

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CONTRATTO ISTITUZIONALE DI SVILUPPO PER LA REALIZZAZIONE DELLA DIRETTRICE FERROVIARIA NAPOLI-BARI-LECCE-TARANTO

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO

SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE

LOTTO 1.1 – ELETTRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S. NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI FERROVIARI ESISTENTI

RELAZIONE DI CALCOLO

SCALA:

-

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

I A 4 J 1 1 E 0 9 C L V I 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	D. Guerci	Luglio 2018	A. Ferri	Luglio 2018	G. Lestingi	Luglio 2018	Angelo Vittozzi Luglio 2018

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle Varianti
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N.° 8/2023

File:IA4J11E09CLVI000001A.doc

n. Elab.:



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1.1 – ELETTRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
 NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
 FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA4J 11 E 09 CL VI000 001 A 2 di 54

INDICE

1	PREMESSA	4
2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
3	DOCUMENTI CORRELATI.....	6
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
5	MODELLO DI CALCOLO PORTALE T.E.....	7
5.1	ANALISI DEI CARICHI.....	9
5.1.1	<i>Peso proprio portale.....</i>	9
5.1.2	<i>Carichi da T.E.....</i>	9
5.1.3	<i>Vento.....</i>	11
5.1.4	<i>Ghiaccio.....</i>	14
5.1.5	<i>Sisma.....</i>	14
5.1.6	<i>Termica.....</i>	15
5.2	COMBINAZIONI DI CARICO.....	16
6	SOLUZIONE CON PORTALE INCERNIERATO SU PONTI IN MURATURA.....	17
6.1	PORTALE PS1C.....	23
6.1.1	<i>Configurazione con raggio di curvatura minimo del binario.....</i>	23
6.1.2	<i>Configurazione con binario in rettilo.....</i>	27
6.2	PORTALE PS2.....	31
6.2.1	<i>Configurazione con raggio di curvatura minimo del binario.....</i>	31
6.2.2	<i>Configurazione con binario in rettilo.....</i>	35
6.3	VERIFICA TIRAFONDO PORTALE T.E.....	39
6.4	VERIFICA ANCORAGGIO CHIMICO.....	40
6.5	VERIFICA PRESSIONE MASSIMA MURATURA.....	43
6.6	VERIFICA CHIAVE DI TAGLIO.....	43



**LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1.1 – ELETTRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
 NICOLA DI MELFI**

**ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
 FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 3 di 54

6.7	VERIFICA MENSOLA PS1C	45
6.8	VERIFICA MENSOLA PS2.....	50



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI

**ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 4 di 54

1 PREMESSA

In considerazione delle caratteristiche strutturali dei viadotti (tutti ad arco in muratura), al fine di ridurre le sollecitazioni trasmesse dai sostegni TE all'opera d'arte, è stata prevista la soluzione che prevede l'utilizzo di portali di sospensione incernierati su piastre dedicate, da aggrappare sui timpani in corrispondenza delle pile dei ponti.

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CLASSI DI ESECUZIONE DI OPERE IN ACCIAIO

- Classe EXC2 secondo UNI EN 1090-2

TEMPERATURA MINIMA DI SERVIZIO

- Temperatura minima di servizio $T_m = -15^{\circ}\text{C}$
- Temperatura di riferimento $T_{ED} = T_m = -15^{\circ}\text{C}$

ACCIAIO DA CARPENTERIA

- Piatti e larghi piatti non saldati S355J0 UNI EN 10025
- Piatti e larghi piatti saldati S355J2 UNI EN 10025

TIRAFONDI PORTALE TE

- Barra Acciaio S355J2 UNI EN 10025
- Dado Acciaio c1.5 UNI EN ISO 898-2
- Rosetta Acciaio C50 UNI EN 10083-2, temprato e rinvenuto di durezza 300-370 HV
- Barra, dado e rosetta zincati a caldo
- Barra interamente filettata con filettatura metrica ISO a passo grosso

SALDATURE

- La mensola viene realizzata per intero in composizione saldata, secondo Capitolato RFI Parte II Sezione 6 e Sezione 12
- Salvo diversa indicazione, le saldature si intendono continue a doppio cordone d'angolo
- Lo spessore dei cordoni deve essere conforme al Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II Sezione 2 Allegato C

ZINGATURA

- Tutti gli elementi in carpenteria metallica sono zincati a caldo secondo Capitolato RFI Parte II Sezione 6

ANCORAGGIO CHIMICO TASSELLI SU MURATURA

- Resina epossidica HIT-HY 270 (secondo ETA-13/1036) o similare con caratteristiche fisico-chimiche equipollenti
- Tasselli: Barra filettata classe 8.8, elettrozincata $\geq 5\mu\text{m}$, galvanizzata per immersione a caldo $\geq 45\mu\text{m}$
- Dado: Classe 8, elettrozincato $\geq 5\mu\text{m}$, galvanizzata per immersione a caldo $\geq 45\mu\text{m}$
- Rondella elettrozincata $\geq 5\mu\text{m}$, galvanizzata per immersione a caldo $\geq 45\mu\text{m}$

MALTA PER ALLETTAMENTO ED INIEZIONE CHIAVE DI TAGLIO

- Malta cementizia, premiscelata, fluida, ad espansione contrastata con stagionatura in acqua, secondo Capitolato RFI Parte II Sezione 6

CARATTERISTICHE DIELETTICHE PER MATERIALE ISOLANTE

- Rigidità dielettrica $\geq 12\text{ kV/mm}$
- Assorbimento acqua $\leq 1\%$
- Durezza con penetrazione di sfera $\geq 130\text{ MPa}$ (DIN 53456)



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETTTRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
IA4J	11	E	09	CL	VI0000	001	A	6 di 54

3 DOCUMENTI CORRELATI

- [C1] **IA4J-11-E-09-BZ-VI0000-001-A:** Ancoraggio portali T.E. tipo PS1c (singolo binario) sui ponti Olivastro, Noce e Ricotta. Carpenteria e particolari costruttivi;
- [C2] **IA4J-11-E-09-BZ-VI0000-002-A:** Ancoraggio portali T.E. tipo PS2 (doppio binario) sul ponte Ofanto. Carpenteria e particolari costruttivi;

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

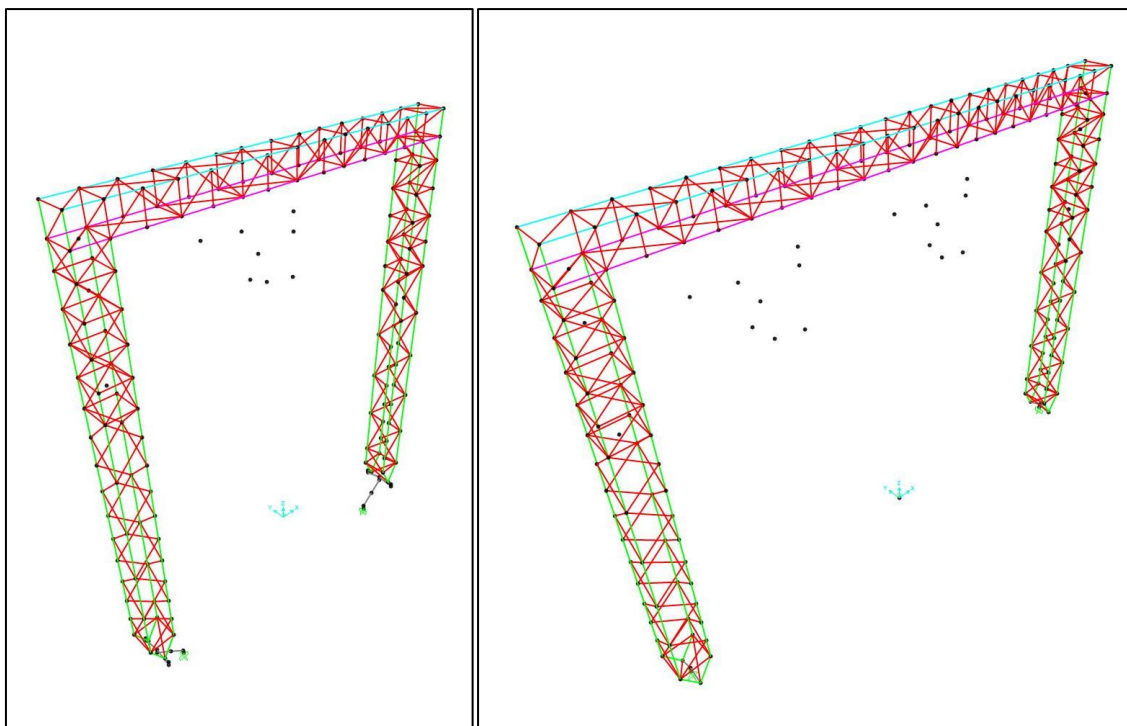
- [N1] **D.M. del 14 Gennaio 2008:** Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- [N2] **C.M. 02/02/2009 n.617:** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- [N3] **RFI DTC SI PS MA IFS 001 A del 30/12/2016:** Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- [N4] **RFI DTC SI PS SP IFS 001 B del 22/12/2017:** Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- [N5] **RFI DTC SI PS SP IFS 001 B del 22/12/2017:** Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 12 – Ponti, viadotti, sottovia e cavalcavia;

5 MODELLO DI CALCOLO PORTALE T.E.

Al fine di ottenere le azioni necessarie al dimensionamento degli attacchi del portale sui ponti esistenti, è stato realizzato un modello agli EF con il programma di calcolo SAP.

È stato studiato sia il portale a singolo binario che quello a doppio binario.

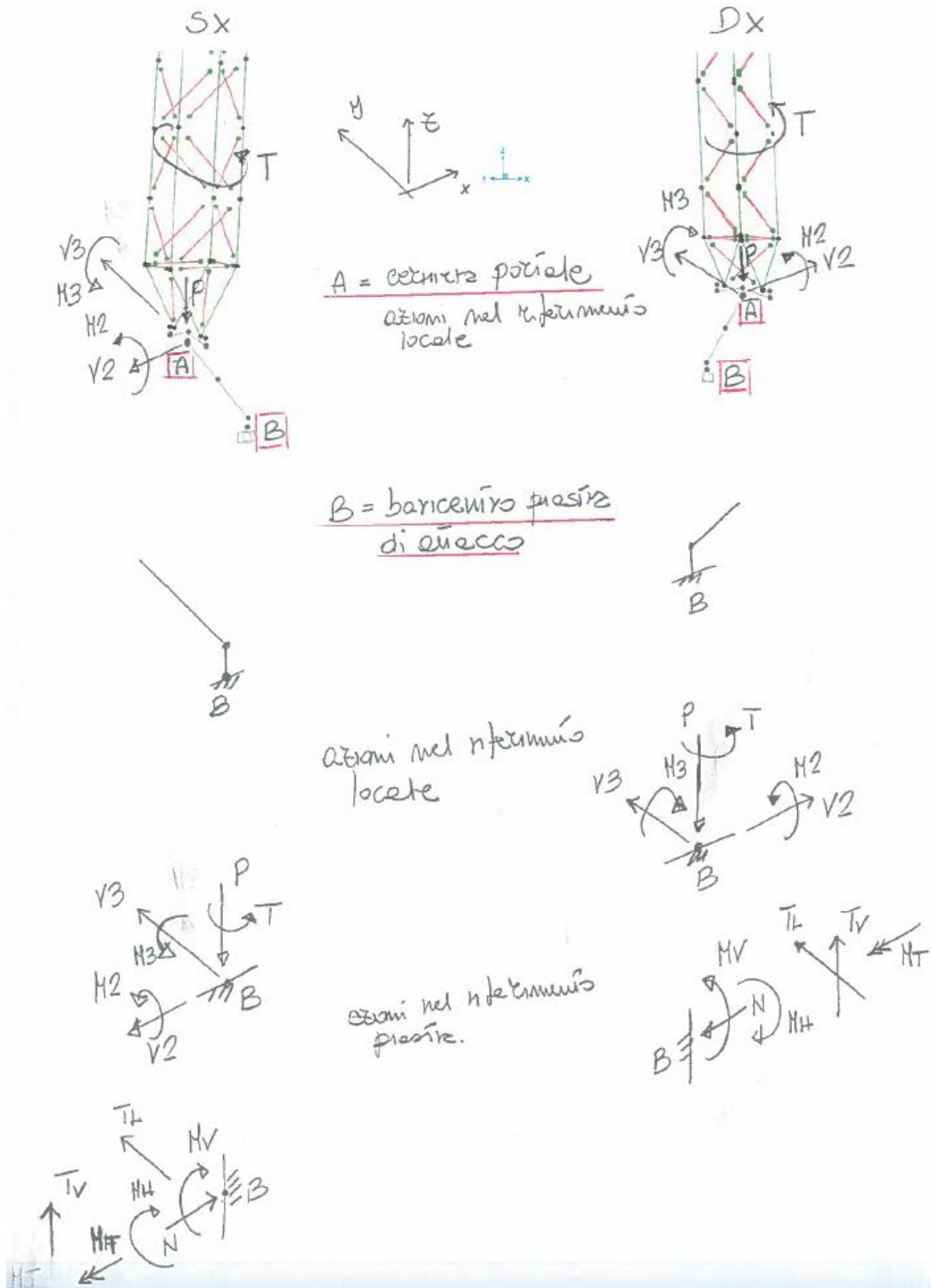
Il portale è costituito da due montanti verticali incernierati alla base e da una trave orizzontale incastrata alle estremità sui montanti.



Ogni portale è stato analizzato in due differenti configurazioni: rettilineo, con campata gravante di 60m, e in curva con raggio 250m e campata gravante di 26m.

Al fine di leggere direttamente le azioni nel baricentro della piastra di attacco al ponte, nel modello SAP sono stati inseriti dei bracci rigidi che collegano la cerniera del portale al baricentro della piastra di attacco. Nel seguito si riporta la legenda utile per comprendere la direzione e verso delle azioni. Nel baricentro della mensola dei portali (orientativamente punto intermedio tra A e B) è stata applicato il peso proprio della mensola (circa 500kg) e il relativo sisma (0.75g).

SISTEMI DI RIFERIMENTO



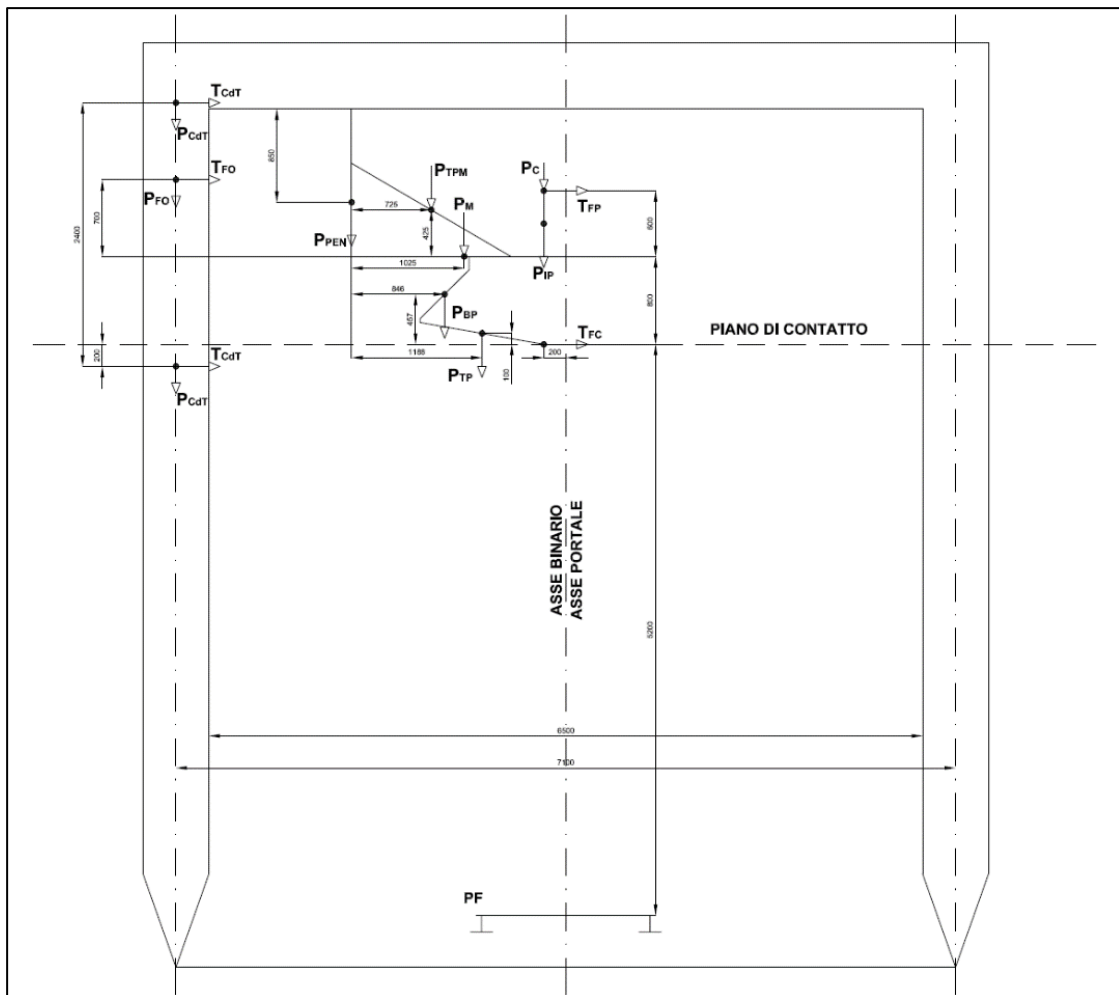
5.1 Analisi dei carichi

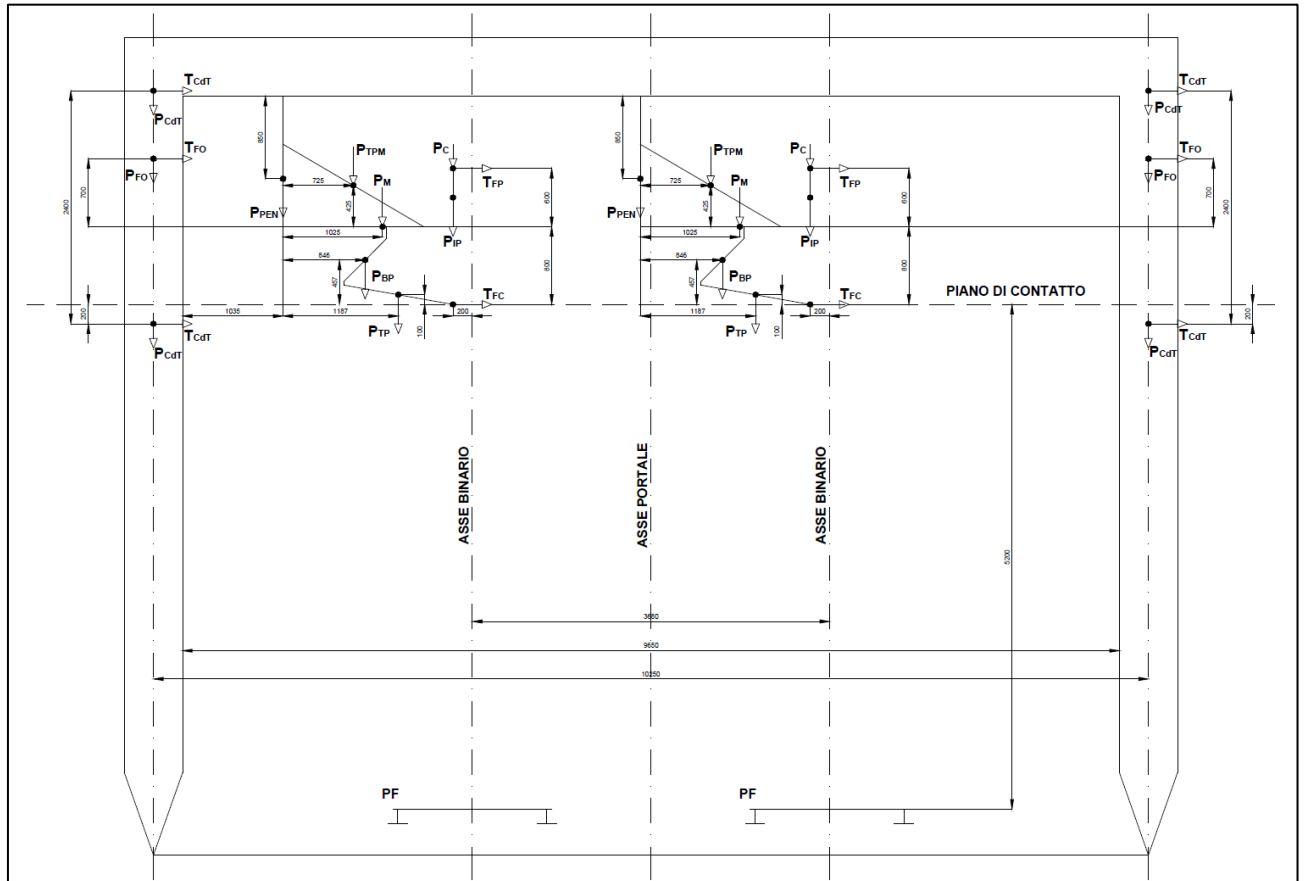
5.1.1 Peso proprio portale

Il modello computa automaticamente la massa delle strutture costituenti il portale.

