \cdot M_{ad}(z).$$

Si riportano nel seguito le curve per il calcolo del momento adimensionale allegate alla Relazione Geotecnica

<b>APPALTATORE:</b> Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
<b>PROGETTISTA:</b> Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b> LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b> CODIFICA <b>CL</b> DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b> REV. <b>A</b> PAGINA <b>179 di 211</b>

**SL08: CALCOLO DEL MOMENTO ADIMENSIONALE DI UN PALO DI FONDAZIONE (METODO DI MATLOCK & REESE) - D=0.8 m**

**a. Dati di calcolo**

<b>D</b>	Diametro palo	0.80 m
<b>Jp</b>	Momento di inerzia del palo	0.02 m <sup>4</sup>
<b>L</b>	Lunghezza del palo	25.00 m
<b>E<sub>palo</sub></b>	Modulo elastico del calcestruzzo	31000.00 m

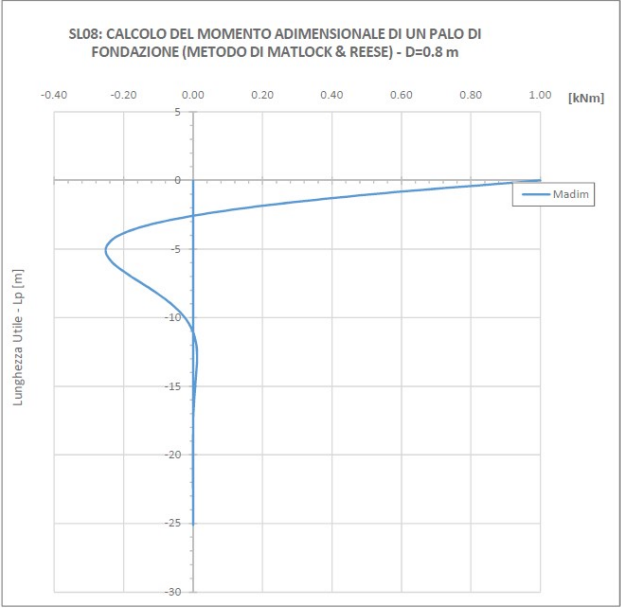
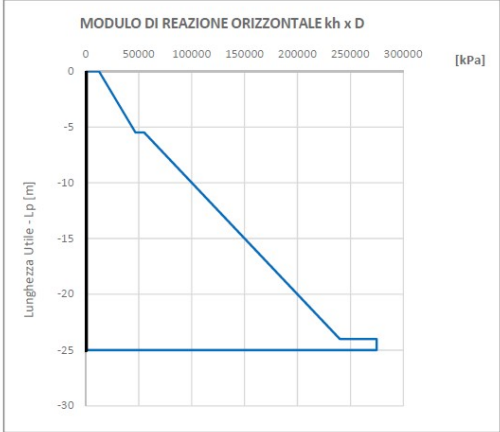
**b. Parametri geotecnici**

Strato	Unità	Profondità strato		Modulo di reazione orizzontale iniziale (kN/m <sup>2</sup> ) khxD	Coefficiente di reazione orizzontale	Gradiente del modulo (kN/m <sup>3</sup> ) nh	Note
		z1 (m)	z2 (m)				
1	DI	0.0	-5.5	10000	reazione var. con z	5000.0	
2	Po	-5.5	-24.0	55000	reazione var. con z	8000.0	
3	Ts	-24.0	25.0	220000	reazione cost. con z	0.0	

**c. Calcolo adimensionale**

Rapporto momento/taglio in testa palo <u>ROTAZIONE IMPEDITA</u>  α [m] 1.9
--

z	Mad
[m]	[kNm]
0.00	1.00
-0.98	0.53
-1.96	0.16
-2.95	-0.08
-3.93	-0.21
-4.91	-0.25
-5.90	-0.24
-6.91	-0.18
-7.91	-0.12
-8.92	-0.07
-9.92	-0.03
-10.93	0.00
-11.93	0.01
-12.94	0.01
-13.95	0.01
-14.95	0.01
-15.96	0.00
-16.96	0.00
-17.97	0.00
-18.97	0.00
-19.98	0.00
-20.98	0.00
-21.99	0.00
-22.99	0.00
-24.00	0.00
-25.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00
0.00	0.00



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 180 di 211

Sollecitazioni SLU

$M_{max} = 395.60 \text{ kNm}$

$V_{max} = 208.21 \text{ kN}$

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window title is 'Verifica C.A. S.L.U. - File: preflexSLU'. The menu bar includes 'File', 'Materiali', 'Opzioni', 'Visualizza', 'Progetto Sez. Rett.', 'Sismica', and 'Normativa: NTC 2008'. The interface is divided into several panels:

- Titolo:** SLU
- Sezione circolare cava:**
  - Raggio esterno: 40 [cm]
  - Raggio interno: 0 [cm]
  - N° barre uguali: 30
  - Diametro barre: 2 [cm]
  - Copriferro (baric.): 8 [cm]
- Sollecitazioni:**
  - S.L.U. (selected) / Metodo n
  - $N_{Ed}$ : 624.47 kN
  - $M_{xEd}$ : 395.60 kNm
  - $M_{yEd}$ : 0
- P.to applicazione N:**
  - Centro (selected) / Baricentro cls
  - Coord.[cm]: xN 0, yN 0
- Materiali:**
  - B450C / C25/30
  - $\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰,  $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰
  - $f_{yd}$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>,  $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰
  - $E_s$ : 200,000 N/mm<sup>2</sup>,  $f_{cd}$ : 14.17
  - $E_s/E_c$ : 15,  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8
  - $\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰,  $\sigma_{c,adm}$ : 9.75
  - $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm<sup>2</sup>,  $\tau_{co}$ : 0.6
  - $\tau_{c1}$ : 1.829
- Calcolo:**
  - $M_{xRd}$ : 1,080 kNm
  - $\sigma_c$ : -14.17 N/mm<sup>2</sup>
  - $\sigma_s$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>
  - $\epsilon_c$ : 3.5 ‰
  - $\epsilon_s$ : 5.654 ‰
  - d: 72 cm
  - x: 27.53, x/d: 0.3823
  - $\delta$ : 0.9179
- Tipo Sezione:**
  - Rettan.re, Trapezi, a T, Circolare (selected), Rettangoli, Coord.
- Metodo di calcolo:**
  - S.L.U.+ (selected), S.L.U.-, Metodo n
- Tipo flessione:**
  - Retta (selected), Deviata
- Vertici:** 52, **N° rett.:** 100
- Calcola MRd**, **Dominio M-N**
- L<sub>o</sub>:** 0 cm, **Col. modello**
- Precompresso

Figura 82- Verifica a pressoflessione (SLU)



APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 181 di 211

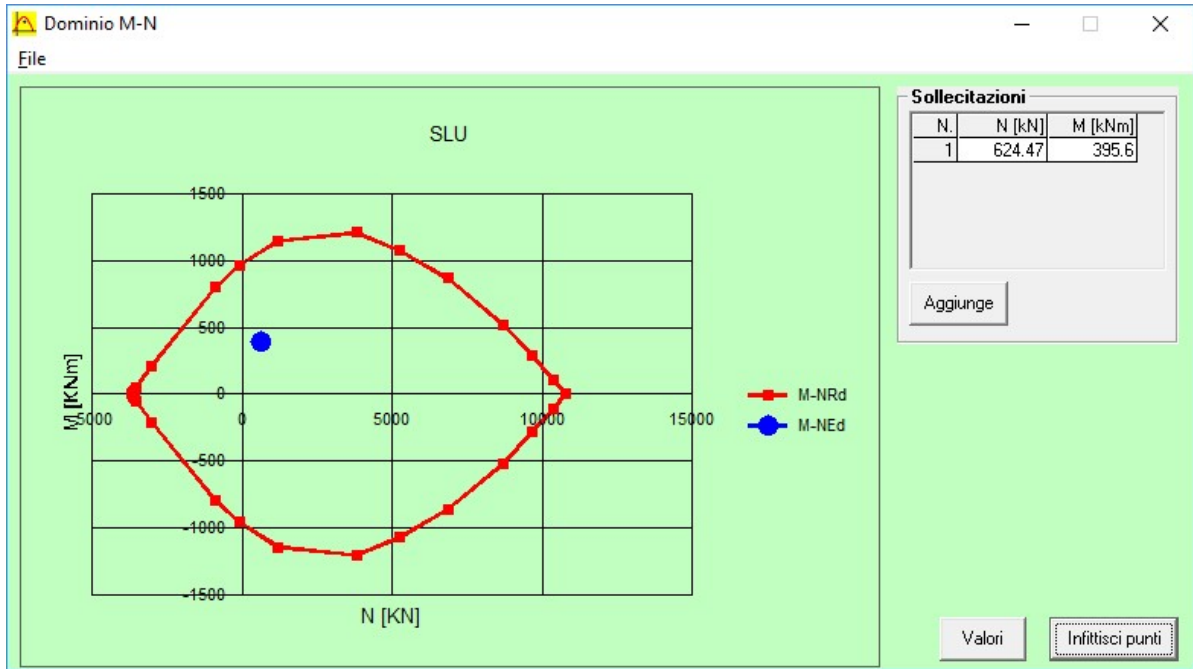


Figura 83-Dominio M-N (SLU)

