

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa
Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)
e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)
1° stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

COD. AN58

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

*In g. VINCENZO MARZI
Ordine Ingegneri di Bari n. 3594*

IL GEOLOGO

*Geol. FRANCESCO MATALONI
Ordine Geologici del Lazio n. 725*

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Arch. GIOVANNI MAGARO
Ordine Architetti di Roma n. 16183*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI

PROTOCOLLO

DATA:

INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE ESISTENTI

Viadotto Pieruccia di valle

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00VI04STRRE01_B		
LO702M	D	1801	CODICE ELAB.	T00VI04STRRE01	B
D					
C					
B	AGGIORNAMENTO		Luglio 19		
A	EMISSIONE		Giugno 2018		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi Viadotto Pieruccia

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	2
1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
1.3 INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI NELL'AMBITO NORMATIVO VIGENTE.....	2
1.4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	3
2. INTERVENTO SU CORDOLO LATERALE VIADOTTO	4
2.1 MODELLO DI CALCOLO.....	9
2.2 RISULTATI E VERIFICHE.....	11
2.2.1 Verifica scatolare.....	16
2.2.2 Verifica saldatura di connessione.....	17
2.2.3 Verifica tirafondi e dettagli di ritenuta su fondo scatolare.....	20
2.2.4 Verifica Traverso esistente (sbalzo esterno).....	23
2.2.5 Verifica della sezione in corrispondenza della sezione di giunto (sbalzo esterno).....	26
2.2.6 Verifica della sezione d'attacco traverso-trave (sbalzo esterno).....	31
2.2.7 Verifica Traverso esistente (sbalzo interno).....	32
2.2.8 Verifica della sezione d'attacco traverso-trave (sbalzo interno).....	33
3. INTERVENTO SU CORDOLO SPALLA	35
3.1 AZIONI SUI PARAPETTI E URTO DEI VEICOLI IN SVIO.....	37
3.2 GEOMETRIA E VERIFICHE DEL BANCHETTONE.....	38

1. PREMESSA

La presente relazione descrive il progetto definitivo per l'adeguamento a quattro corsie della Strada di Grande Comunicazione (S.G.C.) sull'itinerario internazionale E78 nel tratto Grosseto-Siena dal km 27.200 al km 30+040 – Lotto 4.

1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Si prevede in progetto l'adeguamento funzionale dei cordoli del Viadotto Pieruccia, situato alla pk 8+841,520.

Gli interventi previsti sono relativi sia ai cordoli dell'impalcato (su entrambi i lati) sia ai cordoli di prosecuzione in continuità alle spalle (Banchettoni su muri andatori).

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è stato eseguito nel rispetto della normativa tecnica vigente, e in particolare delle seguenti normative:

- ◆ Legge 5/11/1981 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale, precompresso ed a struttura metallica".
- ◆ Legge 2 febbraio 1974 n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- ◆ D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- ◆ CIRCOLARE 21 Gennaio 2019 n° 7/C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17.01.2018.

1.3 INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI NELL'AMBITO NORMATIVO VIGENTE

L'intervento descritto nella presente relazione è progettato secondo la vigente normativa e più precisamente è disciplinato dal capitolo 8 "Costruzioni esistenti" delle NTC2018: nel caso specifico la categoria di interventi in cui ricade il ponte è quella di cui al paragrafo 8.4.1 "Riparazione o intervento locale" in quanto lo stato di fatto delle opere comporta l'effettuazione di interventi locali, che non prevedono sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e non comportano una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

1.4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Acciaio per Carpenteria metallica

I materiali dovranno essere conformi a quanto specificato nel paragrafo 11.3.4 delle NTC 2018.

Si prevede utilizzo di acciaio S355 (tabella 4.2.I al paragrafo 4.2.1.1 delle NTC 2018):

$f_y = 355.0 \text{ MPa}$	per $t \leq 40.0 \text{ mm}$
$f_y = 335.0 \text{ MPa}$	per $40.0 < t \leq 80.0 \text{ mm}$

Per quanto riguarda i rimanenti parametri di progetto afferenti all'acciaio da carpenteria, si è assunto:

$E_s = 210000.0 \text{ MPa}$	modulo elastico
$\nu_s = 0.3$	coefficiente di Poisson
$G_s = 80769.2 \text{ MPa}$	modulo di elasticità tangenziale

Bulloni

Classe 8.8

Tensione di rottura a trazione: $f_{tb} = 800 \text{ MPa}$

Tensione di snervamento: $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$

Pioli

Acciaio ex Tipo S 37-3K (S235J2+C450)