5.1.2 Carichi da T.E.

I carichi propri della T.E., divisi in permanenti strutturali (PS) e non strutturali (PNS), sono applicati alla struttura secondo il seguente schema.





Tali carichi assumono i valori riportati nella seguente tabella:

	Nome	Rettilineo <i>daN</i>	Curva <i>daN</i>	Tipologia
PESO CATENARIA	PC	320	150	PNS
PESO MENSOLA	PM	30	30	PS
PESO TIRANTE PENDULO-MENSOLA	PTPM	10	10	PS
PESO ISOLATORE PORTANTE	PIP	15	15	PS
PESO BRACCIO DI POLIGONAZIONE	PBP	20	20	PNS
PESO TIRANTINI DI POLIGONAZIONE	PTP	10	10	PNS
PESO PENDULO	PPEN	260	260	PS
PESO CORDA DI TERRA	PDdT	35	20	PNS
PESO FIBRA OTTICA	PFO	20	10	PNS
EFFETTO POLIGONAZIONE/CURVA FILI DI CONTATTO	TFC	55	410	PNS
EFFETTO POLIGONAZIONE/CURVA FUNI PORTANTI	TFP	45	330	PNS
EFFETTO CURVA CORDA DI TERRA	TCdT	0	80	PNS
EFFETTO CURVA FIBRA OTTICA	TFO	0	60	PNS



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
IA4J 11 E 09 CL VI000 001 A 11 di 54

5.1.3 Vento

Velocità di riferimento $V_R = 27$ m/s (valore medio previsto dal D.M. 14/01/2008)

La pressione dinamica del vento viene calcolata con la seguente formula (CEI EN 50119:2010-05):

$$q_k = 0.5 \cdot G_q \cdot G_t \cdot \rho \cdot V_R^2,$$

dove:

$$G_q = 2.05$$

$$G_t = 1.00$$

$$\rho = 1.316 \text{ kg/m}^3 \text{ (altitudine 0 m s.l.m e temperatura pari a } -5^\circ\text{C)}$$

$$V_R = 27 \text{ m/s (valore medio previsto dal D.M. 14/01/2008)}$$

Si ottiene pertanto $q_k = 983.35 \text{ N/m}^2$.

La forza del vento sui conduttori con direzione perpendicolare alla LdC viene calcolata come (CEI EN 50119:2010-05)

$$Q_{wc} = q_k \cdot G_c \cdot d \cdot C_c \cdot L,$$

dove:

$$G_c = 0.75$$

d = diametro conduttore [m]

$$C_c = 1.00$$

La forza del vento sui portali viene calcolata come (CEI EN 50119:2010-05)

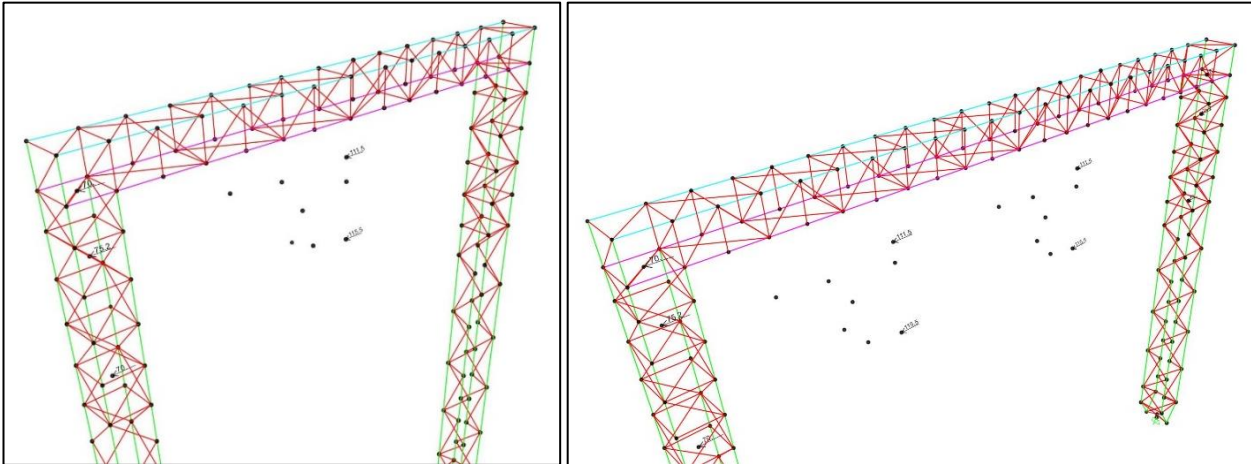
$$Q_{str} = q_k \cdot G_{str} \cdot C_{str} \cdot A_{str},$$

dove:

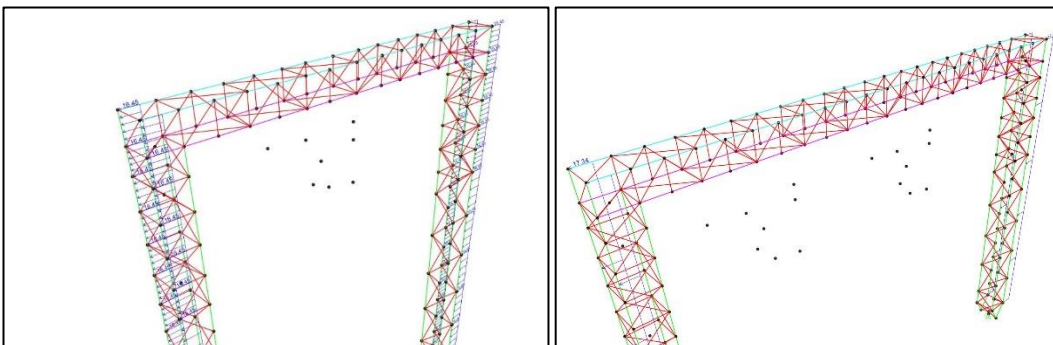
$$G_{str} = 1.00$$

$C_{str} = 1.40$ (direzione vento perpendicolare e parallela al binario)

A_{str} = area proiettata della struttura [m²]

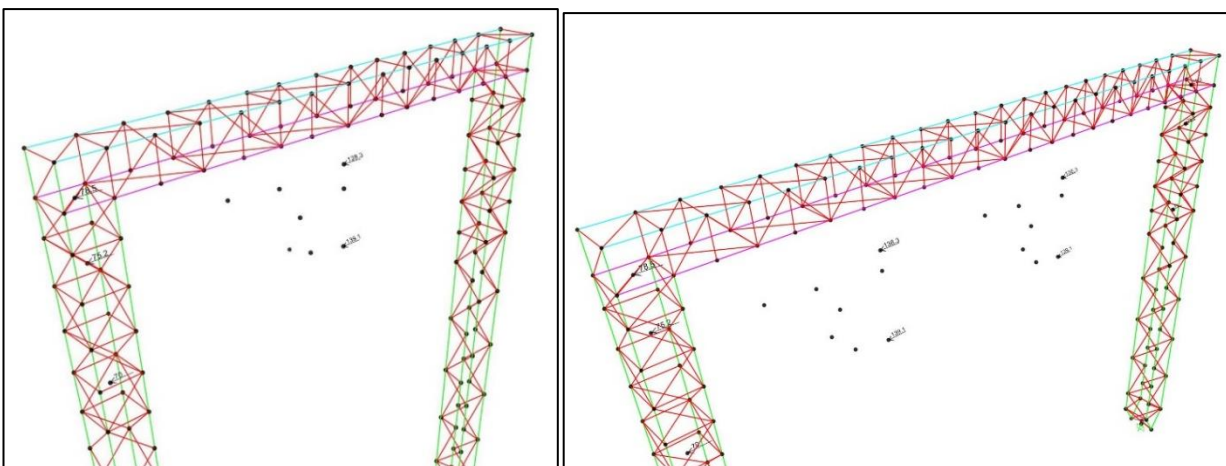


Azione del vento in direzione trasversale al binario sui cavi (rettilineo).

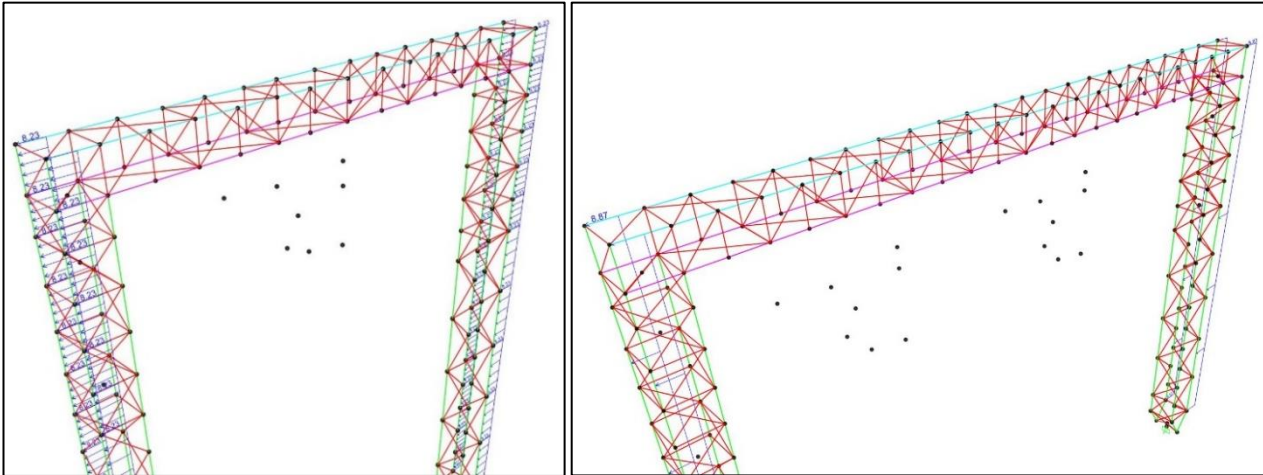


Azione del vento trasversale al binario sulla struttura (rettilineo).

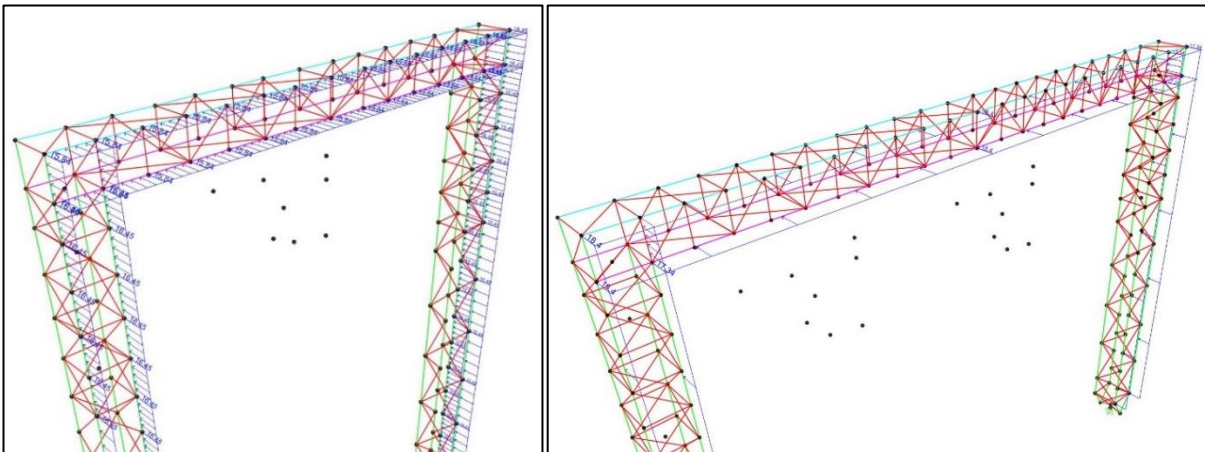
Le azioni del vento sono ridotte del 50% in presenza di ghiaccio.



Azione del vento in direzione trasversale al binario sui cavi in presenza di ghiaccio (rettilineo).



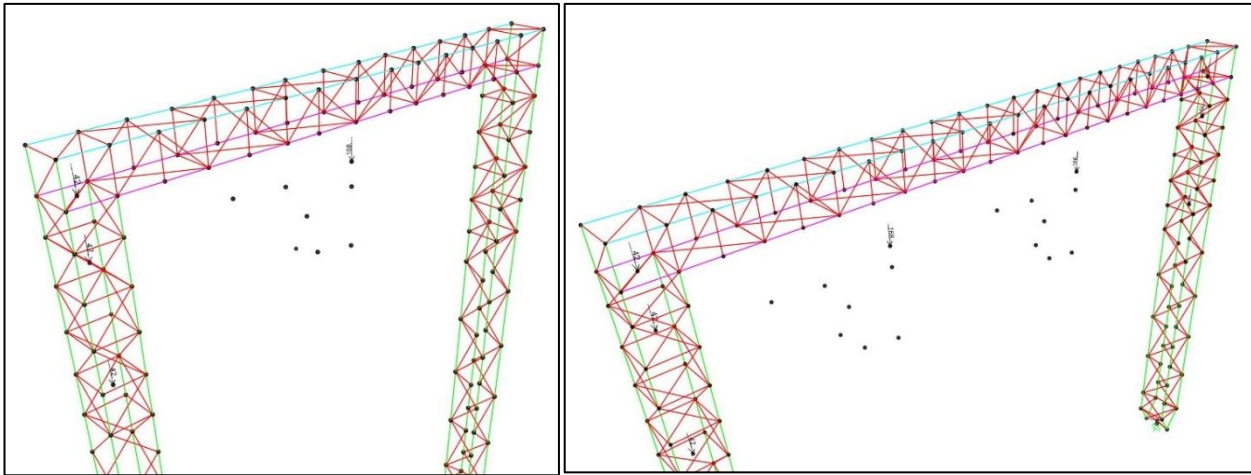
Azione del vento in direzione trasversale al binario sulla struttura in presenza di ghiaccio (rettilineo).



Azione del vento sulla struttura in direzione parallela al binario (rettilineo).

5.1.4 Ghiaccio

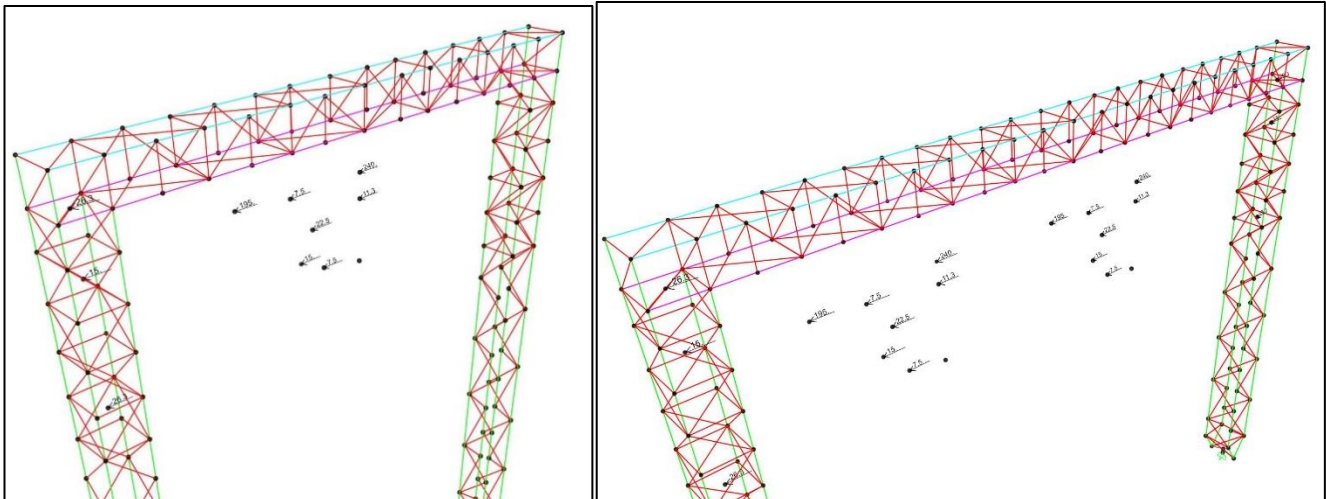
I carichi dovuti alla presenza di ghiaccio sulla catenaria, sulle corde di terra e sulla fibra ottica sono considerati pari a 7N/m in accordo con la normativa CEI EN 50125-2.



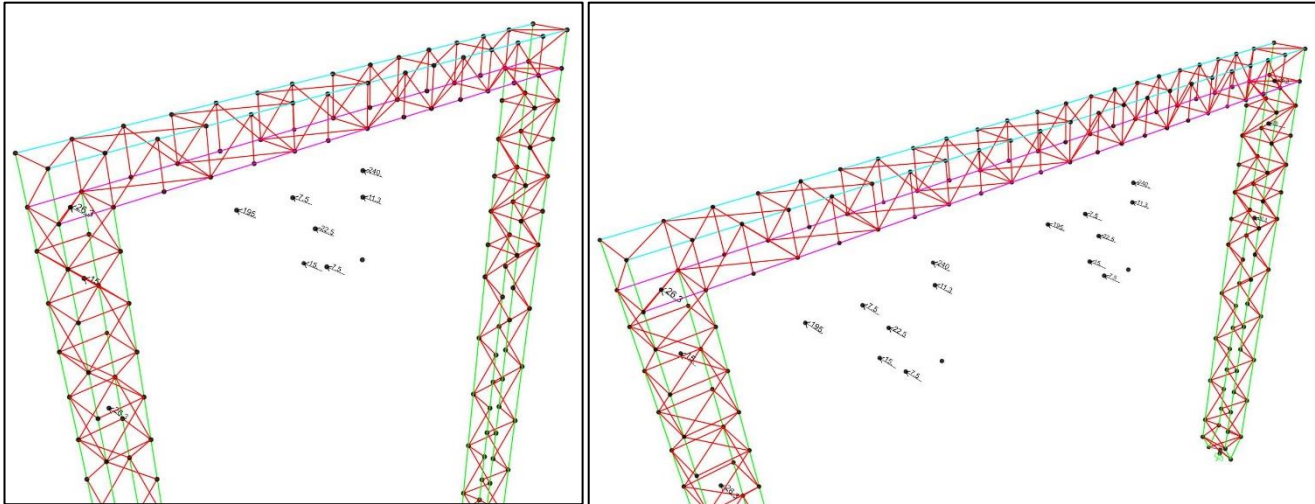
Cavi sottoposti al carico dovuto alla presenza di ghiaccio (rettilineo).

5.1.5 Sisma

L'azione sismica è stata determinata applicando al portale e alle strutture relative alla T.E. un'accelerazione pari a 0.75g in entrambe le direzioni.



Azione sismica trasversale sugli elementi T.E. (rettilineo).



Azione sismica parallela sugli elementi T.E. (rettilineo).