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008																																																																			
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>	<b>Armatura longitudinale</b>	<b>Sollecitazioni di calcolo</b>																																																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2"><b>Calcestruzzo</b></td></tr> <tr><td>Rck [Mpa]</td><td>25</td></tr> <tr><td>fck [Mpa]</td><td>20.8</td></tr> <tr><td>fcd [Mpa]</td><td>11.8</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Acciaio</b></td></tr> <tr><td>fyk [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td>fyd [Mpa]</td><td>391.3</td></tr> </table>	<b>Calcestruzzo</b>		Rck [Mpa]	25	fck [Mpa]	20.8	fcd [Mpa]	11.8	<b>Acciaio</b>		fyk [Mpa]	450	fyd [Mpa]	391.3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>b [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>h [mm]</td><td>700</td></tr> <tr><td>c [mm]</td><td>80</td></tr> <tr><td>d [mm]</td><td>620</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;"><b>Parametri di verifica</b></td></tr> <tr><td>k</td><td>1.57</td></tr> <tr><td>v<sub>min</sub></td><td>0.31</td></tr> <tr><td>ρ<sub>l</sub></td><td>0.0109</td></tr> <tr><td>σ<sub>cp</sub></td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>v</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>(σ<sub>cp</sub>)*</td><td>0</td></tr> <tr><td>α<sub>c</sub></td><td>1.000</td></tr> <tr><td>ω<sub>sw</sub></td><td>0.037</td></tr> <tr><td>cotgθ</td><td>3.521</td></tr> <tr><td>cotgθ*</td><td>2.500</td></tr> </table>	b [mm]	700	h [mm]	700	c [mm]	80	d [mm]	620	<b>Parametri di verifica</b>		k	1.57	v <sub>min</sub>	0.31	ρ <sub>l</sub>	0.0109	σ <sub>cp</sub>	0.0000	v	0.5	(σ <sub>cp</sub> )*	0	α <sub>c</sub>	1.000	ω <sub>sw</sub>	0.037	cotgθ	3.521	cotgθ*	2.500	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>n° barre</td><td>15</td></tr> <tr><td>diámetro</td><td>20</td></tr> <tr><td>Area [mm<sup>2</sup>]</td><td>4710</td></tr> <tr><td colspan="2" style="background-color: #0000ff; color: white; text-align: center;"><b>Armatura trasversale</b></td></tr> <tr><td>Staffe Φ</td><td>10</td></tr> <tr><td>n° bracci</td><td>2</td></tr> <tr><td>A<sub>sw</sub> [mm<sup>2</sup>]</td><td>157</td></tr> <tr><td>s [mm]</td><td>200</td></tr> </table>	n° barre	15	diámetro	20	Area [mm <sup>2</sup> ]	4710	<b>Armatura trasversale</b>		Staffe Φ	10	n° bracci	2	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	157	s [mm]	200	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>N<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>0</td></tr> <tr><td>V<sub>Ed</sub> [kN]</td><td>208.21</td></tr> </table>	N <sub>Ed</sub> [kN]	0	V <sub>Ed</sub> [kN]	208.21
<b>Calcestruzzo</b>																																																																			
Rck [Mpa]	25																																																																		
fck [Mpa]	20.8																																																																		
fcd [Mpa]	11.8																																																																		
<b>Acciaio</b>																																																																			
fyk [Mpa]	450																																																																		
fyd [Mpa]	391.3																																																																		
b [mm]	700																																																																		
h [mm]	700																																																																		
c [mm]	80																																																																		
d [mm]	620																																																																		
<b>Parametri di verifica</b>																																																																			
k	1.57																																																																		
v <sub>min</sub>	0.31																																																																		
ρ <sub>l</sub>	0.0109																																																																		
σ <sub>cp</sub>	0.0000																																																																		
v	0.5																																																																		
(σ <sub>cp</sub> )*	0																																																																		
α <sub>c</sub>	1.000																																																																		
ω <sub>sw</sub>	0.037																																																																		
cotgθ	3.521																																																																		
cotgθ*	2.500																																																																		
n° barre	15																																																																		
diámetro	20																																																																		
Area [mm <sup>2</sup> ]	4710																																																																		
<b>Armatura trasversale</b>																																																																			
Staffe Φ	10																																																																		
n° bracci	2																																																																		
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	157																																																																		
s [mm]	200																																																																		
N <sub>Ed</sub> [kN]	0																																																																		
V <sub>Ed</sub> [kN]	208.21																																																																		
<b>VERIFICHE</b>																																																																			
<b>Sezione non armata a taglio</b>																																																																			
V <sub>Rd</sub> [kN]		230.60	Verificato																																																																
<b>Sezione armata a taglio</b>																																																																			
<b>Crisi armatura a taglio</b>																																																																			
V <sub>Rsd</sub> [kN]		428.51																																																																	
V <sub>Rcd</sub> [kN]		791.86																																																																	
V <sub>Rd</sub> [kN]		428.51	Verificato																																																																

Figura 84-Verifica a Taglio (SLU)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 182 di 211

Sollecitazioni SLV+

Mmax = 613.37 kNm

Vmax = 322.83 kN

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface for a circular hollow section (SLV+). The main window displays various input and output parameters:

- Titolo:** SLV+
- Sezione circolare cava:**
  - Raggio esterno: 40 [cm]
  - Raggio interno: 0 [cm]
  - N° barre uguali: 30
  - Diametro barre: 2 [cm]
  - Copriferro (baric.): 8 [cm]
- Sollecitazioni:**
  - S.L.U. Metodo n
  - N<sub>Ed</sub>: 541.55 kN
  - M<sub>xEd</sub>: 613.37 kNm
  - M<sub>yEd</sub>: 0 kNm
- P.to applicazione N:**
  - Centro (selected)
  - Baricentro cls
  - Coord. [cm]: xN=0, yN=0
- Materiali:**
  - B450C, C25/30
  - ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰, ε<sub>c2</sub>: 2 ‰
  - f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm<sup>2</sup>, ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰
  - E<sub>s</sub>: 200,000 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>cd</sub>: 14.17
  - E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15, f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8
  - ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰, σ<sub>c,adm</sub>: 9.75
  - σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm<sup>2</sup>, τ<sub>co</sub>: 0.6
  - τ<sub>c1</sub>: 1.829
- Calcolo:**
  - M<sub>xRd</sub>: 1.068 kN m
  - σ<sub>c</sub>: -14.17 N/mm<sup>2</sup>
  - σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm<sup>2</sup>
  - ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰
  - ε<sub>s</sub>: 5.835 ‰
  - d: 72 cm
  - x: 26.99, x/d: 0.3749
  - δ: 0.9086
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+ (selected), S.L.U.-, Metodo n
- Tipo flessione:** Retta (selected), Deviata
- Vertici:** 52, **N° rett.:** 100
- Calcola MRd**, **Dominio M-N**
- L<sub>0</sub>:** 0 cm, **Col. modello**
- Precompresso

Figura 85-Verifica a pressoflessione (SLV+)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 183 di 211