$F_y > 350 \text{ MPa}$

$F_u > 450 \text{ MPa}$

Allungamento $> 15\%$

Strizione $> 50\%$

Calcestruzzo cordoli

Classe di resistenza: C30/37

Classe di esposizione: XC4 + XD1

Acciaio per armatura lenta

Tipo B450C

PROGETTO DEFINITIVO

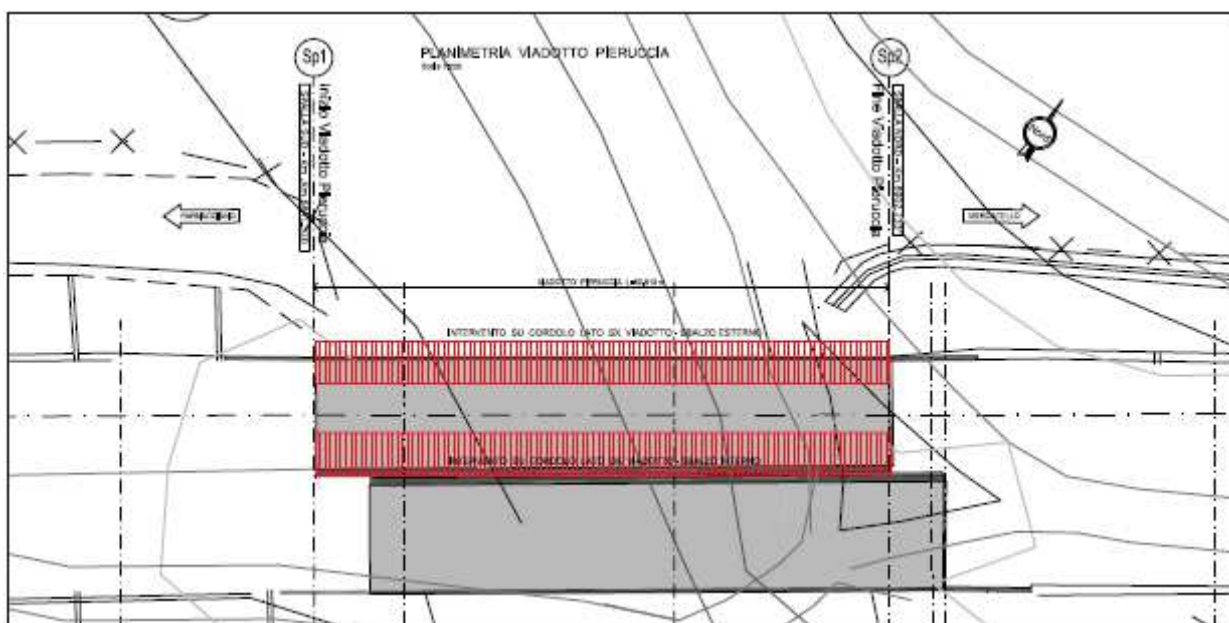
Relazione tecnica e di calcolo degli interventi Viadotto Pieruccia

2. INTERVENTO SU CORDOLO LATERALE VIADOTTO

Il Viadotto è costituito da un impalcato a piastra ortotropa con sbalzi laterali pari:

- DX L= 3.28 m;
- SX L= 1.90 m.

Attualmente le estremità del cordolo sono costituite da una lamiera presso piegata di ingombro in pianta pari 32 cm.



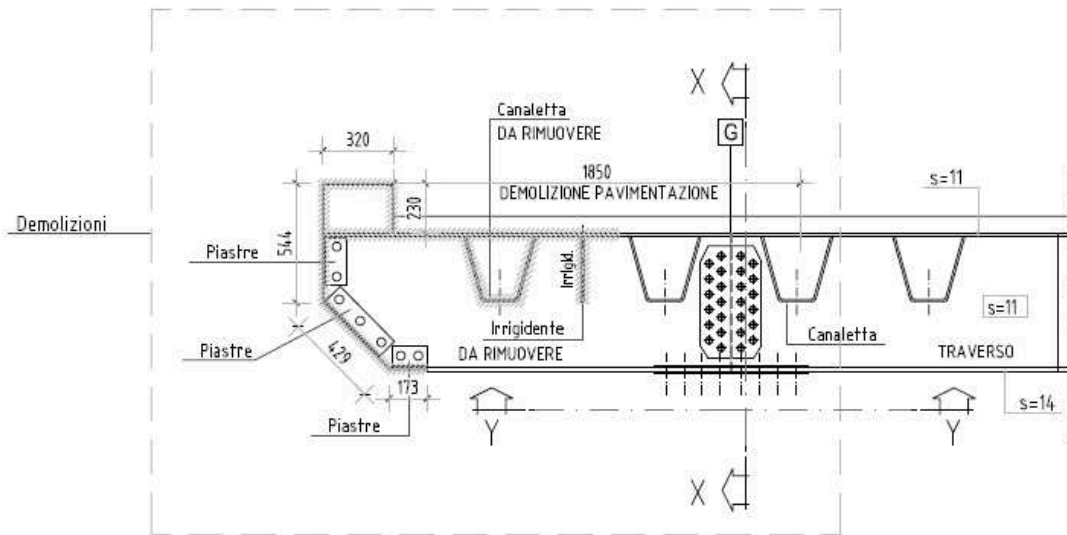
In progetto si prevede la demolizione su entrambi i lati di:

