

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**

VI-VIADOTTI

VI01 - VIADOTTO DAL km. 6+650 AL km. 8+490.66

VIADOTTO AD ARCHI

RELAZIONE DI CALCOLO PONTE AD ARCHI TRA LA SPALLA S1 E LA PILA P21

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	CL	V I 0 1 0 0	0 0 2	A	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	DI PLACIDO	14/06/18	MARTUSCELLI	15/06/18	D' ANGELO	15/06/18	MARTUSCELLI
								30/06/18

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	2 di 305

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>13</b>
4.1	CALCESTRUZZO PALI RCK >30 MPA (C25/30) .....	13
4.2	CALCESTRUZZO SOLETTONE DI FONDAZIONE RCK >35 MPA (C28/35).....	13
4.3	CALCESTRUZZO STRUTTURE IN ELEVAZIONE RCK >40 MPA (C32/40).....	13
4.4	ACCIAIO D'ARMATURA B450C .....	14
4.5	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI.....	14
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>15</b>
5.1	CARICHI PERMANENTI .....	15
5.2	AZIONI VARIABILI VERTICALI DA TRAFFICO .....	15
5.2.1	<i>Azioni da traffico ferroviario .....</i>	<i>15</i>
5.2.2	<i>Incremento dinamico .....</i>	<i>16</i>
5.2.3	<i>Contemporaneità dei treni sui binari.....</i>	<i>20</i>
5.2.4	<i>Carichi sui marciapiedi.....</i>	<i>20</i>
5.2.5	<i>Carichi stradali .....</i>	<i>20</i>
5.3	AZIONI VARIABILI ORIZZONTALI DA TRAFFICO .....	21
5.3.1	<i>Frenatura / Avviamento (Q3).....</i>	<i>21</i>
5.3.2	<i>Forza centrifuga (Q4).....</i>	<i>21</i>
5.3.3	<i>Serpeggio (Q5) .....</i>	<i>23</i>

---

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	3 di 305

<b>5.4</b>	<b>AZIONE DEL VENTO (Q6)</b> .....	<b>23</b>
<b>5.5</b>	<b>RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI (Q7)</b> .....	<b>23</b>
<b>5.6</b>	<b>TEMPERATURA</b> .....	<b>23</b>
<b>5.7</b>	<b>RITIRO E VISCOSITA'</b> .....	<b>24</b>
<b>5.8</b>	<b>AZIONI ECCEZIONALI</b> .....	<b>25</b>
<b>5.8.1</b>	<b><i>Deragliamento al di sopra del ponte</i></b> .....	<b>25</b>
<b>5.8.2</b>	<b><i>Urto da traffico veicolare</i></b> .....	<b>26</b>
<b>5.8.3</b>	<b><i>Incendio</i></b> .....	<b>26</b>
<b>5.9</b>	<b>AZIONI SISMICHE</b> .....	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>SIMULTANEITÀ DELLE AZIONI DA TRAFFICO</b> .....	<b>32</b>
<b>6.2</b>	<b>COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE ULTIMI</b> .....	<b>32</b>
<b>6.3</b>	<b>COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b> .....	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA</b> .....	<b>46</b>
<b>8.1</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) PER GLI ELEMENTI IN C.A.</b> .....	<b>46</b>
<b>8.1.1</b>	<b><i>Criteri di verifica per elementi soggetti a flessione e/o sforzo normale</i></b> ..	<b>46</b>
<b>8.1.2</b>	<b><i>Criteri di verifica per elementi soggetti a taglio</i></b> .....	<b>49</b>
<b>8.2</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) PER GLI ELEMENTI IN C.A.</b>	<b>54</b>
<b>8.2.1</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione</i></b> .....	<b>54</b>
<b>8.2.2</b>	<b><i>Verifiche tensionali</i></b> .....	<b>55</b>

---

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	4 di 305

<b>8.3</b>	<b>CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE .....</b>	<b>56</b>
<b>8.3.1</b>	<b><i>Verifiche geotecniche dei pali.....</i></b>	<b>58</b>
<b>8.3.2</b>	<b><i>Verifiche strutturali dei pali.....</i></b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>MODELLAZIONE .....</b>	<b>61</b>
<b>9.1</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....</b>	<b>61</b>
<b>9.2</b>	<b>RIGIDEZZA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE .....</b>	<b>63</b>
<b>9.2.1</b>	<b><i>Rigidità orizzontale e verticale .....</i></b>	<b>63</b>
<b>9.2.1.1</b>	<b><i>Tratta S1-P2 – condizioni statiche.....</i></b>	<b>65</b>
<b>9.2.1.2</b>	<b><i>Tratta S1-P2 – condizioni sismiche .....</i></b>	<b>69</b>
<b>9.3</b>	<b>CARICHI ASSEGNATI.....</b>	<b>73</b>
<b>9.4</b>	<b>ANALISI PER FASI .....</b>	<b>84</b>
<b>9.4.1</b>	<b><i>Fasi di calcolo .....</i></b>	<b>84</b>
<b>9.5</b>	<b>ANALISI SISMICA.....</b>	<b>90</b>
<b>10</b>	<b>ANALISI E VERIFICA STRUTTURALE .....</b>	<b>95</b>
<b>10.1</b>	<b>SOLETTONE D'IMPALCATO .....</b>	<b>95</b>
<b>10.1.1</b>	<b><i>Sollecitazioni .....</i></b>	<b>96</b>
<b>10.1.2</b>	<b><i>Verifiche SLU.....</i></b>	<b>110</b>
<b>10.1.3</b>	<b><i>Verifiche SLE tensionali .....</i></b>	<b>125</b>
<b>10.1.4</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione .....</i></b>	<b>131</b>
<b>10.1.5</b>	<b><i>Sbalzo zona fermata .....</i></b>	<b>132</b>
<b>10.2</b>	<b>PARETI AD ARCO .....</b>	<b>136</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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	5 di 305

<b>10.2.1 Sollecitazioni .....</b>	<b>139</b>
<b>10.2.2 Verifiche spiccato .....</b>	<b>156</b>
<b>10.2.3 Verifiche sommità .....</b>	<b>163</b>
<b>10.2.4 Verifiche oculo .....</b>	<b>167</b>
<b>10.2.5 Verifiche in chiave.....</b>	<b>171</b>
<b>10.3 PLINTI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>176</b>
<b>10.3.1 Plinto spalla S1.....</b>	<b>176</b>
<b>10.3.1.1 Sollecitazioni .....</b>	<b>176</b>
<b>10.3.1.2 Verifiche SLU.....</b>	<b>184</b>
<b>10.3.1.3 Verifiche SLE tensionali .....</b>	<b>191</b>
<b>10.3.1.4 Verifiche a fessurazione .....</b>	<b>196</b>
<b>10.3.2 Plinto a 8 pali.....</b>	<b>198</b>
<b>10.3.2.1 Sollecitazioni .....</b>	<b>198</b>
<b>10.3.2.2 Verifiche SLU.....</b>	<b>205</b>
<b>10.3.2.3 Verifiche SLE tensionali .....</b>	<b>210</b>
<b>10.3.2.4 Verifiche a fessurazione .....</b>	<b>214</b>
<b>10.3.3 Plinto a 9 pali.....</b>	<b>219</b>
<b>10.3.3.1 Sollecitazioni .....</b>	<b>219</b>
<b>10.3.3.2 Verifiche SLU.....</b>	<b>227</b>
<b>10.3.3.3 Verifiche SLE tensionali .....</b>	<b>234</b>
<b>10.3.3.4 Verifiche a fessurazione .....</b>	<b>239</b>

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	6 di 305

<b>10.4</b>	<b>TRAVI DI COLLEGAMENTO .....</b>	<b>244</b>
<b>10.5</b>	<b>PALI DI FONDAZIONE.....</b>	<b>251</b>
<b>10.5.1</b>	<b><i>Azioni in testa ai pali.....</i></b>	<b>251</b>
<b>10.5.2</b>	<b><i>Verifiche SLU.....</i></b>	<b>260</b>
<b>10.5.2.1</b>	<b><i>PILE S1-P1-P2-P20-P21 .....</i></b>	<b>260</b>
<b>10.5.2.2</b>	<b><i>PILE DA P3 A P11.....</i></b>	<b>262</b>
<b>10.5.2.3</b>	<b><i>PILE DA P12 A P19.....</i></b>	<b>264</b>
<b>10.5.2.4</b>	<b><i>PILE DA P24 A P28.....</i></b>	<b>266</b>
<b>10.5.2.5</b>	<b><i>Seconda gabbia di armatura .....</i></b>	<b>268</b>
<b>10.5.2.6</b>	<b><i>Terza gabbia di armatura.....</i></b>	<b>270</b>
<b>10.5.2.7</b>	<b><i>Verifica a taglio.....</i></b>	<b>272</b>
<b>10.5.2.8</b>	<b><i>Verifiche capacità portante .....</i></b>	<b>273</b>
<b>10.5.3</b>	<b><i>Carico limite orizzontale.....</i></b>	<b>275</b>
<b>10.5.4</b>	<b><i>Verifiche SLE.....</i></b>	<b>279</b>
<b>10.5.4.1</b>	<b><i>Verifiche tensionali .....</i></b>	<b>279</b>
<b>10.5.4.2</b>	<b><i>Verifiche a fessurazione .....</i></b>	<b>284</b>
<b>10.6</b>	<b>VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO.....</b>	<b>285</b>
<b>10.6.1</b>	<b><i>Curva d'incendio.....</i></b>	<b>286</b>
<b>10.6.2</b>	<b><i>Analisi dell'evoluzione della temperatura.....</i></b>	<b>287</b>
<b>10.6.3</b>	<b><i>Sollecitazioni .....</i></b>	<b>287</b>
<b>10.6.4</b>	<b><i>Verifiche.....</i></b>	<b>290</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>									
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>7 di 305</b>				

**11 SPOSTAMENTI.....301**

**12 CALCOLO INCIDENZE.....305**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <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> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>8 di 305</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	8 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	8 di 305								

## **1    PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle strutture dalla Spalla S1 alla pila P21 del ponte ferroviario denominato VI01, previsto nell'ambito della "Progettazione esecutiva del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite" relative alla linea ferroviaria Napoli – Bari, Tratta Napoli Cannello.

Le analisi, condotte nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti per l'opera, sono state svolte sulla base delle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare esplicativa del 2 febbraio 2009 n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	9 di 305				

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il viadotto denominato VI01 contempla, lungo il suo sviluppo, diverse topologie costruttive. Nella parte iniziale esso è costituito da una struttura ad archi interamente in c.a.. Tale struttura prevede campi tipo da 33m costituiti da due pareti verticali ad arco disposte ad interasse netto di 10.20m ed un solettone di sommità di altezza massima al colmo di 1.00m decrescente verso l'esterno con pendenza 1.50 %. Gli archi, di spessore 1.30m e raggio 13.50m, condividono il pedritto tra due campate successive, mentre nella parte superiore tra una campata e l'altra è presente un oculo circolare che prosegue con un giunto di dilatazione da 3 cm che arriva fino alla sommità della struttura. Le fondazioni sono di tipo indiretto su pali del diametro 1500mm. La spalla S1 presenta 12 pali, le fondazioni delle pile da P1 a P15 sono a 8 pali, le restanti pile si fondano su un plinto a 9 pali. La parte di ponte compresa tra le pile P21 e P24, è costituito da un impalcato continuo in acciaio-calcestruzzo da 3 campate, mentre dalla P24 alla P28 riprende la tipologia ad arco. Oltre la pila P28 l'impalcato diventa nuovamente in acciaio-calcestruzzo con schema appoggiato-appoggiato da 35m. Pertanto sulle pile P21, P24 e P28 trovano alloggio anche i dispositivi di appoggio delle adiacenti campate metalliche. In senso longitudinale l'andamento altimetrico è crescente dalla S1 alla P28, con una differenza di quota di circa 4.50m tra inizio e fine. In pianta, invece, dopo un tratto in rettilineo tra la spalla S1 e la pila P2, inizia un tratto curvo, con raggio di curvatura minimo di 1080m (binario pari) tra le pile P6 e P21. Il tracciato torna rettilineo in corrispondenza della P28.

La piattaforma ferroviaria, come mostrato in sezione, presenta oltre alla zona del ballast, compresa tra i due muretti, gli spazi per i sottoservizi, i sentieri pedonali e i due cordoli, per una larghezza complessiva di 14.026 m. Lateramente sono previste velette di chiusura in c.a.v alte 56 cm di spessore 10 cm. Tra la pila P12 e la pila P21, la piattaforma ospita le banchine della Fermata Centro Commerciale, come mostrato nella seguente figura.

Per maggiori dettagli si rinvia agli elaborati grafici.

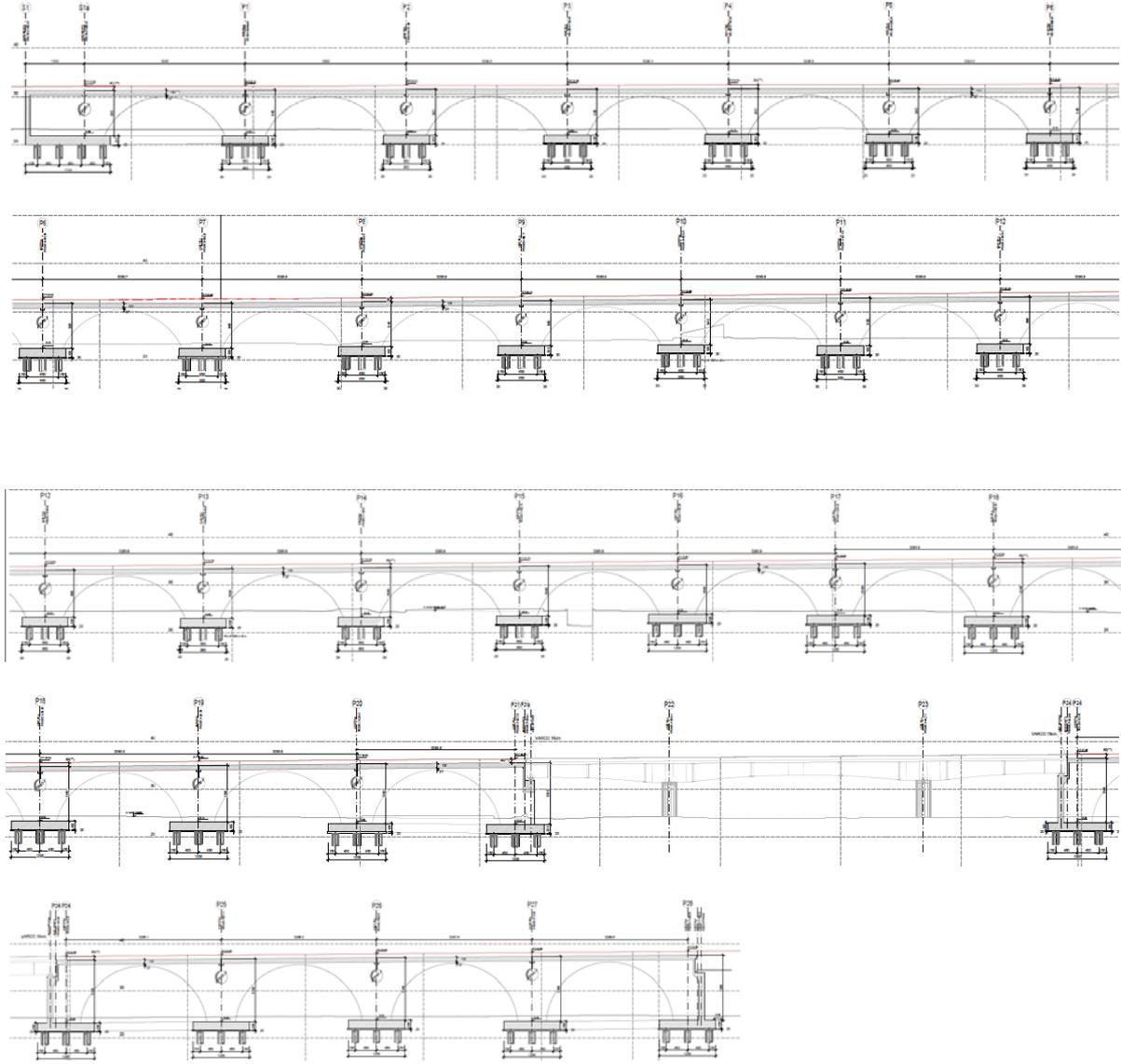
APPALTATORE:  
Mandatario: **SALINI IMPREGIO S.p.A.** Mandante: **ASTALDI S.p.A.**

PROGETTISTA:  
Mandatario: **SYSTRA S.A.** Mandante: **SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.**

PROGETTO ESECUTIVO  
**Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21**

**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**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	10 di 305



**Figura 1 – Profilo longitudinale**

APPALTATORE:		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
Mandataria:	Mandante:						
SALINI IMPREGILO S.p.A.      ASTALDI S.p.A.		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.      SYSTRA-SOTECNI S.p.A.      ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	11 di 305
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21							

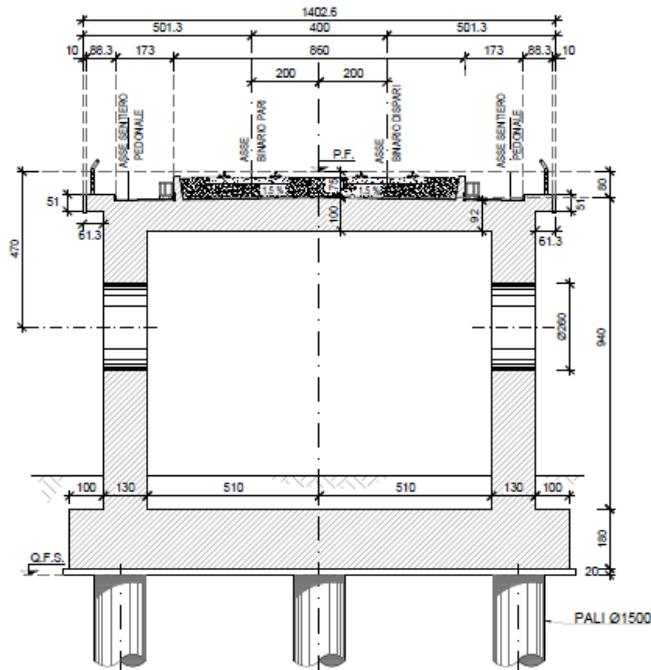


Figura 2 – Sezione tipo zona corrente

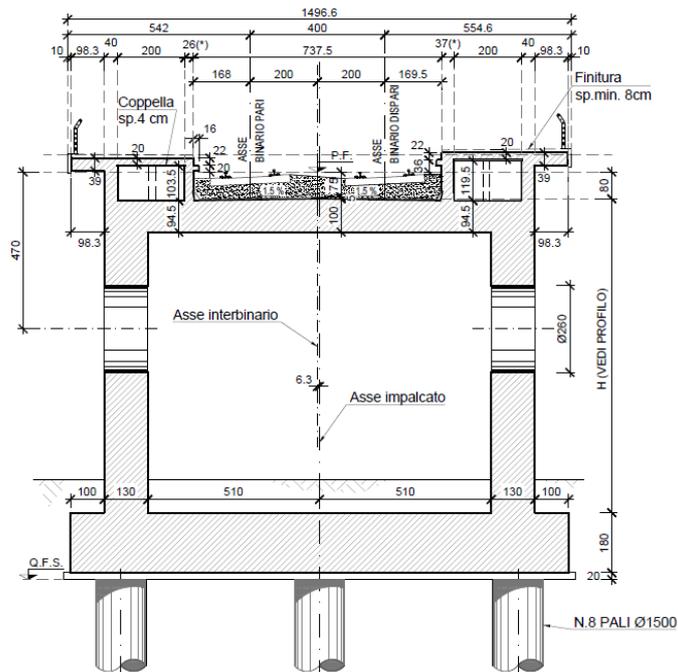


Figura 3 – Sezione tipo zona fermata

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>12 di 305</b>				

### **3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Si riporta nel seguito l'elenco delle normative e delle specifiche, assunti come riferimento per la progettazione:

- Legge 5.11.1971 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;
- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - 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”;
- UNI EN 1992-1-2 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Progettazione strutturale contro l'incendio”
- UNI EN 1992-2 “Ponti di calcestruzzo”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 A: “Manuale di progettazione delle opere civili” del 30.12.2016;
- RFI DTC INC PO SP IFS-001-A “Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario”;
- Regolamento (UE) N.129912014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità (STI) per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea;
- Carichi ferroviari conformi alle STI e di conseguenza alle EN 1991-2:2003/AC:2010.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	13 di 305						

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO PALI RCK >30 MPA (C25/30)

- $R_{ck} = 30$  MPa resistenza caratteristica cubica a 28 gg
- $f_{ck} = 24.9$  MPa resistenza caratt. cilindrica a 28 gg
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9$  MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$  MPa resistenza media a trazione semplice
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$  MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31447$  MPa modulo elastico
- $\gamma = 25.0$  kN/m<sup>3</sup> peso per unità di volume

#### Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.11$  MPa;  $\gamma_c = 1.50$  resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$  MPa resistenza di progetto a trazione

### 4.2 CALCESTRUZZO SOLETTONE DI FONDAZIONE RCK >35 MPA (C28/35)

- $R_{ck} = 35$  MPa resistenza caratteristica cubica a 28 gg
- $f_{ck} = 29.05$  MPa resistenza caratt. cilindrica a 28 gg
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05$  MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.83$  MPa resistenza media a trazione semplice
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.98$  MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 32588$  MPa modulo elastico
- $\gamma = 25.0$  kN/m<sup>3</sup> peso per unità di volume

#### Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 16.46$  MPa;  $\gamma_c = 1.50$  resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32$  MPa resistenza di progetto a trazione

### 4.3 CALCESTRUZZO STRUTTURE IN ELEVAZIONE RCK >40 MPA (C32/40)

- $R_{ck} = 40$  MPa resistenza caratteristica cubica a 28 gg
- $f_{ck} = 33.2$  MPa resistenza caratt. cilindrica a 28 gg
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.2$  MPa resistenza cilindrica valore medio

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>14 di 305</b>				

- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ MPa}$  resistenza media a trazione semplice
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ MPa}$  resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 33642 \text{ MPa}$  modulo elastico
- $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$  peso per unità di volume

#### Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_c = 1.50$  resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ MPa}$  resistenza di progetto a trazione

#### **4.4 ACCIAIO D'ARMATURA B450C**

- $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$  resistenza caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540 \text{ MPa}$  resistenza caratteristica a rottura
- $E_s = 210000 \text{ MPa}$  modulo elastico

#### Resistenza di progetto allo SLU

- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$  ;  $\gamma_s = 1.15$  resistenza di progetto a compressione

#### **4.5 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI**

In accordo con il D.M. 14/01/2008 (Tabella 4.1.III), in funzione delle condizioni ambientali si definiscono la classe di esposizione del calcestruzzo:

- Elevazioni: XC4
- Solettone e pali di fondazione: XC2

I copriferri da adottare sono per le barre di armatura sono i seguenti:

- Elevazioni: 50 mm
- Solettone di fondazione: 40 mm
- Pali di fondazione: 60 mm

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	15 di 305				

## 5 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si definiscono in dettaglio i carichi considerati per l'analisi dell'opera.

### 5.1 CARICHI PERMANENTI

I pesi propri strutturali e non strutturali agenti sull'impalcato sono riassunti qui di seguito:

#### IMPALCATO

- peso strutture in c.a. = 25kN/m<sup>3</sup>
- peso permanenti portati (ballast, armamento, ecc) = 0.8x20=16.0 kN/m<sup>2</sup>
- peso muretti paraballast = 3.9 x 2 kN/ml
- peso canaletta+impianti = 3 x 2 kN/ml
- peso cordolo = 8.38 x 2 kN/m<sup>2</sup>
- peso (ipotetica) barriera antirumore = 18.8 x 2 kN/ml
- veletta = 1.4 x 2 kN/ml
- parapetto = 0.5 x 2 kN/ml
- peso finitura su sentiero pedonale = 1.0 kN/m<sup>2</sup>.
- peso finitura su banchine zona fermata = 2.0 kN/m<sup>2</sup>.

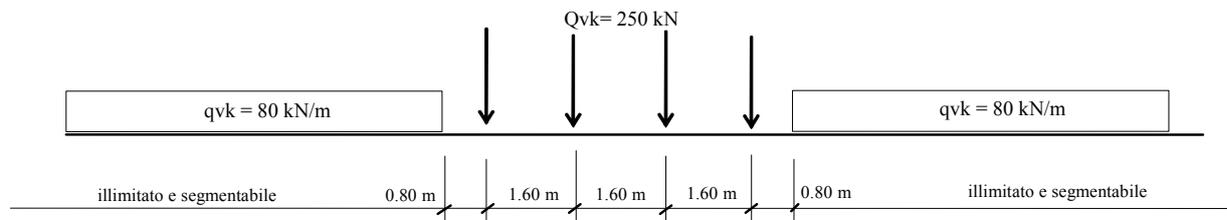
Si considera, inoltre, sui plinti di fondazione un carico da rinterro di 18 kPa.

### 5.2 AZIONI VARIABILI VERTICALI DA TRAFFICO

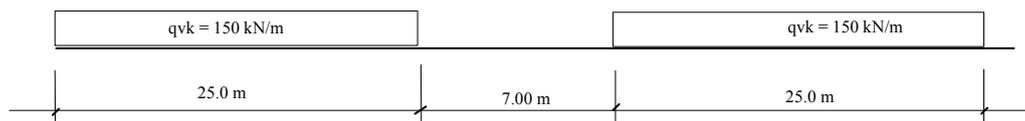
#### 5.2.1 Azioni da traffico ferroviario

Per la valutazione delle azioni da traffico ferroviario sull'impalcato si è fatto riferimento a due distinti modelli di carico "teorici": il primo rappresentativo del traffico normale (modello di carico LM71), il secondo rappresentativo del traffico pesante (modello di carico SW). Si precisa che, in relazione al modello di carico SW, si è fatto riferimento al solo modello di carico SW/2. Il modello SW/0 non è stato utilizzato in quanto l'impalcato non presenta uno schema statico di trave continua.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>16 di 305</b>				



**Figura 4 – Modello di carico LM71**



**Figura 5 – Modello di carico SW/2**

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai suddetti modelli di carico sono stati moltiplicati per il *coefficiente di adattamento "α"*, per il quale sono stati adottati i seguenti valori (tabella 2.5.1.4.1-1 della *Specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A*):

- Modello di carico LM71                      coefficiente  $\alpha = 1.10$
- Modello di carico SW/2                      coefficiente  $\alpha = 1.00$

### **5.2.2 Incremento dinamico**

Trattandosi di ponte con velocità di percorrenza non superiore a 200 Km/h, con frequenza propria della struttura ricadente all'interno del prospetto indicato in figura 5.2.7 del D.M. 14/01/2008, si utilizzano i valori dei coefficienti dinamici definiti al paragrafo 5.2.2.3.3 D.M. 14/01/2008 per linee con ridotto standard manutentivo.

Il coefficiente di incremento dinamico si calcola quindi secondo l'espressione valida per linee con normale standard manutentivo:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi - 0,2}} + 0,73 \text{ con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

dove  $L_\phi$  rappresenta la lunghezza caratteristica in metri, definita come segue:

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	17 di 305

Caso	Elemento strutturale	Lunghezza $L_{\Phi}$
<b>TRAVI PRINCIPALI</b>		
5	<p>5.1 Travi e solette semplicemente appoggiate (compresi i solettoni a travi incorporate)</p> <p>5.2 Travi e solette continue su n luci, indicando con: <math>L_m = 1/n \cdot (L_1 + L_2 + \dots + L_n)</math></p> <p>5.3 Portali: - a luce singola</p> <p>- a luci multiple</p> <p>5.4 Solette ed altri elementi di scatolari per uno o più binari (sottovia di altezza libera <math>\leq 5,00</math> m e luce <math>\leq 8</math> m Per gli scatolari che non rispettano i precedenti limiti vale il punto 5.3, trascurando la presenza della soletta inferiore e considerando un coefficiente riduttivo pari a 0,9, da applicare al coefficiente <math>\Phi</math>.</p> <p>5.5 Travi ad asse curvilineo, archi a spinta eliminata archi senza riempimento.</p> <p>5.6 Archi e serie di archi con riempimento</p> <p>5.7 Strutture di sospensione (di collegamento a travi di irrigidimento)</p>	<p>Luce nella direzione delle travi principali</p> <p><math>L_{\Phi} = k \cdot L_m</math> dove: n = 2 - 3 - 4 - <math>\geq 5</math> k = 1,2 - 1,3 - 1,4 - 1,5</p> <p>da considerare come trave continua a tre luci (usando la 5.2 considerando le altezze dei piedritti e la lunghezza del traverso)</p> <p>da considerare come trave continua a più luci (usando la 5.2 considerando le altezze dei piedritti terminali e la lunghezza di tutti i traversi)</p> <p><math>\Phi_2 = 1,20 = \Phi_3 = 1,35</math></p> <p>metà della luce libera</p> <p>due volte la luce libera</p> <p>4 volte la distanza longitudinale fra le strutture di sospensione</p>

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>18 di 305</b>				

Caso	Elemento strutturale	Lunghezza $L_{\phi}$
<b>IMPALCATO DI PONTE IN CLS CON BALLAST (PER IL CALCOLO DEGLI EFFETTI LOCALI E TRASVERSALI)</b>		
4	<p>4.1 Solette superiori di impalcati a sezione scatolare o a graticcio di travi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nella direzione trasversale alle travi principali</li> <li>- nella direzione longitudinale</li> </ul> <p>- travi trasversali</p> <p>- mensole trasversali supportanti carichi ferroviari, consentite solo se "e" ≤ 0,50 m, essendo "e" la massima distanza fra l'asse della rotaia più esterna e l'asse dell'anima più esterna della struttura principale longitudinale. Se e &gt; 0,50 m occorre uno studio specifico.</p> <p>4.2 Soletta continua su travi trasversali (nella direzione delle travi principali)</p> <p>4.3 Solette per ponti a via inferiore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ordinate perpendicolarmente alle travi principali</li> <li>- ordinate parallelamente alle travi principali</li> </ul> <p>4.4 Impalcati a travi incorporate tessute ortogonalmente all'asse del binario</p> <p>4.5 Mensole longitudinali supportanti carichi ferroviari (per le azioni in direzione longitudinale)</p> <p>4.6 Travi trasversali di estremità o travi di regolazione</p>	<p>3 volte la luce della soletta</p> <p>3 volte la luce della soletta d'impalcato o, se minore, la lunghezza caratteristica della trave principale</p> <p>2 volte la luce delle travi trasversali</p> <p>3 volte la distanza fra le due anime della struttura principale longitudinale</p> <p>2 volte l'interasse delle travi trasversali</p> <p>2 volte la luce della soletta</p> <p>2 volte la luce della soletta o, se minore, la lunghezza caratteristica delle travi principali</p> <p>2 volte la lunghezza caratteristica in direzione longitudinale</p> <p>per e ≤ 0,50 m: caso più sfavorevole tra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\Phi_2 = 1,67</math></li> <li>- 3,60 m</li> </ul> <p>per e &gt; 0,50 m: - vedere (4.1)</p> <p>3,60 m</p>

Tabella 2.5.1.4.2.5.3-1 Lunghezza caratteristica  $L_{\phi}$

(continua)

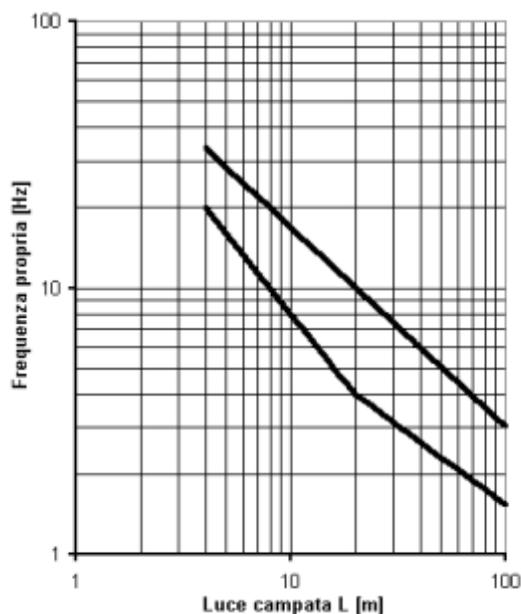
Nel caso in oggetto, l'effetto dinamico più gravoso si ha in senso trasversale, considerando, a vantaggio di sicurezza, quale lunghezza caratteristica 2 volte la luce della soletta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	19 di 305				

$$L_{\phi} = 2 \times 11.5 = 23 \text{ m.}$$

$$\Phi_3 = 1.20$$

È necessario calcolare la frequenza di vibrazione propria dell'impalcato ai fini di verificare l'affidabilità del coefficiente di incremento dinamico  $\phi_3$  assunto nei calcoli. Essa consiste nell'accertare che la frequenza propria  $n_0$  sia contenuta all'interno del fuso indicato in Fig. 5.2.7 del D.M. 14/01/2008.



Il limite superiore del fuso è:  $L_{sf} = 94.76 \cdot L_{\phi}^{-0.748} = 9.08 \text{ Hz}$

Il limite inferiore del fuso è:  $L_{if} = 23.58 \cdot L_{\phi}^{-0.592} = 3.68 \text{ Hz}$

La frequenza propria è determinata con l'analisi del modello FEM della struttura e vale

$$n_0 = 7.61 \text{ Hz}$$

$$3.68 < n_0 = 7.61 < 9.09 \text{ (verifica soddisfatta)}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 20 di 305</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>				

### 5.2.3 Contemporaneità dei treni sui binari

L'analisi dell'impalcato è stata condotta prendendo in esame la contemporaneità di più treni (punto 5.2.3.1.2 del D.M. 14/01/20008) e considerato sia il traffico normale che il traffico pesante.

Tabella 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante <sup>(2)</sup>
		caso a <sup>(1)</sup>	caso b <sup>(1)</sup>	
1	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0")	-	1,0 SW/2
	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0")	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71"+SW/0")	-	1,0 (LM 71"+SW/0")
	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0")	0,75 (LM 71"+SW/0")	1,0 SW/2
≥ 3	secondo	1,0 (LM 71"+SW/0")	0,75 (LM 71"+SW/0")	1,0 (LM 71"+SW/0")
	Altri	-	0,75 (LM 71"+SW/0")	-

<sup>(1)</sup> LM71 "+" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

<sup>(2)</sup> Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Sono stati esaminati gli schemi previsti in presenza di un numero di binari pari a 2.

Gli effetti delle azioni sono stati valutati considerando i carichi e le forze disposti nelle posizioni più sfavorevoli, al fine di massimizzare le sollecitazioni cercate.

### 5.2.4 Carichi sui marciapiedi

Sui marciapiedi si considera un carico accidentale uniforme pari a 10 kN/m<sup>2</sup> dovuto alla presenza di personale autorizzato. Tale carico non è considerato concomitante con il passaggio dei convogli ferroviari e ad esso non è applicato il coefficiente di incremento dinamico.

Per le azioni sulle banchine nella zona della fermata è stato assunto un carico di 5 kN/m<sup>2</sup>.

### 5.2.5 Carichi stradali

Sulle fondazioni delle pile da P10 a P21 è stato considerato un sovraccarico stradale da 20 kPa.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	21 di 305				

### 5.3 AZIONI VARIABILI ORIZZONTALI DA TRAFFICO

#### 5.3.1 Frenatura / Avviamento (Q3)

Le azioni di avviamento e frenatura agiscono sulla sommità del binario in direzione longitudinale. I valori caratteristici da considerare sono:

- Avviamento:

$$Q_{1a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71, SW/2}$$

- Frenatura:

$$Q_{1b,k} = 20 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN} \quad \text{per modelli di carico LM71}$$

$$Q_{1b,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L \text{ [m]} \quad \text{per modelli di carico SW/2}$$

Essendo in presenza di 2 binari (par. 5.2.2.4.3 del D.M. 14/01/2008), si considerano due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura.

I valori caratteristici delle azioni di avviamento e frenatura sono moltiplicati per i coefficienti di adattamento  $\alpha$  ma non per i coefficienti di incremento dinamico  $\Phi$  (par. 2.5.1.4.3.3 della *Specifica RFI DTC SI PS MA SP IFS 001 A*).

#### 5.3.2 Forza centrifuga (Q4)

Trattandosi di un impalcato al di sopra del quale i binari presentano un tracciato in curva si considera la forza centrifuga agente su tutta l'estensione del tratto curvo.

Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina con la seguente espressione:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk})$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk})$$

dove:

$Q_{tk} - q_{tk}$  è il valore caratteristico della forza centrifuga [kN – kN/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</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	22 di 305				

- $Q_{vk} - q_{vk}$  è il valore caratteristico dei carichi verticali [kN – kN/m];
- $v$  è la velocità di progetto espressa in m/s;
- $V$  è la velocità di progetto espressa in km/h;
- $f$  è un fattore di riduzione che dipende dalla velocità di progetto  $V$  e dalla lunghezza  $L_f$  di binario carico;
- $g$  è l'accelerazione di gravità in  $m/s^2$ ;
- $r$  è il raggio di curvatura in m.

L'azione centrifuga viene determinata per i modelli di carico LM71 e SW/2 associando i valori precedentemente indicati in base al contenuto della tabella 2.5.1.4.3.1-1 contenuta nelle norme ferroviarie RFI DTC SI PS MA IFS 001 A e di seguito riportata.

Valore di $\alpha$	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		$V$	$\alpha$	$f$		
SW/2	$\geq 100$	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	$< 100$	$V$	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	$> 120$	$V$	1	$f$	$1 \times f \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
		120	$\alpha$	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
	$\leq 120$	$V$	$\alpha$	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

Per il modello di carico SW/2 si considera pertanto, come da specifica una velocità di 100km/h, mentre per l'LM71, essendo la velocità massima della tratta pari a 130km/h, vengono analizzati entrambi i casi previsti e viene considerato il risultato più gravoso.

	$V$	$L_f$	$f$	$r$	alfa	$Q_v$	$q_v$	$Q4$	$q4$	
	km/h	m		m		kN	kN/m	kN	kN/m	
LM71	130	136	0.932	1080	1	250	80	28.69	9.18	P24-P28
	130	709	0.925	1080	1	250	80	28.49	9.12	S1-P21
	120	136	1.000	1080	1.1	250	80	<b>28.87</b>	<b>9.24</b>	P24-P28
	120	709	1.000	1080	1.1	250	80	<b>28.87</b>	<b>9.24</b>	S1-P21
SW/2	100	57	1.000	1080	1		150		<b>10.94</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>											
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>23 di 305</b>						

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1.80 m al di sopra del piano ferro.

L'eccentricità rispetto al baricentro della sezione omogeneizzata dell'impalcato è pari a:

$$H_{FC} = 1.30 \text{ m} + 1.80 \text{ m} = 3.10 \text{ m}$$

### 5.3.3 Serpeggio (Q5)

L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 5.2.2.4.2 del D.M. 14/01/2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario, del valore di 100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di adattamento  $\alpha$ .

Azione di serpeggio LM71:  $F_{1,1} = 100 * 1.1 = 110 \text{ kN}$ .

Azione di serpeggio SW/2:  $F_{1,2} = 100 \text{ kN}$ .

### 5.4 AZIONE DEL VENTO (Q6)

Si applica, in via cautelativa una azione statica equivalente pari a 2.5 kN/mq. Tale pressione agisce sull'impronta esposta al vento della struttura (comprensiva di barriere antirumore) e del treno, individuato come una superficie piana continua convenzionalmente alta 4 m dal P.F.

### 5.5 RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI (Q7)

Gli effetti dell'attrito sono valutati applicando, in corrispondenza degli appoggi scorrevoli in direzione longitudinale, forze orizzontali pari al prodotto tra un coefficiente di attrito e le reazioni verticali dovute ai carichi permanenti ( $V_G$ ) ed ai carichi variabili ( $V_Q$ ). Nel caso in esame, per l'impalcato metallico, è stato assunto un coefficiente di attrito pari al 5%.

### 5.6 TEMPERATURA

Viene considerata una variazione termica uniforme di +/- 15°C. In aggiunta a questa viene considerato un gradiente di temperatura tra intradosso ed estradosso impalcato di +/- 5°C

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>24 di 305</b>

## 5.7 RITIRO E VISCOSITA'

I fenomeni di ritiro e viscosità del calcestruzzo sono stati tenuti in conto in accordo con quanto stabilito dal DM 2008. I coefficienti a tempo infinito, nonché il decorso dei fenomeni nel tempo sono riportati nei seguenti diagrammi.

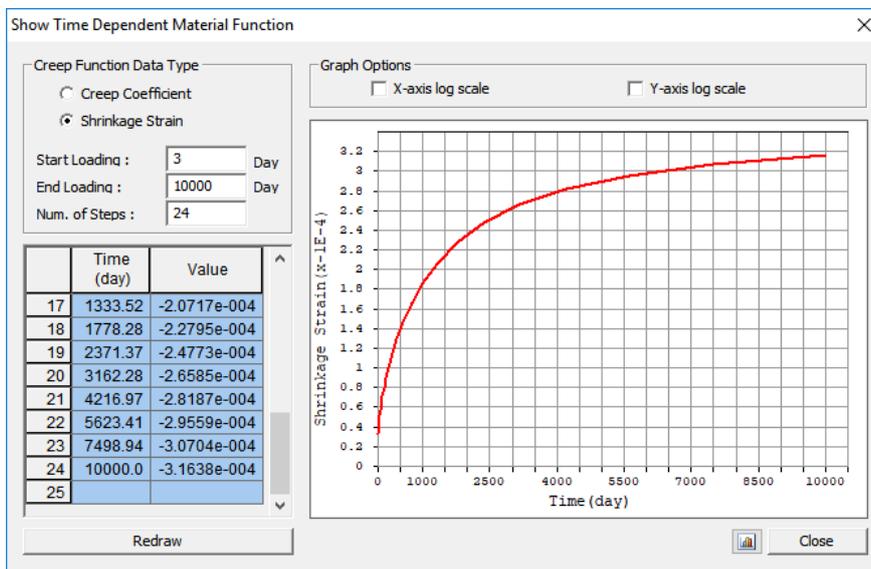


Diagramma ritiro-tempo

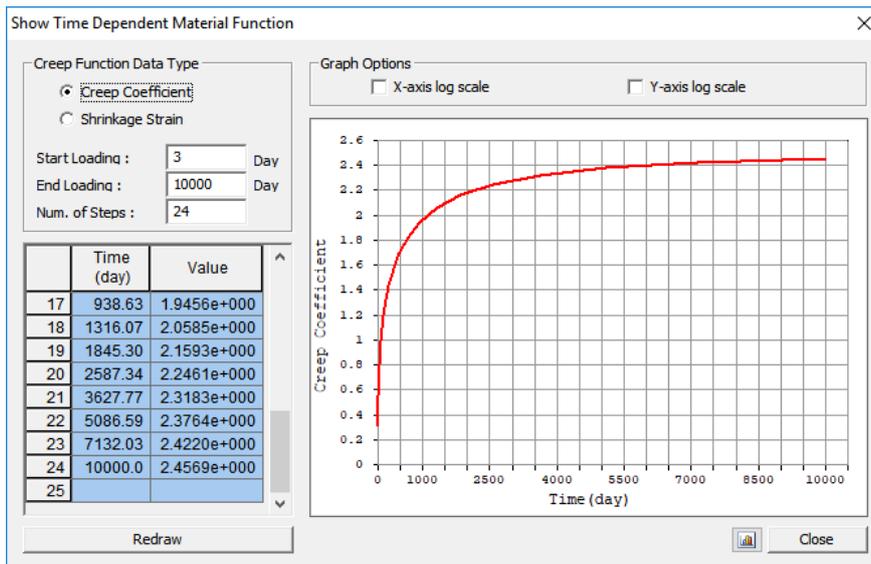


Diagramma creep-tempo

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 25 di 305</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>						

## 5.8 AZIONI ECCEZIONALI

### 5.8.1 Deragliamento al di sopra del ponte

Si considera l'eventualità che un locomotore o un carro pesante deragli, esaminando separatamente le due seguenti situazioni di progetto:

Caso 1: si considerano due carichi verticali lineari  $q_{A1d} = 60$  kN/m (comprensivo dell'effetto dinamico) ciascuno. Tali carichi sono posizionati longitudinalmente su una lunghezza di 6,40 m. Trasversalmente i carichi distano fra loro di  $s$  (scartamento del binario) e possono assumere tutte le posizioni comprese entro i limiti indicati in Fig. 5.2.12 del Manuale RFI. Per questa condizione sono tollerati danni locali, purché possano essere facilmente riparati, mentre sono da evitare danneggiamenti delle strutture portanti principali.

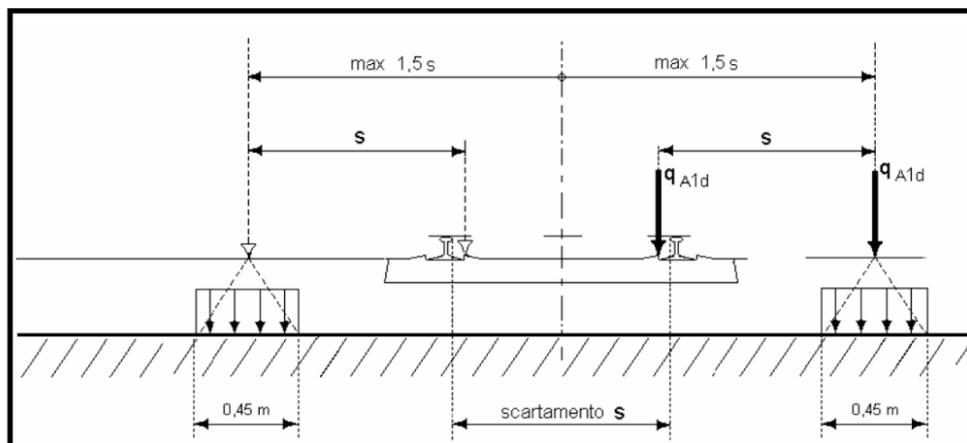
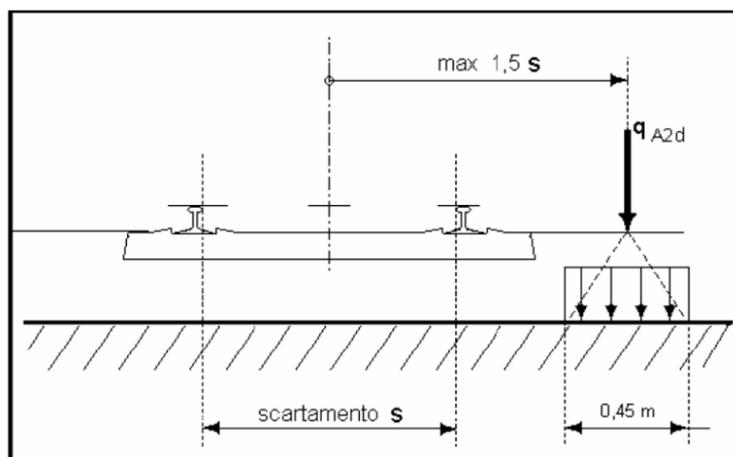


Figura 5.2.12 - Caso 1

Caso 2: si considera un unico carico lineare  $q_{A2d} = 57.14$  kN/m esteso per 20.00 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di 1,5  $s$  rispetto all'asse del binario (Fig. 5.2.13 del Manuale RFI). Per questa condizione convenzionale di carico va verificata la stabilità globale dell'opera, come il ribaltamento d'impalcato, il collasso della soletta, ecc.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 26 di 305</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>						



*Figura 5.2.13 - Caso 2*

### 5.8.2 Urto da traffico veicolare

Nella zona tra le pile P10 e P21, essendo prevista una viabilità al di sotto del viadotto, si considera l'azione da urto veicolare sulle pile. In accordo con il par. 3.6.3.3.1 delle NTC 200, si considera una forza parallela al moro del veicolo di 750 kN ed una a questa ortogonale di 375 kN.

### 5.8.3 Incendio

Nella tratta in cui al di sotto del viadotto è prevista una viabilità di progetto sono state eseguite le verifiche al fuoco, assimilando, in modo conservativo, la struttura ad una galleria. Le analisi sono state condotte adottando il metodo analitico. Le normative di riferimento utilizzate sono il Manuale RFI, per la parte relativa alle gallerie, la NTC 2008 e la UNI 1992\_1\_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>									
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	27 di 305				

## 5.9 AZIONI SISMICHE

L'azione sismica è stata calcolata in funzione dei dati sismici di progetto considerati. Nella fattispecie, assegnando all'opera in esame una vita nominale  $V_N=75$  anni ed una classe d'uso III con  $C_U=1.5$ , dando luogo ad un periodo di riferimento  $V_R=V_N \cdot C_U=112.5$  anni, in funzione della latitudine e della longitudine del sito in esame, si ottengono i seguenti parametri di pericolosità sismica:

LONGITUDINE	LATITUDINE
14.35150	40.93367

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	68	0.072	2.345	0.324
SLD	113	0.092	2.352	
SLV	1068	0.218	2.470	0.356
SLC	2193	0.268	2.560	0.359

Figura 6 – Parametri di pericolosità sismica di base

In accordo con il D.M. 14/01/2008, la categoria di sottosuolo è la C e si adotta una categoria topografica di tipo T1 per cui si ottengono:

- $S_s = 1,377$  (coefficiente di amplificazione stratigrafica)
- $S_t = 1,00$  (coefficiente di amplificazione topografica)

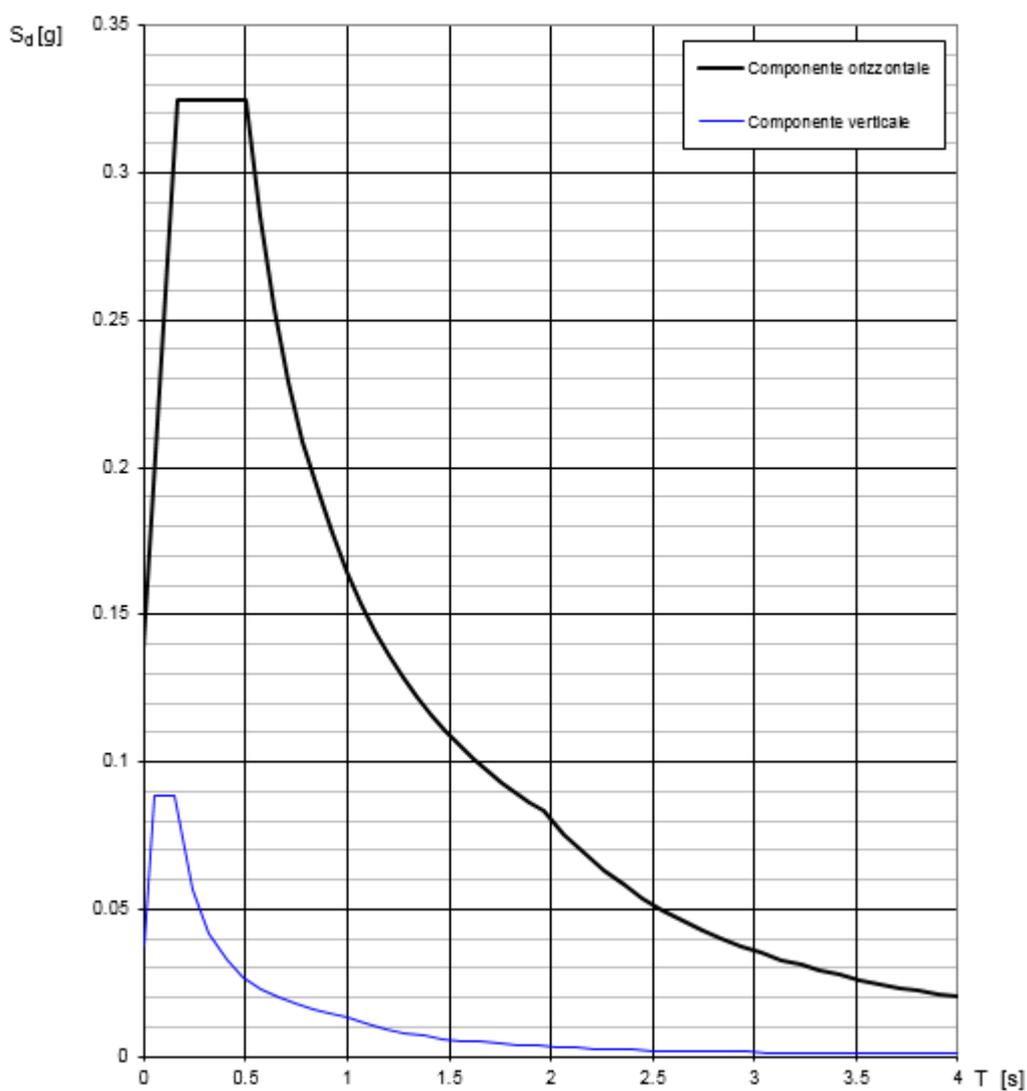
L'accelerazione orizzontale al suolo, allo SLV, è pari a  $a_{g0}=0,300g$  verticale al suolo, mentre l'accelerazione verticali,allo SLV, è pari a  $a_{gv}=0,137g$ .

Per le analisi strutturali sono stati considerati gli spettri di progetto, adottando, in accordo con le NTC 2008 un fattore di struttura pari a 1.50 in direzione trasversale per le pile, e 1.20 in direzione longitudinale per le strutture ad arco. Per i pali di fondazione, Il Manuale di progettazione delle opere civili RFI, al par. 2.5.1.8.3.3 , stabilisce: "Nel progetto dei pali di fondazione, si richiede comunque di assumere allo S.L.V. azioni di progetto non superiori a quelle derivanti da una analisi della struttura condotta assumendo un fattore di struttura  $q$  pari a 1,50 e di progettare le sezioni per un comportamento duttile e opportunamente confinate." Pertanto anche per i pali si considera  $q=1.5$  . Per i plinti di fondazione, nel rispetto del criterio di Gerarchia delle Resistenze si considera lo spettro elastico ( $q=1$ ).

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 28 di 305

Si riportano di seguito gli spettri di progetto.

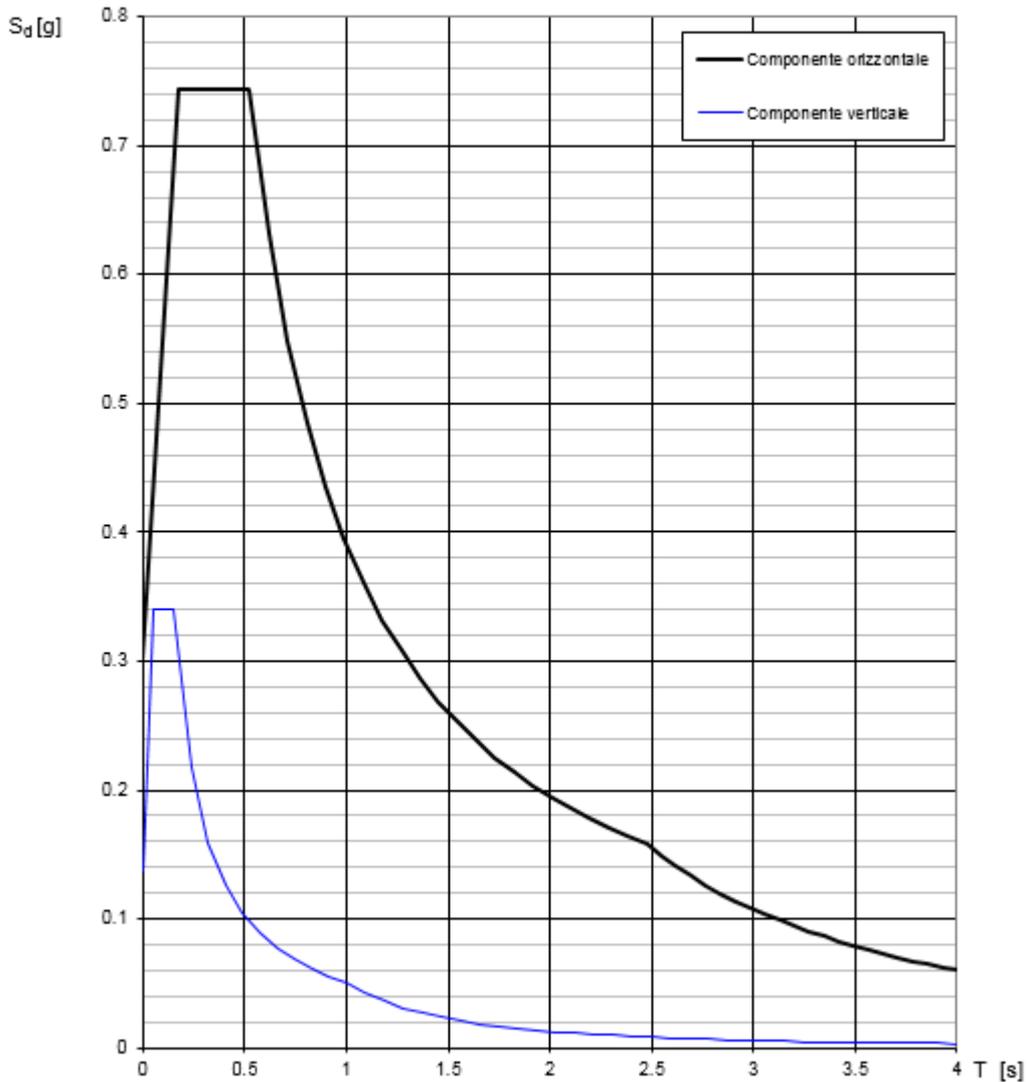
### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLD



**Figura 7 – Spettri SLD**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 29 di 305</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>				

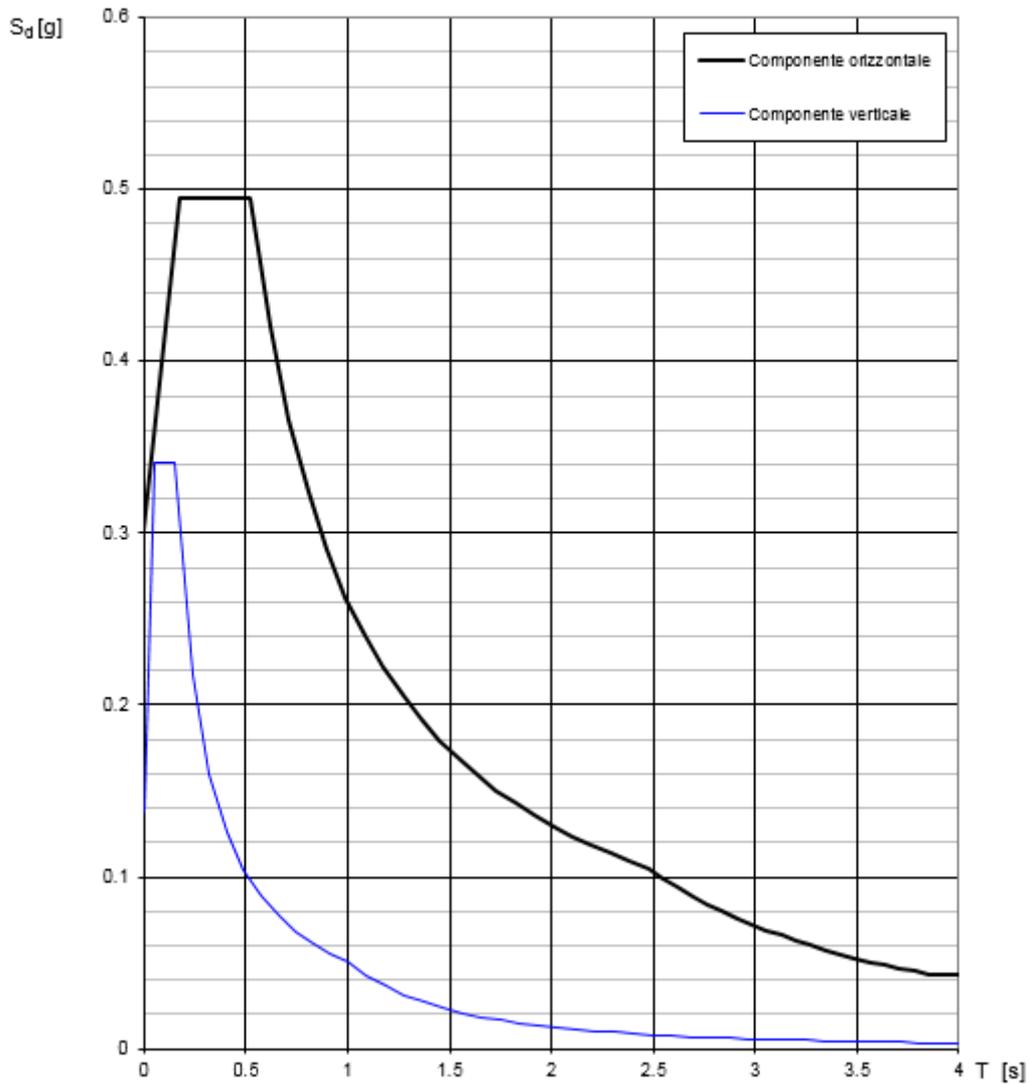
**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV**



**Figura 8 – Spettri elastici SLV (q=1)**

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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	30 di 305

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



**Figura 9 – Spettri SLV (q=1.5 orizzontale)**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A    31 di 305

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV

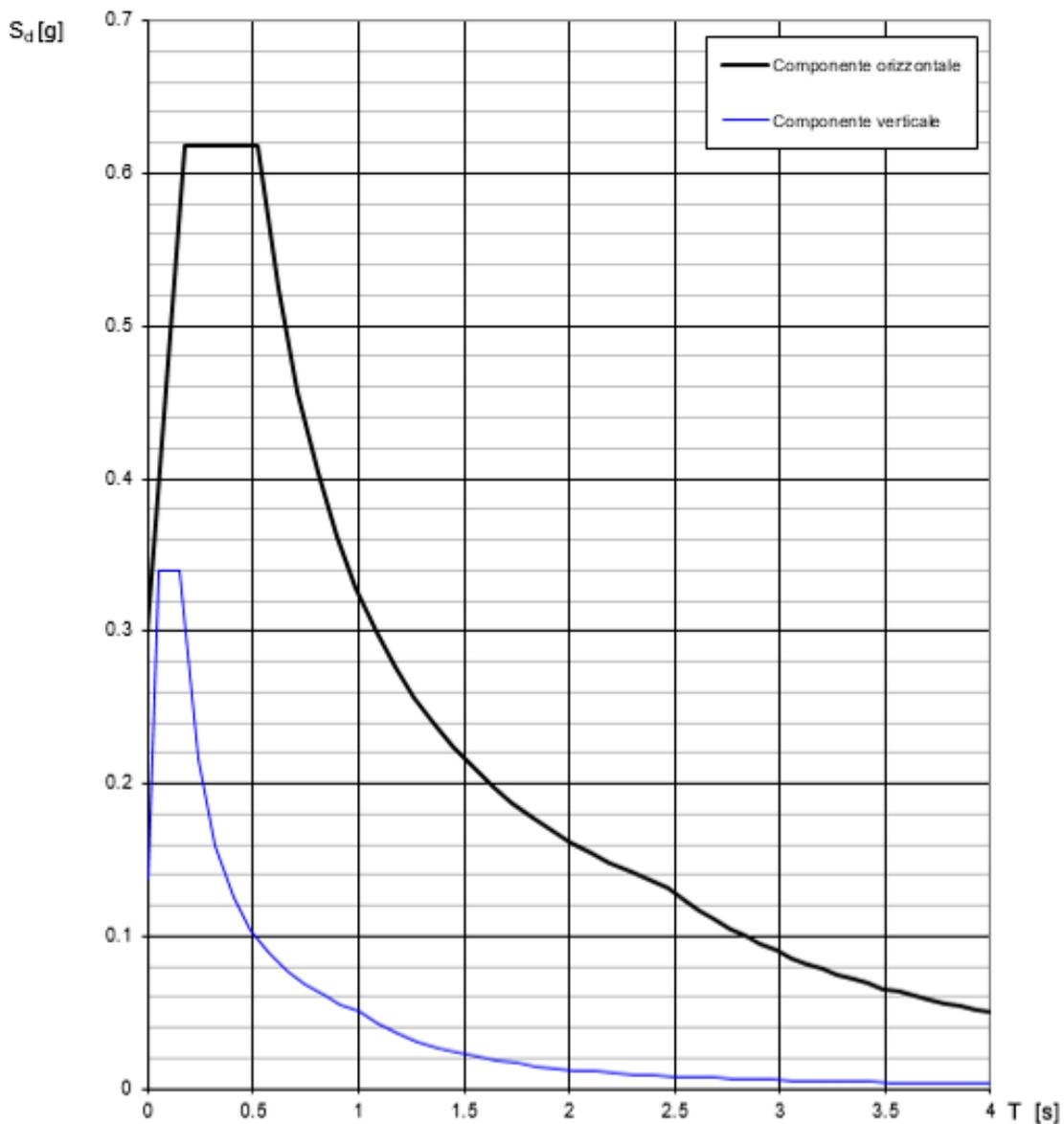


Figura 10 – Spettri SLV (q=1.2 orizzontale)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	32 di 305

## 6 COMBINAZIONI DI CARICO

### 6.1 SIMULTANEITÀ DELLE AZIONI DA TRAFFICO

La simultaneità delle azioni da traffico è tenuta in conto considerando i gruppi di carico definiti nella tabella 5.2.IV del D.M. 14/01/2008. Ciascun gruppo di carico, da considerare come singola azione variabile caratteristica, è combinata con le altre azioni non da traffico.

Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

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.

### 6.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE ULTIMI

In base alla vigente normativa, per la definizione delle azioni di calcolo agli stati limite ultimi, a partire dalle condizioni di carico elementari, sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- combinazioni fondamentali delle azioni per le verifiche agli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- combinazioni sismiche:

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>33 di 305</b>						

$$F_d = E + G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

avendo assunto per i coefficienti  $\gamma_{g,1}$ ,  $\gamma_{g,2}$  e  $\gamma_{q,i}$  i valori riportati in tabella 5.1.V e per i coefficienti di combinazione  $\Psi_{0i}$  e  $\Psi_{2i}$  quelli riportati nelle tabelle 5.1.VI e 5.1.VII delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008.

**Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica**

		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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 34 di 305</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>						

**Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.**

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

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

**Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.**

	Azioni	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Si usano gli stessi coefficienti  $\psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	35 di 305

### 6.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per la definizione delle azioni di calcolo agli Stati Limite di Esercizio, a partire dalle condizioni di carico elementari, sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- combinazioni caratteristiche rare:  $F_d = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$
- combinazioni quasi permanenti:  $F_d = G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	36 di 305				

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le condizioni di carico utilizzate per le verifiche delle sottostrutture sono riportate di seguito:

<i>G1</i>	<i>Peso proprio strutturale</i>
<i>G1 imp</i>	<i>Peso proprio impalcato adiacenti</i>
<i>G2</i>	<i>Permanenti portati</i>
<i>G2-t</i>	<i>Peso terreno su plinto</i>
<i>G2 imp</i>	<i>Permanenti impalcato adiacenti</i>
<i>Q1-1(MV)</i>	<i>Analisi dei carichi mobili con LM71 su BP e SW2 su BD</i>
<i>Q1-2(MV)</i>	<i>Analisi dei carichi mobili con LM71 su BD e SW2 su BP</i>
<i>Q1-3(MV)</i>	<i>Analisi dei carichi mobili con LM71 su entrambi i binari</i>
<i>Q1-soletta1</i>	<i>Taglio e momento tresvesale max giunto</i>
<i>Q1- soletta2</i>	<i>Momento longitudinale max mezzeria</i>
<i>Q1- soletta3</i>	<i>Nmax longitudinale</i>
<i>Q1- soletta4</i>	<i>Nmax totale su ponte</i>
<i>Q1-3L-Nmax</i>	<i>Carico da traffico impalcato 3 luci Nmax</i>
<i>Q1-3L-Mmax</i>	<i>Carico da traffico impalcato 3 luci Mmax</i>
<i>Q1-35-Nmax</i>	<i>Carico da traffico impalcato 35m Nmax</i>
<i>Q1-35-Mmax</i>	<i>Carico da traffico impalcato 35m Mmax</i>
<i>Q3-Franatura</i>	<i>Frenatura-avviamento</i>
<i>Q4-Centrifuga</i>	<i>Forza centrifuga</i>
<i>Q5-serpeggio</i>	<i>Serpeggio</i>
<i>Q6-Vento</i>	<i>Vento</i>
<i>Q7-Attrito</i>	<i>Attrito agli appoggi</i>
<i>DT</i>	<i>Variazione termica uniforme</i>
<i>DT diff</i>	<i>Variazione termica differenziale</i>
<i>Ritiro</i>	<i>Ritiro</i>
<i>EX</i>	<i>Sisma in X</i>
<i>EY</i>	<i>Sisma in Y</i>
<i>EZ</i>	<i>Sisma in Z</i>

Le combinazioni di carico considerate sono riassunte nella seguente tabella.

Si fa notare che per le condizioni di carico da prendere con +/- (vento, dilatazione termica, ecc..) sono stati creati degli involucri con le due condizioni con segno + e -. Analogamente per le condizioni che possono considerarsi assenti o meno, in funzione del loro effetto più gravoso (forza centrifuga, ritiro, ecc..) è stato creato un involucro tra l'azione con coefficiente unitario e l'azione con coefficiente praticamente nullo.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>37 di 305</b>				

LIST OF LOAD COMBINATIONS

=====

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
-----	------	--------	------	--------------------	--------------------	------------------

1	inv Q1	Active	Envelope	Q1-soletta1( 1.000) +	Q1- soletta2( 1.000) +	Q1- soletta3( 1.000)
				+ Q1- soletta4( 1.000) +	Q1-3L-Nmax( 1.000) +	Q1-3L-Mmax( 1.000)
				+ Q1-35-Nmax( 1.000) +	Q1-35-Mmax( 1.000) +	Q1-1a( 1.000)
				+ Q1-2a( 1.000) +	Q1-3a( 1.000) +	Q1-1b( 1.000)
				+ Q1-2b( 1.000) +	Q1-3b( 1.000)	

2	Q1-SOLETTA	Active	Envelope	Q1-soletta1( 1.200) +	Q1- soletta2( 1.200) +	Q1- soletta3( 1.200)
				+ Q1- soletta4( 1.200) +	Q1-1a( 1.200) +	Q1-2a( 1.200)
				+ Q1-3a( 1.200) +	Q1-1b( 1.200) +	Q1-2b( 1.200)
				+ Q1-3b( 1.200)		

3	-Q3	Active	Add	Q3-Franatura(-1.000)		
---	-----	--------	-----	----------------------	--	--

4	inv Q3	Active	Envelope	Q3-Franatura( 1.000) +	-Q3( 1.000)	
---	--------	--------	----------	------------------------	-------------	--

5	-Q4	Active	Add	Q4-Centrifuga( 0.000)		
---	-----	--------	-----	-----------------------	--	--

6	inv Q4	Active	Envelope	Q4-Centrifuga( 1.000) +	-Q4( 1.000)	
---	--------	--------	----------	-------------------------	-------------	--

7	-Q5	Active	Add	Q5-serpeggio(-1.000)		
---	-----	--------	-----	----------------------	--	--

8	inv Q5	Active	Envelope	Q5-serpeggio( 1.000) +	-Q5( 1.000)	
---	--------	--------	----------	------------------------	-------------	--

9	-Q6	Active	Add	Q6-Vento(-1.000)		
---	-----	--------	-----	------------------	--	--

10	inv Q6	Active	Envelope	Q6-Vento( 1.000) +	-Q6( 1.000)	
----	--------	--------	----------	--------------------	-------------	--

11	-Q7	Active	Add	Q7-Attrito(-1.000)		
----	-----	--------	-----	--------------------	--	--

12	inv Q7	Active	Envelope	-Q7( 1.000) +	Q7-Attrito( 1.000)	
----	--------	--------	----------	---------------	--------------------	--

13	-DT	Active	Add	DT(-1.000)		
----	-----	--------	-----	------------	--	--

14	inv DT	Active	Envelope			
----	--------	--------	----------	--	--	--

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.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	38 di 305

	DT( 1.000) +		-DT( 1.000)		
-----					
15	-DT diff	Active	Add		
	DT diff(-1.000)				
-----					
16	inv DT diff	Active	Envelope		
	DT diff( 1.000) +		-DT diff( 1.000)		
-----					
17	ritiro	Active	Add		
	DT(-1.050)				
-----					
18	inv Ritiro	Active	Envelope		
	ritiro( 1.000) +		-DT( 0.001)		
-----					
19	Gr1	Active	Add		
	inv Q1( 1.000) +		inv Q3( 0.500) +	inv Q4( 1.000)	
	+ inv Q5( 1.000)				
-----					
20	Gr3	Active	Add		
	inv Q1( 1.000) +		inv Q3( 1.000) +	inv Q4( 0.500)	
	+ inv Q5( 0.500)				
-----					
21	Gr4	Active	Add		
	inv Q1( 0.800) +		inv Q3( 0.800) +	inv Q4( 0.800)	
	+ inv Q5( 0.800)				
-----					
22	SLU-1	Active	Add		
	G1( 1.000) +		G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)	
	+ G2-t( 1.000) +		G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 1.500)	
	+ inv Q7( 1.500) +		inv DT( 0.900) +	inv DT diff( 0.900)	
	+ inv Ritiro( 1.200)				
-----					
23	SLU-2	Active	Add		
	G1( 1.350) +		G1 imp( 1.350) +	G2( 1.500)	
	+ G2-t( 1.500) +		G2 imp( 1.500) +	inv Q6( 1.500)	
	+ inv Q7( 1.500) +		inv DT( 0.900) +	inv DT diff( 0.900)	
	+ inv Ritiro( 1.200)				
-----					
24	SLU-3	Active	Add		
	G1( 1.350) +		G1 imp( 1.350) +	G2( 1.500)	
	+ G2-t( 1.500) +		G2 imp( 1.500) +	inv Q6( 0.900)	
	+ inv Q7( 1.500) +		inv DT( 0.900) +	inv DT diff( 0.900)	
	+ inv Ritiro( 1.200) +		Gr1( 1.450)		
-----					
25	SLU-4	Active	Add		
	G1( 1.350) +		G1 imp( 1.350) +	G2( 1.500)	
	+ G2-t( 1.500) +		G2 imp( 1.500) +	inv Q6( 0.900)	
	+ inv Q7( 1.500) +		inv DT( 0.900) +	inv DT diff( 0.900)	
	+ inv Ritiro( 1.200) +		Gr3( 1.450)		
-----					
26	SLU-5	Active	Add		
	G1( 1.350) +		G1 imp( 1.350) +	G2( 1.500)	
	+ G2-t( 1.500) +		G2 imp( 1.500) +	inv Q6( 0.900)	
	+ inv Q7( 1.500) +		inv DT( 1.450) +	inv DT diff( 1.450)	

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. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.EZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 39 di 305</b>

	+	inv Ritiro( 1.200) +	Gr3( 1.160)	
-----				
27	SLU-soletta	Active	Add	
		G1( 1.350) +	G2( 1.500) +	Q1-SOLETTA( 1.450)
	+	inv Q3( 0.725) +	inv Q4( 1.450) +	inv Q5( 1.450)
	+	inv Q6( 0.900) +	inv DT( 0.900) +	inv DT diff( 0.900)
	+	inv Ritiro( 1.200)		
-----				
28	SLE_R-1	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 1.000)
	+	inv Q7( 1.000) +	inv DT( 0.600) +	inv DT diff( 0.600)
	+	inv Ritiro( 1.000)		
-----				
29	SLE_R-2	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 0.600)
	+	inv Q7( 1.000) +	inv DT( 0.600) +	inv DT diff( 0.600)
	+	inv Ritiro( 1.000) +	Gr1( 1.000)	
-----				
30	SLE_R-3	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 0.600)
	+	inv Q7( 1.000) +	inv DT( 0.600) +	inv DT diff( 0.600)
	+	inv Ritiro( 1.000) +	Gr3( 1.000)	
-----				
31	SLE_R-4	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 0.600)
	+	inv Q7( 1.000) +	inv DT( 0.600) +	inv DT diff( 0.600)
	+	inv Ritiro( 1.000) +	Gr4( 1.000)	
-----				
32	SLE_R-5	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 0.600)
	+	inv Q7( 1.000) +	inv DT( 1.000) +	inv DT diff( 1.000)
	+	inv Ritiro( 1.000) +	Gr3( 0.800)	
-----				
33	SLE_R-soletta	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G2( 1.000) +	Q1-SOLETTA( 1.000)
	+	inv Q3( 0.500) +	inv Q4( 1.000) +	inv Q5( 1.000)
	+	inv Q6( 0.600) +	inv DT( 0.600) +	inv DT diff( 0.600)
	+	inv Ritiro( 1.000)		
-----				
34	SLE_F-1	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q6( 0.600)
	+	inv Q7( 1.000) +	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500)
	+	inv Ritiro( 1.000)		
-----				
35	SLE_F-2	Active	Add	
		G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
	+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q7( 1.000)
	+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 40 di 305</b>

+ Gr1( 0.600)			
-----			
36	SLE_F-3	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q7( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
+	Gr3( 0.600)		
-----			
37	SLE_F-4	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q7( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
+	Gr4( 0.600)		
-----			
38	SLE_F-5	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q7( 1.000)
+	inv DT( 0.600) +	inv DT diff( 0.600) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
39	SLE_F-soletta	Active	Add
	G1( 1.000) +	G2( 1.000) +	Q1-SOLETTA( 0.600)
+	inv Q3( 0.300) +	inv Q4( 0.600) +	inv Q5( 0.600)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
40	SLE_QP	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	inv Q7( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
41	SLV-X1-elevazione	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
42	SLV-X2-elevazione	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
43	SLV-X3-elevazione	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
44	SLV-X4-elevazione	Active	Add
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2( 1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)
-----			
45	SLV-X5-elevazione	Active	Add

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 41 di 305</b>

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2(-1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

46	SLV-X6-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2(-1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

47	SLV-X7-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2(-1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

48	SLV-X8-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2(-1.000)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

49	SLV-Y1-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 1.000) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

50	SLV-Y2-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 1.000) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

51	SLV-Y3-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 1.000) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

52	SLV-Y4-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 1.000) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

53	SLV-Y5-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-1.000) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

54	SLV-Y6-elevazione Active	Add	
----	--------------------------	-----	--

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 42 di 305</b>

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-1.000) +	EZ( 0.300) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

55	SLV-Y7-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-1.000) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

56	SLV-Y8-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-1.000) +	EZ(-0.300) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

57	SLV-Z1-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ( 1.000) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

58	SLV-Z2-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ( 1.000) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

59	SLV-Z3-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ( 1.000) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

60	SLV-Z4-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ( 1.000) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

61	SLV-Z5-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ(-1.000) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

62	SLV-Z6-elevazione Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5( 0.300) +	EZ(-1.000) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

---

63	SLV-Z7-elevazione Active	Add	
----	--------------------------	-----	--

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 43 di 305</b>

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ(-1.000) +	EX-q1.2( 0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

64 SLV-Z8-elevazione Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.240)
+	EY-q1.5(-0.300) +	EZ(-1.000) +	EX-q1.2(-0.300)
+	inv DT( 0.500) +	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)

65 SLV-X1-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5( 1.000) +	EY-q1.5( 0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

66 SLV-X2-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5( 1.000) +	EY-q1.5(-0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

67 SLV-X3-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5(-1.000) +	EY-q1.5( 0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

68 SLV-X4-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5(-1.000) +	EY-q1.5(-0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

69 SLV-Y1-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5( 0.300) +	EY-q1.5( 1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

70 SLV-Y2-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5(-0.300) +	EY-q1.5( 1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

71 SLV-Y3-pali Active Add

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5( 0.300) +	EY-q1.5(-1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	

72 SLV-Y4-pali Active Add

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 44 di 305</b>

	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1.5(-0.300) +	EY-q1.5(-1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
73	INV-SLU STAT ELEV Active	Envelope	
	SLU-1( 1.000) +	SLU-2( 1.000) +	SLU-3( 1.000)
+	SLU-4( 1.000) +	SLU-5( 1.000) +	SLU-soletta( 1.000)
-----			
74	INV-SLU-STAT FOND Active	Envelope	
	SLU-1( 1.000) +	SLU-2( 1.000) +	SLU-3( 1.000)
+	SLU-4( 1.000) +	SLU-5( 1.000)	
-----			
75	INV-SLV ELEV Active	Envelope	
	SLV-X1-elevazione( 1.000) +	SLV-X2-elevazione( 1.000) +	SLV-X3-elevazione( 1.000)
+	SLV-X4-elevazione( 1.000) +	SLV-X5-elevazione( 1.000) +	SLV-X6-elevazione( 1.000)
+	SLV-X7-elevazione( 1.000) +	SLV-X8-elevazione( 1.000) +	SLV-Y1-elevazione( 1.000)
+	SLV-Y2-elevazione( 1.000) +	SLV-Y3-elevazione( 1.000) +	SLV-Y4-elevazione( 1.000)
+	SLV-Y5-elevazione( 1.000) +	SLV-Y6-elevazione( 1.000) +	SLV-Y7-elevazione( 1.000)
+	SLV-Y8-elevazione( 1.000) +	SLV-Z1-elevazione( 1.000) +	SLV-Z2-elevazione( 1.000)
+	SLV-Z3-elevazione( 1.000) +	SLV-Z4-elevazione( 1.000) +	SLV-Z5-elevazione( 1.000)
+	SLV-Z6-elevazione( 1.000) +	SLV-Z7-elevazione( 1.000) +	SLV-Z8-elevazione( 1.000)
-----			
76	INV-SLV PALI Active	Envelope	
	SLV-X1-pali( 1.000) +	SLV-X2-pali( 1.000) +	SLV-X3-pali( 1.000)
+	SLV-X4-pali( 1.000) +	SLV-Y1-pali( 1.000) +	SLV-Y2-pali( 1.000)
+	SLV-Y3-pali( 1.000) +	SLV-Y4-pali( 1.000)	
-----			
77	INV-SLU TOT ELEV Active	Envelope	
	INV-SLU STAT ELEV( 1.000) +	INV-SLV ELEV( 1.000)	
-----			
78	INV_SLU TOT FOND Active	Envelope	
	INV-SLU-STAT FOND( 1.000) +	INV-SLV PALI( 1.000)	
-----			
79	INV-SLE_R Active	Envelope	
	SLE_R-1( 1.000) +	SLE_R-2( 1.000) +	SLE_R-3( 1.000)
+	SLE_R-4( 1.000) +	SLE_R-5( 1.000)	
-----			
80	INV-SLE_F Active	Envelope	
	SLE_F-1( 1.000) +	SLE_F-2( 1.000) +	SLE_F-3( 1.000)
+	SLE_F-4( 1.000) +	SLE_F-5( 1.000) +	SLE_F-soletta( 1.000)
-----			
81	SLV-X1-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1( 1.000) +	EY-q1( 0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
82	SLV-X2-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1( 1.000) +	EY-q1(-0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 45 di 305</b>

83	SLV-X3-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1(-1.000) +	EY-q1( 0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
84	SLV-X4-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1(-1.000) +	EY-q1(-0.300) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
85	SLV-Y1-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1( 0.300) +	EY-q1( 1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
86	SLV-Y2-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1(-0.300) +	EY-q1( 1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
87	SLV-Y3-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1( 0.300) +	EY-q1(-1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
88	SLV-Y4-plinti Active	Add	
	G1( 1.000) +	G1 imp( 1.000) +	G2( 1.000)
+	G2-t( 1.000) +	G2 imp( 1.000) +	Q1- soletta4( 0.200)
+	EX-q1(-0.300) +	EY-q1(-1.000) +	inv DT( 0.500)
+	inv DT diff( 0.500) +	inv Ritiro( 1.000)	
-----			
89	INV-SLV PLINTI Active	Envelope	
	SLV-X1-plinti( 1.000) +	SLV-X2-plinti( 1.000) +	SLV-X3-plinti( 1.000)
+	SLV-X4-plinti( 1.000) +	SLV-Y1-plinti( 1.000) +	SLV-Y2-plinti( 1.000)
+	SLV-Y3-plinti( 1.000) +	SLV-Y4-plinti( 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>									
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>46 di 305</b>				

## 8 CRITERI DI VERIFICA

### 8.1 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) PER GLI ELEMENTI IN C.A.

#### 8.1.1 Criteri di verifica per elementi soggetti a flessione e/o sforzo normale

Per la valutazione della resistenza ultima delle sezioni di elementi monodimensionali in c.a. nei confronti di flessione e sforzo normale, si adottano le seguenti ipotesi:

- conservazione delle sezioni piane;
- perfetta aderenza acciaio-calcestruzzo;
- resistenza a trazione del calcestruzzo trascurabile;
- rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
- rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima;

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono dedotte, a partire dalle deformazioni, utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione.