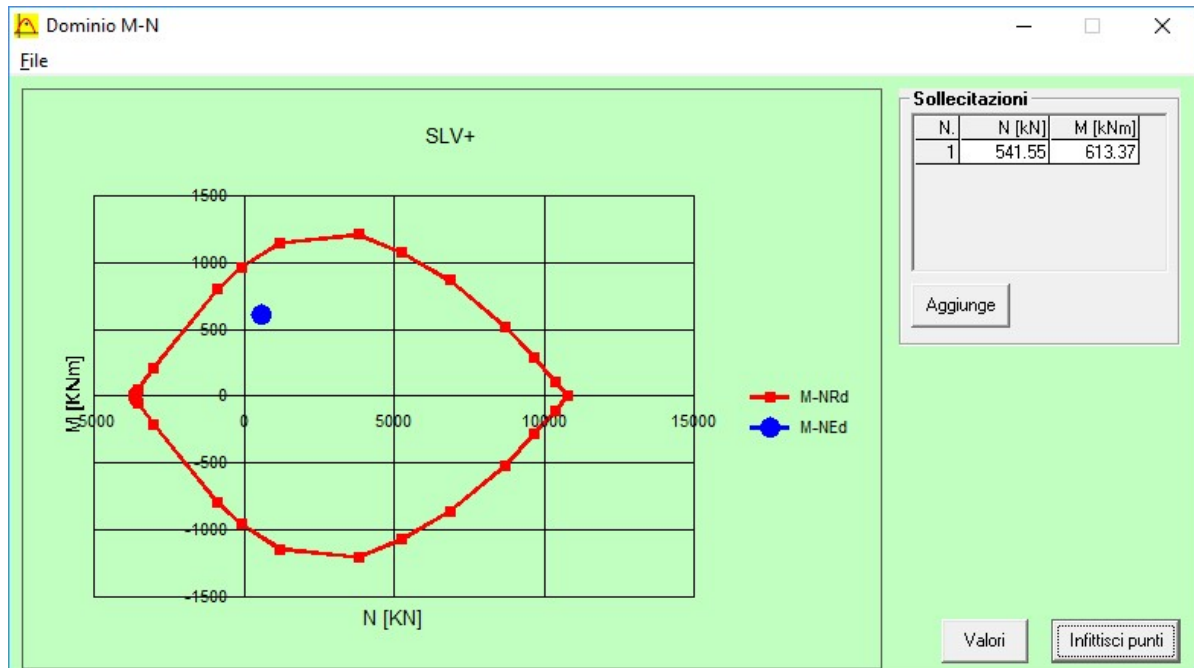


Figura 86- Dominio M-N (SLV+)

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008							
<b>Materiali</b>		<b>Geometria sezione</b>		<b>Armatura longitudinale</b>		<b>Sollecitazioni di calcolo</b>	
<b>Calcestruzzo</b>		b [mm]	700	n° barre	15	N <sub>Ed</sub> [kN]	0
R <sub>ck</sub> [Mpa]	25	h [mm]	700	diámetro	20	V <sub>Ed</sub> [kN]	322.83
f <sub>ck</sub> [Mpa]	20.8	c [mm]	80	Area [mm <sup>2</sup> ]	4710		
f <sub>cd</sub> [Mpa]	11.8	d [mm]	620				
<b>Acciaio</b>		<b>Parametri di verifica</b>		<b>Armatura trasversale</b>		<b>VERIFICHE</b>	
f <sub>yk</sub> [Mpa]	450	k	1.57	Staffe Φ	10	<b>Sezione non armata a taglio</b>	
f <sub>yd</sub> [Mpa]	391.3	v <sub>min</sub>	0.31	n° bracci	2	V <sub>Rd</sub> [kN]	230.60
		ρ <sub>i</sub>	0.0109	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	157		<b>Armare!!!</b>
		σ <sub>cp</sub>	0.0000	s [mm]	200	<b>Sezione armata a taglio</b>	
		v	0.5			<b>Crisi armatura a taglio</b>	
		(σ <sub>cp</sub> )*	0			V <sub>Rsd</sub> [kN]	428.51
		α <sub>c</sub>	1.000			V <sub>Rcd</sub> [kN]	791.86
		ω <sub>sw</sub>	0.037			V <sub>Rd</sub> [kN]	428.51
		cotgθ	3.521				<b>Verificato</b>
		cotgθ*	2.500				

Figura 87-Verifica a Taglio (SLV+)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 184 di 211

Sollecitazioni SLV-

Mmax = 588.98 kNm

Vmax = 309.99 kN

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface with the following data and settings:

- Titolo:** SLV-
- Sezione circolare cava:**
  - Raggio esterno: 40 [cm]
  - Raggio interno: 0 [cm]
  - N° barre uguali: 30
  - Diametro barre: 2 [cm]
  - Copriferro (baric.): 8 [cm]
- Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n
  - N<sub>Ed</sub>: 670.69 kN
  - M<sub>xEd</sub>: 588.98 kNm
  - M<sub>yEd</sub>: 0
- P.to applicazione N:** Centro (selected), Baricentro cls, Coord.[cm]
  - xN: 0
  - yN: 0
- Materiali:** B450C, C25/30
  - ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰, ε<sub>c2</sub>: 2 ‰
  - f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm<sup>2</sup>, ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰
  - E<sub>s</sub>: 200,000 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>cd</sub>: 14.17
  - E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15, f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8
  - ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰, σ<sub>c,adm</sub>: 9.75
  - σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm<sup>2</sup>, τ<sub>co</sub>: 0.6
  - τ<sub>c1</sub>: 1.829
- Calcoli:**
  - M<sub>xRd</sub>: 1.087 kN m
  - σ<sub>c</sub>: -14.17 N/mm<sup>2</sup>
  - σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm<sup>2</sup>
  - ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰
  - ε<sub>s</sub>: 5.556 ‰
  - d: 72 cm
  - x: 27.83, x/d: 0.3865
  - δ: 0.9231
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+ (selected), S.L.U.-, Metodo n
- Tipo flessione:** Retta (selected), Deviata
- Vertici:** 52, **N° rett.:** 100
- Calcola MRd**, **Dominio M-N**
- L<sub>0</sub>:** 0 cm, **Col. modello**
- Precompresso

Figura 88-Verifica a pressoflessione (SLV-)

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. PAGINA A 185 di 211

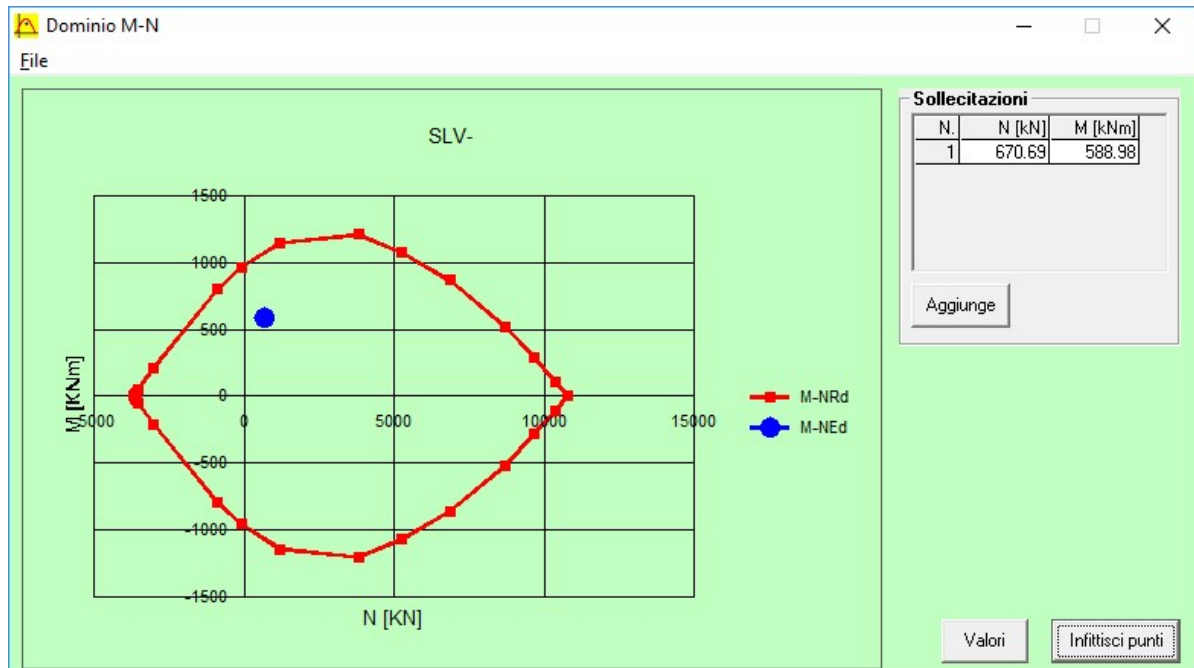


Figura 89- Dominio M-N (SLV-)

