

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

U.O. STRUTTURE

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO

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

LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI

RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

SCALA:

-

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

IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	M.Franchinotti D.Guerci <i>[Signature]</i>	Febbraio 2015	P. Di Nucci <i>[Signature]</i>	Febbraio 2015	G. Lestingi <i>[Signature]</i>	Febbraio 2015	Angelo Vittozzi Febbraio 2015 <i>[Signature]</i>

File: IA0X01D09CLVI0000001A.doc

n. Elab.: **L1.114**



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	2 di 40

INDICE

1	PREMESSA	3
2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
4	SOLUZIONE TIPOLOGICA A PORTALE PER PONTI AD ARCO	6
4.1	ANALISI DEI CARICHI PER PORTALE DI SOSPENSIONE – LINEA IN CURVA R=250M – CATENARIA 540MMQ.....	7
4.2	VERIFICA A COMPRESSIONE MURATURA.....	16
4.3	VERIFICA DELLA PIASTRA	17
5	SOLUZIONE TIPOLOGICA A PORTALE PER VIADOTTO IN C.A.P. AL KM 54+040 (PK DA RILEVO)	19
6	BLOCCHI DI FONDAZIONE PER I PALI T.E. SUL PONTE SUL FIUME OFANTO AL KM 49+648 (PK DA RILIEVO)	24
7	SOLUZIONE DI ANCORAGGIO PREVISTA SUL PONTE KM 103+627 (PK DA RILEVO).....	27
7.1	CARICHI	28
7.2	VERIFICHE.....	32
7.2.1	<i>Fase 0: precompressione barre (verifiche tensionali)</i>	<i>32</i>
7.2.2	<i>Fase 1: esercizio (verifiche tensionali)</i>	<i>35</i>
7.2.3	<i>Fase 1: esercizio (verifiche a rottura SLU).....</i>	<i>37</i>
7.2.4	<i>Verifica a compressione muratura.....</i>	<i>38</i>
7.2.5	<i>Verifica della piastra.....</i>	<i>39</i>

PK.M



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	3 di 40

1 PREMESSA

In considerazione delle caratteristiche strutturali dei viadotti (la maggior parte ad arco), e della ridotta sezione trasversale della sede con minimi di m 4.70 circa, 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 aggirare sulle pareti esterne in corrispondenza delle pile dei ponti o sulle solette di impalcato del viadotto in c.a.p. presente al Km 54+040

Fanno eccezione solamente:

- il ponte ubicato nella Tratta Castel Lagopesole - Avigliano Lucania fra le progressive km 103+627 e km103+693 che trovandosi affiancato ad un ponte stradale non consente la corretta posa delle due gambe del portale. Per esso è stata studiata una specifica soluzione che prevede l'utilizzo di pali tipo LSU_S aggirati in corrispondenza delle pile (tramite tirafondi passanti l'impalcato);
- il ponte sul fiume Ofanto ubicato nella stazione di Rocchetta che in seguito alla variante di stazione vede la dismissione di uno dei due binari. Approfittando di questa circostanza i blocchi di fondazione saranno ubicati nella sede del binario dismesso;

I dettagli realizzativi delle soluzioni da adottare per l'ancoraggio dei portali di sospensione sono rappresentate negli elaborati:

IA0X 01 D09 BZ VI00000 001

Ancoraggi pali T.E. Su ponti ferroviari esistenti - Particolari costruttivi TAV 1/2

IA0X 01 D09 BZ VI00000 002

Ancoraggi pali T.E. Su ponti ferroviari esistenti - Particolari costruttivi TAV 2/2

Di seguito il dimensionamento delle suddette soluzioni di ancoraggio.



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	4 di 40

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si prescrivono i seguenti materiali

- ACCIAIO:
 - Acciaio S355J0 UNI EN 10025
 - Acciaio S355J2 UNI EN 10025

- BULLONI E TIRAFONDI
 - Viti classe 8.8 UNI EN ISO 898-1, UNI EN 14399-4
 - Dadi classe 8 UNI EN 20898-2, UNI EN 14399-4
 - Rosette Acciaio C 50 UNI EN 10083-2, temperato e rinvenuto HRC 32÷40, UNI EN 14399-6
 - Piastrine Acciaio C 50 UNI EN 10083-2, temperato e rinvenuto HRC 32÷40, UNI EN 14399-6

- GIOCO FORO BULLONE: 1.5 mm (compresa tolleranza della vite)
- SALDATURE: secondo "ISTRUZIONE FS 44/S"
- ZINCATURA: secondo UNI EN 1461

- TIRANTI
 - Barre Dywidag a filettatura continua □ 18mm sezione circolare in acciaio di qualità Y1050

- MALTA PER ALLETTAMENTO
 - - Malta cementizia reoplastica colabile a ritiro compensato tipo Emaco E55 o equivalente

- MALTA PER INIEZIONI
 - Malta per iniezioni Barre Dywidag conforme ETAG 2013



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	5 di 40

- CALCESTRUZZO PLINTO E CORDOLO GETTATO IN OPERA

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C32/40
- CONFORME UNI-EN 206-1
- TIPO CEMENTO CEM I÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.50
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC3
- COPRIFERRO = 3.5 cm
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 20 mm

- ACCIAIO ORDINARIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

- ARMATURA ORDINARIA : B 450C SALDABILE
- TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO
- TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA

$$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$$

$$1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$$

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

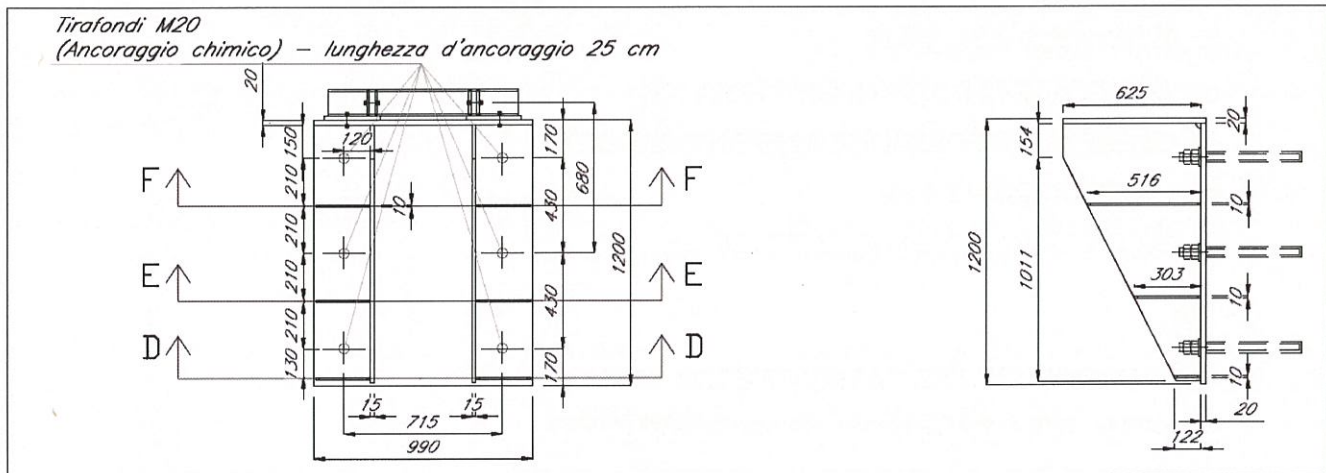
[N1] **D.M. del 14 Gennaio 2008:** *Nuove norme tecniche per le costruzioni;*

[N2] **C.M. 02/02/2009 n.617:** *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni;*

[N3] **RFI DTC INC PO SP IFS 001 A:** *Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;*

4 SOLUZIONE TIPOLOGICA A PORTALE PER PONTI AD ARCO

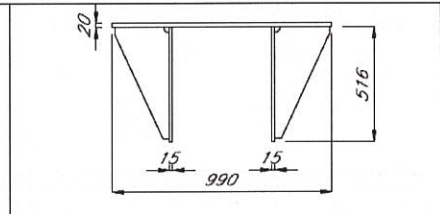
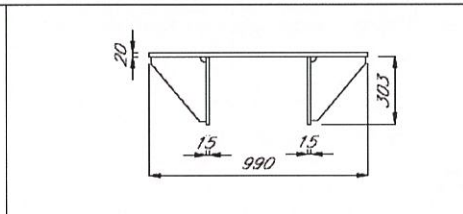
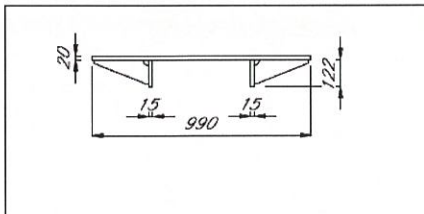
La soluzione tipologica per ancoraggio a portali per portale ad arco prevede l'utilizzo di n.2 piastre a mensola per ciascuno dei lati del portale: si prevede come una piastra nervata 0.99m x 1.20m ancorata con 6 Tirafondi M20.



SEZIONE D-D *sc1:20*

SEZIONE E-E *sc1:20*

SEZIONE F-F *sc1:20*





LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 7 di 40

4.1 Analisi dei carichi per portale di sospensione – linea in curva R=250m – catenaria 540mmq

CARICHI VERTICALI N															
CONDUTTORI				ATTREZZATURE					GHIACCIO						UOMO
N _{LC} [daN]	N _{CT1} [daN]	N _{CT2} [daN]	N _{FO} [daN]	N _{PALO} [daN]	N _{MENS} [daN]	N _{TIR} [daN]	N _{SOSP} [daN]	N _{TRAVE} [daN/m]	N _{ICECP} [daN]	N _{ICEFC} [daN]	N _{ICECT1} [daN]	N _{ICECT2} [daN]	N _{ICECFO} [daN]	N _{neveTRAVE} [daN/m]	N _{Q1} [daN]
135,19	11,96	11,96	5,73	500,00	26,76	2,12	22,00	69,00	36,50	36,50	18,25	18,25	18,25	59,71	150,00

CARICHI ORIZZONTALI-TRASVERSALI H														
CURVA					POLIGONAZIONE		VENTO							
H _{CURCP} [daN]	H _{CURFC} [daN]	H _{CURCT1} [daN]	H _{CURCT2} [daN]	H _{CURFO} [daN]	H _{POLCP} [daN]	H _{POLFC} [daN]	H _{WCP} [daN]	H _{WFC} [daN]	H _{WCT1} [daN]	H _{WCT2} [daN]	H _{WFO} [daN]	H _{WPALO} [daN/m]	H _{WPALINA} [daN]	
312,82	391,02	82,79	82,79	52,14	0,00	0,00	45,10	46,71	28,31	28,31	30,42	98,50	21,71	

CARICHI ORIZZONTALI-LONGITUDINALI L									
ROTAZIONE				VENTO					
L _{ROTCP} [daN]	L _{ROTFC} [daN]			L _{Wins} [daN]	L _{Wmens} [daN]	L _{WPALO} [daN/m]	L _{Wtrave} [daN]	L _{Wpalina} [daN]	
35,57	44,47			11,53	75,38	98,50	171	15,2	