5.1.6 Termica

È stata considerata un'azione termica agente sulla struttura pari a $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

5.2 Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico sono riassunte nella seguente tabella:

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor	ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor	ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
STR-SLU1-f	Linear Add	PS	1	STR-SLU6-s	Linear Add	PS	1.3	SLV5	Linear Add	PS	1
		PNS	0			PNS	1.5			PNS	1
		Ice	0			Ice	0			Ice	0
		Wx_nolce	0			Wx_nolce	1.5			Wx_nolce	0
		Wx_ice	0			Wx_ice	0			Wx_ice	0
		Wy	0			Wy	0.9			Wy	0
		ECC	0			ECC	0			ECC	0
		Sx	0			Sx	0			Sx	0.3
Sy	0	Sy	0	Sy	0	Sy	1				
STR-SLU1-s	Linear Add	PS	1.3	STR-SLU7-s	Linear Add	PS	1	SLV6	Linear Add	PS	1
		PNS	1.5			PNS	1			PNS	1
		Ice	0			Ice	0			Ice	0
		Wx_nolce	0			Wx_nolce	0			Wx_nolce	0
		Wx_ice	0			Wx_ice	0			Wx_ice	0
		Wy	0			Wy	0			Wy	0
		ECC	0			ECC	1			ECC	0
		Sx	0			Sx	0			Sx	-0.3
Sy	0	Sy	0	Sy	0	Sy	1				
STR-SLU2-s	Linear Add	PS	1.3	SLV1	Linear Add	PS	1	SLV7	Linear Add	PS	1
		PNS	1.5			PNS	1			PNS	1
		Ice	1.5			Ice	0			Ice	0
		Wx_nolce	0			Wx_nolce	0			Wx_nolce	0
		Wx_ice	0.9			Wx_ice	0			Wx_ice	0
		Wy	0			Wy	0			Wy	0
		ECC	0			ECC	0			ECC	0
		Sx	0			Sx	1			Sx	0.3
Sy	0	Sy	0.3	Sy	-1						
STR-SLU3-s	Linear Add	PS	1.3	SLV2	Linear Add	PS	1	SLV8	Linear Add	PS	1
		PNS	1.5			PNS	1			PNS	1
		Ice	0.75			Ice	0			Ice	0
		Wx_nolce	0			Wx_nolce	0			Wx_nolce	0
		Wx_ice	1.5			Wx_ice	0			Wx_ice	0
		Wy	0			Wy	0			Wy	0
		ECC	0			ECC	0			ECC	0
		Sx	0			Sx	1			Sx	-0.3
Sy	0	Sy	-0.3	Sy	-1						
STR-SLU4-s	Linear Add	PS	1.3	SLV3	Linear Add	PS	1	TOTAL	Envelope	SLV1	1
		PNS	1.5			PNS	1			SLV2	1
		Ice	0			Ice	0			SLV3	1
		Wx_nolce	1.5			Wx_nolce	0			SLV4	1
		Wx_ice	0			Wx_ice	0			SLV5	1
		Wy	0			Wy	0			SLV6	1
		ECC	0			ECC	0			SLV7	1
		Sx	0			Sx	-1			SLV8	1
Sy	0	Sy	0.3	STR-SLU1-f	1						
STR-SLU5-s	Linear Add	PS	1.3	SLV4	Linear Add	PS	1			STR-SLU1-s	1
		PNS	1.5			PNS	1			STR-SLU2-s	1
		Ice	0			Ice	0			STR-SLU3-s	1
		Wx_nolce	0			Wx_nolce	0			STR-SLU4-s	1
		Wx_ice	0			Wx_ice	0			STR-SLU5-s	1
		Wy	1.5			Wy	0			STR-SLU6-s	1
		ECC	0			ECC	0			STR-SLU7-s	1
		Sx	0			Sx	-1	Termica+	Linear Add	Termica	1
Sy	0	Sy	-0.3	Termica-	Linear Add	Termica	-1				



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
 NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
 FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 17 di 54

6 SOLUZIONE CON PORTALE INCERNIERATO SU PONTI IN MURATURA

La soluzione prevede l'utilizzo di un portale di sospensione incernierato alla base su due mensole laterali in carpenteria metallica collegate ai timpani dei ponti in muratura in corrispondenza delle pile. Il collegamento ai timpani viene realizzato con una piastra di attacco, tasselli chimici e due chiavi di taglio.

Ai tasselli viene affidato solo il compito di lavorare a trazione mentre le forze di taglio vengono affidate alle due chiavi di taglio.

Per i 3 ponti a singolo binario, Olivastro, Noce e Ricotta viene previsto il portale PS1c, mentre per l'unico ponte a doppio binario Ofanto è previsto il portale PS2.

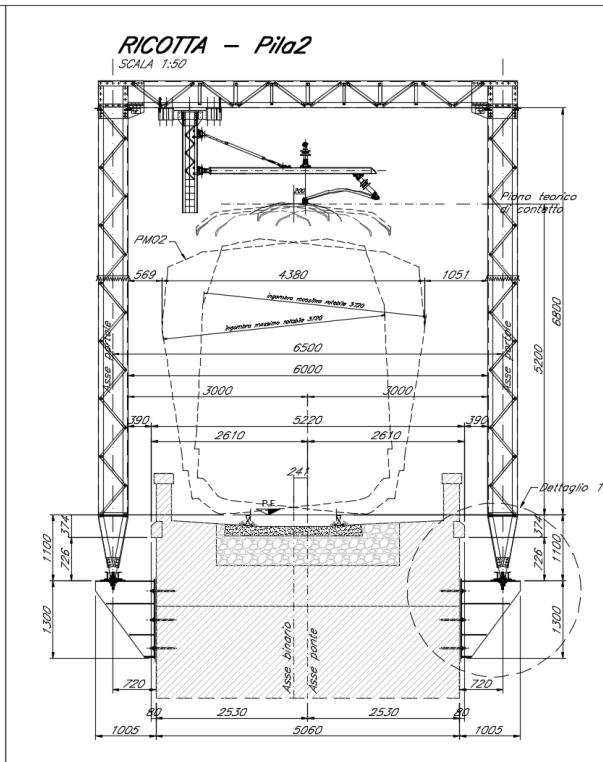
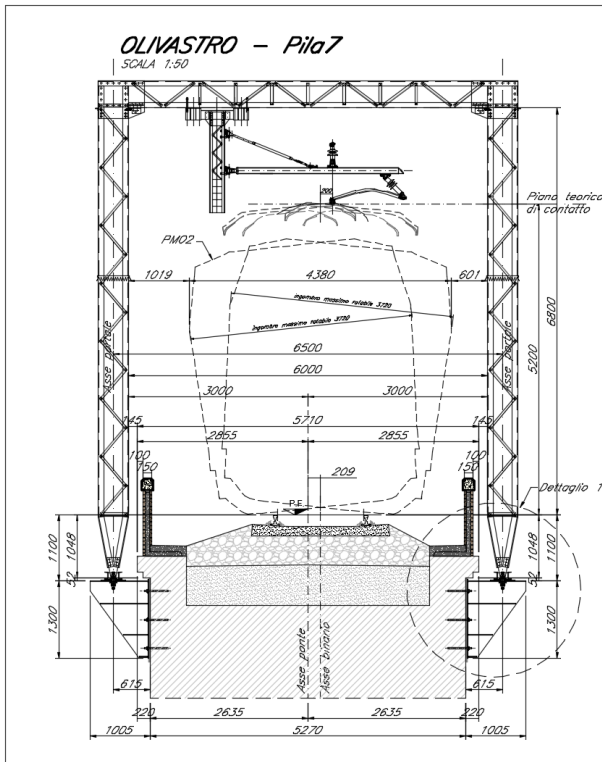
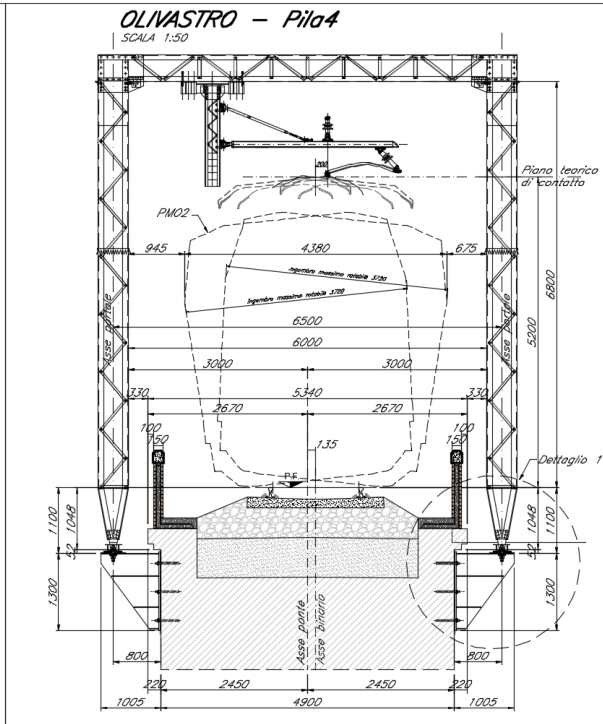
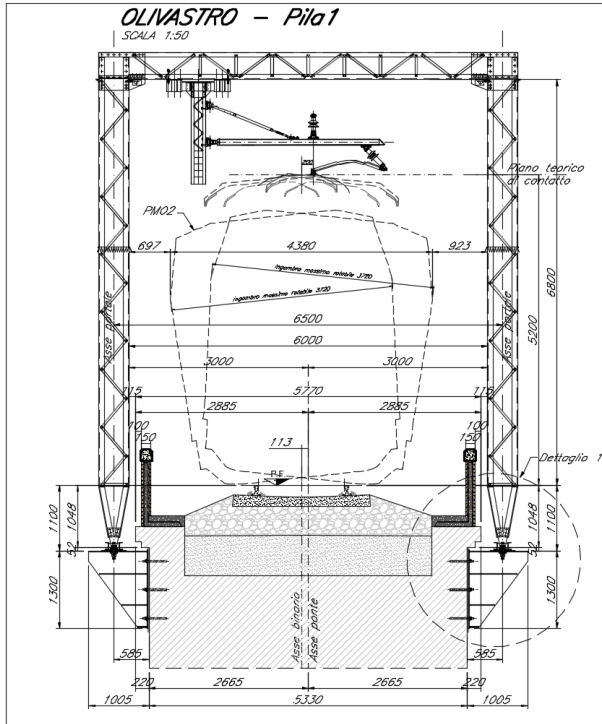
Le principali caratteristiche sono:

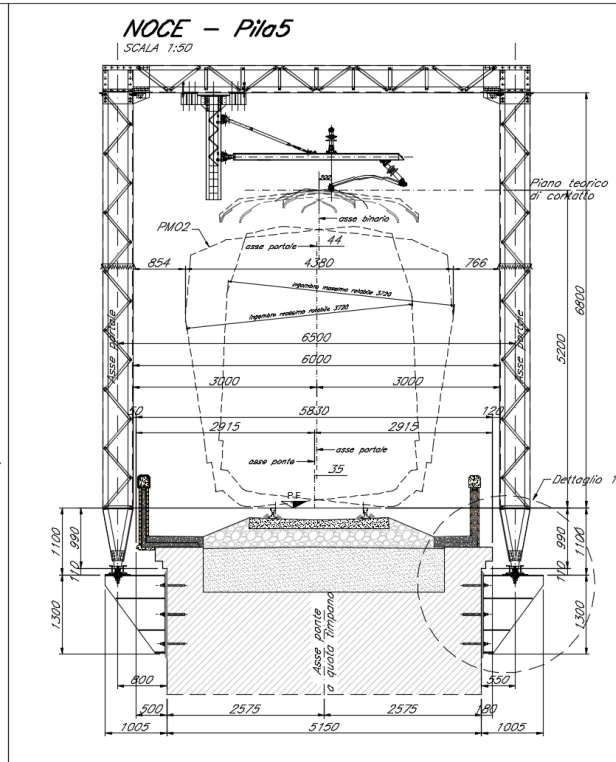
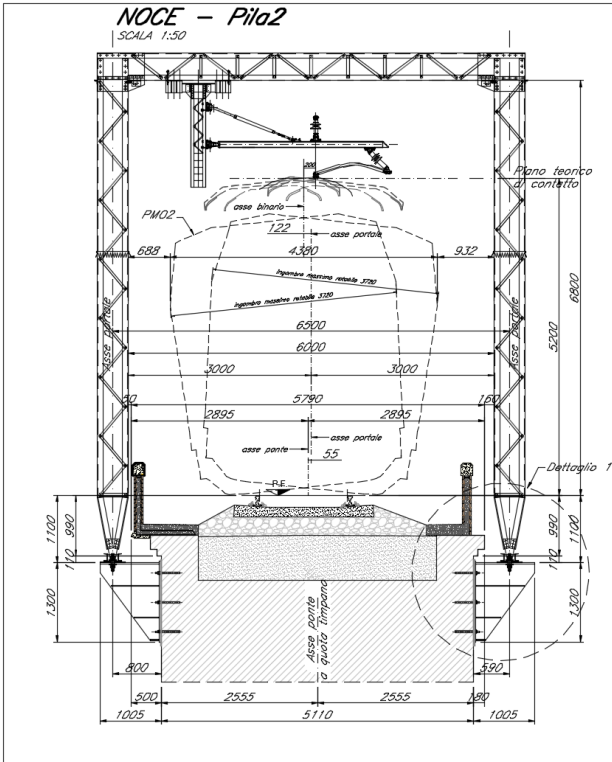
		PS1c	PS2
Numero portali	-	6	3
Luce in asse piedritti portale	m	6.50	10.00
Luce netta portale	m	6.00	9.50
Larghezza minima ponte a livello timpano (\geq)	m	4.90	8.81
Larghezza massima ponte a livello parapetto (\leq)	m	5.83	9.36

Nota: il calcolo della piastra di ciascun portale viene effettuato con l'eccentricità massima tra l'asse del portale e la piastra di attacco, quindi nell'ipotesi del ponte più stretto.

Il calcolo della pressione massima sulla muratura e del tiro sui tasselli, viene effettuato con un calcolo tipo a c.a., nell'ipotesi quindi di piastra infinitamente rigida.

Nel seguito si riportano alcune immagini della soluzione prevista.



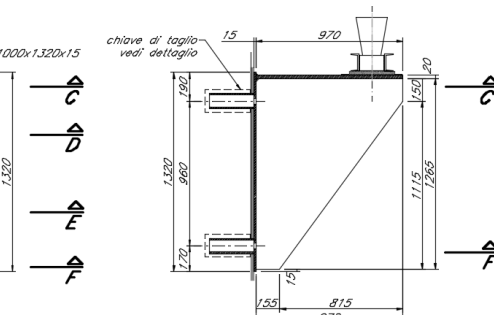
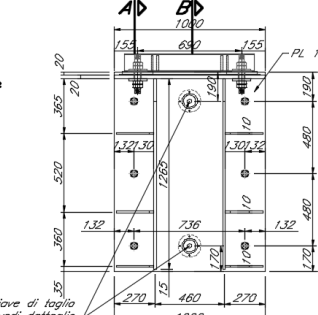
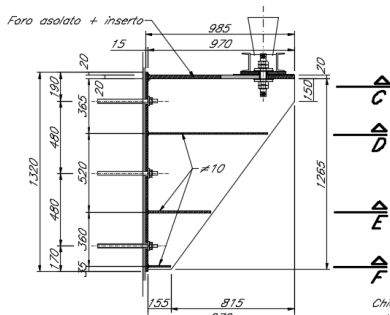


CARPENTERIA MENSOLA PS1c
SCALA 1:20

SEZIONE A-A

PROSPETTO FRONTALE

SEZIONE B-B

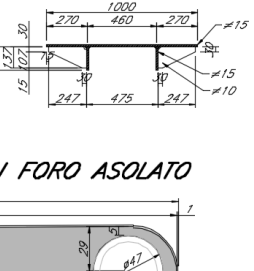
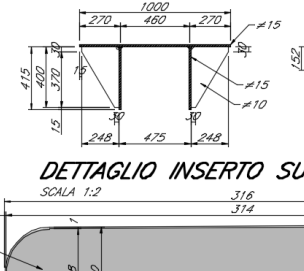
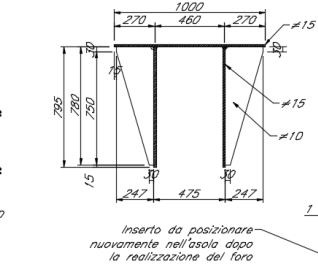
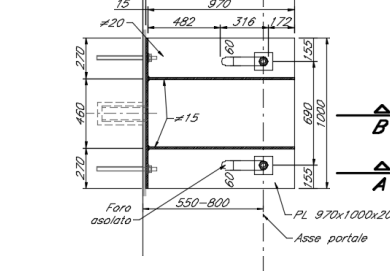


PIANTA C-C

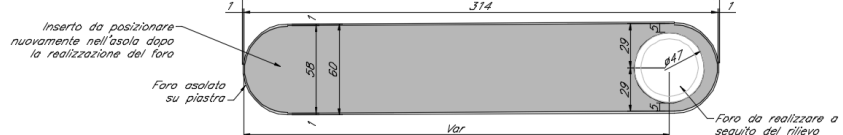
SEZIONE D-D

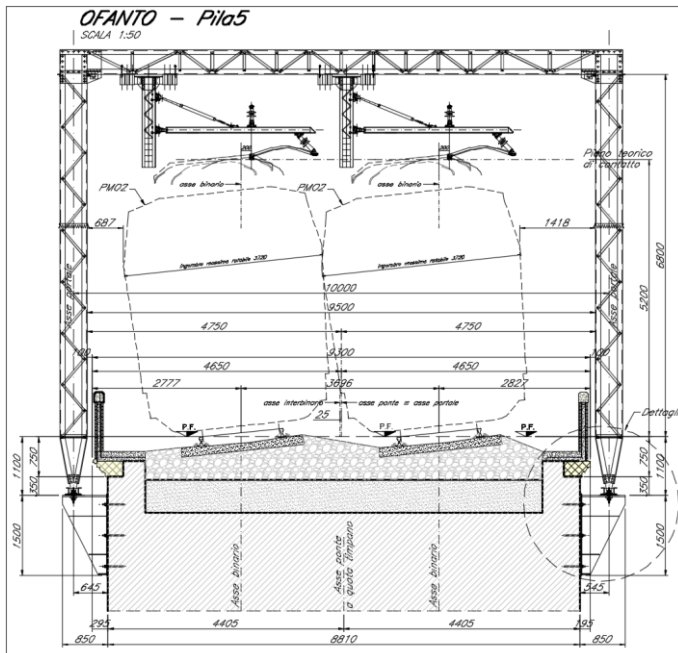
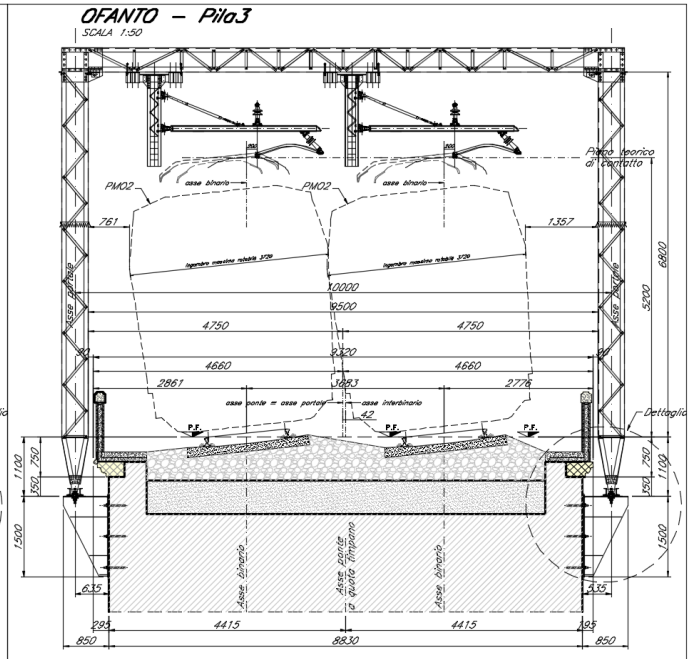
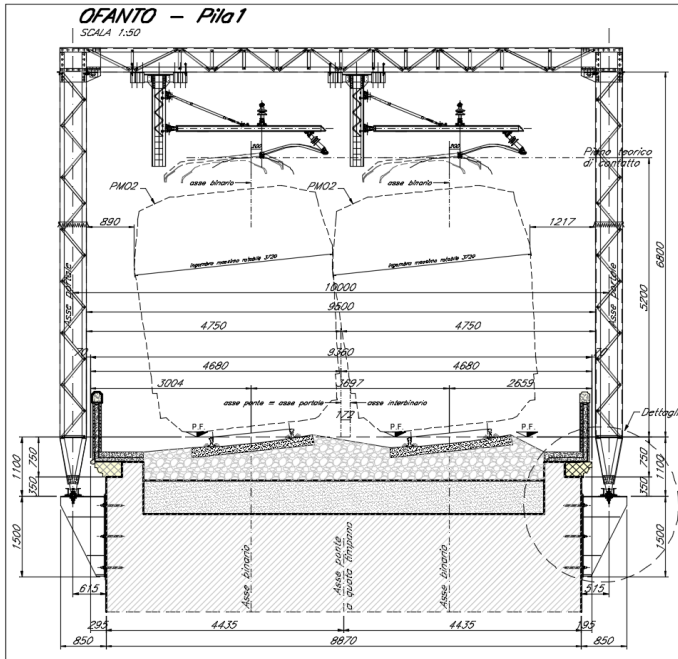
SEZIONE E-E