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008							
Materiali		Geometria sezione		Armatura longitudinale		Sollecitazioni di calcolo	
<b>Calcestruzzo</b>		b [mm]	700	n° barre	15	N <sub>Ed</sub> [kN]	0
R <sub>ck</sub> [Mpa]	25	h [mm]	700	diámetro	20	V <sub>Ed</sub> [kN]	309.99
f <sub>ck</sub> [Mpa]	20.8	c [mm]	80	Area [mm <sup>2</sup> ]	4710		
f <sub>cd</sub> [Mpa]	11.8	d [mm]	620				
<b>Acciaio</b>		Parametri di verifica		Armatura trasversale		VERIFICHE	
f <sub>yk</sub> [Mpa]	450	k	1.57	Staffe Φ	10	<b>Sezione non armata a taglio</b>	
f <sub>yd</sub> [Mpa]	391.3	v <sub>min</sub>	0.31	n° bracci	2	V <sub>Rd</sub> [kN]	230.60
		ρ <sub>i</sub>	0.0109	A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	157		<b>Armare!!!</b>
		σ <sub>cp</sub>	0.0000	s [mm]	200	<b>Sezione armata a taglio</b>	
		v	0.5			<b>Crisi armatura a taglio</b>	
		(σ <sub>cp</sub> )*	0			V <sub>Rsd</sub> [kN]	428.51
		α <sub>c</sub>	1.000			V <sub>Rcd</sub> [kN]	791.86
		ω <sub>sw</sub>	0.037			V <sub>Rd</sub> [kN]	428.51
		cotgθ	3.521				<b>Verificato</b>
		cotgθ*	2.500				

Figura 90- Verifica a taglio (SLV-)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>186 di 211</b>

## 10.5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono quelle fornite dalle specifiche RFI (Requisiti concernenti la fessurazione per strutture in c.a., c.a.p. e miste acciaio-calcestruzzo) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

In particolare, per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara)  $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Le verifiche tensionali di cui ai par. 4.1.2.2.5.1 e 4.1.2.2.5.2 delle NTC 2008 sono state eseguite per la combinazione rara e la combinazione quasi permanente, controllando che le tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai seguenti valori limite:

Le verifiche di tensione si ritengono soddisfatte se sono verificate le seguenti condizioni:

### Calcestruzzo

- Combinazione di carico caratteristica (RARA):  $0.55 f_{ck}$
- Combinazione di carico quasi permanente:  $0.40 f_{ck}$

### Acciaio

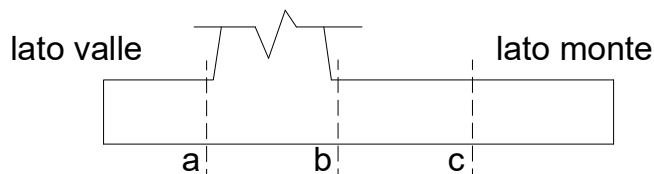
- Combinazione di carico caratteristica (RARA):  $0.75 f_{yk}$

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 187 di 211

### 10.5.1 Verifiche a fessurazione muro

Nel seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita sul muro di sostegno in oggetto.

#### CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



#### Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B^2 / 2$$

$\sum$  estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

#### Mensola Lato Monte

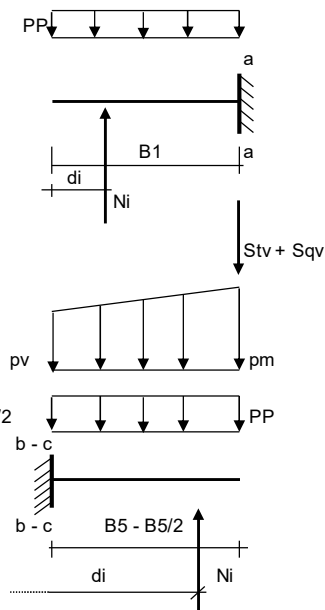
$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B^2 / 2 + p_{vb} \cdot B^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) \cdot B_5$$

$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (Stv + Sqv) \cdot B_5 / 2$$

$\sum$  estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	32.50	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>m</sub>	=	149.60	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>vb</sub>	=	149.60	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>vc</sub>	=	149.60	(kN/m <sup>2</sup> )

caso	Ma	Mb	Mc
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
rara	237.38	-416.08	-134.10



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    SL.08.00.001    A    188 di 211</b>	

**CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO**

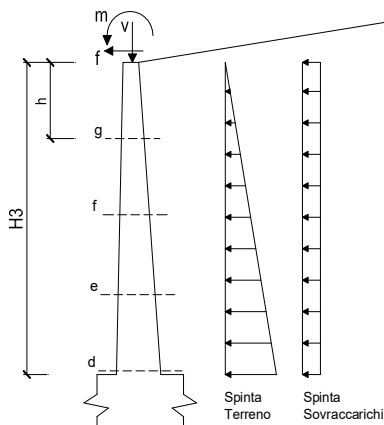
**Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo**

$$M_t = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot \gamma \cdot h^2 / 3$$

$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz.}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$N_{ext} = v$$



**condizione rara**

sezione	h [m]	Mt [kNm/m]	Mq [kNm/m]	Mext [kNm/m]	Mtot [kNm/m]	Next [kN/m]	Npp [kN/m]	Ntot [kN/m]
d-d	6.68	194.69	166.12	98.30	459.11	35.42	155.31	190.73
e-e	5.01	82.13	93.44	82.79	258.36	35.42	106.15	141.57
f-f	3.34	24.34	41.53	67.28	133.14	35.42	63.88	99.30
g-g	1.67	3.04	10.38	51.77	65.19	35.42	28.49	63.92

**condizione rara**

Sez.	M (kNm)	N (kN)	h (m)	Af (cm <sup>2</sup> )	A'f (cm <sup>2</sup> )	σc (N/mm <sup>2</sup> )	σf (N/mm <sup>2</sup> )	wk (mm)	wamm (mm)
(-)									
a - a	224.04	0.00	1.30	15.71	31.42	1.48	121.18	0.170	0.200
b - b	-416.08	0.00	1.30	31.42	15.71	2.30	116.31	0.131	0.200
c - c	-134.10	0.00	1.30	31.42	15.71	0.74	37.48	0.042	0.200
d - d	459.11	190.73	1.26	31.42	15.71	2.79	105.81	0.119	0.200
e - e	258.36	141.57	1.10	31.42	15.71	2.00	67.31	0.076	0.200
f - f	133.14	99.30	0.93	31.42	15.71	1.37	40.05	0.045	0.200
g - g	65.19	63.92	0.77	31.42	15.71	0.95	24.05	0.027	0.200

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

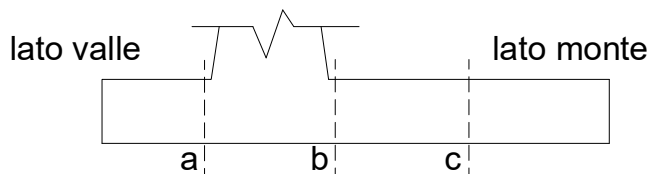


APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 189 di 211

### 10.5.2 Verifiche alle tensioni muro

Nel seguito si riporta la verifica alle tensioni eseguita sul muro di sostegno in oggetto.