Per il calcestruzzo si adopera un diagramma di calcolo tensione-deformazione di tipo parabola-rettangolo.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 47 di 305</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>						

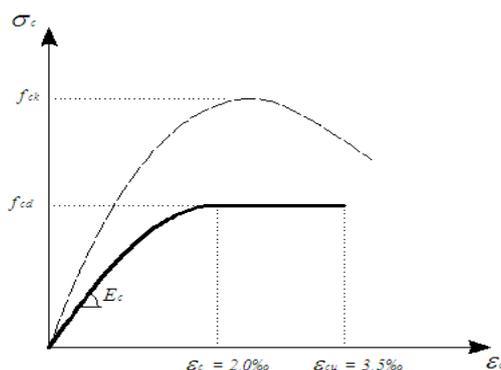


Figura 11 – Diagramma tensione-deformazione di progetto del calcestruzzo

La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo  $f_{cd}$  è:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

In cui:

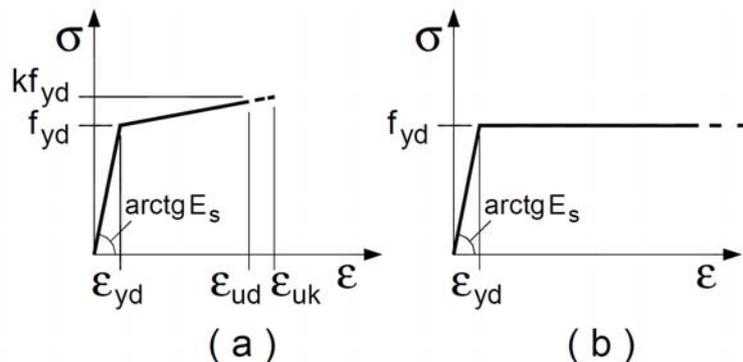
$\alpha_{cc}$  è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata ed è pari a 0.85;

$f_{ck}$  è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni;

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo ed è pari a 1.5.

Per le armature in acciaio si assume un diagramma di calcolo tensione-deformazione bilineare finito con incrudimento (a), o (b) elastico-perfettamente plastico indefinito.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 48 di 305</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>						



La resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio  $f_{yd}$  è:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

in cui:

$f_{yk}$  è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_s$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio ed assume il valore 1.15.

Con riferimento alla sezione soggetta a sforzo normale e momento flettente, la verifica di resistenza (SLU) si esegue controllando che:

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

dove:

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

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

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

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>49 di 305</b>				

## 8.1.2 Criteri di verifica per elementi soggetti a taglio

### 8.1.2.1 Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

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 (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Rd}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento l'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta 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:

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

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

e dove:

$d$  è l'altezza utile della sezione;

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

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>50 di 305</b>				

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

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

In corrispondenza degli appoggi, è necessario disporre un quantitativo di armatura longitudinale a cui affidare l'assorbimento degli sforzi provocati dal taglio dovuti all'inclinazione (assunta pari a 45°) delle fessure rispetto all'asse della trave.

#### 8.1.2.2 *Elementi con armature trasversali resistenti a taglio*

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio viene valutata sulla base di un'adeguata schematizzazione a traliccio. La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove

$V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente;

$V_{Rd}$  è il valore della resistenza a taglio dell'elemento assunto pari al minore tra la resistenza di calcolo a "taglio trazione" e la resistenza di calcolo a "taglio compressione".

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

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

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>51 di 305</b>						

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

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

dove:

$A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;

$s$  è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;

$\alpha$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

$\theta$  è l'inclinazione dei puntoni compressi in cls rispetto all'asse della trave e deve essere tale da rispettare i seguenti limiti:

$$1 \leq ctg \theta \leq 2.5$$

$f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ( $f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$ )

$\alpha_c$  è un coefficiente maggiorativo pari ad 1 per membrature non compresse.

### 8.1.2.3 Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffusive e nei nodi

Il D.M. 2008 al punto 4.1.2.1.5 precisa che le verifiche di sicurezza possono essere condotte con riferimento a schematizzazioni basate sull'individuazione di tiranti e puntoni.

Le verifiche di sicurezza dovranno necessariamente essere condotte nei riguardi di:

- -resistenza dei tiranti costituiti dalle sole armature ( $R_s$ );
- -resistenza dei puntoni di calcestruzzo compresso ( $R_c$ );
- -ancoraggio delle armature ( $R_b$ );
- -resistenza dei nodi ( $R_n$ );

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	52 di 305				

Si rimanda ai paragrafi relativi a tali specifiche verifiche per i necessari riferimenti normativi (par. C.4.1.2.1.5 Circ. 617/2009).

#### 8.1.2.4 Resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti

Per la verifica di elementi strutturali soggetti a sollecitazioni torcenti deve risultare:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

in cui:

$T_{Ed}$  rappresenta il valore di calcolo del momento torcente;

$T_{Rd}$  rappresenta la resistenza di calcolo alla torsione.

Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Per questo schema resistente la resistenza di calcolo alla torsione può essere definita come la minore tra le resistenze valutate rispettivamente con riferimento al calcestruzzo, all'armatura trasversale e all'armatura longitudinale:

$$T_{Rd} = \min(T_{Rcd}, T_{Rsd}, T_{Rld})$$

#### -Verifica a torsione - compressione del conglomerato

Con riferimento al calcestruzzo, la resistenza di calcolo si definisce come:

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot ctg\theta / (1 + ctg^2\theta)$$

dove  $A$  è l'area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.EZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>53 di 305</b>				

$t$  è lo spessore del profilo periferico che, per sezioni piene, si assume pari al rapporto tra l'area della sezione  $A_c$  ed il suo perimetro  $u$ .

#### 8.1.2.5 -Verifica a torsione – trazione dell'armatura trasversale

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo si definisce come:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} \cdot f_{yd} \cdot ctg\theta$$

dove  $A_s$  è l'area dell'armatura trasversale (staffe);

$s$  è il passo delle staffe.

#### -Verifica a torsione – trazione dell'armatura longitudinale

Con riferimento all'armatura longitudinale, la resistenza di calcolo si definisce come:

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} \cdot f_{yd} / ctg\theta$$

dove

$\sum A_l$  è l'area complessiva delle barre longitudinali;

$u_m$  è il perimetro medio del nucleo resistente.

L'inclinazione delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$0.4 \leq ctg\theta \leq 2.5$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	54 di 305				

Nel caso in cui si riscontri la presenza di azioni torcenti significative ai fini della stabilità e del collasso di parti dell'opera, è necessario integrare le armature longitudinali, derivanti dalle verifiche di presso flessione, con le barre derivanti dal calcolo a torsione.

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, nel caso di presenza simultanea di sollecitazioni taglianti e torcenti, si dovrà verificare che:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$$

al fine di limitare lo stato di lavoro delle bielle compresse.

## 8.2 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) PER GLI ELEMENTI IN C.A.

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.

### 8.2.1 Verifiche a fessurazione

In accordo con il documento RFI DTC SICS MA IFS 001 A – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 29/12/2015*) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

L'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- $\delta f \leq w1=0.2 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta f \leq w2=0.3 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2018

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	55 di 305				

In ogni caso devono essere condotte le verifiche a fessurazione mediante “calcolo diretto”, ai sensi del DM 14.1.2018, p.to. 4.1.2.2.4.6.

### 8.2.2 Verifiche tensionali

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 documento “Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC SI MA IFS 001 A del 30-12-16”, ovvero:

- *Tensioni di compressione del calcestruzzo*

$\sigma_c < 0.55 f_{ck}$  allo Stato Limite di Esercizio in condizioni Rare;

$\sigma_c < 0.40 f_{ck}$  allo Stato Limite di Esercizio in condizioni Quasi Permanenti;

Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

- *Tensioni di trazione nell'acciaio*

$\sigma_s < 0.75 f_{yk}$  allo Stato Limite di Esercizio in condizioni Rare.

Per il caso in esame risulta in particolare :

- *CALCESTRUZZO C25/30*

$\sigma_{cmax\ QP} = (0,40 f_{ck}) = 9.96 \text{ MPa}$  (Combinazione di Carico Quasi Permanente)

$\sigma_{cmax\ R} = (0,55 f_{ck}) = 13.7 \text{ MPa}$  (Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)

- *CALCESTRUZZO C28/35*

$\sigma_{cmax\ QP} = (0,40 f_{ck}) = 11.2 \text{ MPa}$  (Combinazione di Carico Quasi Permanente)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	56 di 305						

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{cK}) = 15.4 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

- **CALCESTRUZZO C32/40**

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,40 f_{cK}) = 13.28 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{cK}) = 18.26 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

- **ACCIAIO**

$$\sigma_{s \text{ max}} = (0,75 f_{yK}) = 337.5 \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

### 8.3 CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Gli stati limite ultimi delle fondazioni su pali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Per ogni stato limite ultimo 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.

Nelle verifiche del complesso terreno – fondazione è stato perseguito l'approccio progettuale di tipo 2, che prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti (**A1+M1+R3**) da adottare sia nelle verifiche strutturali sia in quelle geotecniche.

Per le azioni agenti sulla struttura sono stati quindi utilizzati i seguenti coefficienti parziali:

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	57 di 305						

Carichi	Coefficiente parziale	(A1)
	$\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	STR
Permanenti	$\gamma_{G1}$	1.0÷1.35
Perm. non strutturali	$\gamma_{G2}$	0.0÷1.35
Variabili	$\gamma_{Q,i}$	0.0÷1.5
Variabili da traffico	$\gamma_Q$	0.0÷1.35

**Tabella 1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni**

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

Parametro	Parametro di riferimento	Coefficiente parziale	(M1)
		$\gamma_M$	
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.0
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1.0
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.0
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_{\gamma}$	1.0

**Tabella 2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Le verifiche, riportate nel seguito della presente, sono state effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>58 di 305</b>				

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*

collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;

collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;

collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione;

- *SLU di tipo strutturale (STR)*

raggiungimento della resistenza dei pali;

raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali.

Per la stratigrafia del sottosuolo, nonché la caratterizzazione geotecnica, si rinvia alla Relazione Geotecnica. Ne seguito, nel paragrafo relativo ai pali di fondazione, ne verrà riportato un estratto.

### **8.3.1 Verifiche geotecniche dei pali**

#### *8.3.1.1 Carico limite del singolo palo di fondazione per azioni verticali*

Per i criteri di calcolo della capacità portante verticale si rinvia alla Relazione Geotecnica.

#### *8.3.1.2 Carico limite del singolo palo di fondazione per azioni orizzontali*

I valori di progetto  $R_{orizz,d}$  della resistenza si ottengono dal valore caratteristico  $R_{orizz,k}$ , 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:

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>59 di 305</b>						

$$p = 3 \cdot k_p \cdot \gamma \cdot z \cdot d$$

- $k_p = (1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi)$  è il coefficiente di spinta passiva che compete allo strato attraversato;
- $d$  è il diametro del palo;
- $\gamma$  il peso per unità di volume dello strato attraversato.

Ai fini della determinazione del valore di progetto  $R_{orizz,d}$  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 riportata di seguito:

Resistenza	Simbolo	Pali trivellati
	$\gamma$	(R3)
Resistenza ai carichi trasversali	$\gamma_T$	1.3

**Tabella 3 - Coefficienti parziali da applicare alle resistenze caratteristiche**

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  $R_3$  della precedente tabella, sia mediante il corrispondente "coefficiente di correlazione" scelto in funzione del numero di verticali indagate.

$$T_{lim,d} = \min \left( \frac{T_{lim,media}}{\gamma_T \cdot \xi_3}; \frac{T_{lim,min}}{\gamma_T \cdot \xi_4} \right)$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>60 di 305</b>				

### 8.3.2 Verifiche strutturali dei pali

#### 8.3.2.1 Calcolo delle sollecitazioni sui pali

Per un palo vincolato in testa ad una fondazione, che ne consenta lo spostamento orizzontale ma ne impedisca la rotazione, il momento flettente massimo, che si registra nella sezione di attacco con la fondazione stessa, può essere calcolato come:

$$M_{\max} = C_M \cdot T \cdot \lambda$$

in cui:

$C_M$  un coefficiente che dipende dal rapporto  $L / \lambda$  ;

T il taglio agente in testa al palo;

$\lambda$  è la lunghezza libera di inflessione del palo da valutare, per palo con testa a piano campagna, come:

$$\lambda = \sqrt[5]{\frac{E_p \cdot I}{n_h}}$$

dove:

$E_p$  è il modulo di Young del calcestruzzo costituente il palo;

I è il momento di inerzia della sezione trasversale del palo;

$n_h$  è un parametro che dipende dal tipo di terreno e dal suo stato di addensamento.

I criteri di verifica per tali elementi strutturali, relativamente alla flessione ed al taglio, risultano essere gli stessi di quelli descritti per gli elementi in c.a. riportati nei paragrafi precedenti.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>61 di 305</b>						

## 9 MODELLAZIONE

### 9.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

L'analisi strutturale è stata condotta mediante modellazione agli elementi finiti dell'intera opera, a cui sono state applicate le azioni direttamente agenti su di essa, nonché gli scarichi trasferiti dagli impalcati adiacenti. Per lo sviluppo dei modelli è stato utilizzato il software Midas Gen prodotto da Midas Information Technology Co., Ltd.

I risultati ottenuti dalle modellazioni sono stati validati mediante verifiche manuali e confronti con risultati ottenuti su modelli semplificati.

Le verifiche a pressoflessione sono state condotte con l'ausilio del software VCA SLU.

Gli elementi costituenti le membrature del viadotto sono stati modellati con elementi a comportamento bidirezionale tipo "plate". Essendo gli spessori dei muri e della fondazione non trascurabili, le zone di nodo sono state modellate con degli elementi a cui è stato assegnato un materiale rigido. In termini di peso, si è tenuto conto dell'intersezione tra elementi nelle zone di nodo, assegnando al materiale degli elementi della fondazione il  $\gamma$  del calcestruzzo ed agli elementi verticali (rigidi) presenti nella zona nodale, peso nullo.

Il collegamento tra la il piano medio della fondazione e la testa dei pali è stato realizzato mediante l'inserimento di elementi verticali rigidi. I pali sono stati modellati come molle traslazionali di tipo elastico che ne schematizzano in modo realistico il comportamento.

Elementi rigidi sono stati anche impiegati per collegare la sommità del paramento verticale della pila con i nodi rappresentativi della posizione dei dispositivi di appoggio degli impalcati metallici adiacenti. Ciò ha consentito di tener conto dell'eccentricità tra asse appoggi e piano medio del paramento. Ai nodi rappresentativi degli apparecchi di appoggio sono stati applicate le azioni derivanti dalle analisi eseguite sui modelli degli impalcati.

Si riportano alcune immagini del modello di calcolo realizzato.

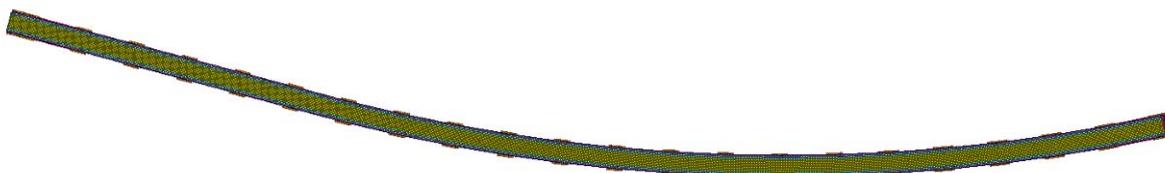


Figura 12 – Vista globale in pianta

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	62 di 305



Figura 13 – Vista globale in X

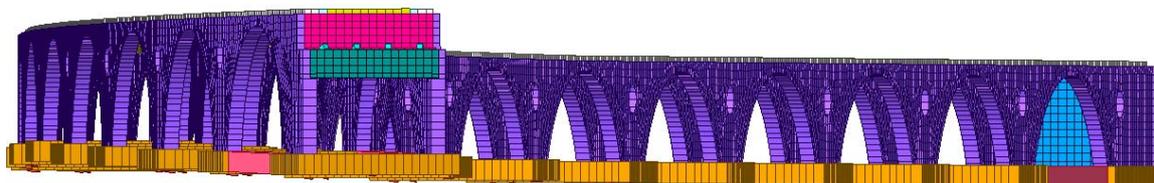


Figura 14 – Vista globale in Y

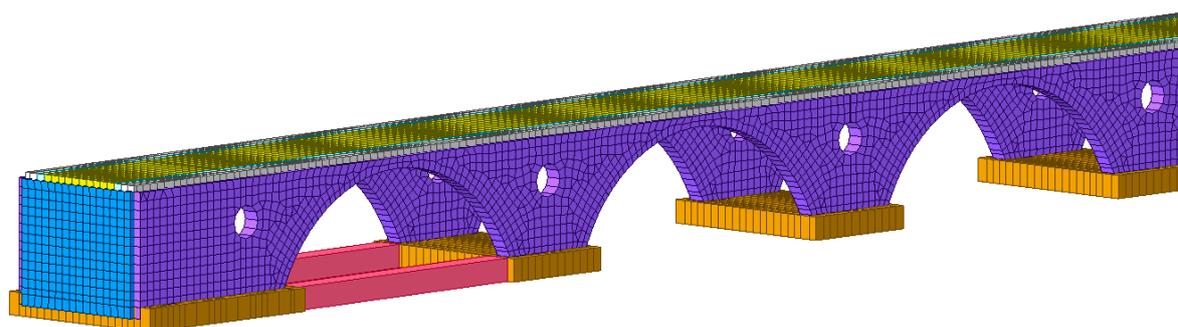


Figura 15 – Vista assometrica lato spalla S1

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 63 di 305</b>

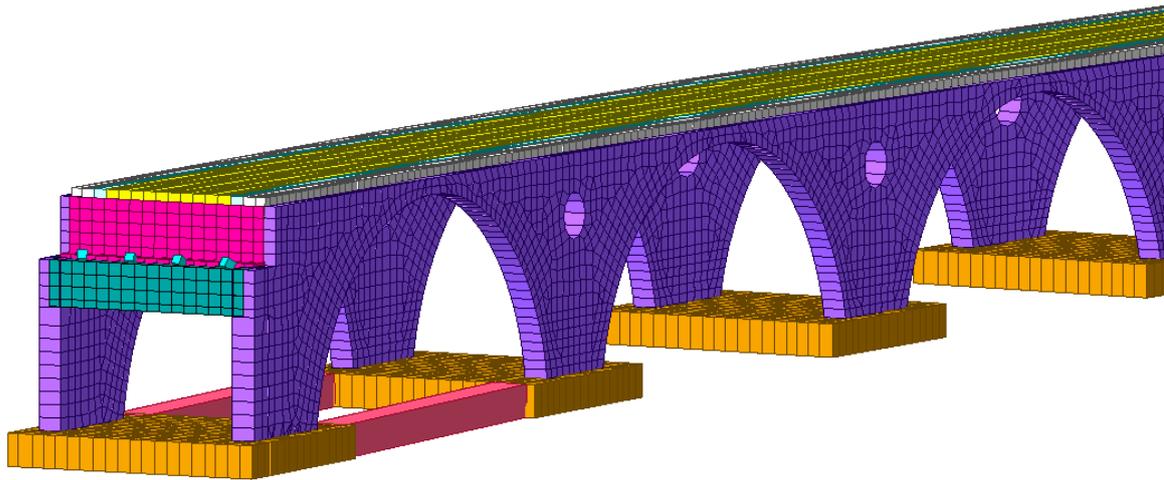


Figura 16 – Vista assonometrica lato Pila P21

## 9.2 RIGIDEZZA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Come previsto dal manuale RFI al par. 2.5.1.8.3.3, l'analisi sismica è stata eseguita tenendo conto dell'interazione terreno struttura, considerando la deformabilità dell'accoppiamento palo terreno e considerando la rigidità delle strutture in C.A. fessurata. In particolare per le strutture in elevazione è stata assunta, in condizioni sismiche, una rigidità fessurata pari al 50% di quella non fessurata nella sola direzione trasversale (Y), mentre in direzione longitudinale, data la tipologia strutturale, tale riduzione non è stata considerata.

### 9.2.1 *Rigidità orizzontale e verticale*

Per le rigidità orizzontali assegnate alle molle che schematizzano la testa del palo, è stato condotto un calcolo dello spostamento del palo per effetto del carico orizzontale, tenendo conto della differente rigidità del terreno in funzione del livello di deformazione. In particolare, come si vedrà dai risultati delle analisi, le azioni orizzontali di natura sismica sono tali da produrre deformazioni orizzontali in testa al palo dell'ordine di 0.010-0.015 D, per cui il valore di  $n_h$  utilizzato per la formazione DI e Po al di sotto della falda è stato considerato, in condizioni sismiche, in accordo con la Relazione Geotecnica, pari a 3000 kN/m<sup>3</sup>, mentre in condizioni statiche si pone pari a 5000 kN/m<sup>3</sup> per la formazione DI e 8000 kN/m<sup>3</sup> per la Po. I terreni sottostanti la formazione Po, sono Tufo Sfatto e Pozzolana di

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	64 di 305						

Base. Per essi si pone un valore  $i_{k_h}$  pari a  $150000 \text{ kN/m}^3$  considerandolo costante con la profondità, data la scarsa influenza degli strati più profondi sulla deformabilità in testa al palo. I tratti che comprendono le pile da S1 a P11 e da P26 a P28, risulteranno suscettibili alla liquefazione per i primi metri di terreno al di sotto del livello della falda. Per gli strati liquefacibili, il modulo di reazione orizzontale del terreno viene posto pari a zero, mentre per lo strato al di sopra del livello di falda viene assunto un valore di  $n_h$  pari a  $8000 \text{ kN/m}^3$  in condizioni statiche e  $4000 \text{ kN/m}^3$  in condizioni sismiche.

Dalle curve carico-cedimento riportate in Relazione Geotecnica, in funzione dei carichi agenti sono state calcolate le rigidità verticali del palo isolato.

Il cedimento della palificata deve tener conto dell'interazione tra pali adiacenti attraverso il fenomeno denominato "effetto di gruppo". Pertanto si applica, al cedimento calcolato per il singolo palo, un coefficiente  $R_s$ , che tiene conto del numero dei pali della palificata uniformemente caricati e della geometria della fondazione. Nel caso in esame si considera un valore di  $R_s$  cautelativamente posto pari a 1.5. Tale coefficiente si applica solo alle condizioni statiche. L'analisi sismica non tiene conto dell'effetto gruppo, in quanto le azioni sismiche generano sulla palificata, compressioni in alcuni pali e trazioni in altri, mentre l'effetto suddetto si ha per azioni che caricano uniformemente tutti i pali. Tale approccio risulta inoltre cautelativo, perché rigidità maggiori della fondazione comportano periodi di vibrazione più bassi e quindi azioni sismiche più elevate.

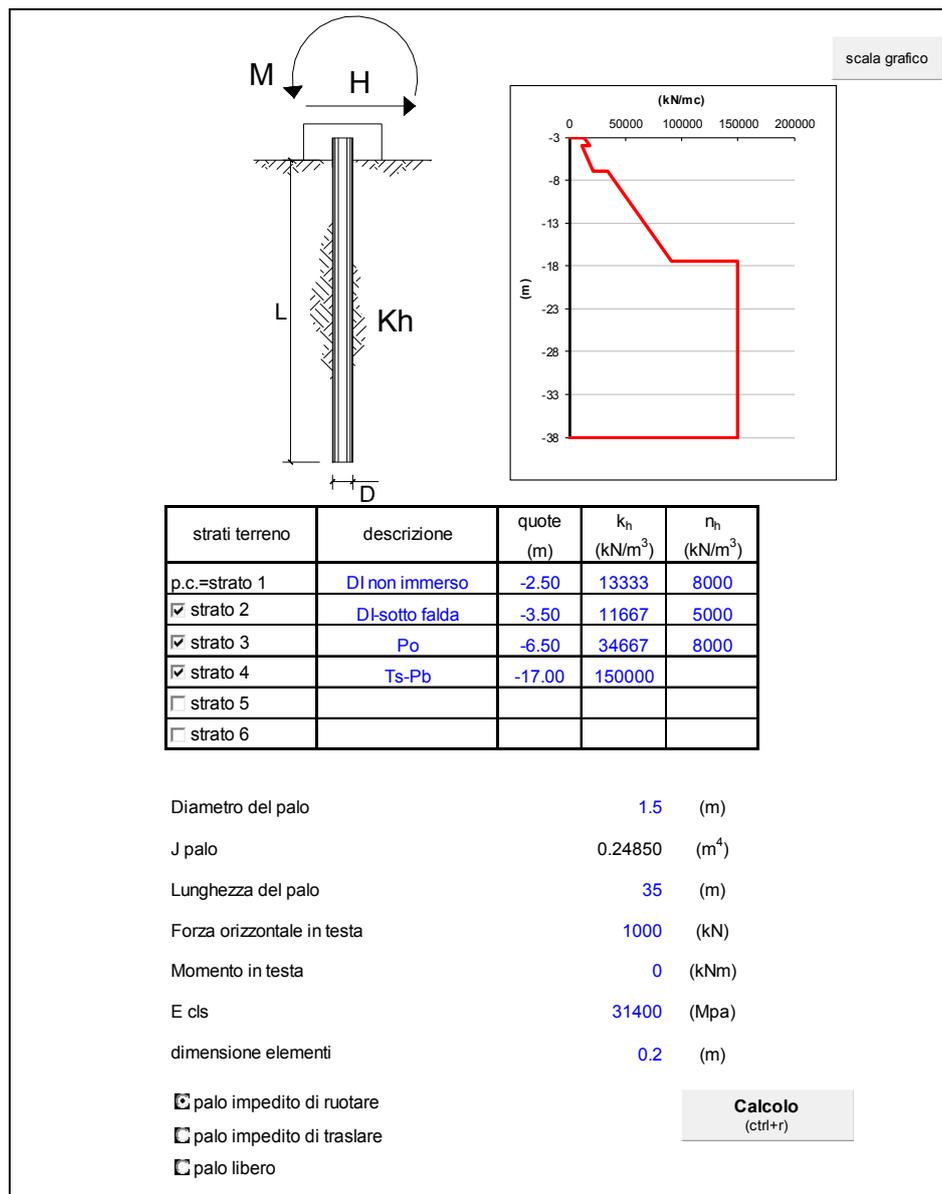
I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella. I valori di  $\alpha$  rappresentano il rapporto tra Momento flettente e Taglio in testa al palo, considerato impedito di ruotare all'attacco con il plinto.

TRATTA	PK	$K_{or\ stat}$ (kN/mm)	$\alpha_{stat}$ (m)	$K_{or\ sis}$ (kN/mm)	$\alpha_{sis}$ (m)	$K_{v\ stat}$ (kN/mm)	$K_{v\ sis}$ (kN/mm)
S1-P2	6653-6750	182	3.133	80	4.342	800	500
P3-P6	6750-6850	163	3.117	80	4.350	800	500
P7	6850-6900	163	3.117	53	4.979	800	500
P8-P11	6900-7050	165	3.137	68	4.599	800	500
P12-P25	7050-7606	200	3.093	130	3.707	800	900
P26-P28	7450-7606	163	3.116	80	4.343	800	500

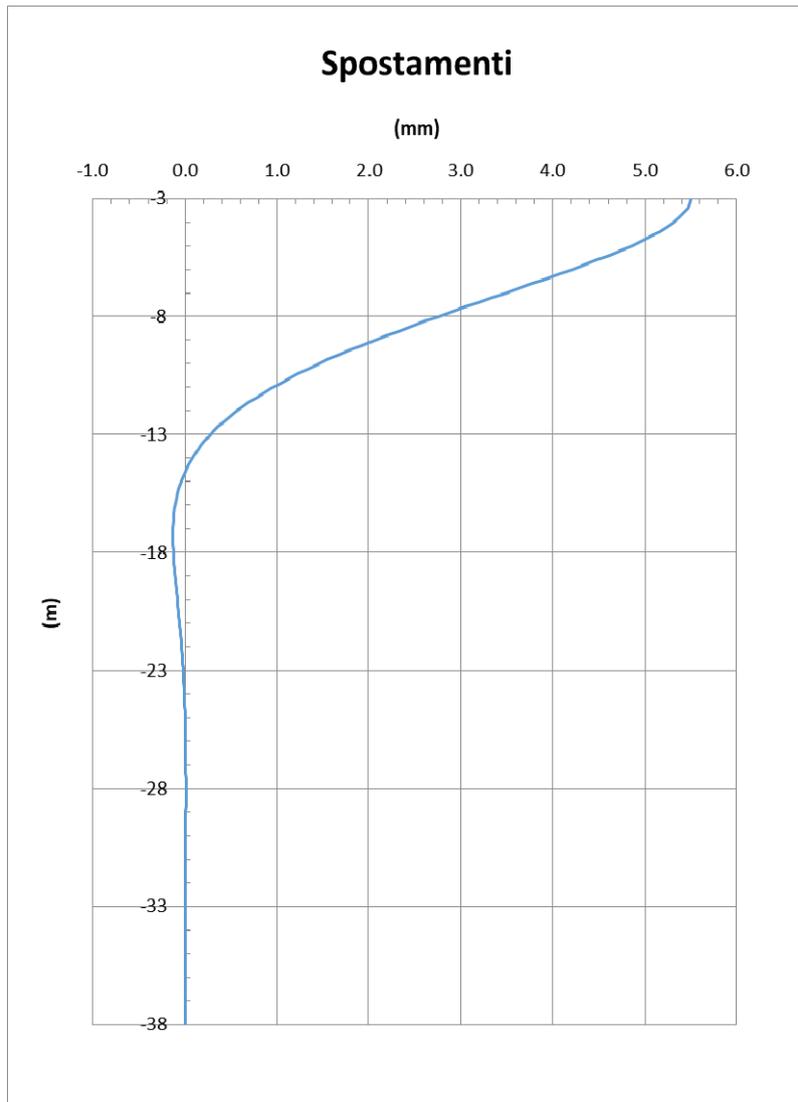
A scopo esplicativo si riporta il calcolo, eseguito per la determinazione dei parametri illustrati in tabella, relativamente alla prima tratta S1-P2.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 65 di 305</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>				

### 9.2.1.1 Tratta S1-P2 – condizioni statiche



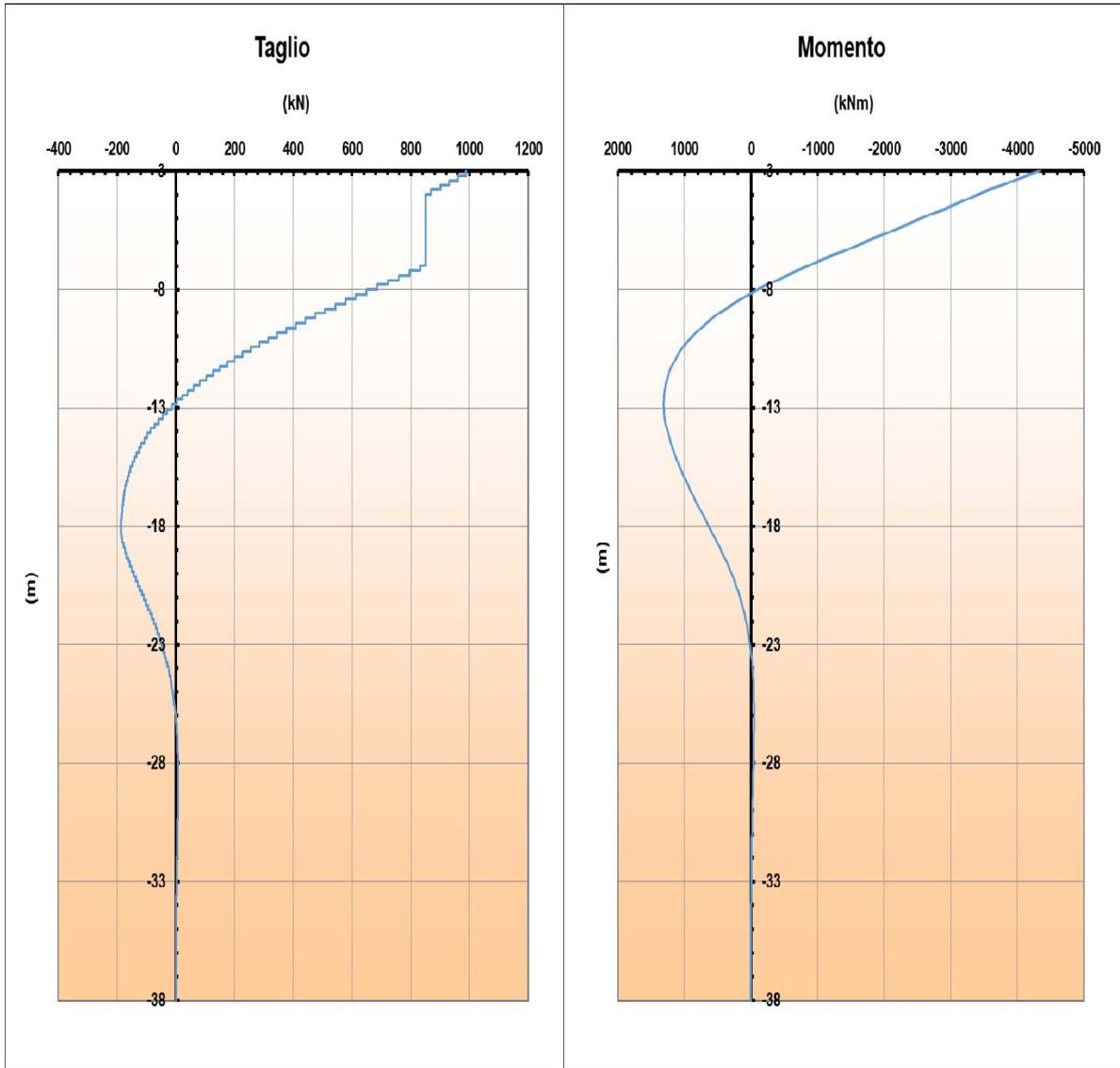
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>66 di 305</b>



$K_{or\ stat} = 1000 / 5.50 = 182 \text{ kN/mm}$  : rigidezza orizzontale testa palo

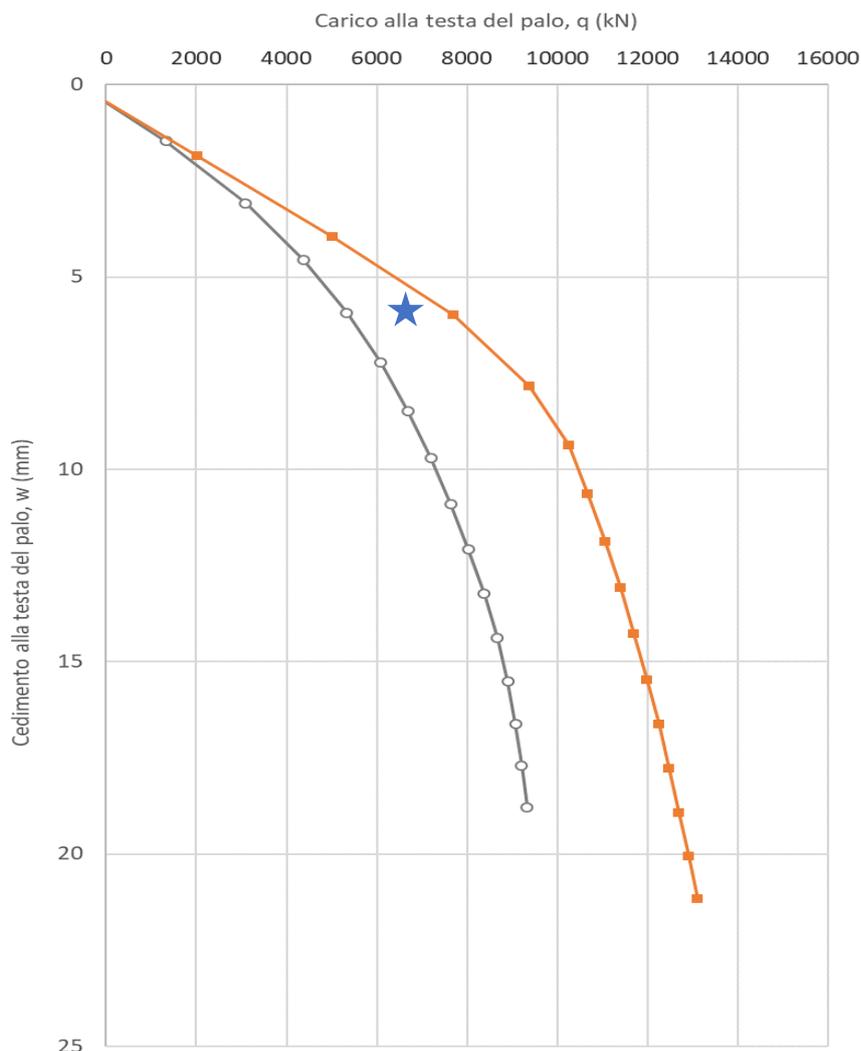
APPALTATORE:		
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>	
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:		
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>	
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO		
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		

<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					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	67 di 305



$\alpha_{stat} = 3133/1000 = 3.133m$  : rapporto M/T in testa al palo

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>		REV. <b>A</b>



Le due curve sopra riportate, come chiarito nella Relazione Geotecnica, rappresentano il range in cui è atteso il cedimento in testa palo in funzione del carico. Per la modellazione della rigidità strutturale da considerare nell'analisi, si ritiene opportuno considerare una posizione intermedia. La stella rappresenta il punto relativo al carico di esercizio.

$K_{v \text{ singolo palo}} \approx 1200 \text{ kN/mm}$  : rigidità verticale del palo isolato sotto i carichi di esercizio;

$K_{v \text{ stat}} = 1200/1.5 = 800 \text{ kN/mm}$  : rigidità verticale del palo appartenente alla palificata.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 69 di 305</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>				

### 9.2.1.2 Tratta S1-P2 – condizioni sismiche

Come detto in precedenza, la tratta ricade nella zona suscettibile alla liquefazione. I calcoli che seguono, pertanto, tengono in conto gli effetti di tale fenomeno.

scala grafico

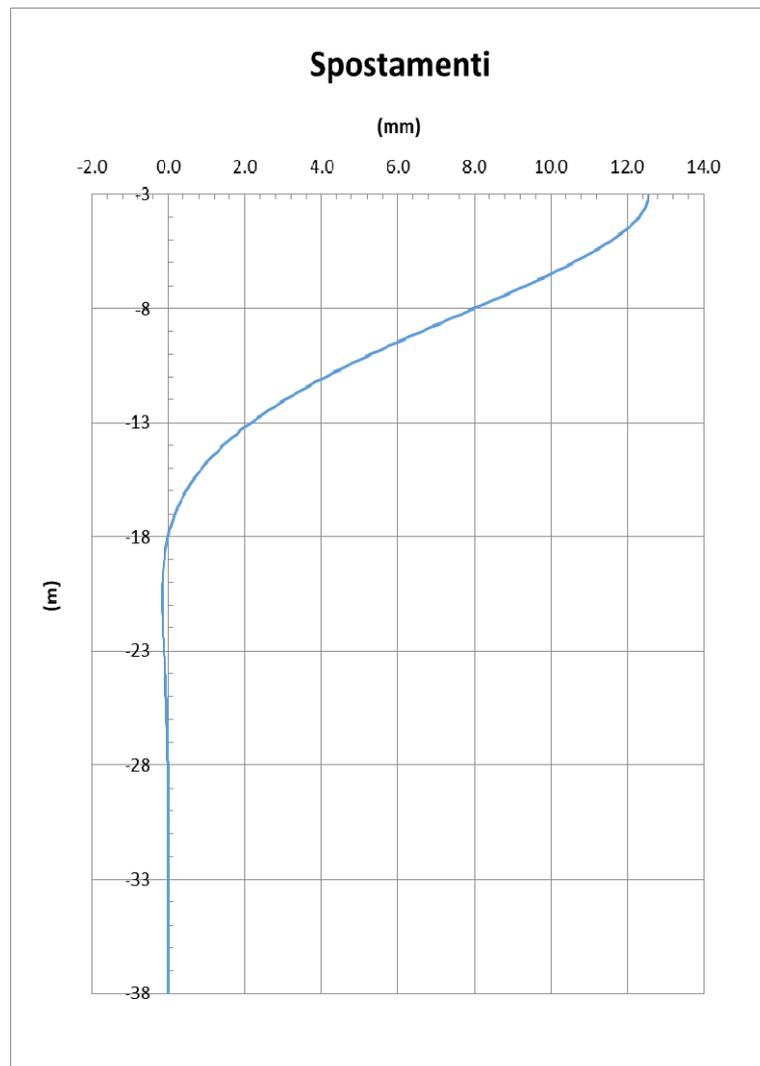
strati terreno	descrizione	quote (m)	$k_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$n_h$ (kN/m <sup>3</sup> )
p.c.=strato 1	DI non immerso	-2.50	6667	4000
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	DI-liquefatto	-3.50	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	Po	-6.50	13000	3000
<input checked="" type="checkbox"/> strato 4	Ts-Pb	-17.00	150000	
<input type="checkbox"/> strato 5				
<input type="checkbox"/> strato 6				

Diametro del palo	1.5 (m)
J palo	0.24850 (m <sup>4</sup> )
Lunghezza del palo	35 (m)
Forza orizzontale in testa	1000 (kN)
Momento in testa	0 (kNm)
E cls	31400 (Mpa)
dimensione elementi	0.2 (m)

palo impedito di ruotare  
 palo impedito di traslare  
 palo libero

**Calcolo**  
(ctrl+r)

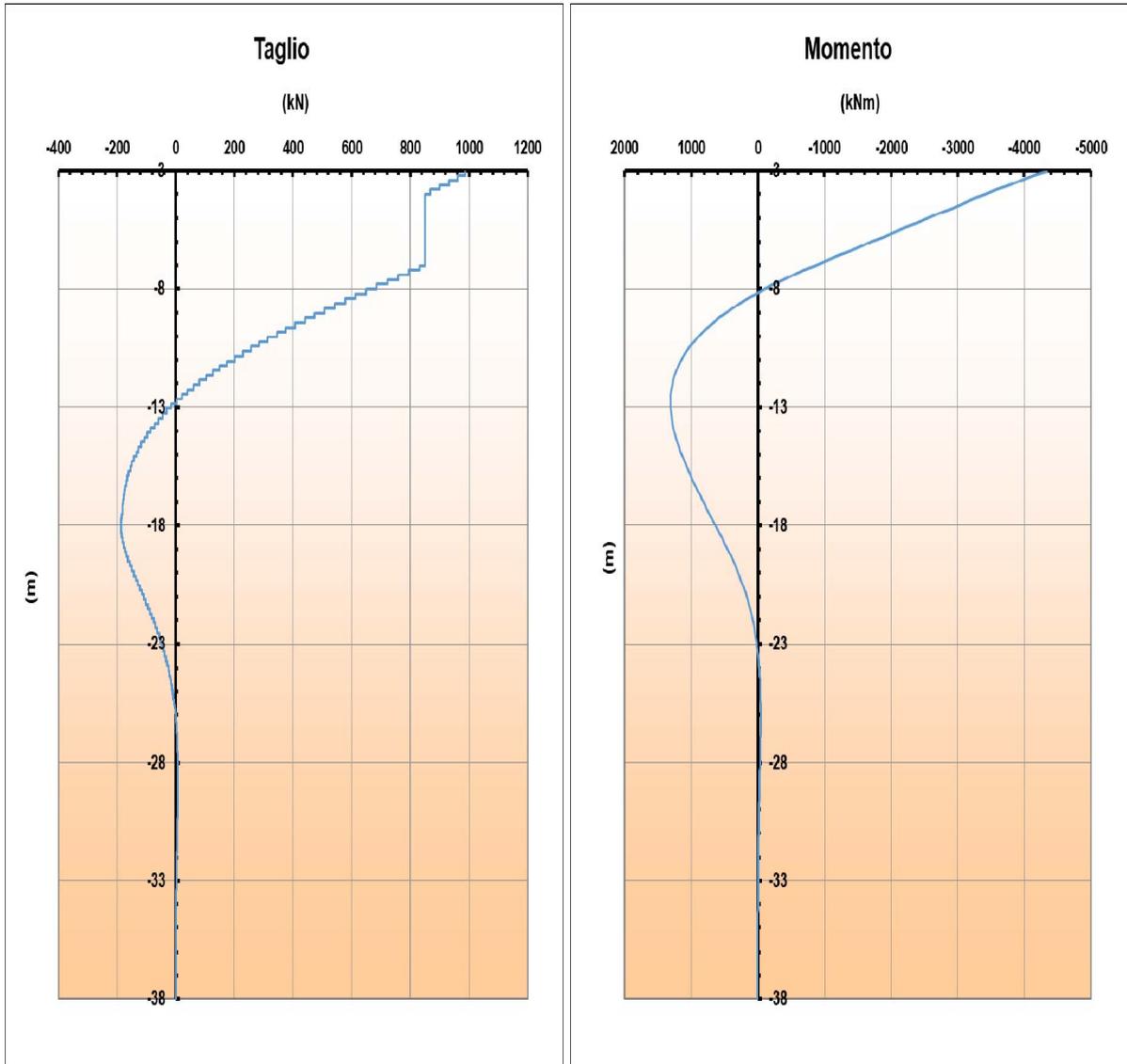
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<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		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A
						PAGINA
						70 di 305



$K_{or\ sis} = 1000 / 12.56 = 80 \text{ kN/mm}$  : rigidezza orizzontale testa palo

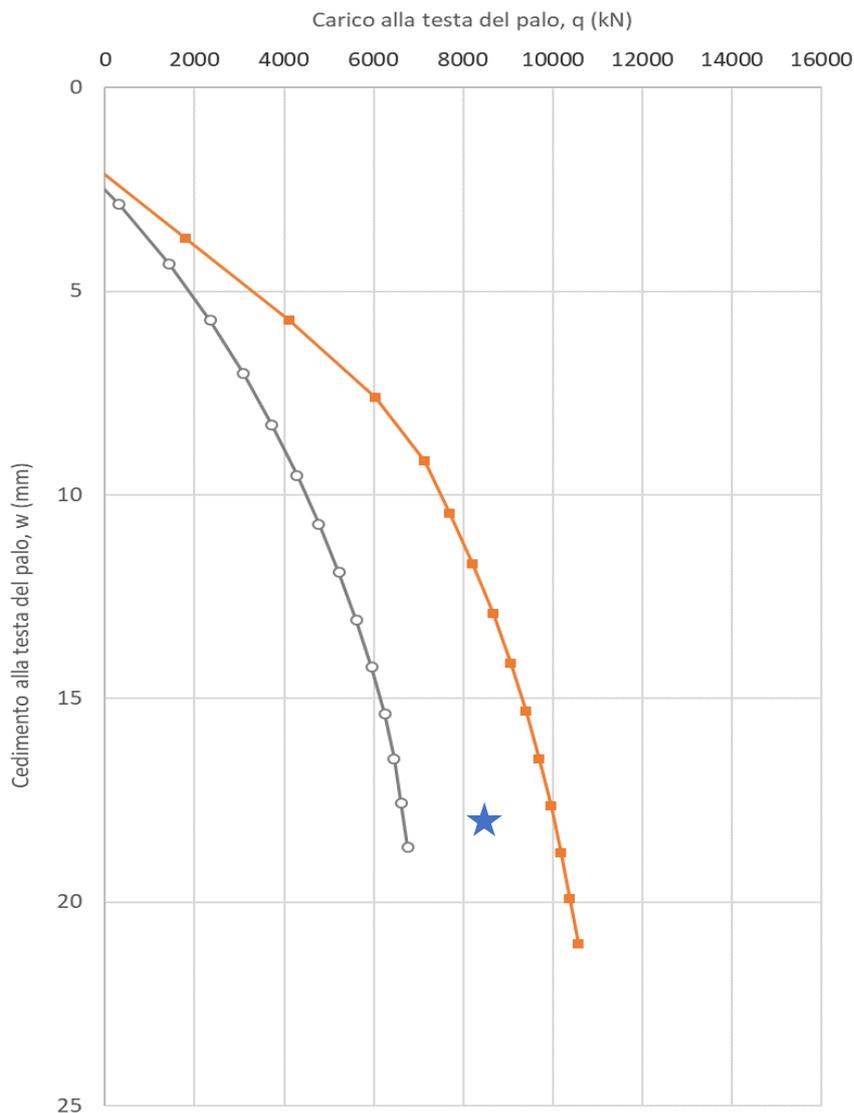
APPALTATORE:		
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>	
SALINI IMPREGIO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:		
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>	
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO		
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		

<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					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	71 di 305



$\alpha_{sis} = 4342/1000 = 4.342\text{m}$  : rapporto M/T in testa al palo

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    72 di 305</b>	



Come detto relativamente all'analisi in condizioni statiche, per la modellazione della rigidità strutturale, si ritiene opportuno considerare una posizione intermedia. La stella rappresenta il punto relativo alla massima sollecitazione in condizioni sismiche, relativamente alla tratta in esame.

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.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A    73 di 305

### 9.3 CARICHI ASSEGNATI

Il peso proprio degli elementi strutturali (G1) viene calcolato in automatico dal software di calcolo a partire dalla geometria e dal peso dei materiali assegnati.

Le azioni permanenti sull'impalcato (G2) sono assegnate come carichi per unità di superficie (*pressure loads*). I carichi relativi ai cordoli ed alle banchine sono stati assegnati come forze e momenti concentrati nei nodi. L'entità di tali forze tiene conto dell'interasse dei nodi della mesh. Si riportano di seguito i carichi assegnati per la zona corrente e la zona delle banchine.

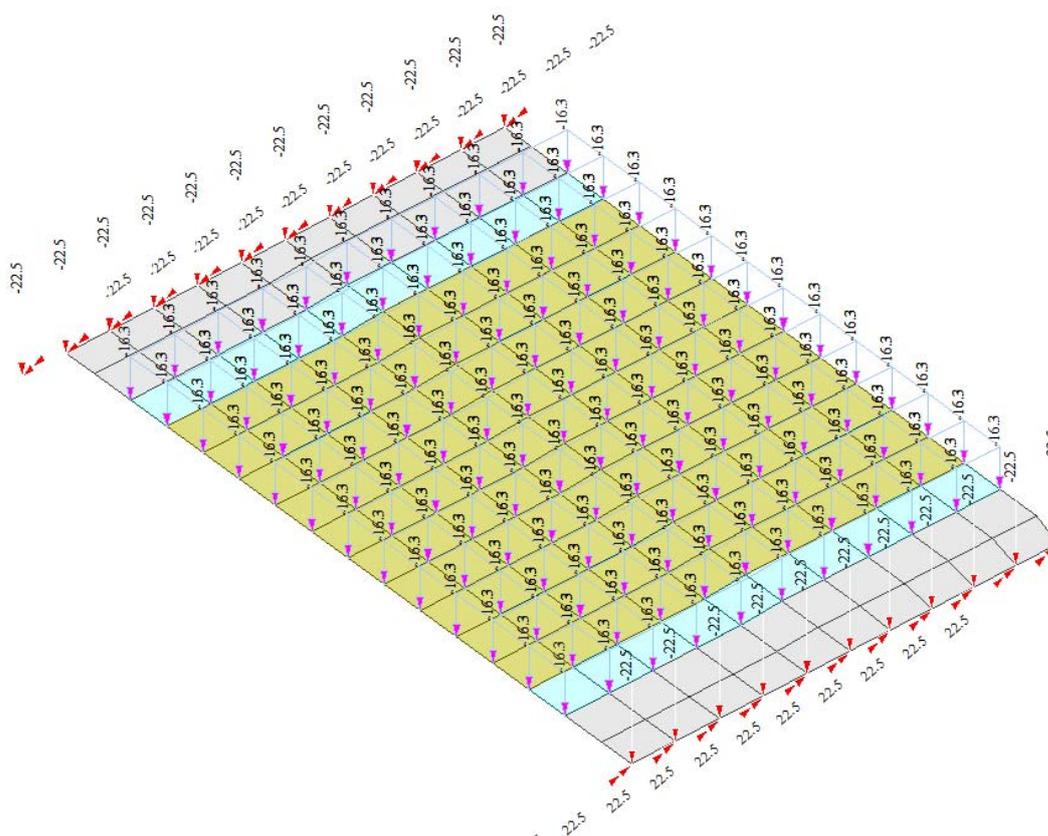


Figura 17 – G2 zona corrente

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> 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: <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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	74 di 305

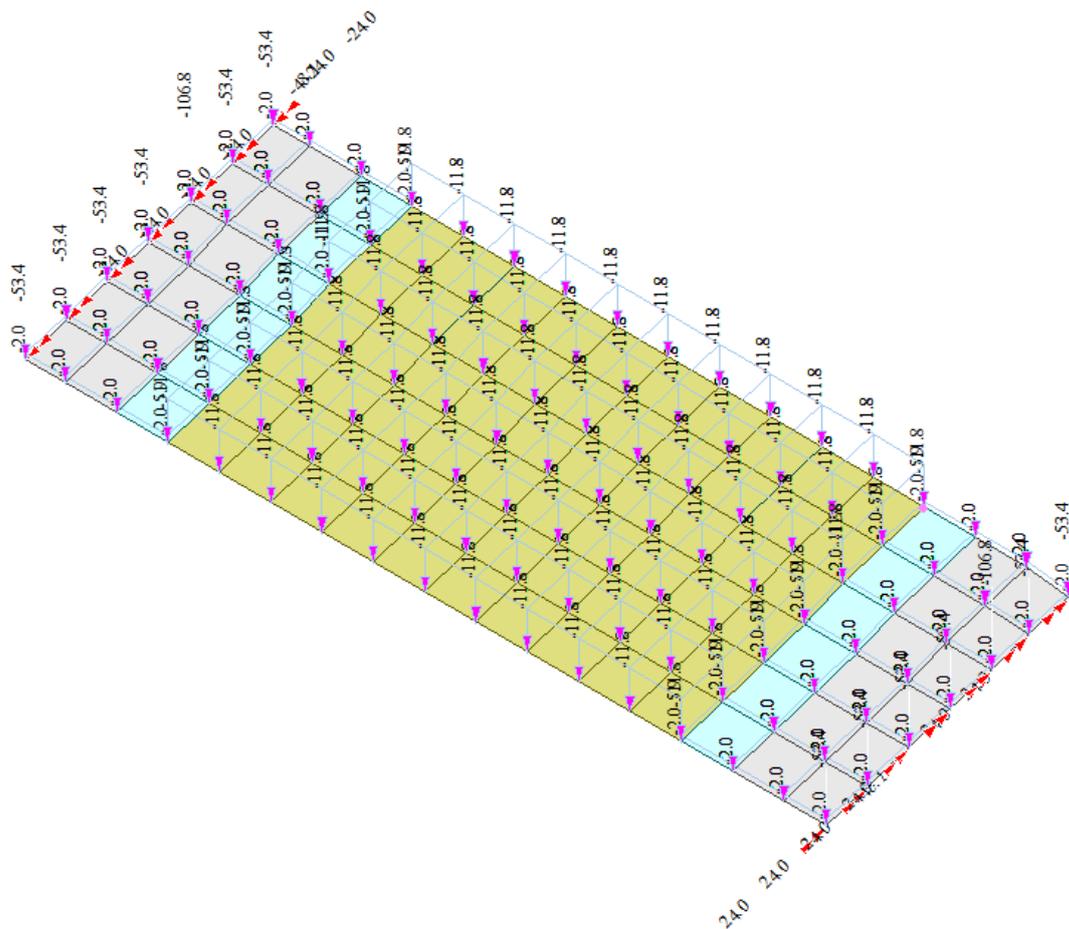
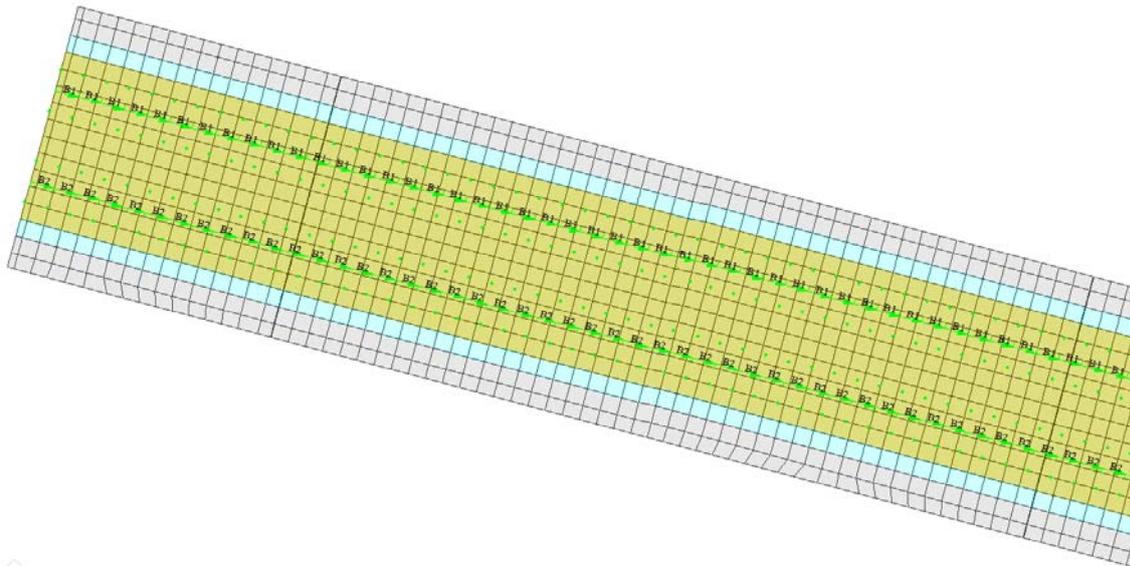


Figura 18 – G2 zona banchine

Per i carichi da transito ferroviario (Q1) è stata eseguita una *Moving Load Analysis*. Definite le posizioni dei binari, ed i carichi da considerare con i relativi coefficienti, il software considera tutte le possibili configurazioni relative alle posizioni dei carichi al fine di massimizzare l'effetto ricercato. Si riporta di seguito l'immagine relativa alla posizione dei 2 binari considerata.

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.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A    75 di 305

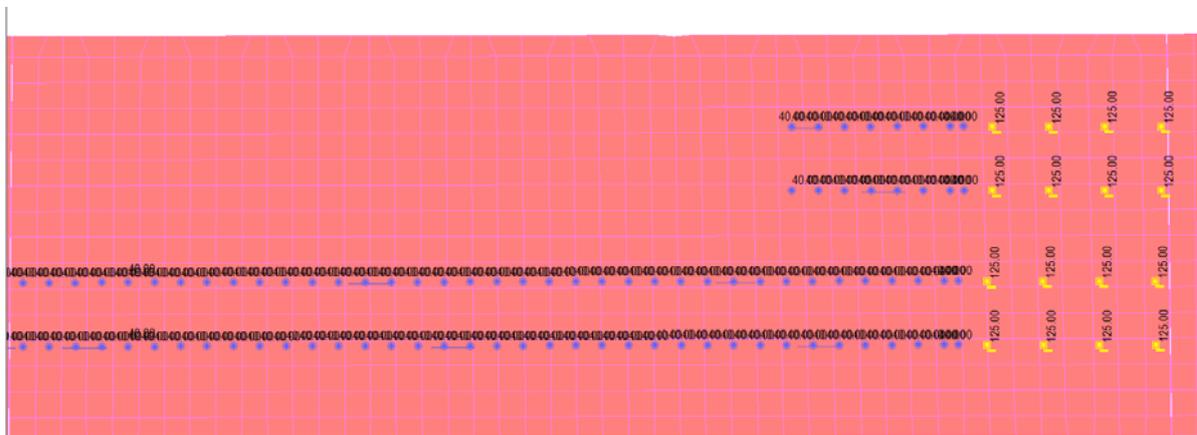


**Figura 19 – Binari per Moving Load Analysis**

Sono state considerati tre diversi schemi di carico:

- Q1-1(MV)                      *Analisi dei carichi mobili con LM71 su BP e SW2 su BD*
- Q1-2(MV)                      *Analisi dei carichi mobili con LM71 su BD e SW2 su BP*
- Q1-3(MV)                      *Analisi dei carichi mobili con LM71 su entrambi i binari*

Si riportano di seguito le posizioni di carico individuate dall' analisi per la massimizzazione le caratteristiche della sollecitazione sulla soletta.



**Figura 20 –Momento trasversale e taglio massimo e minimo sul giunto**

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>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>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>76 di 305</b>

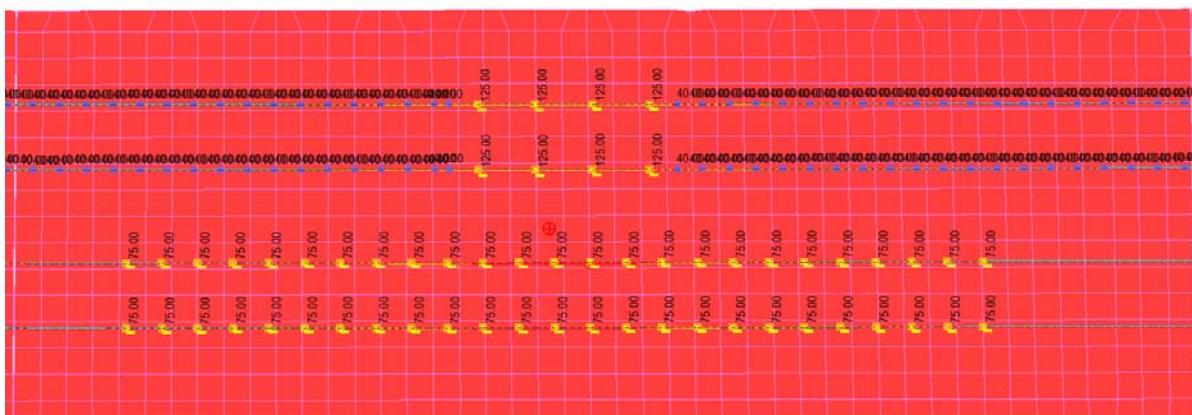


Figura 21 – Momento trasversale massimo e sforzo normale longitudinale minimo in mezzeria

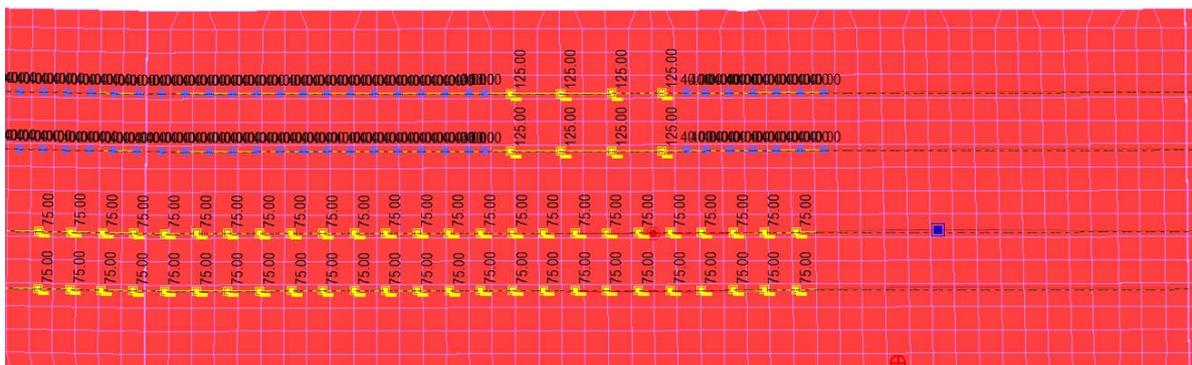


Figura 22 – Sforzo normale longitudinale massimo (trazione)

Il carico, nella Moving Load Analysis, viene assegnato all' elemento beam ausiliario posto nel modello per schematizzare il binario. Non viene, pertanto, considerata la diffusione trasversale del carico all' interno del ballast e fino al piano medio della soletta. Ciò non comporta alcuna differenza per le analisi delle sottostrutture, mentre si registrano lievi scostamenti per le sollecitazioni della soletta. Per tale motivo, in aggiunta all' analisi automatica, per le solette sono state inserite ulteriori condizioni di carico in cui, basandosi sulle posizioni determinate come sopra, sono stati assegnati i carichi ferroviari come pressione sugli elementi plate, tenendo conto della diffusione. A vantaggio di sicurezza, comunque, viene considerato, per le verifiche , l'involuppo delle sollecitazioni calcolate in entrambi i modi. Si riportano di seguito le immagini dei carichi assegnati manualmente.

APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</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					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>			<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21			IF1M	0.0.EZZ	CL	VI.01.00.002	A	77 di 305

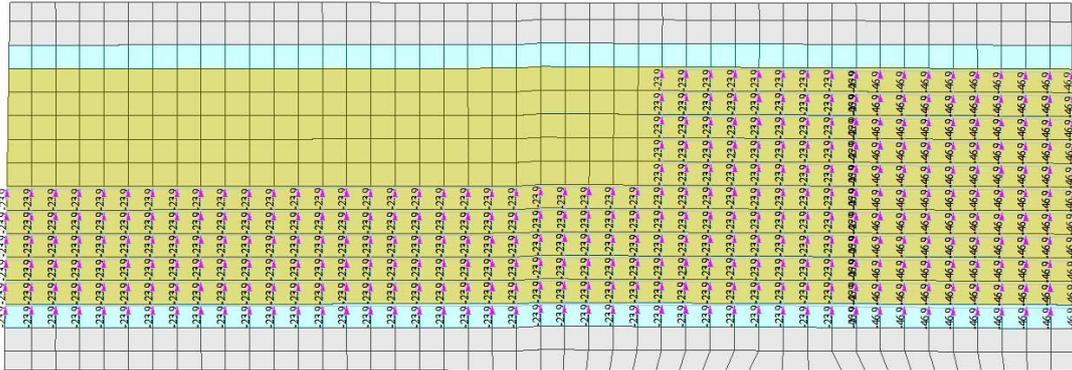


Figura 23 –Q1-soletta 1 - Momento trasversale e taglio massimo e minimo sul giunto

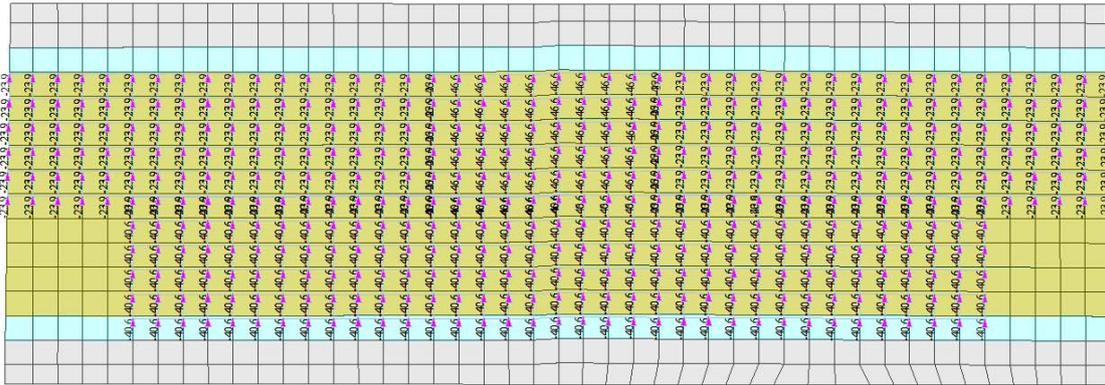


Figura 24 –Q1-soletta 2 Momento trasversale massimo e sforzo normale longitudinale minimo in mezz.

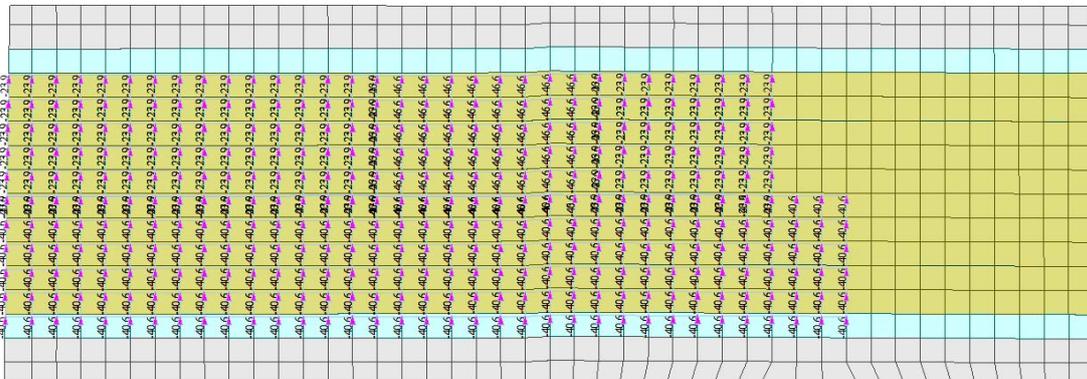


Figura 25 – Q1-soletta 3 Sforzo normale longitudinale massimo (trazione)

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO 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					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	78 di 305

E' stata considerata, inoltre, una ulteriore configurazione di carico (Q1 soletta4) che massimizza il carico su tutto il ponte, che oltre a considerarsi nell' involucro di tutti i carichi sulla soletta, viene considerata per la determinazione delle masse sismiche (con coefficiente pari a 0.2).

L'incremento dinamico viene assegnato nelle combinazioni di carico mediante il coefficiente amplificativo  $\Phi=1.20$ .

L'azione longitudinale di frenamento/accelerazione(Q3) e l'azione centrifuga (Q4) sono assegnate agli elementi beam ausiliari, tenedo conto dell' eccentricità verticale.

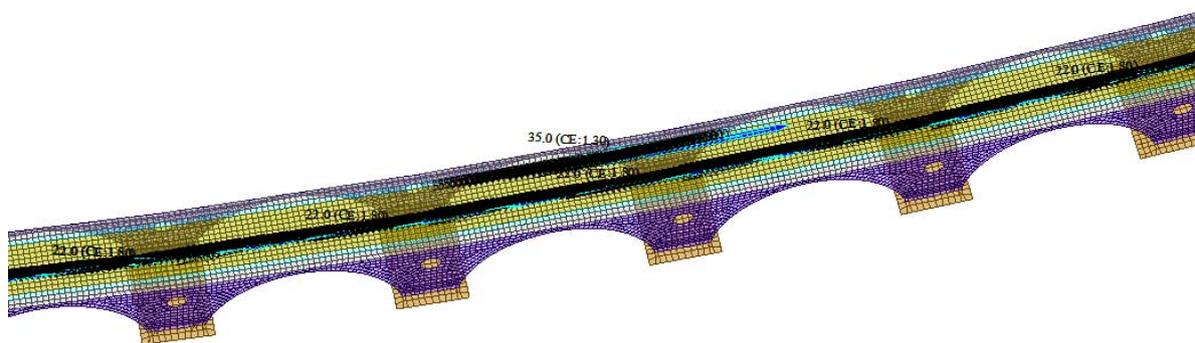


Figura 26 – Q3-Frenatura/accelerazione

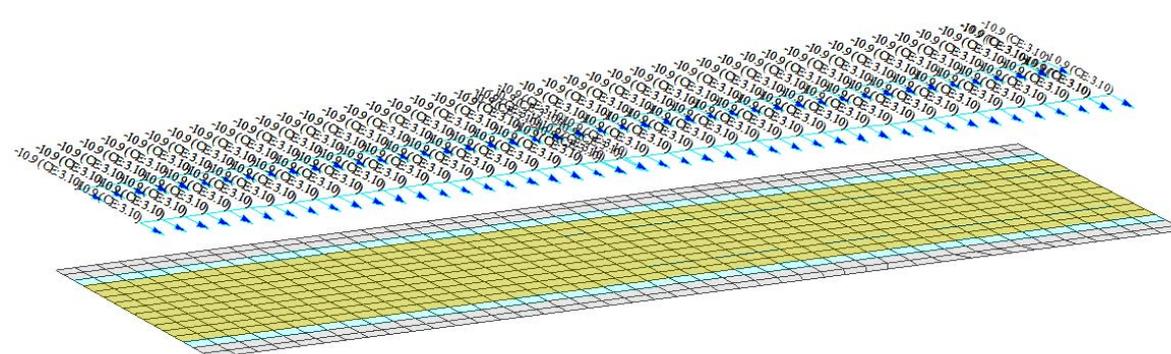


Figura 27 – Q4-Azione centrifuga

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>79 di 305</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					

L'azione del serpeggio (Q5) viene considerata con delle forze concentrate in direzione trasversale

L'azione del vento (Q6) è assegnata come pressione sugli elementi verticali delle pareti e come carico distribuito sul beam ausiliario per la parte al di sopra del piano medio della soletta, considerando opportunamente l'eccentricità verticale del carico.

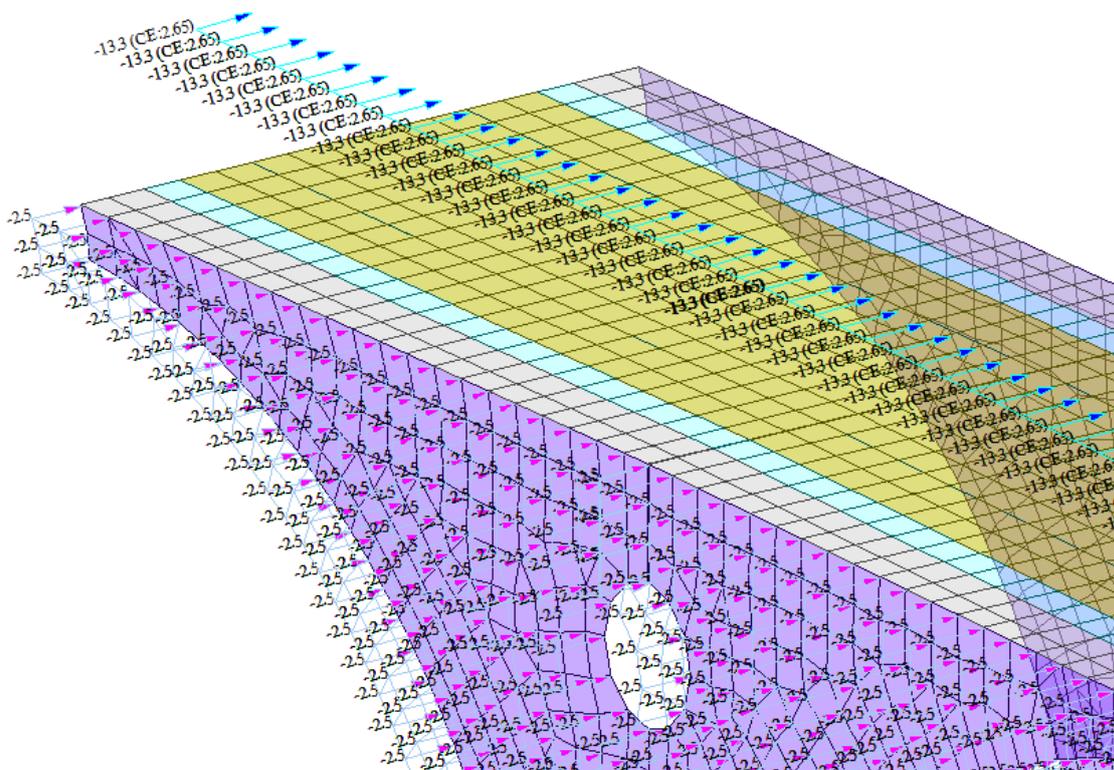


Figura 28 – Q6-Azione del vento

La dilatazione termica (DT) viene assegnata pari 15 °C su tutti gli elementi in elevazione. Viene inoltre assegnata anche una dilatazione termica differenziale (DT diff) di 5°C tra intradosso ed estradosso.

Gli effetti del ritiro e della viscosità sono assegnati, come dedotto dall'analisi delle fasi riportata in seguito, come una variazione termica equivalente di -15.8 °C.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    80 di 305</b>	

Il ponte metallico, che si appoggia con un'estremità sulla presente struttura, è stato oggetto di uno studio a parte. Si riportano di seguito le azioni agli appoggi fornite dal calcolatore del ponte metallico.

CASI DI CARICO			ALL1											
			APP. 1			APP. 2			APP. 3			APP. 4		
Sigla	Tipologia	Descrizione	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI	N	Ht	HI
-	-	-	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
G1	Carichi permanenti strutturali	Peso proprio travi+soletta	450	0	0	250	0	0	250	0	0	450	0	0
G2	Carichi permanenti non strutturali	Ballast e armamento-velette-paraballast-canalette e impianti-barriere antirumore	650	0	0	200	0	0	200	0	0	650	0	0
Q3,a B1-SW2	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno SW/2 su binario 1 (+/-)*	50	0	0	100	40	0	50	40	0	50	0	0
Q3,a B1-SW2	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno SW/2 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	40	0	100	30	0	50	0	0
Q3,a B1-LM71	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno LM71 su binario 1 (+/-)*	50	0	0	100	40	0	50	40	0	50	0	0
Q3,a B2-LM71	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno LM71 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	40	0	100	40	0	50	0	0
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno SW/2 su binario 1 (+/-)*	100	0	0	150	60	0	100	60	0	100	0	0
Q3,f B1-SW2	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno SW/2 su binario 2 (+/-)*	100	0	0	100	50	0	150	50	0	100	0	0
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno LM71 su binario 1 (+/-)*	50	0	0	100	40	0	50	40	0	50	0	0
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno LM71 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	30	0	100	30	0	50	0	0
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno SW/2 su binario 1 (+/-)*	250	0	0	150	120	0	100	120	0	100	0	0
Q4 B1-SW2	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno SW/2 su binario 2 (+/-)*	100	0	0	100	120	0	150	120	0	250	0	0
Q4 B1-LM71	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno LM71 su binario 1 (+/-)*	300	0	0	200	110	0	100	110	0	100	0	0
Q4 B2-LM71	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno LM71 su binario 2 (+/-)*	100	0	0	150	110	0	350	110	0	250	0	0
Q5 B1-SW2	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno SW/2 su binario 1 (+/-)*	200	0	0	200	50	0	50	50	0	50	0	0
Q5 B1-SW2	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno SW/2 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	50	0	200	50	0	200	0	0
Q5 B1-LM71	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno LM71 su binario 1 (+/-)*	250	0	0	250	60	0	50	60	0	50	0	0
Q5 B2-LM71	Serpeggio	Azione di serpeggio per treno LM71 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	60	0	250	60	0	250	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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>81 di 305</b>

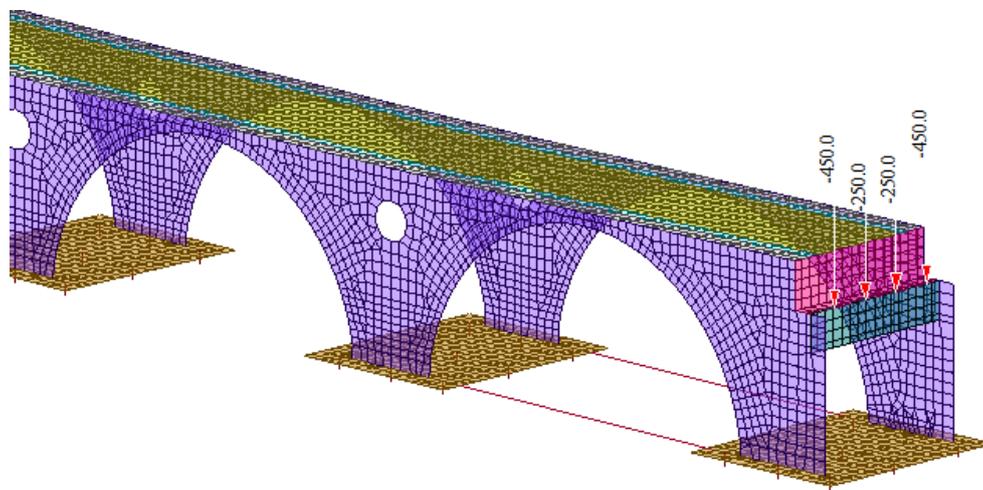
		(+/-)*												
Q6	Vento	Azione del vento (+/-)*	200	0	0	50	140	0	50	140	0	200	0	0
LM71_B1	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno LM71 su binario 1	850	0	0	1250	0	0	400	0	0	150	0	0
LM71_B2	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno LM71 su binario 2	150	0	0	450	0	0	1250	0	0	700	0	0
SW2_B1	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno SW/2 su binario 1	0	0	0	800	0	0	250	0	0	150	0	0
SW2_B2	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno SW/2 su binario 2	150	0	0	250	0	0	800	0	0	550	0	0
A_Gk	Resistenze parassite	Resistenze parassite dei vincoli (aliquota dovuta ai carichi permanenti) (+/-)*	0	60	60	0	60	30	0	60	30	0	60	60
A_Qk	Resistenze parassite	Resistenze parassite dei vincoli (aliquota dovuta ai carichi variabili) (+/-)*	0	50	50	0	70	70	0	80	80	0	50	50
Tk	Termica	Termica differenziale (+/-)*	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Cedimenti	Cedimenti	Cedimenti	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Coazione	Coazione	Coazione	750	0	0	750	0	0	750	0	0	800	0	0
Q3,a B1-LM71	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno SW0 su binario 1 (+/-)*	50	0	0	100	40	0	50	40	0	50	0	0
Q3,a B2-LM71	Avviamento treno	Azione di avviamento per treno SW0 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	40	0	100	40	0	50	0	0
Q3,f B1-LM71	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno SW0 su binario 1 (+/-)*	50	0	0	100	40	0	50	40	0	50	0	0
Q3,f B2-LM71	Frenatura treno	Azione di frenatura per treno SW0 su binario 2 (+/-)*	50	0	0	50	30	0	100	30	0	50	0	0
Q4 B1-SW0	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno SW0 su binario 1 (+/-)*	250	0	0	150	110	0	100	110	0	100	0	0
Q4 B2-SW0	Azione centrifuga	Azione centrifuga per treno SW0 su binario 2 (+/-)*	100	0	0	100	110	0	150	110	0	250	0	0
SW0_B1	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno SW/0 su binario 1	600	0	0	850	0	0	300	0	0	100	0	0
SW0_B2	Traffico ferroviario	Carico verticale per treno SW/0 su binario 2	150	0	0	300	0	0	850	0	0	600	0	0
Ex	SLV	Sisma longitudinale (+/-)*	1450	0	0	1050	260	0	400	980	0	1250	0	0
Ey	SLV	Sisma trasversale (+/-)*	1200	0	0	450	1910	0	550	1900	0	1350	0	0
Ez	SLV	Sisma verticale (+/-)*	300	0	0	200	60	0	200	100	0	300	0	0
Ex	SLC	Sisma longitudinale (+/-)*	1700	0	0	1250	300	0	1200	470	0	1500	0	0
Ey	SLC	Sisma trasversale (+/-)*	1400	0	0	500	2250	0	650	2240	0	1600	0	0
Ez	SLC	Sisma verticale (+/-)*	450	0	0	300	90	0	300	140	0	400	0	0

Si evidenzia che lo schema appoggi adottato, presenta solo vincoli unidirezionali trasversali e multidirezionali sulla struttura in oggetto, pertanto le uniche azioni longitudinali trasferite, sono le forze di attrito.