SEZIONE F-F



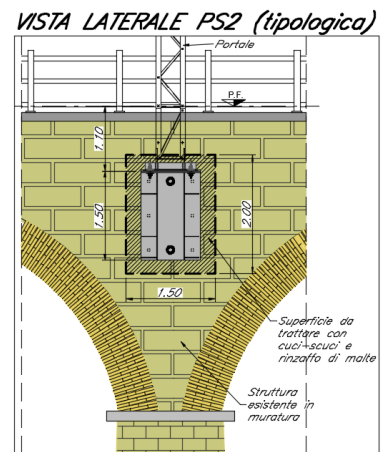
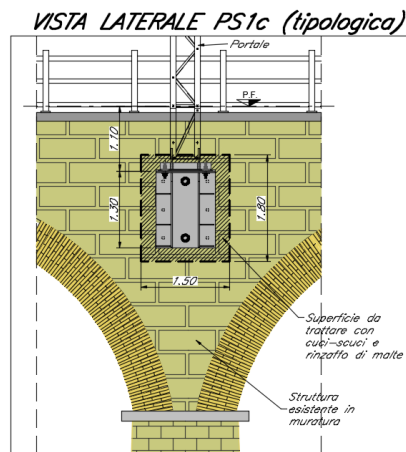
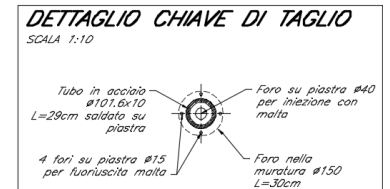
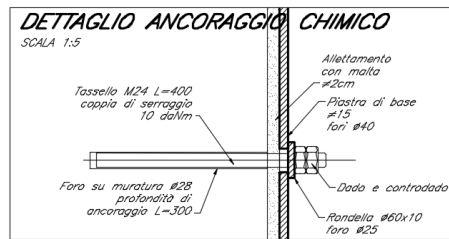
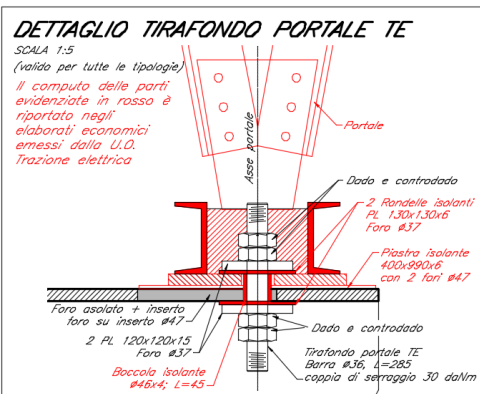
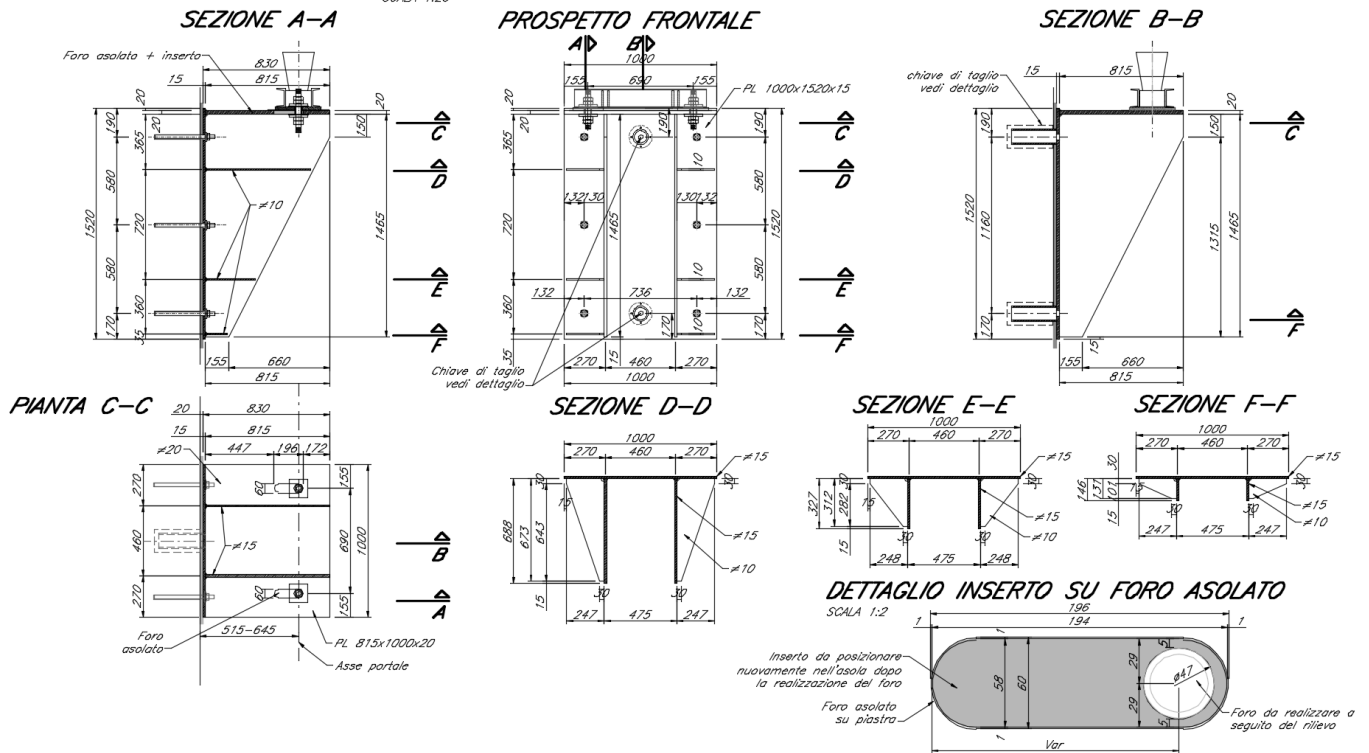
DETTAGLIO INSERTO SU FORO ASOLATO
SCALA 1:2

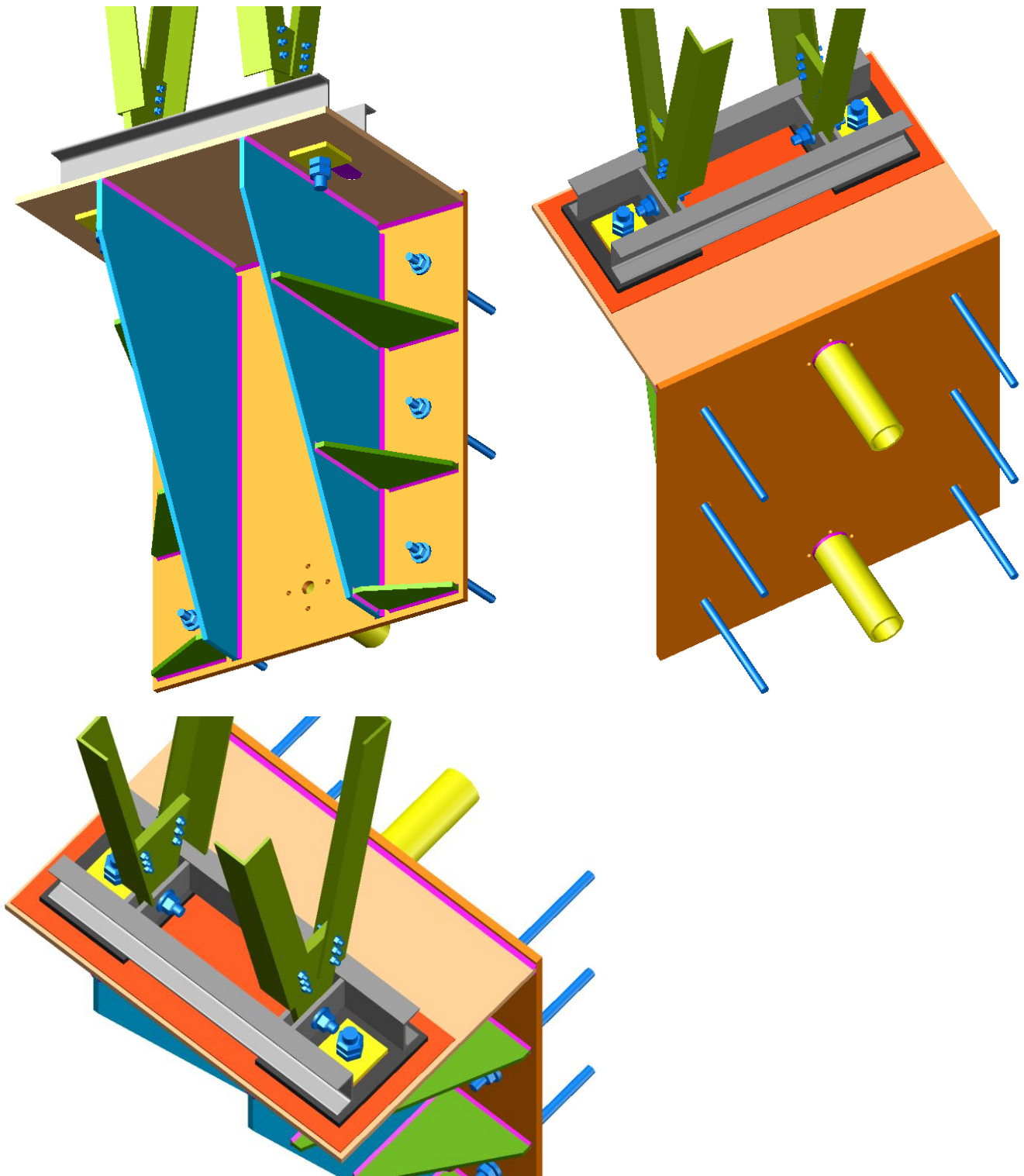




CARPENTERIA MENSOLO PS2

SCALA 1:20





6.1 Portale PS1c

6.1.1 Configurazione con raggio di curvatura minimo del binario

Riepilogo					
Attacco piastra su muratura					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Pressione massima su muratura	σ_m, \max	5.4	5.8	5.8	kg/cm ²
Tiro massimo tassello	Tiro, max	-1 905	-2 036	-2 036	kg
Chiave di taglio					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Taglio massimo	V	4 278	7 411	7 411	kg
Tirafondi portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	4 435	7 609	7 609	kg
Compressione massima	C	-6 053	-9 541	-9 541	kg
Taglio massimo	V	954	979	979	kg
Cerniera portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	891	1 552	1 552	kg
Compressione massima	C	-4 010	-3 916	-4 010	kg
Taglio trasversale massimo (verso esterno)	Vt	1 502	1 610	1 610	kg
Taglio trasversale minimo (verso interno)	Vt	-996	-1 123	-1 123	kg
Taglio longitudinale massimo	VI	555	939	939	kg
Momento longitudinale massimo	MI	3 080	5 630	5 630	kgm



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
 NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
 FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA4J 11 E 09 CL VI000 001 A 27 di 54

6.1.2 Configurazione con binario in rettilineo

Riepilogo					
Attacco piastra su muratura					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Pressione massima su muratura	σ_m, \max	4.4	5	5	kg/cm ²
Tiro massimo tassello	Tiro, max	-1 461	-1 687	-1 687	kg
Chiave di taglio					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Taglio massimo	V	4 032	8 085	8 085	kg
Tirafondi portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	3 719	8 588	8 588	kg
Compressione massima	C	-5 447	-10 088	-10 088	kg
Taglio massimo	V	681	767	767	kg
Cerniera portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	-188	744	744	kg
Compressione massima	C	-3 246	-3 317	-3 317	kg
Taglio trasversale massimo (verso esterno)	Vt	967	1 195	1 195	kg
Taglio trasversale minimo (verso interno)	Vt	-617	-994	-994	kg
Taglio longitudinale massimo	VI	552	1 031	1 031	kg
Momento longitudinale massimo	MI	3 063	6 257	6 257	kgm



**LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI**

**ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO

IA4J 11 E 09 CL VIO000 001 A 29 di 54

CALCOLO A PRESSO-FLESSIONE										CALCOLO A TAGLIO - TORSIONE											
multiplicatore										multiplicatore											
-1 -1 -1										-1 1 1											
Φb (mm)										Φb (mm)											
Ab (cm2)										Ab (cm2)											
4.52										4.52											
AZIONI NEL BARICENTRO DELLA PIASTRA DI ATTACCO ALLA MURATURA (CERNIERA DI SINISTRA) - RIFERIMENTO PIASTRA										AZIONI NEL BARICENTRO DELLA PIASTRA DI ATTACCO ALLA MURATURA (CERNIERA DI SINISTRA) - RIFERIMENTO PIASTRA											
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	N=-V2	MV=-M3	MH=-T	σm,max	σb,max	Tiro,max	Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	N=-V2	MV=-M3	MH=-T	σm,max	σb,max	Tiro,max
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf	Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf
BA-SX	0	DEAD	LinStatic		-17	-715	2	0.8	-59	-267	BA-DX	0	DEAD	LinStatic	0	-17	-715	-2	0.8	-59	-267
BA-SX	0	PS	LinStatic		-26	-1087	2	12	-90	-407	BA-DX	0	PS	LinStatic	0	-26	-986	-2	11	-82	-371
BA-SX	0	PNS	LinStatic		-74	-324	-1	0.4	-30	-96	BA-DX	0	PNS	LinStatic	0	26	-45	0	0.1	-2	-9
BA-SX	0	Wx_ice	LinStatic		-443	-811	-11	10	-86	-389	BA-DX	0	Wx_ice	LinStatic	0	315	736	4	0.8	-47	-19
BA-SX	0	Wx_nolce	LinStatic		-548	-959	-12	11	-63	-466	BA-DX	0	Wx_nolce	LinStatic	0	408	877	5	0.9	-54	-244
BA-SX	0	Wy	LinStatic		0	0	286	0.4	-26	-18	BA-DX	0	Wy	LinStatic	0	0	0	-285	0.4	-26	-18
BA-SX	0	ECC	LinStatic		0	0	0	0.0	0	0	BA-DX	0	ECC	LinStatic	0	0	0	0	0.0	0	0
BA-SX	0	Sx	LinStatic		-1469	-2184	-27	2.6	-245	-1108	BA-DX	0	Sx	LinStatic	0	1211	2032	10	2.1	-16	-620
BA-SX	0	Sy	LinStatic		-1	-1	979	0.2	-89	-63	BA-DX	0	Sy	LinStatic	0	-1	-1	-794	10	-72	-326
BA-SX	0	Ice	LinStatic		-7	-163	0	0.2	-14	-43	BA-DX	0	Ice	LinStatic	0	-7	-73	0	0.1	-6	-27
BA-SX	0	Termica	LinStatic		-13	-7	6	0.0	-1	-5	BA-DX	0	Termica	LinStatic	0	-13	-7	-4	0.0	-1	-5
BA-SX	0	STR-SLU1-f	Combination		-26	-1087	2	1.2	-90	-407	BA-DX	0	STR-SLU1-f	Combination	0	-26	-986	-2	1.1	-82	-371
BA-SX	0	STR-SLU1-s	Combination		-145	-1899	1	2.1	-162	-733	BA-DX	0	STR-SLU1-s	Combination	0	5	-1349	-2	1.5	-110	-498
BA-SX	0	STR-SLU2-s	Combination		-554	-2873	-8	3.3	-260	-1176	BA-DX	0	STR-SLU2-s	Combination	0	278	-797	1	0.9	-53	-240
BA-SX	0	STR-SLU3-s	Combination		-815	-3237	-15	3.7	-302	-1366	BA-DX	0	STR-SLU3-s	Combination	0	472	-301	4	0.2	-6	-27
BA-SX	0	STR-SLU4-s	Combination		-967	-3338	-18	3.9	-317	-1434	BA-DX	0	STR-SLU4-s	Combination	0	617	-34	5	0.1	1	5
BA-SX	0	STR-SLU5-s	Combination		-146	-1899	429	3.1	-174	-787	BA-DX	0	STR-SLU5-s	Combination	0	4	-1349	-430	2.5	-123	-556
BA-SX	0	STR-SLU6-s	Combination		-967	-3338	239	4.4	-323	-1461	BA-DX	0	STR-SLU6-s	Combination	0	616	-34	-252	0.3	-4	-18
BA-SX	0	STR-SLU7-s	Combination		-100	-1411	1	1.6	-120	-543	BA-DX	0	STR-SLU7-s	Combination	0	0	-1031	-2	1.2	-85	-385
BA-SX	0	SLV1	Combination		-1570	-3595	268	4.8	-372	-1683	BA-DX	0	SLV1	Combination	0	1211	1001	-230	1.3	-37	-167
BA-SX	0	SLV2	Combination		-1569	-3595	-320	5.0	-373	-1687	BA-DX	0	SLV2	Combination	0	1211	1001	247	1.3	-37	-167
BA-SX	0	SLV3	Combination		1369	773	322	1.0	-18	-81	BA-DX	0	SLV3	Combination	0	-1212	-3063	-250	4.2	-312	-1411
BA-SX	0	SLV4	Combination		1369	773	-266	0.9	-16	-72	BA-DX	0	SLV4	Combination	0	-1211	-3062	226	4.1	-311	-1407
BA-SX	0	SLV5	Combination		-542	-2067	972	4.7	-228	-1031	BA-DX	0	SLV5	Combination	0	362	-422	-792	1.7	-69	-312
BA-SX	0	SLV6	Combination		340	-756	988	2.6	-100	-452	BA-DX	0	SLV6	Combination	0	-365	-1641	-799	3.8	-179	-810
BA-SX	0	SLV7	Combination		-540	-2066	-986	4.7	-228	-1031	BA-DX	0	SLV7	Combination	0	364	-421	795	1.7	-69	-312
BA-SX	0	SLV8	Combination		341	-755	-970	2.5	-98	-443	BA-DX	0	SLV8	Combination	0	-363	-1640	789	3.7	-178	-805
BA-SX	0	TOTAL	Combination	Max	1369	774	-986	2.1	-58	-262	BA-DX	0	TOTAL	Combination	Max	-1212	-3063	-799	5.5	-329	-1488
BA-SX	0	TOTAL	Combination	Min	-1570	-3595	988	6.6	-395	-1787	BA-DX	0	TOTAL	Combination	Min	1211	1001	795	2.2	-61	-276
								σm,max	σb,max	Tiro,max								σm,max	σb,max	Tiro,max	
								Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf								Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf	
								STR-SLU	4.4	-323								STR-SLU	2.5	-123	556
								SLV	5.0	-373								SLV	4.2	-312	-1411



LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO 2 - ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE LOTTO 1.1 - ELETTRIFICAZIONE FOGGIA - ROCCHETTA - S. NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI FERROVIARI ESISTENTI - Relazione di calcolo

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO

IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 30 di 54

Table with columns for Frame, Station, OutputCase, CaseType, StepType, P, V2, V3, V, and corresponding values for 'TIRAFONDI PORTALE TE' and 'TABLE: Element Forces - Frames'. Includes sub-tables for STR-SLU and SLV and a 'multiplicatore' row.