#### CALCOLO SOLLECITAZIONI SOLETTA DI FONDAZIONE



#### Mensola Lato Valle

$$M_a = \sum N_i \cdot (B_1 - d_i) / i_i - PP \cdot (1 \pm kv) \cdot B_1^2 / 2$$

$\sum$  estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

#### Mensola Lato Monte

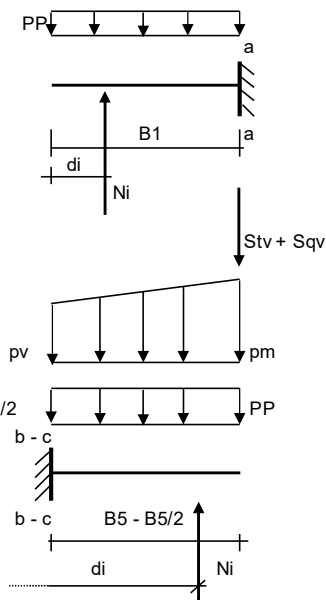
$$M_b = \sum N_i \cdot (B_5 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot B_5^2 / 2 + p_{vb} \cdot B_5^2 / 2 + (p_m - p_{vb}) \cdot B_5^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5$$

$$M_c = \sum N_i \cdot (B_5 / 2 - (B - d_i)) / i_i - [PP \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + p_{vc} \cdot (B_5 / 2)^2 / 2 + (p_m - p_{vc}) \cdot (B_5 / 2)^2 / 3] \cdot (1 \pm kv) - (St_v + Sq_v) \cdot B_5 / 2$$

$\sum$  estesa a tutti i pali presenti sulla mensola

Peso Proprio	PP	=	32.50	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>m</sub>	=	149.60	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>vb</sub>	=	149.60	(kN/m <sup>2</sup> )
	p <sub>vc</sub>	=	149.60	(kN/m <sup>2</sup> )

caso	Ma	Mb	Mc
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
statico rara	237.38	-416.08	-134.10



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>		Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>190 di 211</b>

### CALCOLO SOLLECITAZIONI PARAMENTO VERTICALE DEL MURO

#### Azioni sulla parete e Sezioni di Calcolo

$$M_{t \text{ stat}} = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot \gamma \cdot (1 \pm kv) \cdot h^2 \cdot h/3$$

$$M_{t \text{ sism}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (K_{a_{orizz}} \cdot (1 \pm kv) - K_{a_{orizz}}) \cdot h^2 \cdot h/2 \quad o \cdot h/3$$

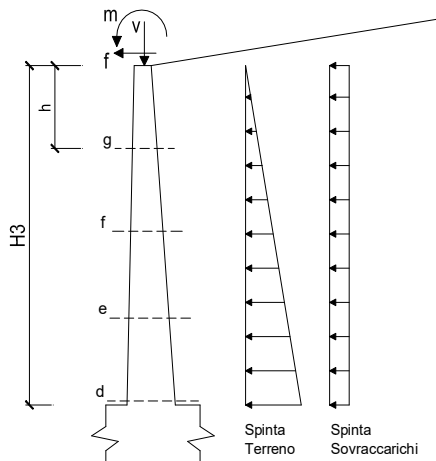
$$M_q = \frac{1}{2} K_{a_{orizz}} \cdot q \cdot h^2$$

$$M_{ext} = m + f \cdot h$$

$$M_{inerzia} = \sum P m_i \cdot b_i \cdot kh \quad (\text{solo con sisma})$$

$$N_{ext} = v$$

$$N_{pp+inerzia} = \sum P m_i \cdot (1 \pm kv)$$



#### condizione statica

sezione	h	Mt	Mq	M <sub>ext</sub>	M <sub>tot</sub>	N <sub>ext</sub>	N <sub>pp</sub>	N <sub>tot</sub>
	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
d-d	6.68	194.69	166.12	98.30	459.11	35.42	155.31	190.73
e-e	5.01	82.13	93.44	82.79	258.36	35.42	106.15	141.57
f-f	3.34	24.34	41.53	67.28	133.14	35.42	63.88	99.30
g-g	1.67	3.04	10.38	51.77	65.19	35.42	28.49	63.92

#### Condizione Statica Rara

Sez.	M	N	h	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
a - a	237.38	0.00	1.30	15.71	31.42	1.61	129.79
b - b	-416.08	0.00	1.30	31.42	15.71	2.30	116.31
c - c	-134.10	0.00	1.30	31.42	15.71	0.74	37.48
d - d	459.11	190.73	1.26	31.42	15.71	2.79	105.81
e - e	258.36	141.57	1.10	31.42	15.71	2.00	67.31
f - f	133.14	99.30	0.93	31.42	15.71	1.37	40.05
g - g	65.19	63.92	0.77	31.42	15.71	0.95	24.05

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ( $0.40f_{ck}=12.80 \text{ MPa}$ ). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di  $337.5 \text{ MPa}$ .

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>191 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	191 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	191 di 211								

### 10.5.3 Verifiche a fessurazione pali

Sollecitazioni sui pali SLE/ caratteristiche

caso	N pali all.1		N pali all.2		N pali all.3		T pali	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
statico Nmin	Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali	Permanenti	Accidentali
	rara	122.71		13.03		-96.65		34.95
	freq.	634.69	702.40	13.03	770.12	-96.65	119.84	34.95
	quasi perm	122.71		13.03		-96.65		34.95

Nel seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita sui pali di fondazione per  $M = 1.9 * 1.0 * (119.84 + 34.95) = 294.10 \text{ kNm}$

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U. - File: Fessurazione' software interface. The window title is 'Verifica C.A. S.L.U. - File: Fessurazione'. The menu bar includes 'File', 'Materiali', 'Opzioni', 'Visualizza', 'Progetto Sez. Rett.', 'Sismica', and 'Normativa: NTC 2008'. The main area is divided into several sections:

- Titolo:** SLE-Fessurazione (Rara)
- Sezione circolare cava:**
  - Raggio esterno: 40 [cm]
  - Raggio interno: 0 [cm]
  - N° barre uguali: 30
  - Diametro barre: 2 [cm]
  - Copriferro (baric.): 8 [cm]
- Sollecitazioni:**
  - S.L.U. / Metodo n
  - N<sub>Ed</sub>: 0 kN
  - M<sub>xEd</sub>: 294.10 kNm
  - M<sub>yEd</sub>: 0
- P.to applicazione N:**
  - Centro (selected), Baricentro cls, Coord.[cm]
  - xN: 0, yN: 0
- Materiali:**
  - B450C:  $\epsilon_{su} = 67.5 \text{ ‰}$ ,  $f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s = 200,000 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s/E_c = 15$ ,  $\epsilon_{syd} = 1.957 \text{ ‰}$ ,  $\sigma_{s,adm} = 255 \text{ N/mm}^2$
  - C25/30:  $\epsilon_{c2} = 2 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{cu} = 3.5$ ,  $f_{cd} = 14.17$ ,  $f_{cc}/f_{cd} = 0.8$ ,  $\sigma_{c,adm} = 9.75$ ,  $\tau_{co} = 0.6$ ,  $\tau_{cl} = 1.829$
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+ (selected), S.L.U.-, Metodo n
- Vertici:** 52
- Verifica:** (button)
- Precompresso:** (checkbox)

Figura 91-Verifica a fessurazione

<b>APPALTATORE:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>192 di 211</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	192 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	192 di 211								

La tensione  $\sigma_c$  risulta superiore al limite rispetto al quale si fa corrispondere la formazione delle fessure, ovvero  $f_{ctm}/1.2$  (2.13 MPa). Pertanto la sezione risulta fessurata e si procede ad ulteriori controlli sull'apertura delle fessure.

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 193 di 211

<b>Tipo di combinazione SLE</b>					
<b>Comb.</b>	<b>Rara (IF)</b>	<b>Verifica speciale?</b>			<b>Italferr (sotto bin.)</b>
<b>Materiali</b>					
<b>Cls</b>	<b>C25/30</b>	$f_{ctm}$	2.56 MPa	<b>Ec</b>	31447 MPa
<b>Acciaio</b>	<b>B450C</b>	$f_{yk}$	450 MPa	<b>Es</b>	210000 MPa
				$\alpha_e$	6.68
<b>Ipotesi di calcolo</b>					
Cond. ambientali	Aggressive				
Tipo di armature	Poco sensibili				
Tipi di carichi	Lunga durata				
<b>Sollecitazioni e caratteristiche della sezione</b>					
$M_{Ed}$	294.1 kNm	Sollecitazione flettente			
$N_{Ed}$	0 kN	Sforzo normale ( <b>negativo</b> se di compressione)			
$D$	800 mm	$d$	730 mm		
$c$	70 mm				
$x$	276 mm	$A_{c,eff}$	10053 mm <sup>2</sup>		
<b>ricopr.</b>	60 mm				
<b>Caratteristiche dell'armatura</b>					
$sp_{\phi}$	67 mm	$A_{\phi}$	314 mm <sup>2</sup>		
<b>n. ferri</b>	30	$\rho_{eff}$	0.031		
$\phi$	20 mm	$\sigma_s$	160.2 MPa		
<b>Calcolo della deformazione unitaria media delle barre</b>					
$k_t$	0.4	coefficiente dipendente dalla durata dei carichi			
$\epsilon_{sm}$	0.0005743	deformazione unitaria media delle barre			
<b>Calcolo della distanza massima tra le fessure</b>					
$5(c + \phi / 2)$	350 mm	> della spaziatura fra i ferri			
$k_1$	0.8				
$k_2$	0.5	(<= 1 per trazione eccentrica; 0,5 nel caso di flessione)			
$k_3$	3.4				
$k_4$	0.425				
$\Delta_{smax}$	312.86 mm	(Eq. C.4.1.17)	distanza massima fra le fessure		
<b>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure e verifica</b>					
$w_d = \epsilon_{sm} \Delta_{smax}$	0.180 mm	(Eq. C.4.1.15)			
$w_{amm}$	0.200 mm	> $w_d$ : LA VERIFICA E' SODDISFATTA			

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL.08.00.001	REV. A	PAGINA 194 di 211

### 10.5.4 Verifiche alle tensioni pali

Nel seguito si riporta la verifica alle tensioni eseguita sui pali di fondazione.