- una fascia di pavimentazione;
- strutture secondarie (lamiera presso piegata);
- parte della lamiera superiore dell'impalcato;
- rimozione degli irrigidimenti di bordo dell'impalcato.

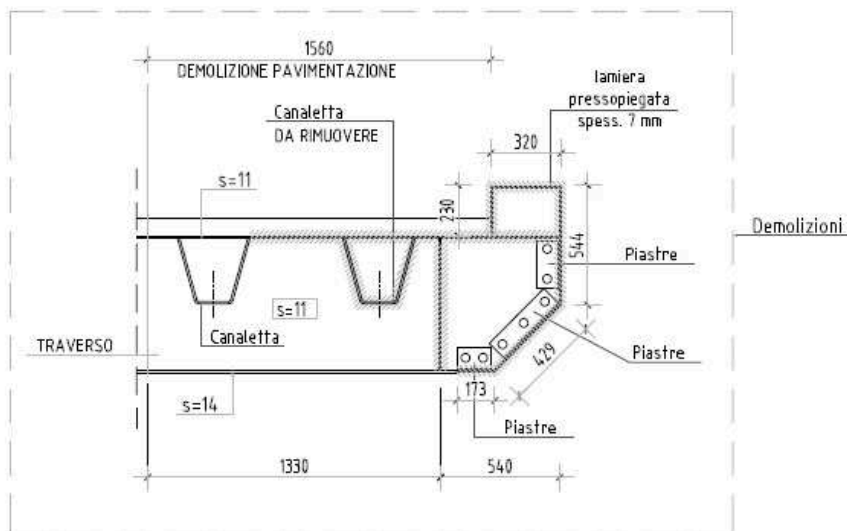
PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

**PARTICOLARE SEZIONE TRASVERSALE
 STATO ATTUALE - Demolizioni**
 SCALA 1:20



**PARTICOLARE SEZIONE TRASVERSALE
 STATO ATTUALE - Demolizioni**
 SCALA 1:20



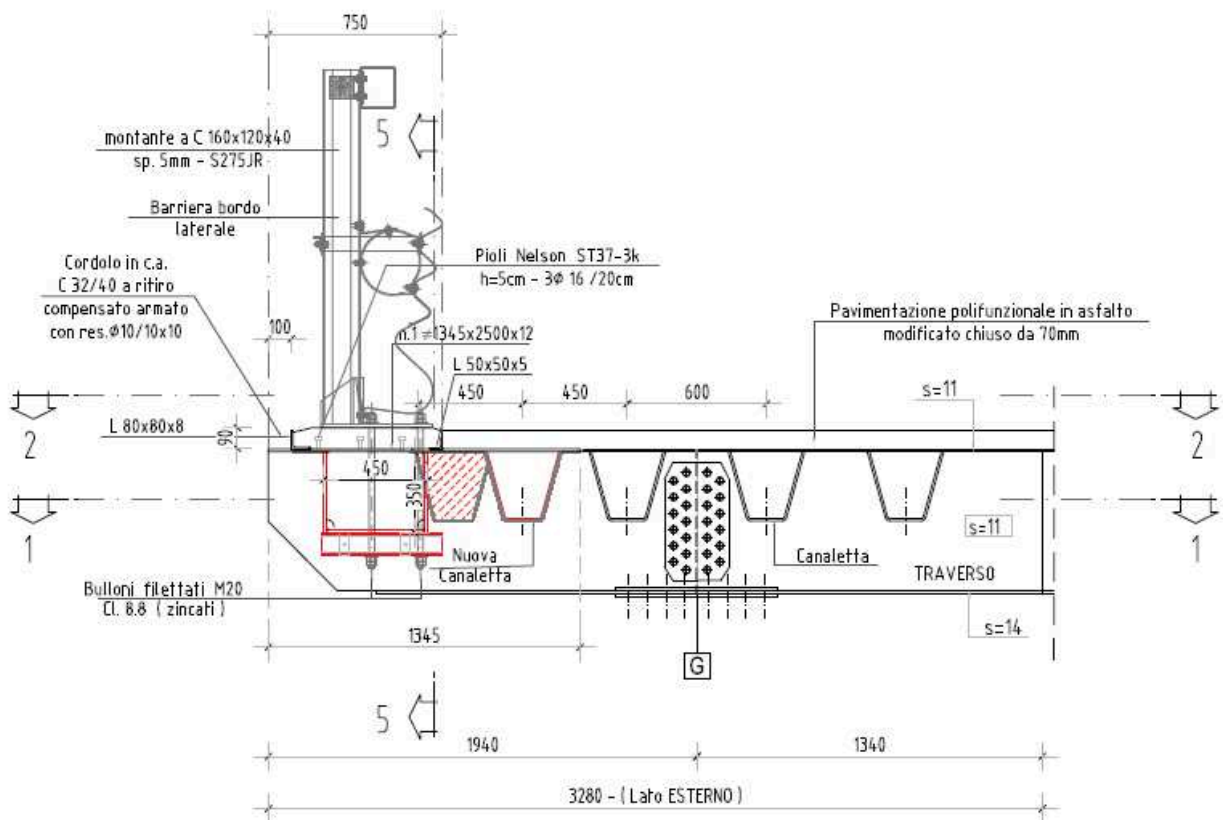
PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