6.2 Portale PS2

6.2.1 Configurazione con raggio di curvatura minimo del binario

Riepilogo					
Attacco piastra su muratura					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Pressione massima su muratura	σ_m, \max	4.7	5.1	5.1	kg/cm ²
Tiro massimo tassello	Tiro, max	-1 959	-1 995	-1 995	kg
Chiave di taglio					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Taglio massimo	V	4 869	9 034	9 034	kg
Tirafondi portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	6 208	11 334	11 334	kg
Compressione massima	C	-8 011	-13 890	-13 890	kg
Taglio massimo	V	1 342	1 324	1 342	kg
Cerniera portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	667	1 349	1 349	kg
Compressione massima	C	-5 008	-4 617	-5 008	kg
Taglio trasversale massimo (verso esterno)	Vt	2 289	2 304	2 304	kg
Taglio trasversale minimo (verso interno)	Vt	-1 982	-2 071	-2 071	kg
Taglio longitudinale massimo	VI	701	1 287	1 287	kg
Momento longitudinale massimo	MI	4 317	8 375	8 375	kgm



**LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETTRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI**

**ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO

IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 33 di 54

CALCOLO A PRESSO-FLESSIONE										CALCOLO A TAGLIO - TORSIONE											
multiplicatore										multiplicatore											
-1 -1 -1										-1 1 1											
Φb (mm)										Φb (mm)											
Ab (cm2)										Ab (cm2)											
4.52										24											
AZIONI NEL BARICENTRO DELLA PIASTRA DI ATTACCO ALLA MURATURA (CERNIERA DI SINISTRA) - RIFERIMENTO PIASTRA										AZIONI NEL BARICENTRO DELLA PIASTRA DI ATTACCO ALLA MURATURA (CERNIERA DI SINISTRA) - RIFERIMENTO PIASTRA											
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	N=-V2	MV=-M3	MH=-T	σm,max	σb,max	Tiro,max	Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	N=-V2	MV=-M3	MH=-T	σm,max	σb,max	Tiro,max
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf	Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf
BA-SX	0	DEAD	LinStatic		-43	-701	3	0.6	-51	-231	BA-DX	0	DEAD	LinStatic	0	-43	-701	-3	0.6	-51	-231
BA-SX	0	PS	LinStatic		-74	-1123	4	10	-82	-371	BA-DX	0	PS	LinStatic	0	-74	-1016	-3	0.9	-74	-335
BA-SX	0	PNS	LinStatic		-996	-1541	-9	14	-82	-688	BA-DX	0	PNS	LinStatic	0	924	1214	-6	0.9	-46	-208
BA-SX	0	Wx_ice	LinStatic		-365	-484	-3	0.4	-50	-228	BA-DX	0	Wx_ice	LinStatic	0	359	481	-1	0.4	-8	-81
BA-SX	0	Wx_nolce	LinStatic		-466	-591	-3	0.5	-42	-280	BA-DX	0	Wx_nolce	LinStatic	0	461	588	-1	0.5	-22	-100
BA-SX	0	Wy	LinStatic		0	0	284	0.3	-26	-18	BA-DX	0	Wy	LinStatic	0	0	0	-285	0.3	-26	-18
BA-SX	0	ECC	LinStatic		0	0	0	0.0	0	0	BA-DX	0	ECC	LinStatic	0	0	0	0	0.0	0	0
BA-SX	0	Sx	LinStatic		-1607	-1838	-10	16	-200	-905	BA-DX	0	Sx	LinStatic	0	1594	1830	-5	14	-61	-276
BA-SX	0	Sy	LinStatic		-5	-3	903	11	-82	-371	BA-DX	0	Sy	LinStatic	0	-5	-3	-783	0.9	-71	-321
BA-SX	0	Ice	LinStatic		-9	-82	0	0.1	-6	-27	BA-DX	0	Ice	LinStatic	0	-9	-86	0	0.1	-6	-27
BA-SX	0	Termica	LinStatic		-14	-8	18	0.0	-2	-9	BA-DX	0	Termica	LinStatic	0	-14	-8	-9	0.0	-1	-5
BA-SX	0	STR-SLU1-f	Combination		-74	-1123	4	1.0	-82	-371	BA-DX	0	STR-SLU1-f	Combination	0	-74	-1016	-3	0.9	-74	-335
BA-SX	0	STR-SLU1-s	Combination		-1590	-3771	-8	3.4	-333	-1506	BA-DX	0	STR-SLU1-s	Combination	0	1290	500	-13	0.2	-1	-5
BA-SX	0	STR-SLU2-s	Combination		-1931	-4331	-11	3.9	-387	-1751	BA-DX	0	STR-SLU2-s	Combination	0	1601	804	-15	0.4	-4	-18
BA-SX	0	STR-SLU3-s	Combination		-2144	-4559	-12	4.1	-413	-1868	BA-DX	0	STR-SLU3-s	Combination	0	1823	1157	-16	0.7	-13	-59
BA-SX	0	STR-SLU4-s	Combination		-2289	-4657	-13	4.2	-426	-1927	BA-DX	0	STR-SLU4-s	Combination	0	1982	1381	-16	0.8	-20	-90
BA-SX	0	STR-SLU5-s	Combination		-1590	-3771	417	4.4	-345	-1561	BA-DX	0	STR-SLU5-s	Combination	0	1290	500	-440	0.6	-9	-41
BA-SX	0	STR-SLU6-s	Combination		-2289	-4657	242	4.7	-433	-1959	BA-DX	0	STR-SLU6-s	Combination	0	1982	1381	-272	1.1	-24	-109
BA-SX	0	STR-SLU7-s	Combination		-1070	-2664	-5	2.4	-233	-1054	BA-DX	0	STR-SLU7-s	Combination	0	850	198	-9	0.1	0	0
BA-SX	0	SLV1	Combination		-2679	-4503	256	4.7	-440	-1991	BA-DX	0	SLV1	Combination	0	2443	2027	-249	1.6	-47	-213
BA-SX	0	SLV2	Combination		-2676	-4501	-286	4.7	-441	-1995	BA-DX	0	SLV2	Combination	0	2446	2029	221	1.6	-46	-208
BA-SX	0	SLV3	Combination		536	-827	276	1.1	-41	-185	BA-DX	0	SLV3	Combination	0	-746	-1633	-240	2.0	-154	-697
BA-SX	0	SLV4	Combination		539	-825	-266	1.1	-41	-185	BA-DX	0	SLV4	Combination	0	-743	-1631	230	2.0	-153	-692
BA-SX	0	SLV5	Combination		-1557	-3218	895	5.0	-322	-1457	BA-DX	0	SLV5	Combination	0	1323	744	-794	1.5	-38	-172
BA-SX	0	SLV6	Combination		-593	-2116	901	3.9	-206	-932	BA-DX	0	SLV6	Combination	0	367	-354	-792	1.4	-64	-290
BA-SX	0	SLV7	Combination		-1547	-3212	-911	5.1	-322	-1457	BA-DX	0	SLV7	Combination	0	1333	750	773	1.4	-36	-163
BA-SX	0	SLV8	Combination		-583	-2110	-905	3.9	-205	-927	BA-DX	0	SLV8	Combination	0	377	-348	775	1.3	-62	-280
BA-SX	0	TOTAL	Combination	Max	539	-825	-911	2.1	-81	-368	BA-DX	0	TOTAL	Combination	Max	-746	-1633	-794	3.4	-98	-805
BA-SX	0	TOTAL	Combination	Min	-2679	-4657	901	6.4	-471	-201	BA-DX	0	TOTAL	Combination	Min	2446	2029	775	2.3	-60	-271
								σm,max	σb,max	Tiro,max								σm,max	σb,max	Tiro,max	
								Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf								Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf	
								STR-SLU	4.7	-433	-1959							STR-SLU	1.1	-74	-335
								SLV	5.1	-441	-1995							SLV	2.0	-154	-697

6.2.2 Configurazione con binario in rettilineo

Riepilogo					
Attacco piastra su muratura					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Pressione massima su muratura	σ_m, \max	3.8	4.2	4.2	kg/cm ²
Tiro massimo tassello	Tiro, max	-1 430	-1 583	-1 583	kg
Chiave di taglio					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Taglio massimo	V	4 644	9 957	9 957	kg
Tirafondi portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	4 987	12 837	12 837	kg
Compressione massima	C	-7 461	-14 899	-14 899	kg
Taglio massimo	V	909	1 030	1 030	kg
Cerniera portale TE					
		STR-SLU	SLV	INVILUPPO	
Trazione massima	T	-897	187	187	kg
Compressione massima	C	-4 236	-3 876	-4 236	kg
Taglio trasversale massimo (verso esterno)	Vt	1 390	1 611	1 611	kg
Taglio trasversale minimo (verso interno)	Vt	-1 053	-1 360	-1 360	kg
Taglio longitudinale massimo	VI	699	1 440	1 440	kg
Momento longitudinale massimo	MI	4 194	9 382	9 382	kgm



**LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETTRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI**

**ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO

IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 37 di 54

CALCOLO A PRESSO-FLESSIONE											CALCOLO A TAGLIO - TORSIONE										
multiplicatore											multiplicatore										
-1 -1 -1											-1 1 1										
Φb (mm)											Φb (mm)										
Ab (cm2)											Ab (cm2)										
4.52											4.52										
AZIONI NEL BARICENTRO DELLA PIASTRA DI ATTACCO ALLA MURATURA (CERNIERA DI SINISTRA) - RIFERIMENTO PIASTRA											AZIONI NEL BARICENTRO DELLA PIASTRA DI ATTACCO ALLA MURATURA (CERNIERA DI SINISTRA) - RIFERIMENTO PIASTRA										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	N=V2	MV=M3	MH=T	σm,max	σb,max	Tiro,max	Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	N=V2	MV=M3	MH=T	σm,max	σb,max	Tiro,max
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf	Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf
BA-SX	0	DEAD	LinStatic		-43	-701	3	0.6	-51	-231	BA-DX	0	DEAD	LinStatic	0	-43	-701	-3	0.6	-51	-231
BA-SX	0	PS	LinStatic		-74	-1123	4	1.0	-82	-371	BA-DX	0	PS	LinStatic	0	-74	-1016	-3	0.9	-74	-335
BA-SX	0	PNS	LinStatic		-143	-436	0	0.4	-37	-87	BA-DX	0	PNS	LinStatic	0	57	-160	-2	0.1	-9	-41
BA-SX	0	Wx_ice	LinStatic		-646	-890	-6	0.8	-91	-42	BA-DX	0	Wx_ice	LinStatic	0	635	883	-3	0.7	-35	-158
BA-SX	0	Wx_nolce	LinStatic		-720	-956	-6	0.9	-99	-448	BA-DX	0	Wx_nolce	LinStatic	0	709	950	-3	0.7	-36	-163
BA-SX	0	Wy	LinStatic		0	0	284	0.3	-26	-18	BA-DX	0	Wy	LinStatic	0	0	0	-285	0.3	-26	-18
BA-SX	0	ECC	LinStatic		0	0	0	0.0	0	0	BA-DX	0	ECC	LinStatic	0	0	0	0	0.0	0	0
BA-SX	0	Sx	LinStatic		-1767	-2074	-12	19	-223	-1009	BA-DX	0	Sx	LinStatic	0	1750	2064	-5	16	-71	-321
BA-SX	0	Sy	LinStatic		-7	-4	982	12	-90	-407	BA-DX	0	Sy	LinStatic	0	-7	-4	-884	10	-81	-386
BA-SX	0	Ice	LinStatic		-20	-190	1	0.2	-14	-63	BA-DX	0	Ice	LinStatic	0	-20	-198	-1	0.2	-15	-68
BA-SX	0	Termica	LinStatic		-14	-8	18	0.0	-2	-9	BA-DX	0	Termica	LinStatic	0	-14	-8	-9	0.0	-1	-5
BA-SX	0	STR-SLU1-f	Combination		-74	-1123	4	1.0	-82	-371	BA-DX	0	STR-SLU1-f	Combination	0	-74	-1016	-3	0.9	-74	-335
BA-SX	0	STR-SLU1-s	Combination		-311	-2114	6	1.9	-161	-728	BA-DX	0	STR-SLU1-s	Combination	0	-11	-1561	-8	1.4	-110	-498
BA-SX	0	STR-SLU2-s	Combination		-922	-3201	2	2.8	-264	-1194	BA-DX	0	STR-SLU2-s	Combination	0	530	-1063	-12	0.9	-52	-235
BA-SX	0	STR-SLU3-s	Combination		-1295	-3592	-2	3.2	-308	-1393	BA-DX	0	STR-SLU3-s	Combination	0	926	-384	-13	0.2	-1	-5
BA-SX	0	STR-SLU4-s	Combination		-1390	-3548	-3	3.2	-309	-1398	BA-DX	0	STR-SLU4-s	Combination	0	1053	-136	-12	0.1	1	5
BA-SX	0	STR-SLU5-s	Combination		-311	-2114	431	2.8	-173	-783	BA-DX	0	STR-SLU5-s	Combination	0	-11	-1561	-435	2.3	-122	-552
BA-SX	0	STR-SLU6-s	Combination		-1390	-3548	253	3.8	-316	-1430	BA-DX	0	STR-SLU6-s	Combination	0	1053	-136	-268	0.2	-1	-5
BA-SX	0	STR-SLU7-s	Combination		-217	-1559	4	1.4	-118	-534	BA-DX	0	STR-SLU7-s	Combination	0	-17	-1176	-6	1.0	-83	-375
BA-SX	0	SLV1	Combination		-1986	-3634	287	4.0	-350	-1583	BA-DX	0	SLV1	Combination	0	1731	887	-276	0.7	-8	-36
BA-SX	0	SLV2	Combination		-1982	-3632	-302	4.0	-350	-1583	BA-DX	0	SLV2	Combination	0	1735	889	254	0.6	-8	-36
BA-SX	0	SLV3	Combination		1548	513	311	0.4	-3	-14	BA-DX	0	SLV3	Combination	0	-1769	-3241	-265	3.6	-312	-1411
BA-SX	0	SLV4	Combination		1552	516	-279	0.4	-3	-14	BA-DX	0	SLV4	Combination	0	-1765	-3239	265	3.6	-312	-1411
BA-SX	0	SLV5	Combination		-754	-2185	983	4.2	-222	-1004	BA-DX	0	SLV5	Combination	0	501	-561	-891	1.7	-73	-330
BA-SX	0	SLV6	Combination		306	-941	990	2.5	-103	-466	BA-DX	0	SLV6	Combination	0	-549	-1799	-888	3.6	-184	-832
BA-SX	0	SLV7	Combination		-740	-2177	-981	4.2	-221	-1000	BA-DX	0	SLV7	Combination	0	515	-553	877	1.7	-71	-321
BA-SX	0	SLV8	Combination		320	-933	-974	2.4	-100	-452	BA-DX	0	SLV8	Combination	0	-535	-1791	880	3.6	-182	-823
BA-SX	0	TOTAL	Combination	Max	1552	516	-981	14	-40	-81	BA-DX	0	TOTAL	Combination	Max	-1769	-3241	-891	5.1	-333	-1596
BA-SX	0	TOTAL	Combination	Min	-1986	-3634	990	5.7	-374	-1682	BA-DX	0	TOTAL	Combination	Min	1735	889	880	15	-95	-58
								σm,max	σb,max	Tiro,max								σm,max	σb,max	Tiro,max	
								Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf								Kgf-cm2	Kgf-cm2	Kgf	
								STR-SLU	3.8	-316	-1430							STR-SLU	2.3	-122	-552
								SLV	4.2	-350	-1583							SLV	3.6	-312	-1411



**LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
NICOLA DI MELFI**

**ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 38 di 54

TIRAFONDI PORTALE TE					1	-1	1						1	-1	1		
TABLE: Element Forces - Frames										TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V	Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf
TSX-avanti	0	DEAD	LinStatic		-548	17	98	100	TSX-dietro	0	DEAD	LinStatic	0	-541	25	-98	102
TSX-avanti	0	PS	LinStatic		-754	31	135	138	TSX-dietro	0	PS	LinStatic	0	-736	43	-135	142
TSX-avanti	0	PNS	LinStatic		-273	71	51	88	TSX-dietro	0	PNS	LinStatic	0	-295	72	-51	88
TSX-avanti	0	Wx_ice	LinStatic		-334	332	72	340	TSX-dietro	0	Wx_ice	LinStatic	0	-487	314	-71	322
TSX-avanti	0	Wx_nolce	LinStatic		-350	369	75	376	TSX-dietro	0	Wx_nolce	LinStatic	0	-507	351	-74	359
TSX-avanti	0	Wy	LinStatic		-4 048	7	230	230	TSX-dietro	0	Wy	LinStatic	0	4 048	-7	235	235
TSX-avanti	0	ECC	LinStatic		0	0	0	0	TSX-dietro	0	ECC	LinStatic	0	0	0	0	0
TSX-avanti	0	Sx	LinStatic		-748	714	159	732	TSX-dietro	0	Sx	LinStatic	0	-1 070	677	-157	695
TSX-avanti	0	Sy	LinStatic		-13 547	42	705	707	TSX-dietro	0	Sy	LinStatic	0	13 547	-35	734	735
TSX-avanti	0	Ice	LinStatic		-146	9	26	28	TSX-dietro	0	Ice	LinStatic	0	-143	11	-26	28
TSX-avanti	0	Termica	LinStatic		20	-20	8	22	TSX-dietro	0	Termica	LinStatic	0	-20	34	-9	35
TSX-avanti	0	STR-SLU1-f	Combination		-754	31	135	138	TSX-dietro	0	STR-SLU1-f	Combination	0	-736	43	-135	142
TSX-avanti	0	STR-SLU1-s	Combination		-1 390	147	252	292	TSX-dietro	0	STR-SLU1-s	Combination	0	-1 399	164	-252	300
TSX-avanti	0	STR-SLU2-s	Combination		-1 908	459	356	581	TSX-dietro	0	STR-SLU2-s	Combination	0	-2 051	463	-355	583
TSX-avanti	0	STR-SLU3-s	Combination		-1 999	652	379	754	TSX-dietro	0	STR-SLU3-s	Combination	0	-2 237	643	-377	746
TSX-avanti	0	STR-SLU4-s	Combination		-1 915	700	364	790	TSX-dietro	0	STR-SLU4-s	Combination	0	-2 160	690	-363	779
TSX-avanti	0	STR-SLU5-s	Combination		-7 461	158	597	618	TSX-dietro	0	STR-SLU5-s	Combination	0	4 672	153	101	183
TSX-avanti	0	STR-SLU6-s	Combination		-5 558	707	572	909	TSX-dietro	0	STR-SLU6-s	Combination	0	1 483	684	-151	700
TSX-avanti	0	STR-SLU7-s	Combination		-1 027	102	186	212	TSX-dietro	0	STR-SLU7-s	Combination	0	-1 031	115	-186	218
TSX-avanti	0	SLV1	Combination		-5 839	829	557	999	TSX-dietro	0	SLV1	Combination	0	1 963	782	-123	791
TSX-avanti	0	SLV2	Combination		2 289	804	133	815	TSX-dietro	0	SLV2	Combination	0	-6 165	803	-563	981
TSX-avanti	0	SLV3	Combination		-4 343	-599	238	645	TSX-dietro	0	SLV3	Combination	0	4 103	-573	192	604
TSX-avanti	0	SLV4	Combination		3 785	-625	-185	651	TSX-dietro	0	SLV4	Combination	0	-4 025	-552	-249	605
TSX-avanti	0	SLV5	Combination		-14 798	359	939	1 005	TSX-dietro	0	SLV5	Combination	0	12 195	283	501	576
TSX-avanti	0	SLV6	Combination		-14 350	-70	844	846	TSX-dietro	0	SLV6	Combination	0	12 837	-124	596	608
TSX-avanti	0	SLV7	Combination		12 295	275	-472	546	TSX-dietro	0	SLV7	Combination	0	-14 899	353	-967	1 030
TSX-avanti	0	SLV8	Combination		12 744	-154	-567	588	TSX-dietro	0	SLV8	Combination	0	-14 257	-53	-873	875
TSX-avanti	0	TOTAL	Combination	Max	12 744	-625	939		TSX-dietro	0	TOTAL	Combination	Max	12 837	-573	596	
TSX-avanti	0	TOTAL	Combination	Min	-14 798	829	-567		TSX-dietro	0	TOTAL	Combination	Min	-14 899	803	-967	
			STR-SLU	Max	-754			909				STR-SLU	Max	4 672			779
				Min	-7 461								Min	-2 237			
			SLV	Max	12 744			1 005				SLV	Max	12 837			1 030
				Min	-14 798								Min	-14 899			
				multiplicatore	1	1	1							1	1	1	
TDX-avanti	0	DEAD	LinStatic		-541	17	98	100	TDX-dietro	0	DEAD	LinStatic	0	-548	25	-98	102
TDX-avanti	0	PS	LinStatic		-650	32	119	123	TDX-dietro	0	PS	LinStatic	0	-668	42	-119	126
TDX-avanti	0	PNS	LinStatic		-167	-32	29	43	TDX-dietro	0	PNS	LinStatic	0	-145	-25	-29	38
TDX-avanti	0	Wx_ice	LinStatic		334	-322	-73	330	TDX-dietro	0	Wx_ice	LinStatic	0	487	-313	72	321
TDX-avanti	0	Wx_nolce	LinStatic		350	-359	-76	367	TDX-dietro	0	Wx_nolce	LinStatic	0	507	-350	75	358
TDX-avanti	0	Wy	LinStatic		-4 049	6	231	231	TDX-dietro	0	Wy	LinStatic	0	4 049	-6	235	235
TDX-avanti	0	ECC	LinStatic		0	0	0	0	TDX-dietro	0	ECC	LinStatic	0	0	0	0	0
TDX-avanti	0	Sx	LinStatic		748	-697	-161	715	TDX-dietro	0	Sx	LinStatic	0	1 070	-678	160	697
TDX-avanti	0	Sy	LinStatic		-12 793	84	639	644	TDX-dietro	0	Sy	LinStatic	0	12 793	-77	688	693
TDX-avanti	0	Ice	LinStatic		-148	9	27	28	TDX-dietro	0	Ice	LinStatic	0	-152	11	-27	29
TDX-avanti	0	Termica	LinStatic		-20	-5	5	7	TDX-dietro	0	Termica	LinStatic	0	20	19	-4	19
TDX-avanti	0	STR-SLU1-f	Combination		-650	32	119	123	TDX-dietro	0	STR-SLU1-f	Combination	0	-668	42	-119	126
TDX-avanti	0	STR-SLU1-s	Combination		-1 096	-6	198	198	TDX-dietro	0	STR-SLU1-s	Combination	0	-1 086	17	-198	199
TDX-avanti	0	STR-SLU2-s	Combination		-1 018	-283	173	332	TDX-dietro	0	STR-SLU2-s	Combination	0	-875	-247	-174	302
TDX-avanti	0	STR-SLU3-s	Combination		-707	-483	109	495	TDX-dietro	0	STR-SLU3-s	Combination	0	-469	-443	-111	457
TDX-avanti	0	STR-SLU4-s	Combination		-571	-545	84	551	TDX-dietro	0	STR-SLU4-s	Combination	0	-326	-508	-85	515
TDX-avanti	0	STR-SLU5-s	Combination		-7 169	3	544	544	TDX-dietro	0	STR-SLU5-s	Combination	0	4 987	8	154	154
TDX-avanti	0	STR-SLU6-s	Combination		-4 215	-540	291	613	TDX-dietro	0	STR-SLU6-s	Combination	0	3 318	-513	126	529
TDX-avanti	0	STR-SLU7-s	Combination		-817	0	148	148	TDX-dietro	0	STR-SLU7-s	Combination	0	-813	17	-148	149
TDX-avanti	0	SLV1	Combination		-3 908	-672	178	695	TDX-dietro	0	SLV1	Combination	0	4 095	-684	218	718
TDX-avanti	0	SLV2	Combination		3 768	-722	-205	750	TDX-dietro	0	SLV2	Combination	0	-3 581	-638	-195	667
TDX-avanti	0	SLV3	Combination		-5 403	722	501	879	TDX-dietro	0	SLV3	Combination	0	1 955	672	-101	679
TDX-avanti	0	SLV4	Combination		2 273	672	118	682	TDX-dietro	0	SLV4	Combination	0	-5 721	718	-514	883
TDX-avanti	0	SLV5	Combination		-13 386	-125	738	749	TDX-dietro	0	SLV5	Combination	0	12 301	-263	588	645
TDX-avanti	0	SLV6	Combination		-13 835	293	835	885	TDX-dietro	0	SLV6	Combination	0	11 659	143	493	513
TDX-avanti	0	SLV7	Combination		12 200	-292	-539	614	TDX-dietro	0	SLV7	Combination	0	-13 286	-110	-788	796
TDX-avanti	0	SLV8	Combination		11 752	126	-443	460	TDX-dietro	0	SLV8	Combination	0	-13 928	297	-884	933
TDX-avanti	0	TOTAL	Combination	Max	12 200	722	835		TDX-dietro	0	TOTAL	Combination	Max	12 301	718	588	
TDX-avanti	0	TOTAL	Combination	Min	-13 835	-722	-539		TDX-dietro	0	TOTAL	Combination	Min	-13 928	-684	-884	
			STR-SLU	Max	-571			613				STR-SLU	Max	4 987			529
				Min	-7 169								Min	-1 086			
			SLV	Max	12 200			885				SLV	Max	12 301			933
				Min	-13 835								Min	-13 928			