CARICHI ORIZZONTALI-TRASVERSALI H (50% VENTO+GHIACCIO)					
H _{WCP} [daN]	H _{WFC} [daN]	H _{WCT1} [daN]	H _{WCT2} [daN]	H _{WFO} [daN]	H _{WPALO} [daN]
38,50	39,30	23,02	23,02	24,07	136,37

R_(A/B)=Reazione verticale all'appoggio A/B (+ verso il basso)

H_(A/B)=Reazione trasversale (ortogonale al binario) all'appoggio A/B (+ verso dx)

L_(A/B)=Reazione longitudinale (parallela al binario) all'appoggio A/B (+ uscente dal piano Z-X)

M_{(A/B)Y}=Momento nel piano Z-Y (+ orario)

REAZIONI AGLI APPOGGI

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1 - SLU1	1,3	1,5	1,5	0,75	0,9	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	193,5922	R _{Bz}	-1650,79
H _{Ax}	-1605,23	H _{Bx}	-2068,81
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1 - SLU2	1,3	1,5	0	1,5	0,9	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	90,32484	R _{Bz}	-1798,39
H _{Ax}	-1596,18	H _{Bx}	-2104,03
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 9 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1 - SLU3	1,3	1,5	0	0,75	1,5	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	294,8324	R _{Bz}	-1549,55
H _{Ax}	-1673,4	H _{Bx}	-2153,66
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1 - SLU4	1,3	1,5	1,5	0	0	0,9	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	346,5132	R _{Bz}	-1487,82
H _{Ax}	-1602,03	H _{Bx}	-1939,03
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETRRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETRRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

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

IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 10 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1 - SLU5	1,3	1,5	0	0	0	1,5	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	436,2629	R _{Bz}	-1420,93
H _{Ax}	-1653,32	H _{Bx}	-1952,12
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1 - SLU6	1,3	1,5	1,5	0	0	0	0,9

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	312,223	R _{Bz}	-1487,82
H _{Ax}	-1544,73	H _{Bx}	-1939,03
L _{Ay}	821,2092	L _{By}	821,2092
M _{Ay}	3460,305	M _{By}	3460,305



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 11 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2 - SLU1	1	1,3	1,3	0,65	0,78	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	420,5491	R _{Bz}	-1557,3
H _{Ax}	-1536,74	H _{Bx}	-1931,1
L _{Ay}	52,02472	L _{By}	52,02472
M _{Ay}	293,6506	M _{By}	293,6506

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2 - SLU2	1	1,3	0	1,3	0,78	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	331,0507	R _{Bz}	-1685,22
H _{Ax}	-1528,9	H _{Bx}	-1961,63
L _{Ay}	52,02472	L _{By}	52,02472
M _{Ay}	293,6506	M _{By}	293,6506



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 12 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2 - SLU3	1	1,3	0	0,65	1,3	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	508,2906	R _{Bz}	-1469,56
H _{Ax}	-1595,82	H _{Bx}	-2004,64
L _{Ay}	52,02472	L _{By}	52,02472
M _{Ay}	293,6506	M _{By}	293,6506

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2 - SLU4	1	1,3	1,3	0,65	0	0,78	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	405,6113	R _{Bz}	-1601,95
H _{Ax}	-1514,8	H _{Bx}	-1837,81
L _{Ay}	52,02472	L _{By}	52,02472
M _{Ay}	293,6506	M _{By}	293,6506



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 13 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2 - SLU5	1	1,3	0	0	0	1,3	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	630,8637	R _{Bz}	-1358,09
H _{Ax}	-1578,43	H _{Bx}	-1829,97
L _{Ay}	52,02472	L _{By}	52,02472
M _{Ay}	293,6506	M _{By}	293,6506

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A2 - SLU6	1	1,3	1,3	0	0	0	0,78

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	523,3624	R _{Bz}	-1416,06
H _{Ax}	-1484,32	H _{Bx}	-1818,63
L _{Ay}	711,7146	L _{By}	711,7146
M _{Ay}	2998,931	M _{By}	2998,931



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 14 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
EQU 1	1	1,5	1,5	0,75	0,9	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	417,2568	R _{Bz}	-1575,67
H _{Ax}	-1614,01	H _{Bx}	-2060,03
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
EQU 2	1	1,5	0	1,5	0,9	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	313,9894	R _{Bz}	-1723,27
H _{Ax}	-1604,96	H _{Bx}	-2095,25
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
EQU 3	1	1,5	0	0,75	1,5	0	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	518,497	R _{Bz}	-1474,43
H _{Ax}	-1682,18	H _{Bx}	-2144,88
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 15 di 40

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
EQU 4	1	1,5	1,5	0	0	0,9	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	570,1778	R _{Bz}	-1412,71
H _{Ax}	-1610,82	H _{Bx}	-1930,25
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
EQU 5	1	1,5	0	0	0	1,5	0

REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	659,9274	R _{Bz}	-1345,82
H _{Ax}	-1662,1	H _{Bx}	-1943,34
L _{Ay}	60,02852	L _{By}	60,02852
M _{Ay}	338,8277	M _{By}	338,8277

COMBINAZIONE

	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
EQU 6	1	1,5	1,5	0	0	0	0,9

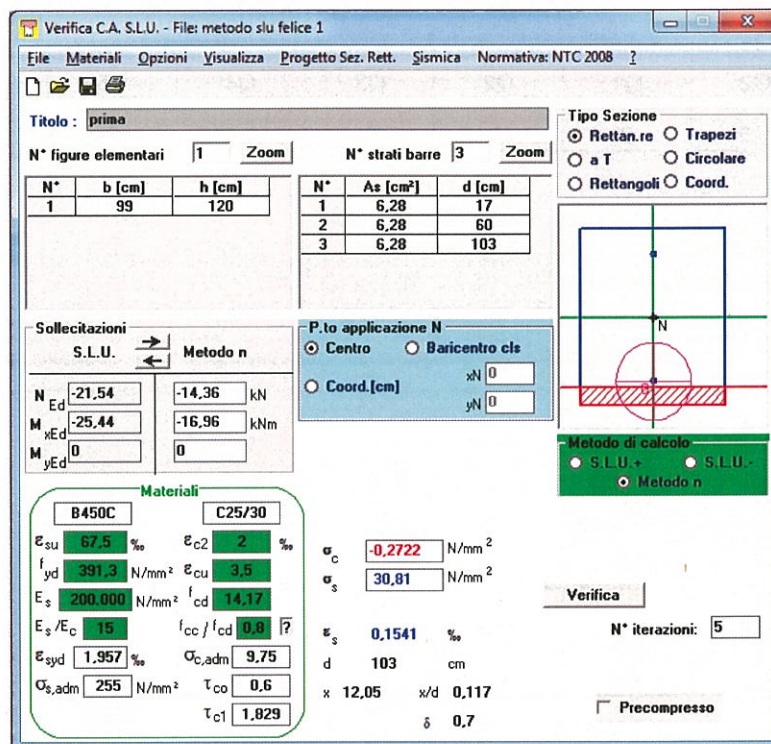
REAZIONI

Appoggio A		Appoggio B	
R _{Az}	535,8876	R _{Bz}	-1412,71
H _{Ax}	-1553,51	H _{Bx}	-1930,25
L _{Ay}	821,2092	L _{By}	821,2092
M _{Ay}	3460,305	M _{By}	3460,305

4.2 Verifica a compressione muratura

Dall'analisi dei carichi allo SLU si ha un'azione massima verticale pari a 1798 daN, una massima azione orizzontale pari a 2154 daN e un momento flettente attorno a un asse parallelo al binario a 1078 daNm. Al fine di ricavare le sollecitazioni al centro della piastra si tiene in conto un'eccentricità della forza orizzontale pari a 0,68m e cautelativamente a 0,60m di quella verticale che porta un momento complessivo di $\pm 2543,52$ daNm, a seconda dell'appoggio considerato tra i due del portale.

R	$\pm 1798,00$	daN
e_R	0,60	m
M_R	$\pm 1078,80$	daNm
H	2154,00	daN
e_H	0,68	m
M_H	$\pm 1464,72$	daNm
M	$\pm 2543,52$	daNm



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key data points include:

- Titolo:** prima
- N° figure elementari:** 1
- N° strati barre:** 3
- Sollecitazioni (S.L.U.):** $N_{Ed} = -21,54$ kN, $M_{xEd} = -25,44$ kNm, $M_{yEd} = 0$
- Materiali:** B450C (steel) and C25/30 (concrete). Properties include $f_{yd} = 391,3$ N/mm², $E_s = 200.000$ N/mm², $f_{cd} = 14,17$, $\epsilon_{cu} = 3,5$, $\epsilon_{c2} = 2$, $\tau_{co} = 0,6$, $\tau_{c1} = 1,829$.
- Calcolo:** $\sigma_c = -0,2722$ N/mm², $\sigma_s = 30,81$ N/mm², $\epsilon_s = 0,1541$ ‰, $d = 103$ cm, $x/d = 12,05$, $x/d = 0,117$, $\delta = 0,7$.
- Verifica:** N° iterazioni: 5. Precompresso.

La verifica a compressione della muratura è soddisfatta: si ha $|\sigma_c| = 0,27$ MPa.

Questo valore viene confrontato con il limite considerando un valore di resistenza caratteristica a compressione della muratura di 6 MPa, valore trovato da prove di laboratorio ottenute da analoghi ponti in muratura presenti sulla medesima linea. Si adotta un fattore di sicurezza, $\gamma_M = 4,2$ (NTC2008 #4.5.6.1): a favore di sicurezza il valore $6/4,2 = 1,4$ MPa viene ulteriormente abbattuto a 1,0 MPa.

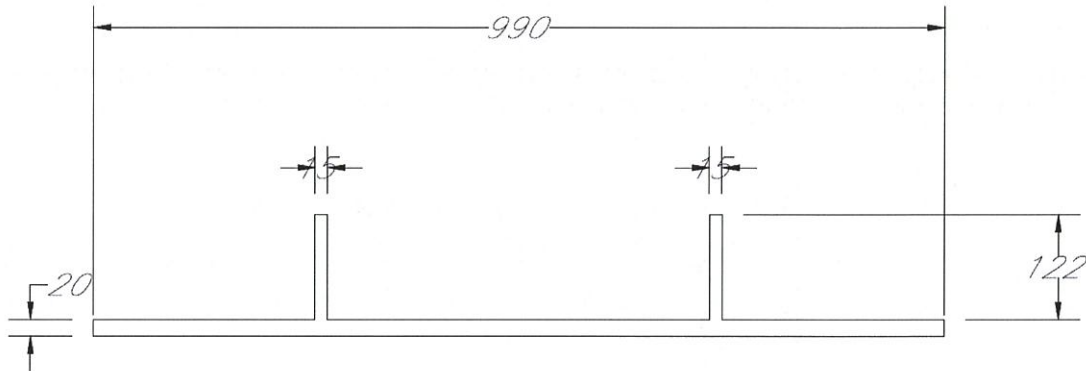
La verifica risulta quindi superata: $|\sigma_c| = 0,27$ MPa \leq 1,00 MPa

4.3 Verifica della piastra

La prima verifica consiste in una verifica globale in termini tensionali:

$$\frac{M_{d,SLU}}{W} \leq f_{yd}$$

Il momento agente è quello derivante dal massimo tiro sulle due tirafondi secondo la combinazione che massimizza il tiro.