Le nuove opere previste consistono in:

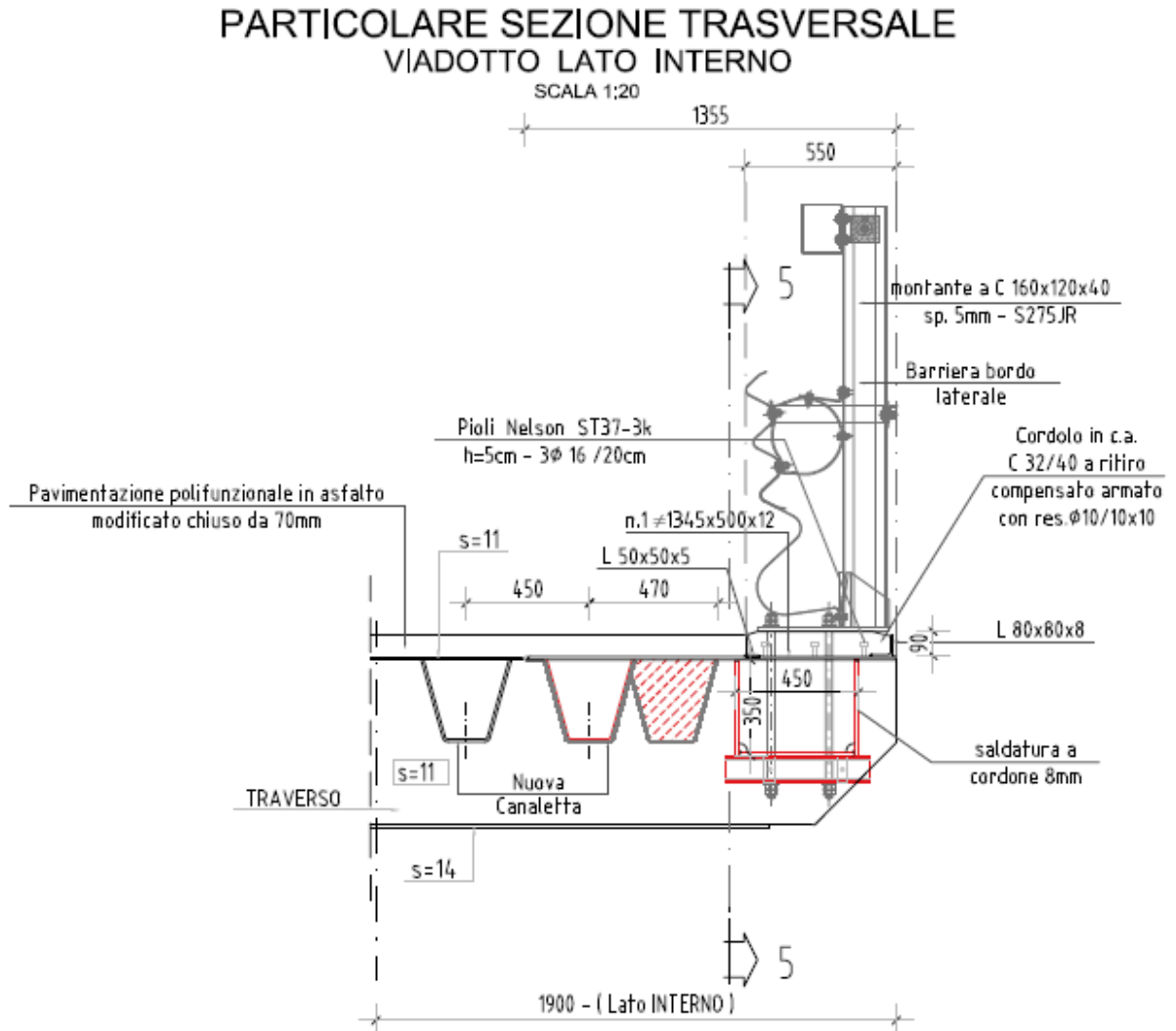
- scatolare di bordo 362x450x12 vincolato all'anima dei traversi di sbalzo (posti ad interasse di 3,00m);
- nuova canaletta in posizione decentrata per permettere l'installazione del sistema di smaltimento delle acque;
- lamiera superiore di ripristino;
- basamento in cls di dimensioni 650x90 mm (cordolo esterno di supporto) e di dimensioni 550x90 mm (cordolo interno di supporto);
- Installazione Barriere di sicurezza H3BP (tripla onda).