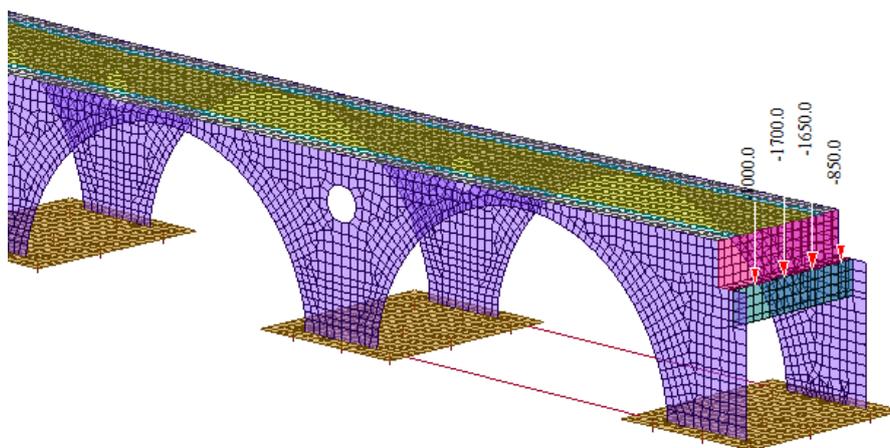
Le azioni agli appoggi sono state inserite come forze concentrate nel presente modello.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>82 di 305</b>

Per le azioni Q1 da traffico sono state considerate due diverse distribuzioni, una che massimizza lo sforzo normale sulla pila e l'altra che massimizza il momento flettente trasversale sulla pila. Si riportano, di seguito, a titolo illustrativo, alcune delle immagini relative alle assegnazioni dei carichi derivanti dall'impalcato metallico.

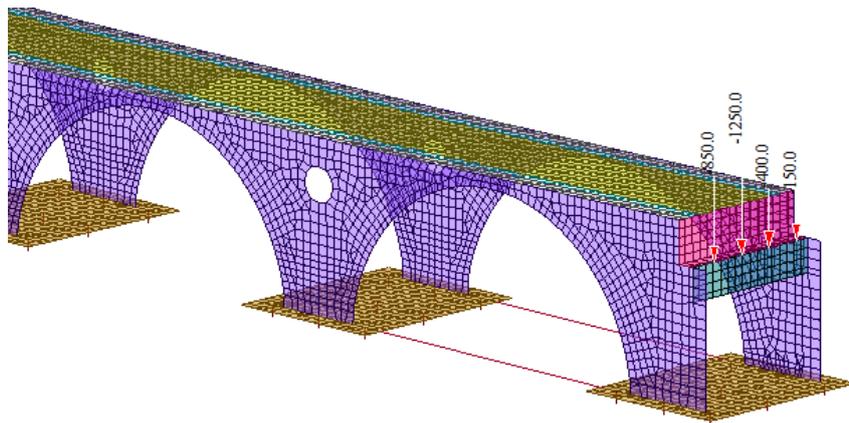


**G1 imp**

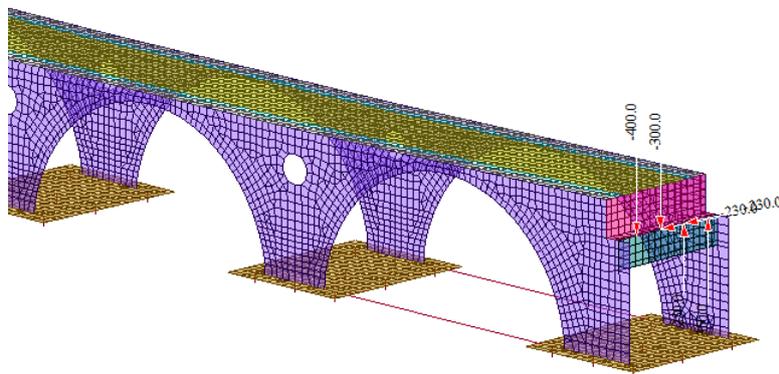


**Q1-3L-Nmax**

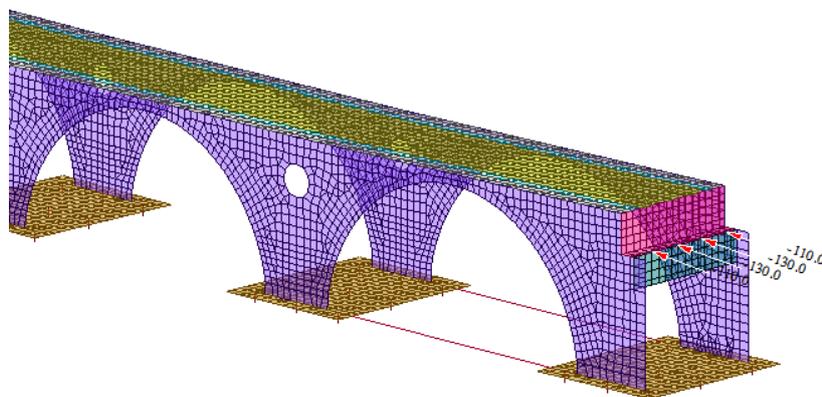
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 83 di 305</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>				



**Q1-3L-Mmax**



**Q4-Centrifuga**



**Q7-Attrito**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	84 di 305				

## 9.4 ANALISI PER FASI

Per la struttura in oggetto è stata eseguita una Construction Stage Analysis, al fine di analizzare il comportamento della struttura durante le fasi di esecuzione, nonché di studiarne il comportamento per effetto dei fenomeni reologici dei creep e ritiro.

Si riportano di seguito le fasi di calcolo considerate per la parte di ponte dalla P24 alla P28. I risultati per analogia e ripetitività sono estendibili anche alla parte S1-P21.

### 9.4.1 Fasi di calcolo

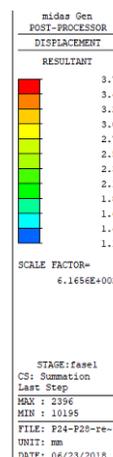
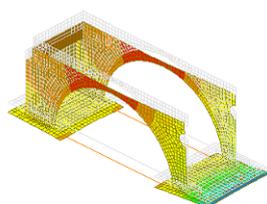
Le fasi di calcolo sono le seguenti:

- fase 1 : archi realizzati dalla P24 alla P25;
- fase 2 : attivazione della soletta tra P24 alla P25;
- fase 3 : attivazione degli archi tra P25 e P26;
- fase 4 : attivazione della soletta tra P25 e P26;
- fase 5 : attivazione degli archi tra P26 e P27;
- fase 6 : attivazione della soletta tra P26 e P27;
- fase 7 : attivazione degli archi tra P27 e P28;
- fase 8 : attivazione della soletta tra P27 e P28;
- fase 9 : completamento P28
- fase 10 : decorso degli effetti di creep e ritiro fino a tempo infinito (10000 gg).

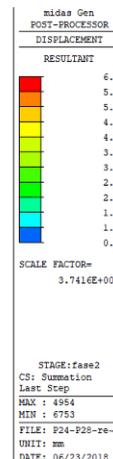
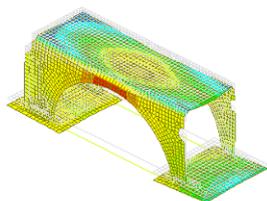
Come da programma delle fasi di avanzamento del cantiere, la durata complessiva per la realizzazione di una campata è stato posto pari a 24gg. Il tempo di maturazione delle pareti prima dello scasso è stato considerato pari a 13gg e quello del solettone pari a 3gg.

Si riportano di seguito i diagrammi delle deformate nelle varie fasi. Si fa notare che i valori assoluti dello spostamento comprendono anche il cedimento delle fondazioni.

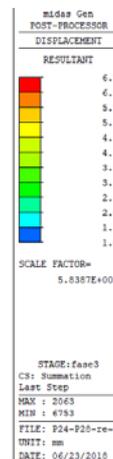
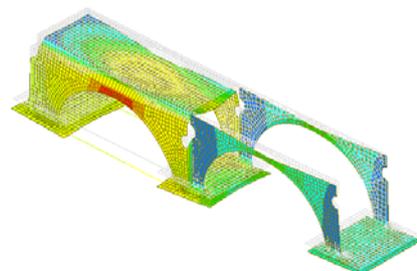
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b> PAGINA <b>85 di 305</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				



Fase 1-spostamenti complessivi (mm)

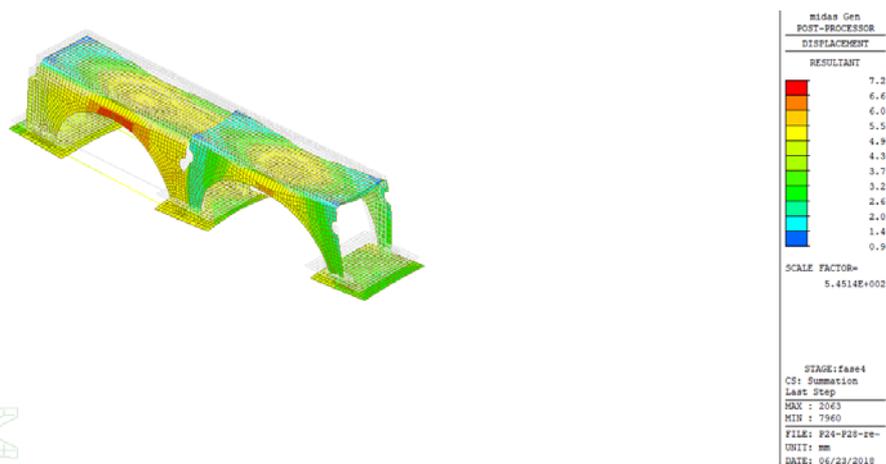


Fase 2-spostamenti complessivi (mm)

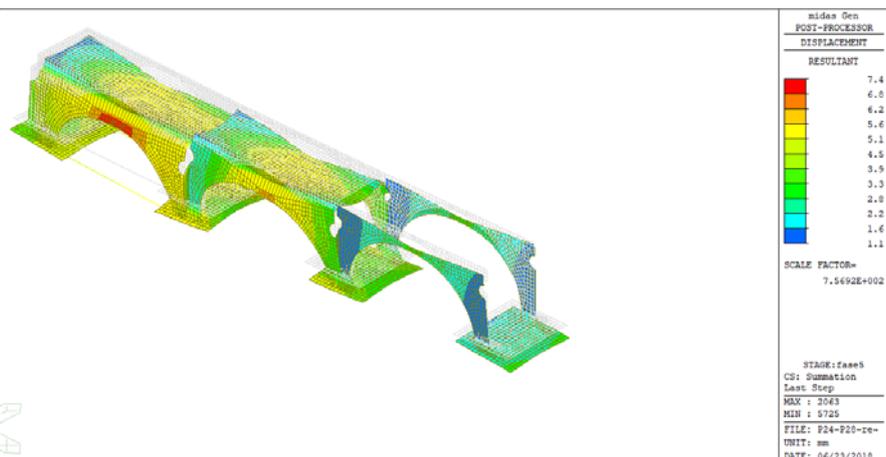


Fase 3-spostamenti complessivi (mm)

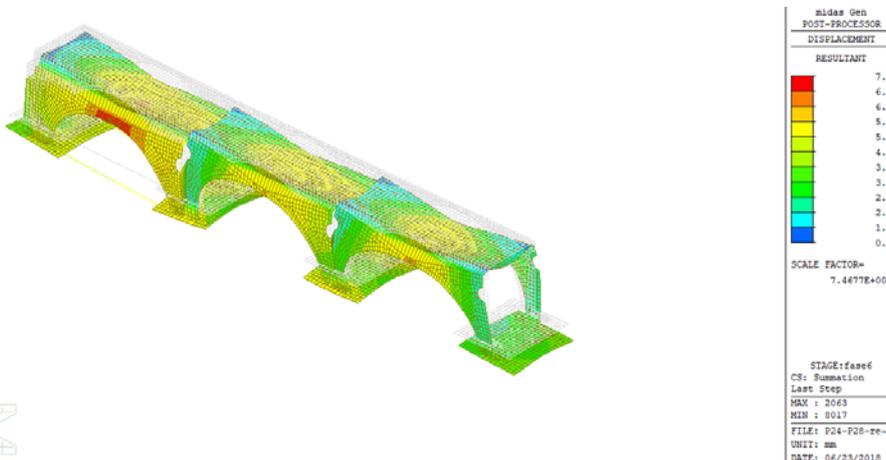
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 86 di 305</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>				



Fase 4-spostamenti compressivi (mm)

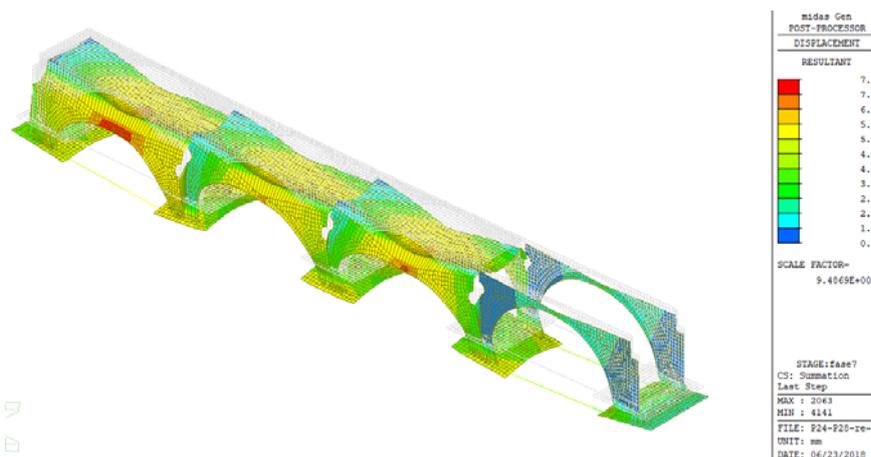


Fase 5-spostamenti compressivi (mm)

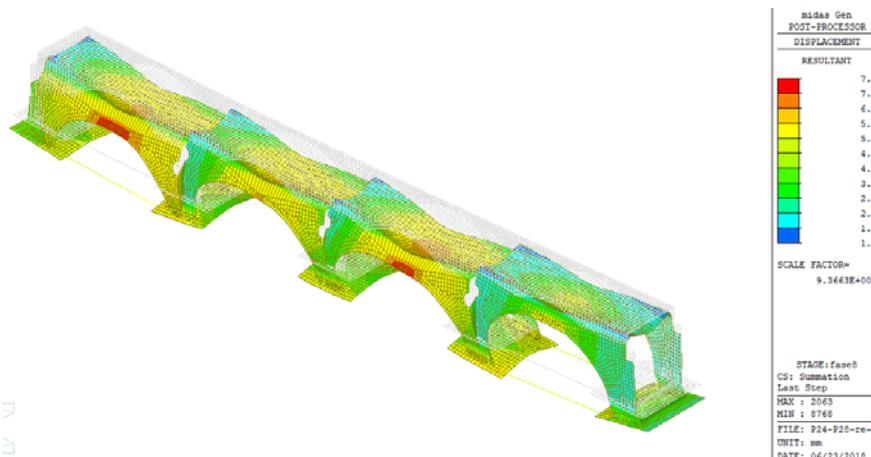


Fase 6-spostamenti compressivi (mm)

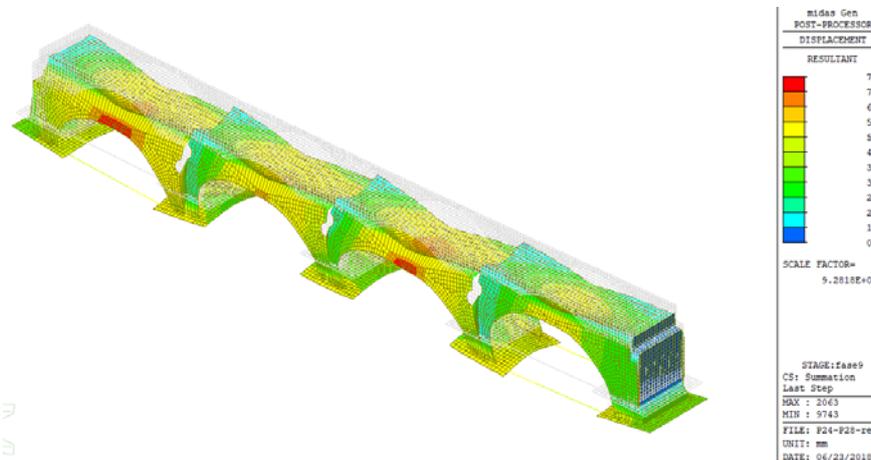
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	87 di 305



Fase 7-spostamenti compressivi (mm)

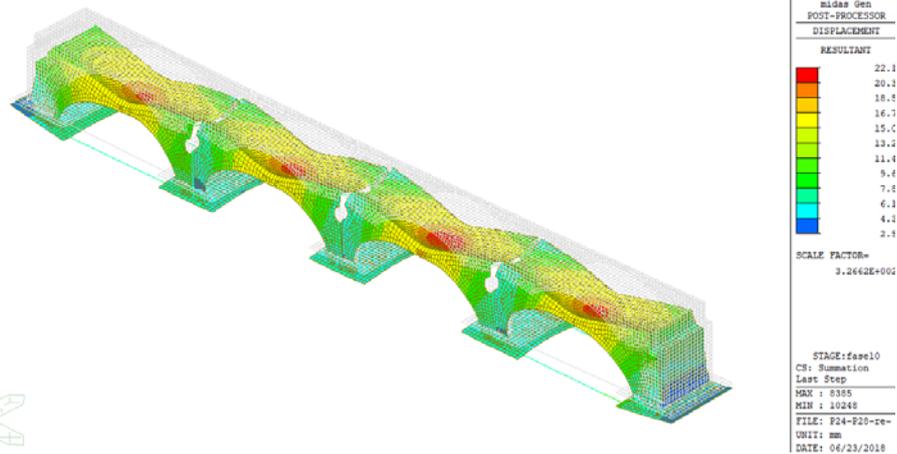


Fase 8-spostamenti compressivi (mm)

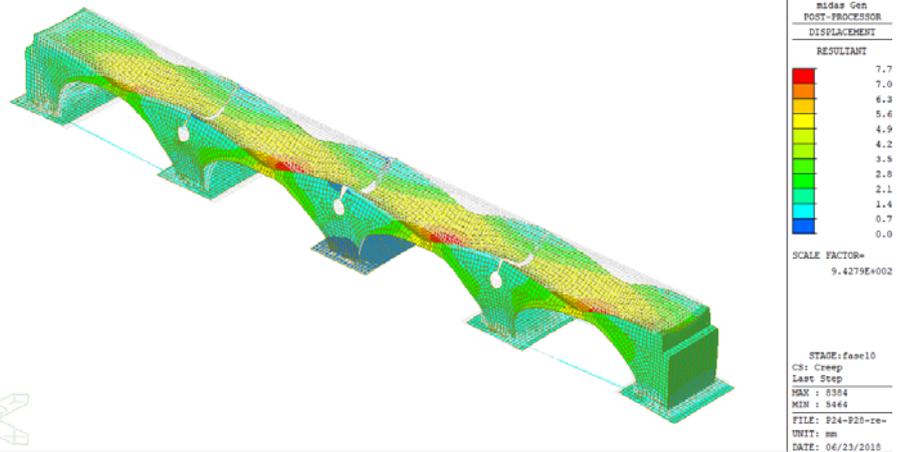


Fase 9-spostamenti compressivi (mm)

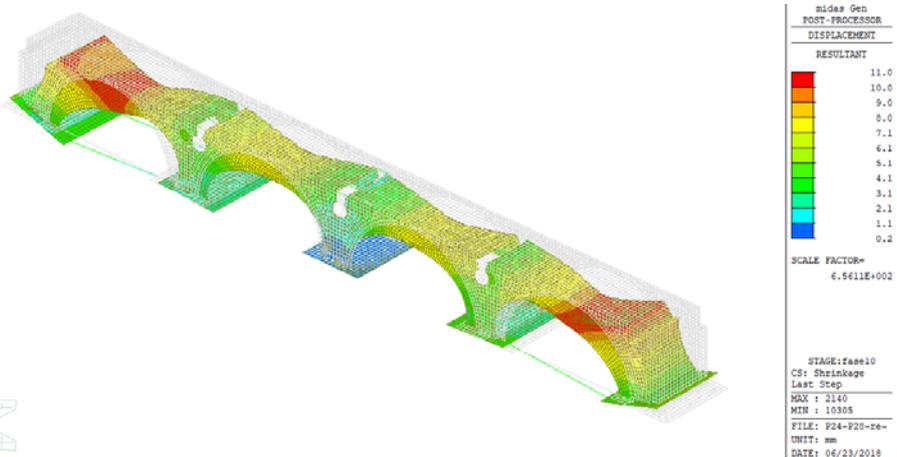
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>			
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	88 di 305



Fase 10-spostamenti compressivi (mm)



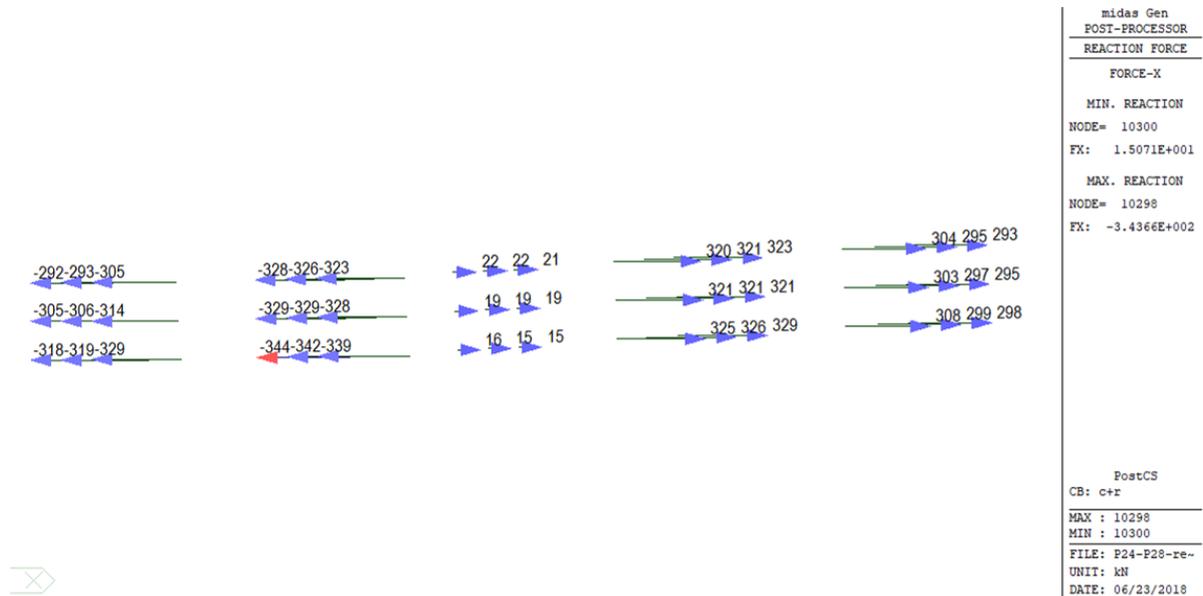
Fase 10-spostamenti da solo creep (mm)



Fase 10-spostamenti da solo ritiro (mm)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	89 di 305				

Si riporta di seguito l'immagine delle reazioni orizzontali in testa ai pali calcolate con la Construction Stage Analysis, per effetto di creep e ritiro. Le stesse reazioni sono ottenibili con buona approssimazione, assegnando alla struttura una dilatazione termica uniforme di  $-15.8^{\circ}\text{C}$ .

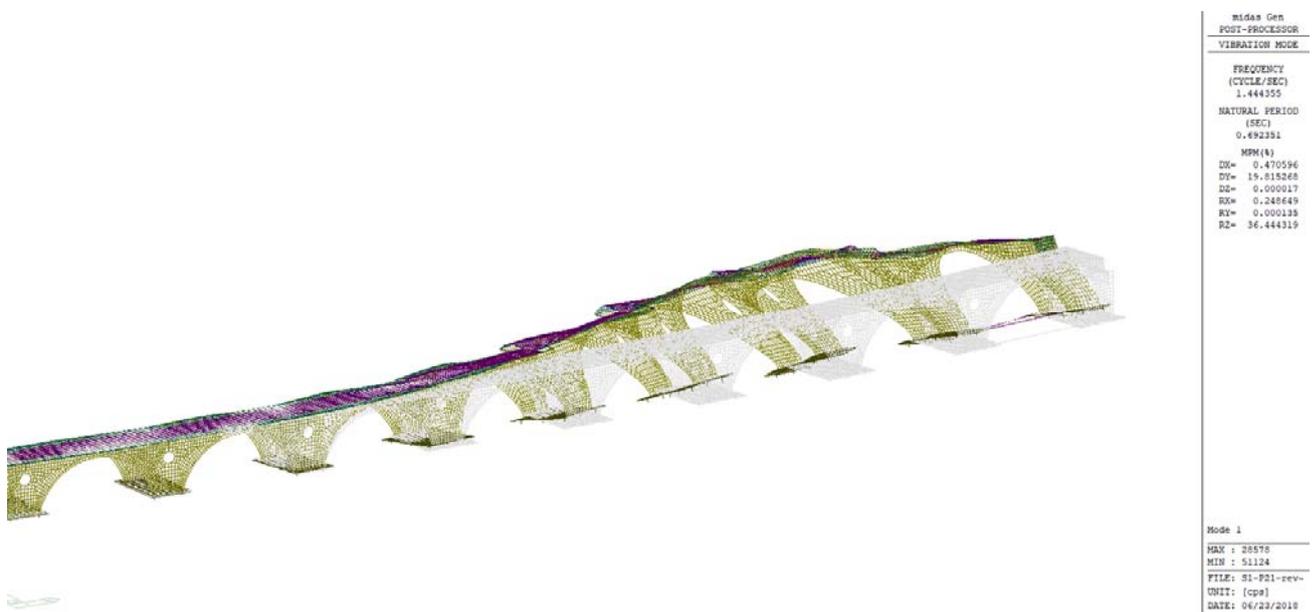


Reazioni vincolari da creep e ritiro

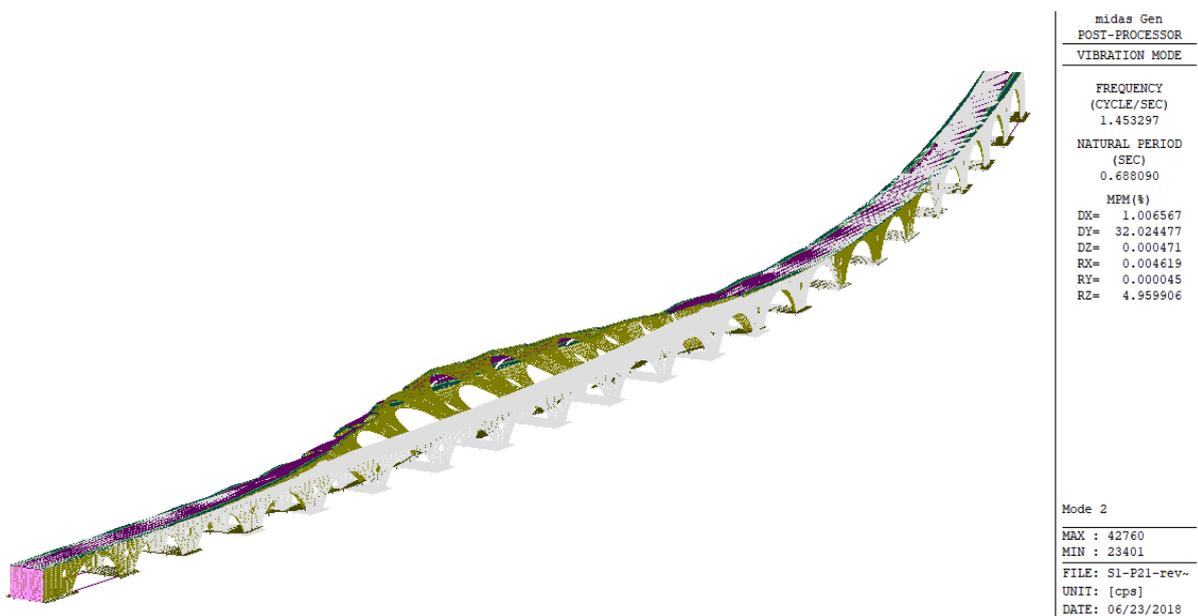
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	90 di 305

## 9.5 ANALISI SISMICA

Per la struttura in oggetto è stata eseguita analisi dinamica modale per sisma agente nelle 3 direzioni X, Y, Z. Si riportano di seguito le immagini relative ai principali modi di vibrare.

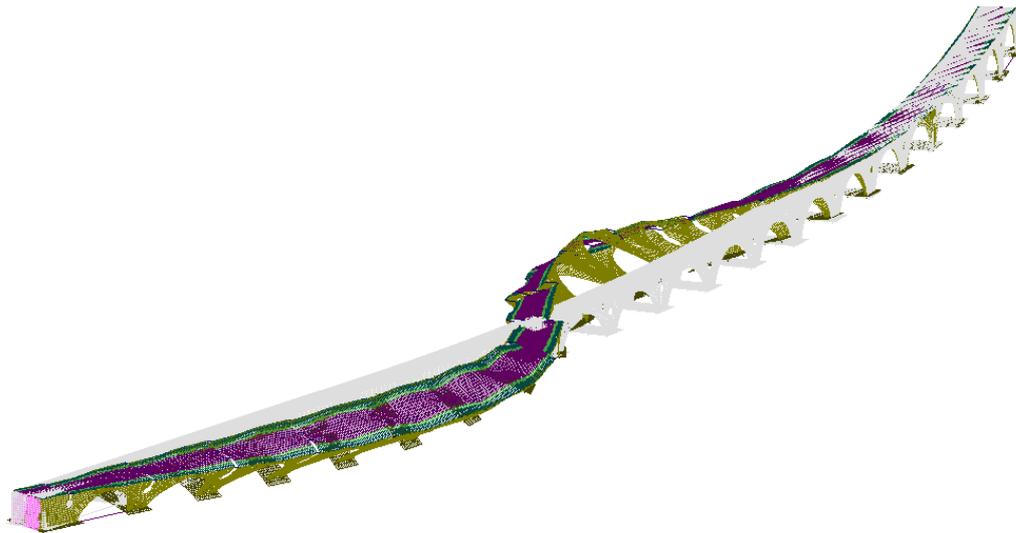


1° Modo di vibrare – direzione Y (T=0.692 s)



2° Modo di vibrare – direzione Y (T=0.688 s)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	91 di 305



**3° Modo di vibrare – rotazione intorno a Z (T=0.665 s)**

```

midas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE

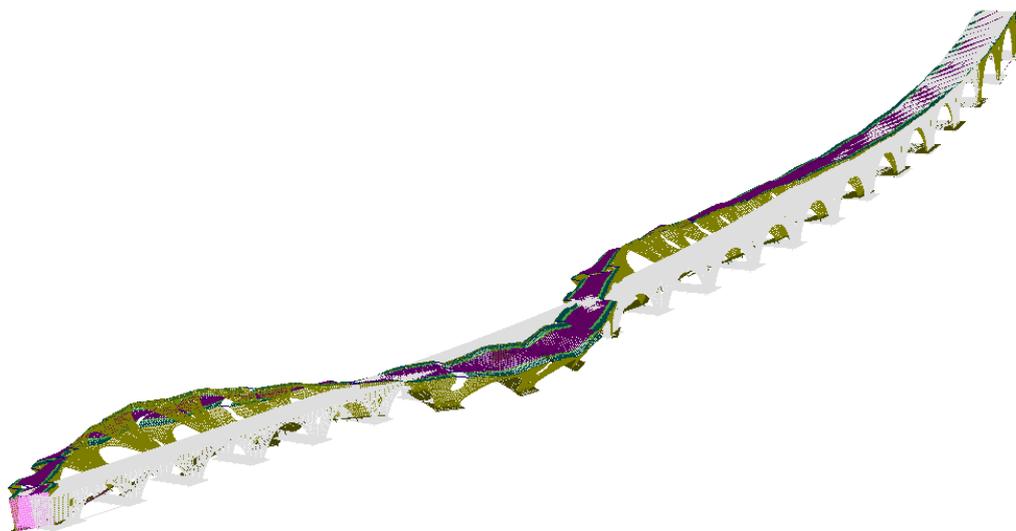
FREQUENCY
(CYCLE/SEC)
1.502971

NATURAL PERIOD
(SEC)
0.665349

MPM (%)
DX= 0.573856
DY= 0.326223
DZ= 0.000080
RX= 0.035612
RY= 0.000013
RZ= 16.648548

Mode 3
MAX : 38022
MIN : 27187
FILE: S1-P21-rev-
UNIT: [cps]
DATE: 06/23/2018

```



**4° Modo di vibrare – rotazione intorno a Y (T=0.651 s)**

```

midas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE

FREQUENCY
(CYCLE/SEC)
1.536588

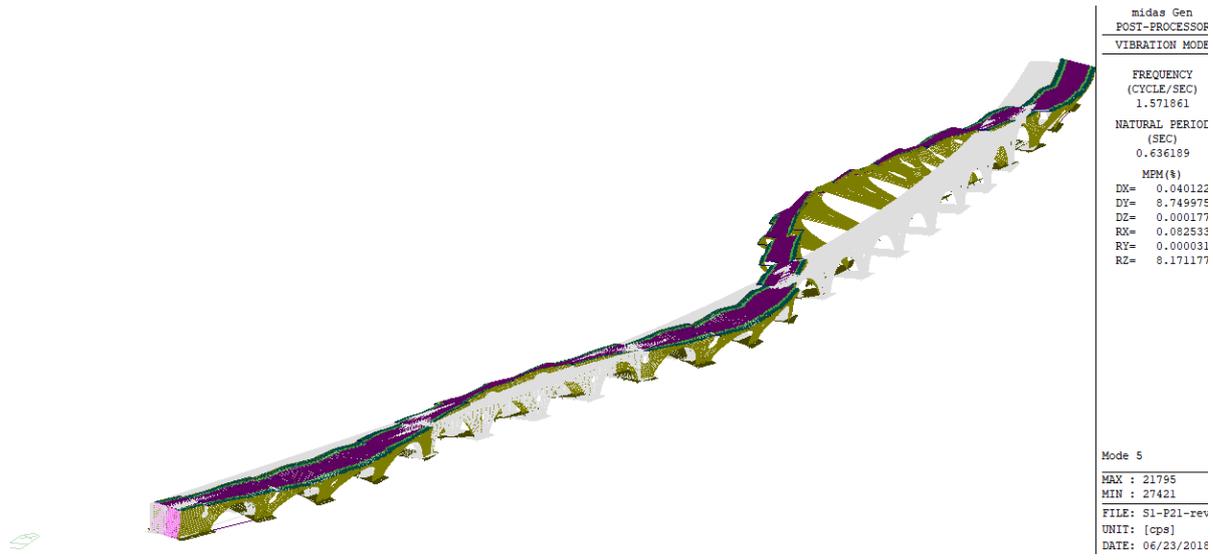
NATURAL PERIOD
(SEC)
0.650793

MPM (%)
DX= 0.597570
DY= 25.678979
DZ= 0.000032
RX= 0.005583
RY= 0.000020
RZ= 9.237568

Mode 4
MAX : 50798
MIN : 27756
FILE: S1-P21-rev-
UNIT: [cps]
DATE: 06/23/2018

```

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	92 di 305

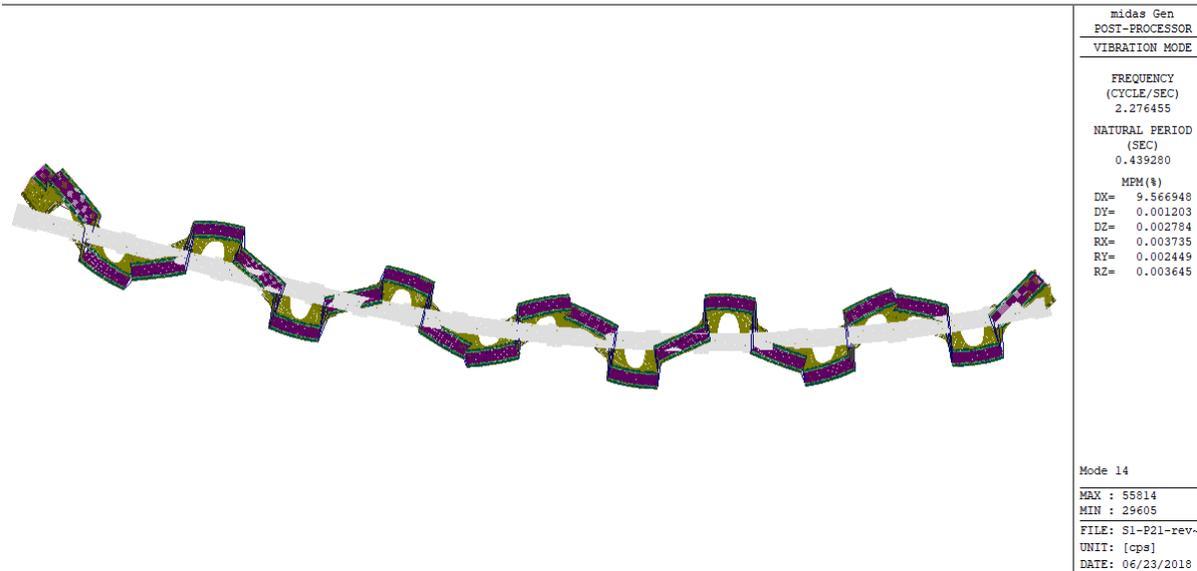


5° Modo di vibrare – rotazione intorno a Y (T=0.636 s)

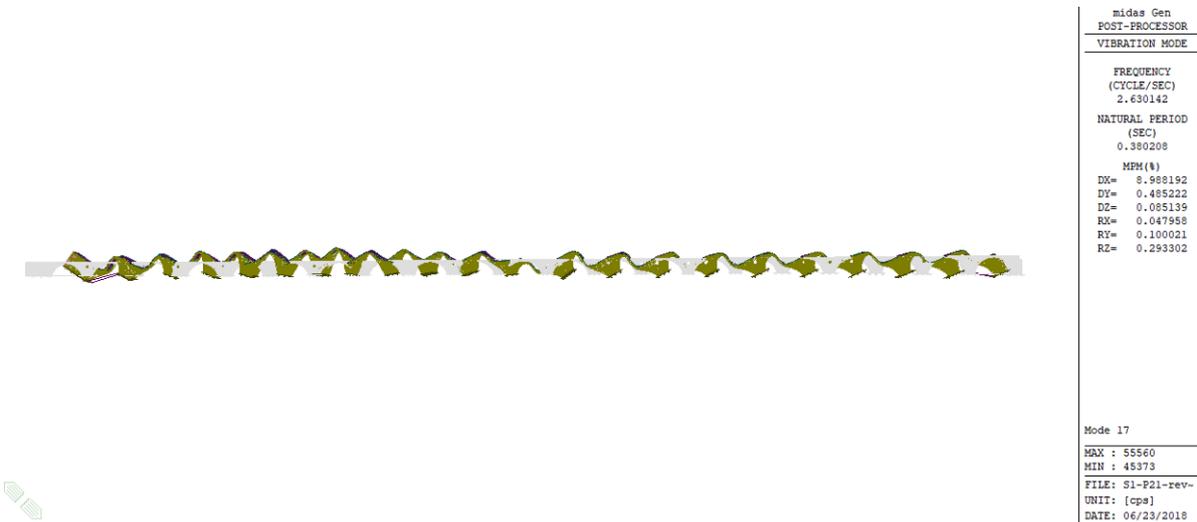


13° Modo di vibrare – direzione X (T=0.440 s)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>93 di 305</b>



14° Modo di vibrare – direzione X (T=0.439 s)



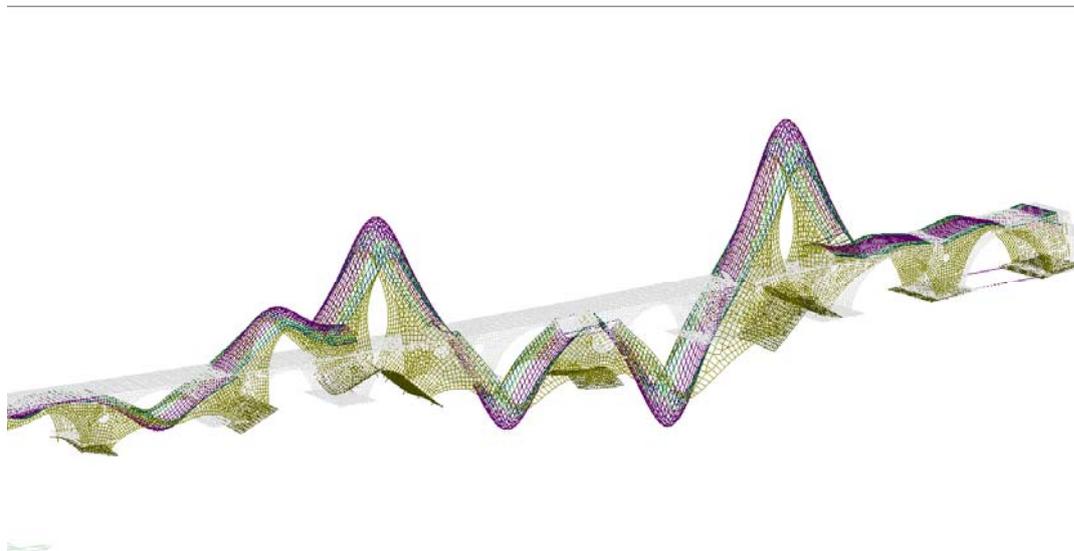
17° Modo di vibrare – direzione X (T=0.380 s)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>94 di 305</b>



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC)	
2.829653	
NATURAL PERIOD (SEC)	
0.353400	
MEM(%)	
DX=	18.029484
DY=	0.104931
DZ=	0.004320
RX=	0.283433
RY=	0.281418
RZ=	0.975698
Mode 20	
MAX :	30136
MIN :	20509
FILE:	S1-P21-rev-
UNIT:	[cps]
DATE:	06/23/2018

**20° Modo di vibrare – direzione X (T=0.353 s)**



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC)	
6.857548	
NATURAL PERIOD (SEC)	
0.201713	
MEM(%)	
DX=	0.000401
DY=	0.000574
DZ=	19.276930
RX=	1.276287
RY=	6.250306
RZ=	0.000151
Mode 43	
MAX :	20747
MIN :	56954
FILE:	S1-P21-rev-
UNIT:	[cps]
DATE:	06/23/2018

**44° Modo di vibrare – direzione Z (T=0.202 s)**

Come si può notare , da un confronto con gli spettri di progetto, in direzione longitudinale il periodo proprio di vibrazione della struttura (0.44s) è compreso tra TB e TC , per cui l'accelerazione sismica ricade nel plateau dello spettro. In direzione Y si ha un periodo di circa 0.69 s, per cui siamo sul tratto decrescente dello spettro, come anche in direzione Z.

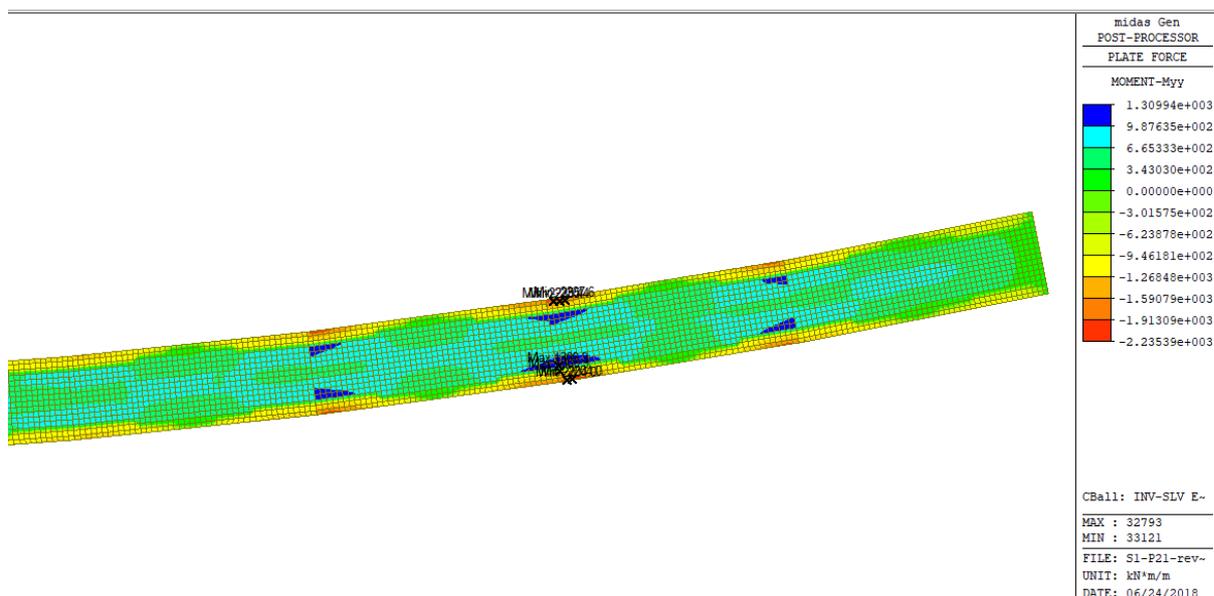
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 95 di 305</b>

## 10 ANALISI E VERIFICA STRUTTURALE

Si riportano di seguito i risultati delle analisi strutturali eseguite, in termini di caratteristiche della sollecitazione. Per le sollecitazioni sugli elementi plate si riportano i valori massimi e/o minimi calcolati per ogni elemento.

### 10.1 SOLETTONE D'IMPALCATO

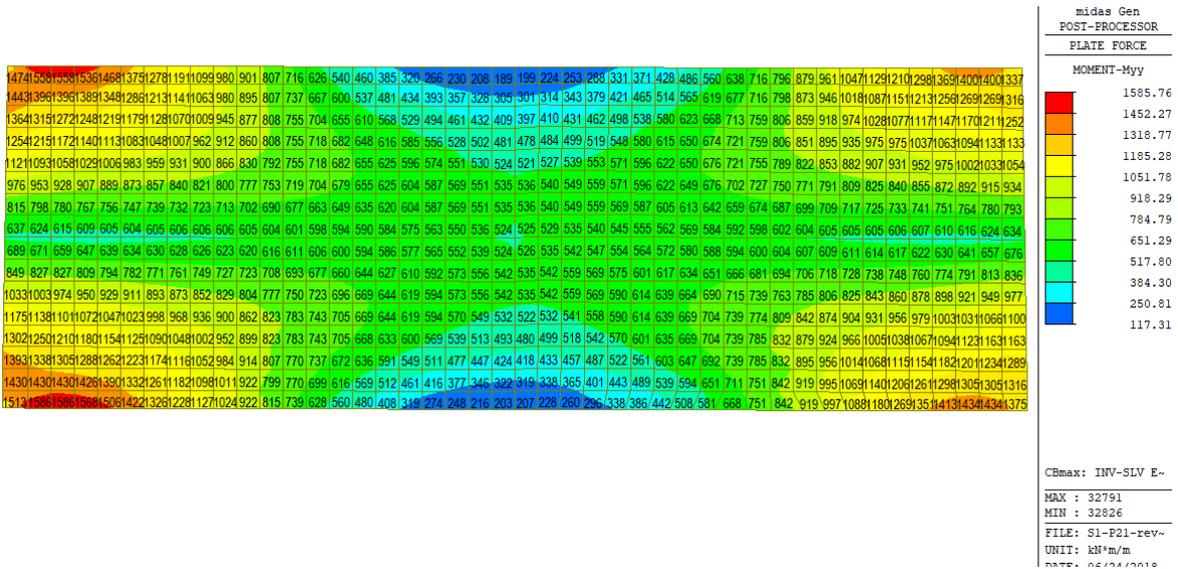
Tutti i campi da 33m presentano il medesimo solettone di impalcato di spessore variabile tra 10cm e 92 cm all'incastro con le pareti. Per le azioni di natura statica, i solettoni delle varie campate si comportano tutti praticamente allo stesso modo, mentre si hanno delle differenze per quanto riguarda le azioni sismiche, in funzione della diversa deformabilità delle "pile" e del relativo sistema fondale. Come mostra l'immagine seguente il campo più sollecitato risulta essere quello tra la pila P19 e la pila P20. Si eseguiranno pertanto le verifiche di questo, che risulteranno automaticamente soddisfatte anche per tutti gli altri campi.



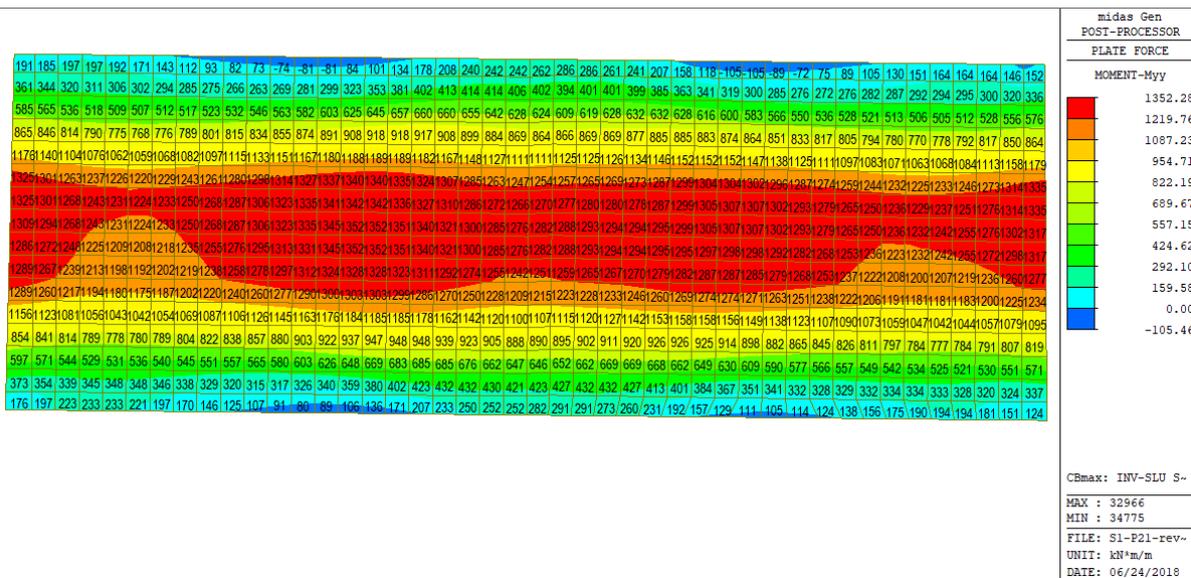
Momento trasversale Myy massimo – Involuppo SLV

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>96 di 305</b>

### 10.1.1 Sollecitazioni



Momento trasversale Myy massimo – SLV

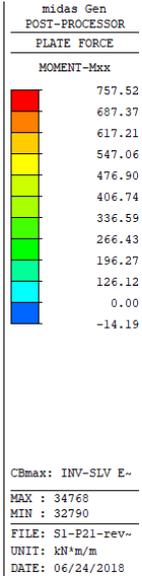


Momento trasversale Myy massimo - SLU statico



APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> <span style="margin-left: 150px;"><u>Mandante:</u></span>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
SALINI IMPREGILO S.p.A. <span style="margin-left: 150px;">ASTALDI S.p.A.</span>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <span style="margin-left: 150px;"><u>Mandante:</u></span>			<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>					
SYSTRA S.A. <span style="margin-left: 50px;">SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</span> <span style="margin-left: 50px;">ROCKSOIL S.p.A.</span>								
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	98 di 305

237	337	366	366	346	298	287	272	254	234	216	197	180	211	263	329	381	458	568	568	564	572	631	758	758	692	617	489	386	295	224	189	186	201	216	229	242	253	272	290	302	302	263	242
122	278	325	325	322	298	279	266	251	234	218	205	211	248	295	348	386	459	527	543	543	502	600	666	666	658	588	502	420	341	274	220	203	204	216	229	242	253	272	273	287	287	245	109
93	206	261	278	278	276	266	257	245	232	220	222	254	292	331	373	414	481	514	514	514	497	555	612	620	620	589	534	466	395	330	274	229	216	215	226	236	246	257	260	260	242	184	87
75	157	218	245	247	248	248	245	238	229	224	253	286	323	353	400	445	488	514	514	514	497	555	612	612	611	590	549	493	431	370	315	267	228	218	218	228	235	237	237	229	201	146	69
61	127	177	205	217	224	225	225	222	219	240	270	302	334	363	401	445	488	510	510	506	490	535	592	597	597	590	549	498	444	391	337	291	251	218	214	216	216	211	197	167	119	55	
52	104	144	168	184	195	199	201	202	221	249	280	313	339	376	407	445	477	491	491	482	464	508	559	571	572	572	542	500	454	402	353	305	264	229	205	200	196	192	183	167	140	100	50
43	83	113	134	150	162	169	175	195	222	252	284	313	350	379	410	443	468	476	476	464	441	491	537	560	560	559	537	501	458	406	360	313	269	232	200	180	172	164	153	137	114	81	42
33	62	84	101	115	126	146	169	194	222	253	287	321	353	380	411	441	461	465	465	452	431	480	521	549	551	551	534	501	458	406	360	313	269	232	200	173	151	133	121	107	88	63	34
26	56	80	97	112	127	148	172	197	225	256	288	321	353	380	411	439	456	460	460	448	432	484	526	549	551	551	532	500	458	406	360	312	268	228	197	169	146	126	111	95	78	54	25
38	80	112	134	149	162	172	181	199	225	256	288	319	353	380	409	438	460	467	467	458	444	498	540	561	561	557	534	498	455	403	361	309	266	228	197	171	163	155	144	129	106	75	35
52	105	142	171	185	195	203	207	211	225	254	285	317	349	377	405	437	466	479	479	472	468	518	561	579	579	569	537	495	439	398	349	303	261	225	197	193	190	185	177	161	136	97	47
66	133	182	210	222	225	229	229	229	228	245	275	307	339	372	398	428	475	496	496	492	494	546	591	604	604	585	538	482	439	396	335	288	248	215	210	212	212	212	208	195	167	121	58
87	170	225	251	256	256	249	248	244	239	232	258	291	327	364	397	424	475	497	498	498	502	559	606	613	613	585	538	477	424	366	311	266	228	215	221	228	236	238	238	231	206	154	78
118	221	276	291	291	285	269	260	252	242	232	228	260	297	338	378	403	460	497	498	498	502	565	613	613	581	515	452	388	325	272	229	214	215	225	237	250	251	264	264	236	199	106	
161	293	329	329	326	307	282	269	259	243	230	220	217	254	299	349	395	430	498	525	525	514	609	662	662	637	562	480	409	335	270	220	202	205	213	228	245	263	281	281	296	296	263	144
287	353	363	363	347	320	288	269	268	243	228	213	199	217	268	330	394	454	521	569	569	584	667	723	723	704	591	483	380	286	215	187	191	199	212	228	245	263	291	311	322	322	315	266



Momento longitudinale Mxx massimo – SLV

151	226	262	262	235	180	176	188	194	196	198	204	220	247	289	345	412	583	797	1007	1223	1344	1359	1359	1301	1101	914	726	561	407	299	223	171	138	144	149	149	158	185	207	214	214	180	120
54	170	223	223	219	188	210	227	240	250	259	273	294	325	366	419	508	676	855	1027	1176	1270	1308	1308	1243	1109	964	805	652	518	409	326	266	224	196	183	183	193	202	203	203	193	138	40
52	129	186	205	212	238	265	287	306	323	339	359	389	419	461	509	637	791	947	1093	1200	1271	1296	1268	1181	1058	918	777	648	538	448	378	327	292	268	254	249	245	234	211	171	112	43	
61	127	187	227	249	286	321	350	370	390	414	440	467	500	543	614	741	878	1017	1142	1233	1288	1318	1318	1301	1121	922	754	645	556	485	425	381	352	333	313	295	274	242	191	127	58		
85	152	215	261	291	327	369	403	423	443	475	506	529	566	610	708	815	926	1050	1155	1233	1288	1318	1318	1301	1121	922	754	645	556	485	425	381	352	333	313	295	274	242	191	127	58		
87	160	222	270	311	348	387	421	447	473	503	533	561	597	647	747	849	952	1056	1155	1221	1265	1296	1305	1305	1230	1151	1064	968	865	769	687	614	551	498	460	428	395	362	329	289	232	165	91
87	160	222	270	311	348	387	421	447	473	503	533	561	597	647	747	849	952	1056	1155	1221	1265	1296	1305	1305	1230	1151	1064	968	865	769	687	614	551	498	460	428	395	362	329	289	232	165	91
72	145	204	254	302	346	383	415	446	477	505	536	567	606	663	755	855	954	1047	1125	1185	1230	1251	1251	1245	1208	1145	1062	973	879	790	706	632	568	515	470	431	397	362	322	273	218	152	73
72	144	204	249	298	342	380	413	444	475	505	536	567	606	663	755	855	954	1049	1126	1184	1229	1251	1251	1243	1205	1143	1063	973	879	790	706	632	568	515	470	431	396	360	320	272	215	151	76
92	162	215	261	304	344	380	413	444	473	504	534	564	603	659	751	850	955	1053	1142	1209	1249	1271	1271	1263	1223	1152	1063	971	875	784	701	626	561	509	465	427	395	363	325	282	233	169	89
103	165	215	263	304	344	378	412	444	470	496	528	561	598	642	741	850	955	1053	1148	1213	1272	1292	1292	1285	1240	1154	1063	968	869	771	683	611	551	499	456	424	396	363	325	282	236	169	94
103	165	215	263	294	326	356	392	426	446	466	500	537	567	603	699	823	934	1040	1148	1213	1272	1292	1292	1285	1240	1154	1064	945	841	733	638	571	518	465	422	399	381	350	314	279	236	169	94
81	151	205	243	263	284	313	343	370	391	412	441	474	508	545	609	741	874	1008	1133	1231	1288	1314	1314	1296	1239	1136	1015	891	771	658	566	495	441	396	362	342	328	309	285	255	212	151	78
76	152	206	225	228	228	256	279	299	318	338	360	388	425	468	515	633	784	940	1085	1195	1267	1296	1267	1188	1071	934	792	660	551	463	394	341	305	283	268	261	256	248	228	191	137	69	
79	194	240	240	233	204	197	215	229	241	254	270	295	330	374	427	507	671	848	1016	1171	1272	1304	1304	1244	1211	982	822	667	532	425	342	282	239	212	196	196	205	213	213	212	207	161	67
129	245	275	275	247	194	158	172	180	184	189	199	218	250	296	355	423	578	791	1008	1217	1350	1376	1376	1307	1159	956	738	561	420	311	241	186	155	137	132	146	169	195	219	224</			

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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	99 di 305

343	447	480	480	475	455	456	456	449	436	419	401	385	384	418	460	460	459	440	393	268	76	181	398	487	538	538	512	470	406	361	354	370	388	394	404	409	414	419	420	408	330		
166	350	407	415	415	407	404	404	398	387	372	354	336	348	376	397	397	381	343	310	207	72	146	297	404	448	448	446	414	371	330	316	325	342	356	365	370	371	378	378	372	372	323	161
111	240	305	331	340	343	344	344	340	330	317	301	289	306	320	324	324	293	278	227	141	35	94	207	307	356	370	370	358	331	300	271	277	286	299	308	312	315	318	318	312	287	221	107
79	165	232	265	276	285	289	289	287	280	270	255	269	279	279	278	267	238	224	171	93	35	58	165	236	296	321	322	322	307	284	259	238	244	251	257	261	263	263	260	247	214	155	75
56	118	168	199	216	229	235	235	235	231	223	235	245	249	249	236	227	206	174	122	63	60	60	118	179	242	273	284	284	278	263	243	222	204	208	211	213	213	211	204	187	157	109	50
40	81	116	140	158	171	178	180	180	183	198	209	215	215	211	195	180	161	128	78	75	85	85	72	131	192	225	242	242	242	235	219	202	183	165	163	163	162	158	149	134	109	76	39
26	51	73	90	106	118	126	130	146	163	177	187	191	191	181	173	152	130	95	46	90	95	93	43	106	157	192	211	218	218	212	201	184	166	148	130	119	115	110	101	87	70	48	26
14	24	35	47	59	69	89	110	129	147	161	172	172	172	171	155	135	110	73	41	38	102	102	48	86	136	171	193	201	201	195	187	172	153	134	115	97	90	86	57	47	35	23	14
4	16	29	41	54	68	89	110	131	149	164	175	176	176	173	155	133	106	68	41	38	102	102	48	86	134	168	188	195	195	189	180	166	148	128	110	91	73	56	44	34	23	12	3
17	44	67	86	100	114	126	133	147	164	179	190	194	194	189	173	148	122	85	36	92	95	95	44	105	153	185	203	203	204	204	193	178	159	141	123	106	102	96	88	75	58	37	13
34	77	109	137	153	166	177	182	184	184	199	211	217	217	214	202	174	142	115	64	81	81	81	72	136	184	214	220	231	231	224	211	193	175	157	151	151	150	146	137	122	99	67	29
54	117	166	197	214	223	232	236	236	235	230	237	247	250	250	243	221	182	157	104	68	68	56	111	182	231	255	259	264	264	251	232	213	194	196	200	202	202	200	193	177	148	104	45
85	171	231	264	277	279	286	288	288	285	277	265	270	281	282	282	268	223	198	150	73	44	62	158	231	278	291	297	297	290	270	249	227	234	242	249	253	255	255	252	239	209	154	75
132	249	312	336	341	341	339	339	333	323	310	295	308	320	320	320	297	243	203	118	22	100	207	284	331	335	335	335	313	287	261	267	276	287	297	305	311	313	313	307	272	226	118	
211	360	402	410	410	407	399	399	397	389	377	364	349	350	377	394	394	388	320	274	182	50	152	285	370	402	403	403	388	348	313	304	319	323	343	355	365	373	378	378	371	371	330	189
363	453	467	467	466	458	448	441	439	430	425	410	397	395	422	478	478	462	426	349	254	81	205	356	470	488	488	488	462	414	367	367	362	362	387	399	408	408	425	431	431	431	419	351

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

MOMENT-Mxx

102.43  
44.19  
0.00  
-72.28  
-130.51  
-188.75  
-246.98  
-305.22  
-363.45  
-421.69  
-479.92  
-538.16

CBmin: INV-SLV E-

MAX : 32973  
MIN : 34770

FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN\*m/m  
DATE: 06/24/2018

### Momento longitudinale Mxx minimo – SLV

293	380	434	442	442	445	503	541	564	573	577	590	581	581	574	541	477	352	235	172	125	117	224	353	460	547	582	588	588	566	541	512	484	479	480	480	474	451	421	421	420	400	352	349	
273	377	352	375	375	391	444	483	507	520	526	527	527	522	504	464	389	269	198	147	109	113	196	307	405	478	521	531	531	519	496	470	445	423	424	424	416	394	374	369	358	328	257	145	
80	181	256	293	309	340	390	429	455	470	475	475	470	454	423	370	267	200	158	116	88	97	165	253	333	399	444	464	465	465	452	434	414	394	377	363	355	338	326	311	285	243	169	73	
53	129	195	241	268	317	366	406	433	448	450	450	439	413	370	305	213	169	130	95	73	85	147	221	292	352	398	426	436	436	433	421	407	391	374	358	341	323	302	276	239	188	122	51	
41	100	159	204	242	297	345	383	410	423	423	422	405	372	321	247	176	143	108	78	61	97	128	195	288	311	356	388	405	409	405	397	384	369	352	333	311	284	251	210	159	99	41		
35	85	136	177	225	276	320	356	379	389	389	385	364	325	257	190	144	113	80	56	44	60	110	174	217	270	313	347	368	379	381	381	378	369	355	339	319	295	266	231	189	141	80	41	
34	76	122	163	213	261	302	335	356	363	363	357	333	291	231	153	123	93	63	40	32	61	91	144	197	244	285	319	343	357	364	364	364	357	345	328	308	283	253	217	176	130	81	32	
32	72	113	156	203	248	287	317	337	343	343	335	310	267	205	139	110	81	54	33	27	46	62	130	180	227	267	301	326	341	350	351	351	346	334	318	298	272	241	205	165	120	73	31	
34	76	119	158	205	250	289	319	339	346	346	337	313	270	208	140	110	80	52	31	25	46	61	127	177	224	266	300	326	340	349	350	350	344	332	315	293	267	237	201	161	118	73	31	
40	88	134	173	216	263	303	336	357	365	365	359	336	294	233	154	122	90	59	36	29	80	97	137	190	240	283	318	342	356	362	362	361	355	343	327	307	282	251	215	174	129	81	38	
51	105	154	194	238	278	322	357	380	391	391	388	368	330	271	192	140	105	70	44	35	58	99	154	213	266	312	346	367	378	381	381	379	372	359	343	323	299	269	233	191	143	92	43	
57	124	181	225	268	297	345	384	411	425	425	425	410	377	323	247	167	128	88	56	43	69	117	180	247	307	355	388	405	410	410	409	403	392	377	361	342	320	293	259	217	165	105	47	
72	153	220	264	291	314	364	405	433	449	453	453	444	419	375	309	212	153	110	71	52	78	135	207	282	347	395	424	435	436	436	429	416	401	386	370	355	337	316	288	250	199	133	60	
104	213	285	319	334	335	386	426	453	469	476	476	473	459	430	377	291	190	139	92	65	93	155	238	323	393	438	460	465	465	459	444	426	408	392	378	367	355	343	326	299	266	184	67	
167	316	381	402	402	395	438	478	503	518	527	530	530	527	512	474	398	272	182	123	82	108	188	294	395	470	512	524	524	518	504	479	453	438	419	413	405	400	395	387	374	344	277	141	
377	413	464	470	470	458	497	538	561	573	581	586	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588	588

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

MOMENT-Mxx

-9.06  
-62.65  
-116.24  
-169.84  
-223.43  
-277.03  
-330.62  
-384.21  
-437.81  
-491.40  
-545.00  
-598.59

CBmin: INV-SLU-S-

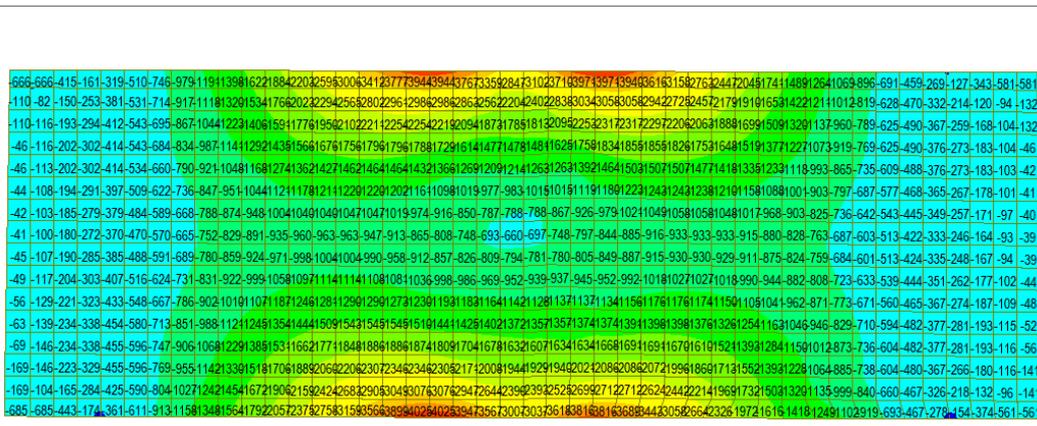
MAX : 34445  
MIN : 34458

FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN\*m/m  
DATE: 06/24/2018

### Momento longitudinale Mxx minimo– SLU statico



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
SALINI IMPREGILO S.p.A. ASTALDI S.p.A.			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u>			<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>					
SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	101 di 305
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21								

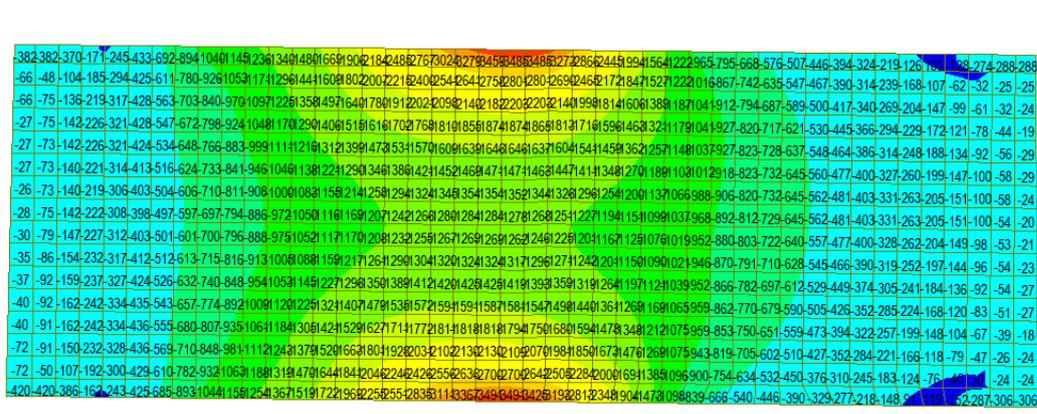


midas Gen  
POST-PROCESSOR  
FLATE FORCE  
FORCE-Fxx

70.96  
0.00  
-673.79  
-1046.17  
-1418.54  
-1790.92  
-2163.29  
-2535.66  
-2909.04  
-3280.41  
-3652.79  
-4025.16

CBmin: INV-SLV E-  
MAX : 34469  
MIN : 32822  
FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

Sforzo normale longitudinale Fxx minimo ( - compressione) – SLV



midas Gen  
POST-PROCESSOR  
FLATE FORCE  
FORCE-Fxx

118.80  
0.00  
-537.58  
-865.77  
-1193.96  
-1522.15  
-1850.34  
-2178.53  
-2506.72  
-2834.91  
-3163.10  
-3491.29

CBmin: INV-SLU S-  
MAX : 34469  
MIN : 32825  
FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

Sforzo normale longitudinale Fxx minimo ( - compressione) – SLU statico

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>  <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: <u>Mandataria:</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    102 di 305</b>	

577.560	547.480	380.291	249.241	214.204	193.206	221.254	258.258	255.230	184.141	55.59	94.94	130.187	235.235	232.208	208.190	168.147	142.163	193.215	277.366	481.563	611.767	
512.512	512.457	371.291	285.301	309.338	360.384	408.434	450.450	443.412	345.219	-88.88	99.134	257.345	386.386	373.348	342.322	300.272	258.234	229.236	281.367	462.540	587.611	
598.505	500.444	368.291	341.392	466.572	525.614	652.681	690.690	667.601	480.301	-136.170	-170.189	356.478	541.554	554.535	514.500	473.440	391.390	292.261	281.367	455.530	587.612	
771.571	460.417	352.281	358.461	564.646	711.762	800.819	819.819	810.763	668.519	318.-163	-220.189	367.507	592.628	628.625	610.603	579.541	488.422	344.270	278.354	429.492	560.722	
867.641	478.367	313.268	367.514	637.735	813.869	904.912	912.886	817.700	533.320	-184.261	-251.189	367.509	609.663	675.675	672.672	651.610	551.468	382.274	254.314	372.451	591.769	
894.662	484.368	265.251	389.551	687.797	882.941	972.972	971.931	847.715	537.320	-184.271	-271.176	360.509	610.676	700.705	713.713	695.655	593.510	408.289	222.267	346.451	594.779	
972.721	523.368	250.228	400.571	716.833	922.983	1012.101	1004.956	862.722	538.318	-184.-283	-283.162	349.501	610.678	710.720	733.733	719.679	616.530	418.297	198.255	341.447	594.779	
1008.748	545.390	264.200	400.576	725.846	938.999	1027.102	1017.966	869.725	538.316	-183.-291	-291.150	337.491	605.678	711.723	738.738	725.686	623.537	429.297	168.239	326.421	579.764	
1020.757	557.405	279.199	400.576	725.846	938.999	1027.102	1017.966	869.726	540.318	-181.-291	-291.144	330.482	600.676	711.723	738.738	725.686	623.537	429.298	169.232	314.416	550.727	
1020.757	557.411	296.226	388.566	715.836	928.990	1019.101	1012.962	867.726	542.318	-179.-290	-290.150	336.484	598.672	705.715	712.701	665.605	530.424	298.195	237.314	416.550	725	
998.741	553.433	346.259	379.542	686.803	893.955	988.988	988.943	856.722	542.319	-177.-286	-286.150	336.484	595.651	670.675	706.706	691.653	592.505	408.291	223.272	323.406	536.722	
934.697	565.484	390.294	355.496	636.745	830.890	926.933	933.904	831.711	540.320	-172.-277	-277.169	355.490	595.651	665.665	664.664	646.608	550.469	380.275	257.320	381.431	493.664	
819.645	608.523	424.318	328.452	554.658	732.789	828.846	846.834	782.682	529.320	-153.-264	-264.174	355.490	579.618	618.617	617.600	596.575	539.487	420.341	265.281	360.433	489.509	600
688.688	608.527	426.322	316.382	465.531	594.643	684.713	720.693	620.494	308.-127	-238	-236.174	349.468	534.553	553.536	506.495	474.439	393.347	288.250	288.374	456.514	552.563	
715.715	597.527	426.322	275.279	310.341	374.414	446.478	493.493	489.452	368.239	-86.-143	-143.143	274.354	396.396	394.363	340.321	307.277	256.229	218.240	288.374	456.532	552.563	
758.758	618.508	395.302	252.230	212.193	206.234	251.278	283.286	286.254	210.141	39.-32	-31.90	181.215	244.244	229.208	197.197	165.185	185.167	195.232	254.392	489.571	581.618	

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

FORCE-Fyy

1026.88  
907.12  
787.36  
667.60  
547.83  
428.07  
308.31  
188.55  
68.79  
0.00  
-170.74  
-290.50

CBmax: INV-SLV E-

MAX : 32964  
MIN : 32973  
FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

**Sforzo normale trasversale Fyy massimo ( + trazione) – SLV**

566.220	172.159	136.147	185.213	226.227	227.221	210.194	173.144	101.63	41.-60	-67.-67	-60.-46	-46.-26	40.58	60.83	102.124	142.156	163.163	162.149	132.112	121.121	145.517
444.323	280.248	200.204	303.373	410.422	422.416	397.370	335.284	215.131	45.-106	-148.-148	-139.-97	-89.-36	76.112	139.161	204.241	271.291	295.295	279.239	183.143	151.151	149.211
573.442	368.316	253.271	423.634	601.630	630.629	604.562	502.420	317.194	66.-147	-212.-216	-216.-166	-137.-63	94.156	203.238	305.359	405.430	430.429	395.329	240.175	186.186	188.234
730.542	423.350	278.308	482.614	700.744	750.750	725.673	597.495	370.228	78.-160	-233.-249	-249.-193	-63.-91	94.162	223.272	356.419	471.497	497.490	448.370	269.190	200.200	227.275
832.619	460.366	285.323	514.660	759.813	824.824	799.741	652.536	398.242	81.-166	-240.-263	-263.-212	-172.-111	84.162	229.291	384.455	510.536	536.527	480.396	283.195	200.204	253.303
908.680	499.389	299.343	541.694	799.859	874.874	848.786	691.567	420.298	91.-166	-240.-267	-267.-217	-175.-122	71.159	231.303	401.476	531.558	558.547	499.412	292.202	210.221	278.345
952.712	521.402	306.352	554.710	819.882	898.898	873.809	710.582	431.264	95.-157	-234.-274	-274.-226	-183.-130	63.155	231.304	406.483	539.565	565.555	505.418	298.206	214.230	294.383
961.719	528.408	310.354	557.715	825.889	905.906	881.816	716.587	434.267	96.-158	-235.-278	-278.-231	-186.-133	54.148	228.304	406.484	540.567	567.556	507.420	299.207	216.234	300.392
961.719	528.408	311.354	557.715	825.889	905.906	881.816	716.587	434.267	96.-160	-237.-278	-278.-234	-186.-133	55.149	228.304	406.484	540.567	567.556	507.420	299.207	216.234	300.392
936.700	519.405	311.352	553.710	819.882	899.899	874.810	712.584	432.266	96.-163	-239.-278	-278.-234	-186.-130	64.157	233.303	404.482	537.564	564.553	504.418	298.207	215.231	292.380
871.657	496.394	307.343	540.693	799.859	875.875	851.790	695.571	423.260	92.-163	-239.-274	-274.-233	-183.-121	77.164	234.301	399.475	529.565	565.544	496.411	291.203	212.222	273.342
783.693	461.378	299.327	516.662	761.815	827.827	803.746	658.543	404.247	84.-165	-239.-265	-265.-227	-174.-109	93.171	234.292	385.456	510.536	536.526	480.397	280.199	205.209	246.295
673.507	418.354	283.302	479.612	699.744	751.751	728.677	600.499	375.230	77.-162	-232.-249	-249.-215	-159.-84	104.171	232.276	361.425	476.500	500.493	450.372	261.189	197.197	210.257
521.412	363.316	257.266	420.533	602.633	634.634	612.571	510.431	327.203	69.-149	-211.-220	-220.-195	-135.-58	104.168	216.245	316.369	414.438	438.433	398.331	232.174	181.181	173.214
433.314	269.244	200.195	301.374	415.429	429.429	425.408	382.346	296.228	145.53	-105.-148	-149.-145	-91.35	91.132	139.177	218.265	266.310	310.304	286.242	174.138	143.143	131.232
443.229	163.153	129.139	185.217	234.238	238.233	221.205	181.154	112.73	25.-60	-72.-72	-82.-82	-49.-22	57.74	87.102	108.148	148.167	174.175	175.162	136.100	98.98	117.446

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

FORCE-Fyy

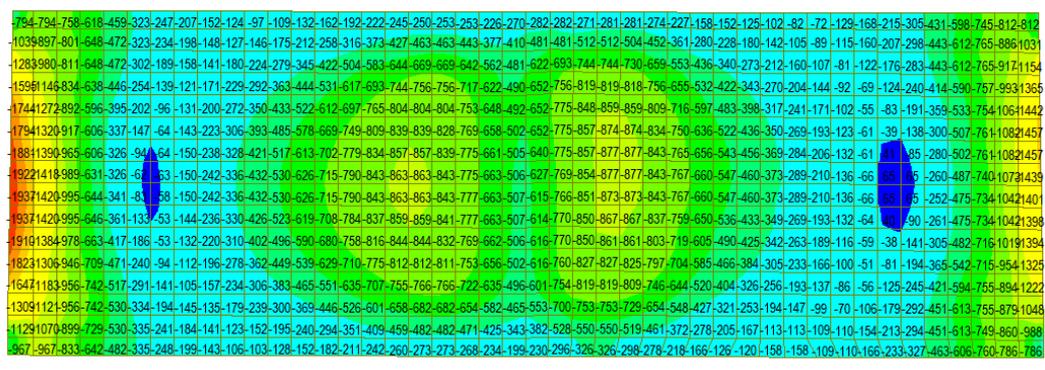
961.34  
848.69  
736.05  
623.40  
510.75  
398.10  
285.46  
172.81  
60.16  
0.00  
-165.13  
-277.78

CBmax: INV-SLU S-

MAX : 32798  
MIN : 32973  
FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