A favore di sicurezza si adotta come sezione di verifica la sezione avente inerzia minore (lembo inferiore), rispetto a quella localizzata sull'asse neutro.

$$y_{\text{baricentro}} = 142 \text{ mm}$$

$$I_{x,\text{baricentro}} = 20647652 \text{ mm}^4$$

$$W_{\text{min}} = I_{x,\text{baricentro}} / (h - y_{\text{baricentro}})$$

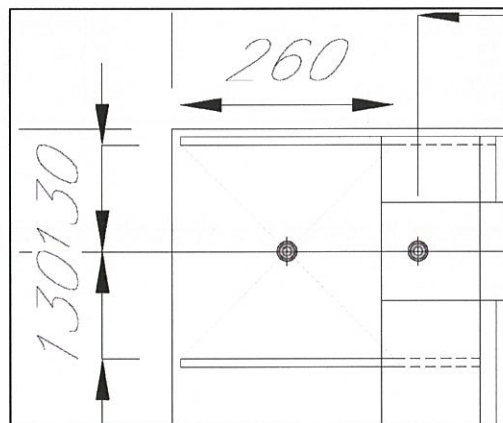
Il momento è derivante dal tiro sui due tiranti superiori per il braccio rispetto all'asse neutro.

Area M20	240,00	mm ²
n tirafondi	2	
σ_s	30,81	MPa
F sui due tirafondi	14,79	kN
F su ciascun tirafondo	7,39	KN
Lungh.piastra	120,00	cm
x asse neutro	12,05	cm
c	17,00	cm
e (da asse neutro a tirafondi)	0,910	m
M=N*e (con 1.5 coeff SLU)	13,45*1.5=20.17	kNm
I	20647652	mm ⁴

y_{bar}	21,03	mm
h_{piastra}	142,00	mm
$h - y_{\text{bar}}$	120,97	mm
W	170684,07	mm ³

$$\frac{M}{W} = 118 \text{ MPa} \leq 338 \text{ MPa}$$

La verifica locale si sviluppa sulle nervature sulla piastra attorno a ciascuna barra Dywidag superiore prendendo il massimo tiro iniziale massimo di 7,39 kN e una diffusione a 45° del carico.



$$M = N/2 * b = 50/2 * 0,13 = 3,25 \text{ kNm}$$


$$M_{\text{SLU}} = 3.25 * 1.2 = 3,9 \text{ kNm}$$

con $\gamma_{\text{PLOC}} = 1.2$ coeff SLU precompressione per verifiche locali

$$W = b * h^3 / 6 = 260 * 25^2 / 6 = 27083 \text{ mm}^3$$

$$M/W = 144 \text{ MPa} \leq 338 \text{ MPa}$$

La verifica risulta superata.

	LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO 2 – ELETRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE LOTTO 1 – ELETRIFICAZIONE																		
ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>COD.</th> <th>DOC.</th> <th>PROG.</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IAOX</td> <td>01</td> <td>D</td> <td>09</td> <td>CL</td> <td>VI0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>19 di 40</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO	IAOX	01	D	09	CL	VI0000	001	A	19 di 40
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO											
IAOX	01	D	09	CL	VI0000	001	A	19 di 40											

5 SOLUZIONE TIPOLOGICA A PORTALE PER VIADOTTO IN C.A.P. AL KM 54+040 (PK DA RILEVO)

Nel presente capitolo viene riportata la verifica dello sbalzo della soletta del ponte al km 54+040. Il ponte in questione ha una piattaforma da 7.35m con due sbalzi asimmetrici, dove solo quello di destra accoglie la canaletta portacavi. Il cordolo attuale è largo 20cm. La soluzione proposta prevede l'installazione del portale della TE. A tal proposito si è reso necessario l'allargamento del cordolo a 40cm.

Al fine di ripartire maggiormente il carico proveniente dal palo della TE, al di sotto delle due piastre inferiori viene saldata una piastra unica 300x890x20. In questo modo è lecito considerare la ripartizione totale del carico a partire dai lembi esterni della piastra.

Vista la asimmetria dei due sbalzi viene effettuato il calcolo relativo ad entrambi, sia nella situazione attuale che in quella di progetto con il palo della TE. Viene riportata la verifica più restrittiva, ossia quella tensionale e fessurativa nella combinazione SLE Rara. Non conoscendo l'armatura effettivamente presente, ci si è posti nella condizione di armatura minima presunta, ossia $\phi 12/20$ all'estradosso.

Si fa notare che il calcolo effettuato vuole dimostrare l'incremento di carico che si ha nel passaggio dalla situazione attuale a quella di progetto, dove nella situazione attuale si considerano solo i carichi effettivamente presenti. Non si considera infatti la presenza della barriera antirumore né il vento su di essa, carichi che comunque dovrebbero essere stati presi in considerazione dal progettista.

Oltre ai carichi permanenti, è stato considerato il carico della folla di 10 kPa, posizionato tra il ciglio del cordolo e quello del muretto parballast.

I carichi provenienti dal portale della TE sono quelli riportati al cap.4. In favore lo sbalzo è stato verificato con i carichi massimi inviluppati tra tutte le combinazioni, ossia:

- $P_{max} = 660$ kg (verso l'alto) – comb. EQU 5
- $P_{min} = 1800$ kg (verso il basso) – comb. A1 SLU 2
- $H = \pm 2150$ kg (in direzione trasversale) – comb. A1 SLU £

I carichi in direzione longitudinale sono stati trascurati visto che non influenzano il comportamento a mensola trasversale dello sbalzo.

In favore di sicurezza, la verifica dello sbalzo è stata effettuata considerando il massimo carico verticale in valore assoluto, prendendo quindi il valore di 1800 kg diretto verso il basso.

I carichi precedentemente riportati sono carichi amplificati nell'ottica delle combinazioni allo Stato Limite Ultimo. In favore di sicurezza, per effettuare la verifica allo Stato Limite di esercizio – comb. Rara, tali carichi sono stati divisi per un coefficiente 1.3, pari al minimo previsto per le combinazioni SLU.

In definitiva, le sollecitazioni a m/l di progetto derivanti dal palo TE, tenendo conto della diffusione a 45° a partire dai lembi esterni della piastra, (vedi disegno), sono:

- $P = 1800/1.3/3.59 = 386$ kg/ml = 3.86 kN/ml
- $H = 2150/1.3/3.59 = 460$ kg/ml = 4.60 kN/ml

Come sezione di incastro è stata considerata la sezione a filo esterno del martello superiore della trave, posta a 1.55m dal ciglio esterno del cordolo