**PARTICOLARE SEZIONE TRASVERSALE
 SEZIONE 4 - 4
 SCALA 1:20**



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia



Nel prosieguo si riportano:

- le analisi relative allo sbalzo esterno eseguite assumendo una luce di calcolo pari a 3.34 m;
- le analisi relative allo sbalzo interno eseguite assumendo una luce di calcolo pari a 1.90 m;

Analisi dei carichi

G1- Peso proprio elemento strutturale scatolare :

- Calcolato automaticamente dal programma di calcolo;

G2- Pes permanenti portati (cordolo in cls esterno):

- Dimensioni cordolo 0.65m x 0.09m;
- Peso cordolo $0.65 \times 0.09 \times 25 = 1.46 \text{ kN/m}$
- Pavimentazione

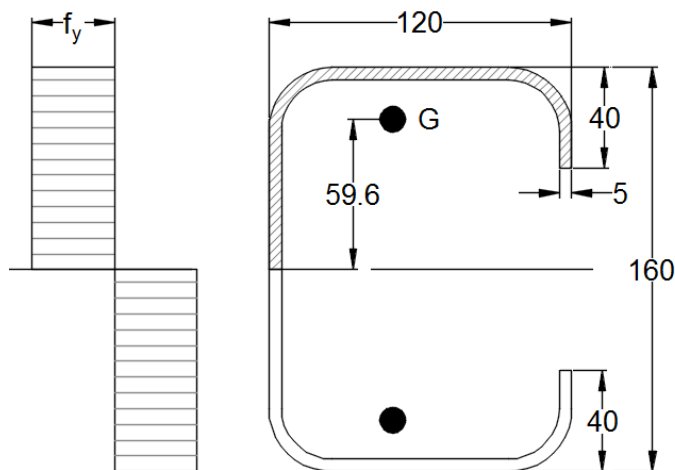
G2- Pes permanenti portati (cordolo in cls interno):

- Dimensioni cordolo 0.55m x 0.09m;
- Peso cordolo $0.55 \times 0.09 \times 25 = 1.24 \text{ kN/m}$
- Pavimentazione

Urto – Azione definita secondo la capacita plastica del montante della barriera:

Montante 160x120x40 spess 5mm

Tipo Acciaio S275 JR



Calcolo Momento plastico:

Area= 1053 mmq

Dg= 59.6 mm

M_{pla}= 34.52 kNm

Il momento plastico è relativo alla sezione a C filante. In prossimità del piede la barriera ha

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi Viadotto Pieruccia

un'ulteriore irrigidimento tale da imporre ai fini della ricerca del valore plastico il seguente calcolo:

$$B1 = 0.77 \text{ m}; B2 = 0.985 \text{ m};$$

$$F_{ed} = M_{pl} / B1 = 34.52 / 0.77 = 44.83 \text{ kN}$$

$$M_{ed, urto} = 44.16 \text{ kNm}$$

Combinazioni di calcolo

TABLE:

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ScaleFactor
SLU_ecc	Linear Add	No	G1	1
SLU_ecc			G2	1
SLU_ecc			Urto	1.5

2.1 MODELLO DI CALCOLO

E' stato implementato un modello di calcolo mediante il programma SAP 2000.

In particolare sono state modellate due configurazioni della struttura relativa allo scatolare di collegamento tra i traversi, caricato con le azioni di progetto precedentemente definite.