**Verifica C.A. S.L.U. - File: Tensioni**

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

**Titolo:** SLE-Tensione (Rara)

**Sezione circolare cava**

- Raggio esterno: 40 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 30
- Diametro barre: 2 [cm]
- Copriferro (baric.): 8 [cm]

**Sezioni**

- Rettan.re
- Trapezi
- a T
- Circolare
- Rettangoli
- Coord.

**Sezioni Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

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

**P.to applicazione N**

- Centro
- Baricentro cls
- Coord. [cm]

xN: 0  
yN: 0

**Metodo di calcolo**

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

**Materiali**

<b>B450C</b>	<b>C25/30</b>
$\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ : 2 ‰
$f_{yd}$ : 391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰
$E_s$ : 200,000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ : 14.17
$E_s/E_c$ : 15	$f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8
$\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ : 9.75
$\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ : 0.6
	$\tau_{c1}$ : 1.829

$\sigma_c$ : -6.642 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 160.2 N/mm<sup>2</sup>

$\epsilon_s$ : 0.8011 ‰  
d: 72 cm  
x: 27.6    x/d: 0.3834  
 $\delta$ : 0.9193

Vertici: 52  
N° iterazioni: 4

Precompresso

Figura 92-Verifica alle tensioni

La verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente per il calcestruzzo risulta automaticamente soddisfatta, in quanto la tensione in combinazione di carico Rara risulta inferiore al limite inerente alla combinazione di carico Quasi Permanente ( $0.40f_{ck}=9.96$  MPa). La verifica risulta, pertanto, certamente soddisfatta secondo entrambe le combinazioni.

APPALTATORE: Mandataria: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>195 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	195 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	195 di 211								

La verifica tensionale nella combinazione di carico Rara per l'acciaio risulta soddisfatta in quanto la tensione è inferiore al limite di 337.5 MPa.

## 10.6 INCIDENZE ARMATURE MURI ANDATORI IN SINISTRA SU PALI

Il calcolo delle incidenze viene eseguito tenendo conto dell'intero elemento strutturale, con incrementi che tengono conto degli eventuali infittimenti.

PARAMENTO MURO PALI				
VOLUME CLS (mc)				126,9
	$\phi$	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
vert. int.	20	9,93	164	4014,1
vert. est.	20	10	82	2021,2
long. int.	16	16,32	82	2111,1
long. est.	16	16,32	82	2111,1
long. inf.	0	16,32	82	0,0
long. sup.	20	16,32	4	160,9
legature	12	1,05	982	915,0
chiusura	20	3,53	82	713,5
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO %				0%
PESO TOTALE ARMATURA				12047
INCIDENZA (kg/mc)				95

FONDAZIONE MURO PALI				
VOLUME CLS (mc)				123,7
	$\phi$	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
long. inf.	20	5,72	82	1156,1
long sup.	20	5,72	164	2312,3
trasv. inf.	20	16,32	32	1287,3
trasv. sup.	20	16,32	26	1045,9
chiusura	20	4,8	82	970,2
parete	20	16,32	6	241,4
cavallotti	16	3,37	283,00	1504,5
attesa	20	2,44	245	1473,5
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO %				20%
PESO TOTALE ARMATURA				11989
INCIDENZA (kg/mc)				100

PALO				
VOLUME CLS (mc)				12,6
	$\phi$	L	n.	P
	(mm)	(m)	-	(kg)
filante 1	20	26,2	30	1937,4
sovrap.	20	1,2	30	88,7
spirale	10	2,13	125	164,1
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
				0,0
INCREMENTO %				3%
PESO TOTALE ARMATURA				2256
INCIDENZA (kg/mc)				180

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>												
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL.08.00.001</td> <td>A</td> <td>196 di 211</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	196 di 211
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	SL.08.00.001	A	196 di 211								

## 11 TABULATI DI CALCOLO DELLA STRUTTURA SCATOLARE

### \*\*\* PROJECT INFORMATION

Project Name :  
Date : 2018/9/7

### \*\*\* CONTROL DATA

Panel Zone Effect : Do not Calculate  
Unit System : KN, M  
Definition of Frame  
- X Direction of Frame : Unbraced I Sway  
- Y Direction of Frame : Unbraced I Sway  
- Design Type : 3-D  
Design Code  
- Steel : Eurocode3:05  
- Concrete : Eurocode2:04  
- SRC : SSRC79

### \*\*\* LOAD CASE DATA

NO	NAME	TYPE	SELF WEIGHT FACTOR			DESCRIPTION
			X	Y	Z	
2	G1	D	0.000	0.000	-1.000	Peso elementi strutturali
3	G1,st	D	0.000	0.000	0.000	spinta delle terre
10	G2	D	0.000	0.000	0.000	pp non strutturale (Ballast+armame~
20	RITIRO	D	0.000	0.000	0.000	Ritiro
13	Q, LM71 (1)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
16	Q, LM71 (2)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
12	Q, LM71 (3)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
14	Q, LM71 (4)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
21	Q,R	D	0.000	0.000	0.000	Peso sovraccarico stradale
8	Q,fr	D	0.000	0.000	0.000	Frenatura
17	T	D	0.000	0.000	0.000	temperatura
5	EH,pp	D	0.000	0.000	0.000	Forza di inerzia EH (proveniente d~
18	EH,st	D	0.000	0.000	0.000	Spinta terreni in condizioni sismi~
19	EHD	D	0.000	0.000	0.000	Incremento di spinta dovuta al sis~
1	Ev,pp	D	0.000	0.000	0.000	Forza di inerzia Ev (proveniente d~
4	G1,st-GEO	D	0.000	0.000	0.000	spinta delle terre
6	G2-GEO	D	0.000	0.000	0.000	pp non strutturale (Ballast+armame~
7	EH,st-GEO	D	0.000	0.000	0.000	Spinta terreni in condizioni sismi~
9	Q, LM71-GEO (1)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
11	Q, LM71-GEO (2)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
15	Q, LM71-GEO (3)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~
22	Q, LM71-GEO (4)	D	0.000	0.000	0.000	peso sovraccarico ferroviario Comb~

### \*\*\* MATERIAL PROPERTY DATA

NO	NAME	TYPE	MODULUS OF ELASTICITY		SHEAR MODULUS	THERMAL COEFF.	POISSON RATIO	WEIGHT DENSITY
1	C32/40	CONC	3.364e+007	1.402e+007		1e-005	0.2	25
2	NULL	CONC	1e+014	4.167e+013		0	0.2	0

NO	NAME	TYPE	STRENGTH OF DESIGN MATERIAL			
			STEEL	CONCRETE	MAIN REBAR	SUB REBAR
1	C32/40	CONC	-	0	4e+005	4e+005
2	NULL	CONC	-	0	4e+005	4e+005

### \*\*\* NODE DATA

NO	X	Y	Z	TEMPERATURE
-----	-----	-----	-----	-----



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>197 di 211</b>

1	0	0	0.6	0
2	7.2	0	0.6	0
3	7.2	0	6.8	0
4	0	0	6.8	0
29	3.6	0	0.6	0
30	0.5143	0	6.8	0
31	1.029	0	6.8	0
32	1.543	0	6.8	0
33	2.057	0	6.8	0
34	2.571	0	6.8	0
35	3.086	0	6.8	0
36	3.6	0	6.8	0
37	4.114	0	6.8	0
38	4.629	0	6.8	0
39	5.143	0	6.8	0
40	5.657	0	6.8	0
41	6.171	0	6.8	0
42	6.686	0	6.8	0
69	0.5143	0	0.6	0
70	1.029	0	0.6	0
71	1.543	0	0.6	0
72	2.057	0	0.6	0
73	2.571	0	0.6	0
74	3.086	0	0.6	0
75	4.114	0	0.6	0
76	4.629	0	0.6	0
77	5.143	0	0.6	0
78	5.657	0	0.6	0
79	6.171	0	0.6	0
80	6.686	0	0.6	0
81	0	0	1.22	0
82	0	0	1.84	0
83	0	0	2.46	0
84	0	0	3.08	0
85	0	0	3.7	0
86	0	0	4.32	0
87	0	0	4.94	0
88	0	0	5.56	0
89	0	0	6.18	0
90	7.2	0	1.22	0
91	7.2	0	1.84	0
92	7.2	0	2.46	0
93	7.2	0	3.08	0
94	7.2	0	3.7	0
95	7.2	0	4.32	0
96	7.2	0	4.94	0
97	7.2	0	5.56	0
98	7.2	0	6.18	0