**Sforzo normale trasversale Fyy massimo ( + trazione) – SLU statico**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <span style="float:right"><u>Mandante:</u></span>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
SALINI IMPREGILO S.p.A. <span style="float:right">ASTALDI S.p.A.</span>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <span style="float:right"><u>Mandante:</u></span>			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b>					
SYSTRA S.A. <span style="float:right">SYSTRA-SOTECNI S.p.A. <span style="margin-left: 20px;">ROCKSOIL S.p.A.</span></span>			<b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b>					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	103 di 305



midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

FORCE-Fyy

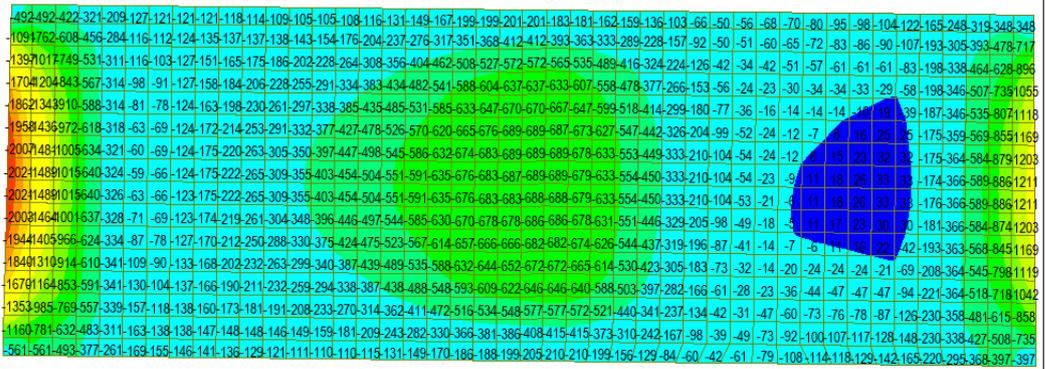
Blue	65.45
Cyan	0.00
Green	-298.57
Light Green	-480.58
Yellow-Green	-662.59
Yellow	-844.60
Light Yellow	-1026.61
Orange	-1208.62
Red-Orange	-1390.63
Red	-1572.63
Dark Red	-1754.64
Black	-1936.65

CBmin: INV-SLV E-

MAX : 34614  
MIN : 32797

FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

**Sforzo normale trasversale Fyy minimo ( - compressione) – SLV**



midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

FORCE-Fyy

Blue	33.48
Cyan	0.00
Green	-340.09
Light Green	-526.88
Yellow-Green	-713.66
Yellow	-900.45
Light Yellow	-1087.24
Orange	-1274.02
Red-Orange	-1460.81
Red	-1647.59
Dark Red	-1834.38
Black	-2021.17

CBmin: INV-SLU S-

MAX : 34614  
MIN : 32798

FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

**Sforzo normale trasversale Fyy minimo ( - compressione) – SLU statico**

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> <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: <u>Mandataria:</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    104 di 305</b>	

771	704	704	659	619	577	551	539	522	504	484	469	446	424	399	391	413	433	433	409	284	215	237	386	397	421	420	388	382	392	419	435	444	468	482	490	505	515	531	569	618	660	688	744
566	579	591	591	572	546	527	513	496	477	457	436	412	387	362	339	326	326	315	288	237	187	195	259	300	319	319	312	330	354	379	400	418	438	454	467	481	495	509	531	551	551	546	533
723	508	517	517	514	500	487	474	458	441	422	402	379	355	330	305	278	266	250	223	193	200	245	219	239	256	260	275	296	321	345	366	385	403	419	433	446	459	470	480	484	484	480	696
769	447	451	451	450	444	435	423	409	393	375	355	333	310	286	262	236	209	191	170	148	230	285	184	184	198	215	234	254	277	299	320	339	356	372	386	398	409	418	424	424	424	422	736
785	399	399	399	399	395	388	377	364	348	331	313	292	271	248	225	203	179	156	134	119	185	210	140	147	165	183	200	218	240	260	279	297	314	329	342	354	364	371	375	375	375	375	748
776	358	358	355	355	351	344	334	321	307	290	272	253	233	213	192	171	151	132	115	103	133	164	116	123	137	152	168	185	205	223	241	258	274	288	301	312	321	328	332	332	335	335	736
744	321	321	316	315	311	303	293	281	267	251	234	216	197	178	159	140	123	107	93	83	100	126	91	97	109	122	136	153	171	188	205	221	236	249	262	273	282	288	293	294	298	298	702
694	286	286	281	279	274	266	256	244	229	214	197	180	162	144	126	109	94	80	69	60	67	93	65	69	80	92	107	122	137	153	169	184	199	212	226	236	245	252	257	259	264	264	652
672	284	284	279	276	270	262	252	239	225	209	193	175	157	140	122	106	91	78	67	59	62	84	61	66	76	88	102	116	132	147	163	178	193	207	219	231	240	248	254	256	262	262	633
712	318	318	313	311	306	298	287	275	260	244	227	209	190	172	153	135	119	105	92	83	84	104	85	92	104	117	132	148	164	181	197	213	228	242	255	266	276	283	288	290	295	295	676
734	354	354	350	345	337	326	313	298	281	263	245	226	207	187	168	148	130	115	103	102	120	106	116	130	146	162	180	197	215	232	248	264	279	292	304	314	322	327	328	331	331	702	
736	393	393	393	388	379	367	353	337	320	303	284	264	243	222	200	178	155	134	119	114	133	124	139	156	175	193	212	231	250	268	286	303	318	332	345	356	364	369	369	370	370	715	
721	437	441	443	443	437	426	412	396	379	362	344	324	304	282	259	236	209	186	164	144	127	156	155	172	185	205	225	246	266	286	309	327	344	360	375	388	401	411	417	417	415	706	
679	492	504	504	503	492	477	460	442	427	409	390	369	348	326	304	279	262	245	215	186	159	186	203	225	241	247	265	285	311	335	354	372	388	408	423	436	450	464	475	477	468	670	
514	560	573	573	558	537	516	496	480	462	443	423	401	379	357	339	321	321	309	274	223	189	218	251	283	296	296	295	312	345	374	390	411	416	446	459	471	486	505	525	541	542	532	529
703	671	671	642	601	567	540	521	506	489	470	455	434	415	397	391	408	426	428	382	303	205	310	374	428	403	407	399	418	467	524	500	471	589	632	632	614	599	600	611	636	648	651	667

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

Shear-Vyy

785.39  
647.11  
508.83  
370.55  
232.26  
93.98  
0.00  
-182.58  
-320.86  
-459.14  
-597.43  
-735.71

CBall: INV-SLV E-

MAX : 32802  
MIN : 32795  
FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

**Taglio trasversale Vyy – SLV**

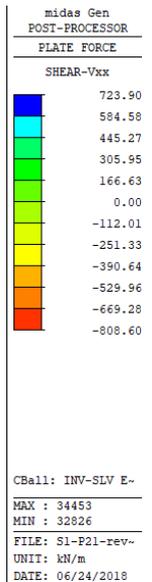
60	709	701	674	649	629	651	669	678	683	691	704	717	736	741	730	707	643	544	372	287	218	267	387	489	578	633	657	697	709	718	714	707	700	696	685	672	655	633	630	645	667	736	146
1104	628	627	618	601	593	611	625	633	637	641	643	647	647	640	624	590	536	459	365	309	289	291	357	432	496	541	570	590	622	638	645	646	644	643	637	628	615	600	588	600	605	642	1087
1030	553	562	563	554	553	565	576	583	587	589	590	588	584	574	554	524	483	429	369	339	343	364	373	415	484	488	513	529	556	574	584	590	590	589	586	579	570	559	552	550	547	549	1049
913	492	496	502	498	499	507	518	523	522	524	527	523	513	502	489	464	429	393	360	343	360	380	368	388	411	435	458	472	486	504	519	525	523	523	525	521	510	504	503	499	490	491	924
816	461	461	461	465	480	483	479	484	496	494	484	482	485	473	449	432	419	393	361	351	394	381	376	389	410	423	426	440	463	475	476	484	495	494	484	483	487	481	468	465	462	456	847
504	228	229	235	242	245	255	260	264	266	267	265	262	255	245	232	218	202	187	180	194	202	208	208	215	224	231	237	245	252	256	256	256	254	258	262	264	264	263	260	256	251	549	
373	170	173	174	174	175	178	180	181	182	183	183	182	180	176	170	163	155	147	138	135	148	144	146	151	154	159	162	166	173	178	182	184	184	184	183	181	179	176	175	173	169	165	354
281	133	134	133	132	132	132	132	132	132	132	131	130	128	126	123	120	117	114	113	117	117	117	118	119	120	122	125	128	130	132	133	133	133	133	132	132	131	131	130	128	129	234	
299	164	165	164	162	161	160	158	157	155	153	150	148	145	142	138	135	132	129	126	124	125	127	126	127	129	131	134	137	141	144	146	148	151	152	154	155	156	157	158	160	161	160	288
382	204	207	207	205	203	203	203	202	200	198	197	195	192	187	181	173	165	156	150	146	149	153	149	155	161	167	174	180	185	189	192	195	197	199	200	200	199	201	201	201	199	381	
483	264	269	267	263	264	266	265	263	264	265	265	264	261	255	247	236	223	207	196	188	193	204	196	206	216	225	232	239	244	248	254	257	259	264	272	278	283	286	286	284	280	567	
871	486	509	512	501	499	506	506	499	499	507	507	495	486	484	469	441	418	401	382	361	359	378	374	386	405	431	446	451	463	481	491	490	495	505	505	496	492	499	496	488	476	484	782
920	531	538	539	538	534	528	529	538	540	537	536	537	530	513	494	474	441	399	363	348	338	351	361	391	419	440	461	484	497	508	520	531	536	533	533	535	530	519	520	522	516	500	899
1014	582	604	604	594	588	585	590	597	601	602	603	601	596	585	565	534	490	434	373	341	330	345	370	411	455	492	518	539	560	579	588	593	596	598	599	594	586	575	578	580	571	553	1022
1042	642	689	661	644	634	626	639	647	650	654	657	660	658	651	634	600	544	463	365	307	286	315	363	430	492	543	575	591	623	641	653	655	651	650	651	643	632	617	625	632	628	993	1022
1390	744	742	719	694	673	666	683	692	697	705	718	730	751	754	745	723	657	544	395	273	213	303	386	502	591	685	721	744	770	809	772	739	753	779	767	742	710	684	690	700	706	685	1305

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE

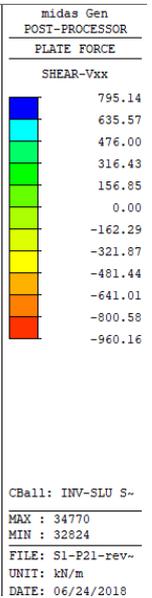
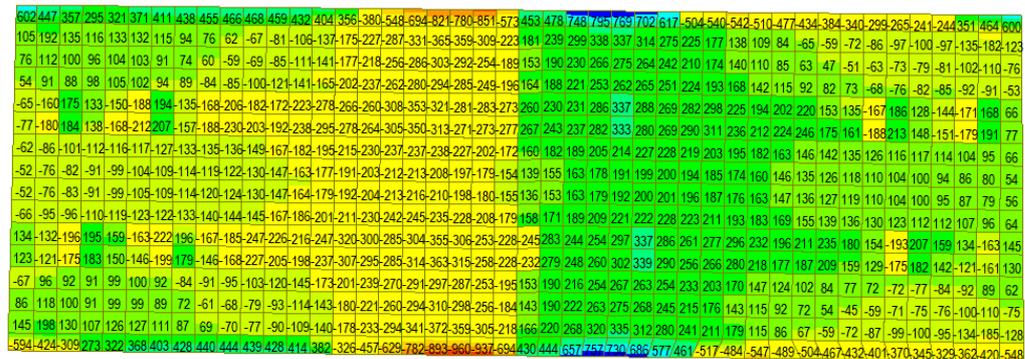
Shear-Vyy

1501.42  
1238.55  
975.68  
712.81  
449.94  
187.07  
0.00  
-338.66  
-601.53  
-864.40  
-1127.27  
-1390.14

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
<u>Mandatario:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</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					
<u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>			ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	105 di 305

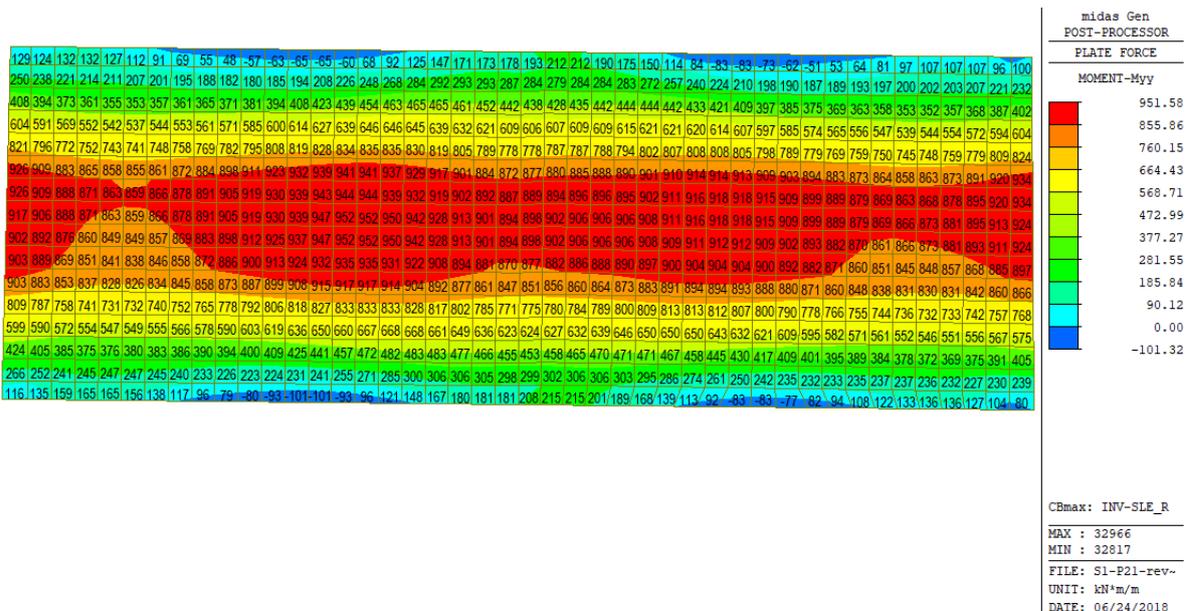


Taglio longitudinale Vxx – SLV

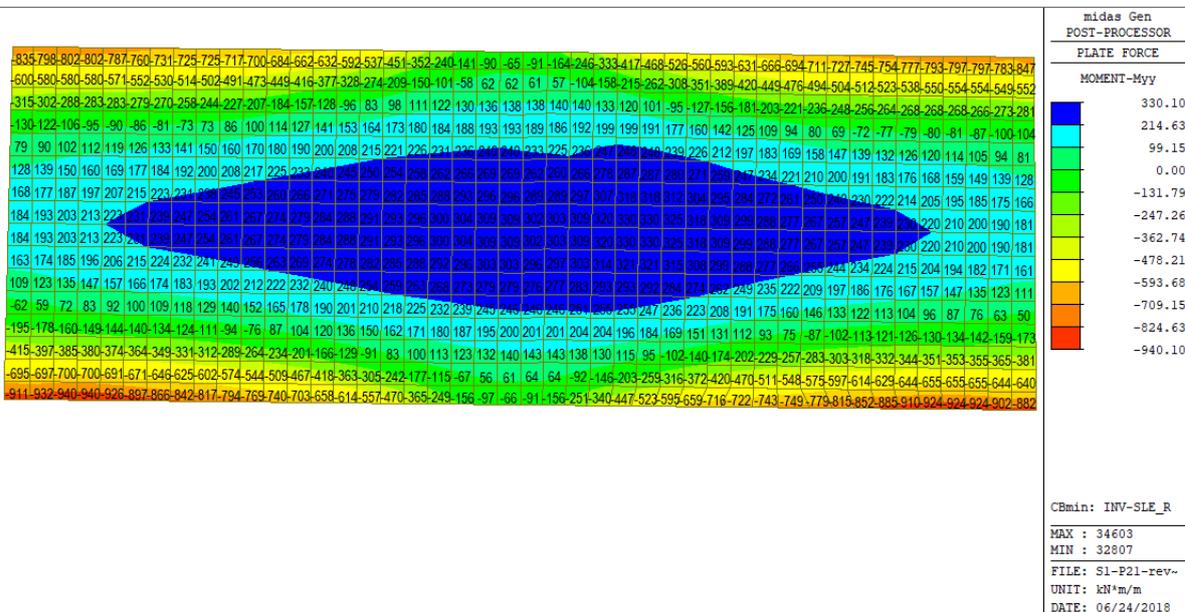


Taglio longitudinale Vxx - SLU statico

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			<b>PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA</b> <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 106 di 305</b>		
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>					

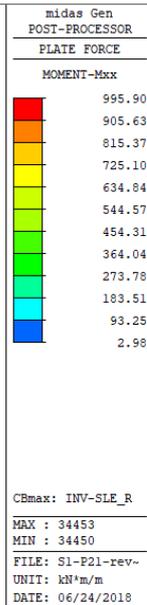
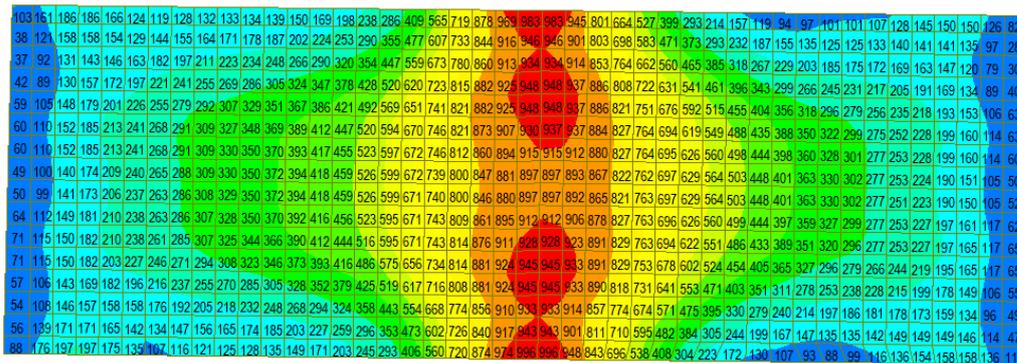


**Momento trasversale massimo Myy – SLE Rara**

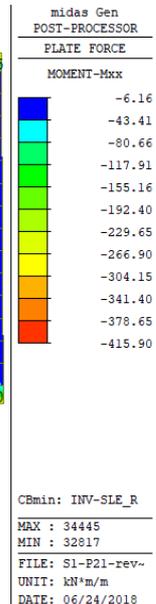
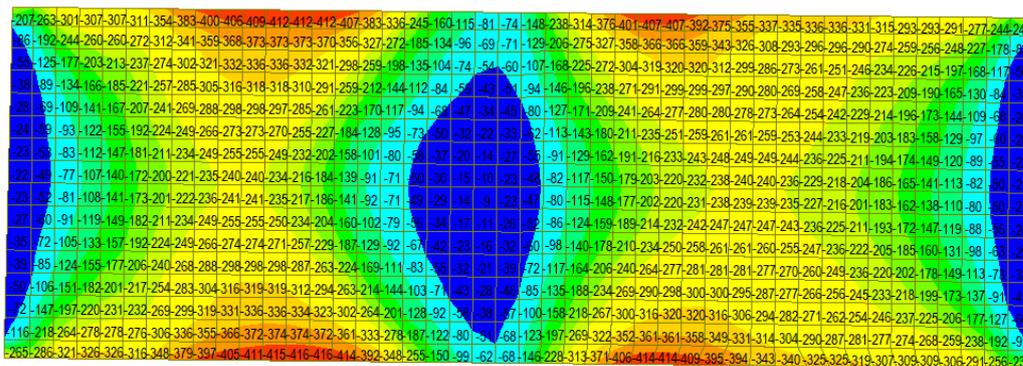


**Momento trasversale minimo Myy – SLE Rara**

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 107 di 305</b>		
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>					



Momento longitudinale massimo Mxx – SLE Rara



Momento longitudinale minimo Mxx – SLE Rara

APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>		
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>		
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</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    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			<b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    108 di 305</b>		

413	150	117	108	92	103	134	155	165	166	162	153	142	127	106	75	47	32	56	-65	-65	-50	-40	-40	-19	27	40	41	57	71	87	101	112	117	117	116	106	93	77	81	81	97	374		
304	221	192	170	137	144	220	272	300	309	309	304	291	271	245	208	158	98	36	-93	-141	-141	-126	-77	-70	-27	51	76	95	111	143	170	194	209	213	213	201	171	129	98	102	102	99	145	
393	303	253	217	175	193	307	390	440	462	461	443	412	368	309	234	146	53	-129	-202	-203	-203	-142	-107	-47	63	106	139	164	214	256	290	309	309	309	285	236	169	121	128	128	128	159		
502	373	291	242	192	219	350	448	513	545	550	532	494	439	365	275	172	64	-140	-221	-238	-238	-175	-131	-67	63	110	153	189	250	297	337	356	356	352	322	265	190	131	138	155	187			
573	426	317	253	198	232	373	482	566	596	608	605	587	545	481	397	296	184	68	-146	-230	-259	-259	-196	-147	-82	55	110	157	202	270	322	364	384	384	378	344	283	199	135	138	140	173	206	
625	468	344	269	207	245	392	506	585	629	641	641	623	578	510	420	314	196	75	-145	-230	-268	-268	-206	-153	-89	46	107	158	209	281	336	379	398	398	392	357	294	206	140	144	152	190	235	
655	490	359	278	212	252	402	518	599	646	659	659	642	596	524	432	322	202	79	-144	-230	-275	-275	-214	-158	-95	39	104	158	210	284	341	384	404	404	397	361	298	209	143	147	158	201	262	
662	496	364	281	215	253	404	521	604	651	665	665	648	601	529	436	325	204	80	-143	-230	-277	-277	-218	-161	-97	33	100	156	210	284	342	384	405	405	397	362	299	210	144	149	160	205	268	
662	495	364	281	215	253	404	521	604	651	665	665	648	601	529	436	325	204	80	-144	-230	-277	-277	-219	-161	-97	34	100	156	210	284	342	384	405	405	397	362	299	210	144	149	160	205	268	
644	481	358	279	215	251	401	518	599	646	660	660	643	597	526	433	324	203	79	-145	-231	-275	-275	-219	-159	-95	41	105	159	209	283	340	383	403	403	395	360	298	210	143	148	158	199	259	
599	452	342	272	213	245	392	505	585	630	643	643	626	581	513	423	317	198	77	-147	-232	-270	-270	-217	-154	-88	50	111	160	208	280	335	377	397	397	390	355	293	206	141	146	152	186	233	
538	408	317	260	207	234	374	483	557	597	607	607	590	549	485	402	301	188	70	-147	-232	-261	-261	-213	-145	-78	62	116	160	202	270	323	364	383	383	377	344	283	198	137	142	143	168	200	
461	348	287	243	196	216	347	446	512	545	551	551	534	497	442	369	279	174	64	-144	-224	-245	-245	-201	-130	-63	70	116	159	191	253	301	340	359	359	354	323	266	185	131	136	142	174		
356	282	249	217	177	190	305	389	441	464	465	465	449	419	375	317	242	153	56	-131	-202	-217	-217	-182	-107	-44	70	114	148	169	222	263	296	315	315	312	287	237	165	120	124	124	118	145	
296	214	184	167	138	139	218	273	303	314	314	314	312	299	280	253	218	168	108	42	-92	-142	-144	-144	-136	-68	23	62	90	109	122	153	188	205	223	223	219	206	173	123	95	97	97	88	159
315	156	110	104	88	99	134	158	171	174	174	171	162	150	133	113	83	54	20	-54	-70	-70	-77	-77	-40	-14	38	51	59	70	75	105	105	119	125	125	125	116	96	69	66	66	78	317	

midas Gen  
POST-PROCESSOR  
PLATE FORCE  
FORCE-Fyy

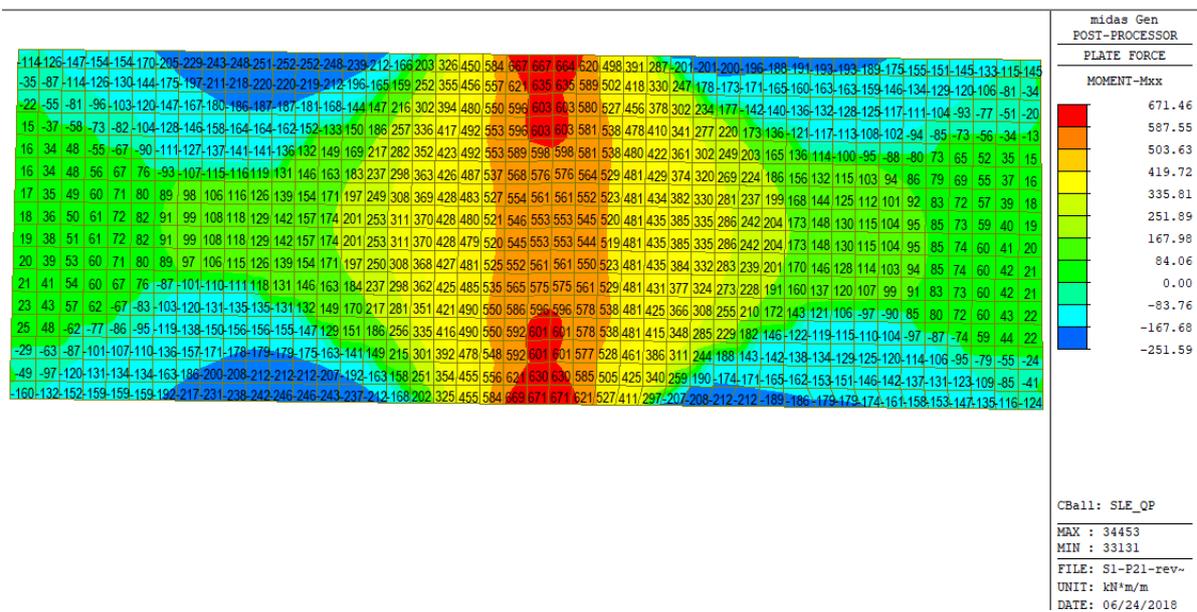
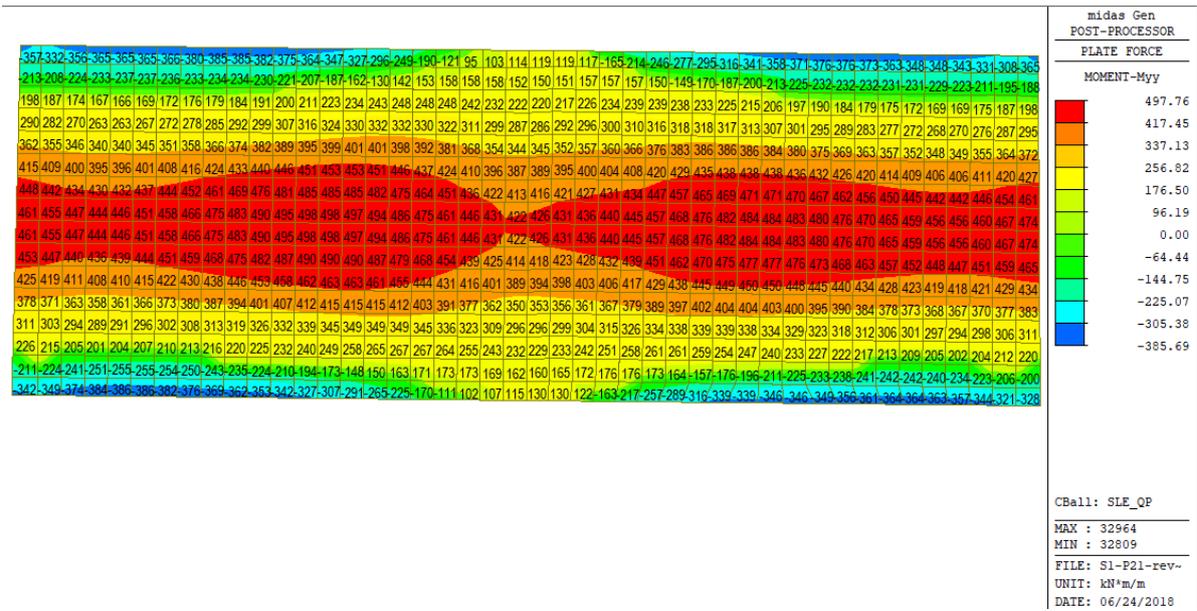
665.11  
579.44  
493.84  
408.24  
322.62  
237.00  
151.38  
65.74  
0.00  
-105.44  
-191.10  
-276.72

CBmax: INV-SLE\_R  
MAX : 32962  
MIN : 32973  
FILE: S1-P21-rev-  
UNIT: kN/m  
DATE: 06/24/2018

**Sforzo normale trasversale Fyy massimo – SLE Rara**

252	315	350	581	1014	457	205	723	257	95	326	382	1251	723	72	193	939	580	147	655	256	1636	781	824	824	770	558	252	493	831	1119	399	609	176	1184	9	849	844	729	493	156	763	441	329	273	278																																													
152	187	357	581	918	1280	609	186	503	214	42	122	122	206	91	96	380	258	310	991	641	392	259	398	450	450	430	297	255	441	706	941	1136	289	393	439	439	418	323	155	928	676	441	266	161	99																																													
152	188	357	580	772	1003	219	400	532	612	637	716	12	537	418	259	1067	850	619	470	355	266	204	165	191	247	324	422	590	744	876	974	1038	058	058	030	959	847	705	580	399	256	144	99																																															
71	188	318	473	635	798	952	1089	190	260	291	292	284	238	158	104	919	771	621	538	469	411	370	341	337	358	389	428	522	617	698	757	790	794	794	767	714	636	541	437	330	225	133	50																																															
51	135	251	375	502	625	741	843	927	989	1023	1030	1030	1008	961	893	810	717	624	579	538	502	475	457	445	434	432	440	477	526	567	595	606	606	599	572	530	473	405	330	251	171	95	37																																															
35	99	186	284	386	485	577	660	730	785	821	836	836	832	810	774	727	674	628	603	579	556	537	517	499	484	470	458	450	461	473	478	478	473	458	431	395	350	299	242	182	124	71	31																																															
26	73	142	222	304	388	466	538	600	650	686	709	717	717	713	699	676	651	631	617	601	584	567	549	531	511	491	470	449	437	427	415	402	387	366	339	306	268	225	180	136	91	50	19																																															
21	60	118	187	260	333	404	469	527	575	612	640	657	663	663	660	650	641	633	623	609	594	577	558	540	518	495	471	449	428	407	385	362	338	313	285	254	219	182	146	107	70	36	13																																															
25	68	128	199	272	344	415	480	538	586	624	652	669	676	676	673	663	647	636	623	609	594	577	558	540	518	495	471	447	423	400	377	354	330	306	279	249	216	179	144	107	70	37	14																																															
36	90	163	245	328	411	489	560	622	673	710	733	741	741	739	725	703	674	640	622	605	586	566	547	530	509	487	465	443	426	414	401	388	374	354	328	297	261	222	180	137	93	53	21																																															
50	124	216	316	418	517	610	693	763	818	855	871	871	868	847	811	766	713	656	614	587	560	533	513	498	480	464	450	438	443	453	457	457	453	440	416	383	342	294	241	185	129	76	34																																															
73	168	289	413	540	665	781	885	970	1032	1068	1076	1076	1056	1010	943	861	769	674	597	550	508	470	448	437	426	422	427	455	500	539	566	578	578	573	551	513	462	399	329	254	179	105	46																																															
98	227	356	513	678	844	999	1135	1243	1314	1348	1348	1330	1222	1159	1084	938	838	759	688	622	568	522	482	452	432	427	455	500	539	566	578	578	573	551	513	462	399	329	254	179	105	46																																																
181	227	390	589	816	1051	1272	1458	1594	1679	1704	1704	1682	1612	1498	1340	1149	931	699	537	398	281	205	176	157	147	141	169	212	253	293	333	374	374	358	271	114	902	664	439	272	167	117																																																
181	206	390	615	961	1330	1669	2120	2652	3270	3970	4710	5520	6390	7310	8290	9330	10430	11590	12810	14090	15430	16830	18290	19810	21390	23090	24910	26850	28910	31090	33390	35810	38430	41160	44000	46950	50020	53200	56500	60000	63700	67700	71900	76300	80900	85700	90700	95900	101300	106900	112700	118700	124900	131300	137900	144700	151700	158900	166300	173900	181700	189700	197900	206300	214900	223700	232700	241900	251300	260900	270700	280700	290900	301300	311900	322700	333700	344900	356300	367900	379700	391700	403900	416300	428900	441700	454700	467900	481300	49490

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>								
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	109 di 305



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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>110 di 305</b>						

### 10.1.2 Verifiche SLU

A vantaggio di sicurezza, le verifiche si condurranno considerando i valori massimi di sollecitazione, senza considerare la possibile riduzione dei picchi di momento all'incastro per la presenza della zona di nodo tra pareti e soletta.

La mesh ha maglia pari a circa 75x75 cm. I valori riportati nelle immagini precedenti rappresentano i valori di picco su ogni elemento plate. Laddove non eccessivamente gravoso, le verifiche verranno condotte considerando inl valore di picco del singolo elemento, altrimenti verrà considerato il valore di sollecitazione agente su una sezione larga 3m (circa 3 volte lo spessore).

In direzione trasversale, il solettone sarà armato con gabbie preassemblate di larghezza circa pari a 2.40m. Saranno impiegate due tipologie di gabbia: la tipo1, per le prime 4+4 gabbie alle estremità (lato giunto) e la tipo 2 per le restanti 6 gabbie in campata. Le due si differenziano per l'armatura all'estradosso. Di seguito si eseguiranno le verifiche di entrambe.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>111 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	111 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	111 di 305								

Gabbia tipo 1 sezione di incastro Myy-

$M_{Ed} = -2211$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante = -745 kN compr.), armatura sup  $\Phi 32/20 + \Phi 32/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 32/20$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 m- SLU

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	80.42	9
			2	40.21	75
			3	26.55	83

Tipologia sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  745 kN  
 $M_{xEd}$  0 kNm  
 $M_{yEd}$  0 kNm

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

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  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$M_{xRd}$  -2,629 kN m  
 $\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  12.48 ‰  
 d 83 cm  
 x 18.18 x/d 0.2191  
 $\delta$  0.7138

Calcola MRd Dominio M-N  
 $L_0$  0 cm Col. modello  
 Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 112 di 305

Gabbia tipo 2 sezione di incastro Myy-

$M_{Ed} = -1147$  kNm , armatura sup  $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 32/20$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 cm- SLU gabbia2

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	53.09	9
			2	40.21	75
			3	26.55	83

Tipologia sezione:  Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione:

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

Tipologia flessione:  Retta  Deviata

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  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

M<sub>xRd</sub> -1,659 kN m  
 $\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  17.61 ‰  
d 83 cm  
x 13.76 x/d 0.1658  
 $\delta$  0.7

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

Tipologia flessione:  Retta  Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

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

Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.



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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 114 di 305

Gabbia tipo 2 sezione di incastro Myy+

$M_{Ed}=628$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante=278kN traz.),, armatura sup  $\Phi 20/20+\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20+ \Phi 32/20$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 cm- SLU gabbia2

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	53.09	9
			2	40.21	75
			3	26.55	83

Tipologia sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  -278 0 kN  
 $M_{xEd}$  0 0 kNm  
 $M_{yEd}$  0 0

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

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  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$M_{xRd}$  1.778 kN m  
 $\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  23.01 ‰  
d 83 cm  
x 10.96 x/d 0.132  
 $\delta$  0.7

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
 $L_o$  0 cm Col. modello  
 Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	115 di 305

Gabbie 1 e 2 sezione in mezzeria Myy+

$M_{Ed}=1352\text{kNm}$ , armatura sup  $\Phi 20/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 32/20$  (secondo strato);

**Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 100 cm- SLU gabbia2**

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

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

N° figure elementari: 1 Zoom      N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	15.71	9
			2	40.21	84
			3	26.55	91

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

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

$N_{Ed}$  0    0 kN  
 $M_{xEd}$  0    0 kNm  
 $M_{yEd}$  0    0

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

**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     $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$M_{xRd}$  2,098 kN m

$\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  18.58 ‰  
 d 91 cm  
 x 14.43    x/d 0.1585  
 $\delta$  0.7

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

**Tipologia flessione**  
 Retta     Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd    Dominio M-N  
 $L_0$  0 cm    Col. modello  
 Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$       la verifica è soddisfatta.

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 ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 116 di 305

Si riporta la verifica a  $M_{yy}$ - delle gabbie nella sezione in cui, al netto della lunghezza di ancoraggio non è più presente l'infittimento di  $\Phi 32/20$  (G1) e  $\Phi 26/20$  (G2) superiore.

Gabbia 1  $M_{yy}$ - ( $x=1.80m$ )

$M_{Ed} = -1305$  kNm , armatura sup  $\Phi 32/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 32/20$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 95 cm- SLU-x=1.8

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	95	1	40.21	9
			2	40.21	79
			3	26.55	86

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  0 kN  
 $M_{xEd}$  0 kNm  
 $M_{yEd}$  0

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

$L_0$  0 cm Col. modello

Precompresso

**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  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$M_{xRd}$  -1,342 kN m

$\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  20.81 ‰  
d 86 cm  
x 12.38 x/d 0.144  
 $\delta$  0.7

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 117 di 305

Gabbia 2 Myy- ( $x=2.10m$ )

$M_{Ed} = -413 \text{ kNm}$ , armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 32/20$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 cm- SLU gabbia2

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	26.55	9
			2	40.21	75
			3	26.55	83

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed} = -278$  kN  
 $M_{xEd} = 0$  kNm  
 $M_{yEd} = 0$  kNm

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

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  $f_{cd} = 18.81$  N/mm²  
 $E_s/E_c = 15$   $f_{cc}/f_{cd} = 0.8$  ?  
 $\epsilon_{syd} = 1.957$  ‰  $\sigma_{c,adm} = 12.25$  N/mm²  
 $\sigma_{s,adm} = 255$  N/mm²  $\tau_{co} = 0.7333$  N/mm²  
 $\tau_{c1} = 2.114$  N/mm²

$M_{xRd} = -849.7$  kNm

$\sigma_c = -18.81$  N/mm²  
 $\sigma_s = 391.3$  N/mm²  
 $\epsilon_c = 3.5$  ‰  
 $\epsilon_s = 21.93$  ‰  
 $d = 83$  cm  
 $x = 11.42$   $x/d = 0.1376$   
 $\delta = 0.7$

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 $L_0 = 0$  cm Col. modello  
 Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 118 di 305

Gabbia 1 Myy- ( $x=2.70m$ )

$M_{Ed} = -783 \text{ kNm}$ , armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 32/20$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 97 cm- SLU-x=285

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	95	1	26.55	9
			2	40.21	79
			3	26.55	86

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$    kN  
 $M_{xEd}$    kNm  
 $M_{yEd}$

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

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali **B450C** **C32/40**

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$M_{xRd}$   kN m  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$

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

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

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	119 di 305

### Direzione longitudinale

In direzione longitudinale il solettone sarà armato con maglia base di  $\Phi 26/20$  superiori e  $\Phi 26/10$  inferiori. In più, all'estradosso, nelle 2 fasce esterne per 4m di larghezza verranno disposti ulteriori 2  $\Phi 26$  accoppiati ogni 20cm. L'infittimento superiore sarà presente in direzione longitudinale per un sviluppo di 27.40 m a cavallo della mezeria.

I valori di sollecitazione utilizzati sono stati ottenuti integrando i valori di calcolo su una sezione di larghezza 3m.

### Sezione in mezeria, zona centrale $M_{xx}+$ ,

$M_{Ed}=1322$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante=716 kN traz.), armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/10$ ;

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A    120 di 305

Sezione in mezzeria, zona centrale Mxx-

$M_{Ed} = -361$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante = 916 kN traz.), armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/10$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 97 m- long

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

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

N° figure elementari  Zoom    N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	97	1	26.55	6
			2	53.09	91

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

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

$N_{Ed}$  -916    0 kN  
 $M_{xEd}$  361    0 kNm  
 $M_{yEd}$  0    0

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

**Tipologia**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

**Tipo flessione**  
 Retta     Deviata

**Materiali**  
 B450C    C32/40  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰     $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²     $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²     $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$M_{xRd}$  -523.9 kN m  
 $\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  58.99 ‰  
 d 91 cm  
 x 5.097    x/d 0.05601  
                   $\delta$  0.7

N° rett. 100  
 Calcola MRd    Dominio M-N  
 $L_o$  0 cm    Col. modello  
 Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 121 di 305

Sezione a circa 8m dal giunto, zona lato piedritti Mxx- (SLU statico) ,

$M_{Ed} = -511$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante = 2596 kN traz.), armatura sup  $\Phi 26/20 + 2\Phi 26/20$ ,  
armatura inf.  $\Phi 26/10$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 m- long

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	79.64	6
			2	53.09	86

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

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

$N_{Ed}$	-2596	-1187	kN
$M_{xEd}$	-511	-250	kNm
$M_{yEd}$	0	0	

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

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

**Tipologia flessione**  
 Retta  Deviata

**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  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$M_{xRd}$  -1,486 kN m  
 $\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  51.04 ‰  
 d 86 cm  
 x 5.519 x/d 0.06417  
 $\delta$  0.7

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

**Tipologia flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 $L_0$   cm Col. modello  
 Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 122 di 305

Sezione a circa 10m dal giunto, zona lato piedritti Mxx- (SLV),

$M_{Ed} = -369$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante = 3098 kN traz.) armatura sup  $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 m- long

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	79.64	6
			2	53.09	86

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$	-3098	-1187	kN
$M_{xEd}$	-369	-250	kNm
$M_{yEd}$	0	0	

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

$L_0$  0 cm Col. modello

Precompresso

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	$f_{cd}$	18.81	
$E_s/E_c$	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	

$M_{xRd}$  -1.284 kN m

$\sigma_c$  -18.81 N/mm²

$\sigma_s$  391.3 N/mm²

$\epsilon_c$  3.5 ‰

$\epsilon_s$  56.75 ‰

d 86 cm

x 4.996 x/d 0.05809

$\delta$  0.7

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 123 di 305</b>

Sezione a 3.70.m dal giunto (senza infittimento), zona lato piedritti Mxx-

$M_{Ed} = -511$  kNm ( $N_{Ed}$  concomitante = 2596 kN traz.), armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/10$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 m- long-senza infitt

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	26.55	6
			2	53.09	86

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

$N_{Ed}$	-1195	-879	kN
$M_{xEd}$	-374	-207	kNm
$M_{yEd}$	0	0	

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

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

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	$f_{cd}$	18.81
$E_s/E_c$	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

$\sigma_{sMax}$   N/mm²  
 $\sigma_{sMin}$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰

Verifica  N° iterazioni:

Precompresso

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 124 di 305</b>

Il valore del taglio massimo, compresi i valori di picco spalmati su una larghezza di 3m è pari a 896 kN/m. La sezione non armata a taglio resiste fino a 413 kN/m, per cui nelle fasce di 3.50m dalla filo interno parete verso il centro, verranno disposte legature  $\Phi 16$  a maglia 40x40cm.

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

#### Materiali

<i>Calcestruzzo</i>	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
fed [Mpa]	18.8

<i>Acciaio</i>	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.49
v <sub>min</sub>	0.37
$\rho_l$	0.0063
$\sigma_{cp}$	0.0000

$\nu$	0.5
$(\sigma_{cp})^*$	0
$\alpha_c$	1
$\omega_{sw}$	0.026
cotg $\theta$	4.259
cotg $\theta^*$	2.500

#### Geometria sezione

b [mm]	1000
h [mm]	920
c [mm]	80
d [mm]	840

#### Armatura longitudinale

n° barre	10
diametro	26
Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6

#### Armatura trasversale

Staffe $\Phi$	16
n° bracci	2.5
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4
s [mm]	400

#### Sollecitazioni di calcolo

N <sub>Ed</sub> [kN]	0
V <sub>Ed</sub> [kN]	896

#### VERIFICA

##### Sezione non armata a taglio

V <sub>Rd</sub> [kN]	413.63
	<b>Armare!!!</b>

##### Sezione armata a taglio

##### Crisi armatura a taglio

V <sub>Rsd</sub> [kN]	928.89
V <sub>Rcd</sub> [kN]	2452.22

V <sub>Rd</sub> [kN]	928.89
	<b>Verificato</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>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 125 di 305

### 10.1.3 Verifiche SLE tensionali

Si riportano le verifiche tensionali allo stato limite di esercizio in combinazione Rara. Nei casi in cui il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente, la verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, pertanto la relativa verifica viene omessa.

*Gabbia tipo 1 sezione di incastro Myy-*

**Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 m- SLE**

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	80.42	9
			2	40.21	75
			3	26.55	83

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

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

**Materiali**  
B450C C32/40  
ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
τ<sub>c1</sub>  ‰

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²  
ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 126 di 305

Gabbia tipo 2 sezione di incastro Myy-

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 cm- SLU gabbia2

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	53.09	9
			2	40.21	75
			3	26.55	83

Tipologia 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>  kNm

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

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

Materiali: B450C C32/40

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

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

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 127 di 305

Gabbie 1 e 2 sezione in mezzeria Myy+

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 100- SLE-mezzeria

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	98	1	15.71	9
			2	40.21	82
			3	26.55	89

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 Sezione:  Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

Materiali: **B450C** **C32/40**

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>   
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>   
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
τ<sub>c1</sub>

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²  
ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

Direzione long. - Sezione in mezzeria, zona centrale Mxx+ ,

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 128 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 97cm- long-sle

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

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

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

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	97	1	26.55	6
			2	53.09	91

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	-547	kN
M <sub>xEd</sub>	0	941	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C32/40</b>
$\epsilon_{su}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200,000 N/mm²	$f_{cd}$ 18.81
$E_s/E_c$ 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

$\sigma_c$  -5.883 N/mm²  
 $\sigma_s$  262.5 N/mm²  
 $\epsilon_s$  1.312 ‰  
 d 91 cm  
 x 22.9 x/d 0.2516  
 $\delta$  0.7545

Verifica  
 N\* iterazioni:   
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

Direzione long. - Sezione in mezzeria, zona centrale Mxx-

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>129 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	129 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	129 di 305								

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 97cm- long-sle

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

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

N° figure elementari  Zoom      N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	97	1	26.55	6
			2	53.09	91

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

Solecitazioni  
 S.L.U.    Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	-238	kN
M <sub>xEd</sub>	0	-255	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

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

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	$f_{cd}$ 18.81
$E_s/E_c$ 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

$\sigma_c$  -1.696 N/mm²  
 $\sigma_s$  157 N/mm²  
 $\epsilon_s$  0.7849 ‰  
 d 91 cm  
 x 12.69    x/d 0.1394  
 $\delta$  0.7

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

Direzione long. - Sezione a circa 8m dal giunto, zona lato piedritti Mxx-

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 130 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta 92 m- long

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	92	1	79.64	6
			2	53.09	86

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

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

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>	$f_{cd}$ 18.81
$E_s/E_c$ 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

$\sigma_{sMax}$  180.8 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{sMin}$  103.6 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$  0.9041 ‰

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>131 di 305</b>

#### 10.1.4 Verifiche a fessurazione

Si riporta il calcolo nelle zone di massima sollecitazione a momento positivo e negativo, considerando lo sforzo normale concomitante. Il calcolo, è stato eseguito con metodo diretto secondo quanto indicato al par. C.4.1.2.2.4.6 della Circ. 617/2009.

		Solettone 92 My- G1	Solettone 92 My- G2	Solettone My+	Solettone Mx+	Solettone zona centrale Mx-	Solettone 92 Mx-
<i>M SLE</i>	(kNm)	-914	-575	-575	952	-255	-356
<i>N SLE</i>	(kN)	-78	0	0	0	238	1990
$\sigma_s$	(MPa)	152.3	147.7	147.7	205.7	157	180.8
<i>fck</i>	(MPa)	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2
<i>fctm</i>	(MPa)	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10
<i>As</i>	(mm <sup>2</sup> )	8042	5309	5309	6676	2655	13273
<i>h</i>	(mm)	920	920	920	980	970	920
<i>d</i>	(mm)	830	830	830	890	910	887
<i>x</i>	(mm)	309.7	258.6	258.6	311.4	126.9	0
<i>hc.eff</i>	(mm)	203.4	220.5	220.5	222.9	150.0	82.5
<i>b</i>	(mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Ac eff</i>	(mm <sup>2</sup> )	203433	220467	220467	222867	150000	165000
$\rho_{eff}$	(-)	0.0395	0.0241	0.0241	0.0300	0.0177	0.0804
<i>Es</i>	(MPa)	210000	210001	210001	210000	210000	210000
<i>Ecm</i>	(MPa)	33643	33643	33643	33643	33643	33643
$\alpha_e$	(-)	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24	6.24
$\epsilon_{sm}$	(-)	0.000493	0.000422	0.000422	0.000687	0.000449	0.000723
<i>c</i>	(mm)	76	76	76	76	50	50
$\Phi$	(mm)	32	26	26	26	26	32
<i>kt</i>	(-)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>k1</i>	(-)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<i>k2</i>	(-)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.78
<i>k3</i>	(-)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
<i>k4</i>	(-)	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\Delta s_{max}$	(mm)	396.0	441.9	441.9	406.0	419.7	275.5
<b><i>wd</i></b>	<b>(mm)</b>	<b>0.195</b>	<b>0.187</b>	<b>0.187</b>	<b>0.279</b>	<b>0.188</b>	<b>0.199</b>

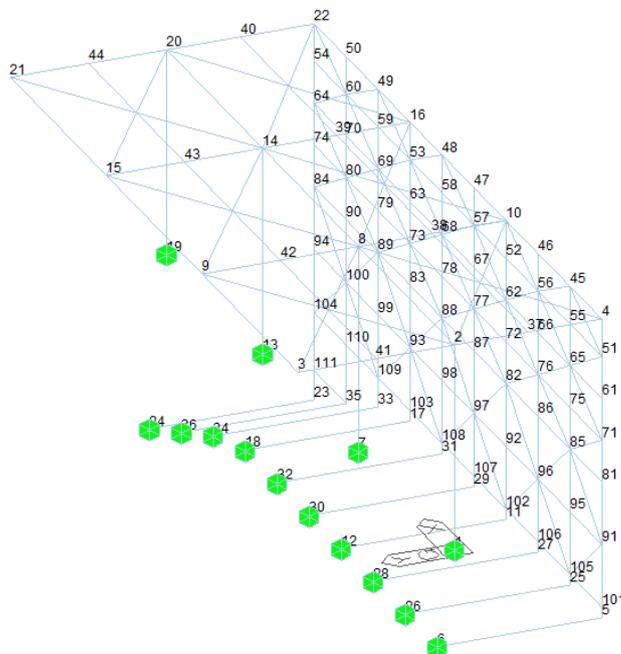
***wd* < 0.2mm nelle zone all' estradosso in ambiente aggressivo: verifica soddisfatta.**

***wd* < 0.3mm nelle zone all' intradosso in ambiente ordinario : verifica soddisfatta.**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>132 di 305</b>

### 10.1.5 Sbalzo zona fermata

Nella zona della Fermata Centro Commerciale, sullo sbalzo dell' impalcato poggiano i pilastri metallici della copertuta. Di seguito si riportano gli scarichi forniti dal calcolatore della sovrastruttura.



Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
1	Peso proprio	0.2	0.5	38.7	-35.5	0.3	0.0
6	Peso proprio	0.0	0.0	3.8	-10.2	0.0	0.1
7	Peso proprio	-0.1	-0.5	51.9	-34.8	-0.2	0.0
12	Peso proprio	0.0	0.0	4.1	-11.3	0.0	0.1
13	Peso proprio	0.0	-0.5	52.1	-35.8	0.0	0.0
18	Peso proprio	0.0	0.2	4.2	-11.4	0.0	0.1
19	Peso proprio	-0.3	0.5	39.7	-38.5	-0.5	0.0
24	Peso proprio	0.0	-0.3	4.0	-11.0	0.0	0.0
26	Peso proprio	0.0	0.0	4.0	-10.9	0.0	0.1
28	Peso proprio	0.0	0.0	4.1	-11.2	0.0	0.1
30	Peso proprio	0.0	0.0	4.2	-11.6	0.0	0.1
32	Peso proprio	0.0	-0.1	4.2	-11.7	0.0	0.1
34	Peso proprio	0.0	0.0	4.2	-11.6	0.0	0.1
36	Peso proprio	-0.1	0.2	4.4	-11.7	0.0	0.0
1	Permanenti portati	0.1	0.0	3.7	-4.4	0.1	0.0
6	Permanenti portati	0.0	0.0	0.3	-1.2	0.0	0.0
7	Permanenti portati	0.0	0.0	7.6	-4.5	0.0	0.0
12	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.4	0.0	0.0
13	Permanenti portati	0.0	0.0	7.6	-4.6	0.0	0.0
18	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.4	0.0	0.0
19	Permanenti portati	-0.1	0.0	3.8	-4.8	-0.1	0.0
24	Permanenti portati	0.0	0.0	0.3	-1.3	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>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>133 di 305</b>

26	Permanenti portati	0.0	0.0	0.3	-1.3	0.0	0.0
28	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.4	0.0	0.0
30	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.5	0.0	0.0
32	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.5	0.0	0.0
34	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.4	0.0	0.0
36	Permanenti portati	0.0	0.0	0.4	-1.4	0.0	0.0
1	Carico neve	0.2	-0.6	8.0	2.8	0.3	0.0
6	Carico neve	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
7	Carico neve	0.0	0.6	19.8	1.1	-0.1	0.0
12	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
13	Carico neve	0.0	0.6	19.8	1.1	0.1	0.0
18	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
19	Carico neve	-0.2	-0.6	8.0	2.7	-0.3	0.0
24	Carico neve	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
26	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
28	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
30	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
32	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
34	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
36	Carico neve	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
1	Accidentali copertur	0.2	-0.6	8.0	2.8	0.3	0.0
6	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
7	Accidentali copertur	0.0	0.6	19.8	1.1	-0.1	0.0
12	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
13	Accidentali copertur	0.0	0.6	19.8	1.1	0.1	0.0
18	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
19	Accidentali copertur	-0.2	-0.6	8.0	2.7	-0.3	0.0
24	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
26	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
28	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
30	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
32	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
34	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
36	Accidentali copertur	0.0	0.0	0.1	-0.3	0.0	0.0
1	Vento	-0.1	-9.2	2.9	21.6	-0.3	0.0
6	Vento	0.0	-3.0	0.5	-1.8	0.0	-0.2
7	Vento	-0.2	-14.6	0.8	32.6	-0.5	0.0
12	Vento	-0.1	-5.3	0.7	-2.6	0.0	-0.2
13	Vento	-0.2	-15.2	0.6	35.8	-0.4	0.0
18	Vento	0.1	-8.6	0.8	-3.1	0.0	-0.3
19	Vento	-0.2	-10.7	2.6	30.9	-0.5	0.0
24	Vento	0.1	-2.1	0.1	-0.4	0.0	-0.5
26	Vento	-0.1	-4.9	0.6	-2.4	0.0	-0.2
28	Vento	-0.1	-5.2	0.7	-2.6	0.0	-0.2
30	Vento	-0.1	-5.5	0.7	-2.6	0.0	-0.2
32	Vento	-0.1	-4.4	0.6	-2.2	0.0	-0.2
34	Vento	0.2	-5.6	0.5	-2.1	0.0	-0.4
36	Vento	0.7	-6.1	0.9	-2.4	-0.1	0.5
1	Effetti aerodinamici	0.0	-0.2	-1.6	-0.8	0.0	0.0
6	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.1	-0.2	0.0	0.0
7	Effetti aerodinamici	0.1	0.0	-0.3	-0.4	0.2	0.0
12	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Effetti aerodinamici	0.0	0.6	2.2	-0.4	0.1	0.0
18	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
19	Effetti aerodinamici	0.0	-0.3	-0.3	1.6	0.1	0.0
24	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
26	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
28	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
30	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
36	Effetti aerodinamici	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	-0.1
1	SLVX(RS)	-28.7	5.7	-23.4	-19.1	-74.0	0.0
6	SLVX(RS)	-2.7	3.4	-0.3	1.0	0.1	-6.0
7	SLVX(RS)	-31.6	1.7	8.8	-5.8	-78.7	0.0
12	SLVX(RS)	-2.8	0.1	-0.1	0.5	0.1	-5.9
13	SLVX(RS)	-31.6	-2.4	-9.0	10.3	-78.7	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>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>134 di 305</b>

18	SLVX(RS)	-2.8	-0.5	-0.2	0.7	0.0	-5.9
19	SLVX(RS)	-28.7	-7.2	23.8	25.5	-74.0	0.0
24	SLVX(RS)	-2.1	-5.8	0.3	-1.2	0.1	-5.1
26	SLVX(RS)	-2.8	-0.8	0.2	-0.7	0.1	-5.9
28	SLVX(RS)	-2.8	0.2	-0.1	0.5	0.1	-5.9
30	SLVX(RS)	-2.8	0.2	-0.1	0.5	0.1	-5.9
32	SLVX(RS)	-2.8	0.2	-0.2	0.6	0.1	-5.9
34	SLVX(RS)	-2.5	-0.8	-0.2	0.7	0.0	-5.8
36	SLVX(RS)	-7.0	4.2	-0.3	1.7	1.3	-15.3
1	SLVY(RS)	1.8	-13.3	4.6	68.8	4.6	0.0
6	SLVY(RS)	-0.5	1.1	-2.0	7.3	0.0	-1.1
7	SLVY(RS)	2.0	-15.9	-6.5	81.9	4.9	0.0
12	SLVY(RS)	-0.5	-1.3	-2.3	8.8	0.0	-1.0
13	SLVY(RS)	2.0	-19.5	7.4	103.1	4.9	0.0
18	SLVY(RS)	-0.4	-2.5	-2.9	10.8	0.0	-1.1
19	SLVY(RS)	1.8	-23.9	-7.3	128.4	4.6	0.0
24	SLVY(RS)	-0.4	-1.3	-3.7	13.7	0.0	-1.3
26	SLVY(RS)	-0.5	-1.2	-2.0	7.6	0.0	-1.0
28	SLVY(RS)	-0.5	-1.2	-2.2	8.2	0.0	-1.0
30	SLVY(RS)	-0.5	-1.3	-2.5	9.5	0.0	-1.0
32	SLVY(RS)	-0.5	-0.9	-2.8	10.4	0.0	-1.0
34	SLVY(RS)	-0.4	-1.7	-3.2	11.9	0.0	-1.2
36	SLVY(RS)	-1.1	-1.9	-3.5	13.0	0.2	-2.7
1	SLO-X(RS)	-9.8	1.9	-7.9	-6.5	-25.1	0.0
6	SLO-X(RS)	-0.9	1.1	-0.1	0.3	0.0	-2.0
7	SLO-X(RS)	-10.7	0.6	3.0	-2.0	-26.7	0.0
12	SLO-X(RS)	-1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	-2.0
13	SLO-X(RS)	-10.7	-0.8	-3.1	3.5	-26.7	0.0
18	SLO-X(RS)	-0.9	-0.2	-0.1	0.2	0.0	-2.0
19	SLO-X(RS)	-9.8	-2.4	8.1	8.6	-25.1	0.0
24	SLO-X(RS)	-0.7	-2.0	0.1	-0.4	0.0	-1.7
26	SLO-X(RS)	-1.0	-0.3	0.1	-0.2	0.0	-2.0
28	SLO-X(RS)	-1.0	0.1	0.0	0.2	0.0	-2.0
30	SLO-X(RS)	-1.0	0.1	0.0	0.2	0.0	-2.0
32	SLO-X(RS)	-1.0	0.1	-0.1	0.2	0.0	-2.0
34	SLO-X(RS)	-0.8	-0.3	-0.1	0.2	0.0	-2.0
36	SLO-X(RS)	-2.4	1.4	-0.1	0.6	0.4	-5.2
1	SLO-Y(RS)	0.7	-5.0	1.7	26.0	1.7	0.0
6	SLO-Y(RS)	-0.2	0.4	-0.7	2.8	0.0	-0.4
7	SLO-Y(RS)	0.7	-6.0	-2.5	30.9	1.8	0.0
12	SLO-Y(RS)	-0.2	-0.5	-0.9	3.3	0.0	-0.4
13	SLO-Y(RS)	0.7	-7.4	2.8	38.9	1.8	0.0
18	SLO-Y(RS)	-0.2	-0.9	-1.1	4.1	0.0	-0.4
19	SLO-Y(RS)	0.7	-9.0	-2.8	48.5	1.7	0.0
24	SLO-Y(RS)	-0.1	-0.5	-1.4	5.2	0.0	-0.5
26	SLO-Y(RS)	-0.2	-0.5	-0.8	2.9	0.0	-0.4
28	SLO-Y(RS)	-0.2	-0.5	-0.8	3.1	0.0	-0.4
30	SLO-Y(RS)	-0.2	-0.5	-1.0	3.6	0.0	-0.4
32	SLO-Y(RS)	-0.2	-0.3	-1.0	3.9	0.0	-0.4
34	SLO-Y(RS)	-0.1	-0.7	-1.2	4.5	0.0	-0.4
36	SLO-Y(RS)	-0.4	-0.7	-1.3	4.9	0.1	-1.0

La combinazione di carico più gravosa è la seguente.

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
19	SLVY4	6.5	26.6	43.6	-179.3	17.0	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>							
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	135 di 305

Lo sbalzo di altezza 39 cm ed il pilastro presenta una eccentricità rispetto alla sezione di incastro di 31 cm.

Il momento sollecitante massimo è  $-179.3-43.6 \cdot 0.31 = -192.8$  kNm.

Diffondendo il carico attraverso la piastra fino alla mazzetta della soletta si ottiene una larghezza di verifica di 153 cm.

Tale carico è di natura sismica e non va combinato con gli altri carichi accidentali..

Il carico da folla + pesi strutturali e non strutturali fornisce una ulteriore aliquota di momento pari a -10.4 kNm.

$M_{Ed} = -192.8 / 1.53 - 10.4 = 136.4$  kNm/m . Armatura sup.  $\Phi 16/20$ ;

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output parameters for a structural verification. The title bar indicates the file name 'balzo 39'. The menu bar includes 'File', 'Materiali', 'Opzioni', 'Visualizza', 'Progetto Sez. Rett.', 'Sismica', and 'Normativa: NTC 2008'. The interface is divided into several sections:

- Titolo:** A text input field.
- N° figure elementari:** Set to 1.
- N° strati barre:** Set to 2.
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	39
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	8
2	5.65	31
- Tipo Sezione:** Radio buttons for 'Rettan.re', 'Trapezi', 'a T', 'Circolare', 'Rettangoli', and 'Coord.'. 'Rettan.re' is selected.
- Sollecitazioni:** A section for applying loads, with 'S.L.U.' and 'Metodo n' selected. Input fields for  $N_{Ed}$  (-4568 kN),  $M_{xEd}$  (4337 kNm), and  $M_{yEd}$  (0) are shown.
- P.to applicazione N:** Radio buttons for 'Centro', 'Baricentro cls', and 'Coord.[cm]'. 'Centro' is selected.
- Materiali:** A section for material properties. 'B450C' and 'C28/35' are selected. Properties include  $\epsilon_{su}$  (67.5%),  $\epsilon_{c2}$  (2%),  $f_{yd}$  (391.3 N/mm²),  $\epsilon_{cu}$  (3.5%),  $E_s$  (200,000 N/mm²),  $f_{cd}$  (15.87),  $E_s/E_c$  (15),  $f_{cc}/f_{cd}$  (0.8),  $\epsilon_{syd}$  (1.957%),  $\sigma_{c,adm}$  (11),  $\sigma_{s,adm}$  (255 N/mm²),  $\tau_{co}$  (0.6667), and  $\tau_{c1}$  (1.971).
- Calculated Results:**  $\sigma_c$  (-495.3 N/mm²),  $\sigma_s$  (30,502 N/mm²),  $\epsilon_s$  (152.5%),  $d$  (31 cm),  $x$  (6.072),  $x/d$  (0.1959), and  $\delta$  (0.7).
- Method of Calculation:** Radio buttons for 'S.L.U.+', 'S.L.U.-', and 'Metodo n'. 'Metodo n' is selected.
- Verification:** A 'Verifica' button and a field for 'N° iterazioni' (5).
- Precompressed:** A checkbox labeled 'Precompresso'.

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 136 di 305</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>				

## 10.2 PARETI AD ARCO

Si riporta di seguito l'immagine del momento flettente massimo alla base degli archi della struttura.

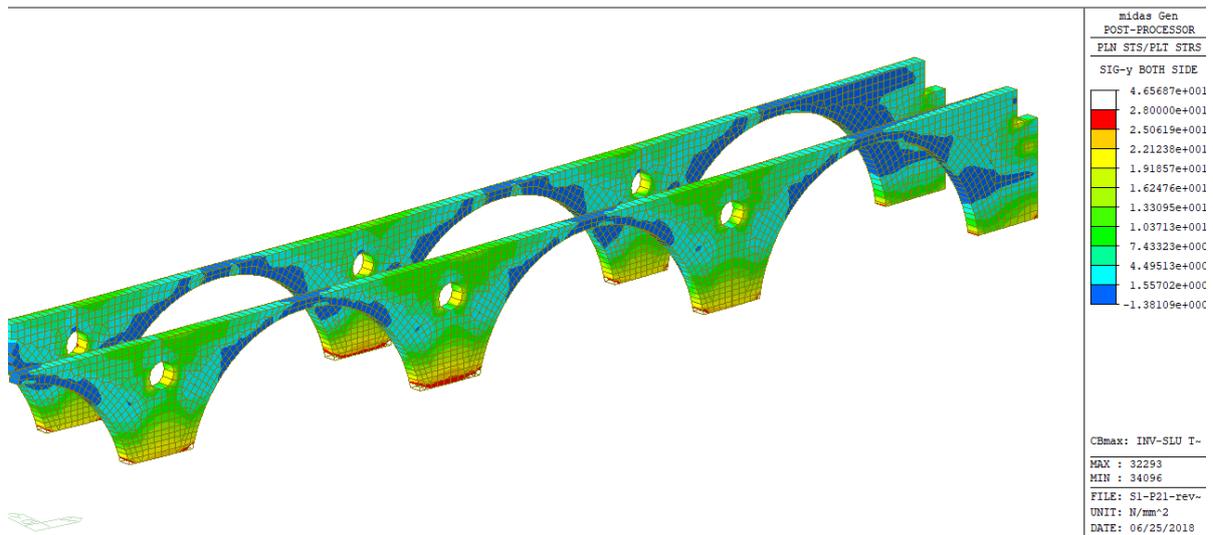


**Momento trasversale Myy massimo – Involuppo SLV**

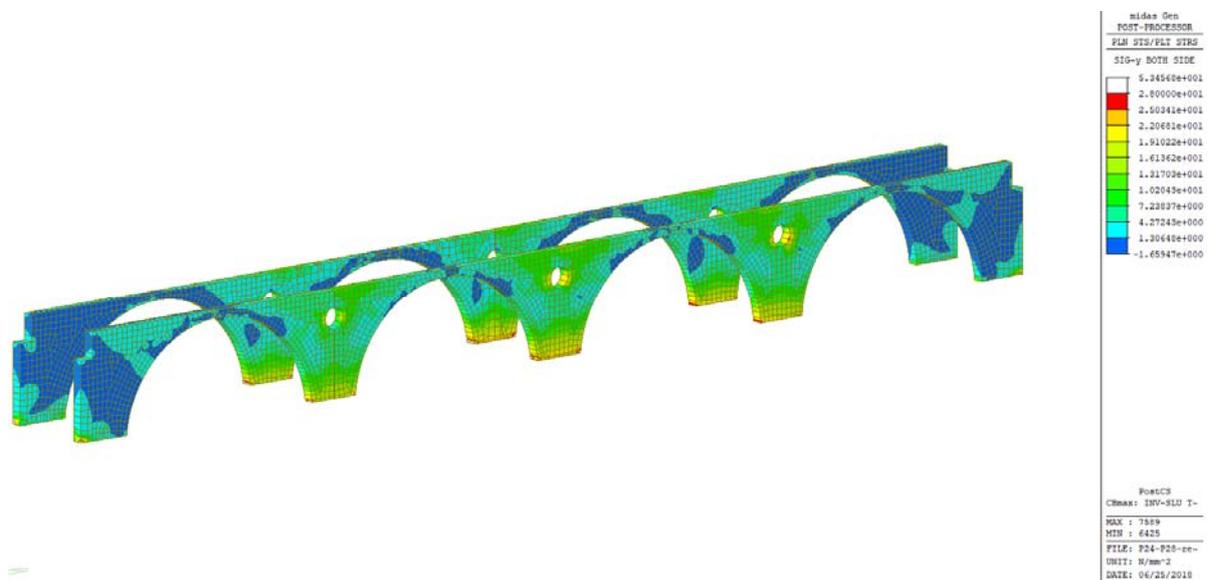
Come si può notare, la pila più sollecitata risulta la P19, per cui ne seguito si farà riferimento ad essa, risultando le verifiche automaticamente soddisfatte anche per le altre pile.

Si riporta, inoltre il disgramma della sigma verticale di trazione massima calcolata considerando la sezione interamente reagente. Tale diagramma oltre ad individuare le zone maggiormente sollecitate, si rende molto utile per comparare tra loro lo stato tensionale delle varie pile.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>		



**Tensioni di trazione verticale pile da P18 a P21**

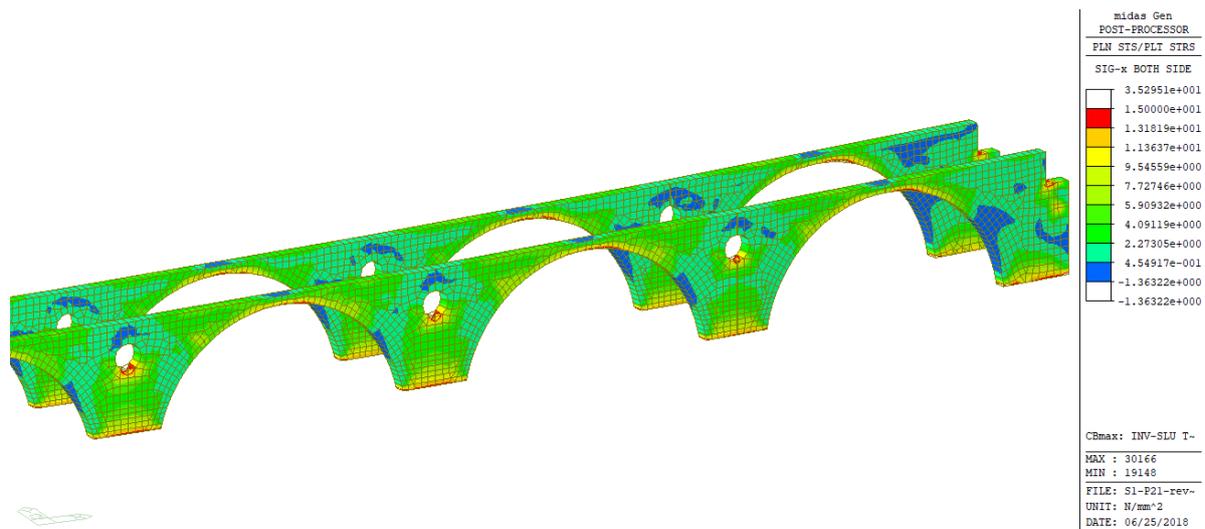


**Tensioni di trazione verticale pile da P24 a P28**

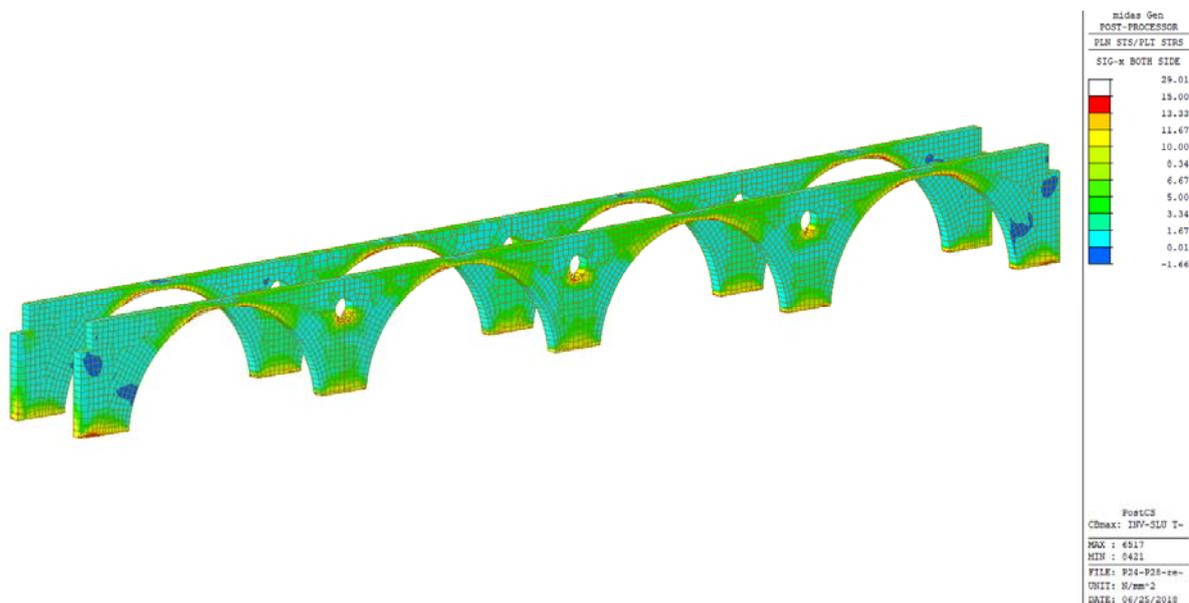
Il diagramma conferma che la pila più sollecitata è la P19, in particolare l'arco lato esterno curva. Inoltre dal confronto con il medesimo diagramma tarato sulla stessa scala cromatica relativamente alle pile P24-P8, la P19 risulta ancora la più sollecitata dell'intero viadotto. Per cui di seguito si riporta l'analisi di questa, le cui verifiche risulteranno automaticamente soddisfatte per tutte le altre pile.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>		

Si riportano , per completezza, anche i tiagrammi delle massime tensioni di trazione orizzontale.



**Tensioni di trazione orizzontale pile da P18 a P21**

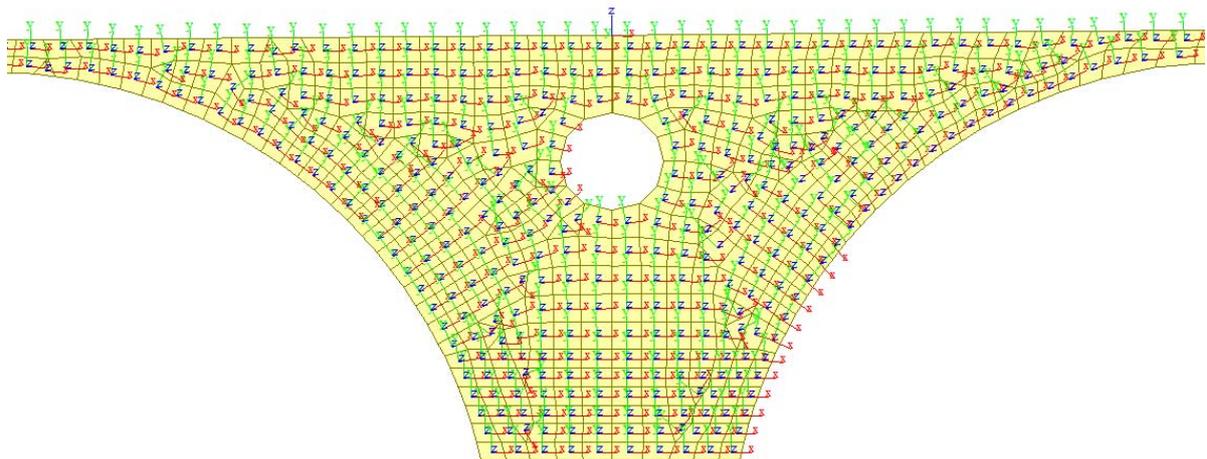


**Tensioni di trazione orizzontale pile da P24 a P28**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>139 di 305</b>

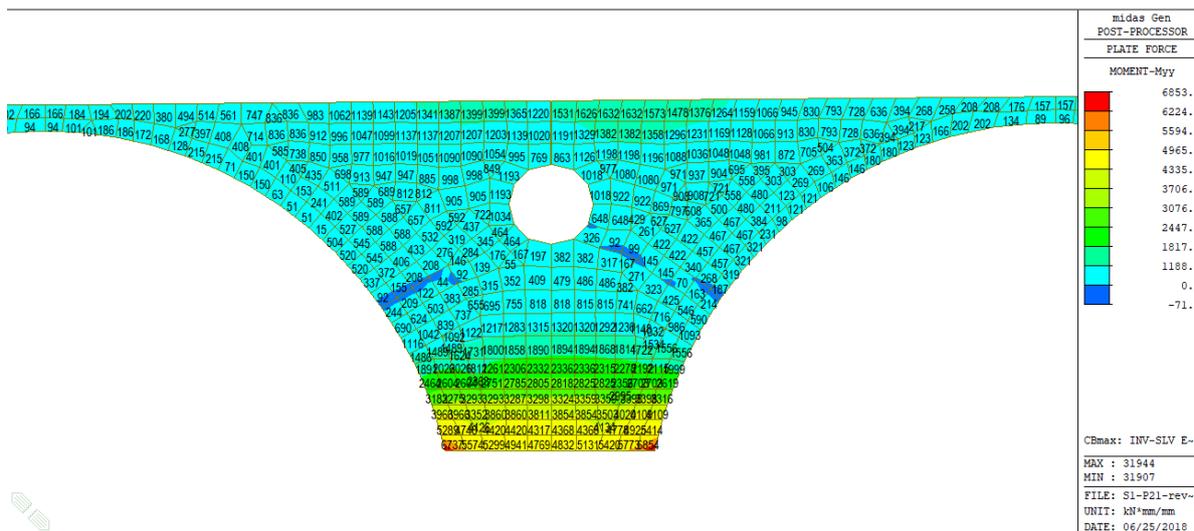
### 10.2.1 Sollecitazioni

Le caratteristiche della sollecitazione fanno riferimento agli assi locali degli elementi plate, per i quali l'asse x è posto in senso longitudinale al ponte, l'asse y è verticale e l'asse z è trasversale. Le anomalie di colore che si riscontrano in alcuni diagrammi sono dovuti al fatto che alcuni elementi (triangolari prevalentemente) presentano gli assi locali non allineati con gli altri elementi.