Modello 1:

i vincoli di estremità (di collegamento ai traversi) risultano essere delle cerniere. In tale configurazione si massimizzano le sollecitazioni nella zona centrale della trave scatolare;

Modello 2:

i vincoli di estremità (di collegamento ai traversi) risultano essere degli incastri. In tale configurazione si massimizzano le sollecitazioni nella zona di estremità della trave scatolare.

Pertanto le sollecitazioni derivanti da entrambi i modelli saranno utilizzate per verificare l'elemento scatolare. Per quanto concerne la verifica del sistema di vincolo (saldature a cordone su piastre saldate all'anima del traverso) si utilizzerà il modello 2.

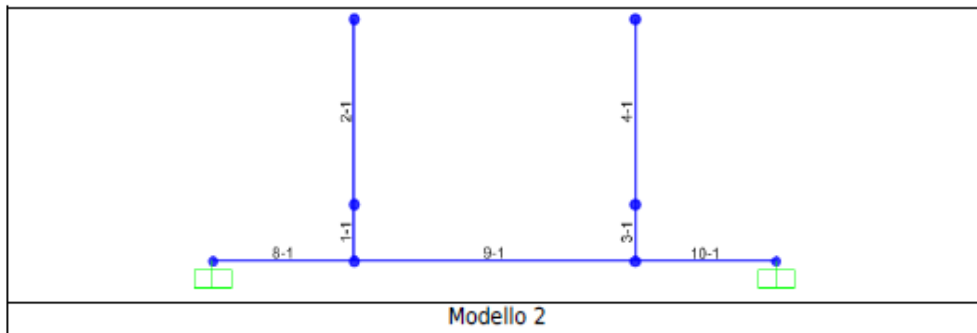
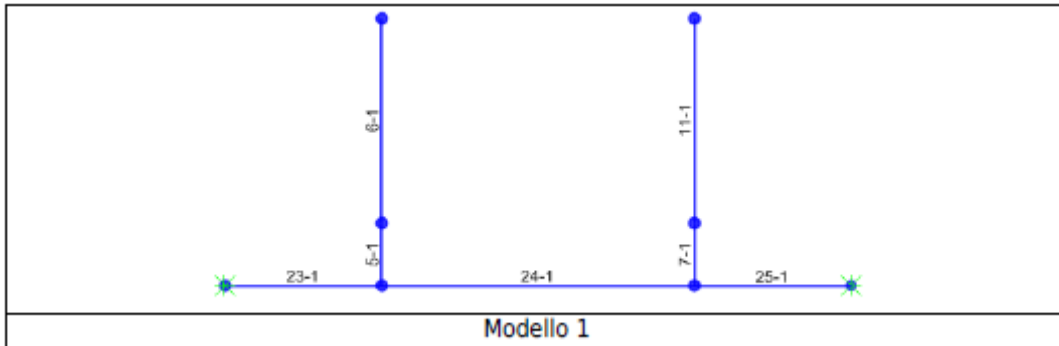
Si riportano:

I frames 23-24-25 del modello 1 e 8-9-10 del modello 2 simulano lo scatolare di collegamento ai vincoli.

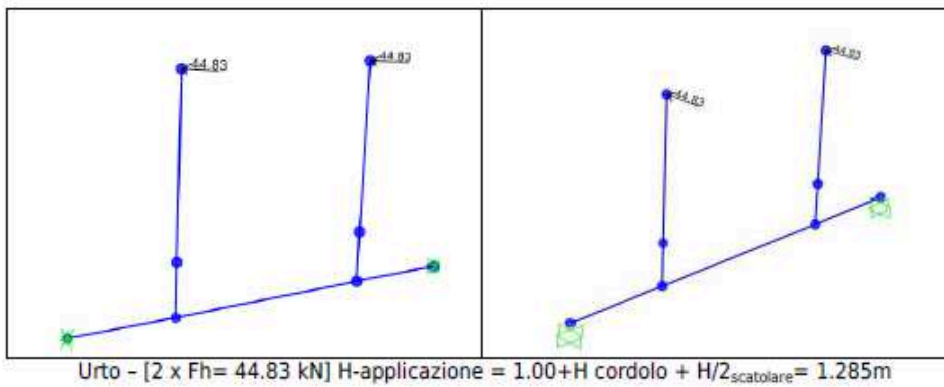
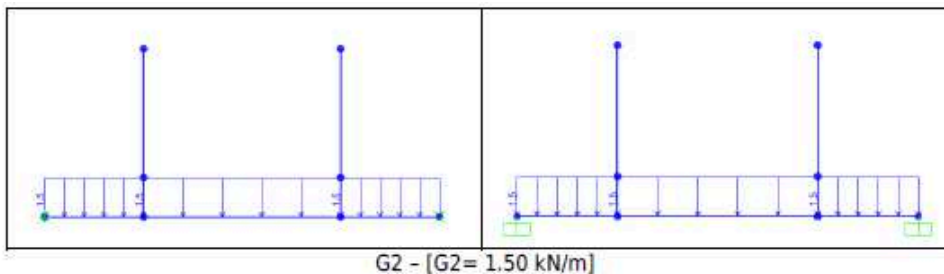
I frames 6-11 del modello 1 e 1-3 del modello 2 simulano i montanti della barriera posti ad interasse di 1.50m (la distanza tra i vincoli laterali ed il primo montante è pari a 0.75m).