\*\* POINT SPRING SUPPORT

NODE	TRANSLATIONAL DIRECTION			ROTATIONAL DIRECTION		
	SDx	SDy	SDz	SRx	SRy	SRz
1	87428.5714	87428.5714	8742.8571	0.0000	0.0000	0.0000
2	87428.5714	87428.5714	8742.8571	0.0000	0.0000	0.0000
29	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
69	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
70	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
71	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
72	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
73	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
74	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
75	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
76	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
77	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
78	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
79	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000
80	174857.1429	174857.1429	17485.7143	0.0000	0.0000	0.0000

\*\*\* SECTION PROPERTY DATA

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 198 di 211</b>

NO	NAME	SHAPE	H	B	tw	tfl	r1
1	rig	SB	1	1	0	0	0
2	0.70x1	SB	0.7	1	0	0	0
3	0.80x1	SB	0.8	1	0	0	0

NO	NAME	STIFFNESS SCALE FACTOR						Boundary Group
		A	Asy	Asz	Ix	Iy	Iz	
1	rig							
2	0.70x1							
3	0.80x1							

NO	NAME	AREA [SRC:EQIV.]	MOMENT OF INERTIA			SHAPE FACTOR	
			Ix	Iy	Iz	k-Y	k-Z
1	rig	1	0.1406	0.08333	0.08333	0.8333	0.8333
2	0.70x1	0.7	0.06492	0.02858	0.05833	0.8333	0.8333
3	0.80x1	0.8	0.08759	0.04267	0.06667	0.8333	0.8333

NO	NAME	SECTION MODULUS Sy		SECTION MODULUS Sz	
		I or CONC.	J or STEEL	I or CONC.	J or STEEL
1	rig	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
2	0.70x1	0.08167	0.08167	0.1167	0.1167
3	0.80x1	0.1067	0.1067	0.1333	0.1333

\*\*\* BEAM MEMBER DATA

NO	NODAL	CONNECTIVITY	BEAM END RELEASE		MATERIAL	SECTION	LENGTH
			I	J			
1	1	81	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
2	2	90	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
3	4	30	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
4	1	69	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
29	29	75	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
30	30	31	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
31	31	32	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
32	32	33	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
33	33	34	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
34	34	35	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
35	35	36	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
36	36	37	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
37	37	38	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
38	38	39	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
39	39	40	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
40	40	41	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
41	41	42	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
42	42	3	-	-	C32/40	0.70x1	0.5143
69	69	70	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
70	70	71	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
71	71	72	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
72	72	73	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
73	73	74	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
74	74	29	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
75	75	76	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
76	76	77	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
77	77	78	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
78	78	79	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
79	79	80	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
80	80	2	-	-	C32/40	0.80x1	0.5143
81	81	82	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
82	82	83	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
83	83	84	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
84	84	85	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
85	85	86	-	-	C32/40	0.70x1	0.62

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>199 di 211</b>

86	86	87	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
87	87	88	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
88	88	89	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
89	89	4	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
90	90	91	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
91	91	92	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
92	92	93	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
93	93	94	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
94	94	95	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
95	95	96	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
96	96	97	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
97	97	98	-	-	C32/40	0.70x1	0.62
98	98	3	-	-	C32/40	0.70x1	0.62

\*\*\* TOTAL WEIGHT / VOLUME / SURFACE AREA SUMMARY

SECTION NO	SECION NAME	SURFACE AREA	VOLUMN	WEIGHT	FRAME NUMBER	TRUSS NUMBER
1	rig	0	0	0	0	0
2	0.70x1	66.64	13.72	343	34	0
3	0.80x1	25.92	5.76	144	14	0

\*\*\* LOAD DATA

; Self Weight, Nodal Load, Specified Displacement, Beam Load, Floor Load, Finishing Material Load, System Temperature, Nodal Temperature, Element Temperature, Beam Section Temperature, Wind Load, Static Seismic Load, Time History Analysis Data

[ LOAD CASE : G1 ]

\*\* SELF WEIGHT DATA

; X=0, Y=0, Z=-1

[ LOAD CASE : G1,st ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	67.8	1	61.8	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-67.8	1	-61.8	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	61.8	1	55.8	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	55.8	1	49.8	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	49.8	1	43.8	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	43.8	1	37.8	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	31.8	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	31.8	1	25.8	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	25.8	1	19.8	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	19.8	1	13.8	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	13.8	1	7.74	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-61.8	1	-55.8	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-55.8	1	-49.8	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-49.8	1	-43.8	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-43.8	1	-37.8	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-31.8	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-31.8	1	-25.8	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-25.8	1	-19.8	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-19.8	1	-13.8	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-13.8	1	-7.74	0	0	0	0

[ LOAD CASE : G2 ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>200 di 211</b>

2	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
29	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
69	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
70	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
71	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
72	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
73	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
74	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
75	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
76	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
77	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
78	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
79	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
80	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	7.29	1	7.29	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-7.29	1	-7.29	0	0	0	0

[ LOAD CASE : RITIRO ]

\*\* MEMBER TEMPERATURE LOAD DATA

MEMBER	TEMPERATURE
3	-10
31	-10
30	-10
42	-10
41	-10
40	-10
39	-10
38	-10
37	-10
36	-10
35	-10
34	-10
33	-10
32	-10

[ LOAD CASE : Q,LM71(1) ]

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>201 di 211</b>

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	0.78	-35.9	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0.78	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.22	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0.22	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q, LM71 (2) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0.44	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.44	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>202 di 211</b>

89	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-32	1	-32	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,LM71(3) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	0.78	-35.9	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0.78	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.22	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0.22	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,LM71(4) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0.44	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.44	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL SL.08.00.001 A 203 di 211</b>

86	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	32	1	32	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,R ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
29	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
29	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0
69	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
69	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
70	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
70	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
71	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
71	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
72	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
72	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
73	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
73	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
74	Uniform Load	GZ	NO	0	-107	1	-107	0	0	0	0
74	Uniform Load	GZ	NO	0	-9	1	-9	0	0	0	0
75	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
75	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0
76	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
76	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0
77	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
77	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0
78	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
78	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0
79	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0
79	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
80	Uniform Load	GZ	NO	0	-71.4	1	-71.4	0	0	0	0
80	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.5	1	-2.5	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,fr ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
3	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
30	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
31	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
32	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
33	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
34	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
35	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
36	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
37	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
38	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
39	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
40	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
41	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0
42	Uniform Load	GX	NO	0	8.92	1	8.92	0	0	0	0

[ LOAD CASE : T ]

\*\* MEMBER TEMPERATURE LOAD DATA

MEMBER	TEMPERATURE
4	15
3	15
2	15

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>204 di 211</b>

1	15
31	15
30	15
29	15
42	15
41	15
40	15
39	15
38	15
37	15
36	15
35	15
34	15
33	15
32	15
79	15
78	15
77	15
76	15
75	15
74	15
73	15
72	15
71	15
70	15
69	15
95	15
94	15
93	15
92	15
91	15
90	15
89	15
88	15
87	15
86	15
85	15
84	15
83	15
82	15
81	15
80	15
98	15
97	15
96	15

[ LOAD CASE : EH,pp ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
3	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
30	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
31	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
32	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
33	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
34	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
35	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
36	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
37	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
38	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
39	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
40	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
41	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
42	Uniform Load	GX	NO	0	8.07	1	8.07	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0



APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>205 di 211</b>

85	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	7.73	1	7.73	0	0	0	0

[ LOAD CASE : EH,st ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	67.8	1	61.8	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-67.8	1	-61.8	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	61.8	1	55.8	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	55.8	1	49.8	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	49.8	1	43.8	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	43.8	1	37.8	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	31.8	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	31.8	1	25.8	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	25.8	1	19.8	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	19.8	1	13.8	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	13.8	1	7.74	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-61.8	1	-55.8	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-55.8	1	-49.8	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-49.8	1	-43.8	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-43.8	1	-37.8	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-31.8	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-31.8	1	-25.8	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-25.8	1	-19.8	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-19.8	1	-13.8	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-13.8	1	-7.74	0	0	0	0

[ LOAD CASE : EHD ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	47.1	1	47.1	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Ev,pp ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
2	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>206 di 211</b>

32	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-6.69	1	-6.69	0	0	0	0
81	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
82	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
83	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
84	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
85	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
86	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
87	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
88	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
89	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
90	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
91	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
92	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
93	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
94	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
95	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
96	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
97	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0
98	Uniform Load	GZ	NO	0	-2.32	1	-2.32	0	0	0	0

[ LOAD CASE : G1,st-GEO ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	80.3	1	73.2	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-80.3	1	-73.2	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	73.2	1	66.1	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	66.1	1	59	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	59	1	51.9	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	51.9	1	44.7	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	44.7	1	37.6	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	37.6	1	30.5	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	30.5	1	23.4	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	23.4	1	16.3	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	16.3	1	9.16	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-73.2	1	-66.1	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-66.1	1	-59	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-59	1	-51.9	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-51.9	1	-44.7	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-44.7	1	-37.6	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-37.6	1	-30.5	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-30.5	1	-23.4	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-23.4	1	-16.3	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-16.3	1	-9.16	0	0	0	0

[ LOAD CASE : G2-GEO ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
4	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
29	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>				Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>				<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>				Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>				<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
				<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>207 di 211</b>				

33	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-26	1	-26	0	0	0	0
69	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
70	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
71	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
72	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
73	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
74	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
75	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
76	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
77	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
78	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
79	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
80	Uniform Load	GZ	NO	0	-4	1	-4	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	8.62	1	8.62	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-8.62	1	-8.62	0	0	0	0

[ LOAD CASE : EH,st-GEO ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	80.3	1	73.2	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-80.3	1	-73.2	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	73.2	1	66.1	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	66.1	1	59	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	59	1	51.9	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	51.9	1	44.7	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	44.7	1	37.6	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	37.6	1	30.5	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	30.5	1	23.4	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	23.4	1	16.3	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	16.3	1	9.16	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-73.2	1	-66.1	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-66.1	1	-59	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-59	1	-51.9	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-51.9	1	-44.7	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-44.7	1	-37.6	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-37.6	1	-30.5	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-30.5	1	-23.4	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-23.4	1	-16.3	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-16.3	1	-9.16	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,LM71-GEO(1) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>208 di 211</b>

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0.78	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	0.78	-35.9	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0.22	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.22	-70.2	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
90	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,LM71-GEO(2) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
2	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.44	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0.44	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>						
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
		<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b>						
		<b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b>						
		<b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>						
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>209 di 211</b>

90	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
91	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
92	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
93	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
94	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
95	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
96	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
97	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0
98	Uniform Load	GX	NO	0	-37.8	1	-37.8	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,LM71-GEO(3) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	0.78	-35.9	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0.78	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0.22	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0.22	-70.2	0.22	-70.2	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
87	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0

[ LOAD CASE : Q,LM71-GEO(4) ]

\*\* BEAM LOAD DATA

MEMBER	TYPE	DIR.	PROJ.	D1	P1	D2	P2	D3	P3	D4	P4
1	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
3	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
30	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
31	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
32	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
33	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
34	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
35	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
36	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
37	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
38	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
39	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
40	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	1	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0	-70.2	0.44	-70.2	0	0	0	0
41	Uniform Load	GZ	NO	0.44	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
42	Uniform Load	GZ	NO	0	-35.9	1	-35.9	0	0	0	0
81	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
82	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
83	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
84	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
85	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
86	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0

APPALTATORE: Mandatario: <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: Mandatario: <b>SYSTRA S.A.</b>	Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>SL.08.00.001</b>	<b>A</b>	<b>210 di 211</b>

87	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
88	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0
89	Uniform Load	GX	NO	0	37.8	1	37.8	0	0	0	0

\*\*\* LOAD COMBINATION DATA

\*\* GENERAL

NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	SLU-STR	Add	ACTIVE	Slu con solo carichi pemanenti
2	SLU-STR-T~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-T(1)
3	SLU-STR-T~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-T(2)
4	SLU-STR-T~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-T(3)
5	SLU-STR-T~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-T(4)
6	SLU-STR-R~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-R(1)
7	SLU-STR-R~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-R(2)
8	SLU-STR-R~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-R(3)
9	SLU-STR-R~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-R(4)
10	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(1)
11	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(2)
12	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(3)
13	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(4)
14	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(5)
15	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(6)
16	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(7)
17	SLU-STR-L~	Add	ACTIVE	Slu Strutturale-LM71(8)
18	EH-STR(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh+0.3Ev
19	EH-STR(2)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh+0.3Ev
20	EH-STR(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh-0.3Ev
21	EH-STR(4)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh-0.3Ev
22	EV-STR(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV+0.3EH
23	EV-STR(2)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV+0.3EH
24	EV-STR(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV-0.3EH
25	EV-STR(4)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV-0.3EH
26	SLU-GEO-T~	Add	ACTIVE	Slu Geo-T(1)
27	SLU-GEO-T~	Add	ACTIVE	Slu Geo-T(2)
28	SLU-GEO-T~	Add	ACTIVE	Slu Geo-T(3)
29	SLU-GEO-T~	Add	ACTIVE	Slu Geo-T(4)
30	SLU-GEO-R~	Add	ACTIVE	Slu Geo-R(1)
31	SLU-GEO-R~	Add	ACTIVE	Slu Geo-R(2)
32	SLU-GEO-R~	Add	ACTIVE	Slu Geo-R(3)
33	SLU-GEO-R~	Add	ACTIVE	Slu Geo-R(4)
34	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(1)
35	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(2)
36	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(3)
37	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(4)
38	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(5)
39	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(6)
40	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(7)
41	SLU-GEO-L~	Add	ACTIVE	Slu Geo-LM71(8)
42	EH-GEO(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh+0.3Ev
43	EH-GEO(2)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh+0.3Ev
44	EH-GEO(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh-0.3Ev
45	EH-GEO(4)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale Eh-0.3Ev
46	EV-GEO(1)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV+0.3EH
47	EV-GEO(2)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale EV+0.3EH
48	EV-GEO(3)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale -EV+0.3EH
49	EV-GEO(4)	Add	ACTIVE	Sismica Strutturale -EV+0.3EH
50	SLE-QP	Add	ACTIVE	Quasi permanente
51	SLE-FR-T	Add	ACTIVE	Combinazione frequente - T
52	SLE-FR-R	Add	ACTIVE	Combinazione frequente - R
53	SLE-FR-LM~	Add	ACTIVE	Combinazione frequente -LM71(1)
54	SLE-FR-LM~	Add	ACTIVE	Combinazione frequente -LM71(2)
55	SLE-R-T(1)	Add	ACTIVE	Combinazione rara- T(1)
56	SLE-R-T(2)	Add	ACTIVE	Combinazione rara- T(2)
57	SLE-R-R(1)	Add	ACTIVE	Combinazione rara- R(1)
58	SLE-R-R(2)	Add	ACTIVE	Combinazione rara- R(2)
59	SLE-R-LM7~	Add	ACTIVE	Combinazione rara- LM71(1)
60	SLE-R-LM7~	Add	ACTIVE	Combinazione rara- LM71(2)
61	SLE-R-LM7~	Add	ACTIVE	Combinazione rara- LM71(3)
62	SLE-R-LM7~	Add	ACTIVE	Combinazione rara- LM71(4)
63	INV_SLUstr	Envelope	ACTIVE	Involuppo SLU strutturale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>SL.08.00.001</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>211 di 211</b>

64	INV_SLUgeo	Envelope	ACTIVE	Inviluppo	SLU	geotecnic
65	INV-SLV-s~	Envelope	ACTIVE	Inviluppo	SLV	strutturale
66	INV-SLV-g~	Envelope	ACTIVE	Inviluppo	SLV	geotecnico
67	INV-SLE-FR	Envelope	ACTIVE	Inviluppo	SLE	frequente
68	INV-SLE-R	Envelope	ACTIVE	Inviluppo	SLE	rara