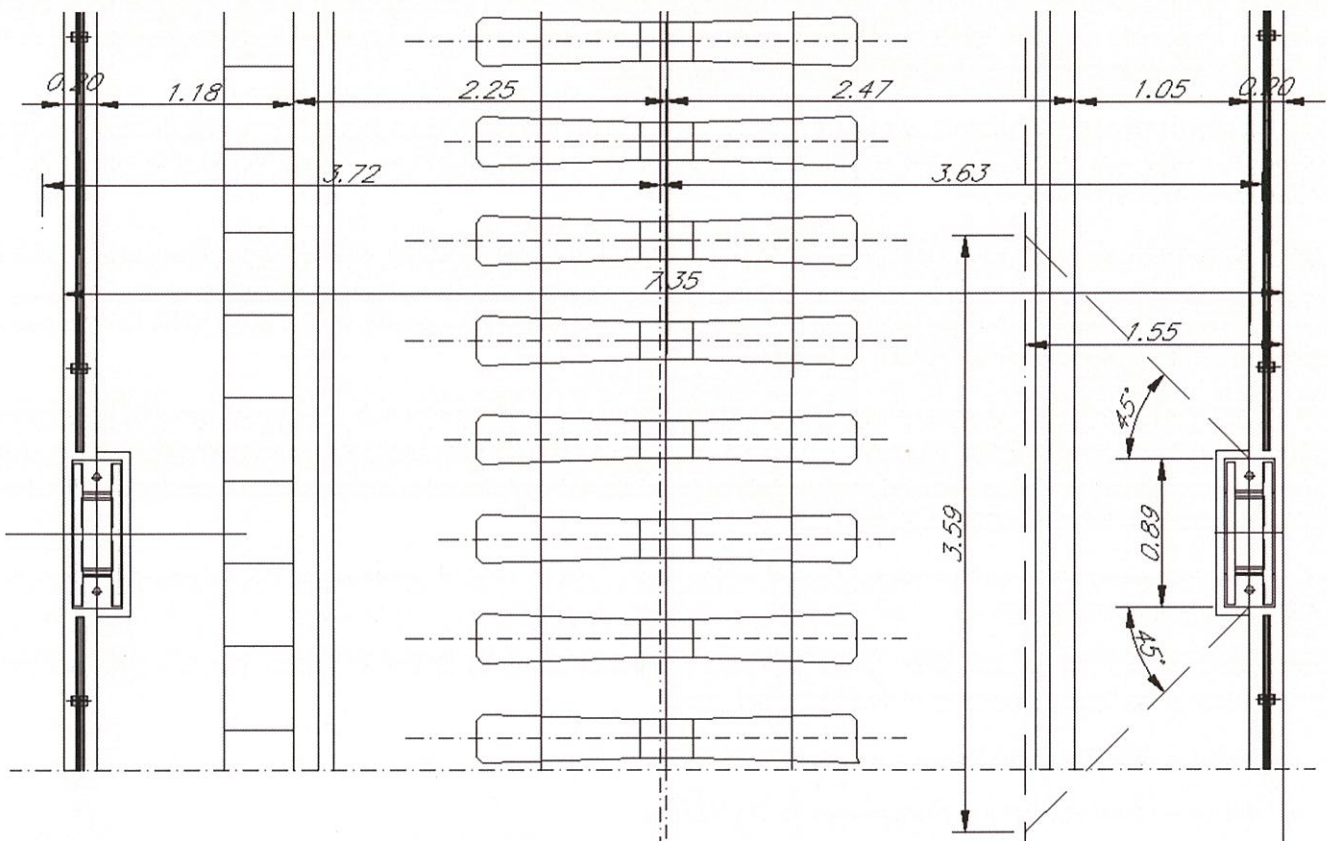


Figura 1: Pianta impalcato – situazione futura

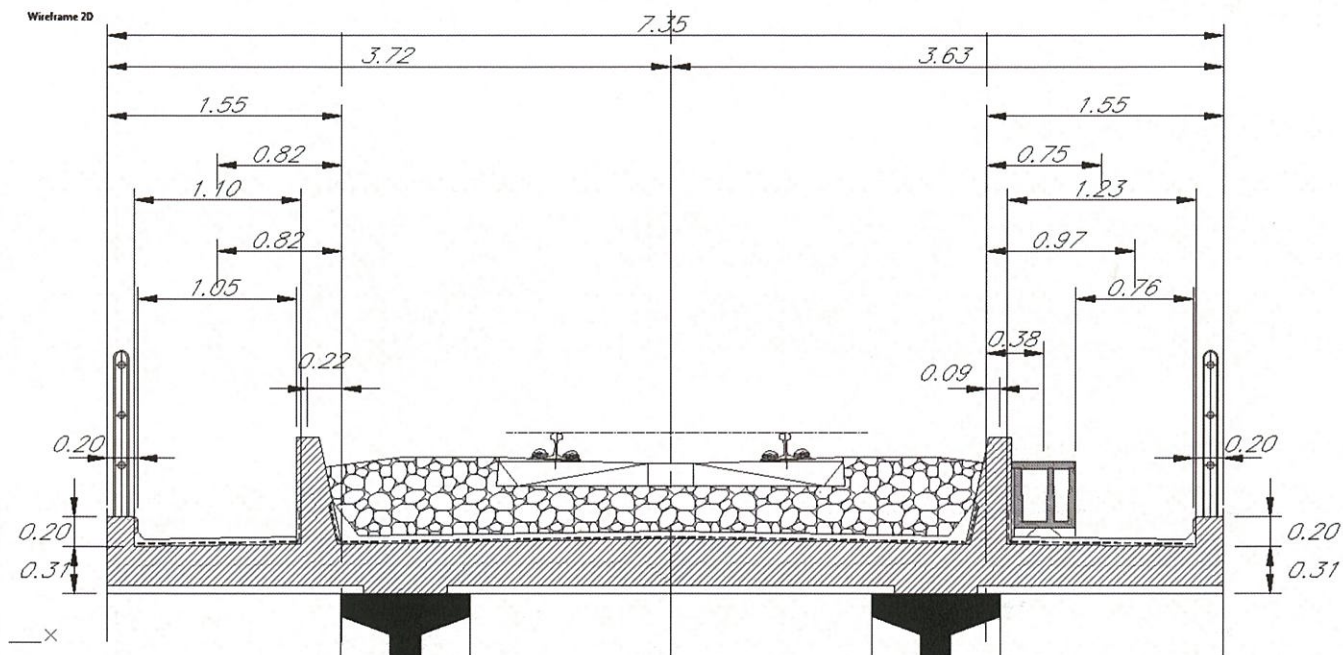


Figura 2: Sezione trasversale impalcato – situazione attuale

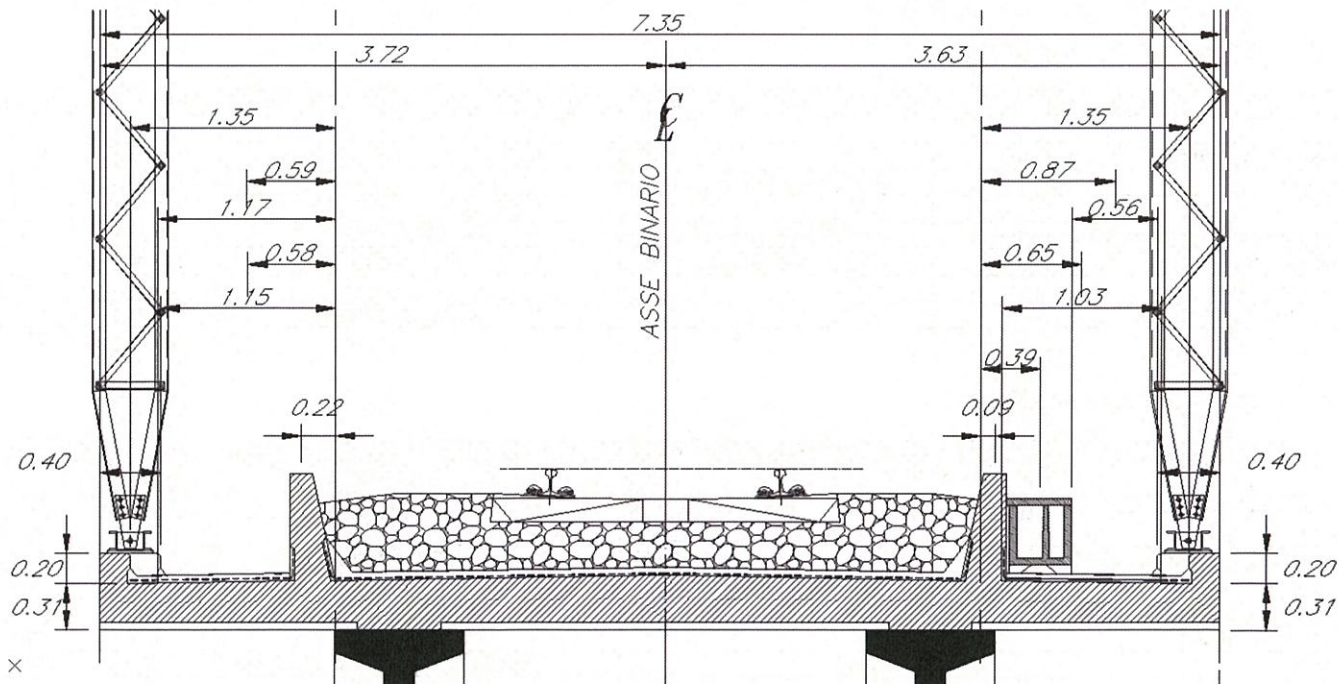


Figura 3: Sezione trasversale impalcato – situazione futura

Come risulta dalle tabelle successive, lo sbalzo con le sollecitazioni maggiori è quello di sinistra e su quello è stata effettuata la verifica.

Sbalzo sinistro – situazione attuale

descrizione	γ	d_1 [m,m ² ,m ³]	d_2 [m]	d_3 [m]	γ [KN/m ³]	ecc [m]	=	fh [KN/m]	t [KN/m]	m [KNm/m]
getto soletta (rettangolare superiore)	1.000	1.550	0.310		25.000	0.775	=		12.01	9.31
cordolo	1.000	0.200	0.200		25.000	1.450	=		1.00	1.45
parapetto	1.000				1.000	1.450	=		1.00	1.45
conglomerato bituminoso marciapiedi	1.000	1.100	0.050		20.000	0.820	=		1.10	0.90
folia su marciapiede	1.000	1.050			10.000	0.820	=		10.50	8.61
muretto parabalast	1.000				3.750	0.220	=		3.75	0.83
						Σ		0.0	29.4	22.5

Sbalzo sinistro – situazione futura

descrizione	γ	d_1 [m,m ² ,m ³]	d_2 [m]	d_3 [m]	γ [KN/m ³]	ecc [m]	=	fh [KN/m]	t [KN/m]	m [KNm/m]
getto soletta (rettangolare superiore)	1.000	1.550	0.310		25.000	0.775	=		12.01	9.31
cordolo	1.000	0.400	0.200		25.000	1.350	=		2.00	2.70
conglomerato bituminoso marciapiedi	1.000	1.170	0.050		20.000	0.590	=		1.17	0.69
folia su marciapiede	1.000	1.150			10.000	0.580	=		11.50	6.67
muretto parabalast	1.000				3.750	0.220	=		3.75	0.83
palo TE	1.000				3.857	1.350	=	4.607	3.86	5.21
						Σ		4.6	34.3	25.4

Sbalzo destro – situazione attuale

descrizione	γ	d_1 [m,m ² ,m ³]	d_2 [m]	d_3 [m]	γ [KN/m ³]	ecc [m]	=	fh [KN/m]	t [KN/m]	m [KNm/m]
getto soletta (rettangolare superiore)	1.000	1.550	0.310		25.000	0.775	=		12.01	9.31
cordolo	1.000	0.200	0.200		25.000	1.450	=		1.00	1.45
parapetto	1.000				1.000	1.450	=		1.00	1.45
conglomerato bituminoso marciapiedi	1.000	1.230	0.050		20.000	0.750	=		1.23	0.92
folia su marciapiede	1.000	0.760			10.000	0.970	=		7.60	7.37
canaletta porta cavi	1.000				2.150	0.380	=		2.15	0.82
muretto parabalast	1.000				3.750	0.090	=		3.75	0.34
						Σ		0.0	28.7	21.7

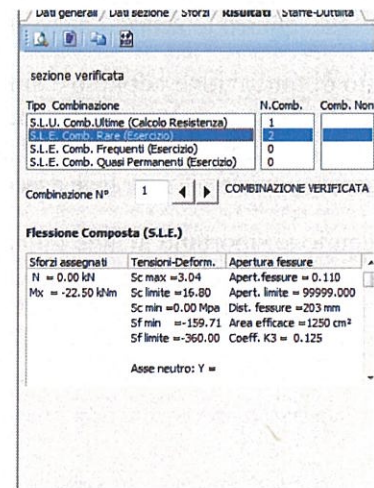
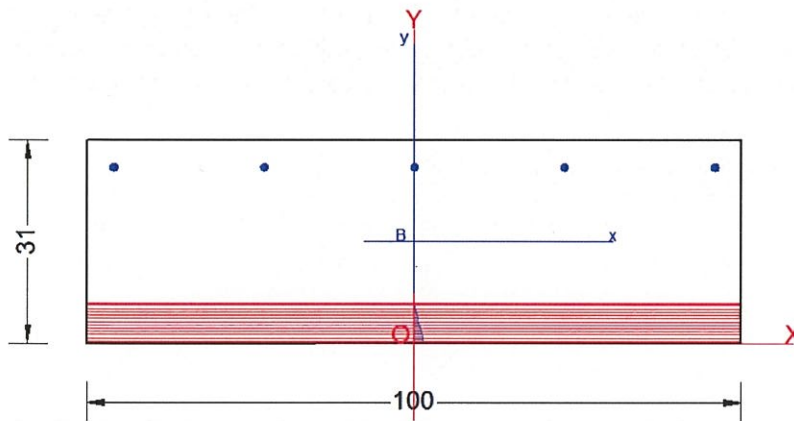
Sbalzo destro – situazione futura

descrizione	γ	d_1 [m,m ² ,m ³]	d_2 [m]	d_3 [m]	γ [KN/m ³]	ecc [m]	=	fh [KN/m]	t [KN/m]	m [KNm/m]
getto soletta (rettangolare superiore)	1.000	1.550	0.310		25.000	0.775	=		12.01	9.31
cordolo	1.000	0.400	0.200		25.000	1.350	=		2.00	2.70
conglomerato bituminoso marciapiedi	1.000	1.030	0.050		20.000	0.650	=		1.03	0.67
folia su marciapiede	1.000	0.560			10.000	0.870	=		5.60	4.87
canaletta porta cavi	1.000				2.150	0.390	=		2.15	0.84
muretto parabalast	1.000				3.750	0.090	=		3.75	0.34
palo TE	1.000				3.857	1.350	=	4.607	3.86	5.21
						Σ		4.6	30.4	23.9