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

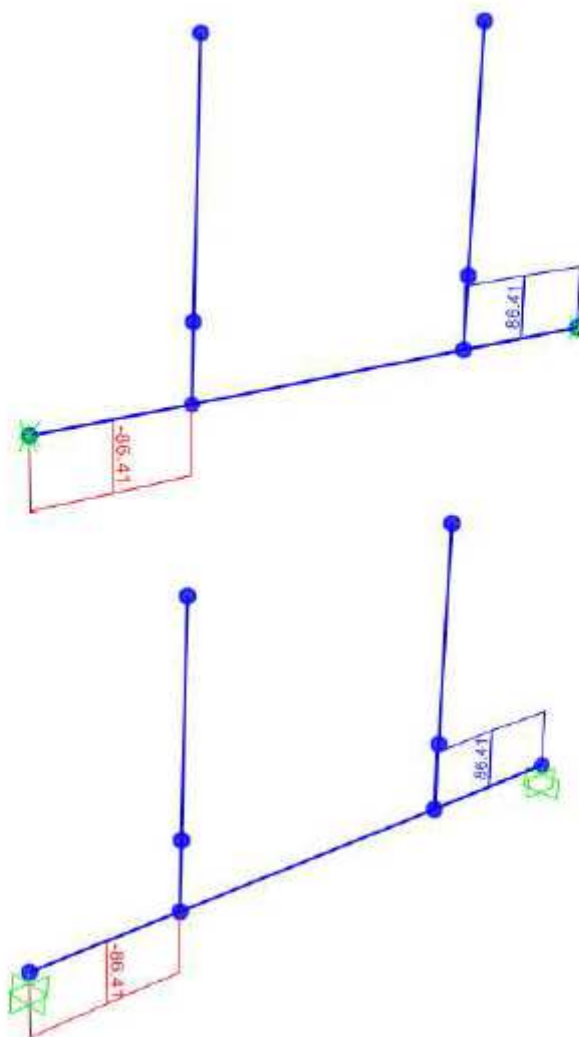


Carichi applicati



2.2 RISULTATI E VERIFICHE

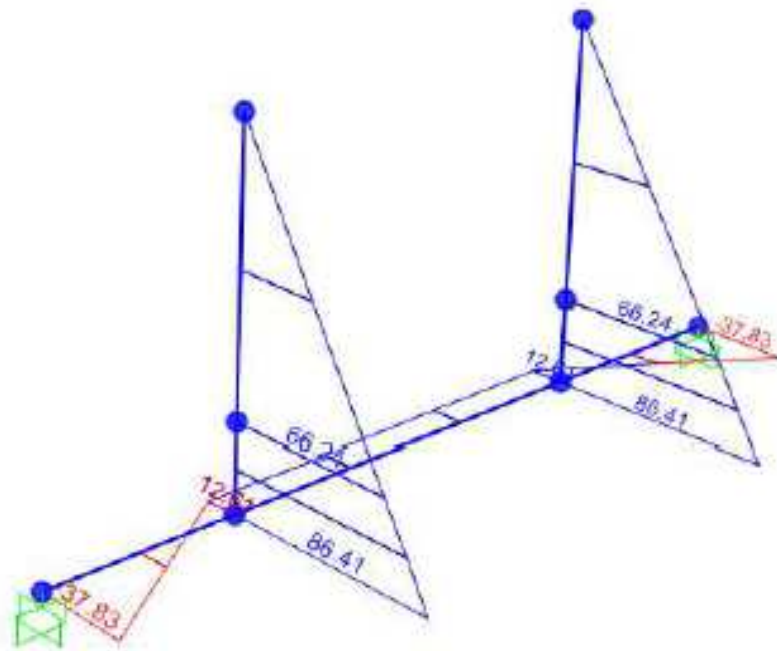
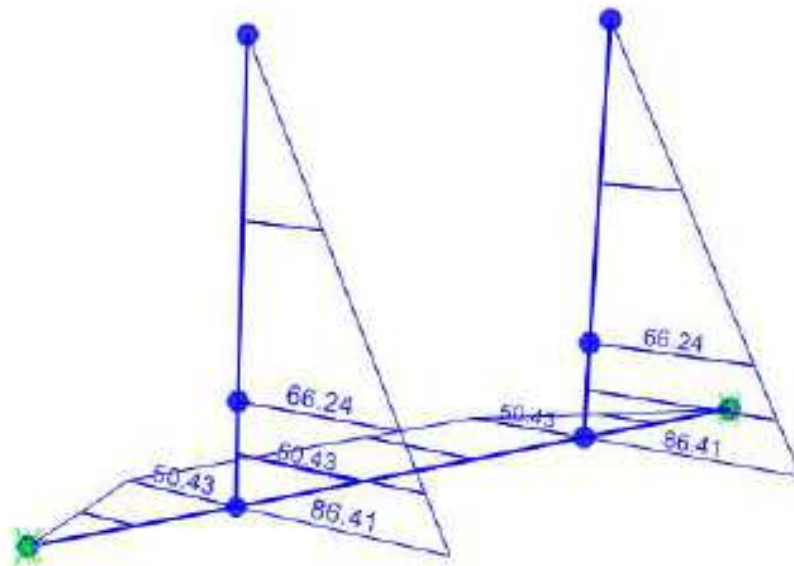
Si riportano i diagrammi relativi alle caratteristiche della sollecitazione agenti sugli elementi.