6.3 Verifica tirafondo portale T.E.

Viene verificato il tirafondo che lavora a taglio e trazione. In favore di sicurezza, si considerano agenti la trazione massima concomitante con il taglio massimo.

- Condizioni statiche SLU $T = 6'200 \text{ kg}$; $V = 1'350 \text{ kg}$
- Condizioni sismiche SLV $T = 12'900 \text{ kg}$; $V = 1'350 \text{ kg}$

VERIFICA BULLONI SECONDO NTC 2008 - punto 4.2.8

Dati		Coefficienti di sicurezza parziale sui materiali		
Diametro bullone	d	36 mm	Resistenza γ_{m2}	1.25 -
Classe bullone	cl	S355 -	Resistenza a scorrimento per SLE $\gamma_{m3}(SLE)$	1.10 -
Resistenza caratteristica a trazione	f_{tb}	510 MPa	Resistenza a scorrimento per SLU $\gamma_{m3}(SLU)$	1.25 -
Tensione di snervamento	f_{yb}	355 MPa	Pre-carico di bulloni ad alta resistenza γ_{m7}	1.10 -
Parte del bullone resistente	-	2 filettatura		
Area di calcolo a trazione (area filettatura)	A_{res}	825 mm ²		
Area di calcolo a taglio	A	825 mm ²		
Area piena	A	1018 mm ²		

Verifica in condizioni statiche SLU

Unioni a taglio - verifiche SLU		in termini di sollecitazioni (SLU)			in termini di tensioni (SLU)			
Numero dei piani di taglio	n	1						
Riduzione resistenza per bulloni ferroviari	k	0.85						
		Ed (kN)	Rd (kN)	c.s	Ed (MPa)	Rd (MPa)	c.s	
Sforzo di taglio nel bullone	$F_{v,Ed}$	13.5	≤ 172	0.08 ok	$\tau_{t,Ed}$	16	≤ 208	0.08 ok
Sforzo di trazione nel bullone	$F_{t,Ed}$	62.0	≤ 258	0.24 ok	$\sigma_{t,Ed}$	75	≤ 312	0.24 ok
Trazione e taglio combinata				0.25 ok				0.25 ok

Verifica in condizioni sismiche SLV

Unioni a taglio - verifiche SLU		in termini di sollecitazioni (SLU)			in termini di tensioni (SLU)			
Numero dei piani di taglio	n	1						
Riduzione resistenza per bulloni ferroviari	k	0.85						
		Ed (kN)	Rd (kN)	c.s	Ed (MPa)	Rd (MPa)	c.s	
Sforzo di taglio nel bullone	$F_{v,Ed}$	13.5	≤ 172	0.08 ok	$\tau_{t,Ed}$	16	≤ 208	0.08 ok
Sforzo di trazione nel bullone	$F_{t,Ed}$	129.0	≤ 258	0.50 ok	$\sigma_{t,Ed}$	156	≤ 312	0.50 ok
Trazione e taglio combinata				0.44 ok				0.44 ok

Verifica a rifollamento (stesso valore del taglio SLU/SLV)

Verifica a rifollamento della lamiera - verifica SLU		in termini di sollecitazioni (SLU)		in termini di tensioni (SLU)				
Resistenza caratteristica a trazione lamiera	f_{tk}	510 MPa						
Spessore lamiera	t	20 mm						
		Ed (kN)	Rd (kN)	c.s	Ed (MPa)	Rd (MPa)	c.s	
Sforzo di taglio nel bullone	$F_{v,Ed}$	14	≤ 195	0.07 ok	$\sigma_{rif,Ed}$	19	≤ 271	0.07 ok

$e_1/p_1/e_2/p_2$	44.4 / 81.4 / 44.4 / 88.8
k=	1.66 $\alpha=$ 0.40

do-d	1.00		
do	37.0	adottato	min
e1	44.4	1.20	1.2
p1	81.4	2.20	2.2
e2	44.4	1.20	1.2
p2	88.8	2.40	2.4

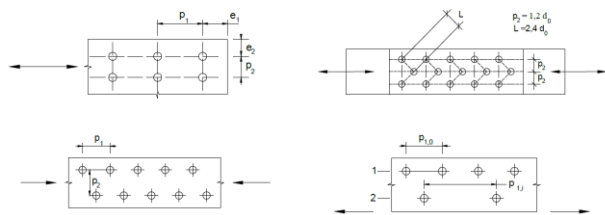


Figura 4.2.3 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

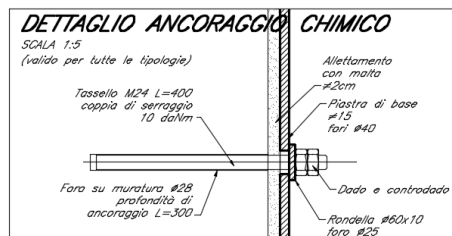
6.4 Verifica ancoraggio chimico

La trazione massima sul tassello è pari a circa:

- Condizioni statiche SLU $T = 2'000 \text{ kg}$
- Condizioni sismiche SLV $T = 2'000 \text{ kg}$

In questo caso le pressioni sono paragonabili, in quanto prodotte da azioni verticali.

Il tassello è un M24 con profondità di ancoraggio di 30cm, inghisato con resina epossidica HIT-HY 270 (secondo ETA-13/1036) o similare con caratteristiche fisico-chimiche equipollenti.



Il progetto attuale è stato impostato su una resistenza a trazione del singolo tassello maggiore di 2'000 kg. Tale valore, come di seguito specificato, risulta essere compatibile con le caratteristiche del supporto murario, in virtù anche della profondità di ancoraggio adottata.

Tuttavia, prima della posa in opera dei tasselli, il progetto prevede l'esecuzione di prove di carico in situ secondo le modalità indicate nell'elaborato grafico e di seguito riportate.

FASI COSTRUTTIVE

1. Bonifica porzione di muratura indicata nell'elaborato mediante cuci/scuci e rinzaffo di malte
2. Esecuzione tassello per prova a sfilamento nel numero di 1 a portale, al centro della zona di muratura bonificata al p.to 1
3. Esecuzione prova a sfilamento sul tassello da effettuarsi in presenza della D.L. ed in accordo a EOTA EAD 330076-00-0604 "Metal injection anchors for use in masonry" e a EOTA TR 053 "Recommendations for job-site tests of metal injection anchors for use in masonry". Il tassello sarà testato fino ad un carico massimo di 25 kN. Al termine della prova, il tassello sarà tagliato a filo timpano e non collegato con la piastra di attacco dei portali/pali (Tassello a perdere)

A titolo informativo, si riporta uno stralcio di alcune prove di carico effettuate su tasselli inghisati su muratura. L'ancoraggio presenta caratteristiche simili (M24 profondità 300mm). I risultati ottenuti arrivano a resistenze a trazione di 15÷20 kN, ma viene specificato che le prove sono state interrotte in quanto si era superato il valore di carico superato, e non per avvenuta rottura dell'ancoraggio.



Hilti Italia S.p.A.
Piazza Montanelli 20
20099 Sesto San Giovanni (MI)
www.hilti.it

Spett.le
SIFEL S.p.A.

Milano, 11 maggio 2010

OGGETTO : VERBALE TEST DI CARICO

Presenti alla prova:

sig. Andrea De Alessandri	Sifel S.p.A.
sig. Egisto Bovani	Sifel S.p.A.
ing. Gianluca Parodi	R.F.I.
ing. Marco Maccaro	R.F.I.
ing. Fabio Marzonati	R.F.I.
ing. Fulvio Porta	Progettista
sig. Maurizio Altamura	Hilti Italia S.p.A.

In data 7 maggio 2010 nella Galleria Ferroviaria della Stazione Genova-Principe, cantiere della società "Sifel", è stata effettuata alla presenza dei signori sopra menzionati una prova di trazione per verificare la bontà di alcuni fissaggi eseguiti con ancorante chimico tipo **HIT RE 500** e barre filettate di diametro 24 mm.

I tasselli sono stati posati in fori non carotati su calcestruzzo o muratura piena da personale della società Sifel.

Si è proceduto all'esecuzione della prova di trazione mediante l'utilizzo del **Tester DPG100** (matricola n°1629).

Risultato della Prova di Trazione

N° barra	Ø Ancorante (mm)	Ø Foro (mm)	Profondità Foro (mm)	Trazione (kN)	Nota
1	24	28	300	12,5	*
2	24	28	300	16,0	*
3	24	28	300	16,8	*
4	24	28	300	15,9	*
5	24	28	300	19,1	*
6	24	28	300	18,2	*
7	24	28	300	18,2	*

NOTA:

* La prova è stata interrotta al valore sopra riportato in quanto si è superato il valore di carico desiderato e sia l'ancoraggio che il materiale base non hanno mostrato segni di cedimento alcuno.

Distinti saluti.
Arch. Romina Bandera
Hilti Italia S.p.A.



Hilti Italia S.p.A.
Piazza Montanelli 20
20099 Sesto San Giovanni (MI)
www.hilti.it



6.5 Verifica pressione massima muratura

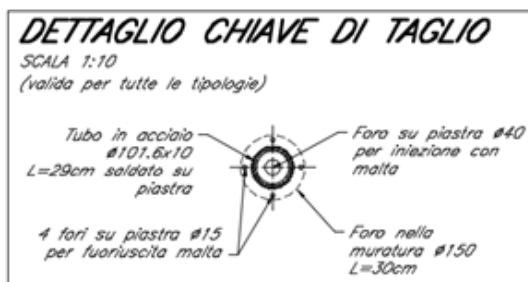
La pressione di contatto massima sulla muratura dietro la piastra di attacco è pari a:

- Condizioni statiche SLU $\sigma_m = 5.4 \text{ kg/cm}^2$
- Condizioni sismiche SLV $\sigma_m = 5.8 \text{ kg/cm}^2$

In questo caso le pressioni sono paragonabili, in quanto prodotte da azioni verticali.

Tali pressioni di contatto sono sicuramente compatibili con la resistenza della muratura.

6.6 Verifica chiave di taglio



Il taglio massimo ottenuto sulla singola chiave di taglio è pari a:

- Condizioni statiche SLU $V_{sd} = 4'900 \text{ kg}$
- Condizioni sismiche SLV $V_{sd} = 10'000 \text{ kg}$

In questo caso l'azione in condizione sismiche è notevolmente maggiore di quella in condizioni statiche, pari a più del doppio. Questo è dovuto alla condizione di sisma longitudinale sul portale che genera un momento molto più grande di quello in condizioni statiche. Tale momento si trasforma in torsione sulla piastra di attacco e viene portato dal tira-spingi delle due chiavi di taglio.

Verifica muratura

La pressione massima sul timpano viene calcolata dividendo l'azione per la sezione diametrale della chiave di taglio.

- Condizioni statiche SLU $\sigma_m = 4900/15/30 = 10.9 \text{ kg/cm}^2$
- Condizioni sismiche SLV $\sigma_m = 10000/15/30 = 22.2 \text{ kg/cm}^2$

La pressione massima allo SLU di 10.9 kg/cm^2 è sicuramente compatibile con la resistenza della muratura. Tale pressione, in condizioni sismiche, raddoppia, e potrebbe mandare in crisi localmente la muratura. Si ricorda però che è stata applicato al portale un'accelerazione orizzontale costante pari al 75% di tutte le masse in gioco, e quasi sicuramente tale accelerazione è incompatibile con la capacità resistente dell'interno ponte in muratura.

Verifica tubo

Viene verificato il tubo soggetto alla pressione massima sulla muratura nell'ipotesi di distribuzione uniforme delle pressioni, quindi con schema a mensola di 30cm soggetta ad una forza concentrata in mezzzeria.

TUBO TONDO

Sollecitazioni

		SLU	SLV
Sforzo normale di progetto a m/lineare	Nsd	0.00	0.00 kN/m
Momento di progetto a m/lineare	Msd	7.35	15.00 kNm/m
Taglio di progetto a m/lineare	Tsd	49.00	100.00 kN/m
interasse	i	1.00	1.00 m
Sforzo normale di progetto	Nsd=Nsd*i	0.00	0.00 kNm
Momento di progetto	Msd=Msd*i	7.35	15.00 kNm
Taglio di progetto	Tsd=Tsd*i	49.00	100.00 kN

Caratteristiche geometriche

Diametro esterno	De	101.6	101.6 mm
Spessore	s	10	10 mm
Raggio interno	Re	50.8	50.8 mm
Raggio esterno	Ri	40.8	40.8 mm
Rapporto diametro spessore	De/s	10.16	10.16 -
Classe della sezione	Cl.	1	1 -
Area	A	28.8	28.8 cm ²
Area di taglio	$A_v=2*A/\pi$	18.3	18.3 cm ²
Modulo di resistenza elastico	Wel	60.1	60.1 cm ³
Modulo di resistenza plastico	Wp	84.2	84.2 cm ³
Rapporto tra Wp/wel	Wp/Wel	1.40	1.40 -
Peso	P	22.6	22.6 kg/ml

Tensione caratteristica di snervamento	fyk	355	355 MPa
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	1.05	1.05
Resistenza di progetto	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{M0}$	338.1	338.1 MPa
	$\epsilon=\sqrt{(235/f_{yk})}$	0.81	0.81 -
	ϵ^2	0.66	0.66 -

Verifiche

Calcolo allo stato limite elastico

Momento di progetto	Msd	7.35	15.00 kNm
Momento resistente elastico	$M_{rd,el}=W_{el}*f_{yd}$	20.33	20.33 kNm
Coefficiente di sicurezza a flessione	$M_{sd}/M_{rd,el}$	0.36	0.74 <1

Area di taglio	$A_v=2*A/\pi$	18.3	18.3 cm ²
Resistenza di progetto a taglio	$\tau_{yd}=f_{yd}/\sqrt{3}$	195.2	195.2 MPa
Taglio di progetto	Tsd	49.00	100.00 kNm
Taglio resistente	$Trd=A_v*\tau_{yd}$	357.6	357.6 kN
Coefficiente di sicurezza a taglio	T_{sd}/Trd	0.14	0.28 <1

Verifica allo stato limite elastico con la tensione ideale

Tensione normale da sforzo normale	$\sigma=N/A$	0.0	0.0 MPa
Tensione normale da momento	$\sigma=M/W$	122.3	249.5 MPa
Tensione normale	$\sigma=\sigma_1+\sigma_2$	122.3	249.5 MPa
Tensione tangenziale	$\tau=T/A_v$	26.7	54.6 MPa
Tensione ideale	$\sigma_{id}=\sqrt{(\sigma^2+3*\tau^2)}$	130.7	266.8 MPa
Resistenza di progetto	f_{yd}	338.1	338.1 MPa
Coefficiente di sicurezza	c.s.	0.39	0.79 <1



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1.1 – ELETRIFICAZIONE FOGGIA – ROCCHETTA – S.
 NICOLA DI MELFI

ANCORAGGIO PORTALI T.E. SU PONTI
 FERROVIARI ESISTENTI – Relazione di calcolo

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA4J 11 E 09 CL VI0000 001 A 45 di 54

6.7 Verifica mensola PS1c

Viene verificata la mensola in carpenteria metallica soggetta ai carichi provenienti dal portale T.E.

La mensola è stata verificata tramite un modello agli EF realizzato interamente con modelli shell. Il programma utilizzato è il Lusas.

Sono state analizzate le due condizioni, una statica SLU e una sismica SLV, che massimizzano il carico verticale sul tirafondo. Tali condizioni si presentano nelle seguenti condizioni:

Condizione statica SLU – configurazione in curva – cerniera di sinistra

TIRAFONDI PORTALE TE										TIRAFONDI PORTALE TE								
TABLE: Element Forces - Frames										TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V		Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf		Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf
TSX-avanti	0	STR-SLU5-s	Combination		-6 053	489	552	737		TSX-dietro	0	STR-SLU5-s	Combination	0	2 874	420	3	420

Condizione sismica SLV – configurazione in rettilineo – cerniera di sinistra

TIRAFONDI PORTALE TE										TIRAFONDI PORTALE TE								
TABLE: Element Forces - Frames										TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V		Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf		Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf
TSX-avanti	0	SLV5	Combination		-10 088	174	708	729		TSX-dietro	0	SLV5	Combination	0	8 047	255	322	411

Nel modello sono state applicate separatamente 6 configurazioni di carico, dalle quali sono state create in seguito delle combinazioni statiche lineari.

The image shows two overlapping dialog boxes from a structural analysis software. The 'Combination' dialog box on the left displays a list of available load cases (1-11) and a list of included load cases (1-7). The 'Loadcase Grid' dialog box on the right shows a table with columns: Name, Type, Loadcase, Results File, Eigenvalue, and Factor. The table contains 7 rows of data for different load cases.