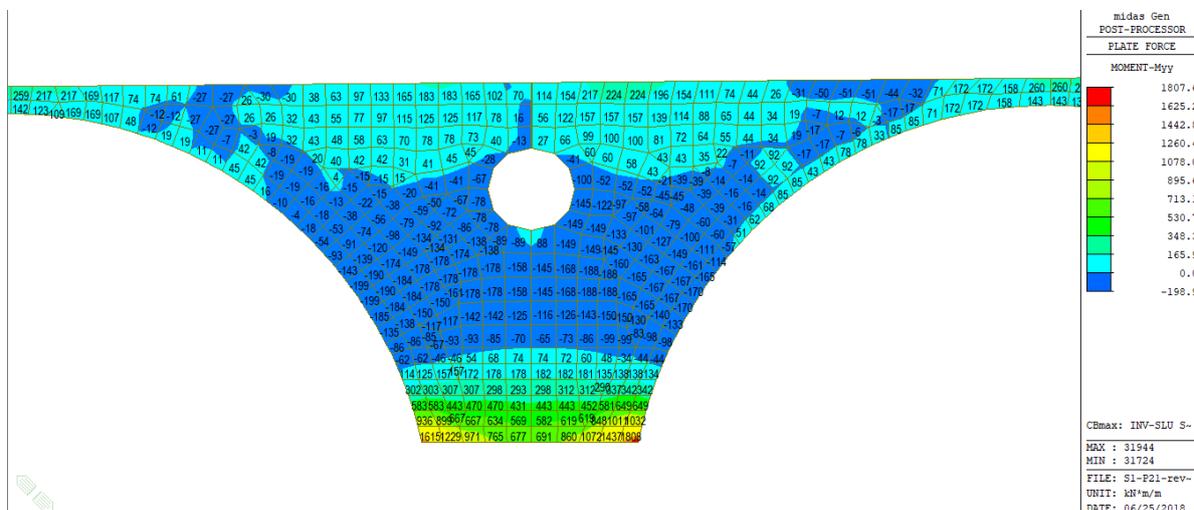


**Assi locali**

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 140 di 305</b>				
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>							

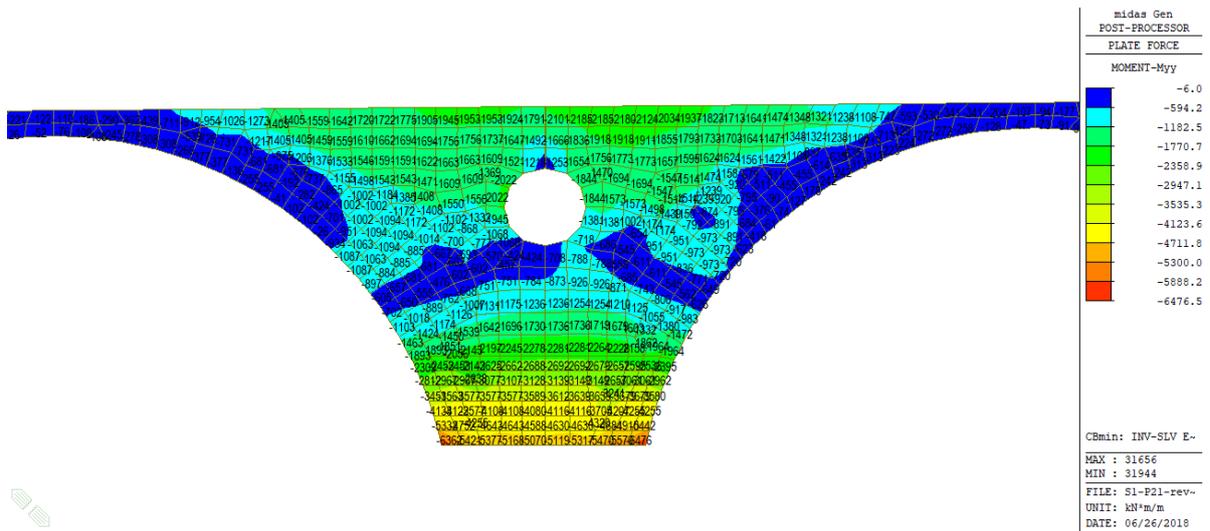


**Momento Myy massimo – SLV**

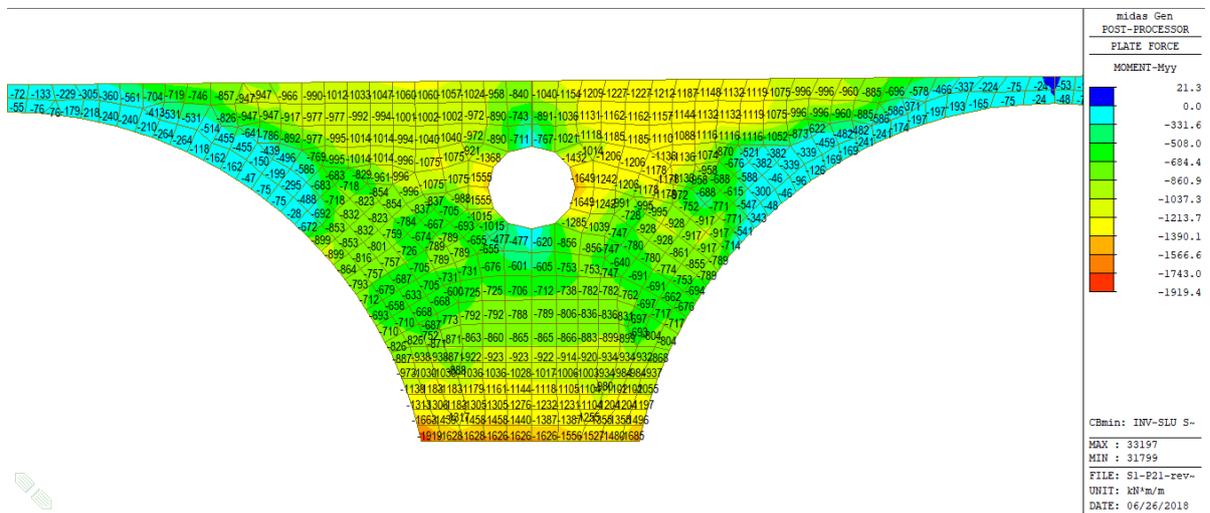


**Momento Myy massimo - SLU statico**

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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    141 di 305</b>	

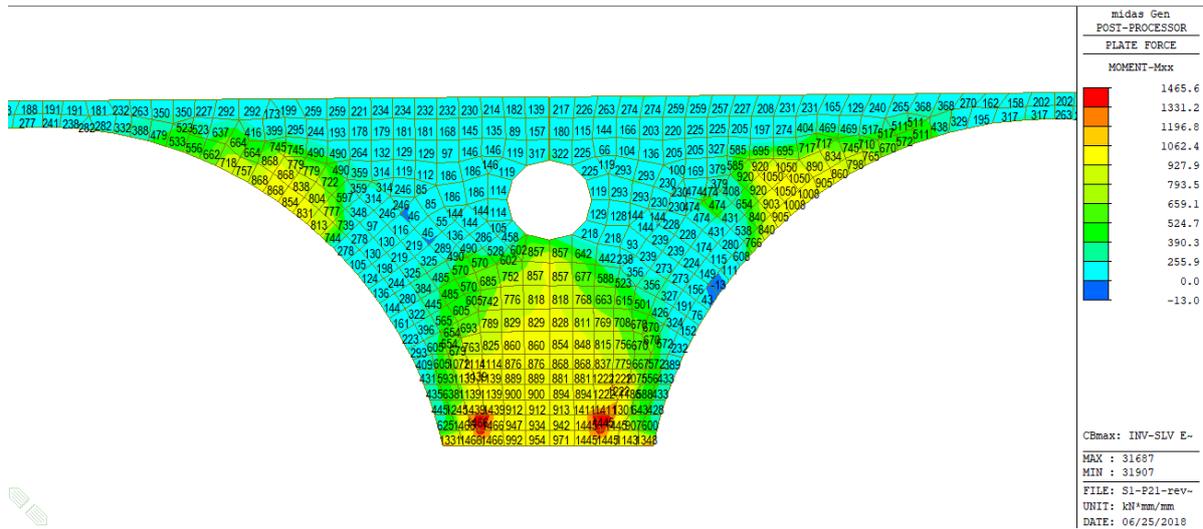


**Momento Myy minimo – SLV**

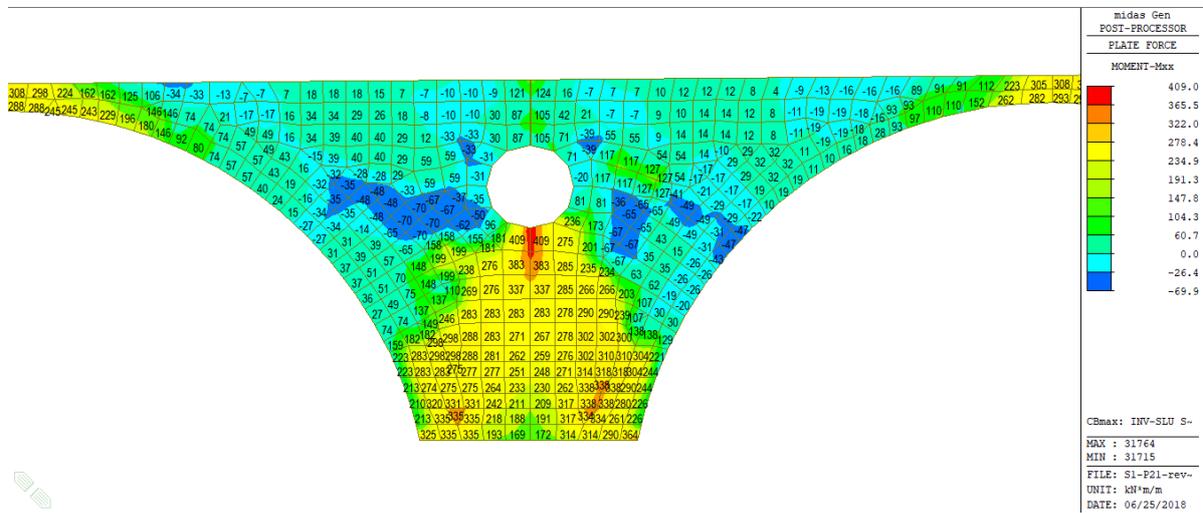


**Momento Myy minimo – SLU statico**

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
Mandatario: <b>ASTALDI S.p.A.</b>							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 142 di 305</b>				
Mandatario: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>							

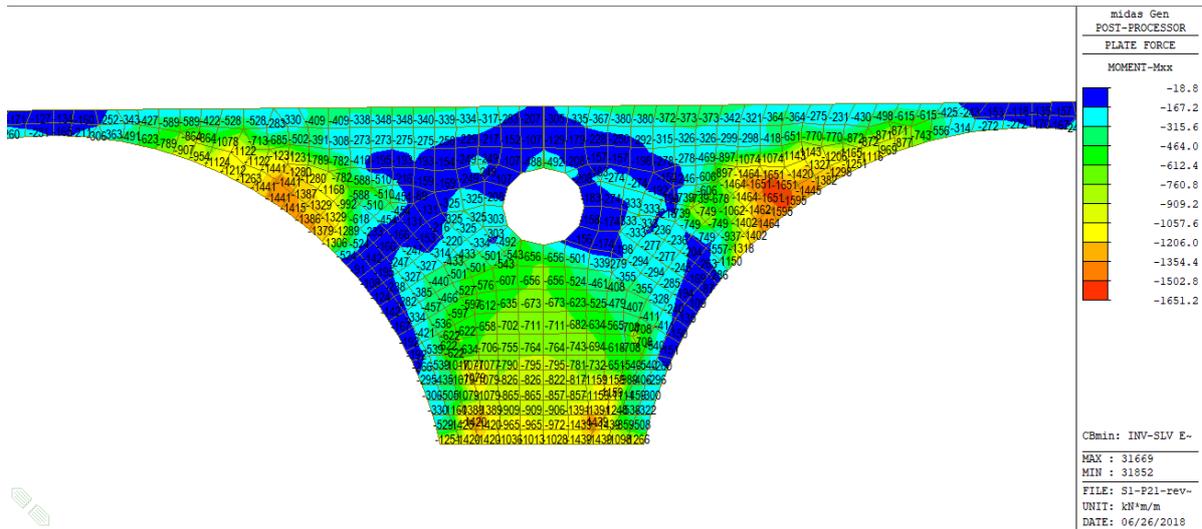


Momento Mxx massimo – SLV

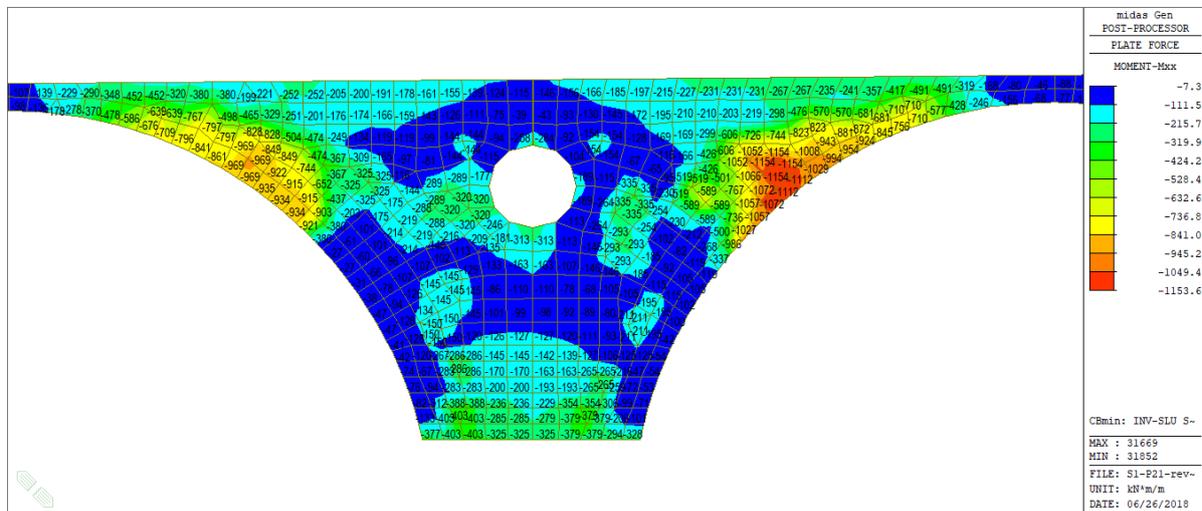


Momento Mxx massimo– SLU statico

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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    143 di 305</b>	

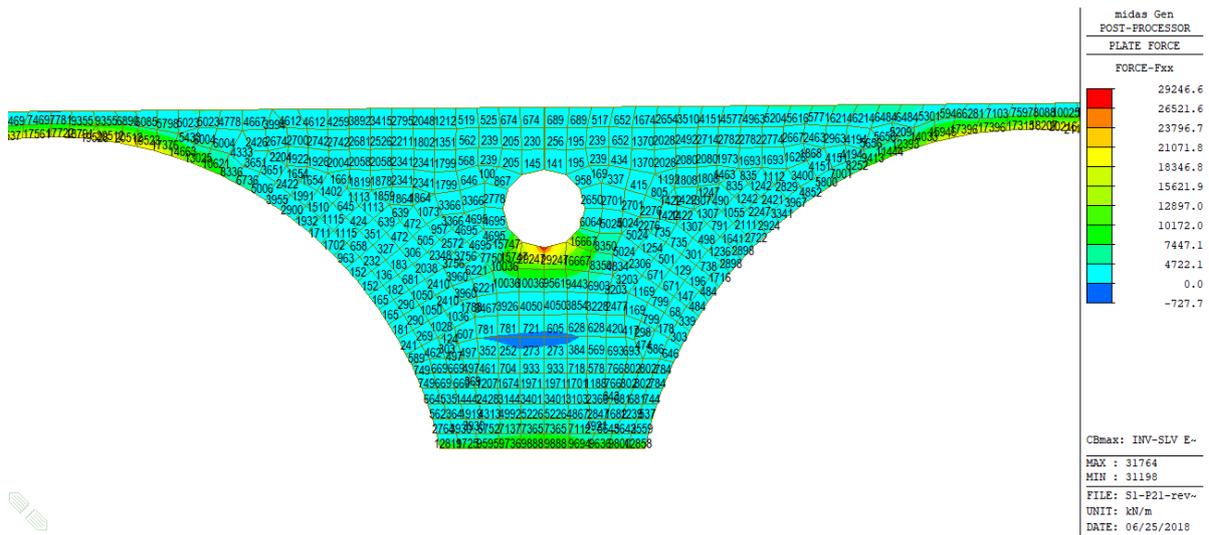


**Momento Mxx minimo – SLV**

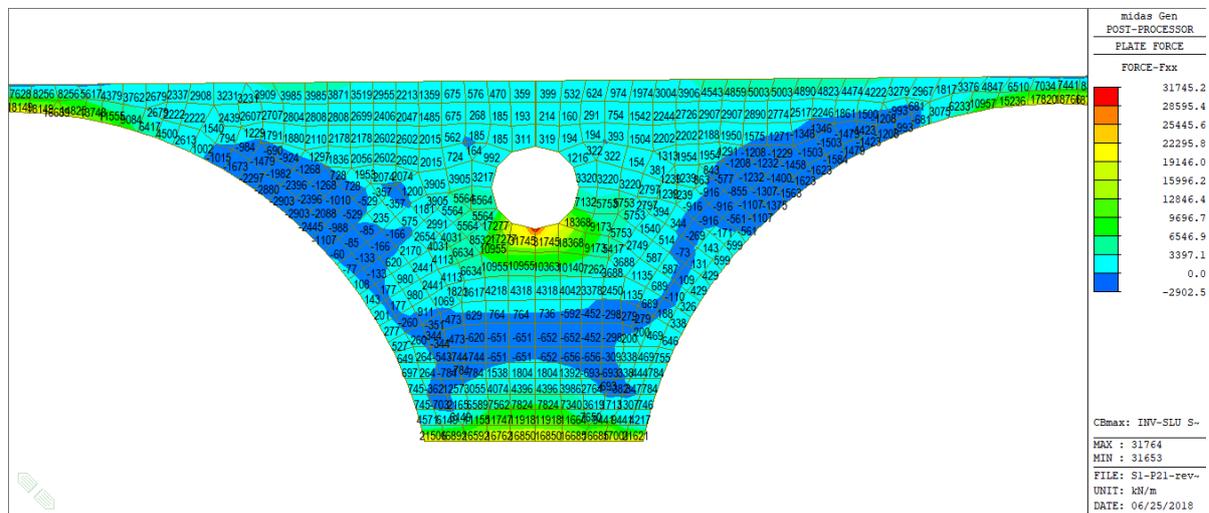


**Momento Mxx minimo– SLU statico**

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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    144 di 305</b>	

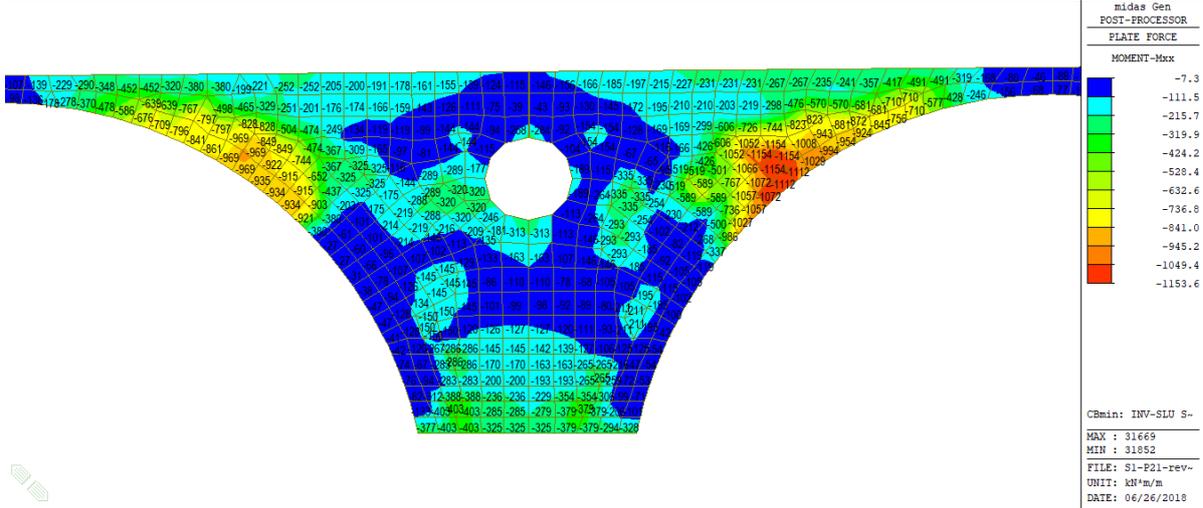


Sforzo normale Fxx massimo (+ trazione) – SLV

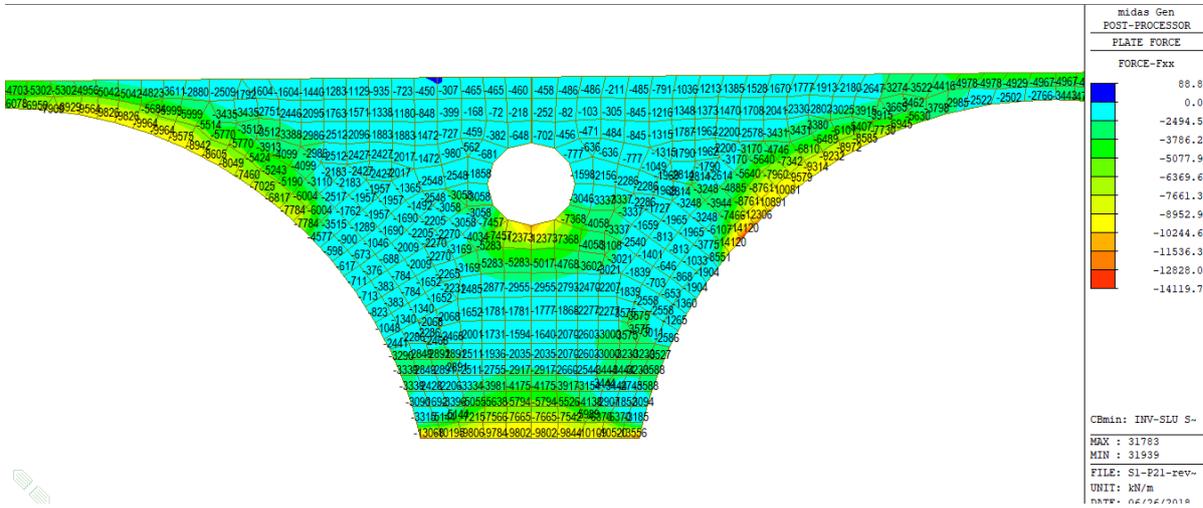


Sforzo normale Fxx massimo (+ trazione) – SLU statico

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	145 di 305

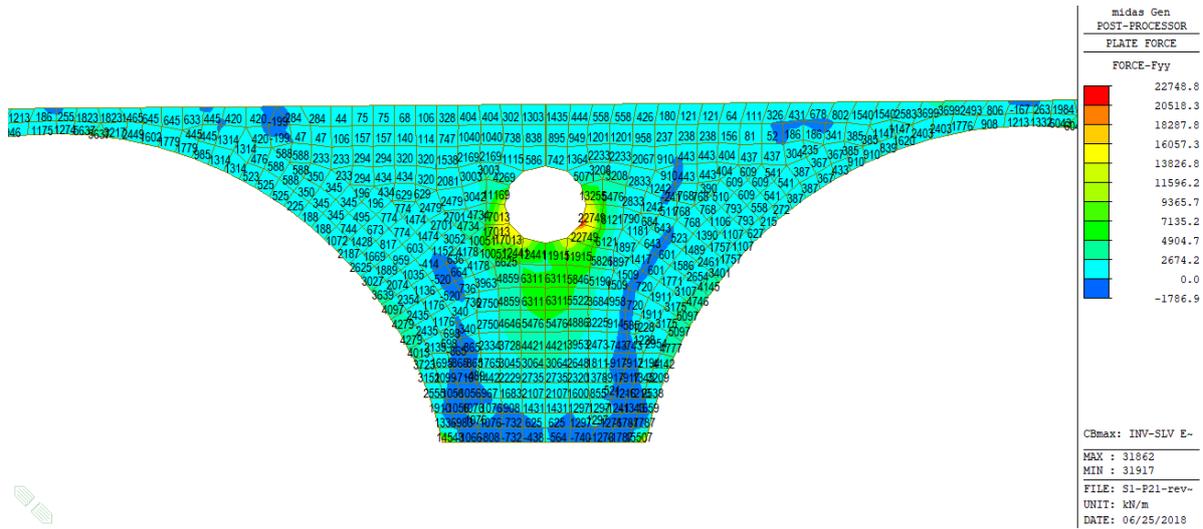


Sforzo normale Fxx minimo (- compressione) – SLV

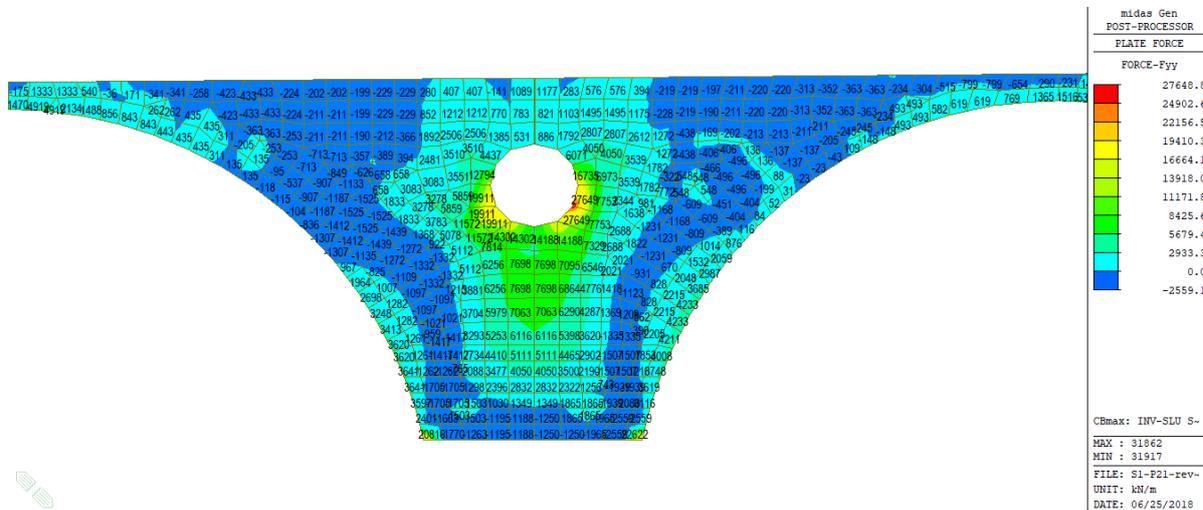


Sforzo normale Fxx minimo (- compressione) – SLU statico

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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    146 di 305</b>	

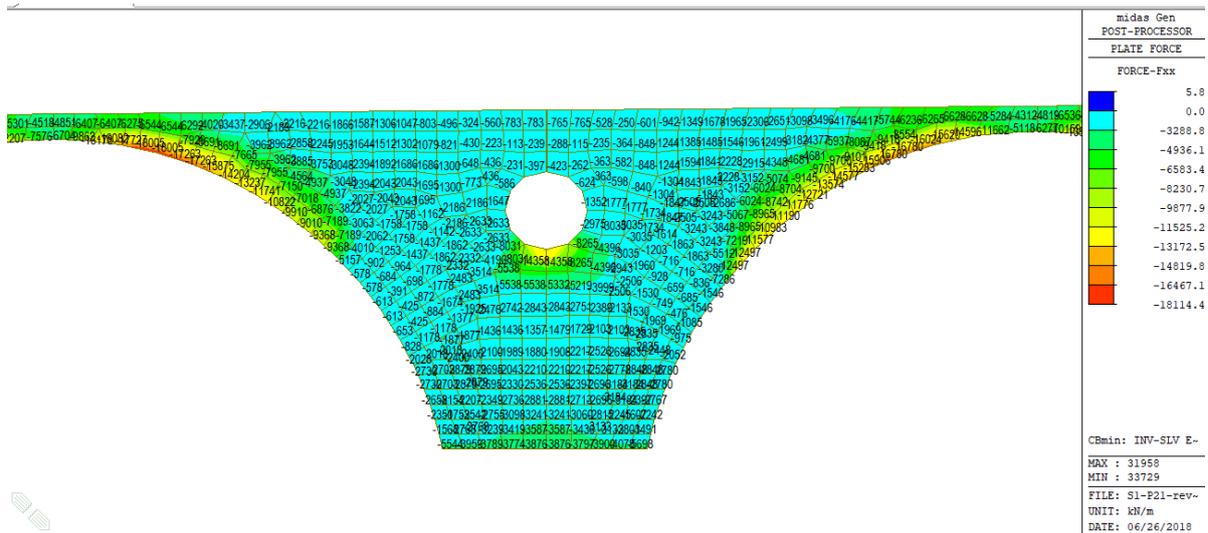


**Sforzo normale Fyy massimo (+ trazione) – SLV**

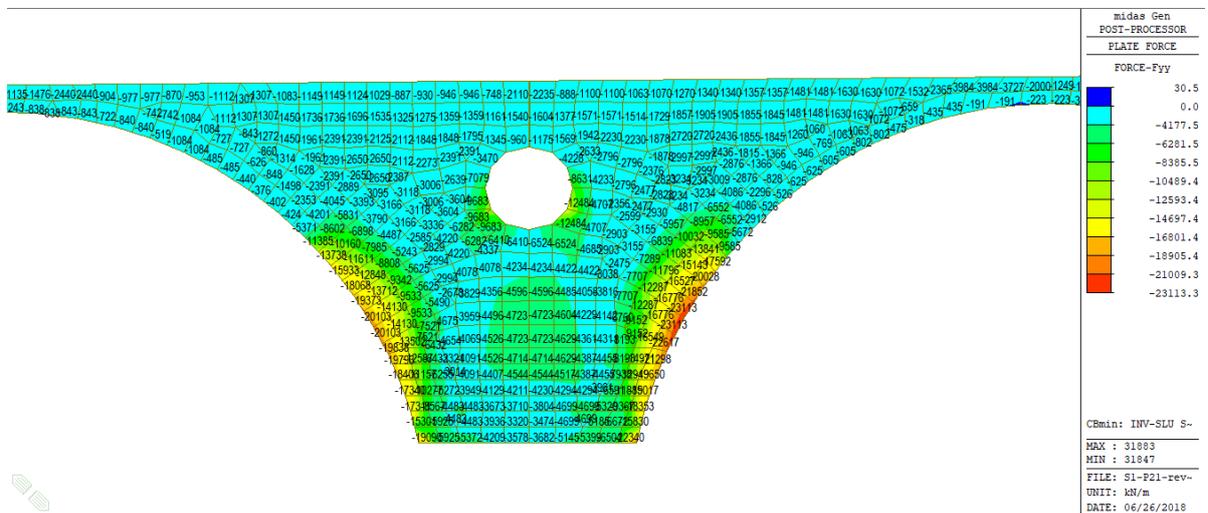


**Sforzo normale Fyy massimo (+ trazione) – SLU statico**

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 147 di 305</b>		
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>					

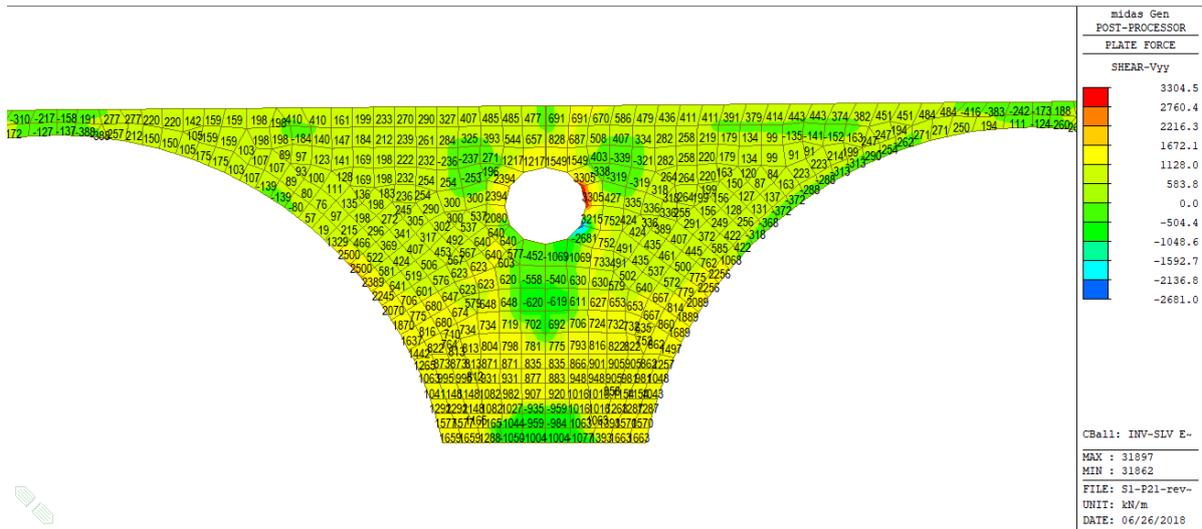


**Sforzo normale Fyy minimo ( - compressione) – SLV**

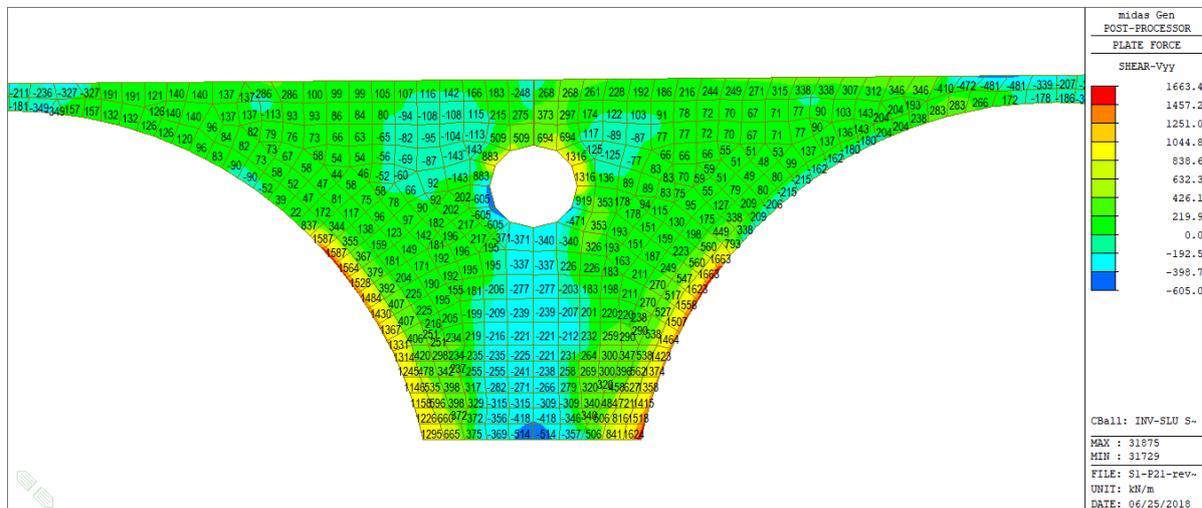


**Sforzo normale trasversale Fyy minimo ( - compressione) – SLU statico**

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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	148 di 305

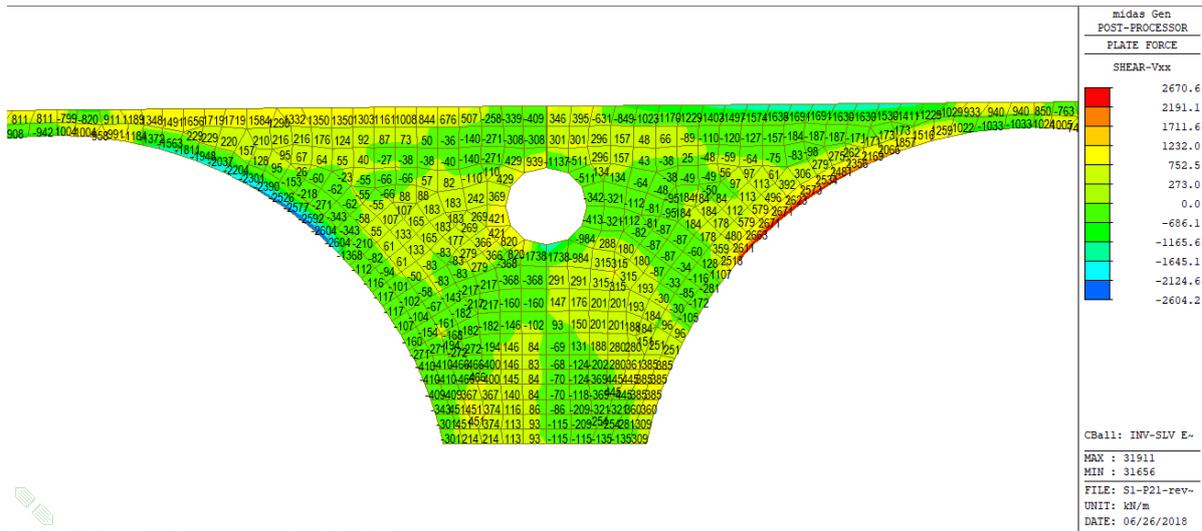


Taglio Vyy – SLV

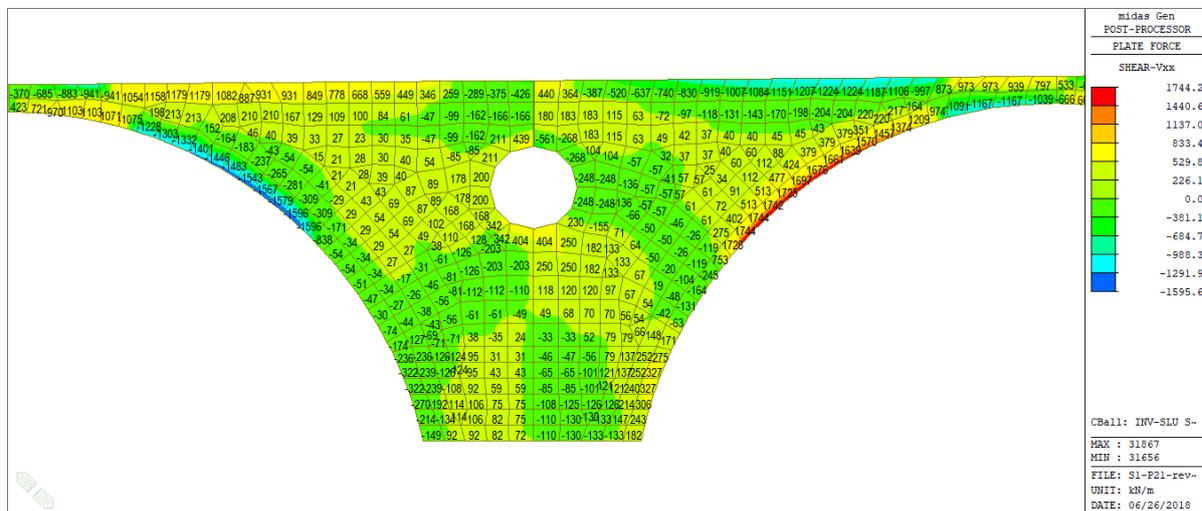


Taglio Vyy - SLU statico

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>				
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 149 di 305</b>				
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>							

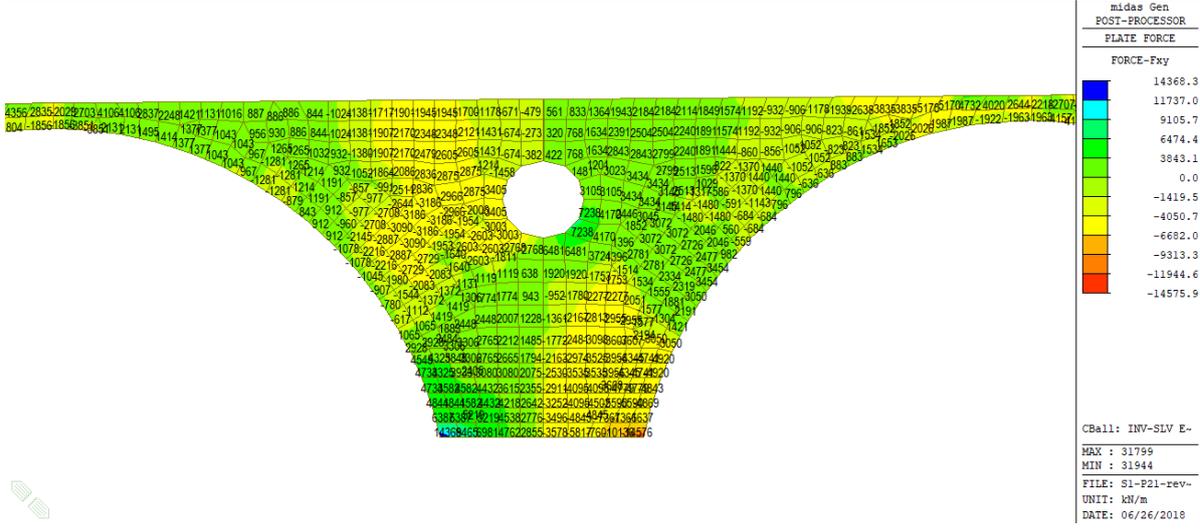


Taglio Vxx – SLV

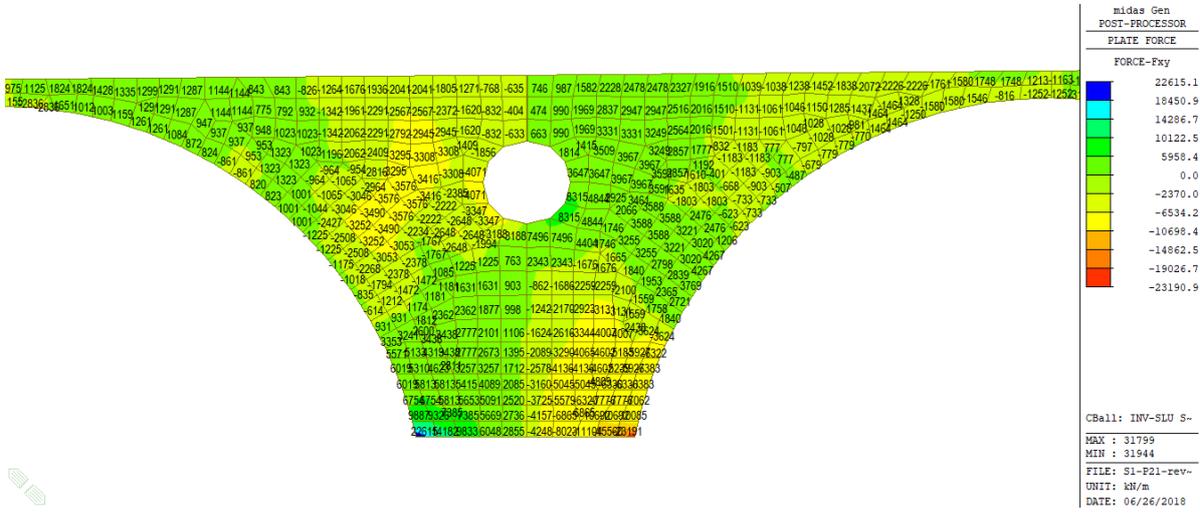


Taglio Vxx - SLU statico

APPALTATORE: <u>Mandataria:</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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 150 di 305</b>		
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>					



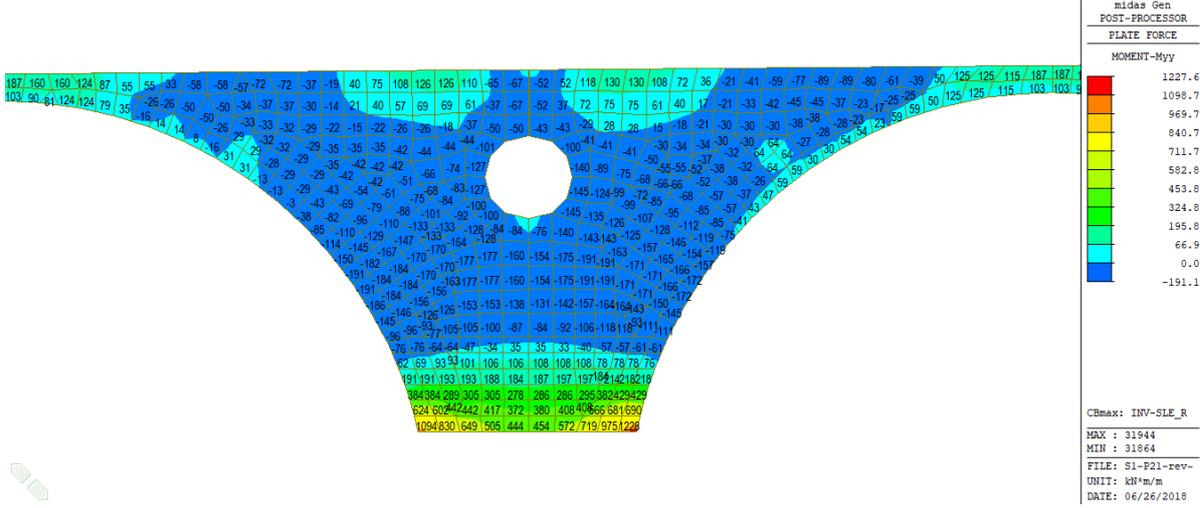
Taglio nel piano Fxy - SLV



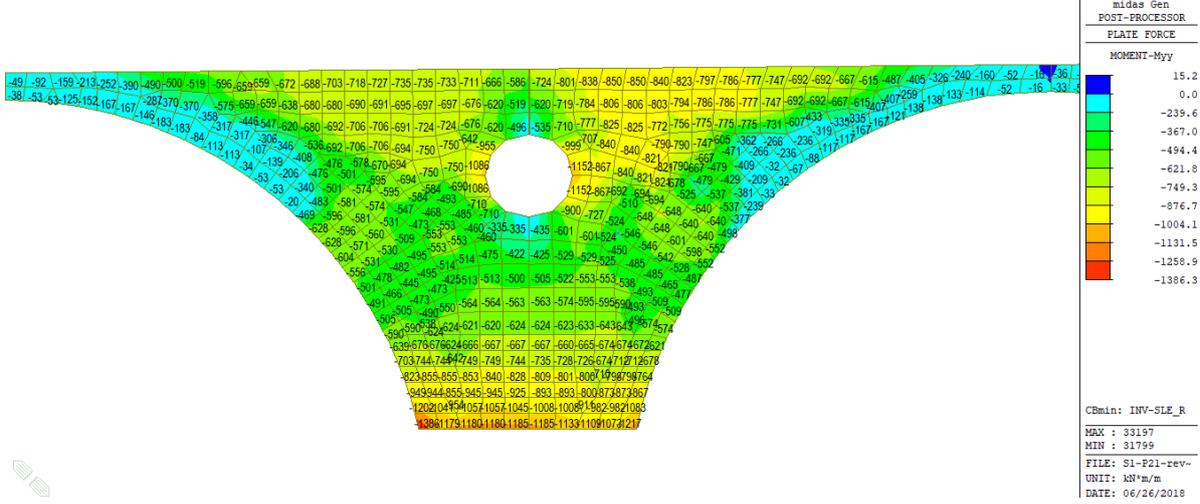
Taglio nel piano Fxy - SLU statico

APPALTATORE:		
Mandataria:	Mandante:	
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:		
Mandataria:	Mandante:	
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO		
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		

<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>					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	151 di 305



**Momento massimo Myy – SLE Rara**



**Momento minimo Myy – SLE Rara**

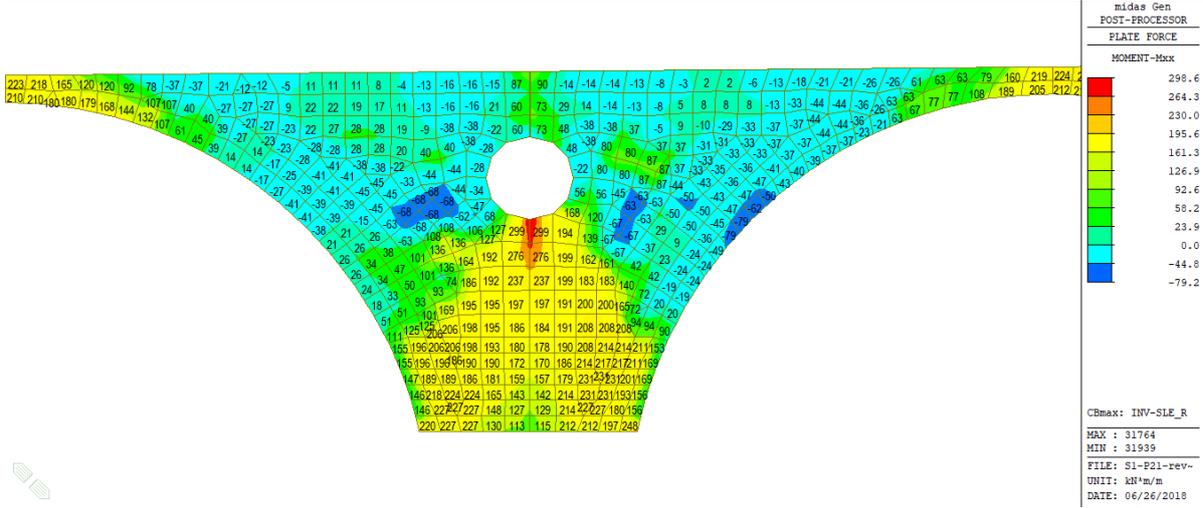
APPALTATORE:		
Mandataria:	Mandante:	
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:		
Mandataria:	Mandante:	
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.

## LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI

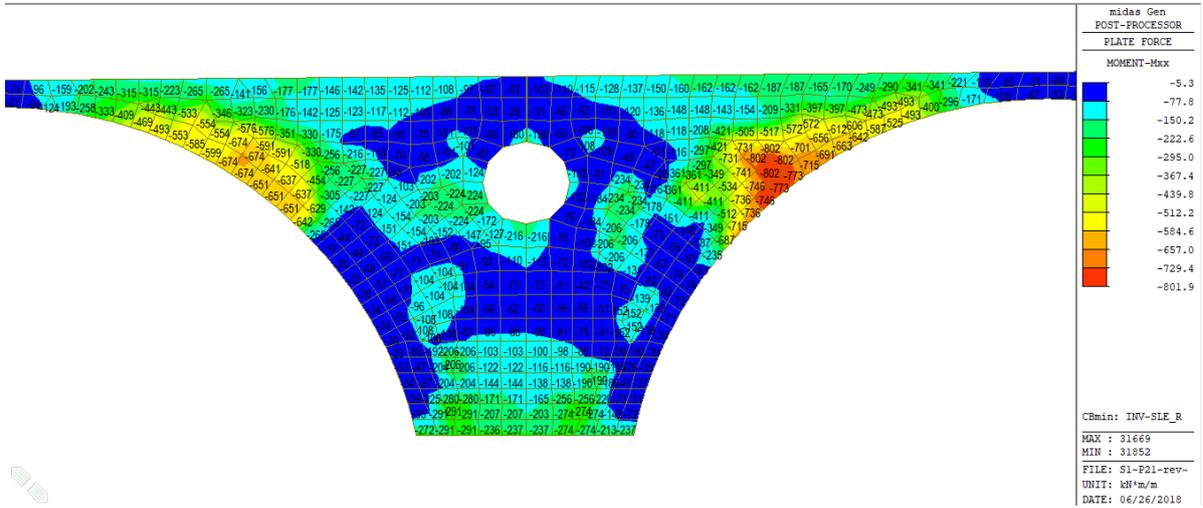
### TRATTA NAPOLI-CANCELLO

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

PROGETTO ESECUTIVO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	152 di 305

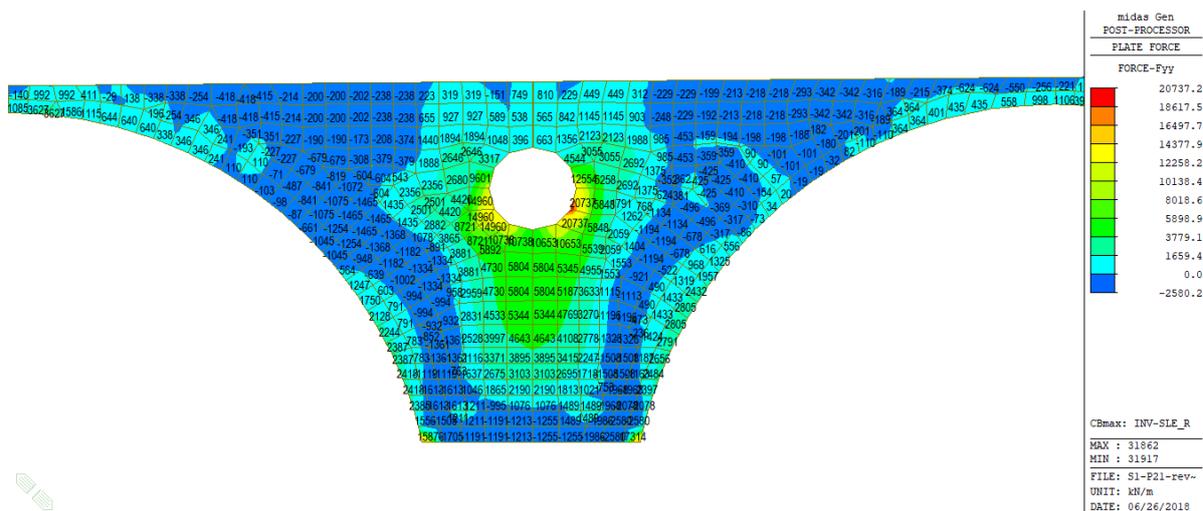


**Momento massimo Mxx – SLE Rara**

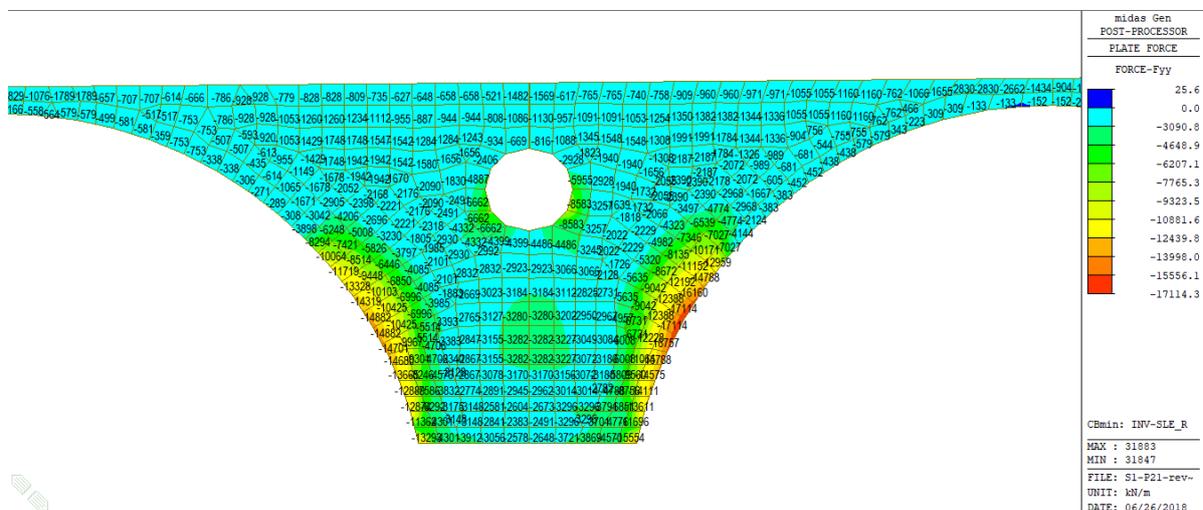


**Momento minimo Mxx – SLE Rara**

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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	153 di 305

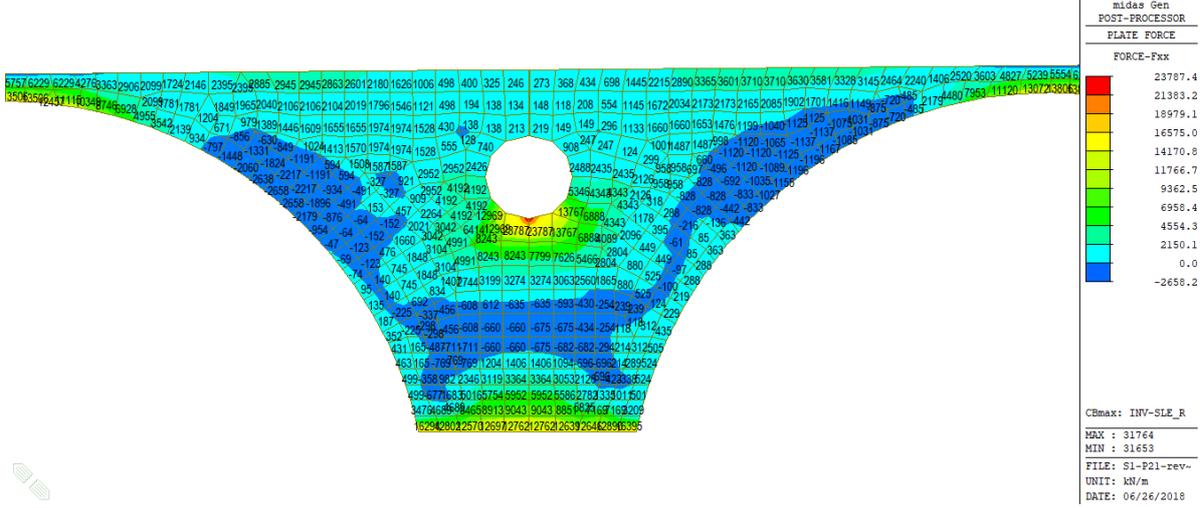


Sforzo normale Fyy massimo – SLE Rara

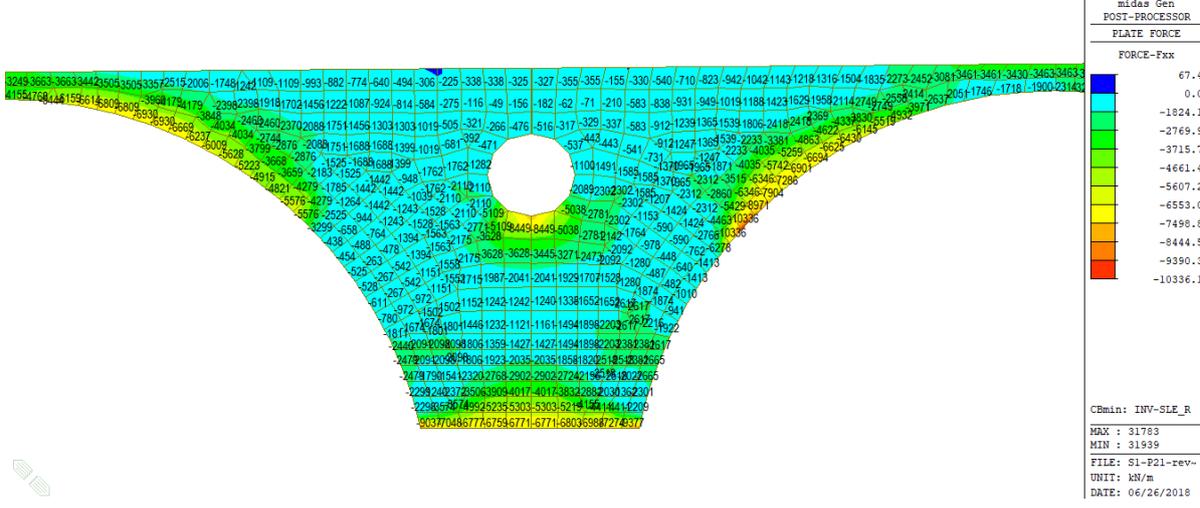


Sforzo normale Fyy minimo – SLE Rara

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>		
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>			PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 154 di 305</b>		
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>					

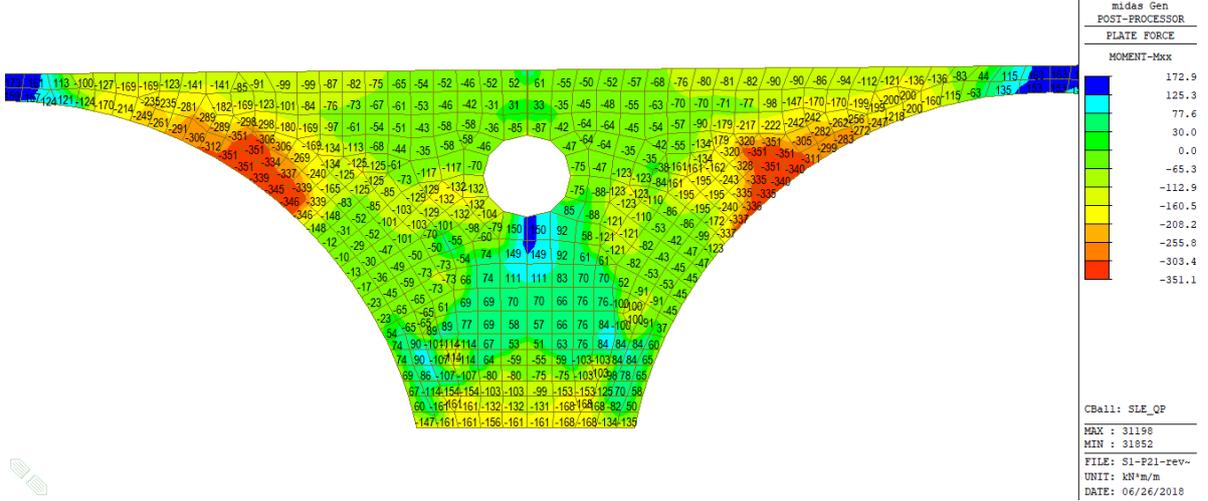


**Sforzo normale Fxx massimo – SLE Rara**

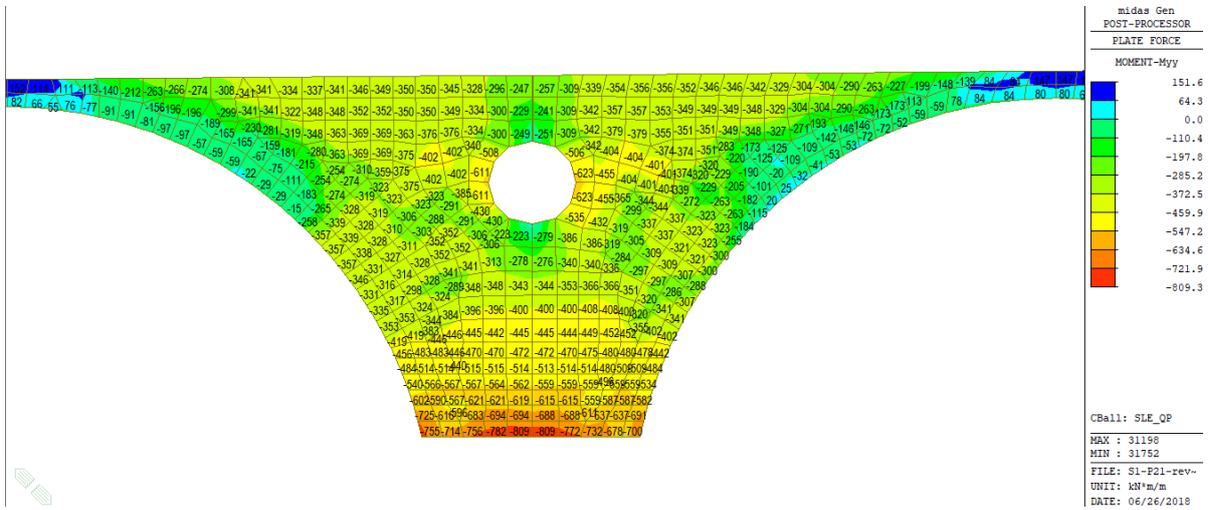


**Sforzo normale Fxx minimo – SLE Rara**

<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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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.</b> <b>ROCKSOIL S.p.A.</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	155 di 305



**Momento Myy – SLE Quasi Permanente**

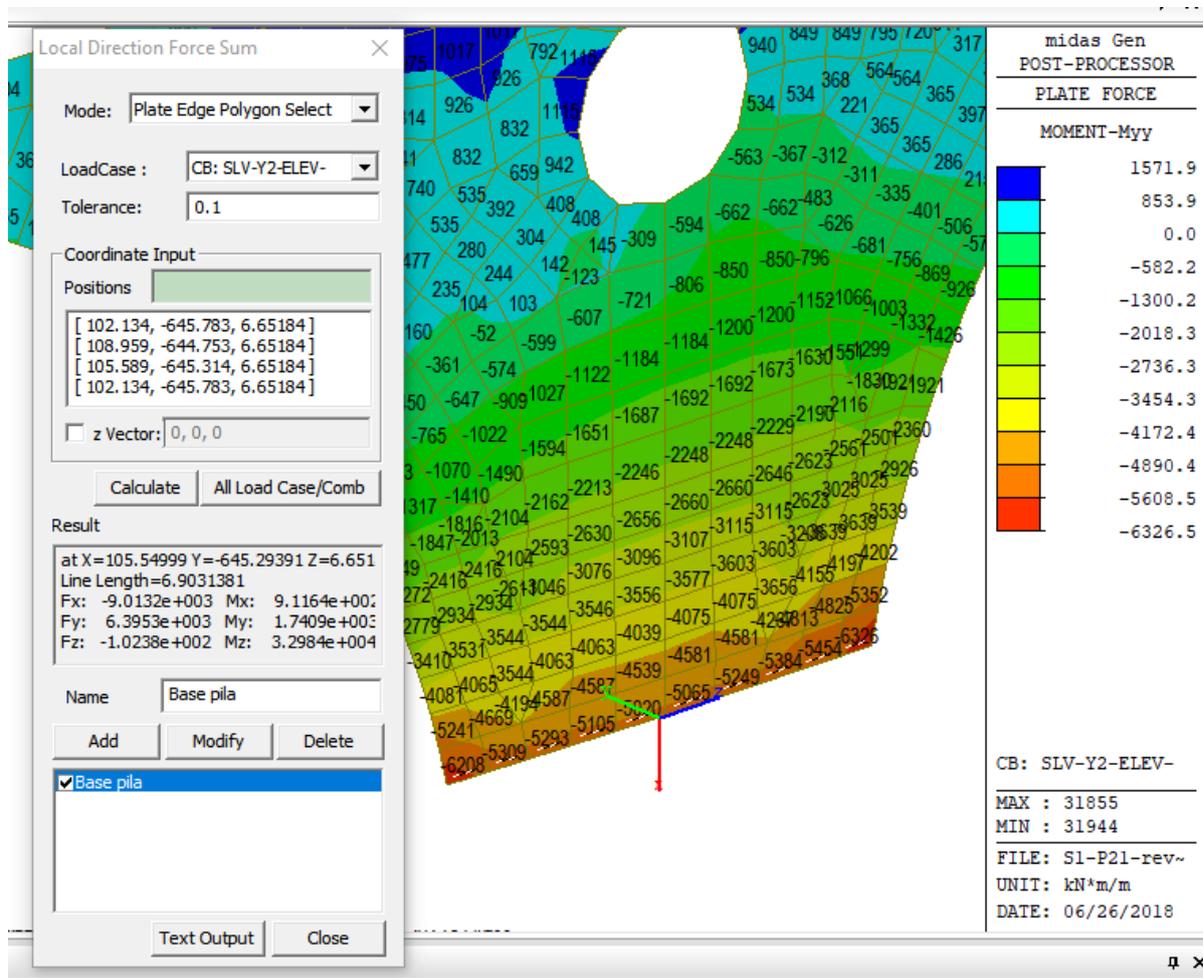


**Momento Mxx – SLE Quasi Permanente**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 156 di 305

### 10.2.2 Verifiche spiccato

La combinazione più gravosa per la sezione di base della pila risulta essere la SLV Y2-ELEV. Le caratteristiche della sollecitazione sono le seguenti.



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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 157 di 305

Armatura doppio registro  $\Phi 26/10+\Phi 26/10$ , interno ed esterno;

$M_{Ed}=32984$  kNm;  $N_{Ed}=-9013$  kN (comp.);

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritto sup 130 SLU

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	690	130	1	366.34	8
			2	366.34	14
			3	366.34	116
			4	366.34	122

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$   kN  
 $M_{xEd}$   kNm  
 $M_{yEd}$

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

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Devata

Materiali:  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   N/mm²  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   N/mm²  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$   N/mm²  
 $\tau_{c1}$   N/mm²

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

$M_{xRd}$   kN m

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

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

$M_{Rd}=36772$  kNm  $>$   $M_{Ed}$  verifica soddisfatta.

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>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 158 di 305</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>						

Il taglio massimo, in condizione simica è pari a 12087 kN.

Si dispongono ferri orizzontali  $\Phi 20/20$  su entrambi i lati.

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

Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo
<b>Calcestruzzo</b>	b [mm] 1300	n° barre 13	$N_{Ed}$ [kN] 0
Rck [Mpa] 40	h [mm] 6900	diametro 26	$V_{Ed}$ [kN] 12087
fck [Mpa] 33.2	c [mm] 80	Area [mm <sup>2</sup> ] 6898.58	
fd [Mpa] 18.8	d [mm] 6820		
<b>Acciaio</b>		Armatura trasversale	
fyk [Mpa] 450		Staffe $\Phi$ 20	
fyd [Mpa] 391.3		n° bracci 2	
		$A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ] 628	
		s [mm] 200	
			VERIFICA
			<b>Sezione non armata a taglio</b>
			$V_{Rd}$ [kN] 2266.40
			Armare!!!
			<b>Sezione armata a taglio</b>
			<b>Crisi armatura a taglio</b>
			$V_{Rsd}$ [kN] 18854.33
			$V_{Rcd}$ [kN] 25882.61
			$V_{Rd}$ [kN] 18854.33
			Verificato
k 1.17			
$v_{min}$ 0.26			
$\rho_l$ 0.0008			
$\sigma_{ep}$ 0.0000			
$\nu$ 0.5			
$(\sigma_{cp})^*$ 0			
$\alpha_c$ 1			
$\omega_{sw}$ 0.050			
$\cotg\theta$ 2.992			
$\cotg\theta^*$ 2.500			

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	159 di 305			

Il taglio massimo, fuori dal piano è pari a 1332 kN.

Si dispongono legature  $\Phi 12$  maglia 40x20.

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

Materiali	Geometria sezione	Armatura longitudinale	Sollecitazioni di calcolo
<b>Calcestruzzo</b>	b [mm]   1000 h [mm]   1300 c [mm]   80 d [mm]   1220	n° barre   10 diametro   26 Area [mm <sup>2</sup> ]   5306.6	N <sub>Ed</sub> [kN]   0 V <sub>Ed</sub> [kN]   0
R <sub>ck</sub> [Mpa]   40 f <sub>ck</sub> [Mpa]   33.2 f <sub>cd</sub> [Mpa]   18.8			
<b>Acciaio</b>		<b>Armatura trasversale</b>	<b>VERIFICA</b>
f <sub>yk</sub> [Mpa]   450 f <sub>yd</sub> [Mpa]   391.3		Staffe $\Phi$   12 n° bracci   2.5 A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]   282.6 s [mm]   200	<b>Sezione non armata a taglio</b>
			V <sub>Rsd</sub> [kN]   500.86 <b>Verificato</b>
			<b>Sezione armata a taglio</b>
			<b>Crisi armatura a taglio</b>
k   1.40 v <sub>min</sub>   0.34 $\rho_l$   0.0043 $\sigma_{cp}$   0.0000			V <sub>Rsd</sub> [kN]   1517.75 V <sub>Rcd</sub> [kN]   3561.56
$\nu$   0.5 ( $\sigma_{cp}$ ) <sup>*</sup>   0 $\alpha_c$   1 $\omega_{sw}$   0.029 cotg $\theta$   4.002 cotg $\theta^*$   2.500			V <sub>Rd</sub> [kN]   1517.75 <b>Verificato</b>

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>160 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	160 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	160 di 305								

### Verifica tensionale

Momento flettente massimo e sforzo normale massimo (minor compressione)

$M_{Ed}=6810$  kNm;  $N_{Ed}=-10178$  kN (comp.);

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritto sup 130 SLU

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	690	130	1	366.34	8
			2	366.34	14
			3	366.34	116
			4	366.34	122

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

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

$N_{Ed}$   kN  
 $M_{xEd}$   kNm  
 $M_{yEd}$

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

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

**Materiali**  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$    
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

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

**Verifica**  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 161 di 305</b>

### Verifica a fessurazione

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritto sup 130 SLU

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	690	130	1	366.34	8
			2	366.34	14
			3	366.34	116
			4	366.34	122

**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

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

**Materiali**  
   
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>   
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>   
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>   
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
 τ<sub>c1</sub>

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>  ‰

**Verifica**  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$  la sezione non si fessura.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 162 di 305</b>

Sezione con un solo strato di armatura

Verifica C.A. S.L.U. - File: piedritto sup 130 SLU-armatura 2

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	690	130	1	366.34	8
			2	366.34	122

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

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

N° rett.

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

Precompresso

**Materiali**

**B450C** **C32/40**

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   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   
 $\delta$

Il valore di momento, al di sotto del quale è possibile eliminare il secondo strato di armatura è di  $21824/6.90=3165$  kNm. Tale valore si ottiene a 2m di altezza dallo spicco 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>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 163 di 305

### 10.2.3 Verifiche sommità

Nella sezione di sommità, all'attacco con il solettone, l'armatura è composta da  $\Phi 26/10$  lato esterno e  $\Phi 32/20$  lato interno;

In condizioni sismiche la sezione è sottotosta sia a momento flettente positivo che negativo, i cui valori massimi sono:

$$M_{Ed+}=1578 \text{ kNm}; N_{Ed}=78 \text{ kN (traz.)}$$

$$M_{Ed-}=-2185 \text{ kNm}; \text{ con sforzo di compressione, trascurato a vantaggio di sicurezza.}$$

The screenshot shows a software window titled "Verifica C.A. S.L.U. - File: parete 130 sup". It displays various input and output parameters for a structural analysis:

- Section Data:**

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	130	1	53.09	8
			2	40.21	122
- Materials:**
  - B450C:  $\epsilon_{su} = 67.5\%$ ,  $f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s = 200,000 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s/E_c = 15$ ,  $\epsilon_{syd} = 1.957\%$ ,  $\sigma_{s,adm} = 255 \text{ N/mm}^2$
  - C32/40:  $\epsilon_{c2} = 2\%$ ,  $\epsilon_{cu} = 3.5$ ,  $f_{cd} = 18.81$ ,  $f_{cc}/f_{cd} = 0.8$ ,  $\sigma_{c,adm} = 12.25$ ,  $\tau_{co} = 0.7333$ ,  $\tau_{c1} = 2.114$
- Calculation Results:**
  - $M_{xRd} = 1.807 \text{ kN m}$
  - $\sigma_c = -18.81 \text{ N/mm}^2$
  - $\sigma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$
  - $\epsilon_c = 3.5\%$
  - $\epsilon_s = 46.97\%$
  - $d = 122 \text{ cm}$
  - $x = 8.461$ ,  $x/d = 0.06935$ ,  $\delta = 0.7$
- Other Parameters:**
  - Method of calculation: S.L.U.+, Metodo n
  - Type of flexure: Retta
  - Number of reinforcement: N° rett. 100
  - Precompressed:

$$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$$

la verifica è soddisfatta.







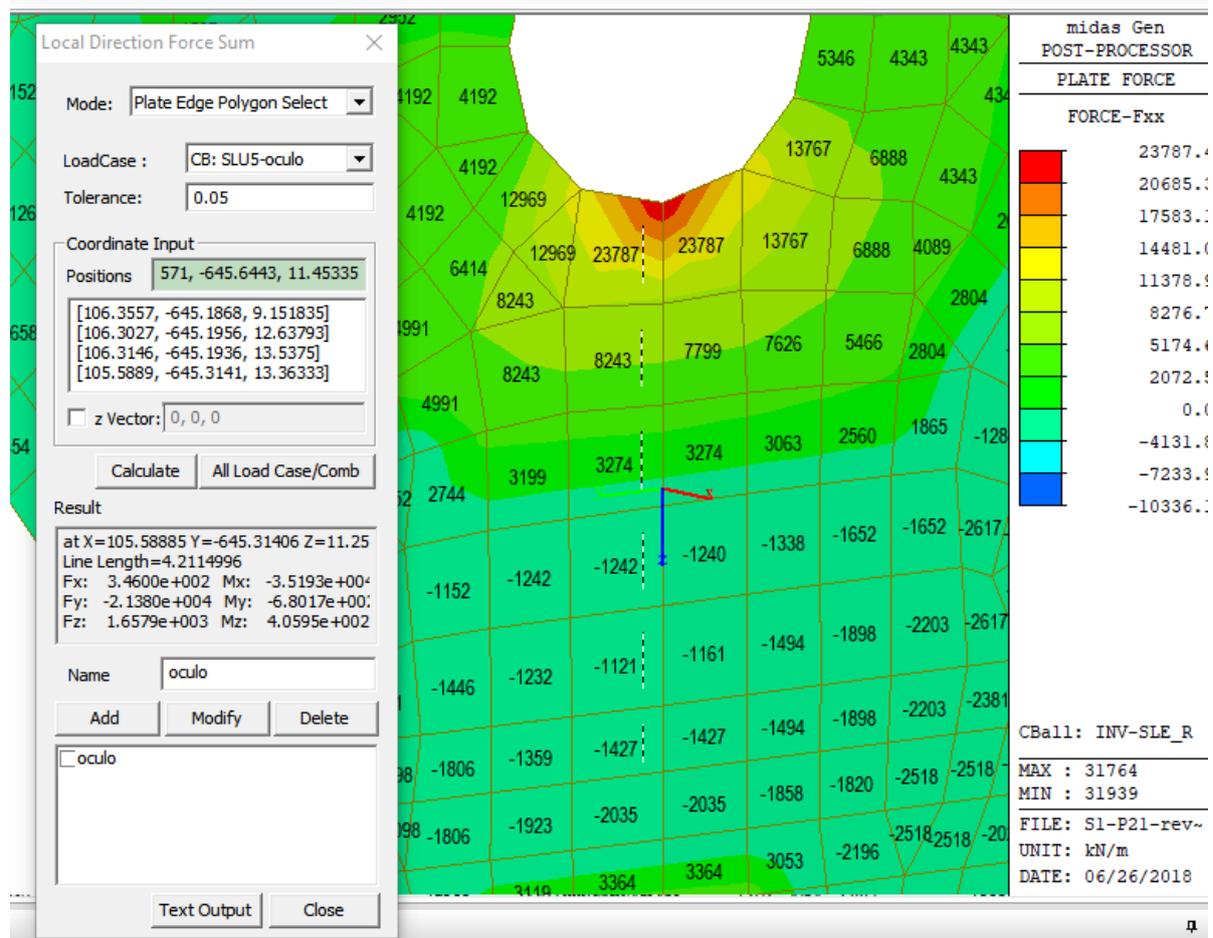
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>167 di 305</b>

### 10.2.4 Verifiche occhio

In corrispondenza dell'occhio si registrano delle significative trazioni orizzontali.

Si esegue una section-cut verticale per la determinazione delle caratteristiche della sollecitazione su una sezione 4.20x1.30m.

La combinazione più gravosa è la SLU5, con dilatazione termica quale azione dominante.



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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>168 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	168 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	168 di 305								

Armatura composta da 9 registri da 12  $\Phi 32$

$M_{Ed} = -35193$  kNm;  $N_{Ed} = 21380$  kN (traz.);

Verifica C.A. S.L.U. - File: oculo

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	130	420	6	96.51	60
			7	96.51	70
			8	96.51	80
			9	96.51	90
			10	6.28	100
			11	6.28	190

Tipologia sezione:  Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$	-21380	-16244	kN
$M_{xEd}$	-35193	-26416	kNm
$M_{yEd}$	0	0	

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  Retta  Deviata

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	$f_{cd}$	18.81	
$E_s/E_c$	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	

$M_{xRd}$  -80,113 kN m

$\sigma_c$  -18.81 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 %  
 $\epsilon_s$  15.94 %  
d 410 cm  
x 73.8 x/d 0.18  
 $\delta$  0.7

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

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$  la verifica è soddisfatta.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 169 di 305

### Verifica tensionale

$M_{Ed} = -26416 \text{ kNm}$ ;  $N_{Ed} = 16244 \text{ kN}$  (traz.)

Verifica C.A. S.L.U. - File: oculo

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	130	420	6	96.51	60
			7	96.51	70
			8	96.51	80
			9	96.51	90
			10	6.28	100
			11	6.28	190

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$	-21380	-16244	kN
$M_{xEd}$	-35193	-26416	kNm
$M_{yEd}$	0	0	

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

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

Materiali

$\epsilon_{su}$	67.5	%	$\epsilon_{c2}$	2	%
$f_{yd}$	391.3	N/mm²	$\epsilon_{cu}$	3.5	
$E_s$	200,000	N/mm²	$f_{cd}$	18.81	
$E_s/E_c$	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	

$\sigma_c$  -1.169 N/mm²  
 $\sigma_s$  206.3 N/mm²  
 $\epsilon_s$  1.032 %  
 d 410 cm  
 x 32.12 x/d 0.07833  
 $\delta$  0.7

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>170 di 305</b>						

### Verifica a fessurazione

		Oculo
<i>M SLE</i>	<i>(kNm)</i>	-35193
<i>N SLE</i>	<i>(kN)</i>	-16244
$\sigma_s$	<i>(MPa)</i>	206.3
<i>fck</i>	<i>(MPa)</i>	33.2
<i>fctm</i>	<i>(MPa)</i>	3.10
<i>As</i>	<i>(mm<sup>2</sup>)</i>	86859
<i>h</i>	<i>(mm)</i>	4200
<i>d</i>	<i>(mm)</i>	3750
<i>x</i>	<i>(mm)</i>	321.2
<i>hc.eff</i>	<i>(mm)</i>	1125.0
<i>b</i>	<i>(mm)</i>	1300
<i>Ac eff</i>	<i>(mm<sup>2</sup>)</i>	1462500
$\rho_{eff}$	<i>(-)</i>	0.0594
<i>Es</i>	<i>(MPa)</i>	210000
<i>Ecm</i>	<i>(MPa)</i>	33643
$\alpha_e$	<i>(-)</i>	6.24
$\epsilon_{sm}$	<i>(-)</i>	0.000812
<i>c</i>	<i>(mm)</i>	76
$\Phi$	<i>(mm)</i>	32
<i>kt</i>	<i>(-)</i>	0.5
<i>k1</i>	<i>(-)</i>	0.8
<i>k2</i>	<i>(-)</i>	0.5
<i>k3</i>	<i>(-)</i>	3.4
<i>k4</i>	<i>(-)</i>	0.425
$\Delta s_{max}$	<i>(mm)</i>	350.0
<b>wd</b>	<b><i>(mm)</i></b>	<b>0.284</b>

**wd < 0.3mm      verifica soddisfatta.**

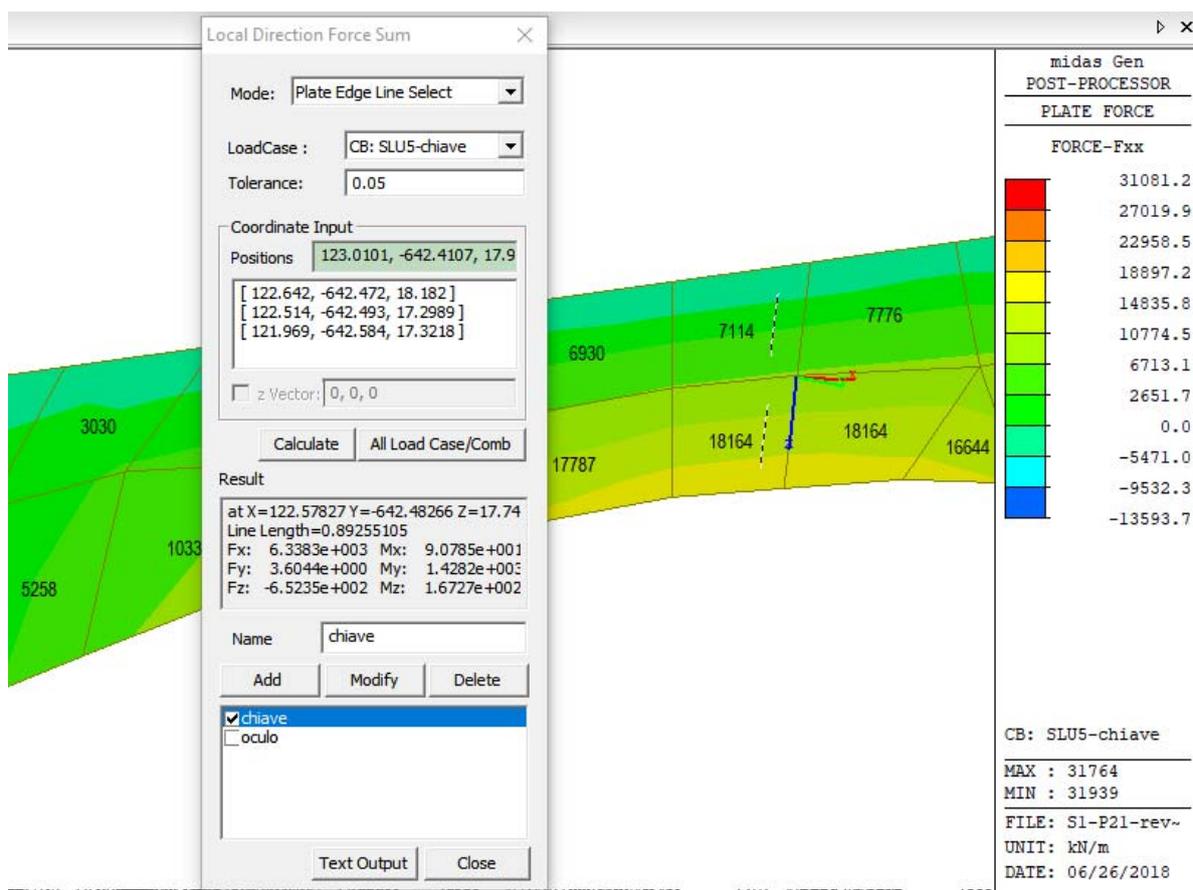
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>171 di 305</b>

### 10.2.5 Verifiche in chiave

In corrispondenza della chiave dell'arco si registrano delle significative trazioni orizzontali.

Si esegue una *section-cut* verticale per la determinazione delle caratteristiche della sollecitazione su una sezione 0.89x1.30m.

La combinazione più gravosa è la SLU5, con dilatazione termica quale azione dominante.



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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>172 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	172 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	172 di 305								

Armatura composta da 3 registri da 10  $\Phi 32$

$M_{Ed}=1428$  kNm;  $N_{Ed}=6338$  kN (traz.);

Verifica C.A. S.L.U. - File: chiave

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	130	89	1	80.42	71
			2	80.42	64
			3	80.42	57

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

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$	-6338	-4,225	kN
$M_{xEd}$	1428	952	kNm
$M_{yEd}$	0	0	

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

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

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	$f_{cd}$	18.81	
$E_s/E_c$	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

$M_{xRd}$	3,019	kN m	
$\sigma_c$	-18.81	N/mm²	
$\sigma_s$	391.3	N/mm²	
$\epsilon_c$	3.5	%	
$\epsilon_s$	12.36	%	
d	71	cm	
x	15.66	x/d	0.2206
		$\delta$	0.7158

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

$|M_{Rd}| > |M_{Ed}|$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 173 di 305

### Verifica tensionale

$M_{Ed}=1047\text{kNm}$ ;  $N_{Ed}=4738\text{ kN}$  (traz.)