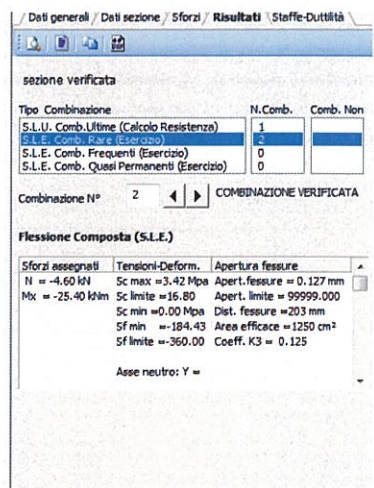
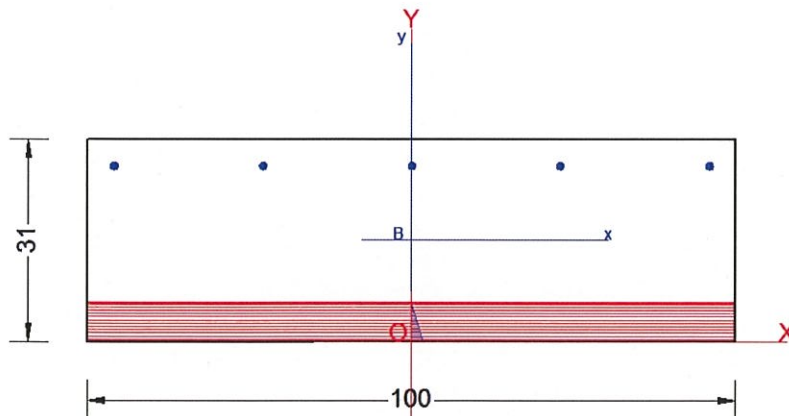
Si riepilogano le sollecitazioni di progetto:

Sbalzo	Situazione attuale			Situazione futura		
	N(kN/ml)	T(kN/ml)	M(kNm/ml)	N(kN/ml)	T(kN/ml)	M(kNm/ml)
-						
sinistro	0.0	29.4	22.5	4.6	34.3	25.4
destra	0.0	28.7	21.7	4.6	30.4	23.9

Nome sezione: sbalzo CAP Comb. n. 1 (S.L.E. rare)
Coprif. netto minimo barre long.: 3.5 cm Coprif. netto staffe: 2.7 cm




Nome sezione: sbalzo CAP Comb. n. 2 (S.L.E. rare)
Coprif. netto minimo barre long.: 3.5 cm Coprif. netto staffe: 2.7 cm



Come si può vedere, l'incremento del momento flettente è pari a circa il 13%. La tensione nell'acciaio passa da 160 MPa a 185 MPa, e l'apertura delle fessure da 0.110mm a 0.127mm. Tutti questi valori sono ampiamente accettabili, considerando l'estradosso della soletta come non ispezionabile e quindi con un limite di apertura delle fessure di 0.200mm.

Si può concludere quindi che l'installazione del portale della TE sul ponte in oggetto è compatibile con la resistenza dello stesso.

Si prescrive comunque che, prima dell'installazione del portale, venga verificata l'effettiva armatura presente.

	LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE																		
ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO	<table border="0"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE</td> <td>ENTE</td> <td>COD.</td> <td>DOC.</td> <td>PROG.</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA0X</td> <td>01</td> <td>D</td> <td>09</td> <td>CL</td> <td>VI0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>24 di 40</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO	IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	24 di 40
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO											
IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	24 di 40											

6 BLOCCHI DI FONDAZIONE PER I PALI T.E. SUL PONTE SUL FIUME OFANTO AL KM 49+648 (PK DA RILIEVO)

Sul ponte sul Fiume Ofanto vengono inseriti 3 blocchi di fondazione a sostegno del palo della TE. I blocchi vengono posizionati in asse alle pile, in corrispondenza delle pile 2,4 e 6. In direzione trasversale i blocchi saranno posizionati nello spazio che prevedeva prima l'alloggiamento del binario.

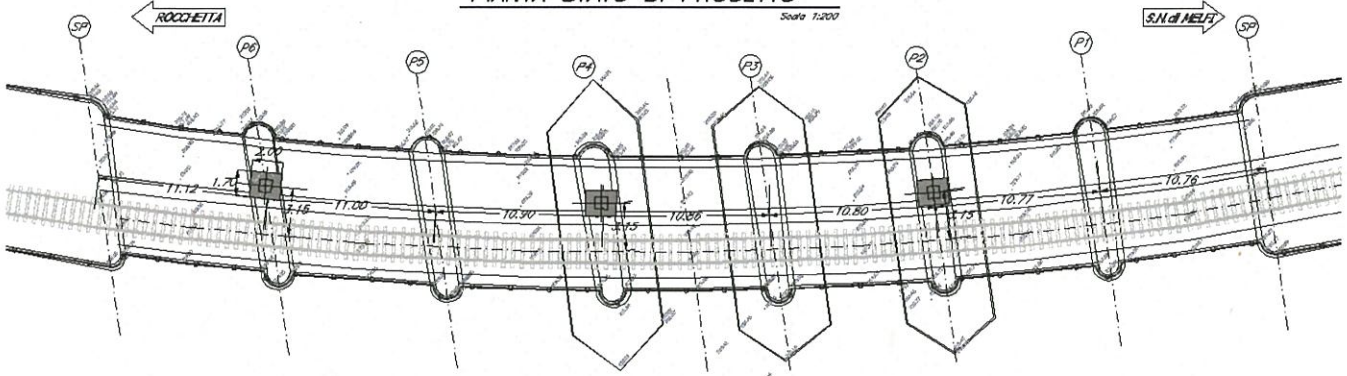
Per quanto riguarda la resistenza sia locale che globale, la struttura in muratura non risente in alcun modo del posizionamento del palo della TE, visto che nella situazione attuale supporta il passaggio del treno C3, con carichi di 20t/asse, contro lo scarico del palo della TE pari a circa 1.5t

Il plinto di fondazione adottato è simile a quello standard in uso per la linea in rilevato, con dimensioni leggermente ridotte. I problemi classici di scorrimento e ribaltamento sono tuttavia da escludere in quanto il plinto viene collegato con barre di armatura al riempimento in cls. Tali barre dovranno essere dimensionate, qualora fossero strettamente necessarie, in fase esecutiva.

Nel seguito si riportano alcune immagini significative del ponte in oggetto.

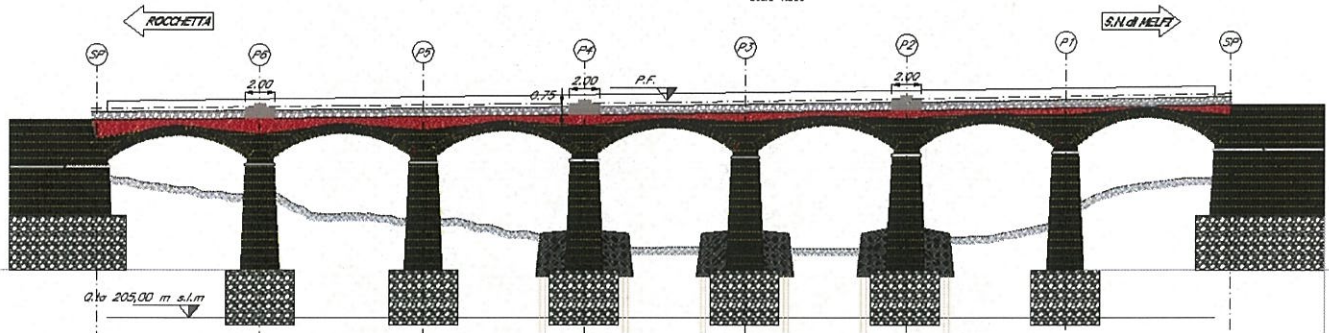
PIANTA STATO DI PROGETTO

Scala 1:200



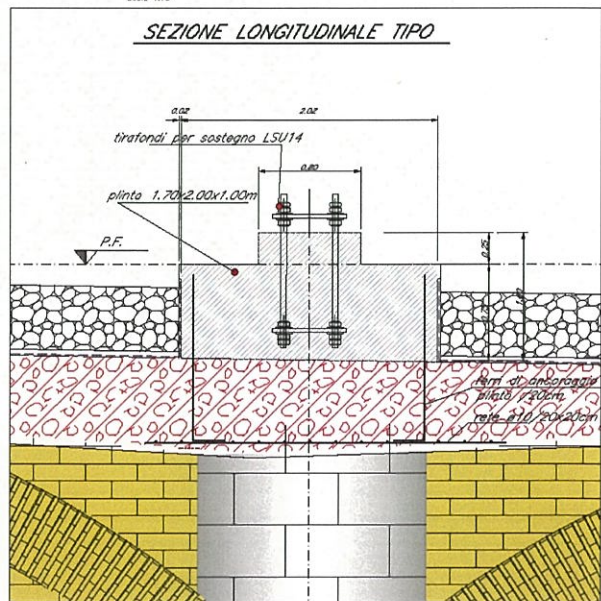
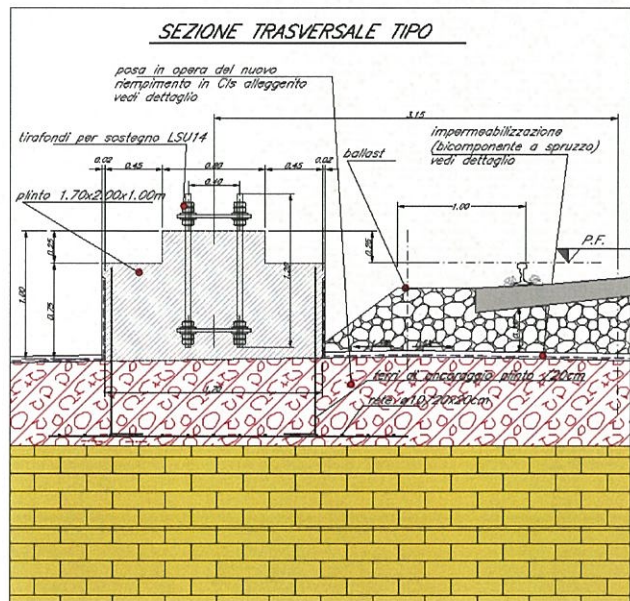
SEZIONE LONGITUDINALE