Name	Type	Loadcase	Results File	Eigenvalue	Factor
1 Loadcase 1	None	1	0	-1	1.3
2 AV FV=1ton	None	2	0	-1	-6.053
3 AV FH=1ton	None	3	0	-1	0.489
4 AV FL=1ton	None	4	0	-1	0.552
5 DI FV=1ton	None	5	0	-1	2.874
6 DI FH=1ton	None	6	0	-1	0.42
7 DI FL=1ton	None	7	0	-1	0.003

Combination

Available

File: model

Name

- 1: Loadcase 1
- 2: AV FV=1ton
- 3: AV FH=1ton
- 4: AV FL=1ton
- 5: DI FV=1ton
- 6: DI FH=1ton
- 7: DI FL=1ton
- 10: Buck 1
- 12: Retb - STR-SLU5-s

Type: None

Name: Retb - SLV 5 (11)

Close Cancel Apply Help

Loadcase Grid

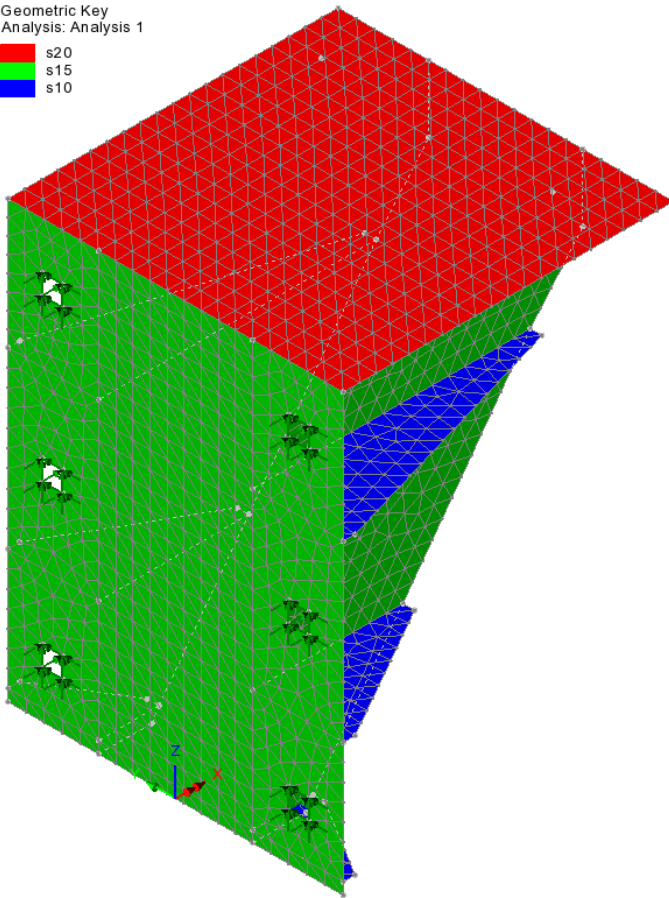
Name	Type	Loadcase	Results File	Eigenvalue	Factor
1 Loadcase 1	None	1	0	-1	1
2 AV FV=1ton	None	2	0	-1	-10.088
3 AV FH=1ton	None	3	0	-1	0.174
4 AV FL=1ton	None	4	0	-1	0.708
5 DI FV=1ton	None	5	0	-1	8.047
6 DI FH=1ton	None	6	0	-1	0.255
7 DI FL=1ton	None	7	0	-1	0.322

OK Cancel Help

La piastra di attacco è stata vincolata con vincoli fissi bilateri in corrispondenza dei tasselli.

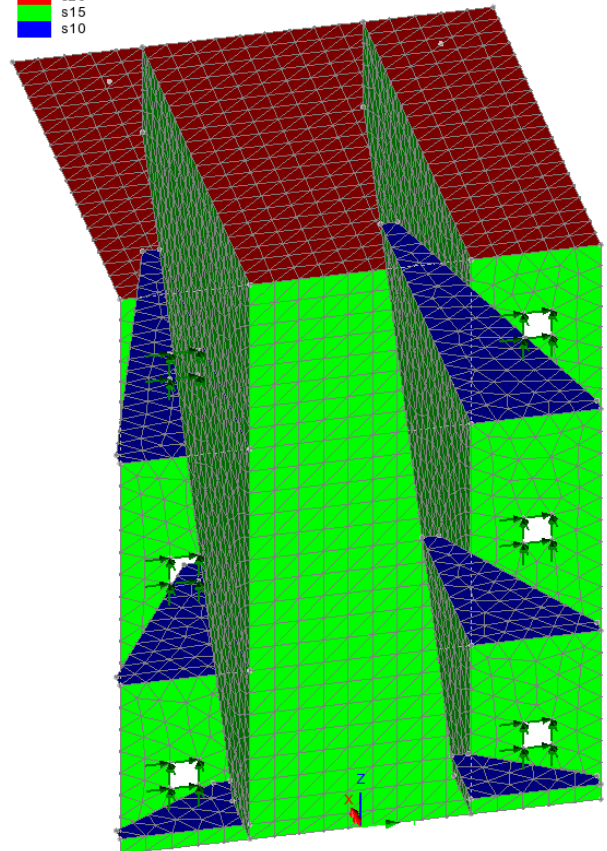
Geometric Key
Analysis: Analysis 1

- s20
- s15
- s10

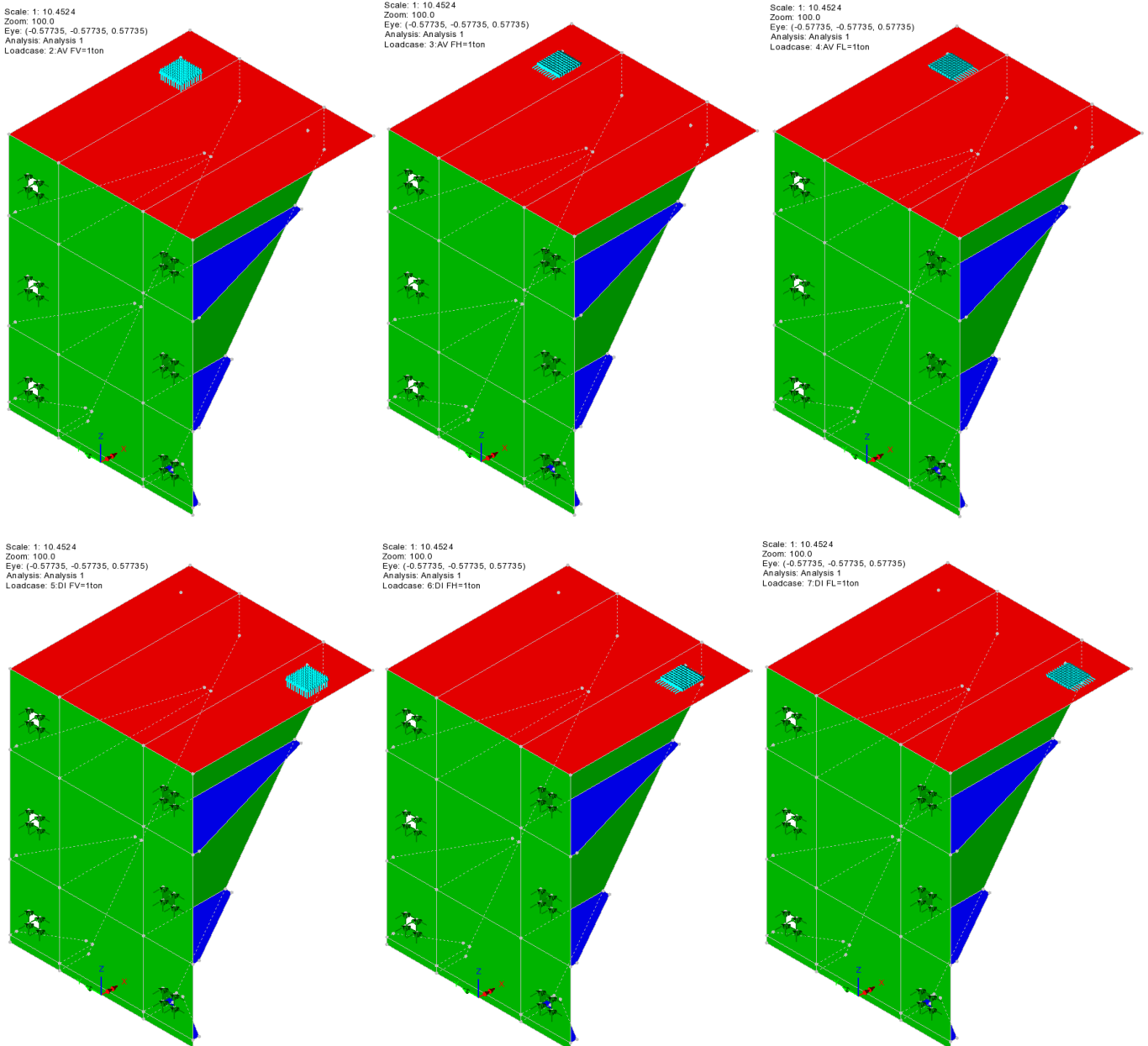


Geometric Key
Analysis: Analysis 1

- s20
- s15
- s10



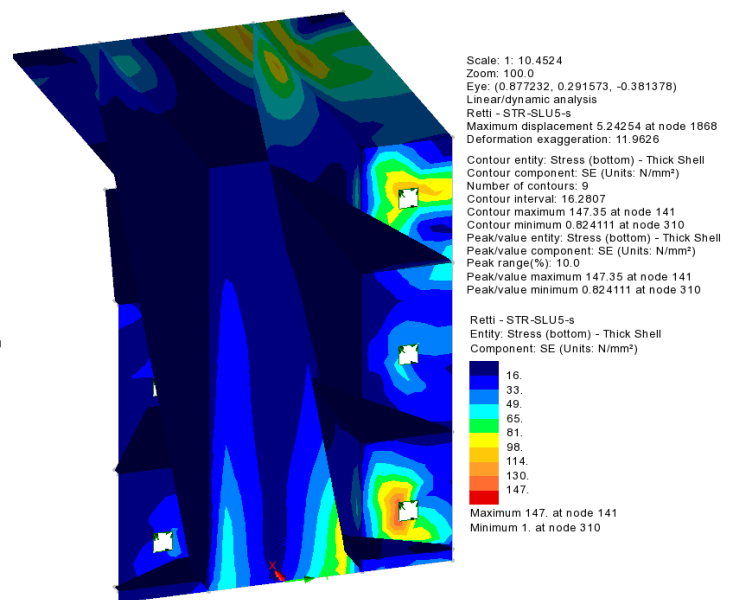
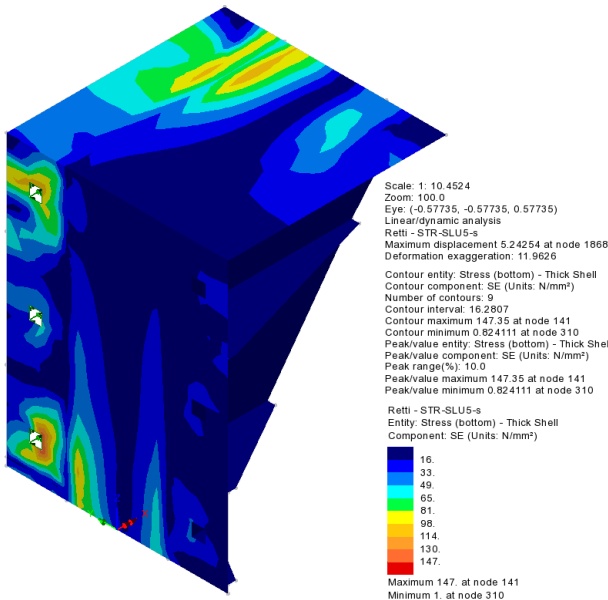
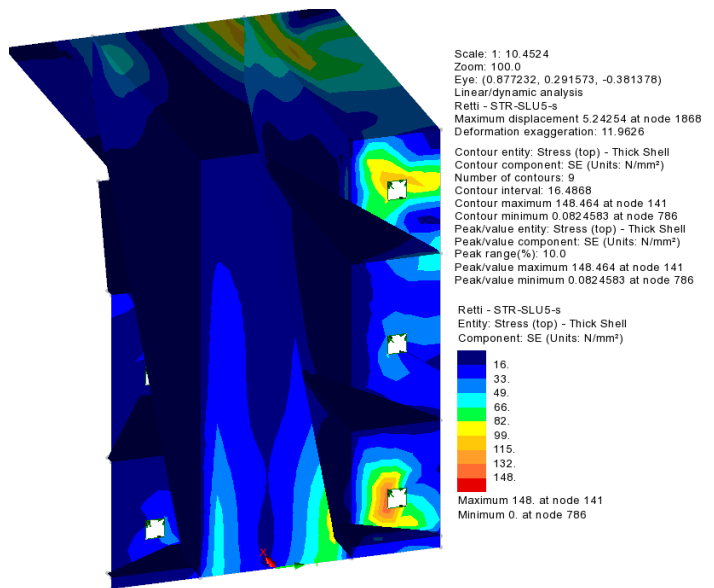
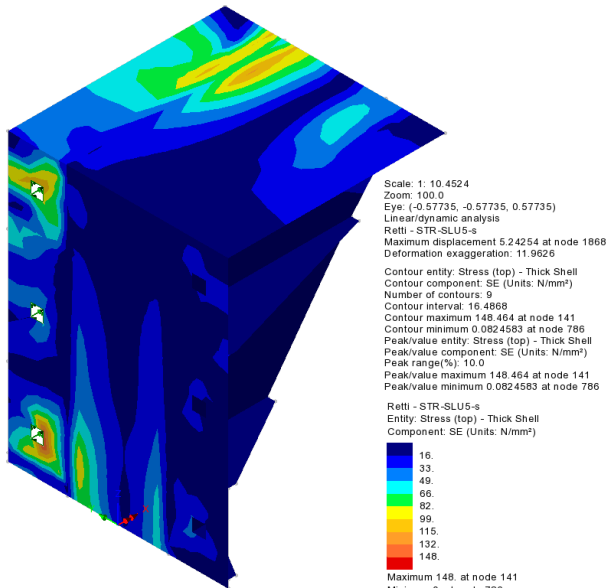
Nel seguito si riportano le 6 configurazioni di carico elementari, applicate in corrispondenza dei tirafondi con pressioni equivalenti ad un carico di 1ton, in direzione verticale e nelle due orizzontali, sia per il tirafondo anteriore che per quello posteriore.



Nel seguito viene mostrato lo stato tensione in termini di tensioni ideali (SE: equivalent stress Von Mises).

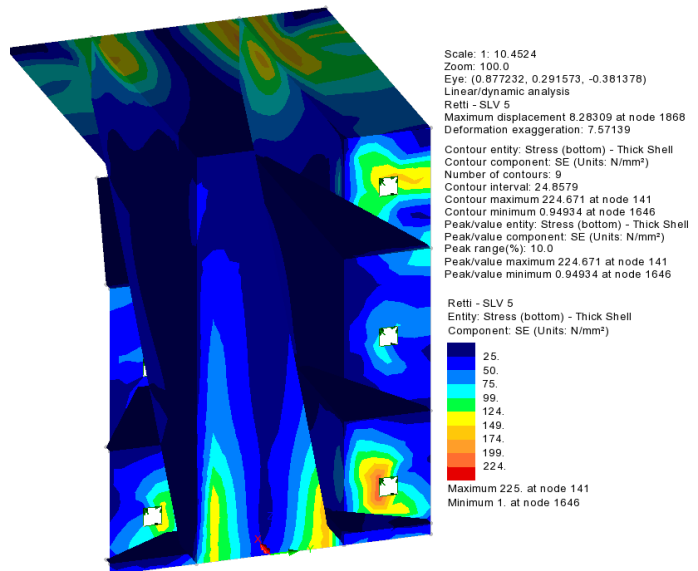
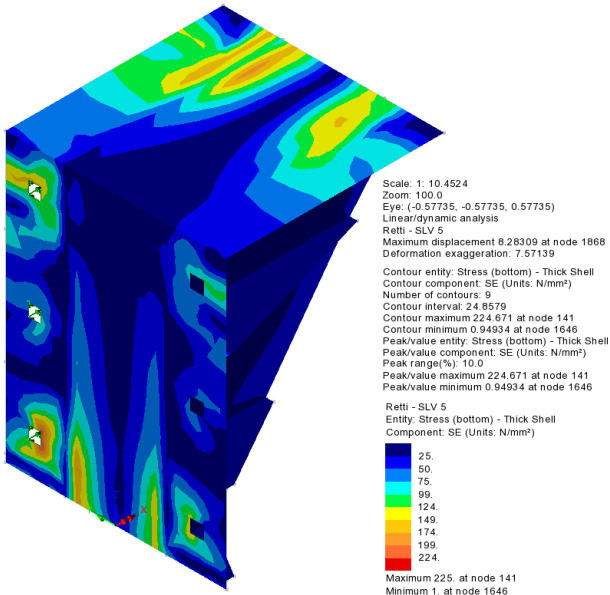
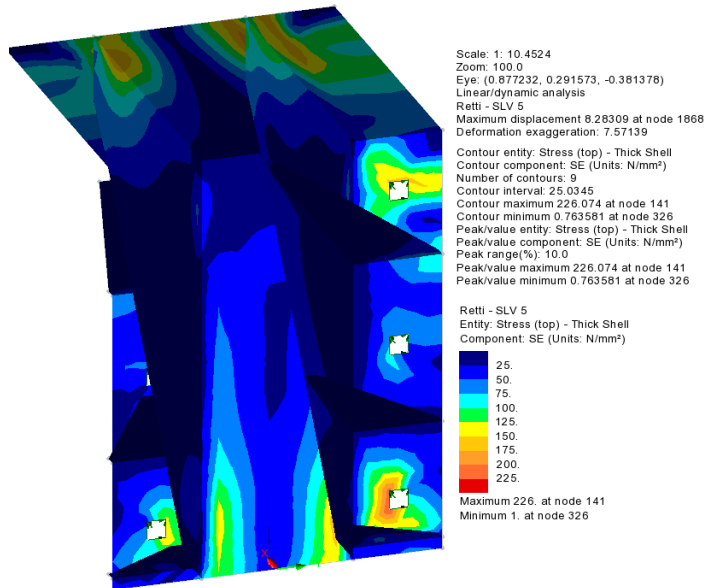
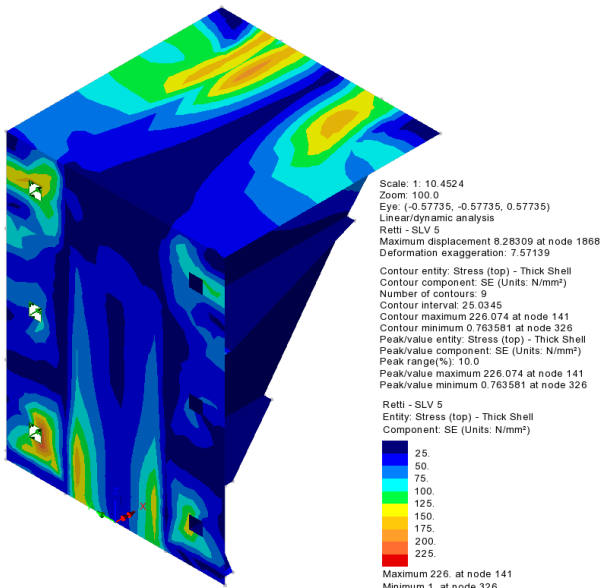
Condizione statica SLU

Risulta una tensione ideale massima di $148 \text{ MPa} \leq 355/1.05 = 338 \text{ MPa}$



Condizione sismica SLV

Risulta una tensione ideale massima di $226 \text{ MPa} \leq 355/1.05 = 338 \text{ MPa}$



6.8 Verifica mensola PS2

Viene verificata la mensola in carpenteria metallica soggetta ai carichi provenienti dal portale T.E.

La mensola è stata verificata tramite un modello agli EF realizzato interamente con modelli shell. Il programma utilizzato è il Lusas.