Verifica C.A. S.L.U. - File: chiave

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	130	89	1	88.47	71
			2	88.47	64
			3	88.47	57

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n  
 $N_{Ed}$  -6338 -4738 kN  
 $M_{xEd}$  1428 1047 kNm  
 $M_{yEd}$  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

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  $f_{cd}$  18.81  
 $E_s/E_c$  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

$\sigma_c$  -2.327 N/mm²  
 $\sigma_s$  208.3 N/mm²  
 $\epsilon_s$  1.042 ‰  
 d 71 cm  
 x 10.19 x/d 0.1435  
 $\delta$  0.7

Verifica  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	<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>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>174 di 305</b>						

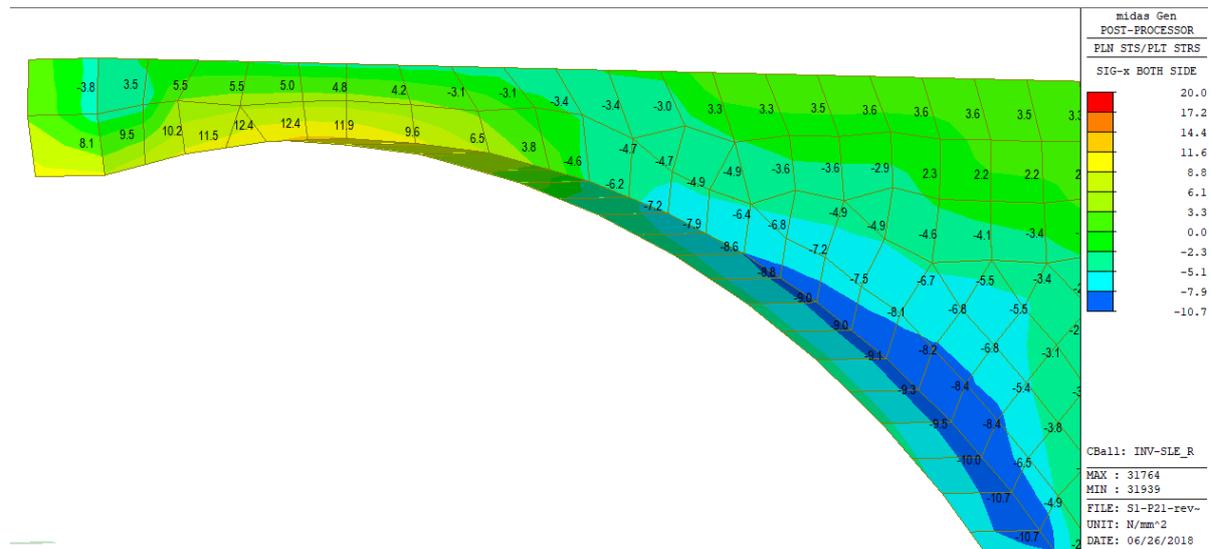
*Verifica a fessurazione*

		Chiave
$M_{SLE}$	(kNm)	-356
$N_{SLE}$	(kN)	1990
$\sigma_s$	(MPa)	208.3
$f_{ck}$	(MPa)	33.2
$f_{ctm}$	(MPa)	3.10
$A_s$	(mm <sup>2</sup> )	26541
$h$	(mm)	890
$d$	(mm)	640
$x$	(mm)	101.9
$h_{c,eff}$	(mm)	262.7
$b$	(mm)	1300
$A_{c,eff}$	(mm <sup>2</sup> )	341510
$\rho_{eff}$	(-)	0.0777
$E_s$	(MPa)	210000
$E_{cm}$	(MPa)	33643
$\alpha_e$	(-)	6.24
$\epsilon_{sm}$	(-)	0.000851
$c$	(mm)	76
$\Phi$	(mm)	32
$k_t$	(-)	0.5
$k_1$	(-)	0.8
$k_2$	(-)	0.5
$k_3$	(-)	3.4
$k_4$	(-)	0.425
$\Delta s_{max}$	(mm)	328.4
<b><math>w_d</math></b>	<b>(mm)</b>	<b>0.279</b>

**$w_d < 0.3mm$     verifica soddisfatta**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>		

La zona dell'arco adiacente la mezzeria risulta prevalentemente compressa. Si riporta di seguito il diagramma della sigama minima (compressione) per la combinazione SLE Rara.



$$\sigma_c = 10.7 < \sigma_{cmaxR}$$

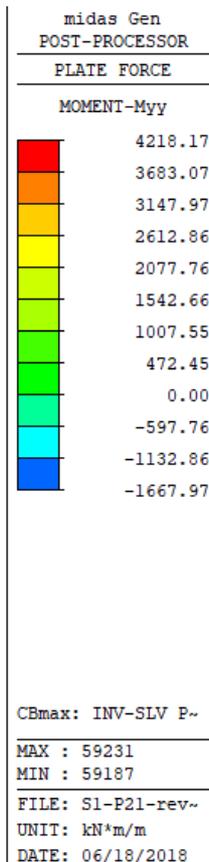
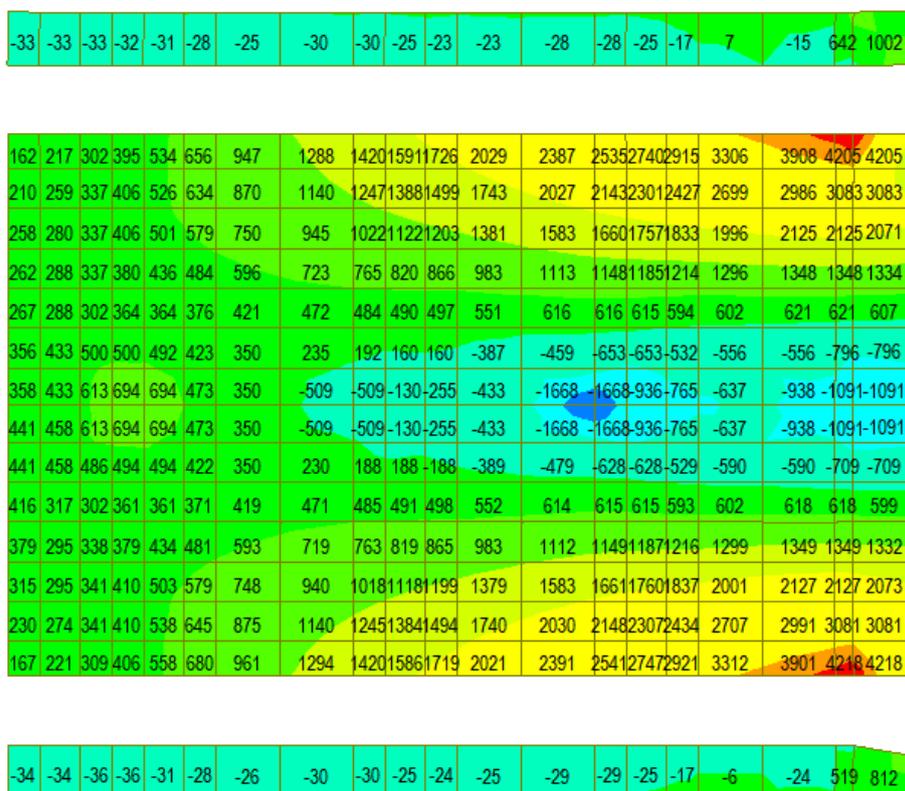
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>							
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>176 di 305</b>

### 10.3 PLINTI DI FONDAZIONE

Per i plinti, in corrispondenza del nodo in cui è modellato il palo di fondazione, si riscontrano dei picchi di sollecitazione, che possono essere opportunamente distribuiti su una fascia di verifica di larghezza adeguata. A vantaggio di sicurezza, ove non eccessivamente gravoso, le verifiche verranno condotte utilizzando i valori di picco.

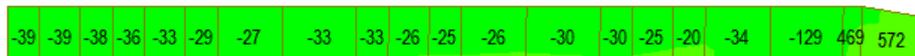
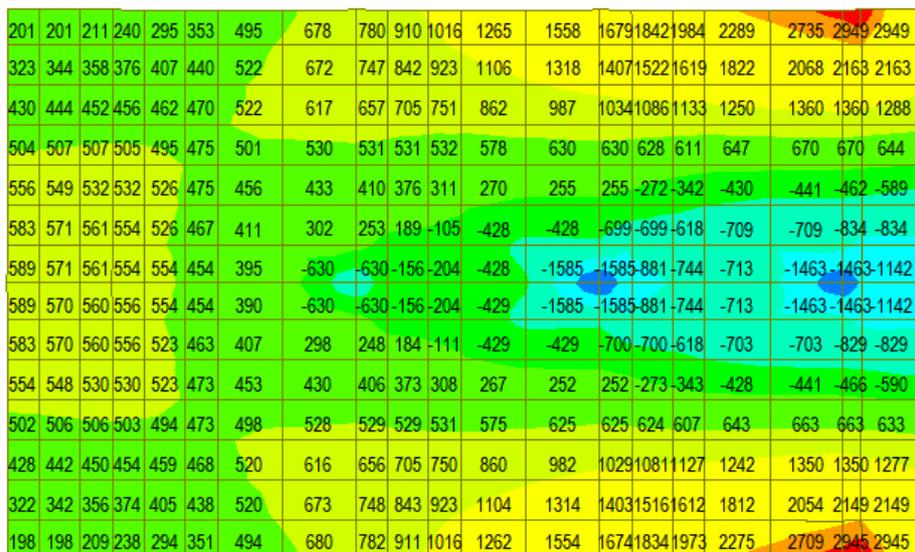
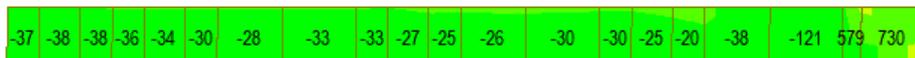
#### 10.3.1 Plinto spalla S1

##### 10.3.1.1 Sollecitazioni



Momento trasversale Myy massimo – 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.    ROCKSOIL S.p.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	177 di 305



midas Gen  
POST-PROCESSOR

PLATE FORCE

MOMENT-Myy

2949.28  
2537.11  
2124.94  
1712.78  
1300.61  
888.44  
476.27  
0.00  
-348.07  
-760.24  
-1172.41  
-1584.57

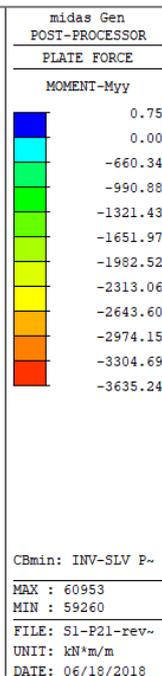
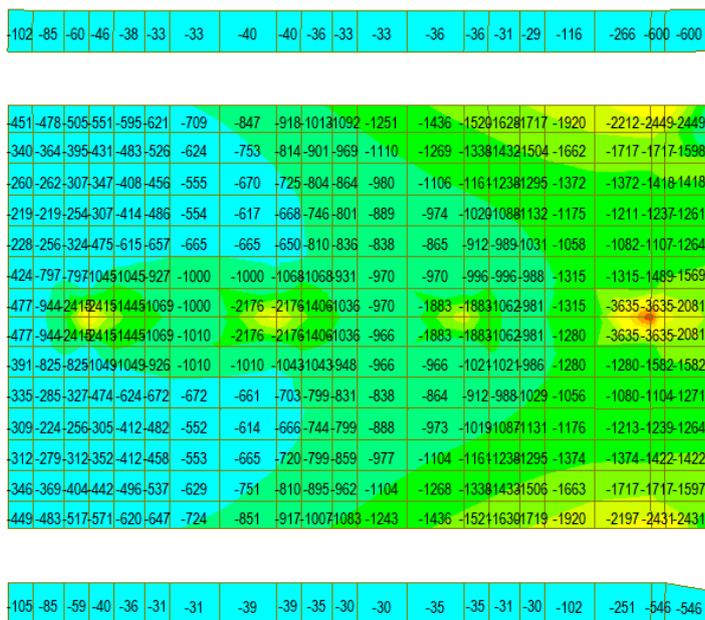
CBmax: INV-SLU-S~

MAX : 59296  
MIN : 59187

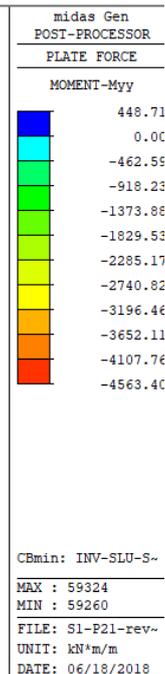
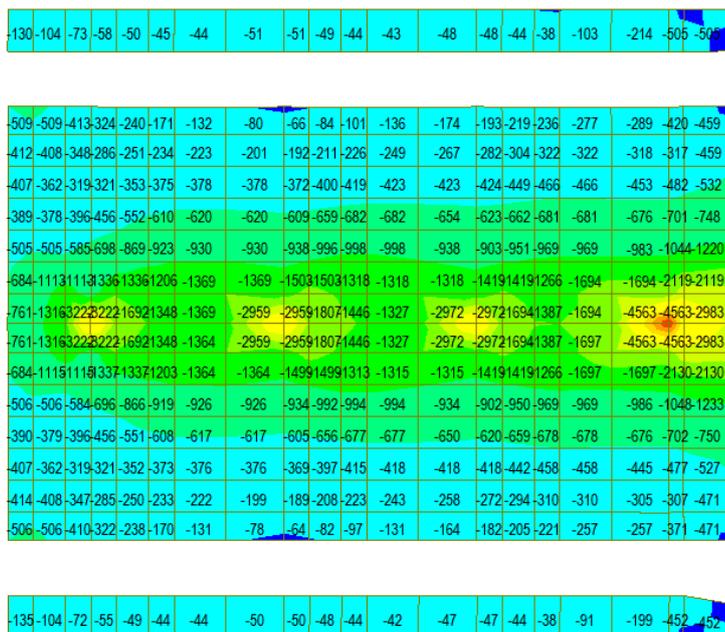
FILE: S1-P21-rev~  
UNIT: kN\*m/m  
DATE: 06/18/2018

Momento trasversale Myy massimo - SLU statico

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <span style="margin-left: 100px;"><u>Mandante:</u></span>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
SALINI IMPREGILO S.p.A. <span style="margin-left: 100px;">ASTALDI S.p.A.</span>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <span style="margin-left: 100px;"><u>Mandante:</u></span>			<b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b>					
SYSTRA S.A. <span style="margin-left: 50px;">SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</span> <span style="margin-left: 50px;">ROCKSOIL S.p.A.</span>			<b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b>					
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	178 di 305

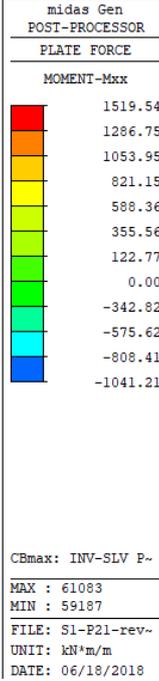
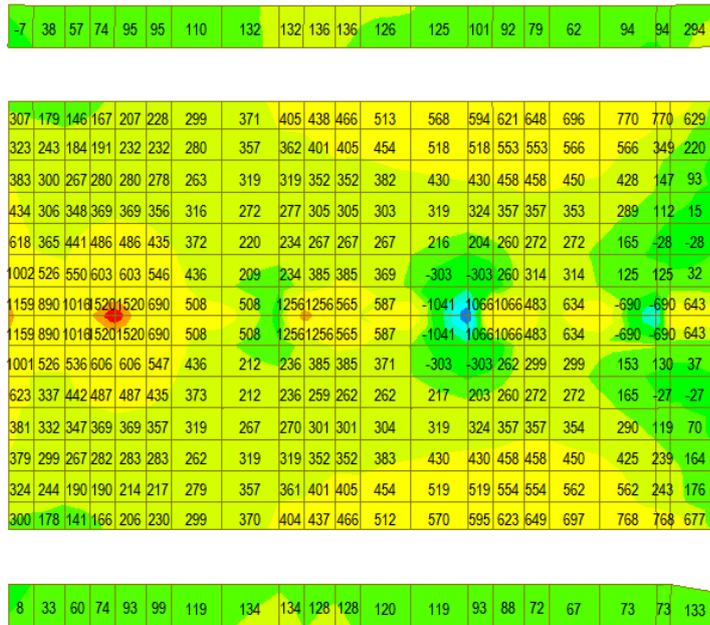


Momento trasversale Myy minimo – SLV

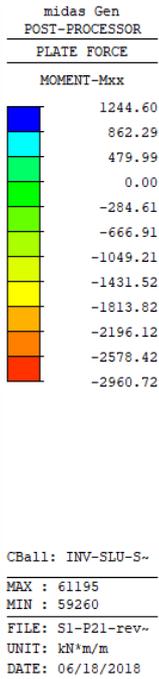
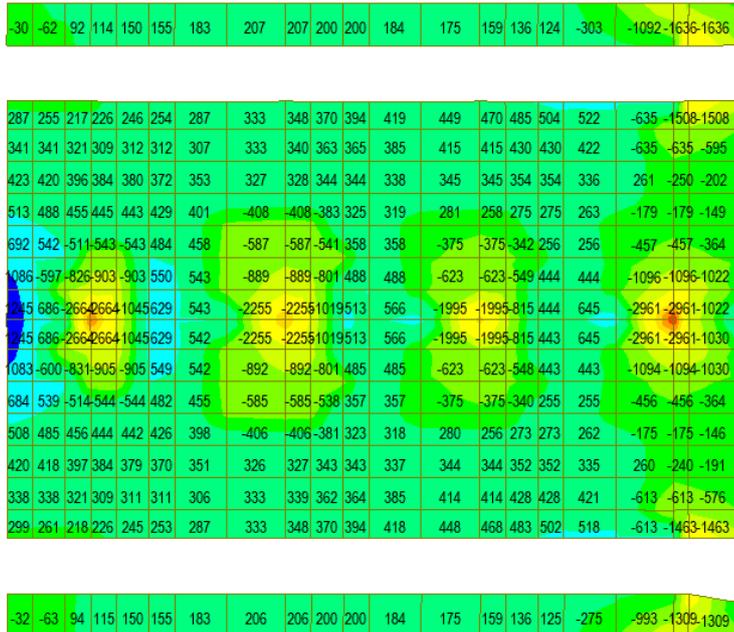


Momento trasversale Myy minimo – SLU statico

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>179 di 305</b>

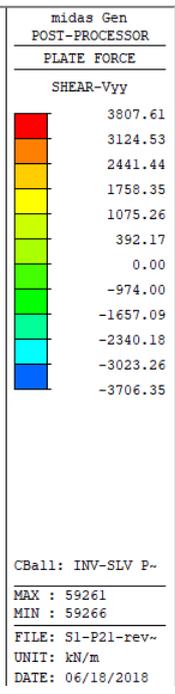
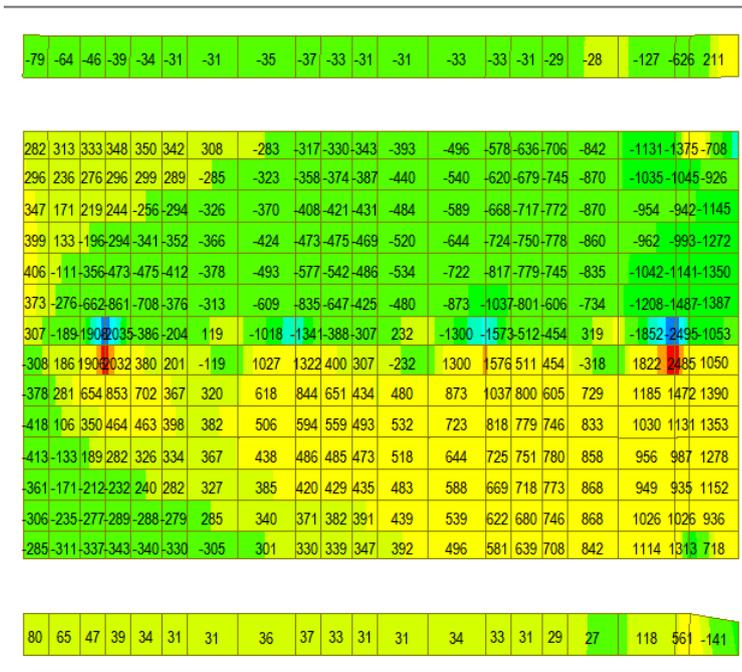


Momento longitudinale Mxx – SLV

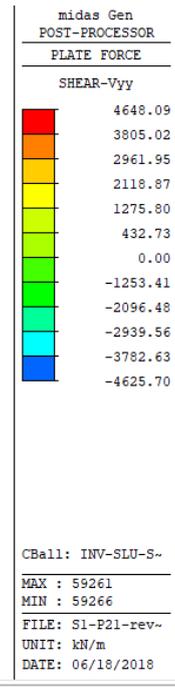
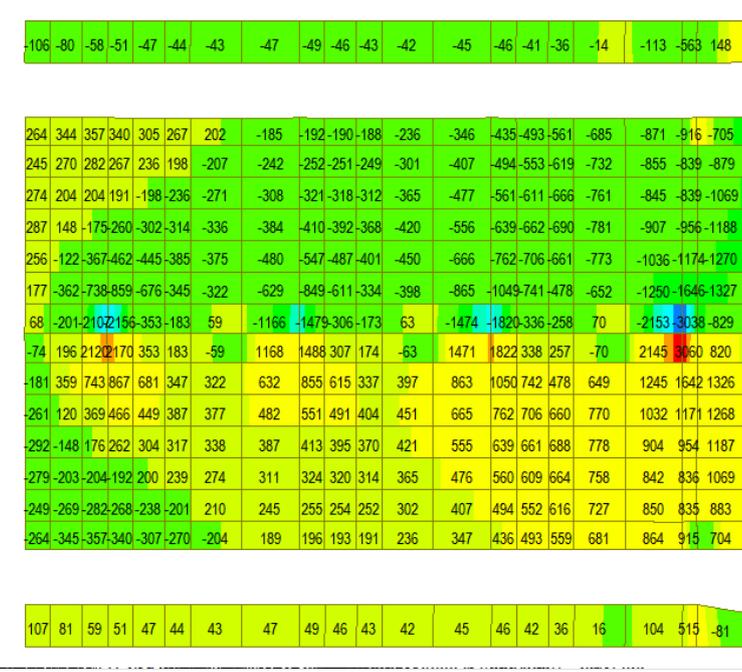


Momento longitudinale Mxx – SLU statico

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    180 di 305</b>	

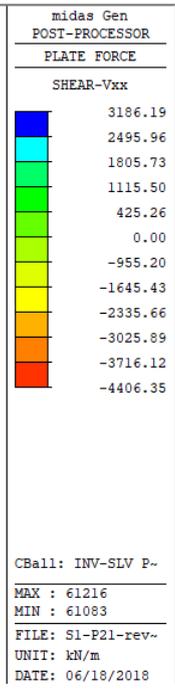
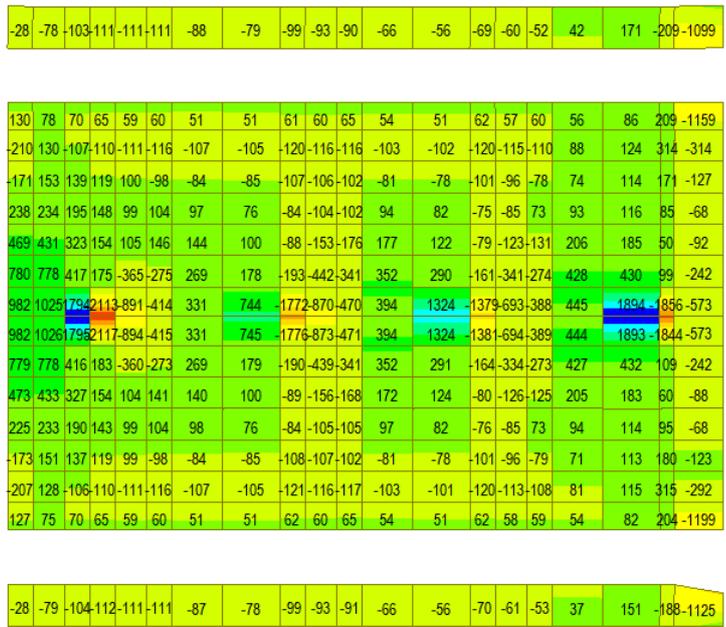


**Taglio trasversale Vyy – SLV**

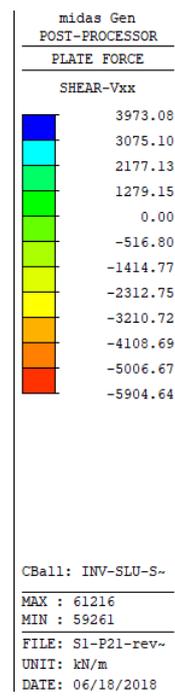
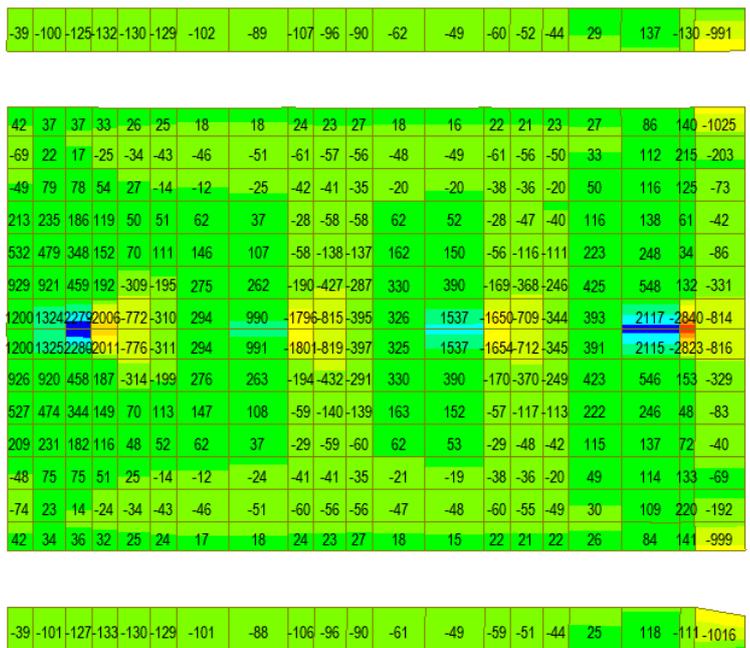


**Taglio trasversale Vyy - SLU statico**

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	181 di 305

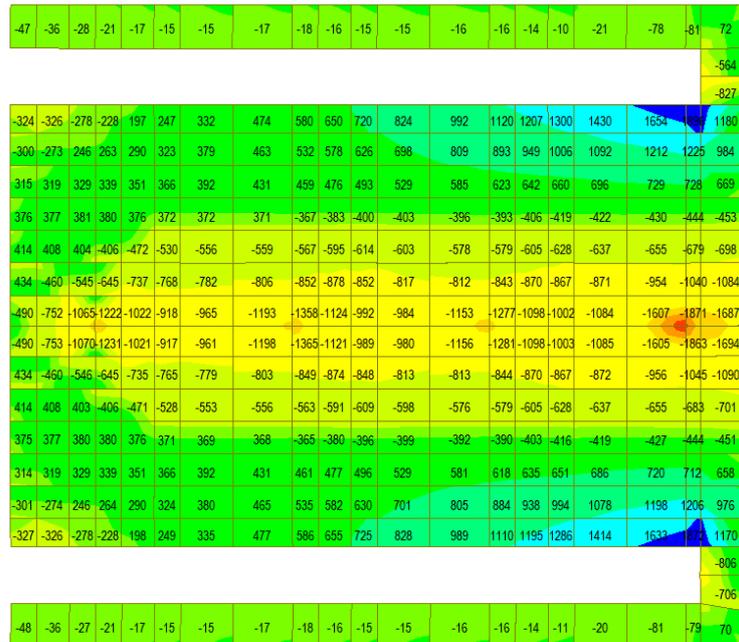


**Taglio longitudinale Vxx – SLV**

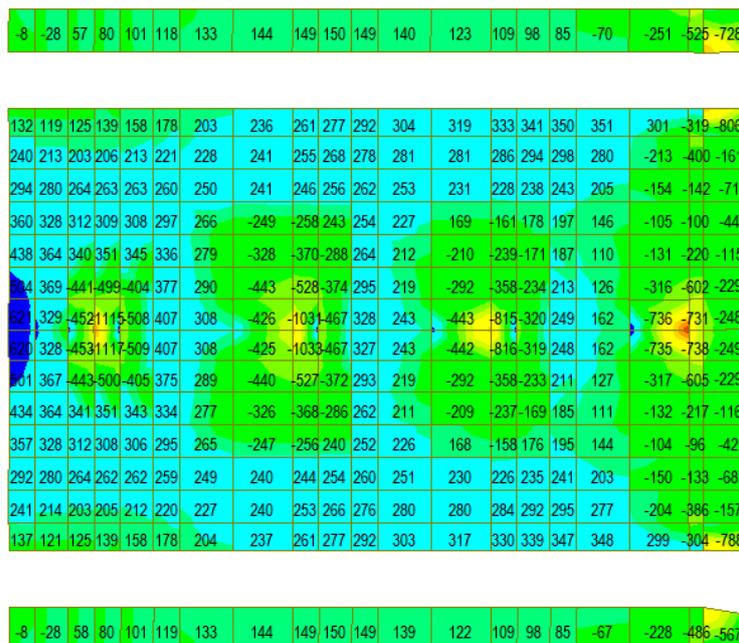


**Taglio longitudinale Vxx - SLU statico**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA			
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>182 di 305</b>			

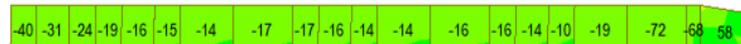
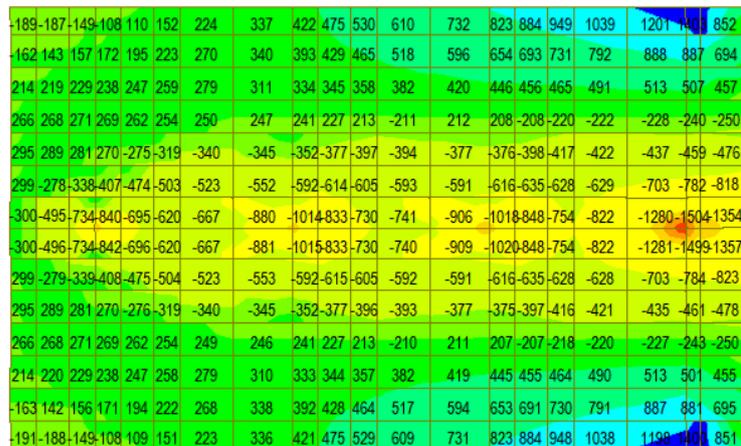
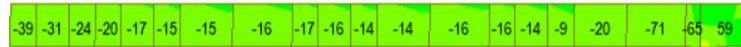


Momento trasversale Myy – SLE Rara

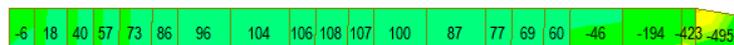
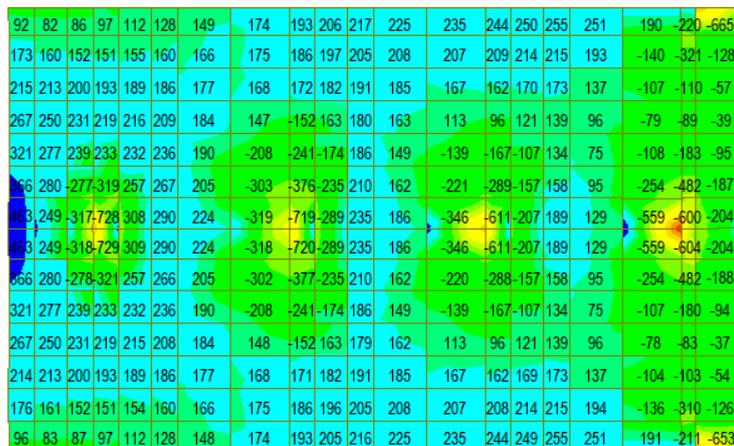
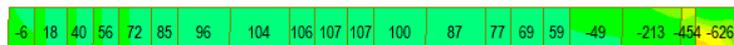


Momento longitudinale Mxx – SLE Rara

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> <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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	183 di 305



**Momento trasversale Myy – SLE Quasi Permanente**



**Momento longitudinale Mxx – SLE Quasi Permanente**

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>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 184 di 305

### 10.3.1.2 Verifiche SLU

Plinto direzione trasversale zona piedritti, combinazione Myy+:

$M_{Ed}=4218$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/20+\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20+\Phi 26/20$ (primo strato)  
+  $\Phi 26/20$ (secondo strato);

**Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv**

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	8
			2	26.55	166
			3	53.09	172

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

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

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

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**  
B450C C28/35  
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> 15.87  
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> 11  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.6667  
τ<sub>c1</sub> 1.971

M<sub>xRd</sub> 5.091 kN m  
σ<sub>c</sub> -15.87 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 42.68 ‰  
d 172 cm  
x 13.04 x/d 0.0758  
δ 0.7

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

**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>o</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>185 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	185 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	185 di 305								

Plinto direzione trasversale zona corrente, combinazione Myy\*:

$M_{Ed}=1591$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv Mcorrente

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	26.55	8
			2	26.55	172

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

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

Materiali: B450C C28/35

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  15.87  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6667  
 $\tau_{c1}$  1.971

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$  -15.87 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.315 ‰  
 $\epsilon_s$  67.5 ‰  
d 172 cm  
x 8.051 x/d 0.04681  
 $\delta$  0.7

$|MRd| > |MEd|$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 186 di 305

Plinto direzione trasversale su palo , combinazione Myy-:

$M_{Ed} = -4563$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$  (primo strato) +  $\Phi 26/20$  (secondo strato),  
armatura inf.  $\Phi 26/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv M+infittimento

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	8
			2	26.55	14
			3	26.55	172

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

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**  
**B450C** **C28/35**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  15.87  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6667  
 $\tau_{c1}$  1.971

**Lato calcestruzzo - Acciaio snervato**  
 $M_{xRd}$  -5.071 kN m  
 $\sigma_c$  -15.87 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  32.57 ‰  
 $d$  172 cm  
 $x$  16.69  $x/d$  0.09704  
 $\delta$  0.7

$L_0$   cm   
 Precompresso

N° rett.

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 187 di 305

Plinto direzione trasversale sotto piedritti lato P1 , combinazione Myy-:

$M_{Ed} = -2212$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$  (primo strato), armatura inf.  $\Phi 26/10 + \Phi 26/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	8
			2	26.55	166
			3	53.9	172

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$  0 kN  
 $M_{xEd}$  0 kNm  
 $M_{yEd}$  0

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

$L_0$  0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  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/mm²  $\tau_{co}$  0.6  
 $\tau_{c1}$  1.829

$M_{xRd}$  -3.473 kN m  
 $\sigma_c$  -14.17 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  48.77 ‰  
 d 172 cm  
 $x$  11.52  $x/d$  0.06696  
 $\delta$  0.7

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>188 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	188 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	188 di 305								

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+:

$M_{Ed} = 1519 \text{ kNm}$  armatura sup  $\Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20$

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv Mcorrente

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	26.55	6
			2	26.55	174

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  725 kNm  
M<sub>yEd</sub>  0

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

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

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

Materiali: B450C C28/35

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  15.87  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6667  
 $\tau_{c1}$  1.971

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$  -15.87 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  2.792 ‰  
 $\epsilon_s$  67.5 ‰  
d 174 cm  
x 6.912 x/d 0.03973  
 $\delta$  0.7

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>189 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	189 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	189 di 305								

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx- . su palo centrale:

$M_{Ed} = -2961 \text{ kNm}$  , armatura sup  $\Phi 26/20 + \Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 26/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	26.55	6
			2	26.55	14
			3	26.55	172

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

L<sub>0</sub>  cm

Precompresso

**Materiali**  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$    
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$M_{xRd}$   kN m  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A    190 di 305

Per le verifiche a taglio si trascurano i picchi dei 4 elementi plate che confluiscono nel nodo in cui è modellato il palo.

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

Materiali		Geometria sezione		Armatura longitudinale		Sollecitazioni di calcolo	
<b>Calcestruzzo</b>		b [mm]	1000	n° barre	10	N <sub>Ed</sub> [kN]	0
R <sub>ck</sub> [Mpa]	35	h [mm]	1700	diametro	26	V <sub>Ed</sub> [kN]	1390
f <sub>ck</sub> [Mpa]	29.1	c [mm]	80	Area [mm <sup>2</sup> ]	5306.6		
f <sub>cd</sub> [Mpa]	16.5	d [mm]	1620				
<b>Acciaio</b>				<b>Armatura trasversale</b>		<b>VERIFICA</b>	
f <sub>yk</sub> [Mpa]	450			Staffe Φ	16	<b>Sezione non armata a taglio</b>	
f <sub>yd</sub> [Mpa]	391.3			n° bracci	2.5	V <sub>Rsd</sub> [kN]	556.70
				A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4	<b>Armare!!!</b>	
				s [mm]	400	<b>Sezione armata a taglio</b>	
						<b>Crisi armatura a taglio</b>	
k	1.35					V <sub>Rsd</sub> [kN]	1791.44
v <sub>min</sub>	0.30					V <sub>Rcd</sub> [kN]	4138.12
ρ <sub>l</sub>	0.0033						
σ <sub>cp</sub>	0.0000					V <sub>Rd</sub> [kN]	1791.44
ν	0.5					<b>Verificato</b>	
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0						
α <sub>c</sub>	1						
ω <sub>sw</sub>	0.030						
cotgθ	3.968						
cotgθ <sup>*</sup>	2.500						

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 191 di 305</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				

### 10.3.1.3 Verifiche SLE tensionali

Si riportano le verifiche tensionali allo stato limite di esercizio in combinazione Rara. Nei casi in cui il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente, la verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, pertanto la relativa verifica viene omessa.

*Plinto direzione trasversale zona piedritti, combinazione Myy+:*

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv M+infittimento

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	8
			2	26.55	166
			3	53.09	172

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  1896 kNm  
M<sub>yEd</sub>

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

Materiali: B450C C28/35

ε<sub>su</sub>  % ε<sub>c2</sub>  %  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  %  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  %  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  % σ<sub>c,adm</sub>   
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
τ<sub>c1</sub>

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²

ε<sub>s</sub>  %  
d  cm  
x  x/d   
δ

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

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

*Plinto direzione trasversale zona corrente, combinazione Myy+:*

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 ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 192 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv Mcorrente

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	26.55	8
			2	26.55	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.    Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="725"/> 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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C28/35</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="15.87"/>
$E_s/E_c$ <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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6667"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.971"/>

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²

Verifica  
 N° iterazioni:

$\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x     x/d   
 $\delta$

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

Plinto direzione trasversale su palo , combinazione Myy-:

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 193 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv M+infittimento

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

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

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

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N*	As [cm²]	d [cm]
1	53.09	8
2	26.55	14
3	53.09	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.    Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-1871"/> 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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C28/35</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ <input type="text" value="15.87"/>
$E_s/E_c$ <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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6667"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.971"/>

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>

Verifica  
 N\* iterazioni:

Precompresso

$\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x     x/d   
 $\delta$

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+:

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>194 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	194 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	194 di 305								

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv Mcorrente

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	26.55	6
			2	26.55	174

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="621"/> 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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C28/35</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="15.87"/>
$E_s/E_c$ <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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6667"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.971"/>

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

$\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx- . su palo centrale:

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 195 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv Mcorrente

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

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

N° figure elementari  Zoom    N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	26.55	6
2	26.55	14
3	26.55	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.    Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-1117"/> 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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C28/35</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="15.87"/>
$E_s/E_c$ <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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6667"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.971"/>

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x     x/d   
 $\delta$

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 196 di 305</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				

### 10.3.1.4 Verifiche a fessurazione

Il momento di prima fessurazione, corrispondente a:

$$\sigma_c = f_{ctm}/1.2$$

nella zona di armatura corrente è pari a  $M_f = 1414$  kNm.

**Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 12p trasv Mcorrente**

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

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

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	26.55	8
			2	26.55	172

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

**Diagramma:**

**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:

**Materiali:**  
 B450C    C28/35  
 ε<sub>su</sub>:  ‰    ε<sub>c2</sub>:  ‰  
 f<sub>yd</sub>:  N/mm²    ε<sub>cu</sub>:  ‰  
 E<sub>s</sub>:  N/mm²    f<sub>cd</sub>:  N/mm²  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>:     f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>:  ?  
 ε<sub>syd</sub>:  ‰    σ<sub>c,adm</sub>:  N/mm²  
 σ<sub>s,adm</sub>:  N/mm²    τ<sub>co</sub>:  N/mm²  
    τ<sub>c1</sub>:  N/mm²

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

σ<sub>c</sub>:  N/mm²  
 σ<sub>c</sub>:  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>:  ‰

**Verifica**     Precompresso

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	197 di 305						

Nelle zone in cui tale valore viene ecceduto, in combinazione Rara, occorre calcolare l'ampiezza delle fessure.

Si riporta il calcolo nelle zone di massima sollecitazione a momento positivo e negativo. Il calcolo, è stato eseguito con metodo diretto secondo quanto indicato al par. C.4.1.2.2.4.6 della Circ. 617/2009

		Plinto S1 My+	Plinto S1 My-
$M_{SLE}$	(kNm)	1896	-1871
$\sigma_s$	(MPa)	155.3	153.2
$f_{ck}$	(MPa)	29.05	29.05
$f_{ctm}$	(MPa)	2.83	2.83
$A_s$	(mm <sup>2</sup> )	7964	7964
$h$	(mm)	1800	1800
$d$	(mm)	1690	1710
$x$	(mm)	478.1	478.1
$h_{c,eff}$	(mm)	275.0	225.0
$b$	(mm)	1000	1000
$A_{c,eff}$	(mm <sup>2</sup> )	275000	225000
$\rho_{eff}$	(-)	0.0290	0.0354
$E_s$	(MPa)	210000	210000
$E_{cm}$	(MPa)	32588	32588
$\alpha_e$	(-)	6.44	6.44
$\epsilon_{sm}$	(-)	0.000463	0.000495
$c$	(mm)	66	66
$\Phi$	(mm)	26	26
$kt$	(-)	0.5	0.5
$k_1$	(-)	0.8	0.8
$k_2$	(-)	0.5	0.5
$k_3$	(-)	3.4	3.4
$k_4$	(-)	0.425	0.425
$\Delta s_{max}$	(mm)	377.0	349.3
<b>wd</b>	<b>(mm)</b>	<b>0.175</b>	<b>0.173</b>

**wd < 0.2mm verifica soddisfatta.**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 198 di 305</b>

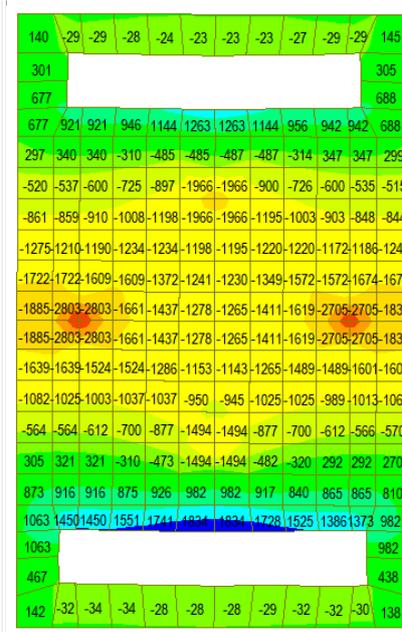
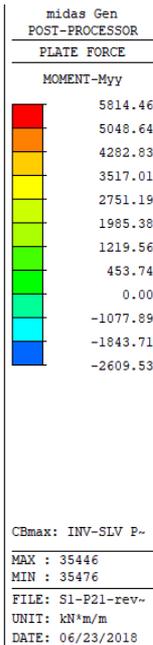
### 10.3.2 Plinto a 8 pali

#### 10.3.2.1 Sollecitazioni

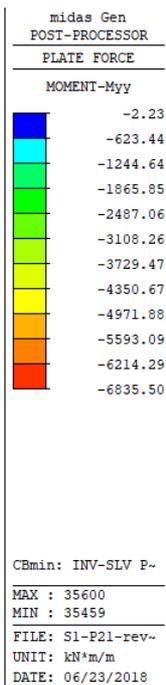
Il plinto maggiormente sollecitato risulta essere quello della pila P14. Si riportano le verifiche per questo, automaticamente soddisfatte anche per gli altri plinti della stessa tipologia.



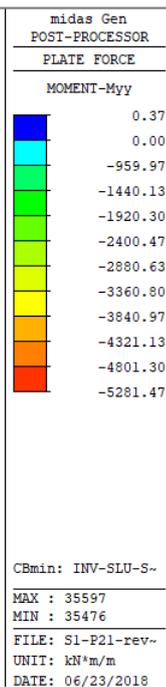
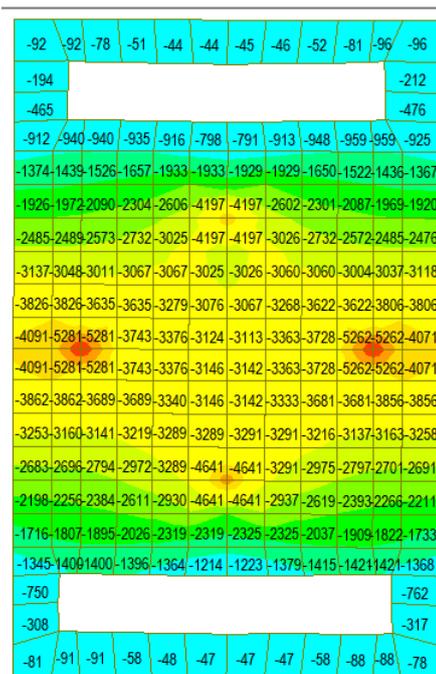
Momento trasversale Myy massimo - SLV



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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI 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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>199 di 305</b>

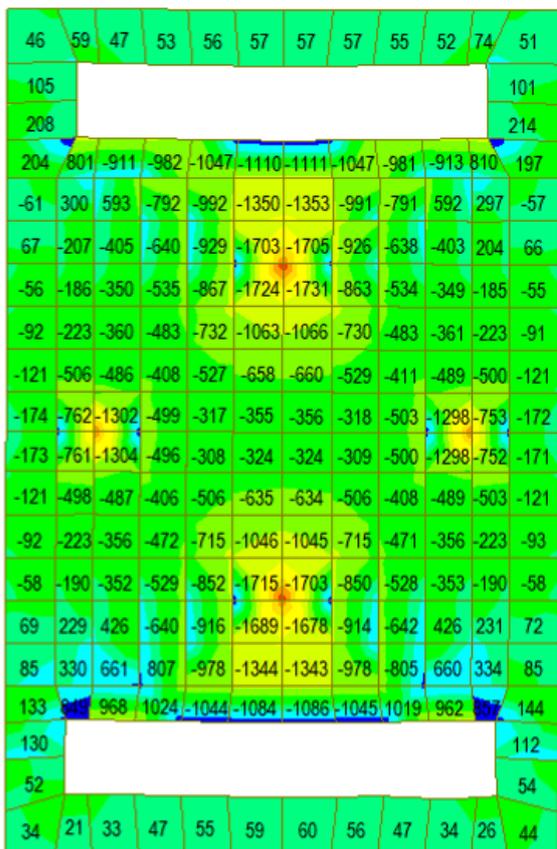


**Momento trasversale Myy minimo – SLV**

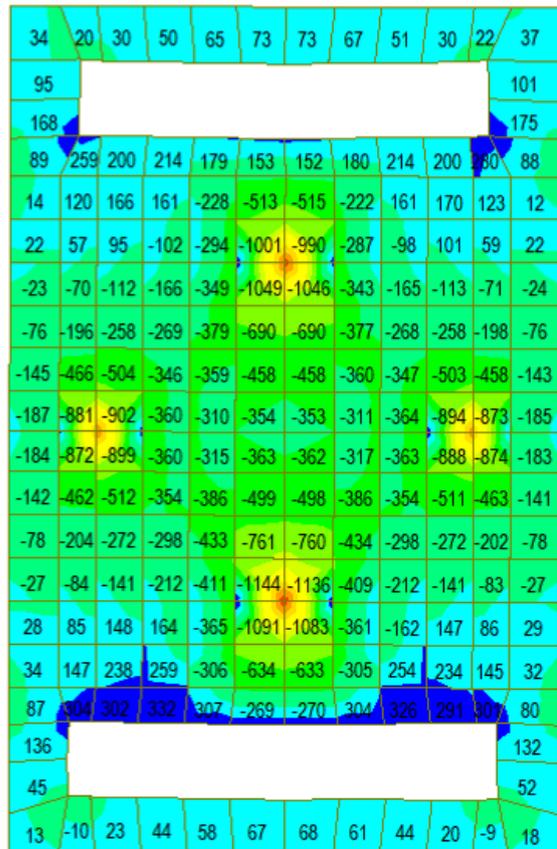


**Momento trasversale Myy minimo – SLU statico**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    200 di 305</b>	

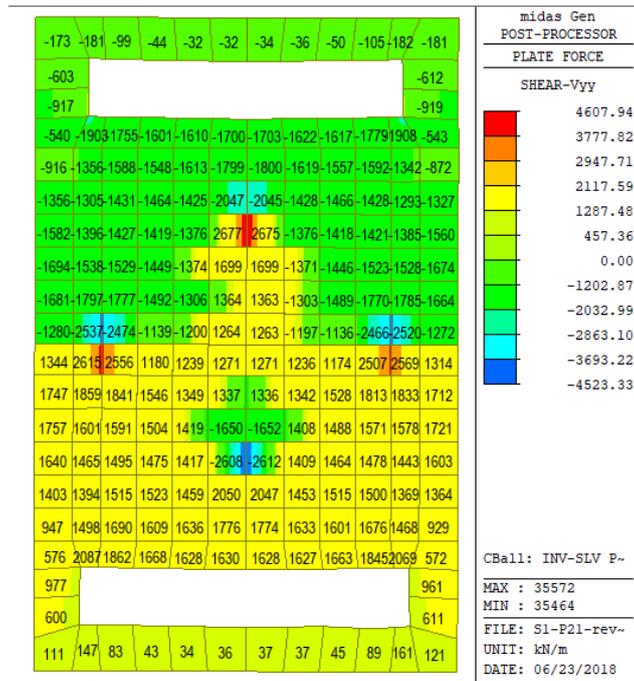


Momento longitudinale Mxx – SLV

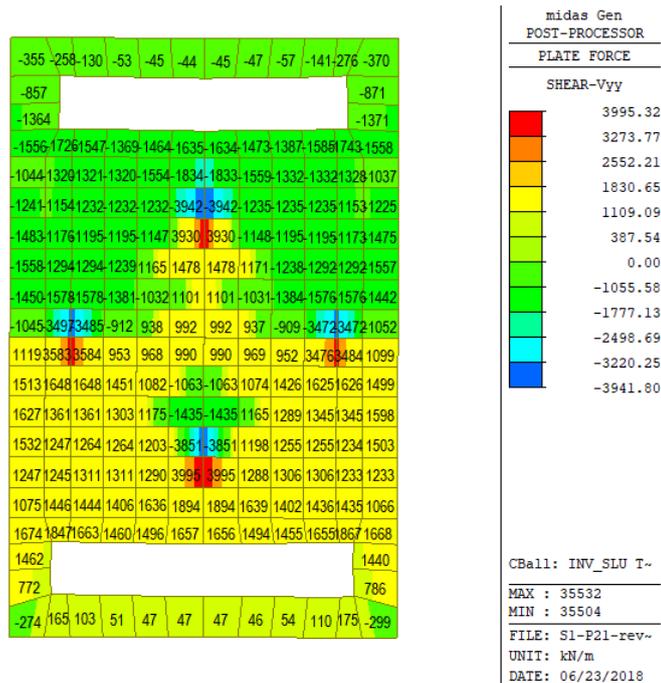


Momento longitudinale Mxx – SLU statico

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	201 di 305

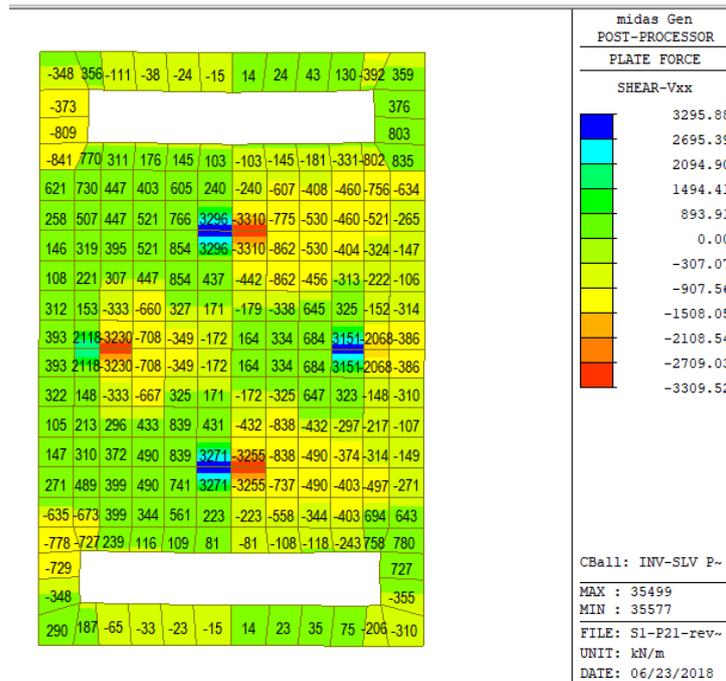


**Taglio trasversale Vyy - SLV**

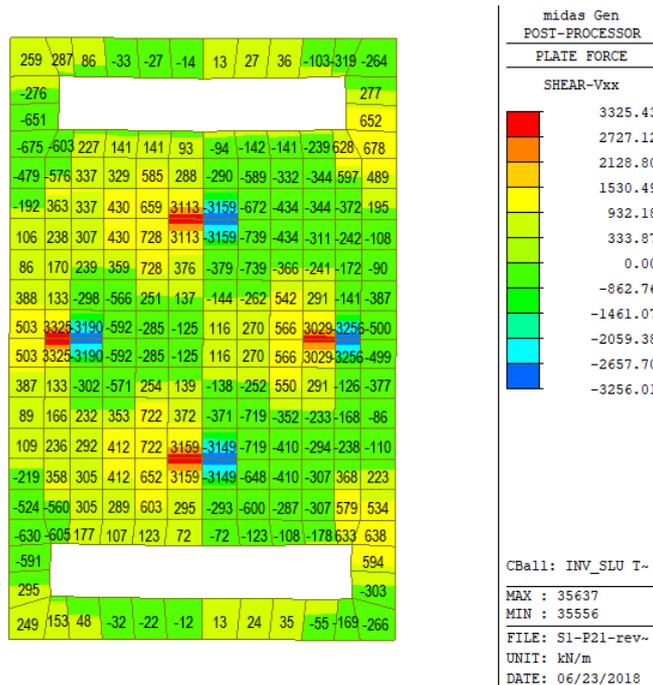


**Taglio trasversale Vyy - SLU statico**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>202 di 305</b>

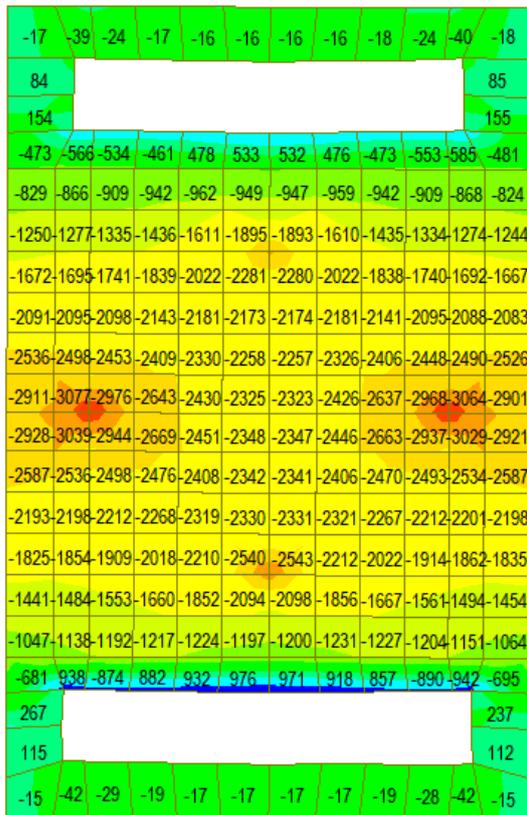


Taglio longitudinale Vxx – SLV

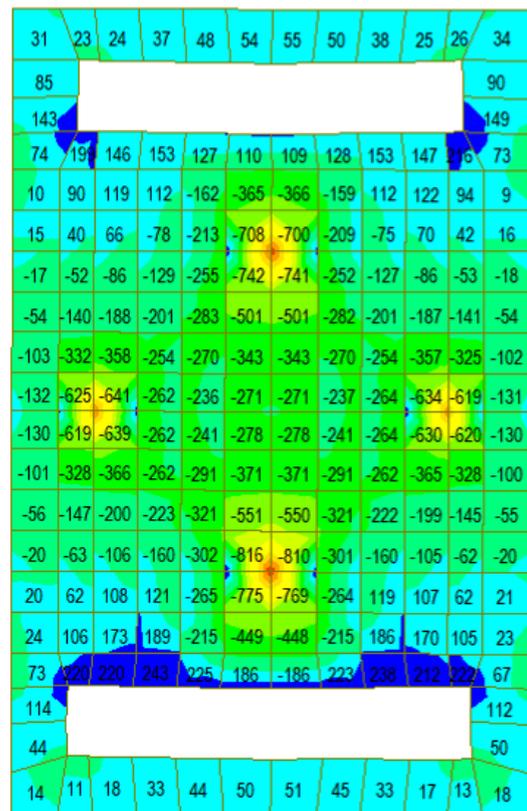


Taglio longitudinale Vxx - SLU statico

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    203 di 305</b>	



Momento trasversale Myy – SLE Rara

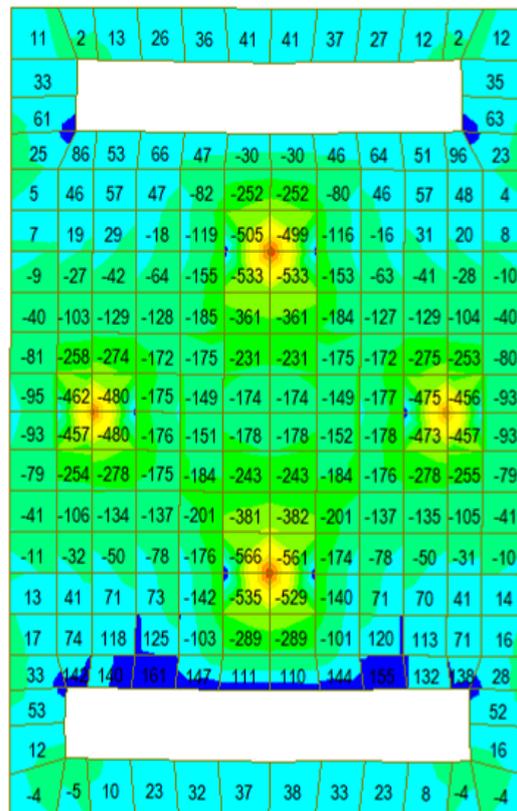


Momento longitudinale Mxx – SLE Rara

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> <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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    204 di 305</b>	



Momento longitudinale Mxx – SLE Quasi Perm.



Momento trasversale Myy – SLE Quasi Perm.

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>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 205 di 305

### 10.3.2.2 Verifiche SLU

Plinto direzione trasversale zona piedritti, combinazione Myy+:

$M_{Ed}=5814$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/10$  (primo strato) +  $\Phi 26/10$ (secondo strato), armatura inf.  $\Phi 26/10$  (primo strato) +  $\Phi 26/10$ (secondo strato);

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output parameters for a reinforced concrete section analysis.

**Input Parameters:**

- Titolo:** (empty)
- N° figure elementari:** 1
- N° strati barre:** 4
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	53.09	6
2	53.09	12
3	53.09	168
4	53.09	174
- Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n
- Materiali:** B450C, C28/35
- Material Properties:**
  - $\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰
  - $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰
  - $f_{yd}$ : 391.3 N/mm²
  - $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰
  - $E_s$ : 200,000 N/mm²
  - $f_{cd}$ : 15.87
  - $E_s/E_c$ : 15
  - $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8
  - $\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰
  - $\sigma_{c,adm}$ : 11
  - $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²
  - $\tau_{co}$ : 0.6667
  - $\tau_{c1}$ : 1.971
- Calculation Results:**
  - $M_{xRd}$ : 6.839 kN m
  - $\sigma_c$ : -15.87 N/mm²
  - $\sigma_s$ : 391.3 N/mm²
  - $\epsilon_c$ : 3.5 ‰
  - $\epsilon_s$ : 42.03 ‰
  - $d$ : 174 cm
  - $x$ : 13.37
  - $x/d$ : 0.07687
  - $\delta$ : 0.7
- Other Parameters:**
  - Metodo di calcolo:** S.L.U.+
  - Tipo flessione:** Retta
  - N° rett.:** 100
  - Calcola MRd** (button)
  - Dominio M-N** (button)
  - L<sub>o</sub>:** 0 cm
  - Col. modello** (button)
  - Precompresso** (checkbox, unchecked)

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 206 di 305

Plinto direzione trasversale su palo , combinazione Myy-:

$M_{Ed} = -6835$  kNm (picco) armatura sup  $\Phi 26/10$  (primo strato) +  $\Phi 26/10$  (secondo strato),  
armatura inf.  $\Phi 26/10$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 8p

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	174

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n  kN  
 $M_{xEd}$    $M_{yEd}$   kNm

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

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**  
**B450C** **C28/35**  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  15.87  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6667  
 $\tau_{c1}$  1.971

**Lato calcestruzzo - Acciaio snervato**  
 $M_{xRd}$  -6.840 kN m  
 $\sigma_c$  -15.87 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  34.24 ‰  
 d 174 cm  
 x 16.14 x/d 0.09273  
 $\delta$  0.7

cm  N° rett.  Col. modello  
 Precompresso

Calcola MRd Dominio M-N

$|MRd| > |MEd|$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 207 di 305

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+:

$M_{Ed} = 1024 \text{ kNm}$  armatura sup  $\Phi 20/20 + \Phi 26/20$ , armatura inf.  $\Phi 20/20$

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 8p

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	15.71	8
			2	26.55	8
			3	15.71	172

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 acciaio - Acciaio snervato

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

Materiali: B450C C28/35

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  15.87  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6667  
 $\tau_{c1}$  1.971

$M_{xRd}$  1,053 kN m  
 $\sigma_c$  -15.87 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  2.947 ‰  
 $\epsilon_s$  67.5 ‰  
d 172 cm  
x 7.196 x/d 0.04184  
 $\delta$  0.7

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 208 di 305</b>

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx- . su palo centrale:

$M_{Ed} = -1715 \text{ kNm}$  , armatura sup  $\Phi 20/20 + \Phi 20/20$ , armatura inf.  $\Phi 20/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	15.71	8
			2	15.71	8
			3	15.71	172

Tipologia 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>  kNm

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

Tipologia rottura:  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

Materiali:  
B450C C28/35  
 $\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  15.87  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0.6667  
 $\tau_{c1}$  1.971

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  65.21 ‰  
d 172 cm  
x 8.762 x/d 0.05094  
 $\delta$  0.7

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

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 209 di 305</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>				

Il taglio massimo ottenuto integrando la solleccirazione su 4 plate (circa 3 m di larghezza) è pari a 1548 kN/m.

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

Materiali		Geometria sezione		Armatura longitudinale		Sollecitazioni di calcolo	
<b>Calcestruzzo</b>		b [mm]	1000	n° barre	20	N <sub>Ed</sub> [kN]	0
R <sub>ck</sub> [Mpa]	35	h [mm]	1800	diametro	26	V <sub>Ed</sub> [kN]	1548
f <sub>ck</sub> [Mpa]	29.1	c [mm]	60	Area [mm <sup>2</sup> ]	10613.2		
f <sub>cd</sub> [Mpa]	16.5	d [mm]	1740				
<b>Acciaio</b>				Armatura trasversale		VERIFICA	
f <sub>yk</sub> [Mpa]	450			Staffe Φ	16	Sezione non armata a taglio	
f <sub>yd</sub> [Mpa]	391.3			n° bracci	2.5	V <sub>Rd</sub> [kN]	728.90
				A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	502.4	Armare!!!	
				s [mm]	400	Sezione armata a taglio	
						Crisi armatura a taglio	
k	1.34					V <sub>Rsd</sub> [kN]	1924.14
v <sub>min</sub>	0.29					V <sub>Rcd</sub> [kN]	4444.65
ρ <sub>l</sub>	0.0061					V <sub>Rd</sub> [kN]	1924.14
σ <sub>cp</sub>	0.0000					Verificato	
ν	0.5						
(σ <sub>cp</sub> ) <sup>*</sup>	0						
α <sub>c</sub>	1						
ω <sub>sw</sub>	0.030						
cotgθ	3.968						
cotgθ <sup>*</sup>	2.500						

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 210 di 305</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				

### 10.3.2.3 Verifiche SLE tensionali

Si riportano le verifiche tensionali allo stato limite di esercizio in combinazione Rara. Nei casi in cui il valore di tensione del calcestruzzo calcolato in combinazione Rara risulta inferiore al limite di tensione ammissibile in combinazione Quasi Permanente, la verifica tensionale nella combinazione di carico Quasi Permanente risulta automaticamente soddisfatta, pertanto la relativa verifica viene omessa.

*Plinto direzione trasversale zona piedritti, combinazione Myy+:*

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 8p

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	168
			4	53.09	174

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

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1334"/> 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

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

Materiali: B450C C28/35

$\epsilon_{su}$	<input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$	<input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$	<input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$	<input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$	<input type="text" value="200.000"/> N/mm²	$f_{cd}$	<input type="text" value="15.87"/> N/mm²
$E_s/E_c$	<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="11"/> N/mm²
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$	<input type="text" value="0.6667"/>
		$\tau_{c1}$	<input type="text" value="1.971"/>

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

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 211 di 305

Plinto direzione trasversale su palo , combinazione Myy-:

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 8p

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	53.09	6
2	53.09	12
3	53.09	174

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

Diagramma di sezione:

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

Sollecitazioni:  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm  
 Metodo n: N  kN, M<sub>x</sub>  kNm, M<sub>y</sub>  kNm

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

Materiali:  
 B450C C28/35  
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
 τ<sub>c1</sub>  ‰

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

Verifica  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+:

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 212 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	8
2	15.71	8
3	15.71	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N Ed   kN  
 M xEd   kNm  
 M yEd

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

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

Materiali

B450C	C28/35
$\epsilon_{su}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200,000 N/mm²	$f_{cd}$ 15.87
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 11
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	$\tau_{co}$ 0.6667
	$\tau_{c1}$ 1.971

$\sigma_c$  -0.9832 N/mm²  
 $\sigma_s$  93.08 N/mm²  
 $\epsilon_s$  0.4654 ‰  
 d 172 cm  
 x 23.52 x/d 0.1368  
 $\delta$  0.7

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx- . su palo centrale:

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 213 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 8p

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	8
2	26.55	8
3	15.71	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.    Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-816"/> 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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C28/35</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="15.87"/>
$E_s/E_c$ <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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6667"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.971"/>

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

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$



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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 215 di 305

$M_{x+} = 240 \text{ kNm}$ .

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	8
2	15.71	8
3	15.71	172

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N Ed   kN  
 M xEd   kNm  
 M yEd

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

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

Materiali  
**B450C** **C28/35**  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$  la sezione non si fersura.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>216 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	216 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	216 di 305								

In direzione ltrasversale

My+ = 1334 kNm

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 8p

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	168
			4	53.09	174

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

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1334"/> 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

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

Materiali: B450C C28/35

$\epsilon_{su}$	<input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$	<input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$	<input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$	<input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$	<input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$	<input type="text" value="15.87"/> ‰
$E_s/E_c$	<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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$	<input type="text" value="0.6667"/>
		$\tau_{c1}$	<input type="text" value="1.971"/>

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰

Verifica  N° iterazioni:

Precompresso

$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$  la sezione non si fessura.



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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>218 di 305</b>

Si riporta il calcolo nelle zone di massima sollecitazione a momento positivo e negativo. Il calcolo, è stato eseguito con metodo diretto secondo quanto indicato al par. C.4.1.2.2.4.6 della Circ. 617/2009

		Plinto 8p My-
<i>M SLE</i>	(kNm)	-3077
$\sigma_s$	(MPa)	191.2
<i>fck</i>	(MPa)	29.05
<i>fctm</i>	(MPa)	2.83
<i>As</i>	(mm <sup>2</sup> )	10620
<i>h</i>	(mm)	1800
<i>d</i>	(mm)	1710
<i>x</i>	(mm)	543
<i>hc.eff</i>	(mm)	225.0
<i>b</i>	(mm)	1000
<i>Ac eff</i>	(mm <sup>2</sup> )	225000
$\rho_{eff}$	(-)	0.0472
<i>Es</i>	(MPa)	210000
<i>Ecm</i>	(MPa)	32588
$\alpha_e$	(-)	6.44
$\epsilon_{sm}$	(-)	0.000724
<i>c</i>	(mm)	40
$\Phi$	(mm)	26
<i>kt</i>	(-)	0.5
<i>k1</i>	(-)	0.8
<i>k2</i>	(-)	0.5
<i>k3</i>	(-)	3.4
<i>k4</i>	(-)	0.425
$\Delta s_{max}$	(mm)	229.6
<b><i>wd</i></b>	<b>(mm)</b>	<b>0.166</b>

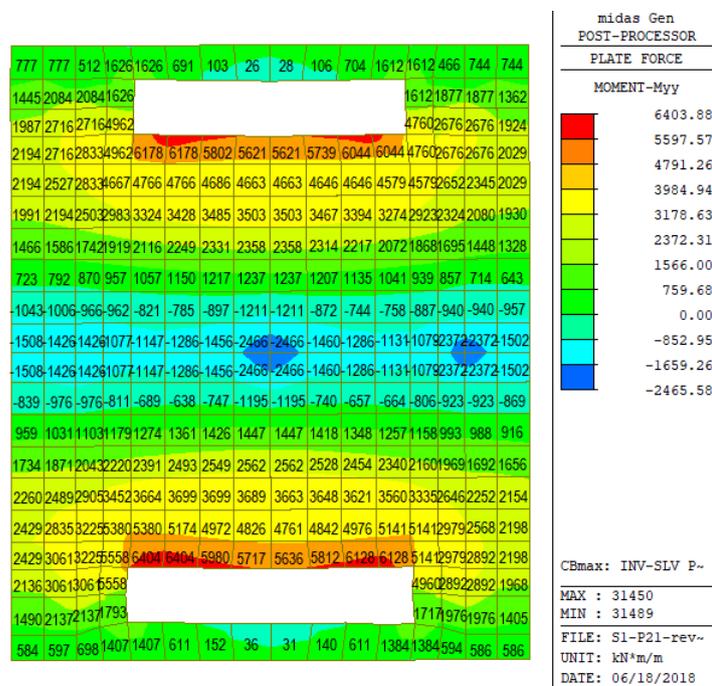
***wd* < 0.2mm verifica soddisfatta.**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA <b>IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    219 di 305</b>	

### 10.3.3 Plinto a 9 pali

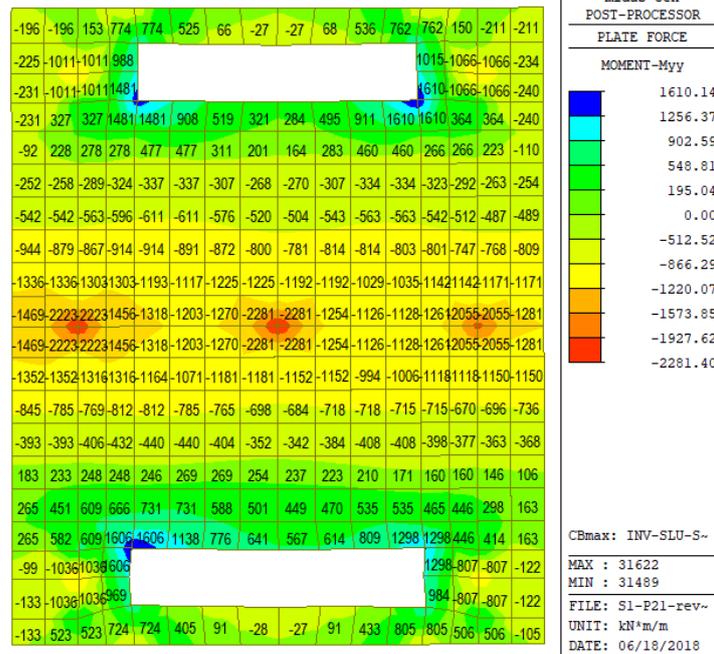
Il plinto più sollecitato risulta quello della pila P19. Le verifiche, eseguite su questo risulteranno pertanto automaticamente soddisfatte anche per tutti gli altri plinti analoghi.

#### 10.3.3.1 Sollecitazioni

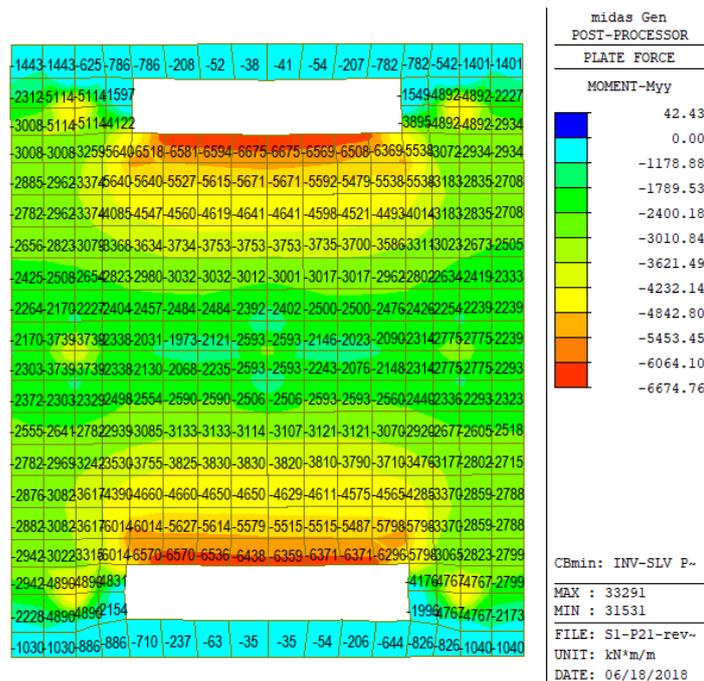


Momento trasversale Myy massimo – SLV

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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	220 di 305

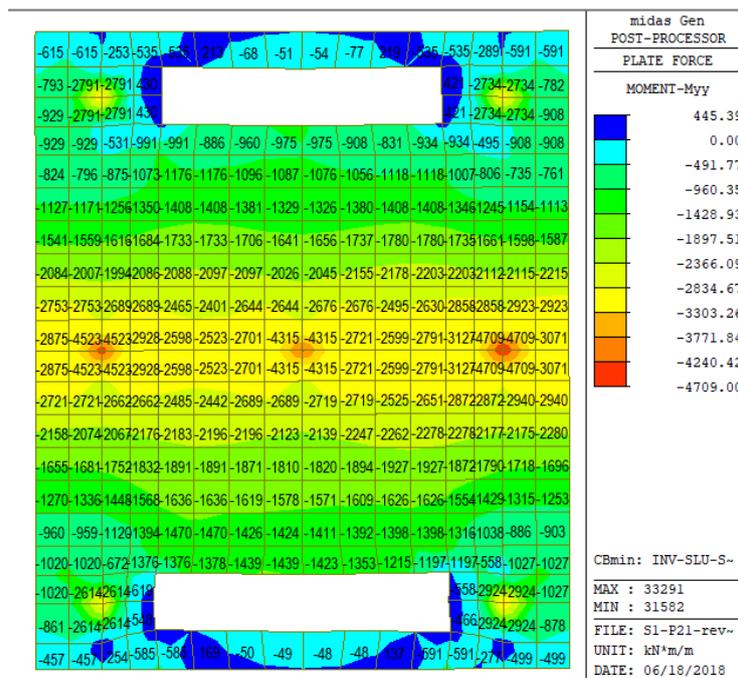


Momento trasversale Myy massimo - SLU statico

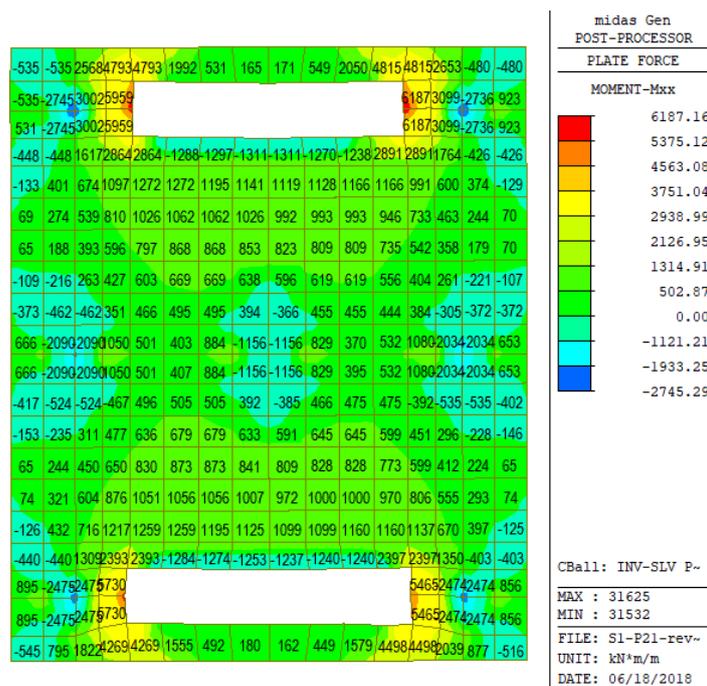


Momento trasversale Myy minimo - SLV

APPALTATORE: <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 OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	221 di 305

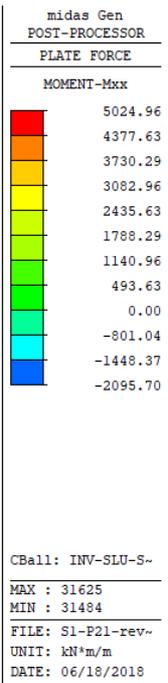
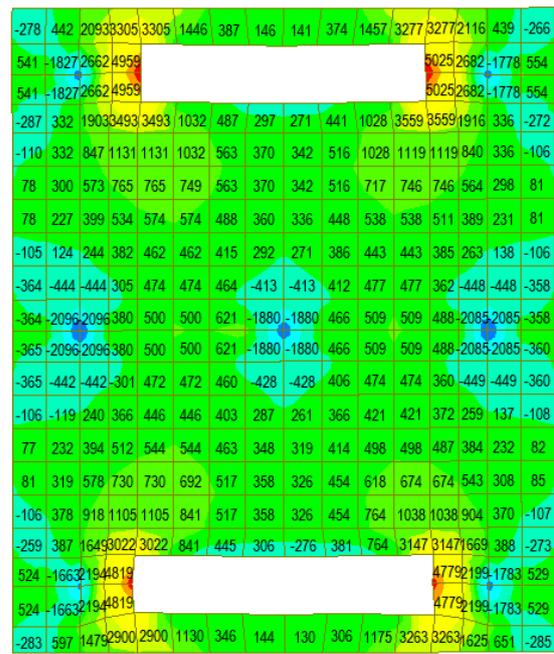


**Momento trasversale Myy minimo – SLU statico**

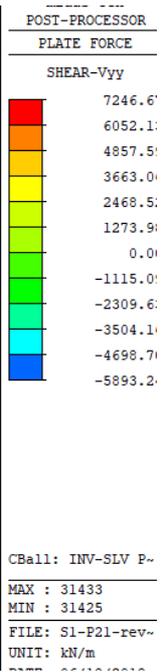
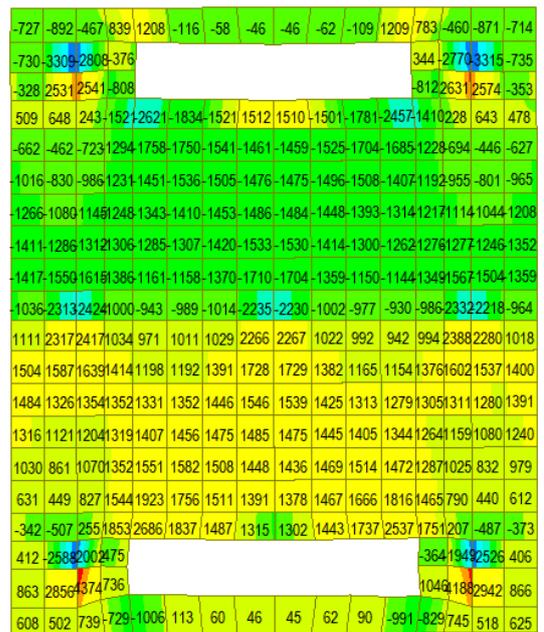


**Momento longitudinale Mxx – SLV**

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	222 di 305

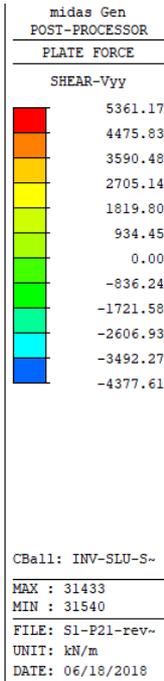
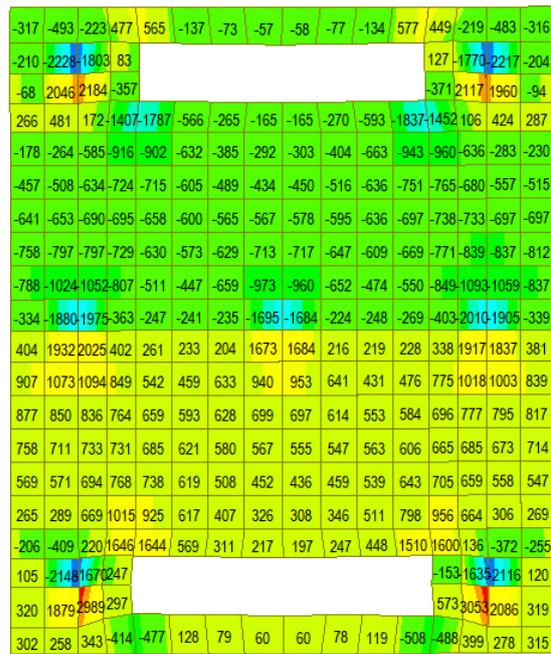


Momento longitudinale Mxx – SLU statico

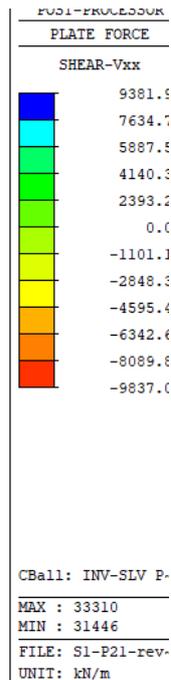


Taglio trasversale Vyy – SLV

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>			<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>					
<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</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					
<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>223 di 305</b>

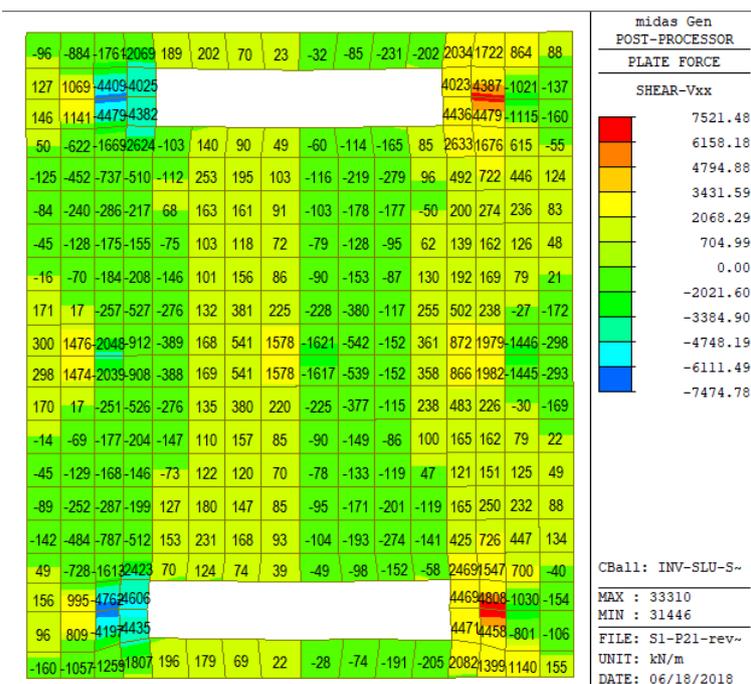


Taglio trasversale Vyy - SLU statico

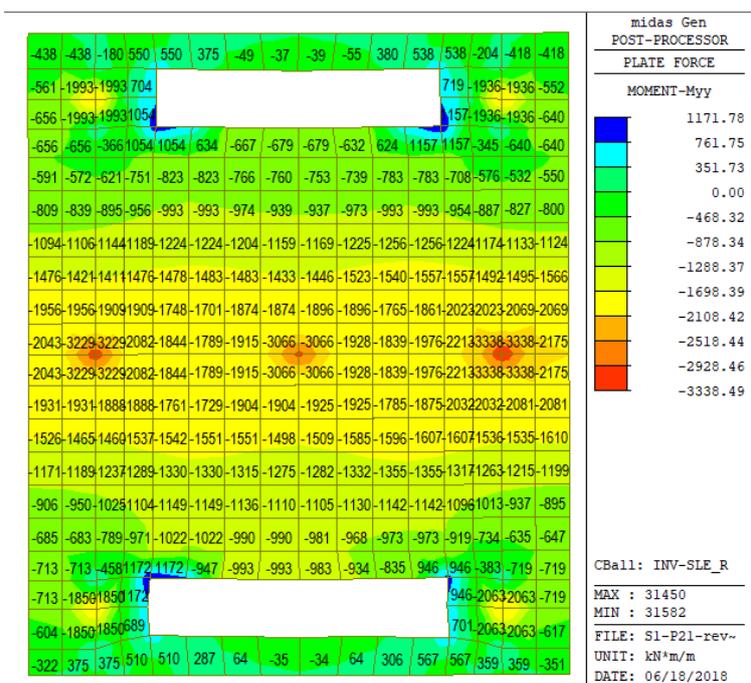


Taglio longitudinale Vxx - SLV

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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	224 di 305



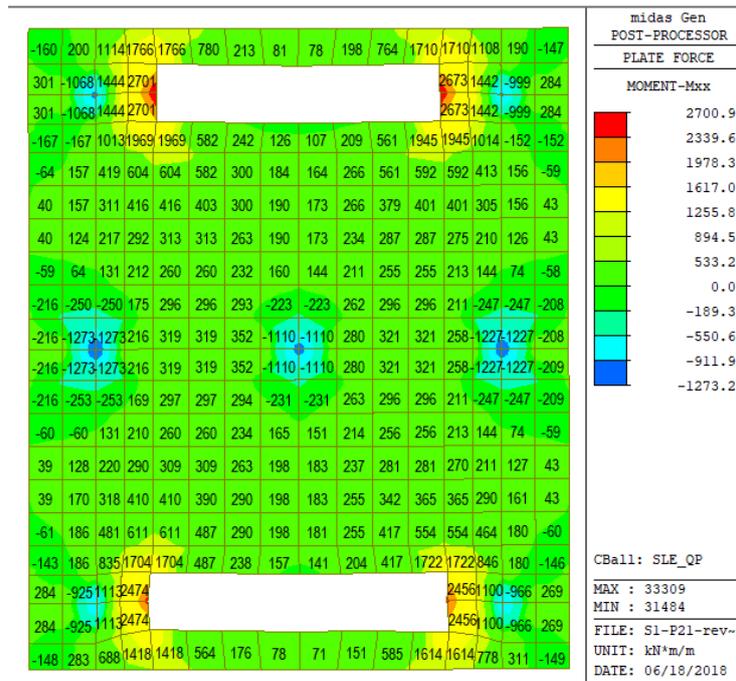
Taglio longitudinale Vxx - SLU statico



Momento trasversale Myy - SLE Rara



APPALTATORE: <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>					
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>226 di 305</b>



**Momento longitudinale Mxx – SLE Quasi Permanente**

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>227 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	227 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	227 di 305								

### 10.3.3.2 Verifiche SLU

Plinto direzione trasversale zona piedritti, combinazione Myy<sup>+</sup>:

$M_{Ed}=6404$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/10+\Phi 26/10$ , armatura inf.  $\Phi 26/10+\Phi 26/10$ ;

**Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali**

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	166
			4	53.09	172

**Tipologia 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>  kNm

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

**Materiali**  
 B450C C25/30  
 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> 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/mm² τ<sub>co</sub> 0.6  
 τ<sub>c1</sub> 1.829

**Tipologia rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

**Tipologia flessione**  
 Retta  Deviata

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

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 40.08 ‰  
 d 172 cm  
 x 13.81 x/d 0.08032  
 δ 0.7

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>228 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	228 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	228 di 305								

Plinto direzione trasversale zona centrale, combinazione Myy\*:

$M_{Ed}=2562$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/10+\Phi 26/10$ , armatura inf.  $\Phi 26/10$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

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

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	8
			2	53.09	14
			3	53.09	172

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

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

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

$M_{xRd}$  3,482 kN m  
 $\sigma_c$  -14.17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  46.2 ‰  
d 172 cm  
x 12.11 x/d 0.07043  
 $\delta$  0.7

$|MRd| > |MEd|$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 229 di 305

Plinto direzione trasversale, combinazione Myy-:

$M_{Ed} = -6675$  kNm, armatura sup  $\Phi 26/10 + \Phi 26/10$ , armatura inf.  $\Phi 26/10 + \Phi 26/10$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	166
			4	53.09	172

Tipologia sezione:  Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  Retta  Deviata

N° rett.