Scala 1:200



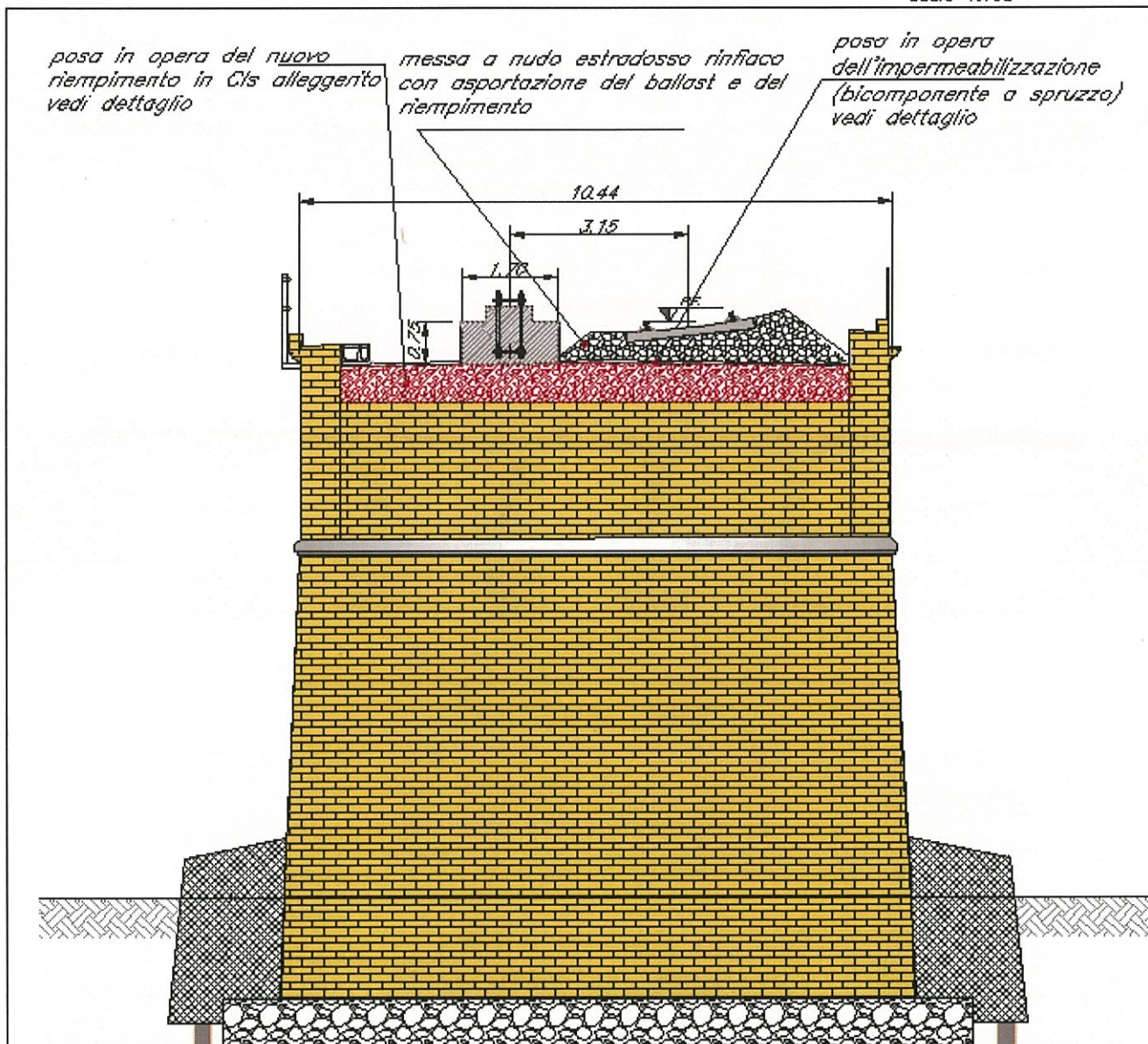
PARTICOLARE ANCORAGGIO PLINTO

Scala 1:10



SEZIONE TRASVERSALE TIPO

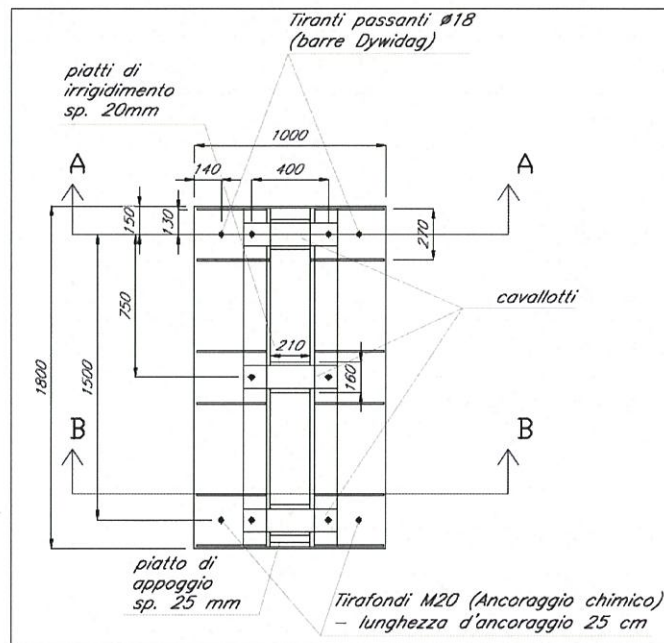
Scala 1:100



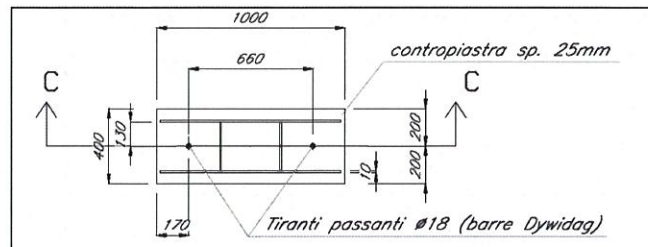
7 SOLUZIONE DI ANCORAGGIO PREVISTA SUL PONTE KM 103+627 (PK DA RILEVO)

La soluzione di ancoraggio adottata è da prevedersi in numero di 2 sul ponte in muratura sito alla progressiva km 103+627.

L'attacco del palo al ponte prevede la soluzione di una piastra in acciaio di dimensioni 1,0x1,8m avente spessore 25mm ancorata superiormente con n.2 tiranti passanti (barre Dywidag) diam.18mm e inferiormente da n.2 tirafondi M20.



Viene prevista anche una contropiastra in n. 2 sul ponte in muratura avente dimensioni 1.00 x 0.40m e spessore 25mm, dal lato opposto dell'impalcato in corrispondenza dei n.2 tiranti passanti (barre Dywidag) diam.18mm.





LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 28 di 40

7.1 Carichi

PALO INTERNO CURVA R=250m LDC 440mmq C.F.

LEGENDA	
D.R. [m]	Distanza faccia interna palo - bordo rotaia interna
H.INC [m]	Quota base palo da P.F.
H.FC [m]	Quota fili di contatto da P.F.
H.CP [m]	Quota corde portanti da P.F.
H.MEN [m]	Quota mensola da P.F.
H.CT1 [m]	Quota corda di terra bassa da P.F.
H.CT2 [m]	Quota corda di terra alta da P.F.
H.FO [m]	Quota cavo a Fibre Ottiche da P.F.
D.M-T [m]	Distanza asse mensola-attacco tirante palo-mensola
SCR [m]	Scartamento
DPF [m]	Differenza di poligonazione FC con le sosp. Adiacenti
DPC [m]	Differenza di poligonazione CP con le sosp. Adiacenti
+	Carichi orizz. trasversali diretti a dx
+	Carichi verticali diretti verso il basso
+	Momenti trasversali diretti in verso orario
+	Strapiombo lato binari
	Carichi permanenti
	Sovraccarichi permanenti
	Ghiaccio
	Vento
	50% Vento + Ghiaccio

DATI DI INPUT

PALO [tipo]	RAGGIO [m]	POSIZIONE [I/E curva]	CAMPATA [m]	L.d.C. [tipo]	C.d.T. [tipo]	D.R. [m]	H.INC [m]	H.FC [m]	H.CP [m]	H.MEN [m]	H.CT1 [m]	H.CT2 [m]	D.M-T [m]	SCR [m]	DPF [m]	DPC [m]	t _{min} [°C]	H.FO [m]	GHIA. [Tipo]
LSU14 a	250	IC	26,00	440F	TACS R	2,60	-0,75	5,30	6,70	6,10	5,10	7,50	1,20	1,435	0	0	-7	6,80	Mediu m Ice

CONFIGURAZIONE DI CALCOLO

Raggio [m]	Campata [m]	t _{min} [°C]	N°C.P.	T _{MAXCP} [daN]	N°F.C.	T _{MAXFC} [daN]	N°C.T.	T _{MAXCT} [daN]	DP _F [m]	DP _C [m]	T _{MAXFO} [daN]
-250	26,00	-7	2	1441,86	2	1000,00	2	838,70	0	0	500,00

CARICHI VERTICALI N

CONDUTTORI				ATTREZZATURE				GHIACCIO				
N _{LC} [daN]	N _{CT1} [daN]	N _{CT2} [daN]	N _{FO} [daN]	N _{PALO} [daN]	N _{MENS} [daN]	N _{TIR} [daN]	N _{SOSP} [daN]	N _{ICECP} [daN]	N _{ICEFC} [daN]	N _{ICECT1} [daN]	N _{ICECT2} [daN]	N _{ICECFO} [daN]
111,48	11,93	11,93	5,72	388,95	37,06	5,75	30,00	36,40	36,40	18,20	18,20	18,20

CARICHI ORIZZONTALI-TRASVERSALI H

CURVA					POLIGONAZIONE		VENTO					
H _{CURCP} [daN]	H _{CURFC} [daN]	H _{CURCT1} [daN]	H _{CURCT2} [daN]	H _{CURFO} [daN]	H _{POLCP} [daN]	H _{POLFC} [daN]	H _{WCP} [daN]	H _{WFC} [daN]	H _{WCT1} [daN]	H _{WCT2} [daN]	H _{WPALO} [daN]	H _{WFO} [daN]
-299,91	-208,00	-87,23	-87,23	-52,00	0,00	0,00	-67,19	-56,63	-42,18	-42,18	-316,90	-45,33

CARICHI ORIZZONTALI-LONGITUDINALI L

ROTAZIONE		VENTO		
L _{ROTCP} [daN]	L _{ROTFC} [daN]	L _{Wms} [daN]	L _{Wmens} [daN]	L _{WPALO} [daN]
0,00	0,00	17,23	27,59	218,66



LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO
 SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI
 TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE
 LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE

ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI
 RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
 IA0X 01 D 09 CL VI0000 001 A 30 di 40

MOMENTI CARICHI VERTICALI M_N (+ORARIO)

PESO LDC	PESO ACCESSORI			P GHIACCIO
M_{LC} [daNm]	M_{MENS} [daNm]	M_{TIR} [daNm]	M_{SOSP} [daNm]	M_{ICELC} [daNm]
387,15	79,07	9,97	86,03	253,03

MOMENTI CARICHI ORIZZONTALI-TRASVERSALI M_H (+ORARIO)

CURVA					POLIGONAZIONE		VENTO					
M_{CURCP} [daNm]	M_{CURFC} [daNm]	M_{CURCT1} [daNm]	M_{CURCT2} [daNm]	M_{CURFO} [daNm]	M_{POLCP} [daNm]	M_{POLFC} [daNm]	M_{WCP} [daNm]	M_{WFC} [daNm]	M_{WCT1} [daNm]	M_{WCT2} [daNm]	M_{WPALO} [daNm]	M_{WFO} [daNm]
-2234,31	-1258,40	-510,27	-719,61	-392,60	0,00	0,00	-500,59	-342,64	-246,77	-348,00	-1311,48	-342,23

MOMENTI CARICHI LONGITUDINALI M_L (+ORARIO)

AZIONI VERTICALI				ROTAZIONE MENS.		VENTO		
M_{NROTLc} [daNm]	$M_{NROTMENS}$ [daNm]	$M_{NROTTIR}$ [daNm]	$M_{NROTSOSP}$ [daNm]	M_{LROTCP} [daNm]	M_{LROTFC} [daNm]	M_{LWINS} [daNm]	M_{LWMENS} [daNm]	M_{LWPALO} [daNm]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118,02	188,98	904,92

CARICHI ORIZZONTALI-TRASVERSALI H (50% VENTO+GHIACCIO)

H_{WCP} [daN]	H_{WFC} [daN]	H_{WCT1} [daN]	H_{WCT2} [daN]	H_{WPALO} [daN]	H_{WFO} [daN]
-57,36	-52,08	-34,29	-34,29	-158,45	-35,87