Sono state analizzate le due condizioni, una statica SLU e una sismica SLV, che massimizzano il carico verticale sul tirafondo. Tali condizioni si presentano nelle seguenti condizioni:

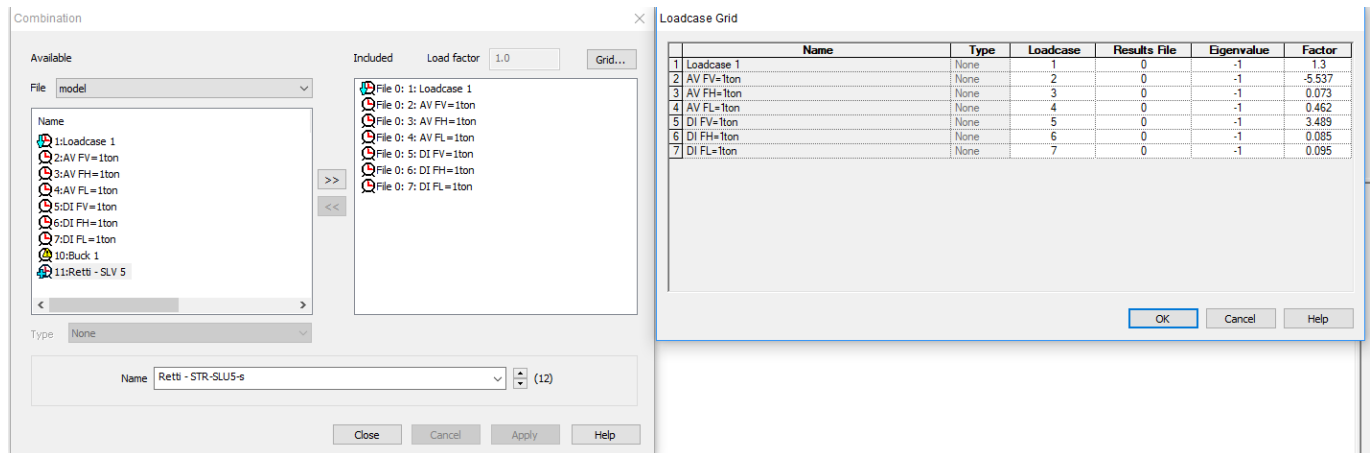
Condizione statica SLU – configurazione in curva – cerniera di sinistra

TIRAFONDI PORTALE TE										TIRAFONDI PORTALE TE									
TABLE: Element Forces - Frames										TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V		Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V	
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf		Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	
TSX-avanti	0	STR-SLU5-s	Combination		-8 011	820	723	1 094		TSX-dietro	0	STR-SLU5-s	Combination	0	3 766	770	-22	770	

Condizione sismica SLV – configurazione in rettilineo – cerniera di sinistra

TIRAFONDI PORTALE TE										TIRAFONDI PORTALE TE									
TABLE: Element Forces - Frames										TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V		Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	V	
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf		Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	
TSX-avanti	0	SLV7	Combination		12 295	275	-472	546		TSX-dietro	0	SLV7	Combination	0	-14 899	353	-967	1 030	

Nel modello sono state applicate separatamente 6 configurazioni di carico, dalle quali sono state create in seguito delle combinazioni statiche lineari.



The image shows two overlapping software windows. The 'Combination' window on the left displays a list of available load cases (1-11) and a list of included load cases (File 0: 1: Loadcase 1 through File 0: 7: DI FL=1ton). The 'Loadcase Grid' window on the right shows a table with columns: Name, Type, Loadcase, Results File, Eigenvalue, and Factor. The table contains 7 rows of data for different load cases.

Name	Type	Loadcase	Results File	Eigenvalue	Factor
1 Loadcase 1	None	1	0	-1	1.3
2 AV FV=1ton	None	2	0	-1	-5.537
3 AV FH=1ton	None	3	0	-1	0.073
4 AV FL=1ton	None	4	0	-1	0.462
5 DI FV=1ton	None	5	0	-1	3.489
6 DI FH=1ton	None	6	0	-1	0.085
7 DI FL=1ton	None	7	0	-1	0.095

Combination

Available

File: model

Name

- 1: Loadcase 1
- 2: AV FV=1ton
- 3: AV FH=1ton
- 4: AV FL=1ton
- 5: DI FV=1ton
- 6: DI FH=1ton
- 7: DI FL=1ton
- 10: Buck 1
- 12: Retti - STR-SLU5-s

Type: None

Name: Retti - SLV 7 (11)

Close Cancel Apply Help

Loadcase Grid

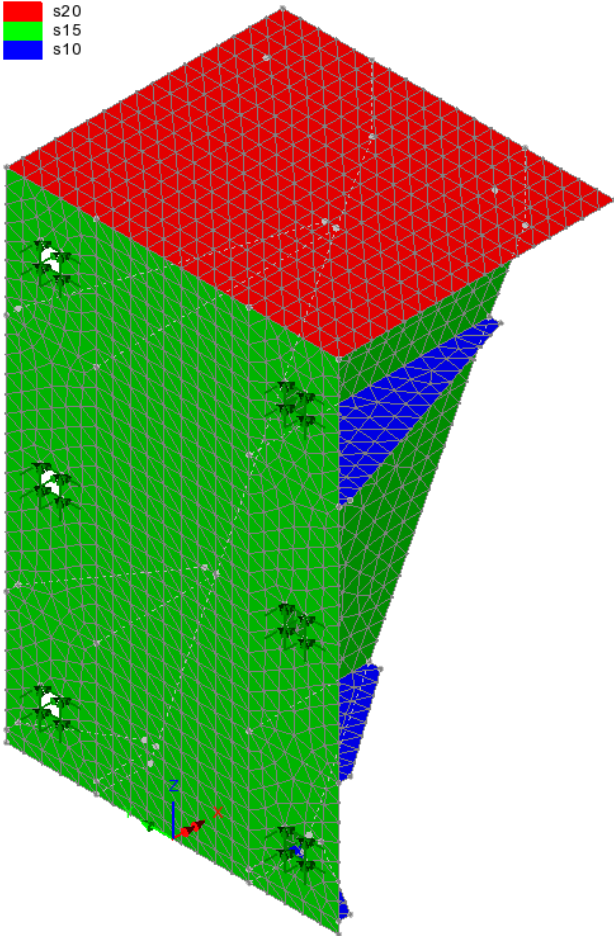
	Name	Type	Loadcase	Results File	Eigenvalue	Factor
1	Loadcase 1	None	1	0	-1	1
2	AV FV=1ton	None	2	0	-1	12.295
3	AV FH=1ton	None	3	0	-1	0.275
4	AV FL=1ton	None	4	0	-1	-0.472
5	DI FV=1ton	None	5	0	-1	-14.899
6	DI FH=1ton	None	6	0	-1	0.353
7	DI FL=1ton	None	7	0	-1	-0.967

OK Cancel Help

La piastra di attacco è stata vincolata con vincoli fissi bilateri in corrispondenza dei tasselli.

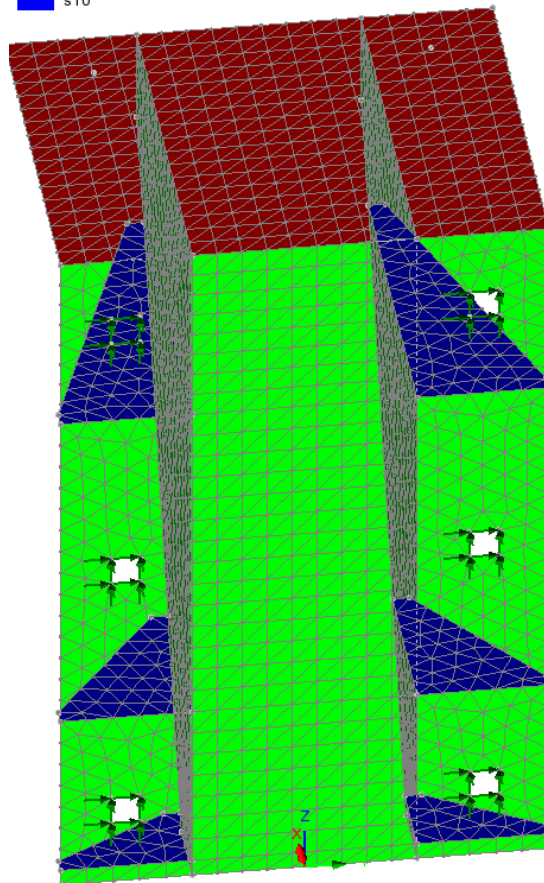
Geometric Key

- s20
- s15
- s10



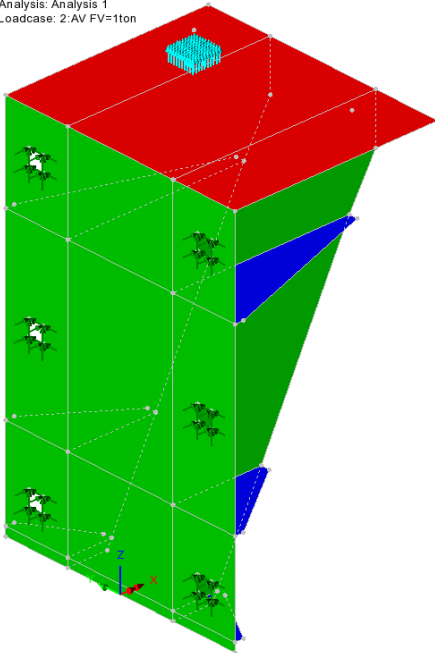
Geometric Key

- s20
- s15
- s10

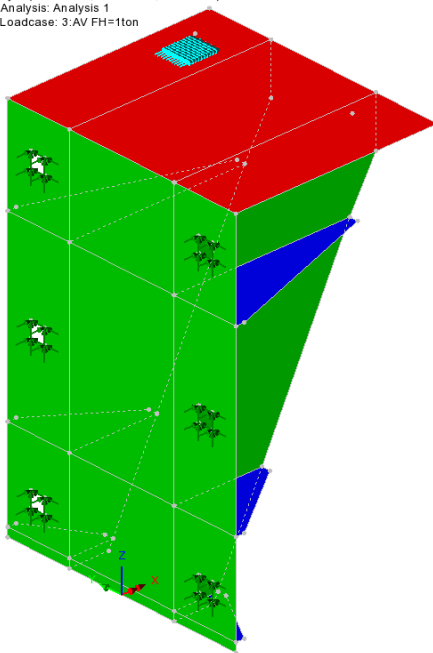


Nel seguito si riportano le 6 configurazioni di carico elementari, applicate in corrispondenza dei tirafondi con pressioni equivalenti ad un carico di 1ton, in direzione verticale e nelle due orizzontali, sia per il tirafondo anteriore che per quello posteriore.

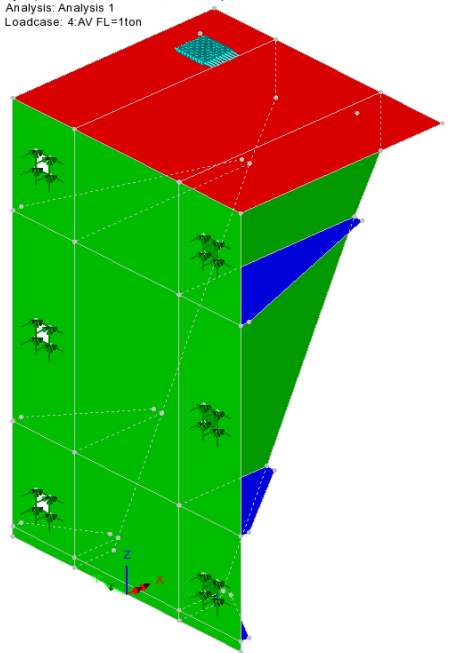
Scale: 1: 11.3588
Zoom: 100.0
Eye: (-0.601923, -0.641318, 0.475815)
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 2: AV FV=1ton



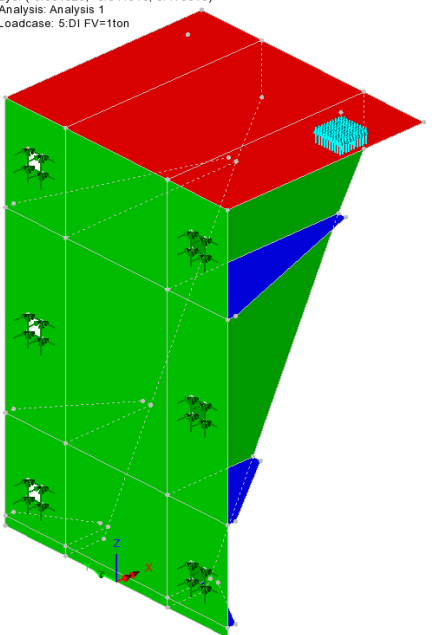
Scale: 1: 11.3588
Zoom: 100.0
Eye: (-0.601923, -0.641318, 0.475815)
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 3: AV FH=1ton



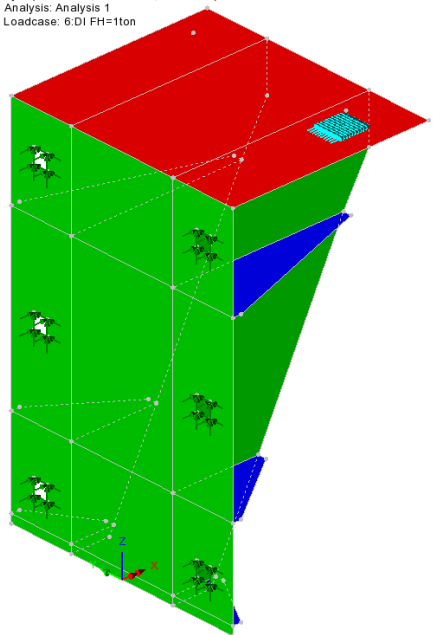
Scale: 1: 11.3588
Zoom: 100.0
Eye: (-0.601923, -0.641318, 0.475815)
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 4: AV FL=1ton



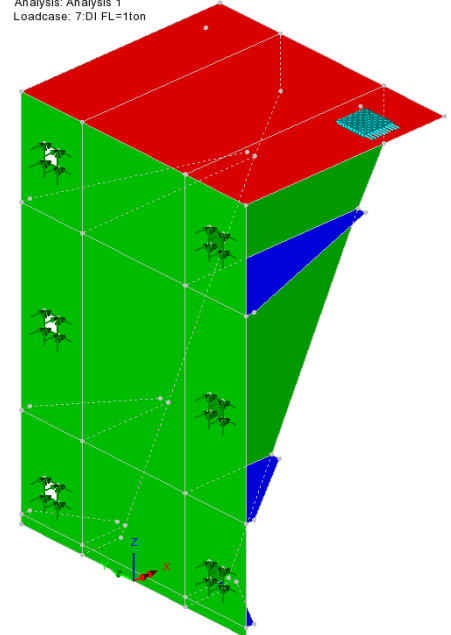
Scale: 1: 11.3588
Zoom: 100.0
Eye: (-0.601923, -0.641318, 0.475815)
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 5: DI FV=1ton



Scale: 1: 11.3588
Zoom: 100.0
Eye: (-0.601923, -0.641318, 0.475815)
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 6: DI FH=1ton



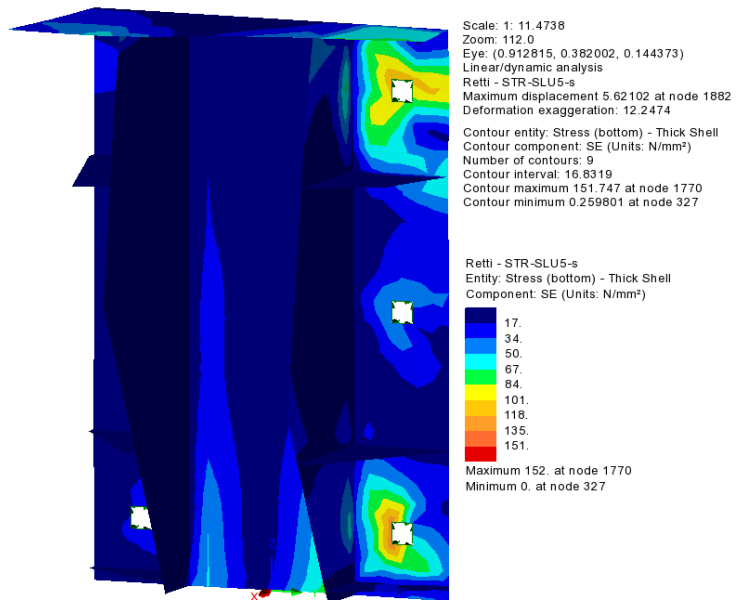
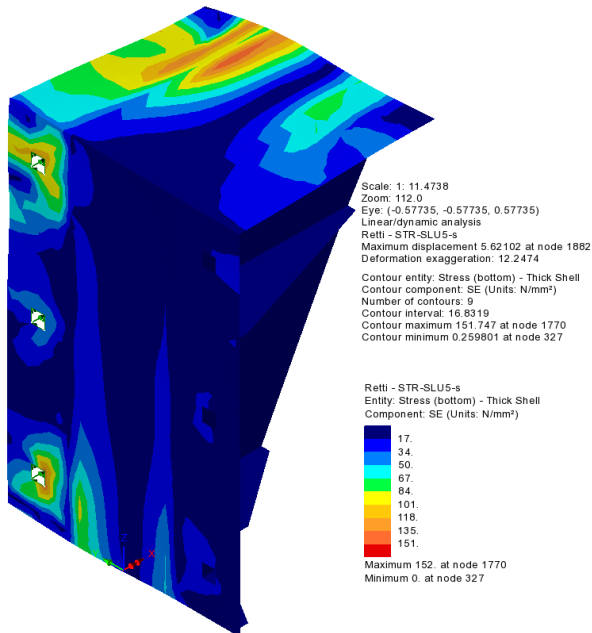
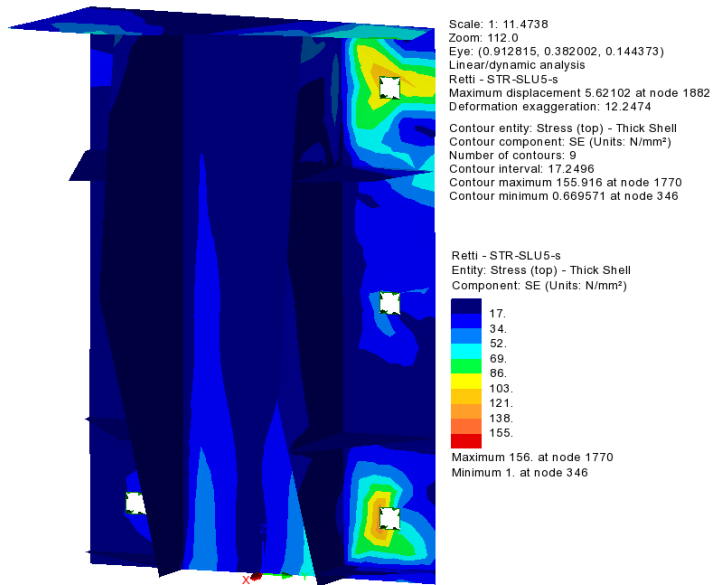
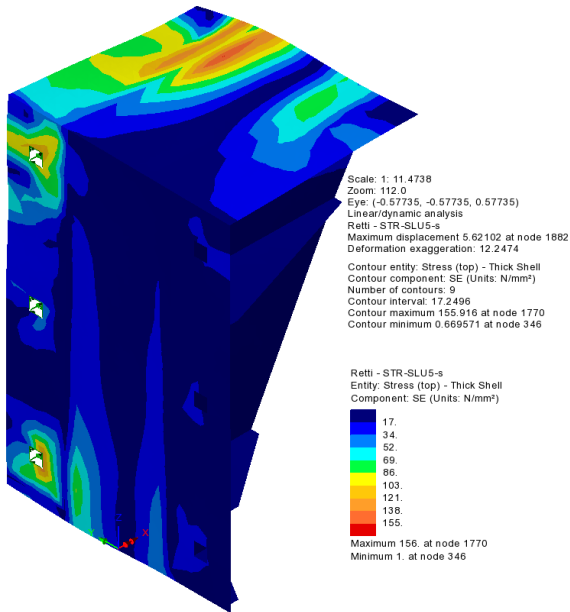
Scale: 1: 11.3588
Zoom: 100.0
Eye: (-0.601923, -0.641318, 0.475815)
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 7: DI FL=1ton



Nel seguito viene mostrato lo stato tensione in termini di tensioni ideali (SE: equivalent stress Von Mises).

Condizione statica SLU

Risulta una tensione ideale massima di $156 \text{ MPa} \leq 355/1.05 = 338 \text{ MPa}$



Condizione sismica SLV

Risulta una tensione ideale massima di $314 \text{ MPa} \leq 355/1.05 = 338 \text{ MPa}$