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

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²  $f_{cd}$  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/mm²  $\tau_{co}$  0.6  
 $\tau_{c1}$  1.829

M<sub>xRd</sub> -6,769 kN m

$\sigma_c$  -14.17 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  34.6 ‰  
d 174 cm  
x 15.98 x/d 0.09186  
 $\delta$  0.7

$|MRd| > |MEd|$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 230 di 305</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				

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+ sotto i setti:

Si esegue la verifica su una sezione larga 3m.

$M_{Ed} = 10677 \text{ kNm}$ , armatura sup  $\Phi 22/20$ , armatura inf.  $\Phi 22/20 + \Phi 26/20$  (primo strato) +  $25\Phi 32$  (secondo strato);

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	300	180	1	57.02	8
			2	57.02	172
			3	79.64	172
			4	201.06	166

Tipologia sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione:

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$   kN  
 $M_{xEd}$   kNm  
 $M_{yEd}$

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

Materiali:  
**B450C** **C28/35**  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$M_{xRd}$   kN m

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

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

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 231 di 305</b>

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+ zona corrente:

$M_{Ed} = 1149 \text{ kNm}$ , armatura sup  $\Phi 22/20$ , armatura inf.  $\Phi 22/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto long-corrente

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	19.01	8
			2	19.01	172

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

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

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    $\tau_{c1}$

**Lato acciaio - Acciaio snervato**  
 $M_{xRd}$   kN m  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

$L_0$   cm

Precompresso

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 232 di 305

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx- . sui pali:

$M_{Ed} = -2475 \text{ kNm}$  (picco), armatura sup  $\Phi 22/20 + \Phi 22/20$ , armatura inf.  $\Phi 22/20$ ;

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto long-corrente

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	38.01	8
			2	19.01	172

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

L<sub>0</sub>  cm

Precompresso

**Materiali**  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$    
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$M_{xRd}$   kN m  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

$$|MRd| > |MEd|$$

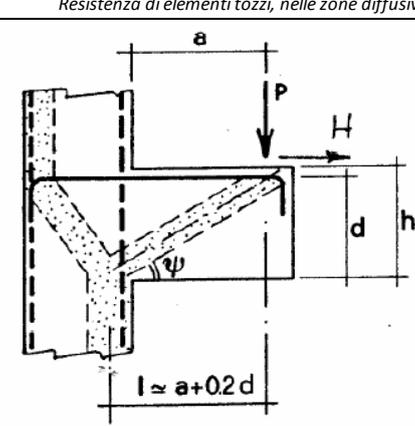
la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 233 di 305</b>

La massima sollecitazione tagliante, calcolata mediando i valori su una fascia larga 3 m è pari a 1898 kN/m. Segue la verifica.

Verifiche a taglio - D.M. 14-01-2008	
<b>Materiali</b>	<b>Geometria sezione</b>
<b>Calcestruzzo</b>	b [mm] 1000
Rek [Mpa] 35	h [mm] 1800
fck [Mpa] 29.1	c [mm] 60
fcid [Mpa] 16.5	d [mm] 1740
<b>Acciaio</b>	<b>Armatura longitudinale</b>
fyk [Mpa] 450	n° barre 10
fyd [Mpa] 391.3	diametro 26
	Area [mm²] 5306.6
	<b>Armatura trasversale</b>
	Staffe Φ 16
	n° bracci 2.5
	Asw [mm²] 502.4
	s [mm] 400
	<b>Sollecitazioni di calcolo</b>
	NEd [kN] 0
	VEd [kN] 1899
	<b>VERIFICA</b>
	<b>Sezione non armata a taglio</b>
VRsd [kN] 578.53	Armare!!!
	<b>Sezione armata a taglio</b>
	<b>Crisi armatura a taglio</b>
VRsd [kN] 1924.14	
VRcd [kN] 4444.65	
VRd [kN] 1924.14	Verificato
k 1.34	
v <sub>min</sub> 0.29	
ρ <sub>l</sub> 0.0030	
σ <sub>cp</sub> 0.0000	
ν 0.5	
(σ <sub>cp</sub> )* 0	
α <sub>c</sub> 1	
ω <sub>sw</sub> 0.030	
cotgθ 3.968	
cotgθ* 2.500	

Si esegue anche la verifica considerando il meccanismo tirante-puntone per il palo d'angolo più sollecitato.

Resistenza di elementi tozzi, nelle zone diffuse e nei nodi - C4.1.2.1.5		
	P <sub>Ed</sub> 10030 [kN]	
	H <sub>Ed</sub> 0 [kN]	
	a 1.45 [m]	
	b 3 [m]	
	h 1.8 [m]	
	c 0.09 [m]	
	d 1.71 [m]	
	l 1.792 [m]	
	λ 1.16 [-]	
	φ 26 [mm]	
	n <sub>o</sub> 68 [-]	
	A <sub>s</sub> 36103.2 [mm²]	
	f <sub>yd</sub> 391.30 [MPa]	
	f <sub>cd</sub> 14.17 [MPa]	
	c 1 [-]	
P <sub>Ed</sub> ≤ P <sub>Rs</sub> 12132.8 [kN] ≤ P <sub>Rc</sub> 12339.7 [kN]		



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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 235 di 305

Plinto direzione trasversale, combinazione Myy-:

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	53.09	6
2	53.09	12
3	53.09	166
4	53.09	172

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N Ed   kN  
 M xEd   kNm  
 M yEd

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

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

Materiali  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$    
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

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

Verifica  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+ sotto i setti:

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA <b>IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 236 di 305</b>

$M_d=7998\text{kNm}$  (su 3m di larghezza),

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto trasv

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

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

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

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	300	180	1	57.02	8
			2	57.02	172
			3	79.64	172
			4	201.06	166

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

Diagramma della sezione:

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

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

Materiali:  
**B450C** **C28/35**  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\tau_{c1}$   N/mm<sup>2</sup>

Verifica:  
 $\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$    
 N\* iterazioni:   
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx+ zona corrente:

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>237 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	237 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	237 di 305								

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	19.01	8
2	19.01	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="677"/> 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

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

Materiali

B450C	C25/30
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="14.17"/>
$E_s/E_c$ <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="9.75"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.829"/>

$\sigma_c$	<input type="text" value="-2.69"/> N/mm²
$\sigma_s$	<input type="text" value="218.2"/> N/mm²
$\epsilon_s$	<input type="text" value="1.091"/> ‰
d	<input type="text" value="172"/> cm
x	<input type="text" value="26.84"/>
x/d	<input type="text" value="0.156"/>
$\delta$	<input type="text" value="0.7"/>

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

Plinto direzione longitudinale, combinazione Mxx- . sui pali:

APPALTATORE:		
Mandataria:	Mandante:	
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:		
Mandataria:	Mandante:	
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO		
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		

<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					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	238 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	38.01	8
2	19.01	172

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

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

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-915"/> 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

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

**Materiali**

<b>B450C</b>	<b>C25/30</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ <input type="text" value="14.17"/>
$E_s/E_c$ <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="9.75"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.829"/>

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>

$\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

**Verifica**  
 N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21	<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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>239 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	239 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	239 di 305								

### 10.3.3.4 Verifiche a fessurazione

My+

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	166
			4	53.09	172

Tipologia 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>  kNm

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

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

Materiali:  
**B450C** **C25/30**  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰

Verifica   
N° iterazioni:   
 Precompresso

$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$  la sezione non si fessura.

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 ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 240 di 305

My-

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	53.09	6
			2	53.09	12
			3	53.09	166
			4	53.09	172

**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

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

**Materiali**  
   
 ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>   
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>   
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>   
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>   
 τ<sub>c1</sub>

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>  ‰

**Verifica**  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$\sigma_c > f_{ctm}/1.2$  la sezione si ferssura, segue il calcolo dell'ampiezza delle fessure in coda al paragrafo.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>241 di 305</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	241 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	241 di 305								

$M_x = - 915 \text{ kNm}$ .

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	38.01	8
			2	19.01	172

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

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

Materiali  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$    
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$    
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰

Verifica   
 N° iterazioni:   
 Precompresso

$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$  la sezione non si fersura.

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 242 di 305

$M_{x+}$  zona corrente = 677 kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinto 9pali

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	19.01	8
2	19.01	172

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N Ed   kN  
 M xEd   kNm  
 M yEd

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

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

Materiali  
   
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$    
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\epsilon_s$   ‰

Verifica  
 N° iterazioni:

Precompresso

$\sigma_c < f_{ctm}/1.2$  la sezione non si fersura.

Per la verifica  $M_{x+}$  nella zona dotto i setti, si riporta di seguito il calcolo dell' ampiezza delle fessure.

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. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	243 di 305

Si riporta il calcolo dell'ampiezza delle fessure, eseguito con metodo diretto secondo quanto indicato al par. C.4.1.2.2.4.6 della Circ. 617/2009

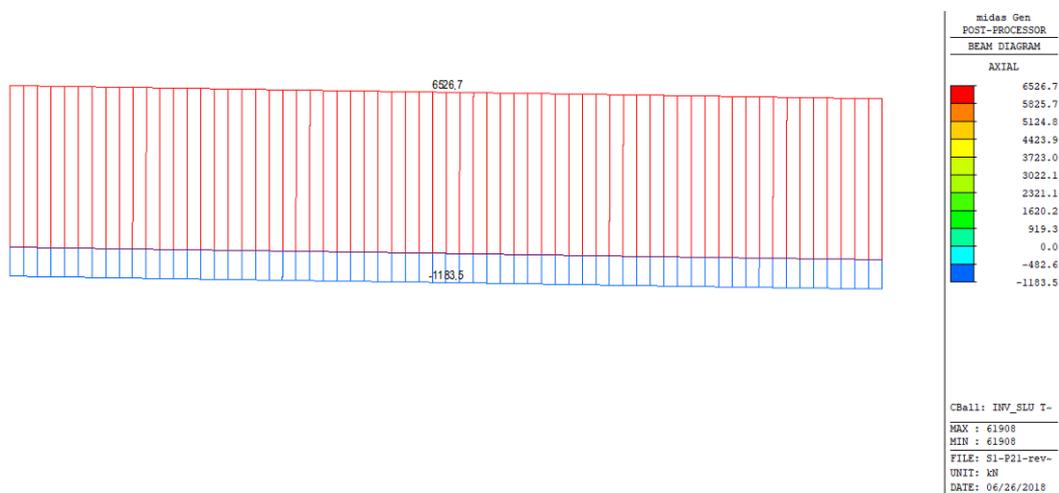
		Plinto 9p My-	Plinto 9p Mx+
<i>M SLE</i>	(kNm)	-2657	7988
$\sigma_s$	(MPa)	164.2	163.1
<i>fck</i>	(MPa)	29.05	29.05
<i>fctm</i>	(MPa)	2.83	2.83
<i>As</i>	(mm <sup>2</sup> )	10620	33772
<i>h</i>	(mm)	1800	1800
<i>d</i>	(mm)	1710	1690
<i>x</i>	(mm)	506.8	585.1
<i>hc.eff</i>	(mm)	225.0	275.0
<i>b</i>	(mm)	1000	3000
<i>Ac eff</i>	(mm <sup>2</sup> )	225000	825000
$\rho_{eff}$	(-)	0.0472	0.0409
<i>Es</i>	(MPa)	210000	210001
<i>Ecm</i>	(MPa)	32588	32588
$\alpha_e$	(-)	6.44	6.44
$\epsilon_{sm}$	(-)	0.000595	0.000568
<i>c</i>	(mm)	40	66
$\Phi$	(mm)	26	26
<i>kt</i>	(-)	0.5	0.5
<i>k1</i>	(-)	0.8	0.8
<i>k2</i>	(-)	0.5	0.5
<i>k3</i>	(-)	3.4	3.4
<i>k4</i>	(-)	0.425	0.425
$\Delta s_{max}$	(mm)	229.6	332.4
<b>wd</b>	<b>(mm)</b>	<b>0.137</b>	<b>0.189</b>

**wd < 0.2mm verifica soddisfatta.**

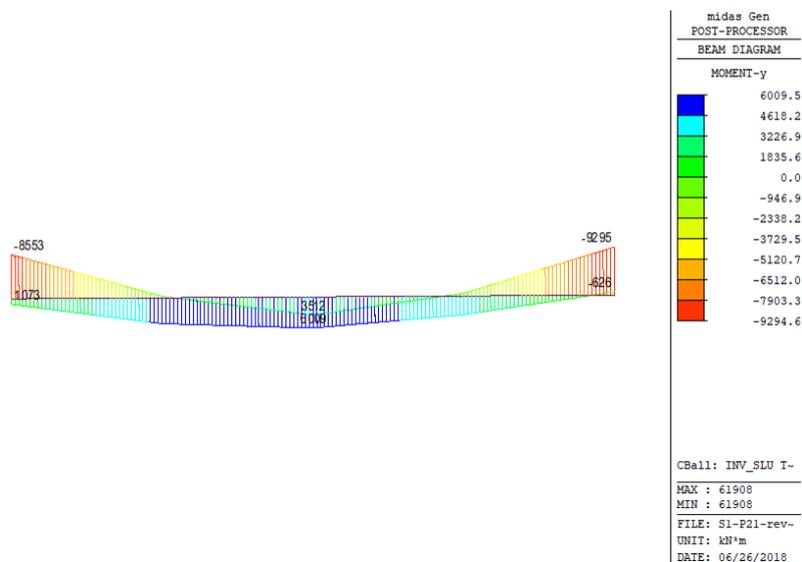
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>				
		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 244 di 305</b>

## 10.4 TRAVI DI COLLEGAMENTO

Si riportano o diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione per la trave più sollecitata che risulta essere quella tra S1 e P1.

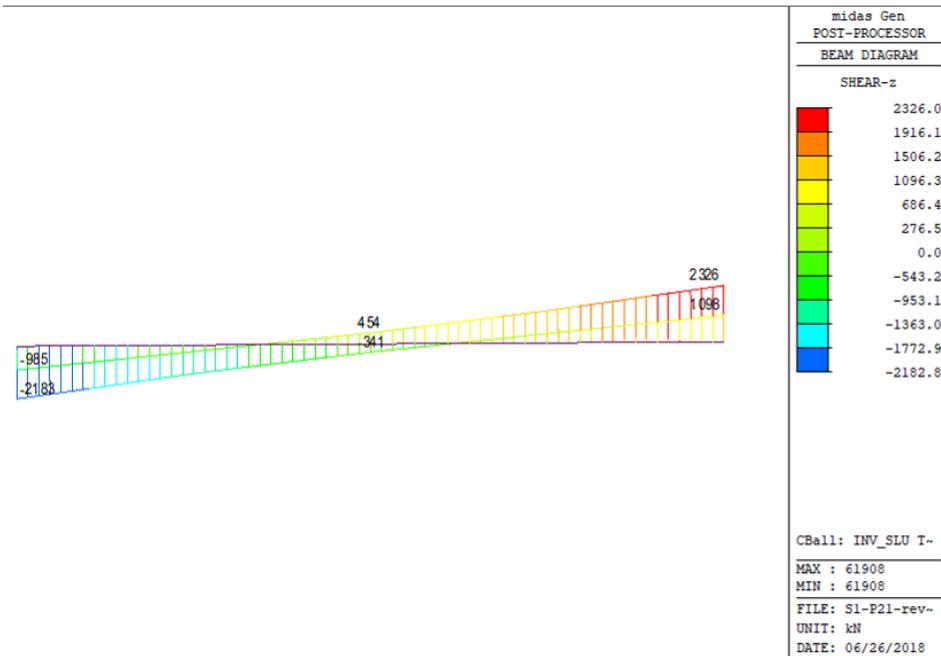


Sforzo normale – INV SLU tot

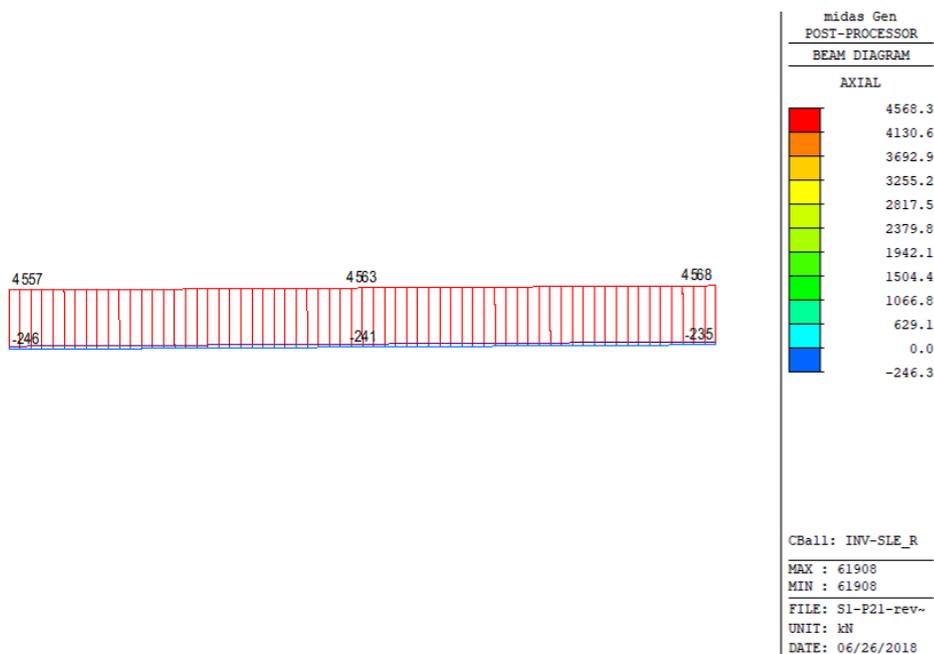


Momento flettente INV SLU tot

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 245 di 305</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>				

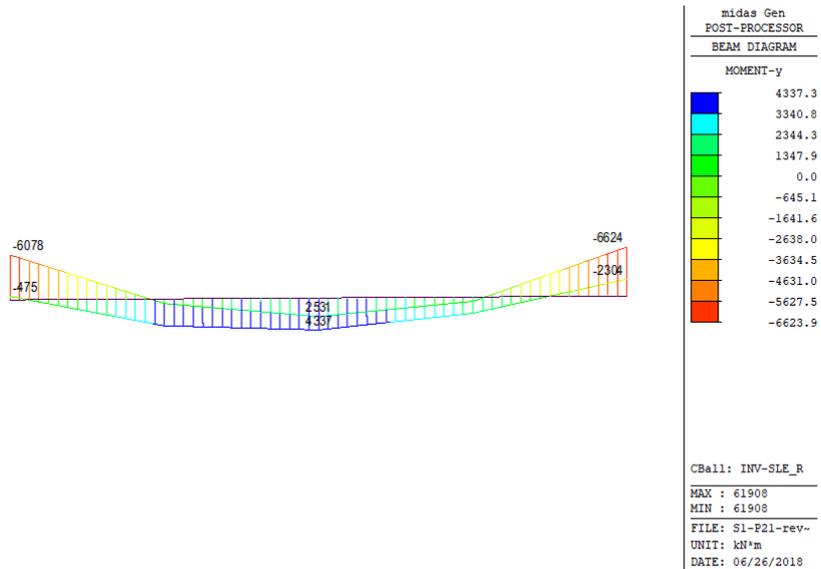


Taglio INV SLU tot



Sforzo normale - 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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 246 di 305



Momento flettente - SLE -Rara

*M-; armatura sup 21x3Φ26, armatura inf. 16Φ26*

Verifica C.A. S.L.U. - File: trave 180x200

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

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

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	200	180	1	111.50	8
			2	111.50	15
			3	111.50	22
			4	84.95	172

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed -6527 0 kN  
M yEd 9458 0 kNm  
M yEd 0 0

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

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M xRd -15.266 kNm

Materiali B450C C28/35

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> 15.87 %  
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> 11  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.6667  
τ<sub>c1</sub> 1.971

σ<sub>c</sub> -15.87 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 %  
ε<sub>s</sub> 37.07 %  
d 172 cm  
x 14.84 x/d 0.08626  
δ 0.7

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

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

$|MRd| > |MEd|$

la verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 247 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: trave 180x200

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	200	180

N°	As [cm²]	d [cm]
1	111.50	8
2	111.50	15
3	111.50	22
4	84.95	172

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	-6527	-4568	kN
M <sub>xEd</sub>	9458	-6624	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	0	

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

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

Materiali

B450C	C28/35
$\epsilon_{su}$ 67.5 %	$\epsilon_{c2}$ 2 %
$f_{yd}$ 391.3 N/mm²	$\epsilon_{cu}$ 3.5 %
$E_s$ 200,000 N/mm²	$f_{cd}$ 15.87
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8 ?
$\epsilon_{syd}$ 1.957 %	$\sigma_{c,adm}$ 11
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	$\tau_{co}$ 0.6667
	$\tau_{c1}$ 1.971

$\sigma_c$	-4.182	N/mm²
$\sigma_s$	209.9	N/mm²
$\epsilon_s$	1.049	%
d	172	cm
x	39.58	x/d 0.2301
	$\delta$	0.7277

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 248 di 305

M-; armatura sup 21Φ26, armatura inf. 3x16Φ26

Verifica C.A. S.L.U. - File: trave 180x200

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

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

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	200	180	1	111.50	8
			2	94.95	158
			3	84.95	165
			4	84.95	172

Tipologia sezione:  Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> -6527 -4568 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 -6624 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

Tipologia flessione:  Retta  Deviata

Materiali: B450C C28/35

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> 15.87  
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> 11  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.6667  
τ<sub>c1</sub> 1.971

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> 10,990 kN m  
σ<sub>c</sub> -15.87 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 58.83 ‰  
d 172 cm  
x 9.658 x/d 0.05615  
δ 0.7

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

$$|MRd| > |MEd|$$

la verifica è soddisfatta.

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 ESECUTIVO Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    249 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: trave 180x200

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

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

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

N*	b [cm]	h [cm]
1	200	180

N*	As [cm²]	d [cm]
1	111.50	8
2	94.95	158
3	84.95	165
4	84.95	172

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

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

Materiali

B450C	C28/35
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67.5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3.5"/> ‰
$E_s$ <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="15.87"/>
$E_s/E_c$ <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="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0.6667"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="1.971"/>

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²

Verifica  
 N\* iterazioni:

Precompresso

$\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x     x/d   
 $\delta$

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \text{ max}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 250 di 305</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>				

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

#### Materiali

<b>Calcestruzzo</b>	
Rck [Mpa]	40
fck [Mpa]	33.2
ffd [Mpa]	18.8

<b>Acciaio</b>	
fyk [Mpa]	450
fyd [Mpa]	391.3

k	1.34
v <sub>min</sub>	0.31
ρ <sub>l</sub>	0.0032
σ <sub>ep</sub>	0.0000

ν	0.5
(σ <sub>ep</sub> ) <sup>*</sup>	0
α <sub>c</sub>	1
ω <sub>sw</sub>	0.024
cotgθ	4.502
cotgθ <sup>*</sup>	2.500

#### Geometria sezione

b [mm]	2000
h [mm]	1800
c [mm]	80
d [mm]	1720

#### Armatura longitudinale

n° barre	21
diametro	26
Area [mm <sup>2</sup> ]	11143.86

#### Armatura trasversale

Staffe Φ	12
n° bracci	6
A <sub>sw</sub> [mm <sup>2</sup> ]	678.24
s [mm]	300

#### Sollecitazioni di calcolo

N <sub>Ed</sub> [kN]	0
V <sub>Ed</sub> [kN]	2326

#### VERIFICA

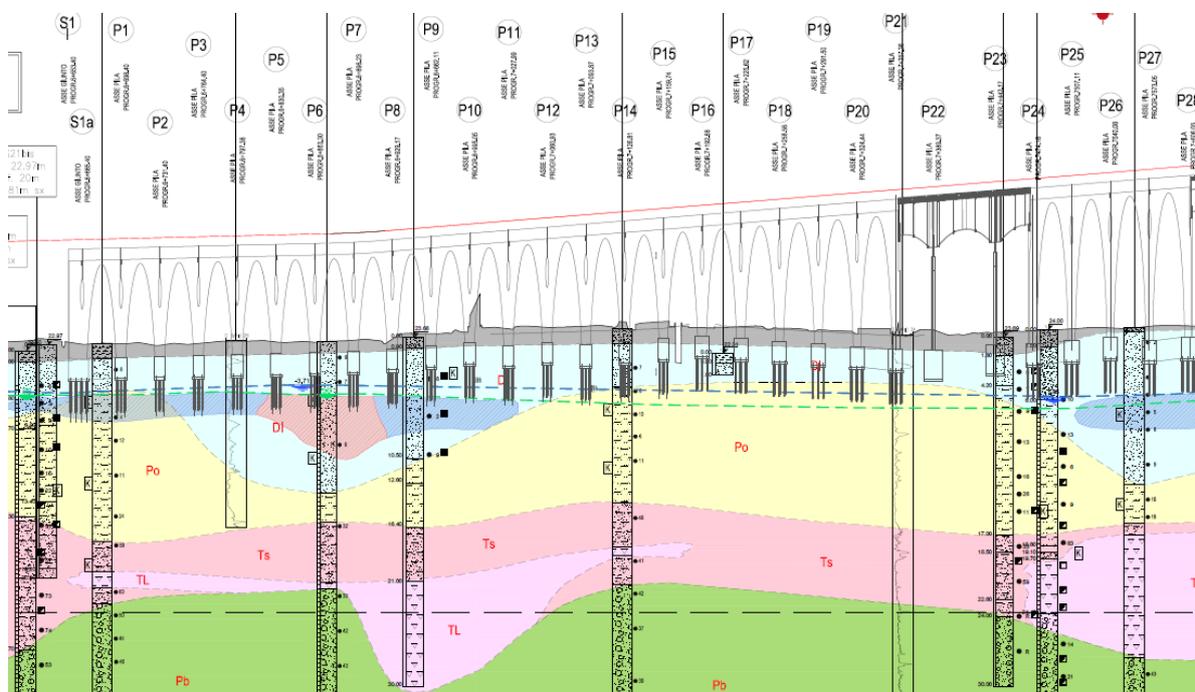
<b>Sezione non armata a taglio</b>	
V <sub>Rd</sub> [kN]	1221.91
	<b>Armare!!!</b>
<b>Sezione armata a taglio</b>	
<b>Crisi armatura a taglio</b>	
V <sub>Rsd</sub> [kN]	3423.64
V <sub>Rcd</sub> [kN]	10042.43
V <sub>Rd</sub> [kN]	3423.64
	<b>Verificato</b>

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.    PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A    251 di 305</b>

## 10.5 PALI DI FONDAZIONE

### 10.5.1 Azioni in testa ai pali

Si riporta, di sotto, un estratto del profilo geotecnico e la tabella riepilogativa dei terreni presenti con la relativa caratterizzazione.



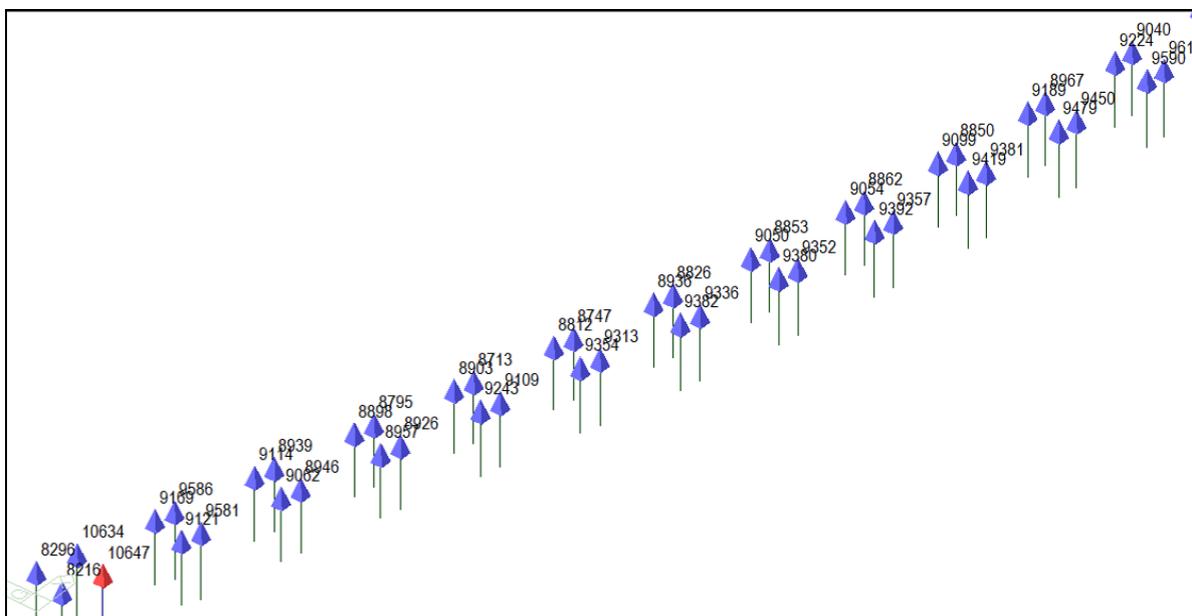
Unità	Descrizione	PARAMETRI DI CALCOLO					
		$\gamma$ kN/mc	$c'$ kPa	$\phi'$ °	$E_0$ MPa	$E_{op, fond+os}$ Mpa	$E_{op, ril}$ Mpa
Rv	Coltre vegetale	17-19	0	30	45-200	10-30	5-15
Ra	Riperto antropico dei rilevati esistenti	19-20	0	35-38	300-400	$E_0/5+E_0/8$	$E_0/10$
DI	Piroclastiti rimaneggiate sabbioso-limose	16	0-5	30-33	45-550 (150-250)	$E_0/5+E_0/8$	$E_0/10$
Po	Piroclastiti recenti sabbioso-limose	16	0-10	33-35	45-1900 (150-400)	$E_0/5+E_0/8$	$E_0/10$
TL	Tufo litoide	15	20-50	35-41	680-4550	200÷400	200÷400
Ts	Tufo sfatto	15-16	0-5	35-37	300-3300	$E_0/5+E_0/8$	$E_0/10$
Pb	Piroclastiti di base sabbioso-limose	16	0-5	35-37	300-2050	$E_0/5+E_0/8$	$E_0/10$

Nel seguito si riportano sia in formato grafico, che tabellare, le azioni in testa ai pali, derivanti dal modello di calcolo, nelle diverse combinazioni di carico statiche e sismiche. Viene indicata anche la risultante ottenuta combinando le sollecitazioni calcolate nelle due direzioni X ed Y.

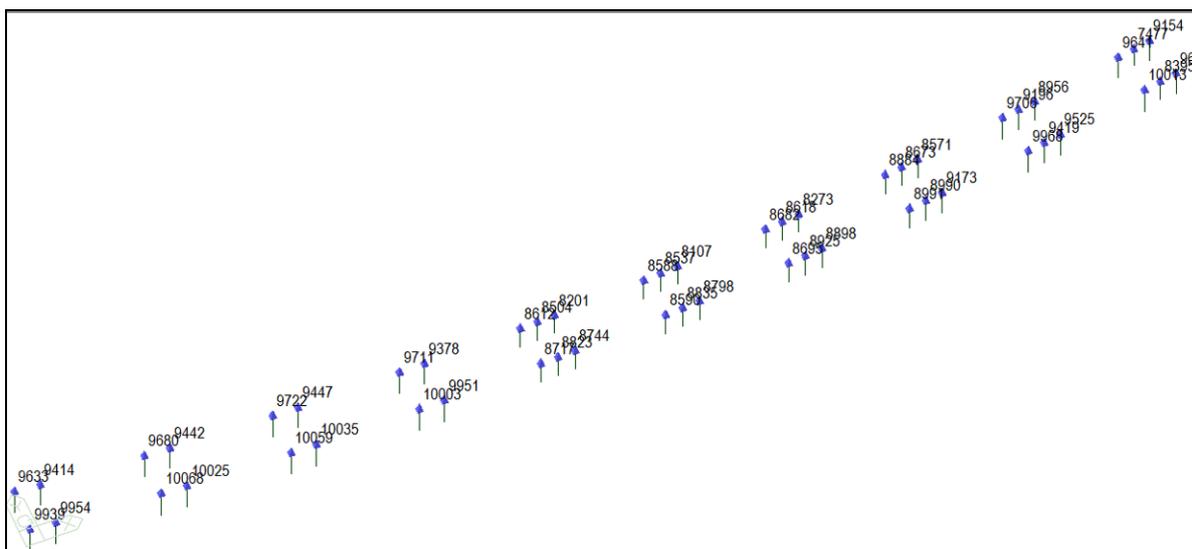
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b> <b>IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE</b> <b>OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI</b> <b>CUI AL D.L. 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 ponte ad archi tra S1 e P21</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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>252 di 305</td> </tr> </tbody> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	252 di 305								

Si riportano di seguito i relativi sforzi normali in condizioni sismiche SLV e statiche, sia SLU, che in esercizio SLE in combinazione Rara. Per questioni di leggibilità si evidenziano solo i pali di estremità, che risultano i più sollecitati.

Per le analisi e verifiche dei pali viene usato l'Approccio 2 indicato nelle NTC 2008, con coefficienti A1+M1+R3.

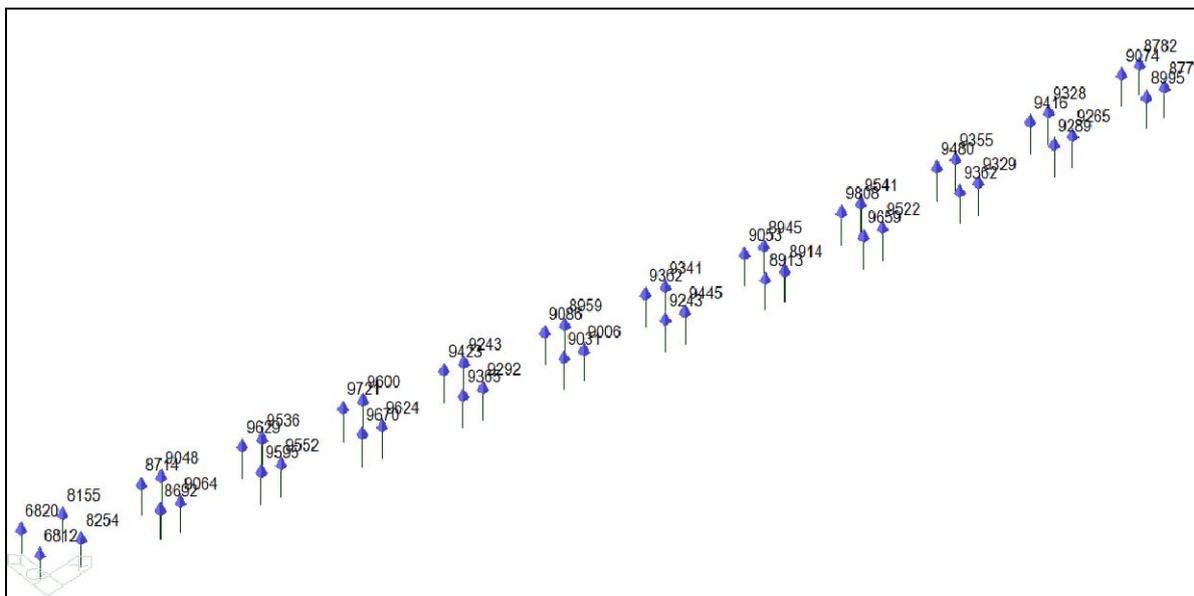


**Nmax SLU stat- da S1 a P11**

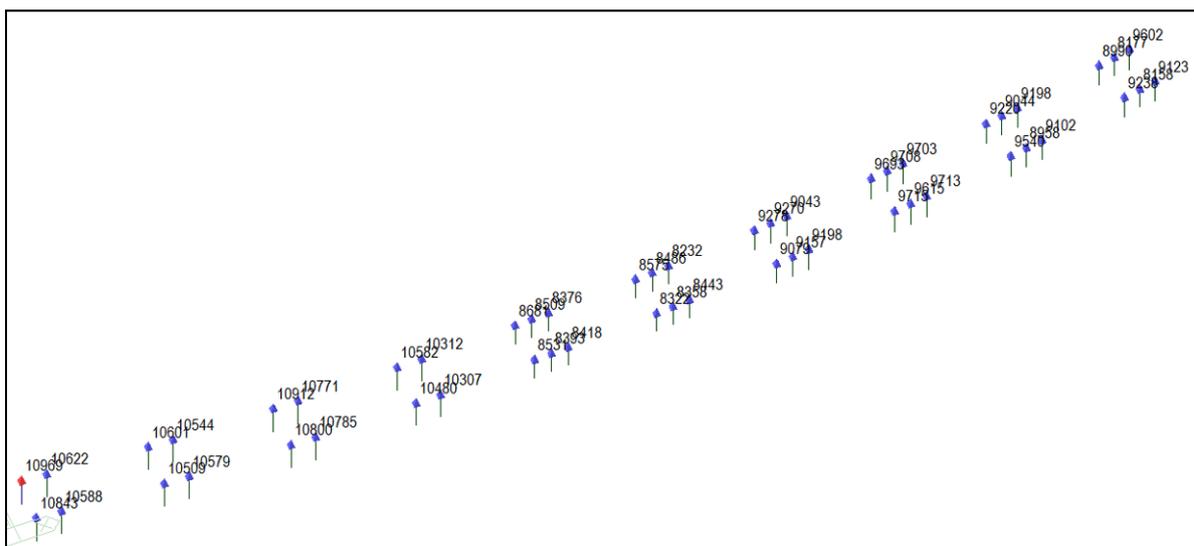


**Nmax SLU stat- da P12 a P21**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>253 di 305</td> </tr> </tbody> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	253 di 305								

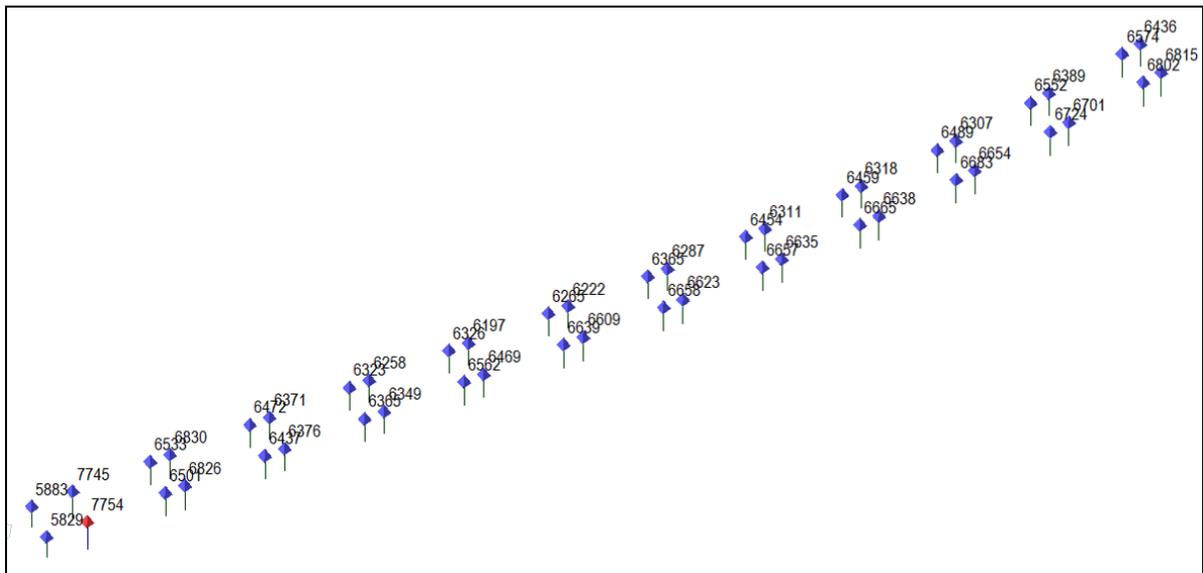


**Nmax SLV- da S1 a P11**

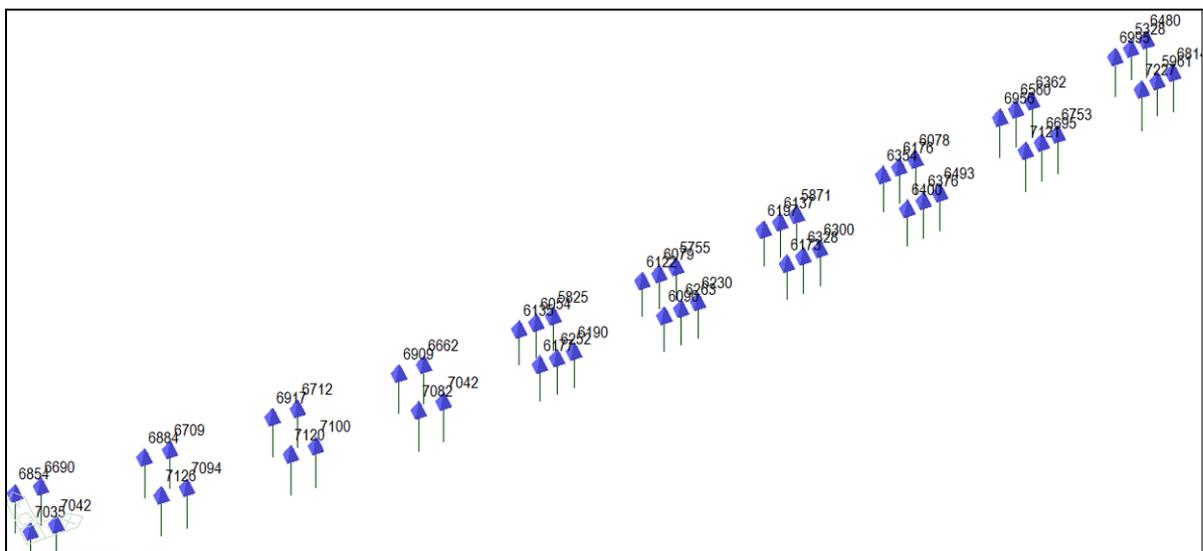


**Nmax SLV- da P12 a P21**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>254 di 305</td> </tr> </tbody> </table>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	254 di 305								



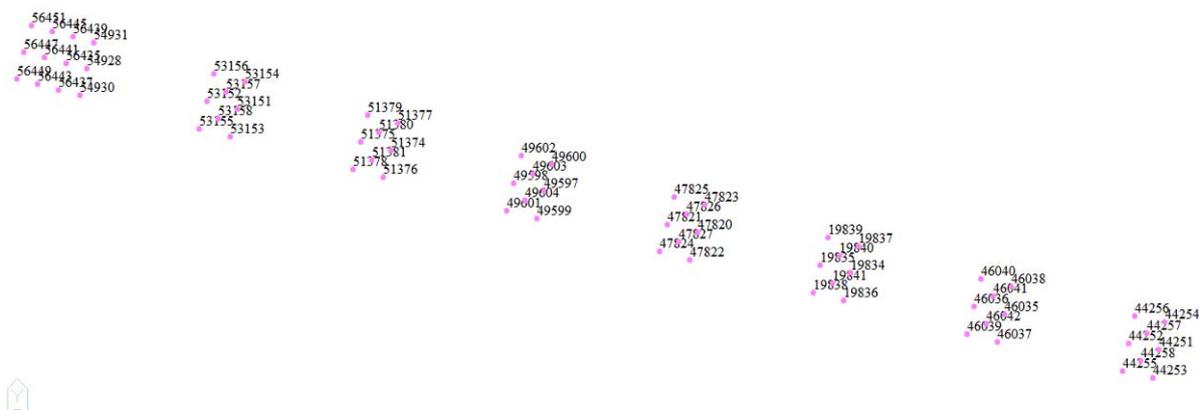
**Nmax SLE Rara- da S1 a P11**



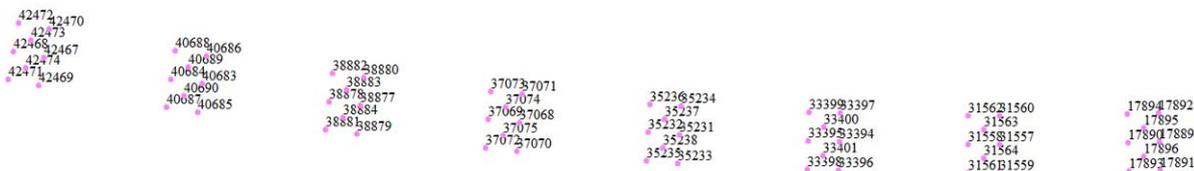
**Nmax SLE Rara- da P12 a P21**

APPALTATORE: <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>														
Mandante: <b>ASTALDI S.p.A.</b>																	
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</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>VI.01.00.002</td> <td>A</td> <td>255 di 305</td> </tr> </tbody> </table>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	255 di 305
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA				DOCUMENTO	REV.	PAGINA									
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	255 di 305												
Mandante: <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.    ROCKSOIL S.p.A.</b>																	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>																	

Seguono le immagini con la numerazione dei nodi in testa ai pali.



**Numerazione dei nodi da S1 a P7**



**Numerazione dei nodi da P8 a P15**



**Numerazione dei nodi da P16 a P21**

Sono state raggruppate le pile in 8 gruppi omogenei sia da un punto di vista geotecnico, che dei carichi applicati. Per ognuno di essi, nelle seguenti tabelle sono riportate le massime caratteristiche della sollecitazione, relative alle varie combinazioni di carico. Al taglio

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	256 di 305

calcolato da modello in condizioni sismiche va aggiunta manualmente l'aliquota dell' inerzia sismica dei plinti, le cui masse non sono contemplate nell'analisi.

<b>S1</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	54931	SLV-X3-pali(all)	2062	-746	5600	2193	2482	10778
	<i>Fz max</i>	54930	SLV-Y3-pali(all)	678	924	8254	1146	1435	6230
	<i>Fz min</i>	56449	SLV-X1-pali(min)	-1913	-89	-1499	1915	2204	9568
SLU	<i>Vmax</i>	54931	SLU-5(all)	1567	-481	10634	1639		5135
	<i>Fz max</i>	54930	SLU-5(all)	1555	-503	10647	1635		5121
	<i>Fz min</i>	56451	SLU-1(min)	-885	-245	-388	919		2878
SLE	<i>Vmax</i>	54931	SLE_R-5(all)	1091	-333	7745	1141		3574
	<i>Fz max</i>	54930	SLE_R-5(all)	1083	-348	7754	1138		3565
	<i>Fz min</i>	56451	SLE_R-5(min)	-897	-282	-291	941		2947

<b>P1 - P2</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	53154	SLV-X2-pali(all)	-1999	1037	5892	2252	2489	10807
	<i>Fz max</i>	51379	SLV-Y2-pali(all)	1061	-1355	9629	1721	1958	8500
	<i>Fz min</i>	51379	SLV-Y3-pali(min)	-1072	1391	367	1757	1994	8656
SLU	<i>Vmax</i>	53154	SLU-5(all)	1442	536	9272	1538		4819
	<i>Fz max</i>	53154	SLU-4(all)	1220	478	9586	1310		4105
	<i>Fz min</i>	51374	SLU-1(min)	-337	-226	3200	406		1271
SLE	<i>Vmax</i>	53153	SLE_R-5(min)	-1028	-391	4606	1100		3446
	<i>Fz max</i>	53154	SLE_R-3(all)	838	350	6830	908		2845
	<i>Fz min</i>	51374	SLE_R-5(min)	-594	-213	3070	632		1979

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	257 di 305

<b>P3 - P6</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	19838	SLV-X3-pali(all)	1956	-977	5245	2187	2424	10543
	<i>Fz max</i>	49602	SLV-Y2-pali(all)	-130	-1431	9721	1437	1674	7282
	<i>Fz min</i>	49602	SLV-Y3-pali(min)	-82	1482	216	1484	1721	7488
SLU	<i>Vmax</i>	49600	SLU-4(all)	706	380	8795	801		2498
	<i>Fz max</i>	46039	SLU-3(all)	-520	311	9382	606		1888
	<i>Fz min</i>	49597	SLU-1(min)	-201	-199	3332	283		882
SLE	<i>Vmax</i>	49599	SLE_R-3(all)	-509	-242	6318	563		1756
	<i>Fz max</i>	46039	SLE_R-2(all)	-363	212	6658	420		1310
	<i>Fz min</i>	49597	SLE_R-5(min)	-457	-183	3215	493		1536

<b>P7</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	44254	SLV-X2-pali(all)	-1556	850	4896	1773	2010	10144
	<i>Fz max</i>	44256	SLV-Y1-pali(all)	-136	-990	9053	999	1236	6237
	<i>Fz min</i>	44253	SLV-Y1-pali(min)	-801	-1111	754	1370	1607	8109
SLU	<i>Vmax</i>	44254	SLU-4(all)	576	403	8853	703		2193
	<i>Fz max</i>	44255	SLU-3(all)	490	304	9380	576		1796
	<i>Fz min</i>	44251	SLU-1(min)	-36	-177	3446	181		563
SLE	<i>Vmax</i>	44254	SLE_R-3(all)	398	278	6311	486		1513
	<i>Fz max</i>	44255	SLE_R-2(all)	337	207	6657	395		1233
	<i>Fz min</i>	44251	SLE_R-5(min)	-308	-183	3332	358		1116

<b>P8 - P11</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	40688	SLV-X4-pali(all)	1791	800	3345	1961	2198	10110
	<i>Fz max</i>	42472	SLV-Y2-pali(all)	167	-1411	9808	1421	1658	7625
	<i>Fz min</i>	42469	SLV-Y1-pali(min)	-190	-1488	142	1500	1737	7991
SLU	<i>Vmax</i>	37071	SLU-4(all)	664	413	9040	782		2453
	<i>Fz max</i>	37070	SLU-3(all)	577	-289	9614	645		2025
	<i>Fz min</i>	40684	SLU-1(min)	9	-190	3449	190		597
SLE	<i>Vmax</i>	37071	SLE_R-3(max)	461	284	6436	542		1699
	<i>Fz max</i>	37070	SLE_R-2(all)	401	-206	6815	451		1414
	<i>Fz min</i>	40684	SLE_R-5(min)	-280	-173	3324	329		1033

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	258 di 305

<b>P12 - P15</b>		Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	Vrisultante (kN)	Vsis tot (kN)	Mmax (kNm)
SLV	Vmax	35235	SLV-X3-pali(all)	1813	-648	5893	1925	2162	8014
	Fz max	35236	SLV-Y2-pali(all)	157	-1424	10969	1433	1670	6189
	Fz min	35235	SLV-Y1-pali(min)	-191	-1476	-365	1488	1725	6395
SLU	Vmax	35234	SLU-4(all)	644	408	9414	762		2358
	Fz max	33398	SLU-3(all)	537	285	10068	608		1881
	Fz min	35232	SLU-1(min)	9	-256	3635	256		792
SLE	Vmax	35234	SLE_R-3(all)	448	280	6690	529		1635
	Fz max	33398	SLE_R-2(all)	375	-198	7126	424		1313
	Fz min	35232	SLE_R-5(min)	-276	-184	3507	332		1027

<b>P16 - P19</b>		Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	Vrisultante (kN)	Vsis tot (kN)	Mmax (kNm)
SLV	Vmax	29242	SLV-X3-pali(all)	1686	-717	3075	1832	2093	7759
	Fz max	29243	SLV-Y4-pali(all)	923	1208	9715	1520	1781	6603
	Fz min	29244	SLV-Y2-pali(min)	405	-1261	-268	1325	1586	5879
SLU	Vmax	29243	SLU-5(all)	919	-203	8578	941		2912
	Fz max	29244	SLU-3(all)	-780	290	9173	832		2572
	Fz min	29245	SLU-1(min)	-307	-141	3201	338		1044
SLE	Vmax	29243	SLE_R-5(all)	675	-139	6121	689		2132
	Fz max	29244	SLE_R-2(all)	554	199	6493	589		1822
	Fz min	29245	SLE_R-5(min)	-583	-98	3053	591		1829

<b>P20 - P21</b>		Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	Vrisultante (kN)	Vsis tot (kN)	Mmax (kNm)
SLV	Vmax	14958	SLV-X1-pali(min)	-1906	-621	5747	2005	2266	8399
	Fz max	14957	SLV-Y1-pali(all)	-1417	-1042	9602	1759	2020	7487
	Fz min	14957	SLV-Y4-pali(min)	173	868	-2596	885	1146	4249
SLU	Vmax	14955	SLU-5(min)	-1511	-424	4143	1569		4853
	Fz max	14955	SLU-3(all)	-1269	-393	10013	1328		4108
	Fz min	14961	SLU-1(min)	-806	-339	423	875		2705
SLE	Vmax	14955	SLE_R-5(min)	-1053	-294	3050	1093		3381
	Fz max	14955	SLE_R-2(all)	-876	-271	7227	917		2837
	Fz min	14957	SLE_R-5(min)	-1035	-234	608	1062		3283

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>			<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	259 di 305

<b>P24 - P25</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	10279	SLV-X3-pali(all)	2114	-403	5221	2152	2413	8944
	<i>Fz max</i>	10274	SLV-Y2-pali(all)	1508	-1289	9967	1984	2245	8322
	<i>Fz min</i>	10274	SLV-Y3-pali(min)	-1120	1283	-2630	1703	1964	7282
SLU	<i>Vmax</i>	10277	SLU-5(all)	1231	198	9612	1247		3857
	<i>Fz max</i>	10277	SLU-3(all)	1062	287	9817	1100		3403
	<i>Fz min</i>	10276	SLU-1(min)	-402	-132	877	423		1309
SLE	<i>Vmax</i>	10277	SLE_R-5(all)	859	134	6957	870		2689
	<i>Fz max</i>	10277	SLE_R-2(all)	736	195	7081	761		2355
	<i>Fz min</i>	10274	SLE_R-5(min)	-419	-81	1049	427		1320

<b>P26 - P28</b>		<i>Node</i>	<i>Load</i>	<i>FX (kN)</i>	<i>FY (kN)</i>	<i>FZ (kN)</i>	<i>Vrisultante (kN)</i>	<i>Vsis tot (kN)</i>	<i>Mmax (kNm)</i>
SLV	<i>Vmax</i>	10296	SLV-X1-pali(min)	-1838	-422	4511	1886	2147	9322
	<i>Fz max</i>	10283	SLV-Y1-pali(all)	-1223	-1014	9728	1589	1850	8035
	<i>Fz min</i>	10283	SLV-Y4-pali(min)	292	967	-1357	1010	1271	5519
SLU	<i>Vmax</i>	10281	SLU-5(min)	-1182	-196	4548	1198		3733
	<i>Fz max</i>	10281	SLU-3(all)	-1049	251	10030	1079		3362
	<i>Fz min</i>	10293	SLU-1(min)	-619	-178	1467	644		2007
SLE	<i>Vmax</i>	10281	SLE_R-5(min)	-824	-134	3336	835		2603
	<i>Fz max</i>	10281	SLE_R-5(all)	-824	-134	7250	835		2603
	<i>Fz min</i>	10283	SLE_R-5(min)	-797	-126	1723	806		2513

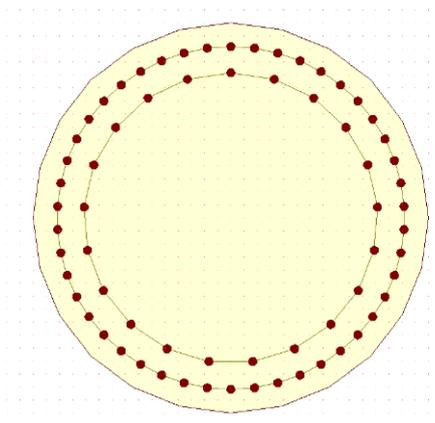
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</b>	<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b>									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <b>SYSTRA S.A.</b>		<u>Mandante:</u> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	260 di 305				

## 10.5.2 Verifiche SLU

Le verifiche a pressoflessione vengono eseguite con il software Midas GSD.

### 10.5.2.1 PILE S1-P1-P2-P20-P21

Armatura 46 $\phi$ 32+21 $\phi$ 32



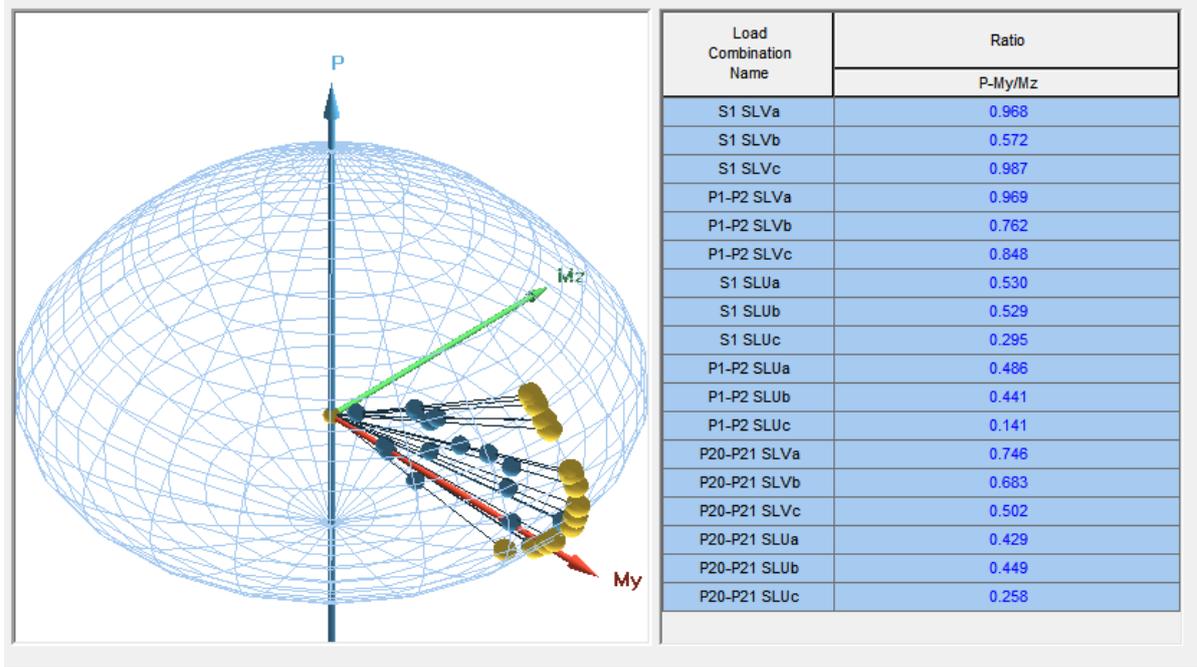
Le combinazioni di carico considerate sono le seguenti.

No.	Load Combination	P (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)	No.	Load Combination	P (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
1	S1 SLVa	5600.00	10778.00	0.00	10	P1-P2 SLUa	9272.00	4819.00	0.00
2	S1 SLVb	8254.00	6230.00	0.00	11	P1-P2 SLUb	9586.00	4105.00	0.00
3	S1 SLVc	-1499.00	9568.00	0.00	12	P1-P2 SLUc	3200.00	1271.00	0.00
4	P1-P2 SLVa	5892.00	10807.00	0.00	13	P20-P21 SLVa	5747.00	8399.00	0.00
5	P1-P2 SLVb	9629.00	8500.00	0.00	14	P20-P21 SLVb	9602.00	7487.00	0.00
6	P1-P2 SLVc	367.00	8656.00	0.00	15	P20-P21 SLVc	-2596.00	4249.00	0.00
7	S1 SLUa	10634.00	5135.00	0.00	16	P20-P21 SLUa	4143.00	4853.00	0.00
8	S1 SLUb	10647.00	5121.00	0.00	17	P20-P21 SLUb	10013.00	4108.00	0.00
9	S1 SLUc	-388.00	2878.00	0.00	18	P20-P21 SLUc	423.00	2705.00	0.00

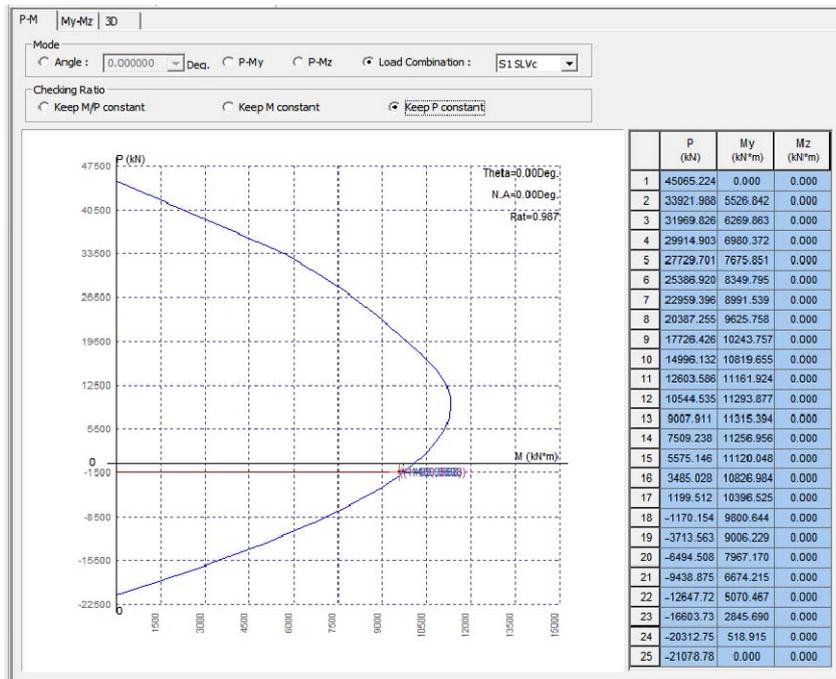
Il diagrammi che seguono mostrano i domini di resistenza della sezione. I valori riportati accanto rappresentano i coefficienti di sfruttamento della sezione nelle varie combinazioni. Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

APPALTATORE:		
Mandataria:	Mandante:	
SALINI IMPREGILO S.p.A.	ASTALDI S.p.A.	
PROGETTISTA:		
Mandataria:	Mandante:	
SYSTRA S.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO		
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21		

<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					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	261 di 305



**Dominio di resistenza e coefficienti di sfruttamento – SLU**

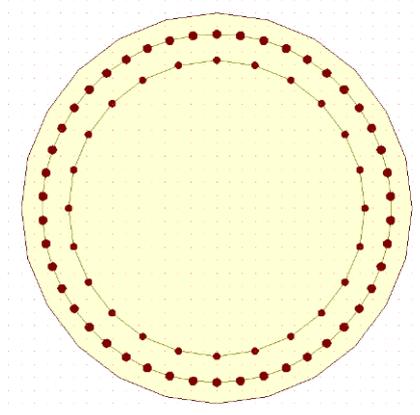


**Verifica più gravosa**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 262 di 305

### 10.5.2.2 PILE DA P3 A P11

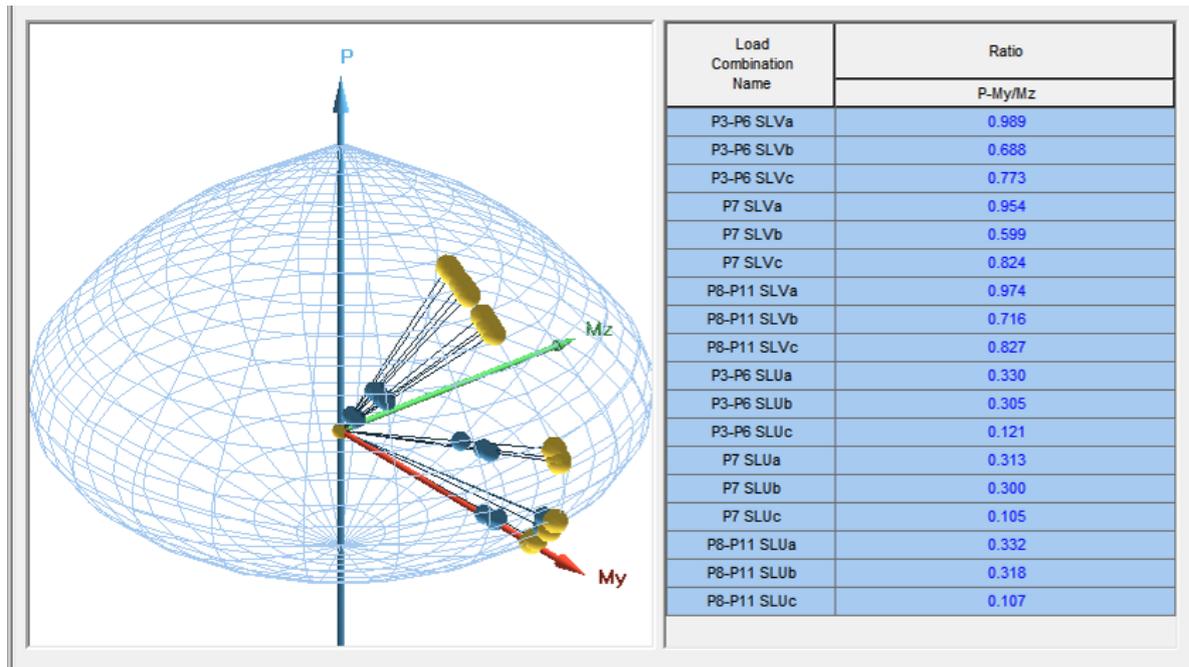
Armatura 46 $\phi$ 32+23 $\phi$ 26



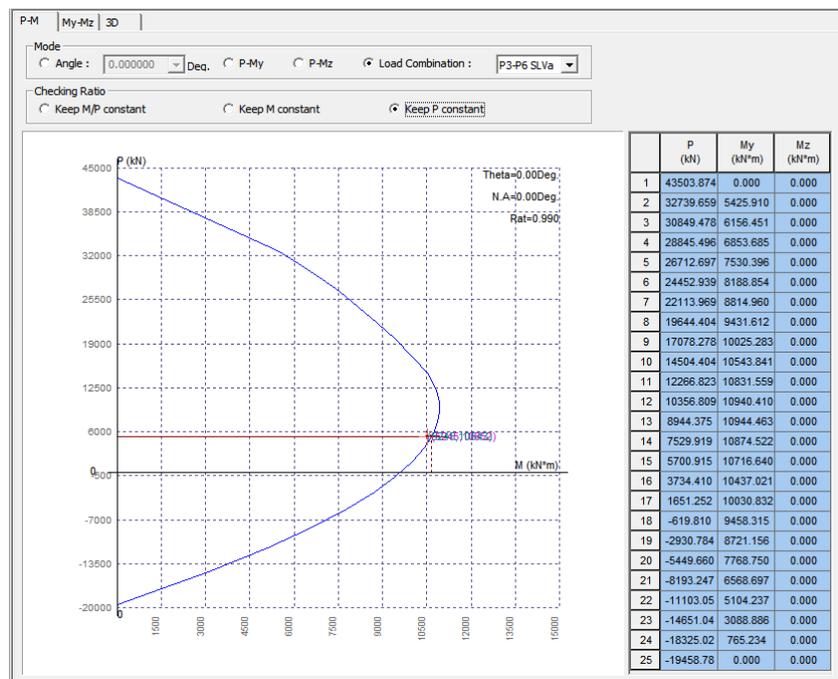
No.	Load Combination	P (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
1	P3-P6 SLVa	5245.00	10543.00	0.00
2	P3-P6 SLVb	9721.00	7282.00	0.00
3	P3-P6 SLVc	216.00	7488.00	0.00
4	P7 SLVa	4896.00	10144.00	0.00
5	P7 SLVb	9053.00	6237.00	0.00
6	P7 SLVc	754.00	8109.00	0.00
7	P8-P11 SLVa	3345.00	10110.00	0.00
8	P8-P11 SLVb	9808.00	7625.00	0.00
9	P8-P11 SLVc	142.00	7991.00	0.00

No.	Load Combination	P (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
10	P3-P6 SLUa	8795.00	2498.00	0.00
11	P3-P6 SLUb	9382.00	1888.00	0.00
12	P3-P6 SLUc	3332.00	882.00	0.00
13	P7 SLUa	8853.00	2193.00	0.00
14	P7 SLUb	9380.00	1796.00	0.00
15	P7 SLUc	3446.00	563.00	0.00
16	P8-P11 SLUa	9040.00	2453.00	0.00
17	P8-P11 SLUb	9614.00	2025.00	0.00
18	P8-P11 SLUc	3449.00	597.00	0.00

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 263 di 305</b>



**Dominio di resistenza e coefficienti di sfruttamento – SLU**

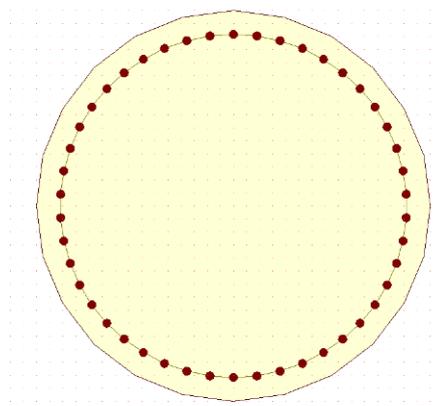


**Verifica più gravosa**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 264 di 305</b>

### 10.5.2.3 PILE DA P12 A P19

Armatura 46 $\phi$ 32

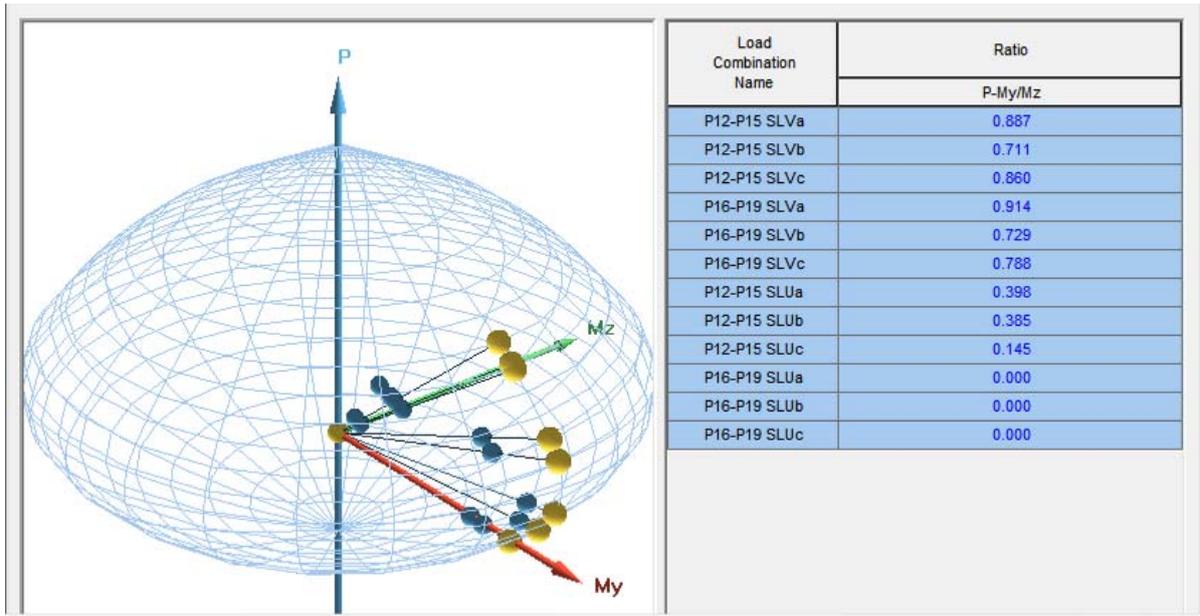


Load Combination	P (kN)	My (kN <sup>2</sup> m)	Mz (kN <sup>2</sup> m)
P12-P15 SLVa	5893.00	8014.00	0.00
P12-P15 SLVb	10969.00	6189.00	0.00
P12-P15 SLVc	-365.00	6395.00	0.00
P16-P19 SLVa	3075.00	7759.00	0.00
P16-P19 SLVb	9715.00	6603.00	0.00
P16-P19 SLVc	-268.00	5879.00	0.00

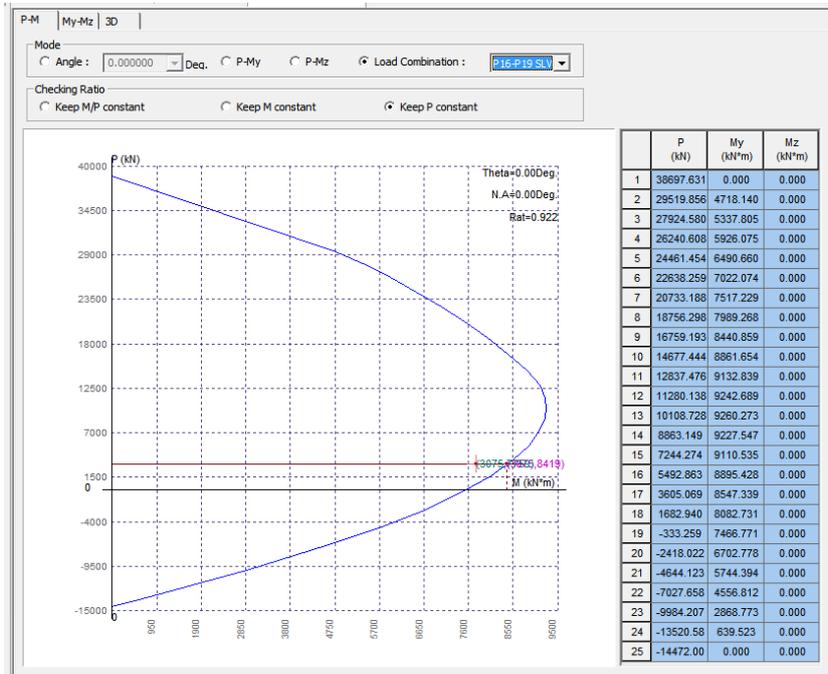
Load Combination	P (kN)	My (kN <sup>2</sup> m)	Mz (kN <sup>2</sup> m)
P12-P15 SLUa	9414.00	2358.00	0.00
P12-P15 SLUb	10068.00	1881.00	0.00
P12-P15 SLUc	3635.00	792.00	0.00
P16-P19 SLUa	8578.00	2912.00	0.00
P16-P19 SLUb	9173.00	2572.00	0.00
P16-P19 SLUc	3201.00	1044.00	0.00

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<u>Mandante:</u> <b>ASTALDI S.p.A.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</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>					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	265 di 305



**Domínio de resistência e coeficientes de sfruttamento – SLU**

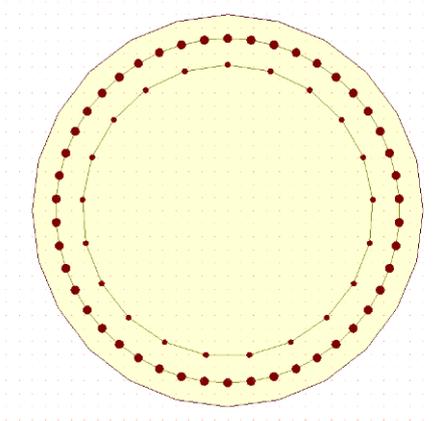


**Verifica più gravosa**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	266 di 305				

### 10.5.2.4 PILE DA P24 A P28

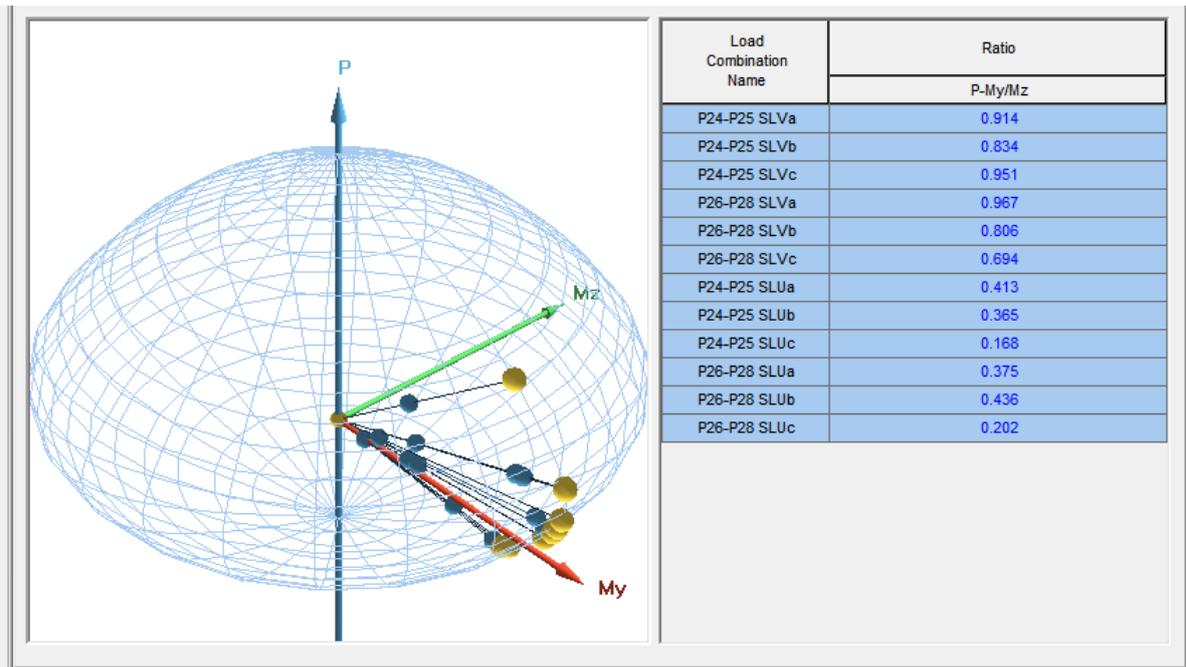
Armatura 46 $\phi$ 32+21 $\phi$ 20



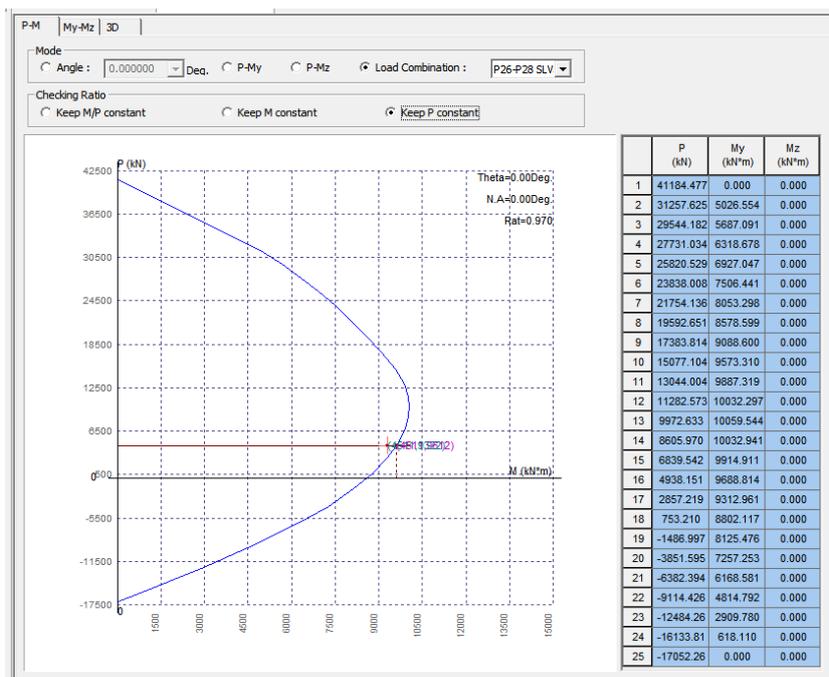
No.	Load Combination	P (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
1	P24-P25 SLVa	5221.00	8944.00	0.00
2	P24-P25 SLVb	9967.00	8322.00	0.00
3	P24-P25 SLVc	-2630.00	7282.00	0.00
4	P26-P28 SLVa	4511.00	9322.00	0.00
5	P26-P28 SLVb	9728.00	8035.00	0.00
6	P26-P28 SLVc	-1357.00	5519.00	0.00
7	P24-P25 SLUa	1231.00	3857.00	0.00
8	P24-P25 SLUb	1062.00	3403.00	0.00
9	P24-P25 SLUc	-402.00	1309.00	0.00

No.	Load Combination	P (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
5	P26-P28 SLVb	9728.00	8035.00	0.00
6	P26-P28 SLVc	-1357.00	5519.00	0.00
7	P24-P25 SLUa	1231.00	3857.00	0.00
8	P24-P25 SLUb	1062.00	3403.00	0.00
9	P24-P25 SLUc	-402.00	1309.00	0.00
10	P26-P28 SLUa	4548.00	3733.00	0.00
11	P26-P28 SLUb	10030.00	3362.00	0.00
12	P26-P28 SLUc	1467.00	2007.00	0.00

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. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 267 di 305



**Dominio di resistenza e coefficienti di sfruttamento – SLU**



**Verifica più gravosa**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	268 di 305

### 10.5.2.5 Seconda gabbia di armatura

Tutti i pali dopo la prima gabbia da 12m, verificata nei paragrafi precedenti, presentano una seconda gabbia da 12 costituita da 23 $\Phi$ 32. Essa si considera tra le profondità 9.40 e 20.40 da testa palo. Si riporta la verifica per la sollecitazione più gravosa, che si ha per il palo della pila P7, che si trova nella zona in cui lo strato liquefacibile presenta spessore maggiore.