MOMENTI CARICHI ORIZZONTALI-TRASVERSALI H (50% VENTO+GHIACCIO)

M_{WCP} [daNm]	M_{WFC} [daNm]	M_{WCT1} [daNm]	M_{WCT2} [daNm]	M_{WPALO} [daNm]	M_{WFO} [daNm]
-427,34	-315,09	-200,62	-282,92	-655,74	-270,79

Combo	Fh -travv	FL Long	N Vert	MH travv	ML Long	Mtorc
Testo	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
A1 SLU1	-1101,54	0	826,45	-6829,45	0	0
A1 SLU2	-1436,65	0	1017,55	-8387,16	0	0
A1 SLU3	-1660,05	0	922	-9868,44	0	0
A1 SLU4	-1957,16	0	826,45	-11467,00	0	0
A1 SLU5	-1101,54	395,24	826,45	-6829,45	1817,87	0
A1 SLU6	-1700,47	276,65	826,45	-10075,7	1272,51	0
SLV1	-457,47	83,07	602,82	-4294,73	258,24	0
SLV2	-457,47	-83,07	602,82	-4294,73	-77,47	0
SLV3	-1011,25	83,07	602,82	-4811,2	77,47	0
SLV4	-1011,25	-83,07	602,82	-4811,2	-77,47	0
SLV5	-651,29	276,89	602,82	-4475,5	258,24	0
SLV6	-817,42	276,89	602,82	-4630,44	258,24	0
SLV7	-651,29	-276,89	602,82	-4475,5	-258,24	0
SLV8	-817,42	-276,89	602,82	-4630,44	-258,24	0
A2 - SLU1	-954,66	0	666,99	-5918,86	0	0
A2 - SLU2	-1245,09	0	832,61	-7268,87	0	0
A2 - SLU3	-1438,71	0	749,8	-8552,64	0	0
A2 - SLU4	-1696,21	0	666,89	-9938,07	0	0
A2 - SLU5	-954,66	342,52	666,89	-5918,86	1575,49	0
A2 - SLU6	-1473,74	239,76	666,89	-8732,3	1102,84	0
EQU1	-1101,54	0	670,87	-6829,45	0	0
EQU2	-1436,65	0	861,97	-8387,16	0	0
EQU3	-1219,44	0	766,42	-9868,44	0	0
EQU4	-1957,16	0	670,87	-111,467	0	0
EQU5	-1101,54	395,21	670,87	-6829,45	1817,87	0
EQU6	-1700,47	276,65	670,87	-10075,7	1272,51	0

7.2 Verifiche

Le verifiche della piastra di ancoraggio seguono lo sviluppo del carichi per fasi costruttive così sviluppate

1. Precompressione barre (verifiche tensionali)
2. Esercizio (verifiche tensionali)
3. Esercizio (verifiche a rottura SLU)
4. Verifica locale compressione muratura
5. Verifica piastra

Le verifiche esplicate successivamente si concentrano inoltre sulla verifica a compressione della muratura e dei tassi di lavoro della piastra a livello di verifiche globali e locali.

7.2.1 Fase 0: precompressione barre (verifiche tensionali)

Ogni tirante Dywidag viene tirato con 50 kN: la tesatura complessiva sulle due barre risulta essere di 100 kN e il momento risultante, con un eccentricità di 0,75m rispetto al centro di gravità della piastra, è di 75 kN.

Il carico imposto risulta comunque inferiore al carico caratteristico di rottura per barra a filettatura continua, come da catalogo del produttore (255 kN).

Dati tecnici

Codice			Barre a filettatura continua					Barre lisce		
			18 WR	26 WR	32 WR	36 WR	40 WR	47 WR	32 WS	36 WS
Diametro nominale	d_s	[mm]	17.5	26.5	32	36	40	47	32	36
Area	S_n	[mm ²]	241	552	804	1,018	1,257	1,735	804	1,018
Peso teorico per metro¹	M	[kg/m]	1.96	4.48	6.53	8.27	10.20	14.10	6.31	7.99
Passo	c	[mm]	8	13	16	18	20	21	3	3
Carico caratteristico di rottura	F_m	[kN]	255	580	845	1,070	1,320	1,820	845	1,070
Max. forza di tiro iniziale² $P_{m0,max} = S_n \times 0.8 \times f_{p,k}$		[kN]	204	464	676	856	1,056	1,457	676	856
Max. forza sovratensione³ $P_{0,max} = S_n \times 0.95 \times f_{p0,1k}$		[kN]	219	499	722	912	1,131	1,566	722	912

¹Il peso teorico è incrementato del 3.5% per la parte di filettatura non portante.

²Valori massimi secondo Eurocodice 2, cioè applicando i minimi ($k_1 \times f_{p,k}$, $k_2 \times f_{p0,1k}$). Verifica dei criteri di stabilità e apertura fessure nei load transfer test a $0.8 \times F_{p,k}$.

$F_{p,k} = S_n \times f_{p,k}$

$F_{p0,1k} = S_n \times f_{p0,1k}$

³La sovratensione è permessa se la forza al martinetto può essere misurata con precisione del $\pm 5\%$ del valore finale della forza di tesatura.

Verifica C.A. S.L.U. - File: fase 1 metodo n

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	4,8	15
2	6,28	165

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 C25/30

ϵ_{su}	<input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{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"/> ?
ϵ_{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	τ_{co}	<input type="text" value="0,6"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="1,829"/>

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

La verifica a compressione della muratura è soddisfatta: si ha $|\sigma_c|=0,31$ MPa.

Questo valore viene confrontato con il limite considerando un valore di resistenza caratteristica a compressione della muratura di 6 MPa, valore trovato da prove di laboratorio ottenute da analoghi ponti in muratura presenti sulla medesima linea. Si adotta un fattore di sicurezza. $\gamma_M=4,2$ (NTC2008 #4.5.6.1): a favore di sicurezza il valore $6/4,2=1,4$ MPa viene ulteriormente abbattuto a 1,0 MPa.

La verifica risulta quindi superata superata: $|\sigma_c|=0,31$ MPa \leq 1,00 Mpa



La verifica a trazione dei tirafondi inferiori dà valori di sollecitazioni $|\sigma_s|=7,29$ Mpa e risultante pari a 2,3 kN: da catalogo Hilti per HIT-HY 70 – resina per muratura i carichi raccomandati F_{rec} per estrazione, per un M12 con profondità di ancoraggio pari a 80mm dà valore di 1,7 kN.

Dati principali di carico (per un singolo ancorante)

I dati riportati in questa sezione sono riferiti a

- dati di carico validi per fori realizzati con perforatori TE in roto-percussione
- posa corretta (vedere le istruzioni per la corretta posa in opera)
- qualità dell'acciaio degli elementi di ancoraggio: vedere dati nella sezione "Materiali"
- qualità dell'acciaio dei bulloni per HIT-IC e HIS-N: min. classe 5.8 / HIS-RN: A4-70
- barre filettate delle dimensioni appropriata (diametro e lunghezza) e di una classe di acciaio minima pari a 5.6
- la temperatura del materiale base durante l'installazione e l'indurimento deve essere compresa tra -5°C e +40°C. (eccezione – mattoni pieni in laterizio (ad es. Mz12): da +5°C fino a +40°C).


Carichi raccomandati F_{rec} per estrazione [kN]
Mattone pieno: HIT-HY 70 con barre filettate HIT-V, HAS, HAS-E, o bussola HIT-IC

Dimensione ancorante			HIT-V, HAS, HAS-E				HIT-IC		
			M6	M8	M10	M12	M8	M10	M12
Materiale base	Profondità di ancoraggio [mm]								
Mattone pieno in laterizio Mz12/2,0 DIN 105/ EN 771-1 $f_b^{a)} \geq 12 \text{ N/mm}^2$ 	80	N_{rec} [kN]	-	1,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
		V_{rec} [kN]	-	1,0	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
		N_{rec} [kN]	-	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}
		V_{rec} [kN]	-	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}	3,0 ^{b)}
Gasbeton PPW 2-0,4 DIN 4165/ EN 771-4 $f_b^{a)} \geq 2 \text{ N/mm}^2$ 	80	N_{rec} [kN]	-	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	
		V_{rec} [kN]	-	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4

 a) f_b = resistenza del mattone

 b) Valori validi solo per mattone Mz (DIN 105) con resistenza $\geq 29 \text{ N/mm}^2$, densità $2,0 \text{ kg/dm}^3$, dimensione minima del mattone NF (24,0cm x 11,5cm x 7,1cm). Dati tecnici Hilti.

Avendo scendo un diametro e una profondità di ancoraggio di molto superiori rispettivamente pari a un M18 e 250mm il corrispondente valore di resistenza verosimilmente eccederà il carico di progetto pari a 2,3 kN per barra: prima della posa in opera i tirafondi saranno comunque tesati mediante prova di sfilamento nel minimo di una a piastra.

	LINEA POTENZA – FOGGIA – AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO 2 – ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE DI TRACCIATO, SOPPRESSIONE P.L. E CONSOLIDAMENTO SEDE LOTTO 1 – ELETTRIFICAZIONE																		
ANCORAGGI PALI T.E. AI PONTI E AI VIADOTTI RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE</td> <td>ENTE</td> <td>COD.</td> <td>DOC.</td> <td>PROG.</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA0X</td> <td>01</td> <td>D</td> <td>09</td> <td>CL</td> <td>VI0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>35 di 40</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO	IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	35 di 40
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO											
IA0X	01	D	09	CL	VI0000	001	A	35 di 40											

7.2.2 Fase 1: esercizio (verifiche tensionali)

Ai carichi precedentemente riportati vengono sommati algebricamente i carichi derivanti dai quelli del portale. Le sollecitazioni allo SLU hanno la seguente terna di azioni, riferite a un piano di -0,75m rispetto al P.F. :

$F_H = -1957,16 \text{ daN}$	Direzione orizzontale e ortogonale al binario, verso uscente
$N = 826,45 \text{ daN}$	Direzione verticale, verso il basso
$M_H' = -11467,00 \text{ daN}$	Momento attorno a un asse parallelo al binario e che comprime le fibre inferiori della piastra

M_H' va incrementato secondo un momento di trasporto arrivando a $M_H = M_H' + F_H \cdot b = -15381,31 \text{ daN}$, in cui b è pari a 2m e riferita al centro della piastra.

I carichi del portale sono sommati algebricamente con i carichi provenienti dalla precompressione applicata nella precedente fase, applicando il metodo n (tensioni ammissibili)

$$|F_{H,1}| = |F_{H,0}| + |F_{H,q}| = 100 - 13,05 = 86,95 \text{ kN}$$

$$|M_{H,1}| = |M_{H,0}| + |M_{H,q}| = 75 - 102,5 = -27,5 \text{ kN}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: fase 2 metodo n

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

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="19,5716"/>	<input type="text" value="86,95"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="153,8132"/>	<input type="text" value="27,5"/> kNm
M _{yEd}	<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

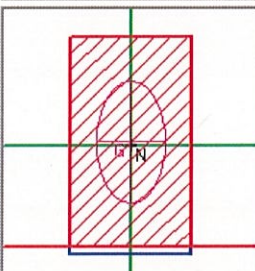
B450C		C25/30	
ϵ_{su}	<input type="text" value="10"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="900"/> N/mm ²	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3,5"/> ‰
E_s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm ²	f_{cd}	<input type="text" value="14,17"/> ‰
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0,8"/> ‰
ϵ_{syd}	<input type="text" value="4,5"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="9,75"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ_{c0}	<input type="text" value="0,6"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="1,829"/>

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso



La sezione risulta essere quasi interamente compressa con un valore massimo di compressione sulla muratura pari a massima di $|\sigma_c|=0,1 \text{ MPa} < 1 \text{ MPa}$.