Si riporta di seguito il diagramma del momento flettente calcolato per effetto del taglio massimo.

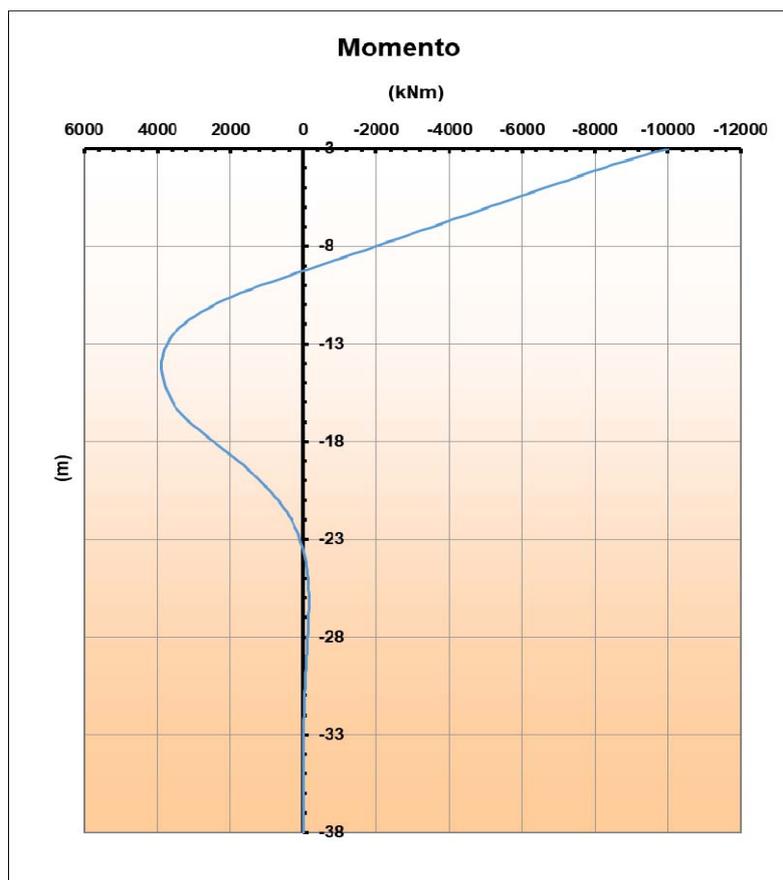


Diagramma del momento

$M_{Ed} = 3895 \text{ kNm}$  ( $z = 13.63$  da p.c.;  $- 11.13$  da testa palo)

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 269 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File

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

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

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
 Raggio interno: \_\_\_\_\_ [cm]  
 N° barre uguali: 23  
 Diametro barre: 3.2 [cm]  
 Copriferro (baric.): 9 [cm]

N° barre: 0 Zoom

**Tipo Sezione**

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>: 0    0 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0    0

**P.to applicazione N**

Centro     Baricentro cls  
 Coord.[cm]    xN: 0    yN: 0

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**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

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+     S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**

Retta     Deviata

Vertici: 52    N° rett.: 100

Calcola MRd    Dominio M-N

L<sub>0</sub>: 0 cm    Col. modello

Precompresso

M<sub>xRd</sub>: 4.126 kN m

$\sigma_c$ : -14.17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$ : 3.5 ‰  
 $\epsilon_s$ : 10.95 ‰  
 d: 140.4 cm  
 x: 34.01    x/d: 0.2423  
 $\delta$ : 0.7428

$|MRd| > |MEd|$  la verifica è soddisfatta

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	270 di 305

### 10.5.2.6 Terza gabbia di armatura

Tutti i pali dopo la seconda gabbia da 12m, verificata nei paragrafi precedenti, presentano una terza e quarta gabbia da 23Φ20. Essa si considera dalla profondità di 20.40m alla fine del palo palo. Si riporta la verifica per la sollecitazione più gravosa, che si ha per il palo della pila P7, che si trova nella zona in cui lo strato liquefacibile presenta spessore maggiore.

Si riporta di seguito il diagramma del momento flettente calcolato per effetto del taglio massimo.

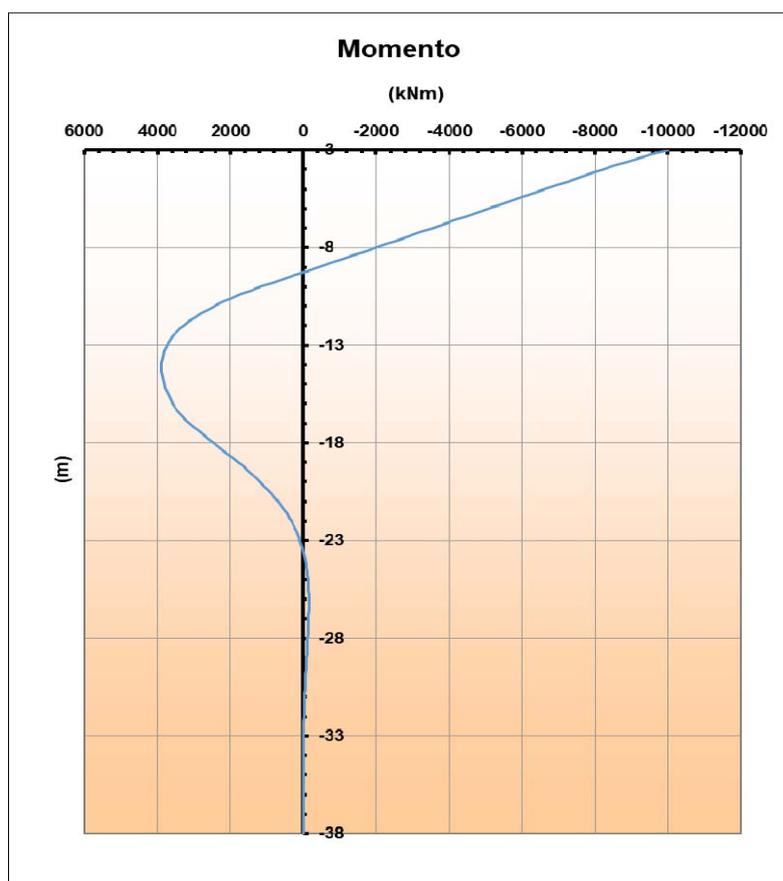


Diagramma del momento

$$M_{Ed} = 158.1 \text{ kNm (z=25.70 da p.c.; - 23.20 da testa palo)}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 271 di 305

Verifica C.A. S.L.U. - File: balzo 39

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

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

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
 Raggio interno: \_\_\_\_\_ [cm]  
 N° barre uguali: 23  
 Diametro barre: 2 [cm]  
 Copriferro (baric.): 9 [cm]

N° barre: 0 Zoom

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**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

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**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

**Metodo di calcolo**

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

**Tipo flessione**

Retta  Deviata

Vertici: 50 N° rett.: 100

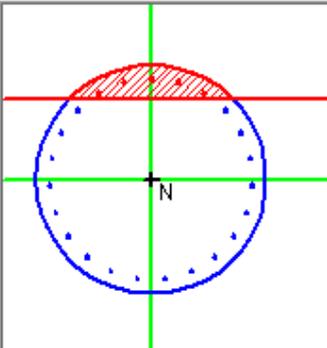
Calcola MRd Dominio M-N

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

Precompresso

M<sub>xRd</sub>: 1.768 kN m

$\sigma_c$ : -14.17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$ : 3.5 ‰  
 $\epsilon_s$ : 18.61 ‰  
 d: 140.4 cm  
 x: 22.23 x/d: 0.1583  
 $\delta$ : 0.7



$|MRd| > |MEd|$  la verifica è soddisfatta

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A 272 di 305</b>

### 10.5.2.7 Verifica a taglio

Il taglio massimo si ha per il palo della pila P1 e vale 2489 kN.

Nei primi 10.40m è presente una spirale  $\Phi 12/10\text{cm}$  ed una seconda spirale interna  $\Phi 12/20\text{cm}$ ,

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]	1329	n° barre	23	$N_{Ed}$ [kN]	0
Rck [Mpa]	30	h [mm]	1329	diametro	26	$V_{Ed}$ [kN]	2489
fck [Mpa]	24.9	c [mm]	110	Area [mm <sup>2</sup> ]	12205.18		
fd [Mpa]	14.1	d [mm]	1219				
<b>Acciaio</b>				<b>Armatura trasversale</b>		<b>VERIFICA</b>	
f <sub>yk</sub> [Mpa]	450			Staffe $\Phi$	12	<b>Sezione non armata a taglio</b>	
f <sub>yd</sub> [Mpa]	391.3			n° bracci	4	$V_{Rsd}$ [kN]	725.78
				$A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ]	452.16	<b>Armare!!!</b>	
				s [mm]	150	<b>Sezione armata a taglio</b>	
						<b>Crisi armatura a taglio</b>	
k	1.41					$V_{Rsd}$ [kN]	3235.20
$v_{min}$	0.29					$V_{Red}$ [kN]	3547.07
$\rho_l$	0.0075					$V_{Rd}$ [kN]	3235.20
$\sigma_{cp}$	0.0000					<b>Verificato</b>	
$v$	0.5						
$(\sigma_{cp})^*$	0						
$\alpha_c$	1						
$\omega_{sw}$	0.063						
$\cotg\theta$	2.636						
$\cotg\theta^*$	2.500						

Oltre i 10.40m di profondità l'armatura è costituita da una spirale  $\Phi 12/20\text{cm}$  ed il taglio massimo è di 681 kN. La sezione risulterebbe verificata anche senza considerare l'armatura.

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]	1329	n° barre	23	$N_{Ed}$ [kN]	0
Rck [Mpa]	30	h [mm]	1329	diametro	26	$V_{Ed}$ [kN]	681
fck [Mpa]	24.9	c [mm]	70	Area [mm <sup>2</sup> ]	12205.18		
fd [Mpa]	14.1	d [mm]	1259				
<b>Acciaio</b>				<b>Armatura trasversale</b>		<b>VERIFICA</b>	
f <sub>yk</sub> [Mpa]	450			Staffe $\Phi$	12	<b>Sezione non armata a taglio</b>	
f <sub>yd</sub> [Mpa]	391.3			n° bracci	2	$V_{Rd}$ [kN]	738.15
				$A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ]	226.08	<b>Verificato</b>	
				s [mm]	200		

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	273 di 305				

### 10.5.2.8 Verifiche capacità portante

La Relazione Geotecnica per la zona interezzata dal viadotto ad archi ha individuato 5 tratte omogenee, come riportatao nella seguente tatabella.

TRATTA OMOGENEA	pk	FONDAZIONI IN ZONA DI POSSIBILE LIQUEFAZIONE
1	6+653-6750	S1-S1a-P1-P2
2	6+750-6+900	P3-P4-P5-P6-P7
3	6+900-7+050	P8-P9-P10-P11
4	7+050-7+606	-
5	7+450-7+606	P26-P27-P28

Si può notare che le pile tra la P12 e la P25 ricadono in una tratta in cui non è prevista possibilità di liquefazione, mentre, per le restanti pile, in condizioni sismiche, viene considerata tale eventualità. La relazione Geotecnica, per ognuna di tale tratte fornisce le tabelle di capacità portante dei pali in funzione della lunghezza, sia per condizione statiche che sismiche (con liquefazione, ove previsto). Inoltre, per la pila P7, è stato considerato una ulteriore tabella, in quanto l'altezza dello stato liquefacibile, solo in corrispondenzarisuta di tale pila, risulta maggiore rispetto a quello della tratta omogenea di appartenenza. La lunghezza dei pali è stata determinata confrontando le sollecitazioni di calcolo sopra riportate con i valori di resistenza indicati nelle suddette tabelle. Per i dettagli sul calcolo delle capacità portanti si rinvia alla suddetta relazione.

La tabella che segue mostra per ogni pila i valori di sforzo normale massimo calcolato nelle tre combinazioni SLU satatico, SLV ed SLE Rara. Accanto ai valori di sollecitazione sono riportati i valori di resistenza dedotti dalle tabelle della Relazione Geotecnica.

Le verifiche in condizioni di esercizio sono state eseguite così come richiesto al par. 2.5.1.9.3 della Specifica RFI DTC SI PS MA SP IFS 001 A.

In particolare dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_{c,cal,LAT}/1.25 > N_{ag}$$

Dove  $R_{c,cal,LAT}$  è la resistenza laterale di calcolo e  $N_{ag}$  è il carico agente sul palo determinato per la combinazione caratteristica (rara) impiegata per le verifiche agli stati limiti dei esercizio (SLE).

Viene riportata anche la colonna relativa alle trazioni sui pali ( $N_{min}$  SLV), ove presenti.

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. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	274 di 305

	L	N max SLU stat	Qd SLU stat	N max SLV	Qd SLV	N max SLE	R <sub>c,cal,LAT</sub> /1.25	N min SLV	Td
	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
<b>S1</b>	40	10647	10696	8254	10293	7754	8050	-1499	-6326
<b>P1</b>	37	9586	10106	9064	9689	6830	7210	> 0	
<b>P2</b>	37	9114	10106	9629	9689	6472	7210	> 0	
<b>P3</b>	40	8957	10136	9721	9733	6365	8050	> 0	
<b>P4</b>	40	9243	10136	9423	9733	6562	8050	> 0	
<b>P5</b>	38.5	9354	9835	9086	9425	6639	7346	> 0	
<b>P6</b>	40	9382	10136	9445	9733	6658	8050	> 0	
<b>P7</b>	40	9380	10472	9053	9623	6657	8050	> 0	
<b>P8</b>	42	9392	10441	9808	9895	6665	8496	> 0	
<b>P9</b>	40	9419	10035	9480	9480	6683	7922	> 0	
<b>P10</b>	40	9479	10035	9416	9480	6724	7922	> 0	
<b>P11</b>	40	9614	10035	9074	9480	6815	7922	> 0	
<b>P12</b>	43	9954	11041	10969	11041	7042	8863	-365	-7656
<b>P13</b>	43	10068	11041	10601	11041	7126	8863	-165	-7656
<b>P14</b>	43	10059	11041	10912	11041	7120	8863	-347	-7656
<b>P15</b>	42	10003	10826	10582	10826	7082	8560	> 0	
<b>P16</b>	35	8823	9455	8681	9455	6252	6607	> 0	
<b>P17</b>	35	8835	9455	8575	9455	6263	6607	> 0	
<b>P18</b>	35	8925	9455	9278	9455	6328	6607	> 0	
<b>P19</b>	37	9173	9823	9715	9823	6376	7135	-268	-6139
<b>P20</b>	38.5	9968	10112	9540	10112	7121	7546	> 0	
<b>P21</b>	38.5	10013	10112	9602	10112	7227	7546	-2596	-6473
<b>P24</b>	38.5	9817	10112	9967	10112	7081	7546	-2630	-6473
<b>P25</b>	37	9289	9823	8595	9823	6634	7135	> 0	
<b>P26</b>	37	8811	10190	8395	9774	6271	7126	> 0	
<b>P27</b>	37	9367	10190	8578	9774	6698	7126	> 1	
<b>P28</b>	38.5	10336	10474	9728	10064	7250	7530	-1357	-5915

**TABELLA RIEPILOGATIVA CARICO LIMITE DEI PALI**

Tutte le verifiche risultano soddisfatte!

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>275 di 305</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>					

### 10.5.3 Carico limite orizzontale

Il carico limite orizzontale dei pali viene determinato considerando l'azione di taglio massimo. Come detto in precedenza, la verifica verrà condotta secondo la teoria di Broms. Per il calcolo della spinte passiva disponibile lato valle, verrà tenuto in conto l'effetto benefico del ricoprimento al di sopra della quota della testa del palo, considerato, cautelativamente, per un' altezza di 2.20m. Inoltre, sempre a vantaggio di sicurezza, si considera la falda a 2.20 m dwl piano campagna anziché a 3.50m. Le verifiche di seguito riportate trascurano l'effetto della eventuale liquefazione. Per approfondimenti sulle verifiche a carico limite orizzontale che tengano conto anche di tale fenomeno si rimanda alla Relazione Geotecnica.

*Pile da S1 a P2*

$$F_D = 2489 \text{ kN}$$

Broms - capacità portante orizzontale ✕

Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g1  kN/m3

Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g2  kN/m3

Profondità testa palo da piano campagna z1  m

Angolo attrito efficace f'  deg

Diametro palo D  m

Coeff. moltiplicativo diametro palo per spinta passiva i

Momento plasticizzazione palo My  kN\*m

Numero verticali indagate

Capacità portante orizzontale caratteristica Hk  kN

Profondità seconda cerniera plastica da testa palo  m

Capacità portante orizzontale caratteristica Hd (A1+M1+r3)  kN

Coeff. csi3 tab. 6.4 IV (DM2008)

Coeff. gamma T tab. 6.4 VI (DM2008)

$$H_D > F_D$$

La verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	276 di 305

*Pile da P3 a P11*

$F_D=2424$  kN

**Broms - capacità portante orizzontale** ✕

Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g1	<input type="text" value="16"/>	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g2	<input type="text" value="6"/>	kN/m <sup>3</sup>
Profondità testa palo da piano campagna z1	<input type="text" value="2.2"/>	m
Angolo attrito efficace f'	<input type="text" value="31.5"/>	deg
Diametro palo D	<input type="text" value="1.5"/>	m
Coeff. moltiplicativo diametro palo per spinta passiva i	<input type="text" value="3"/>	
Momento plasticizzazione palo My	<input type="text" value="10660"/>	kN*m
Numero verticali indagate	<input type="text" value="10"/>	

Capacità portante orizzontale caratteristica Hk	<input type="text" value="5515.38"/>	kN
Profondità seconda cerniera plastica da testa palo	<input type="text" value="6.88"/>	m
Capacità portante orizzontale caratteristica Hd (A1+M1+r3)	<input type="text" value="3030.43"/>	kN
Coeff. csi3 tab. 6.4 IV (DM2008)	<input type="text" value="1.4"/>	
Coeff. gammaT tab. 6.4 VI (DM2008)	<input type="text" value="1.3"/>	

$H_D > F_D$

La verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	277 di 305

*Pile da P12 a P21*

$F_D = 2266 \text{ kN}$

**Broms - capacità portante orizzontale** ✕

Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g1	<input type="text" value="16"/>	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g2	<input type="text" value="6"/>	kN/m <sup>3</sup>
Profondità testa palo da piano campagna z1	<input type="text" value="2.2"/>	m
Angolo attrito efficace f'	<input type="text" value="31.5"/>	deg
Diametro palo D	<input type="text" value="1.5"/>	m
Coeff. moltiplicativo diametro palo per spinta passiva i	<input type="text" value="3"/>	
Momento plasticizzazione palo My	<input type="text" value="7861"/>	kN*m
Numero verticali indagate	<input type="text" value="10"/>	

Capacità portante orizzontale caratteristica Hk	<input type="text" value="4651.61"/>	kN
Profondità seconda cerniera plastica da testa palo	<input type="text" value="6.07"/>	m
Capacità portante orizzontale caratteristica Hd (A1+M1+r3)	<input type="text" value="2555.83"/>	kN
Coeff. csi3 tab. 6.4 IV (DM2008)	<input type="text" value="1.4"/>	
Coeff. gammaT tab. 6.4 VI (DM2008)	<input type="text" value="1.3"/>	

$H_D > F_D$

La verifica è soddisfatta.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 278 di 305</b>

*Pile da P24 a P28*

$F_D=2413$  kN

**Broms - capacità portante orizzontale** ✕

Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g1	<input type="text" value="16"/>	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico immerso terreno sopra testa palo g2	<input type="text" value="6"/>	kN/m <sup>3</sup>
Profondità testa palo da piano campagna z1	<input type="text" value="2.2"/>	m
Angolo attrito efficace f'	<input type="text" value="31.5"/>	deg
Diametro palo D	<input type="text" value="1.5"/>	m
Coeff. moltiplicativo diametro palo per spinta passiva i	<input type="text" value="3"/>	
Momento plasticizzazione palo My	<input type="text" value="9640"/>	kN*m
Numero verticali indagate	<input type="text" value="10"/>	

Capacità portante orizzontale caratteristica Hk	<input type="text" value="5212.89"/>	kN
Profondità seconda cerniera plastica da testa palo	<input type="text" value="6.60"/>	m
Capacità portante orizzontale caratteristica Hd (A1+M1+r3)	<input type="text" value="2864.23"/>	kN
Coeff. csi3 tab. 6.4 IV (DM2008)	<input type="text" value="1.4"/>	
Coeff. gammaT tab. 6.4 VI (DM2008)	<input type="text" value="1.3"/>	

$H_D > F_D$

La verifica è soddisfatta.

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>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A 279 di 305

### 10.5.4 Verifiche SLE

Si riportano le verifiche tensionali e a fessurazione per tutte le tipologie di armatura, nelle combinazioni più gravose.

#### 10.5.4.1 Verifiche tensionali

Pile da S1 a P2

Armatura 46 $\phi$ 32+21 $\phi$ 32

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_s \max$$



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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    PAGINA IF1M    0.0.E.ZZ    CL    VI.01.00.002    A    281 di 305

Pile da P3 a P11

Armatura 46 $\phi$ 32+23 $\phi$ 26

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo p3

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

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

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
 Raggio interno: \_\_\_\_\_ [cm]  
 N° barre uguali: 61  
 Diametro barre: 3.2 [cm]  
 Copriferro (baric.): 11 [cm]

N° barre: 0    Zoom

**Tipo Sezione**

Rettan.re     Trapezi  
 a T     Circolare  
 Rettangoli     Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.    Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0    1536 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0    3215 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

**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

$\sigma_c$ : -8.452 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 146.7 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$ : 0.7337 ‰  
 d: 138.9 cm  
 x: 64.39    x/d: 0.4635  
 $\delta$ : 1

Vertici: 52  
 Verifica  
 N° iterazioni: 3  
 Precompresso

$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 282 di 305

Pile da P12 a P19

Armatura 46φ32

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo p12

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

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

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
Raggio interno: \_\_\_\_\_ [cm]  
N° barre uguali: 46  
Diametro barre: 3.2 [cm]  
Copriferro (baric.): 9 [cm]

N° barre: 0 Zoom

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 3053 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 1829 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

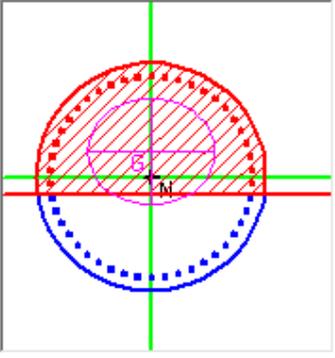
**Materiali**

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

σ<sub>c</sub>: -5.73 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>s</sub>: 53.32 N/mm<sup>2</sup>  
ε<sub>s</sub>: 0.2666 ‰  
d: 141 cm  
x: 87.02 x/d: 0.6171  
δ: 1

Vertici: 52  
Verifica  
N° iterazioni: 3  
 Precompresso



$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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 <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.002 A 283 di 305

Pile da P24 a P28

Armatura 46 $\phi$ 32+21  $\phi$ 20

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo p3

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

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

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
Raggio interno: \_\_\_\_\_ [cm]  
N° barre uguali: 54  
Diametro barre: 3.2 [cm]  
Copriferro (baric.): 10 [cm]

N° barre: 0 Zoom

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.  $\leftrightarrow$  Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 1723 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 2689 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

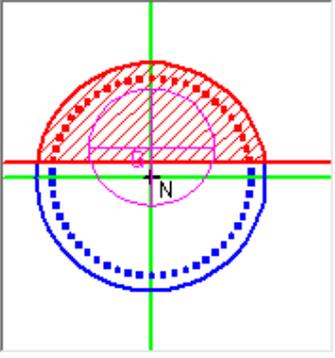
**Materiali**

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

$\sigma_c$ : -7.519 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 125.6 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$ : 0.6278 ‰  
d: 140 cm  
x: 66.25 x/d: 0.4732  
 $\delta$ : 1

Vertici: 52  
Verifica  
N° iterazioni: 4  
 Precompresso



$$\sigma_c < \sigma_{cmaxR}$$

$$\sigma_s < \sigma_{smax}$$

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. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.</b>		<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	284 di 305

#### 10.5.4.2 Verifiche a fessurazione

Per tutte le tipologie di palo. si riporta il calcolo dell'ampiezza delle fessure, eseguito con metodo diretto secondo quanto indicato al par. C.4.1.2.2.4.6 della Circ. 617/2009 sulla sezione circolare. Le combinazioni di verifica sono quelle più gravore allo SLE Raro.

		Palo S1-P2	Palo P20-P21	Palo P3-P11	Palo P12-P19	Palo P24-P28
<i>M SLE</i>	(kNm)	2947	3283	3215	1829	2689
<i>N SLE</i>	(kN)	-291	608	1536	3053	1723
$\sigma_s$	(MPa)	156.6	156.1	146.7	53.3	125.6
<i>f<sub>ck</sub></i>	(MPa)	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9
<i>f<sub>ctm</sub></i>	(MPa)	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
<i>A<sub>s</sub></i>	(mm <sup>2</sup> )	32160	30552	26532	16884	23316
<i>D</i>	(mm)	1500	1500	1500	1500	1500
<i>x</i>	(mm)	553.3	601.7	643.9	870.2	662.5
<i>h<sub>c,eff</sub></i>	(mm)	315.6	299.4	285.4	209.9	279.2
<i>teta</i>	(rad)	1.906	1.853	1.805	1.534	1.784
<i>A<sub>c,eff</sub></i>	(mm <sup>2</sup> )	270462	250924	234207	150305	226937
$\rho_{eff}$	(-)	0.1189	0.1218	0.1133	0.1123	0.1027
<i>E<sub>s</sub></i>	(MPa)	210000	210000	210000	210000	210000
<i>E<sub>cm</sub></i>	(MPa)	31447	31447	31447	31447	31447
$\alpha_e$	(-)	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68
$\epsilon_{sm}$	(-)	0.000654	0.000653	0.000604	0.000159	0.000498
<i>c</i>	(mm)	72	72	72	72	72
$\Phi$	(mm)	32	32	32	32	32
<i>k<sub>t</sub></i>	(-)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>k<sub>1</sub></i>	(-)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<i>k<sub>2</sub></i>	(-)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>k<sub>3</sub></i>	(-)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
<i>k<sub>4</sub></i>	(-)	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\Delta s_{max}$	(mm)	290.5	289.5	292.8	293.2	297.7
<b><i>wd</i></b>	<b>(mm)</b>	<b>0.190</b>	<b>0.189</b>	<b>0.177</b>	<b>0.047</b>	<b>0.148</b>

***wd* < 0.2mm verifiche soddisfatte.**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA				
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>285 di 305</b>				

## 10.6 VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO

E' stata verificata la struttura nei confronti della resistenza strutturale conto l'incendio, adottando il metodo analitico. Le normative di riferimento utilizzate sono il Manuale RFI, per la parte relativa alle gallerie, la NTC 2008 e la UNI 1992\_1\_2.

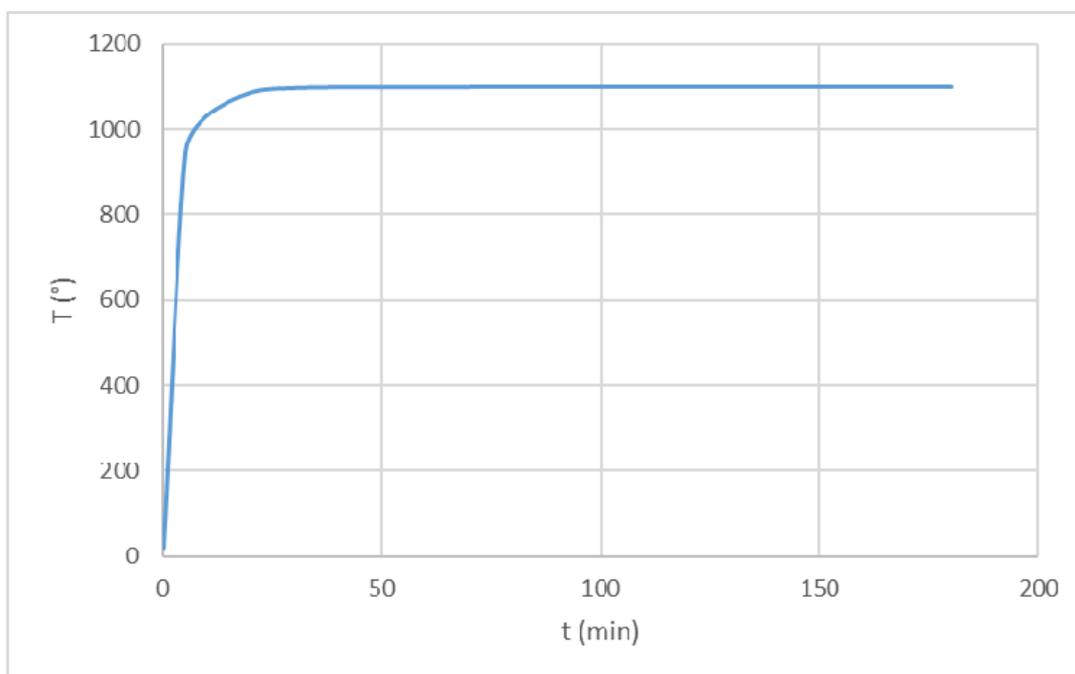
Il metodo prevede:

- individuazione dell'incendio di progetto
- analisi dell'evoluzione della temperatura all'interno degli elementi strutturali
- analisi del comportamento meccanico delle strutture tenendo conto della riduzione della resistenza meccanica dei componenti dovuta al danneggiamento dei materiali per effetto dell'aumento di temperatura;
- determinazione delle sollecitazioni tenendo conto della presenza delle azioni permanenti e di quelle azioni variabili che agiscono contemporaneamente all'incendio secondo la combinazione eccezionale; non si prende in considerazione la possibilità di concomitanza dell'incendio con altre azioni eccezionali e con le azioni sismiche, si tiene conto, inoltre, degli effetti delle sollecitazioni iperstatiche dovute alle dilatazioni termiche contrastate (coazione);
- verifiche di sicurezza eseguita controllando che la resistenza meccanica venga mantenuta per il tempo corrispondente alla classe di resistenza al fuoco della struttura con riferimento alla curva nominale di incendio; le verifiche vanno eseguite sia in presenza che in assenza di spalling.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>286 di 305</b>

### 10.6.1 Curva d'incendio

Viene utilizzata la curva nominale da idrocarburi, riportata di seguito.

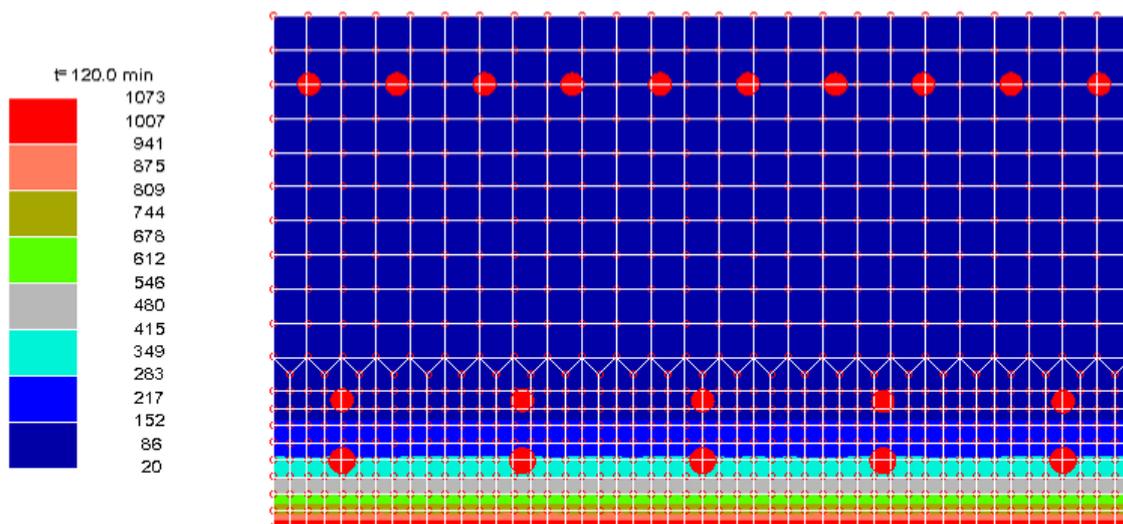


$$\theta_g = 1080(1 - 0,325 \cdot e^{-0,167t} - 0,675 \cdot e^{-2,5t}) + 20 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	287 di 305

### 10.6.2 Analisi dell'evoluzione della temperatura

L'evoluzione della temperatura nel tempo all'interno delle sezioni viene analizzata con il software AMV "Resistenza al fuoco". Le verifiche sono state condotte per un tempo  $t=120$  min. La mesh è stata considerata da 2 cm nella parte esposta al fuoco e 4 cm nella parte rimanente. Si riporta di seguito una delle sezioni analizzate.

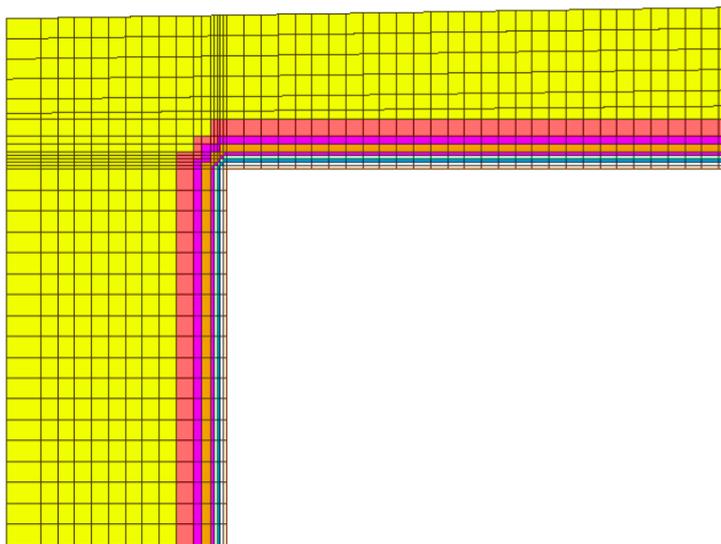


### 10.6.3 Sollecitazioni

Le sollecitazioni "a freddo" sono state dedotte dal modello di calcolo FEM, considerando i pesi propri strutturali, i carichi permanenti portati ed un' aliquota  $\psi_2=0.2$  dei carichi mobili, ove sfavorevoli.

Sono state inoltre considerate le coazioni da dilatazione termica che si determinano a causa dell'iperstaticità della struttura. Per la determinazioni di tali sollecitazioni è stato realizzato un modello strutturale che rappresenta la struttura in direzione trasversale nella zona dei piedritti (massima iperstaticità). Lo spessore della sezione è stato modellato con elementi plate, la cui mesh è infittita fino a dimensioni di 2 cm in corrispondenza delle superfici esposte al fuoco. Ai vari strati della mesh è stato, quindi, possibile applicare le dilatazioni termiche determinate come al punto precedente.

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.    ROCKSOIL S.p.A.</b>	<b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	288 di 305



**Modello FEM**

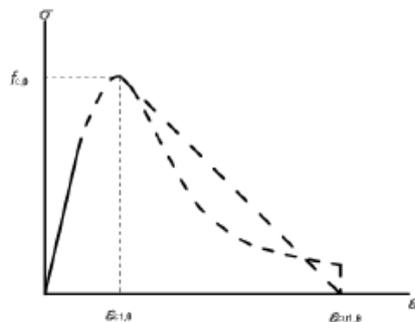
Come si può notare dall'immagine precedente, ad ogni colore è stato assegnato un materiale caratterizzato dalle proprietà fisico/meccaniche funzione della temperatura, secondo le seguenti correlazioni indicate nella UNI 1992\_2\_1.

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	289 di 305

**Table 3.1: Values for the main parameters of the stress-strain relationships of normal weight concrete with siliceous or calcareous aggregates concrete at elevated temperatures.**

Concrete temp. $\theta$ [°C]	Siliceous aggregates			Calcareous aggregates		
	$f_{c,\theta} / f_{ck}$ [-]	$\varepsilon_{1,\theta}$ [-]	$\varepsilon_{ult,\theta}$ [-]	$f_{c,\theta} / f_{ck}$ [-]	$\varepsilon_{1,\theta}$ [-]	$\varepsilon_{ult,\theta}$ [-]
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	0,0025	0,0200	1,00	0,0025	0,0200
100	1,00	0,0040	0,0225	1,00	0,0040	0,0225
200	0,95	0,0055	0,0250	0,97	0,0055	0,0250
300	0,85	0,0070	0,0275	0,91	0,0070	0,0275
400	0,75	0,0100	0,0300	0,85	0,0100	0,0300
500	0,60	0,0150	0,0325	0,74	0,0150	0,0325
600	0,45	0,0250	0,0350	0,60	0,0250	0,0350
700	0,30	0,0250	0,0375	0,43	0,0250	0,0375
800	0,15	0,0250	0,0400	0,27	0,0250	0,0400
900	0,08	0,0250	0,0425	0,15	0,0250	0,0425
1000	0,04	0,0250	0,0450	0,06	0,0250	0,0450
1100	0,01	0,0250	0,0475	0,02	0,0250	0,0475
1200	0,00	-	-	0,00	-	-

**Figura 3 – Relazione sforzi/deformazioni per il calcestruzzo**



Range	Stress $\sigma(\theta)$
$\varepsilon \leq \varepsilon_{c1,\theta}$	$\frac{3\varepsilon f_{c,\theta}}{\varepsilon_{c1,\theta} \left( 2 + \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{c1,\theta}} \right)^3 \right)}$
$\varepsilon_{c1,\theta} < \varepsilon \leq \varepsilon_{c,ult,\theta}$	For numerical purposes a descending branch should be adopted. Linear or non-linear models are permitted.

**Figure 3.1: Mathematical model for stress-strain relationships of concrete under compression at elevated temperatures.**

Siliceous aggregates:

$$\varepsilon_c(\theta) = -1,8 \times 10^{-4} + 9 \times 10^{-6}\theta + 2,3 \times 10^{-11}\theta^3 \quad \text{for } 20^\circ\text{C} \leq \theta \leq 700^\circ\text{C}$$

$$\varepsilon_c(\theta) = 14 \times 10^{-3} \quad \text{for } 700^\circ\text{C} < \theta \leq 1200^\circ\text{C}$$

A vantaggio di sicurezza è stato considerato un calcestruzzo con aggregati silicei, il quale presenta un comportamento peggiore nei confronti della resistenza al fuoco rispetto ad un calcestruzzo con aggregati calcarei.

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei risultati ottenuti.

Si fa notare che per le verifiche dlla soletta nella zona di mezzeria, l' effetto della coazione dovuto alle dilatazioni genera un momento negativo, di segno opposto al momento "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>											
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA						
		<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>290 di 305</b>						

freddo". Pertanto, a vantaggio di sicurezza, si considera che il solettone, nella zona in chiave all'arco, dove si risente di meno il contrasto offerto dalle pareti, abbia comportamento isostatico e quindi tale da non essere soggetta alle suddette coazioni. Le verifiche nella mezzeria della soletta, comunque, vengono condotte per entrambe le configurazioni.

	<i>M eserc. (kNm/m)</i>	<i>M coaz. (kNm/m)</i>	<i>Med (kNm/m)</i>	<i>Ned (kNm/m)</i>
<i>Piedritto allo spiccato</i>	-120	-1467	<b>-1587</b>	-2168
<i>Parete in testa</i>	-359	-1118	<b>-1477</b>	-377
<i>Soletta all'incastro</i>	-367	-1098	<b>-1465</b>	
<i>Soletta in mezzeria</i>	398	-1097	<b>-699</b>	
<i>Soletta isost. In mezzeria</i>	542		<b>542</b>	

#### 10.6.4 Verifiche

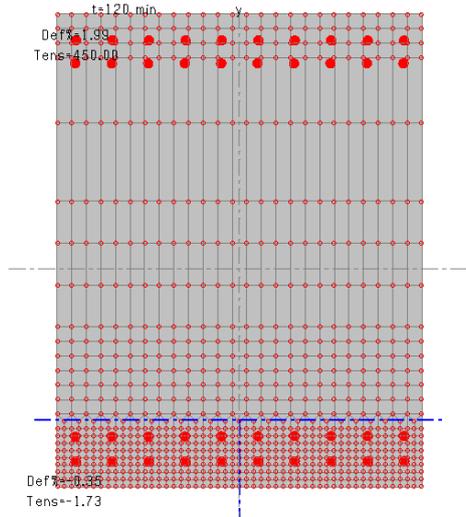
Le verifiche sono state condotte considerando il decadimento della resistenza dei materiali in funzione della temperatura in accordo a quanto stabilito dalla UNI EN 1992\_1\_2. E' stato considerato anche lo spalling, in accordo a quanto previsto dal manuale RFI, eliminando sia dall'analisi termica, che dalle verifiche, uno stato di calcestruzzo di  $4+2+3+2=11$  cm.

Nelle pagine che seguono sono mostrate tutte le verifiche effettuate, i cui risultati sono riassunti nella seguente tabella. Le verifiche risultano tutte soddisfatte.

	<i>M eserc (kNm/m)</i>	<i>M coaz.kNm/m)</i>	<i>Med (kNm/m)</i>	<i>N ed (kNm/m)</i>	<i>MRd (kNm/m)</i>	<i>C.S.</i>
<i>Piedritto allo spiccato</i>	-120	-1467	<b>-1587</b>	-2168	-5528	<b>3.48</b>
<i>Parete in testa</i>	-359	-1118	<b>-1477</b>	-377	-1981	<b>1.34</b>
<i>Soletta all'incastro</i>	-367	-1098	<b>-1465</b>		-2191	<b>1.50</b>
<i>Soletta in mezzeria</i>	-398	-1097	<b>-699</b>		-1772	<b>2.54</b>
<i>Siletta isost. in mezzeria</i>	542		<b>542</b>		770	<b>1.42</b>

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.</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. <b>A</b>	PAGINA <b>291 di 305</b>

Piedritto allo spiccato



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi

Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  tref.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Inferiore

X sinistro T: -0.5      X destro T: 0.5

Sforzo normale N: -1900      Taglio: 0

Opzioni  $\rho$ l in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

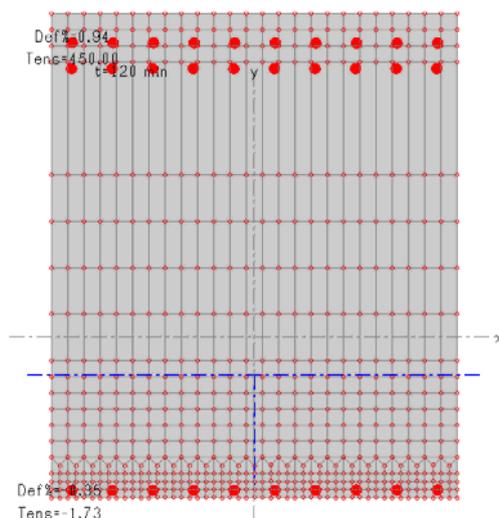
Risultati:

asse neutro Y = -0.417      Momento di rottura = -6330.58  
 zona rottura: 3 snervamento acciaio e schiacciamento calcestruzzo  
 sbilanciamento forze = 1.34213      errore convergenza calcolo(%) = 0.01  
 def(%) max. nel cls. = -0.35      tens. corrisp. = -1.73  
 def(%) max. nell'acciaio = 1.99      tens. corrisp. = 450.00  
 Verifica senza armatura trasversale  
 Vrd = 926.141      I.R. = 0.000  
 Verifica delle bielle compresse  
 Vrcd = 8769.168      I.R. = 0.000

Verifica
Chiudi
Stampa...

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 292 di 305</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>				

Piedritto allo spiccato+spalling



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  tref.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Inferiore

X sinistro T: -0.5 X destro T: 0.5

Sforzo normale N: -2168 Taglio: 0

Opzioni  $\rho$  in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

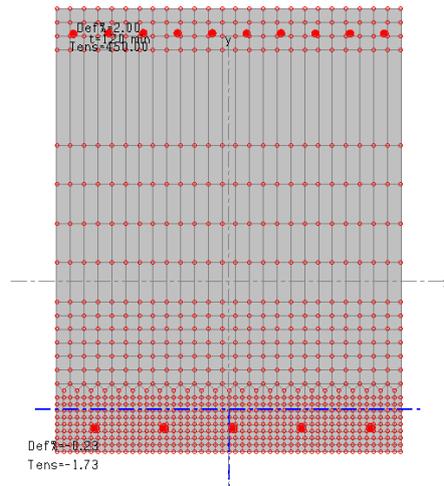
Risultati:

asse neutro Y = -0.094 Momento di rottura = -5528.34  
 zona rottura: 3 snervamento acciaio e schiacciamento calcestruzzo  
 sbilanciamento forze = 17.8217 errore convergenza calcolo(%) = 0.13  
 def(%) max. nel cls. = -0.35 tens. corrisp. = -1.73  
 def(%) max. nell'acciaio = 0.94 tens. corrisp. = 450.00  
 Verifica senza armatura trasversale  
 Vrd = 884.031 I.R. = 0.000  
 Verifica delle bielle compresse  
 Vrcd = 8021.338 I.R. = 0.000

Verifica Chiudi Stampa...

APPALTATORE:		<b>LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</b> <b>TRATTA NAPOLI-CANCELLO</b>						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>							
<b>SALINI IMPREGILO S.p.A.</b>	<b>ASTALDI 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>						
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandante:</u>							
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>ROCKSOIL S.p.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
Relazione di calcolo ponte ad archi tra S1 e P21			IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	293 di 305

Parete in testa



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  tref.: DM08

Descrizione:

Tempo di verifica:

Fatt. riduz. calcestruzzo:

Fatt. riduz. acciaio:

Fatt. riduz. acciaio precompresso:

Zona compressa:

X sinistro T:  X destro T:

Sforzo normale N:  Taglio:

Opzioni  $\rho$  in verifica a taglio

Armatura ordinaria:

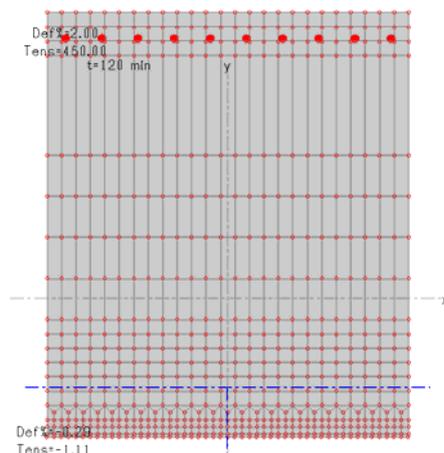
Armatura precompressa:

Risultati:

asse neutro Y = -0.375 Momento di rottura = -2205.37  
 zona rottura: 2 massima deformazione acciaio teso  
 sbilanciamento forze = 0.680109 errore convergenza calcolo(%) = 0.02  
 def(%) max. nel cls. = -0.23 tens. corrisp. = -1.73  
 def(%) max. nell'acciaio = 2.00 tens. corrisp. = 450.00  
 Verifica senza armatura trasversale  
 Vrd = 657.637 I.R. = 0.000  
 Verifica delle bielle compresse  
 Vrcd = 8769.180 I.R. = 0.000

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 294 di 305</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>				

Parete in testa+spalling



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  trsf.: DM08

Descrizione:

Tempo di verifica:

Fatt. riduz. calcestruzzo:  🔍

Fatt. riduz. acciaio:  🔍

Fatt. riduz. acciaio precompresso:  🔍

Zona compressa:

X sinistro T:  X destro T:

Sforzo normale N:  Taglio:

Opzioni  $\rho$ l in verifica a taglio

Armatura ordinaria:

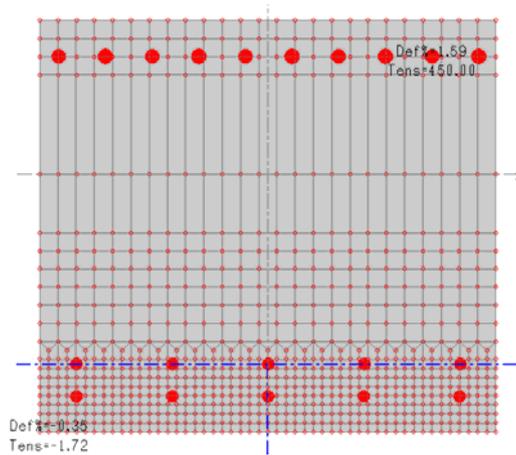
Armatura precompressa:

Risultati:

asse neutro Y = -0.249 Momento di rottura = -1980.99  
 zona rottura: 2 massima deformazione acciaio teso  
 sbilanciamento forze = 0.780048 errore convergenza calcolo(%) = 0.02  
 def(%) max. nel cls. = -0.29 tens. corrisp. = -1.11  
 def(%) max. nell'acciaio = 2.00 tens. corrisp. = 450.00  
 Verifica senza armatura trasversale  
 Vrd = 624.488 I.R. = 0.000  
 Verifica delle bielle compresse  
 Vrcd = 7943.326 I.R. = 0.000

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 295 di 305</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>				

Soletta all'incastro



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi

Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  trsf.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Inferiore

X sinistro T: -0.5 X destro T: 0.5

Sforzo normale N: 0 Taglio: 0

Opzioni  $\rho$  in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

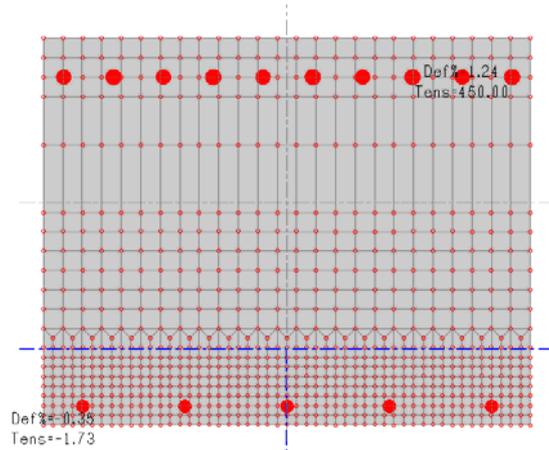
Risultati:

asse neutro Y = -0.420 Momento di rottura = -2550.53  
zona rottura: 3 snervamento acciaio e schiacciamento calcestruzzo  
sbilanciamento forze = 1.14716 errore convergenza calcolo(%) = 0.02  
def(%) max. nel cls. = -0.35 tens. corrisp. = -1.72  
def(%) max. nell'acciaio = 1.59 tens. corrisp. = 450.00  
Verifica senza armatura trasversale  
Vrd = 745.627 I.R. = 0.000  
Verifica delle bielle compresse  
Vrkd = 5851.590 I.R. = 0.000

Verifica
Chiudi
Stampa...

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 296 di 305</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>				

Soletta all'incastro+spalling



**Verifica s.l.u.** X

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  trsf.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Inferiore

X sinistro T: -0.5 X destro T: 0.5

Sforzo normale N: 0 Taglio: 0

Opzioni  $\rho$  in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

Risultati:

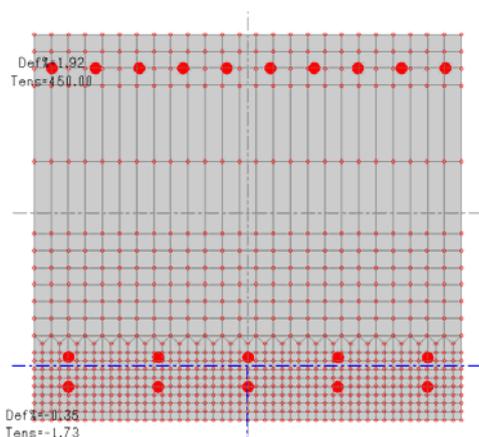
```

asse neutro Y = -0.302 Momento di rottura = -2191.1
zona rottura: 3 snervamento acciaio e schiacciamento calcestruzzo
sbilanciamento forze = 0.414473 errore convergenza calcolo(%) = 0.01
def(%) max. nel cls. = -0.35 tens. corrisp. = -1.73
def(%) max. nell'acciaio = 1.24 tens. corrisp. = 450.00
Verifica senza armatura trasversale
Vrd = 625.831 I.R. = 0.000
Verifica delle bielle compresse
Vrkd = 5034.150 I.R. = 0.000

```

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 297 di 305</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>				

Soletta in mezzeria



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  tref.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Inferiore

X sinistro T: -0.5 X destro T: 0.5

Storzo normale N: 0 Taglio: 0

Opzioni  $\rho$ l in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

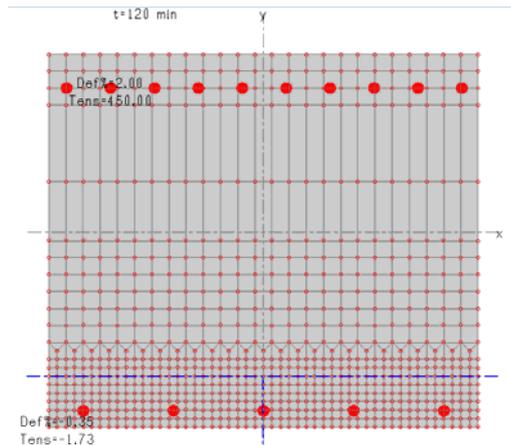
Risultati:

```

asse neutro Y = -0.362 Momento di rottura = -1833.58
zona rottura: 3 snervamento acciaio e schiacciamento calcestruzzo
sbilanciamento forze = 0.0640716 errore convergenza calcolo(%) = 0.00
def(%) max. nel cls. = -0.35 tens. corrisp. = -1.73
def(%) max. nell'acciaio = 1.92 tens. corrisp. = 450.00
Verifica senza armatura trasversale
Vrd = 686.552 I.R. = 0.000
Verifica delle bielle compresse
Vrkd = 5854.755 I.R. = 0.000
    
```

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 298 di 305</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>				

Soletta in mezzeria+spalling



**Verifica s.l.u.** X

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  tref.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Inferiore

X sinistro T: -0.5 X destro T: 0.5

Sforzo normale N: 0 Taglio: 0

Opzioni  $\rho$ l in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

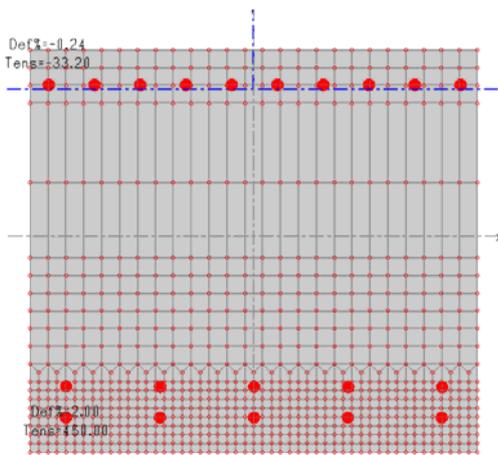
Resultati:

asse neutro Y = -0.341 Momento di rottura = -1771.92  
 zona rottura: 2 massima deformazione acciaio teso  
 sbilanciamento forze = 0.134734 errore convergenza calcolo(%) = 0.00  
 def(%) max. nel cls. = -0.35 tens. corrisp. = -1.73  
 def(%) max. nell'acciaio = 2.00 tens. corrisp. = 450.00  
 Verifica senza armatura trasversale  
 Vrd = 588.229 I.R. = 0.000  
 Verifica delle bielle compresse  
 Vrcd = 5631.759 I.R. = 0.000

Verifica
Chiudi
Stampa...

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 299 di 305</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>				

### Soletta isostatica (M+) in mezzeria



**Verifica s.l.u.** ✕

Parametri di calcolo:  
Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi

Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  trsf.: DM08

Descrizione: VI01

Tempo di verifica: 120 minuti

Fatt. riduz. calcestruzzo: CLS siliceo

Fatt. riduz. acciaio: Curva 1 (travi...)

Fatt. riduz. acciaio precompresso: Cl. 1 - Curva 1 a (ordinario)

Zona compressa: Superiore

X sinistro T: -0.5 X destro T: 0.5

Sforzo normale N: 0 Taglio: 0

Opzioni  $\rho$  in verifica a taglio

Armatura ordinaria: Inclusa parzialmente

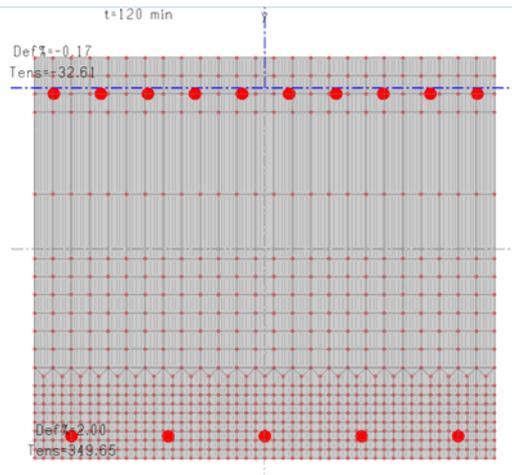
Armatura precompressa: Inclusa parzialmente

**Risultati:**

asse neutro Y = 0.331 Momento di rottura = 1807.14  
zona rottura: 2 massima deformazione acciaio teso  
sbilanciamento forze = 0.406195 errore convergenza calcolo(%) = 0.01  
def(%) max. nel cls. = -0.24 tens. corrisp. = -33.20  
def(%) max. nell'acciaio = 2.00 tens. corrisp. = 450.00  
Verifica senza armatura trasversale  
Vrd = 615.458 I.R. = 0.000  
Verifica delle bielle compresse  
Vrkd = 6171.729 I.R. = 0.000

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>				
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 300 di 305</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>				

Soletta isostatica (M+) in mezzeria+spalling



**Verifica s.l.u.** X

Parametri di calcolo:  
 Normativa: NTC-2018 Versione: Edifici nuovi  
 Rck = 40 fyk = 450 fykp = 1500 Predef. = 0.005 Diagr.  $\sigma$ - $\epsilon$  tref.: DM08

Descrizione:

Tempo di verifica:

Fatt. riduz. calcestruzzo:

Fatt. riduz. acciaio:

Fatt. riduz. acciaio precompresso:

Zona compressa:

X sinistro T:  X destro T:

Sforzo normale N:  Taglio:

Opzioni  $\rho$ l in verifica a taglio

Armatura ordinaria:

Armatura precompressa:

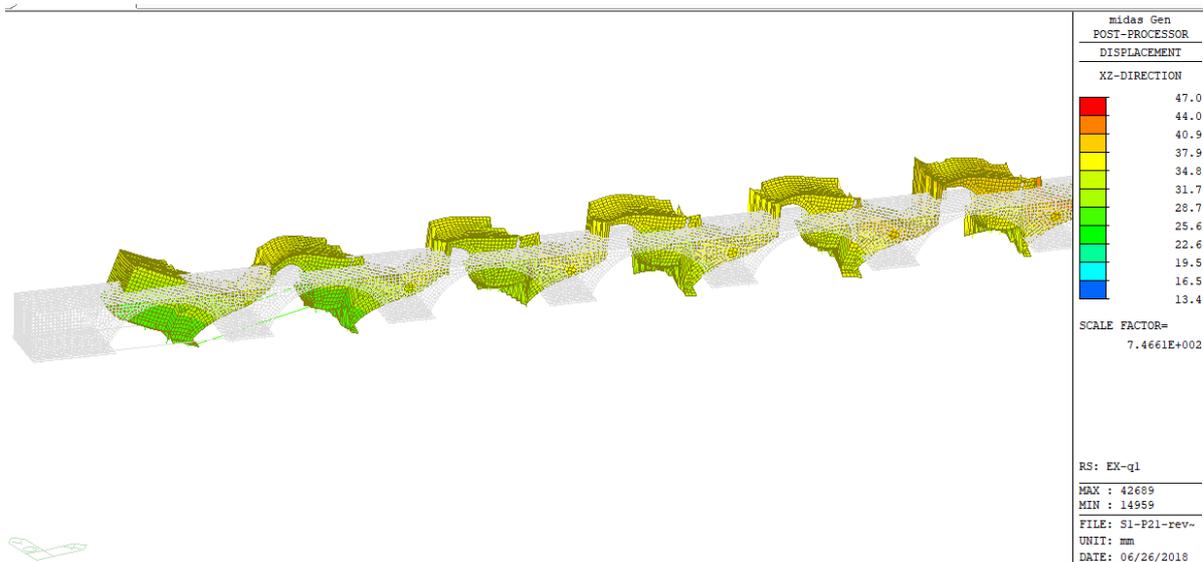
Risultati:

asse neutro Y = 0.354    Momento di rottura = 769.794  
 zona rottura: 2 massima deformazione acciaio teso  
 sbilanciamento forze = 0.507514    errore convergenza calcolo(%) = 0.02  
 def(%) max. nel cls. = -0.17    tens. corrisp. = -32.61  
 def(%) max. nell'acciaio = 2.00    tens. corrisp. = 349.65  
 Verifica senza armatura trasversale  
 Vrd = 684.544    I.R. = 0.000  
 Verifica delle bielle compresse  
 Vrcd = 6118.592    I.R. = 0.000

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>							
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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	301 di 305

## 11 SPOSTAMENTI

Si riportano, di seguito i diagrammi degli spostamenti sismici in direzione longitudinale e trasversale, calcolati con lo spettro elastico.

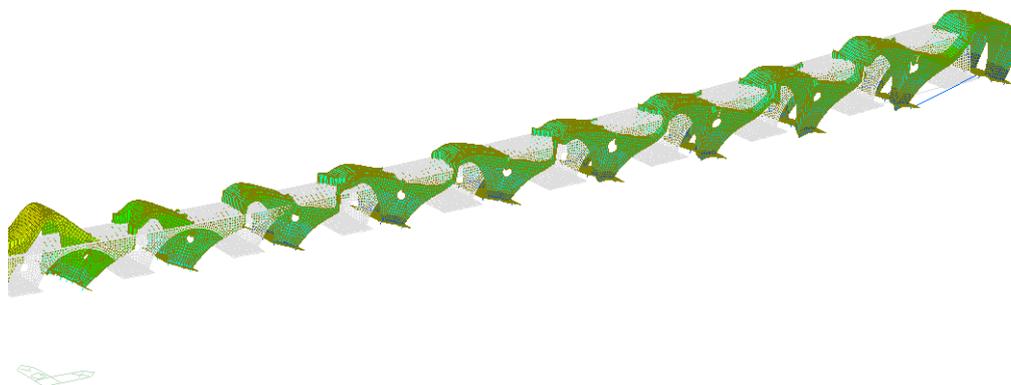


Spostamenti sisma longitudinale da S1 a P6 (q=1)

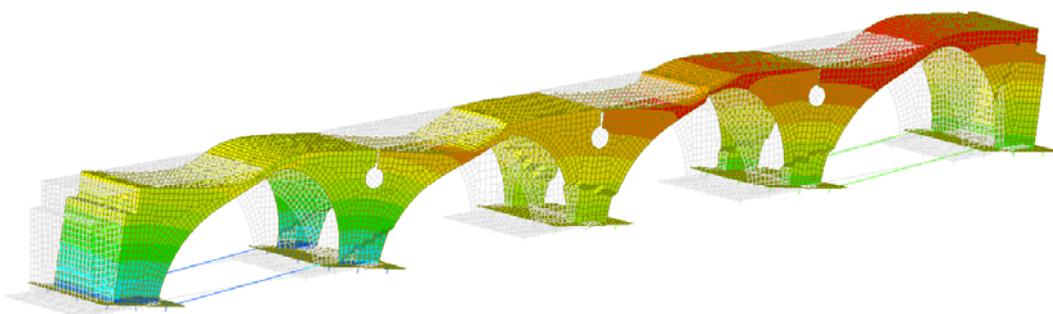


Spostamenti sisma longitudinale da P7 a P13 (q=1)

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>				PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
				IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	302 di 305

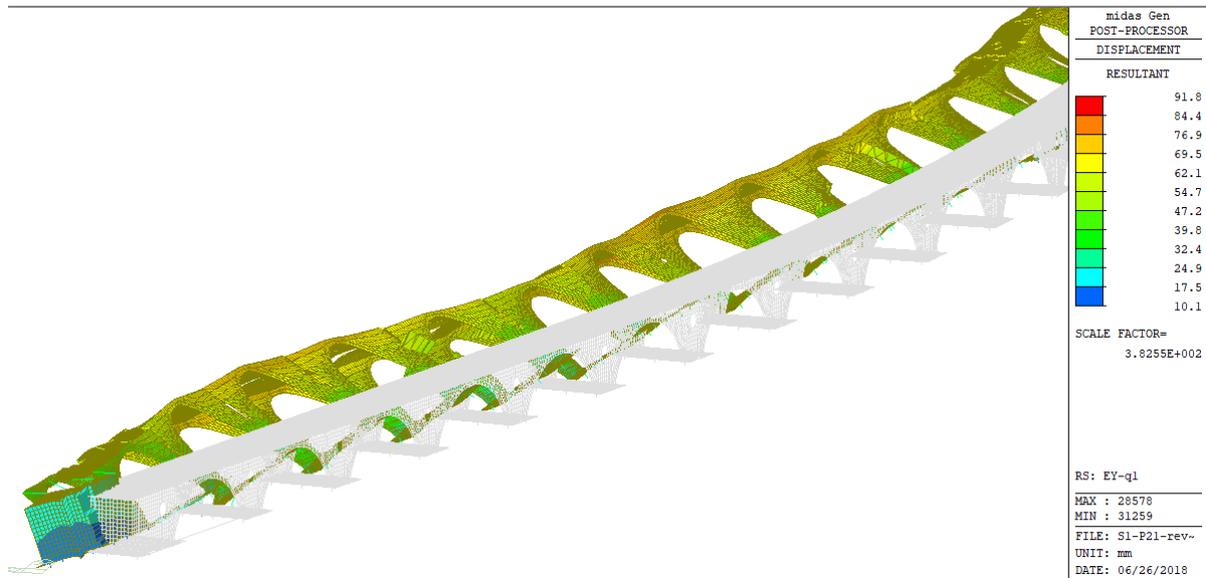


**Spostamenti sisma longitudinale da P14 a P21 (q=1)**

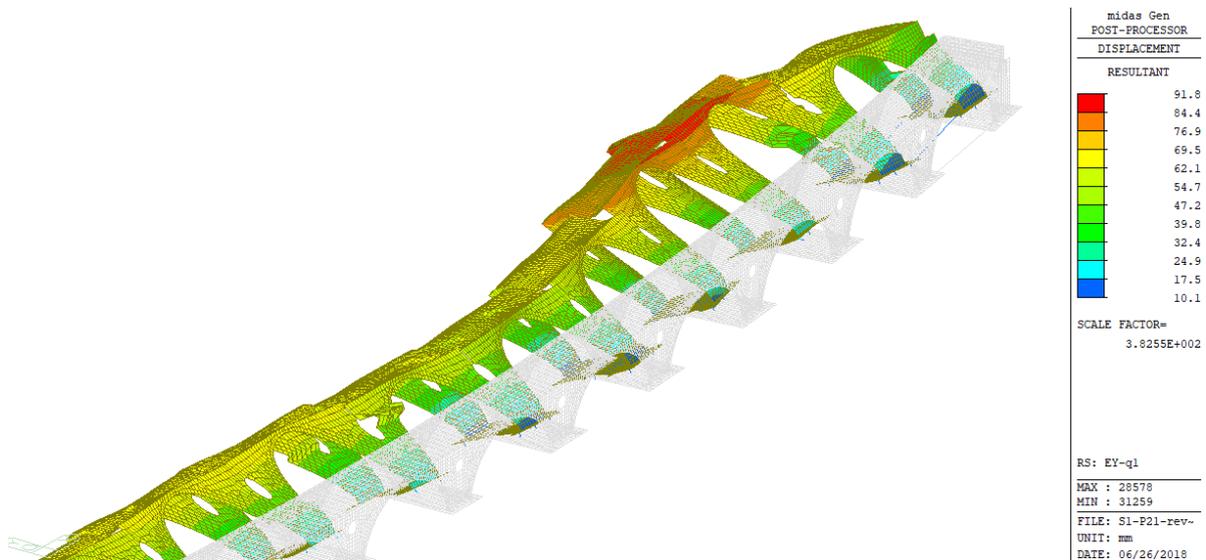


**Spostamenti sisma longitudinale da P24 a P28 (q=1)**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO <b>IF1M</b>	LOTTO <b>0.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.01.00.002</b>	REV. PAGINA <b>A 303 di 305</b>

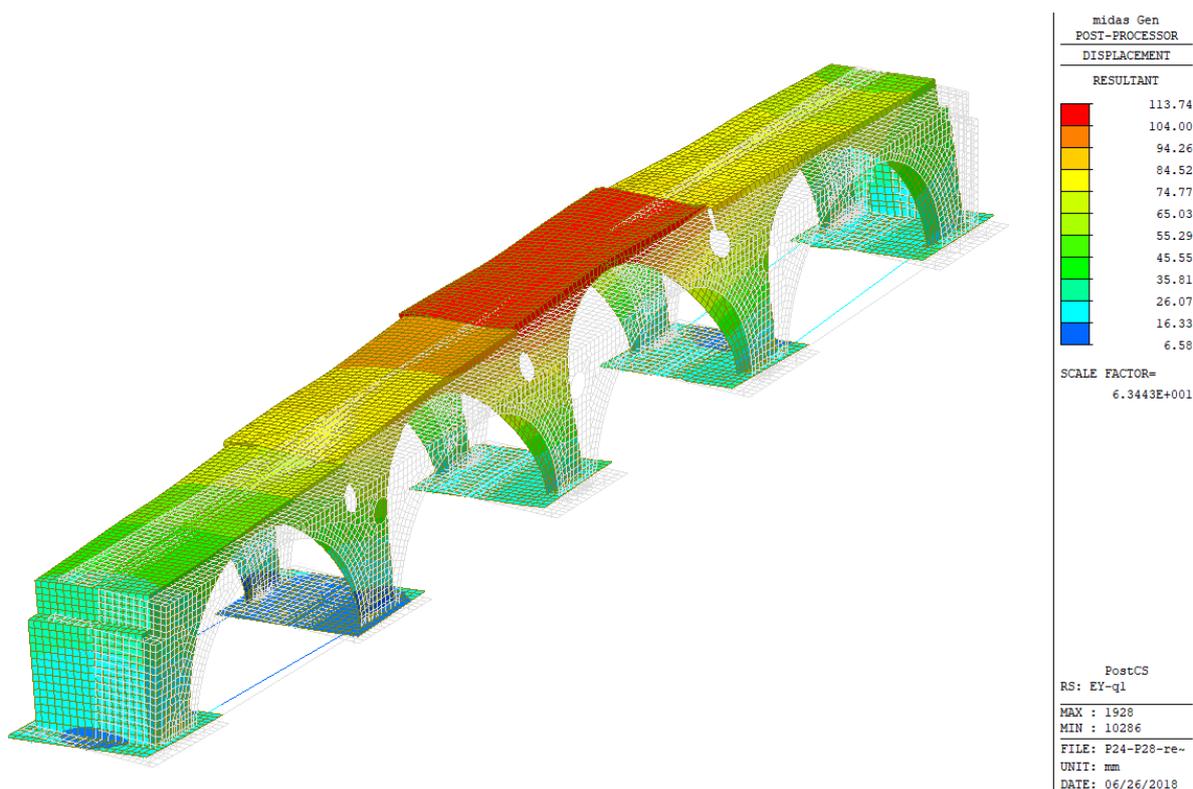


**Spostamenti sisma trasversale da S1 a P13 (q=1)**



**Spostamenti sisma trasversale da P14 a P21 (q=1)**

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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.002	A	304 di 305



### Spostamenti sisma trasversale da P24 a P28 (q=1)

Lo spostamento massimo si ha in direzione trasversale sulla P26 e vale 113.7 mm, pari a 0.0085 H.

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>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</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 ponte ad archi tra S1 e P21</b>			PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
			<b>IF1M</b>	<b>0.0.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.01.00.002</b>	<b>A</b>	<b>305 di 305</b>

## 12 CALCOLO INCIDENZE

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura longitudinale				Armatura trasversale				Altra armatura				Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)			
		pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)					
SOLETTONE	405.5	sup	26	12	192	9597.7	sup G1 lati	32	24	96	14538.6	legature	16	1.5	2104	4978.1	89627.8	221
		inf A	26	12	384	19195.5	sup G1 centrale	26	5	96	1999.5	parete	20	100	2	493.0		
		integr sup	26	30	80	9997.6	sup G2 lati	26	24	72	7198.3					0.0		
						0.0	sup G2 centrale	20	5	72	887.4					0.0		
						0.0	inf A	26	12	165	8248.0					0.0		
						0.0	inf B	32	12	165	12494.1					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura longitudinale				Armatura trasversale				Altra armatura				Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)			
		pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)					
PARETI	186.3	elev. attesa	26	5.6	148	3452.5	orizzontali	20	1720	1	4239.6	legature	12	1.6	782	1110.3	33625.1	180
		elev. attesa 2	26	3.3	148	2034.5	curvi	26	37	10	1541.3	oculo	32	6	108	4089.0		
		vert esterni	26	7.5	74	2312.0	staffe	16	4.5	111	788.0	giro	26	12	15	749.8		
		vert interni	32	7.5	37	1751.1					0.0	chiave	32	6	33	1249.4		
		vert est su arco	26	5.5	256	5865.3					0.0					0.0		
		vert int su arco	32	5.5	128	4442.3					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura trasversale				Armatura longitudinale				Altra armatura				Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)			
		pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)					
PUNTO 8 pali	253.1	trasv sup	26	12	94	4698.9	long sup	20	12	73	2159.3	legature	16	2.1	605.625	2006.3	34339.5	136
		trasv sup	26	6.9	94	2701.9	long inf	20	12	73	2159.3	parete	16	52	4	328.1		
		infitt sup	26	12	94	4698.9	integr sup	20	9.3	52	1192.0	cavallotti	16	5	62	489.0		
		trasv inf	26	12	94	4698.9					0.0	attesa in fond	26	2.1	296	2589.4		
		trasv inf	26	6.9	94	2701.9					0.0					0.0		
		infitt inf	26	5	188	3915.7					0.0					0.0		
PUNTO 9 pali	313.2	trasv sup	26	12	119	5948.6	long sup	22	11.9	87	3087.8	cavallotti	20	5	79	973.6	46287.9	148
		trasv sup	26	6.7	119	3321.3	long inf	22	11.9	72	2555.4	legature	16	2.1	765	2534.3		
		infitt sup	26	12	106	5298.7	integr1	26	11.9	30	1487.1	parete	16	57	5	449.6		
		trasv inf	26	12	119	5948.6	integr2	32	11.9	50	3754.5	chiusura	16	3.6	150	851.9		
		trasv inf	26	6.7	119	3321.3					0.0	attesa in fond	26	2.1	296	2589.4		
		infitt inf	26	5	200	4165.7					0.0					0.0		

Elemento	VOLUME CLS (mc)	Armatura longitudinale				Armatura trasversale				Altra armatura				Sommano (kg)	Incidenza di progetto (kg/mc)			
		pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)	pos.	φ (mm)	L (m)	n. - (kg)					
PALO tipo 1	68.9	filante 1	32	12	46	3483.2	spirale sup	12	4.33	103	395.8	irrigiditore	26	4.45	18	333.7	9398.2	136
		filante2	32	12	23	1741.6	spirale inf	12	4.33	145	557.1					0.0		
		filante 3	20	12	23	680.3	spirale int.	12	3.67	50	162.8					0.0		
		filante4	20	8	23	453.5					0.0					0.0		
		interno	32	12	21	1590.2					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
PALO tipo 2	68.9	filante 1	32	12	46	3483.2	spirale sup	12	4.33	103	395.8	irrigiditore	26	4.45	18	333.7	8857.8	129
		filante2	32	12	23	1741.6	spirale inf	12	4.33	145	557.1					0.0		
		filante 3	20	12	23	680.3	spirale int.	12	3.67	50	162.8					0.0		
		filante4	20	8	23	453.5					0.0					0.0		
		interno	26	12	21	1049.8					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
PALO tipo 3	68.9	filante 1	32	12	46	3483.2	spirale sup	12	4.33	103	395.8	irrigiditore	26	4.45	18	333.7	8429.2	122
		filante2	32	12	23	1741.6	spirale inf	12	4.33	145	557.1					0.0		
		filante 3	20	12	23	680.3	spirale int.	12	3.67	50	162.8					0.0		
		filante4	20	8	23	453.5					0.0					0.0		
		interno	20	12	21	621.2					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
PALO tipo 4	68.9	filante 1	32	12	46	3483.2	spirale sup	12	4.33	103	395.8	irrigiditore	26	4.45	14	259.5	7571.1	110
		filante2	32	12	23	1741.6	spirale inf	12	4.33	145	557.1					0.0		
		filante 3	20	12	23	680.3					0.0					0.0		
		filante4	20	8	23	453.5					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		
						0.0					0.0					0.0		