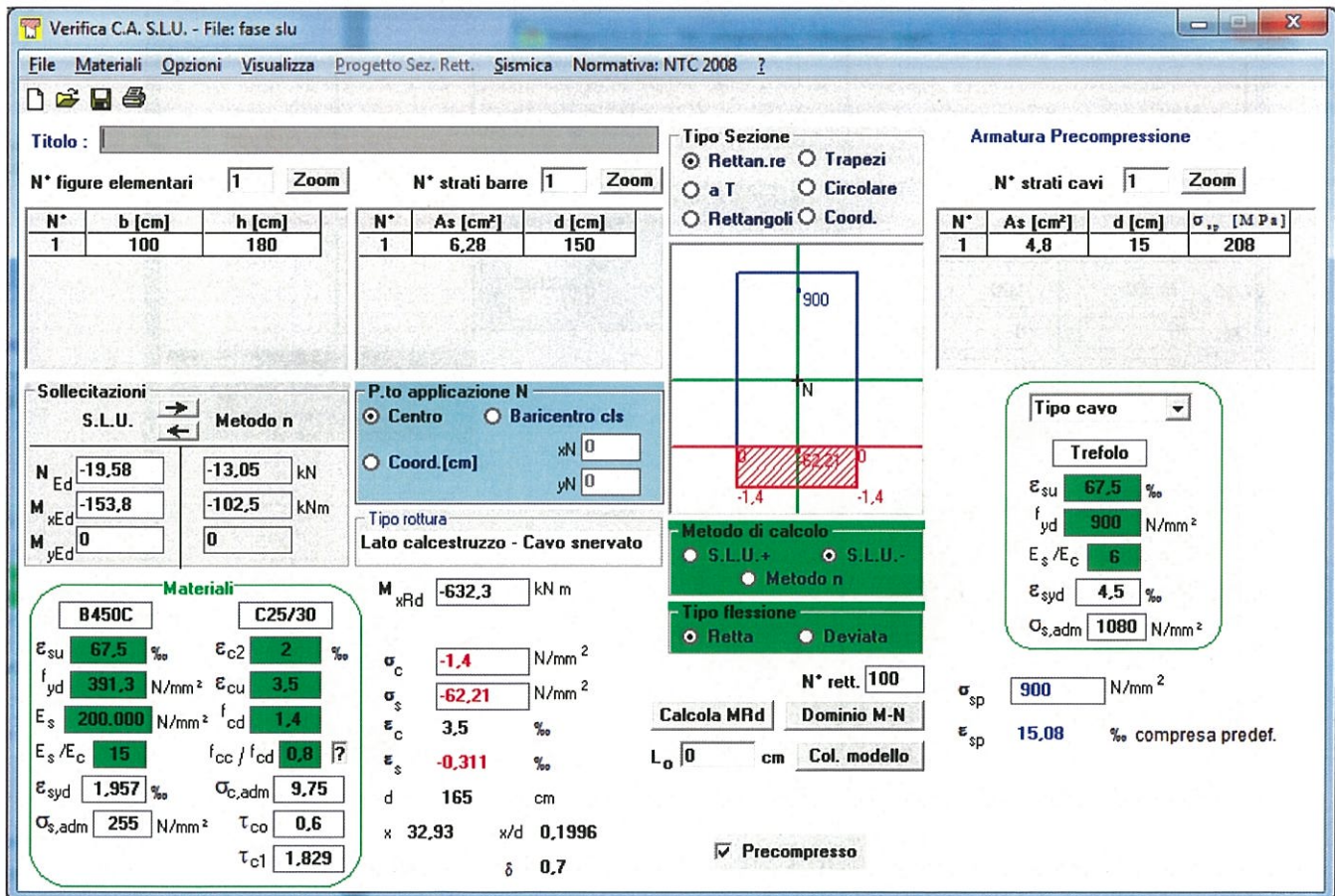
7.2.3 Fase 1: esercizio (verifiche a rottura SLU)

La verifica allo SLU si sviluppa imponendo i carichi derivanti dal palo e imponendo la precompressione come armatura da precompressione esterna con un carico di 208 MPa derivante dai 50 kN imposti inizialmente che equivalgono a circa 150 MPa, imponendo una f_{yd} pari a 900 MPa (1050/1,15).

$$F_H = -1957,16 \text{ daN}$$

$$M_H = -15381,31 \text{ daN}$$

Il valore di massima compressione della muratura allo SLU è derivante da 1Mpa (così come adoperato nella verifica alle tensioni ammissibili) moltiplicato per $\gamma_M=4,2$ (NTC2008 #4.5.6.1) e moltiplicato per un fattore 3: si impone quindi in un valore di compressione pari a $1 \cdot 4,2/3=1,4 \text{ MPa}$



Verifica C.A. S.L.U. - File: fase slu

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

Titolo: []

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	180	1	6,28	150

Armadura Precompressione

N°	As [cm²]	d [cm]	σ_{sp} [MPa]
1	4,8	15	208

Tipologia Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Tipologia Cavo

Trefole

ϵ_{su} 67,5 ‰
 f_{yd} 900 N/mm²
 E_s/E_c 6
 ϵ_{syd} 4,5 ‰
 $Q_{s,adm}$ 1080 N/mm²

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 1,4
 E_s/E_c 15 f_{oc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

Carichi e Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -19,58 N -13,05 kN
 M_{xEd} -153,8 M -102,5 kNm
 M_{yEd} 0 M 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipologia rottura

Lato calcestruzzo - Cavo snervato

M_{xRd} -632,3 kN m

σ_c -1,4 N/mm²
 σ_s -62,21 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s -0,311 ‰
 d 165 cm
 x 32,93 x/d 0,1996
 δ 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

σ_{sp} 900 N/mm²
 ϵ_{sp} 15,08 ‰ compressa predef.

Il momento resistente risulta pari a 632,3 kNm maggiore del momento agente pari a 153,81 kNm: la verifica è superata.

7.2.4 Verifica a compressione muratura

La verifica della contropiastra si esplica con le sollecitazioni derivanti dal massimo tiro sulla barra applicato nella fase iniziale e pari a 50 kN alla fine di verificare la sollecitazione di compressione sulla muratura.

Verifica C.A. S.L.U. - File: compressione contropiastra angolo

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	40	1	4,8	20

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 100 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0

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

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

Materiali

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ‰
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
τ_{c1}

σ_c N/mm²
ε_s ‰

Verifica
N° iterazioni:

Precompresso

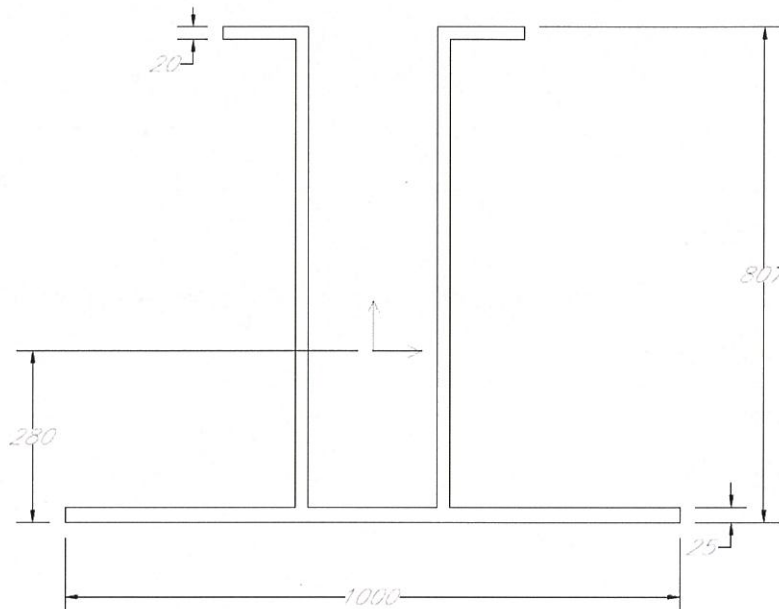
La compressione risultante risulta pari a $|\sigma_c|=0,25 \text{ MPa} < 1 \text{ MPa}$: la verifica è superata.

7.2.5 Verifica della piastra

La prima verifica consiste in una verifica globale in termini tensionali:

$$\frac{M_{d,SLU}}{W} \leq f_{yd}$$

Il momento agente è quello derivante dal massimo tiro sulle due barre Dywidag diam. 18mm superiori e dato dal massimo tiro iniziale di precompressione apri a 50 kN per barra.



$$y_{\text{baricentro}} = 280 \text{ mm}$$

$$I_{x,\text{baricentro}} = 5243575367 \text{ mm}^4$$

$$W_{\text{min}} = I_{x,\text{baricentro}} / (h - y_{\text{baricentro}}) = 5243575367 / (807 - 280) = 9949858,381 \text{ mm}^3$$

Il momento è derivante dal tiro sui due tiranti superiori per il braccio rispetto all'asse neutro

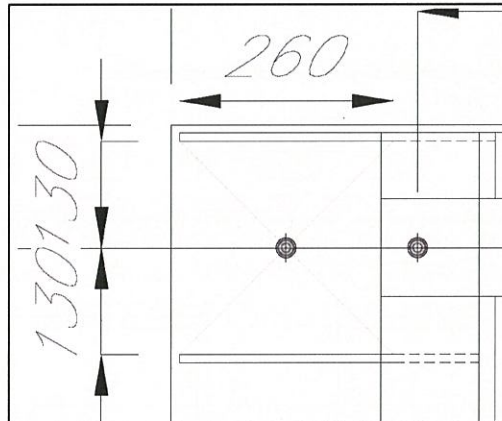
$$M = N \cdot b = (2 \cdot 50) \cdot (1,8 - 0,15 - 0,65) = 100 \text{ kNm}$$

$$M_{SLU} = 100 \cdot 1,2 = 120 \text{ kNm}$$

con $\gamma_{PLOC} = 1,2$ coeff SLU precompressione per verifiche locali

$$\frac{M}{W} = 12 \text{ MPa} \leq 338 \text{ MPa}$$

La verifica locale si sviluppa sulle nervature sulla piastra attorno a ciascuna barra Dywidag superiore prendendo il massimo tiro iniziale pari a 50 kN e una diffusione a 45° del carico.



$$M = N/2 * b = 50/2 * 0,13 = 3,25 \text{ kNm}$$

$$M_{SLU} = 3.25 * 1.2 = 3.9 \text{ kNm}$$

con $\gamma_{PLOC} = 1.2$ coeff SLU precompressione per verifiche locali

$$W = b * h^3 / 6 = 260 * 25^3 / 6 = 27083 \text{ mm}^3$$

$$M/W = 144 \text{ MPa} \leq 338 \text{ MPa}$$

La verifica risulta superata.