Torsione – [kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

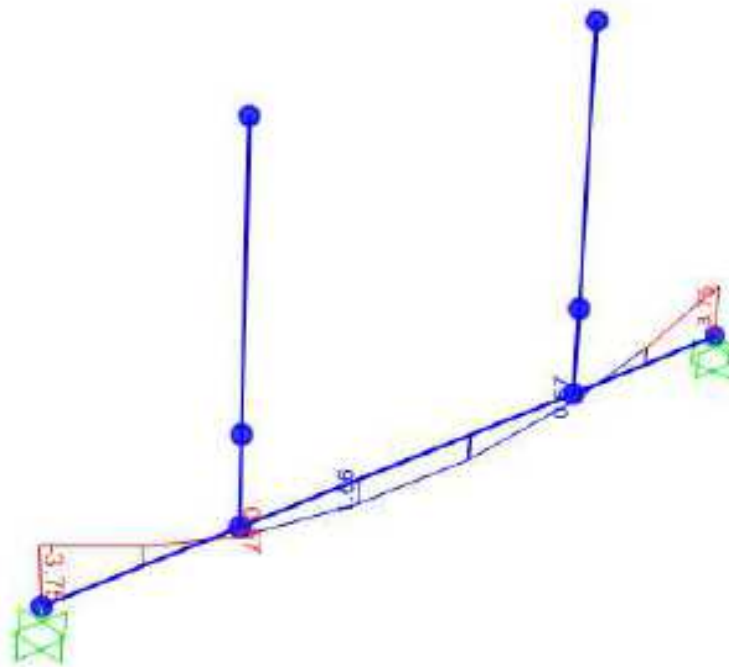
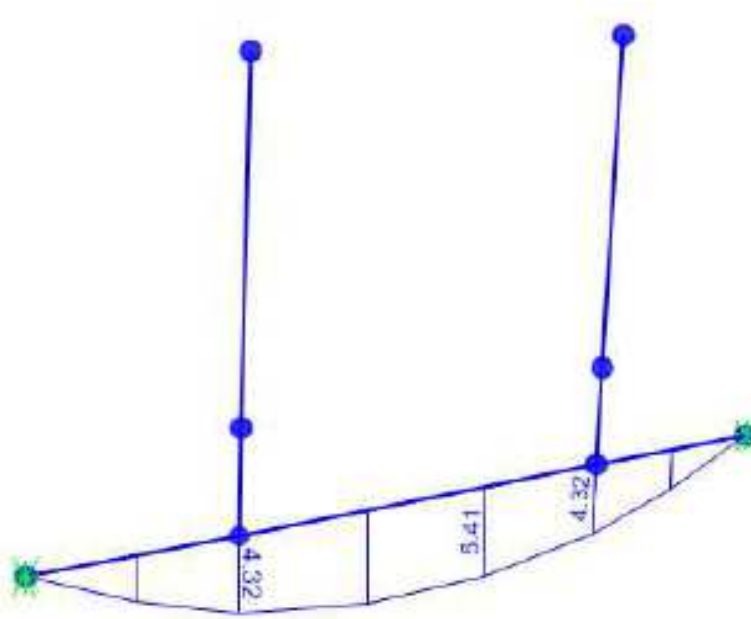
Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia



M22 – [kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

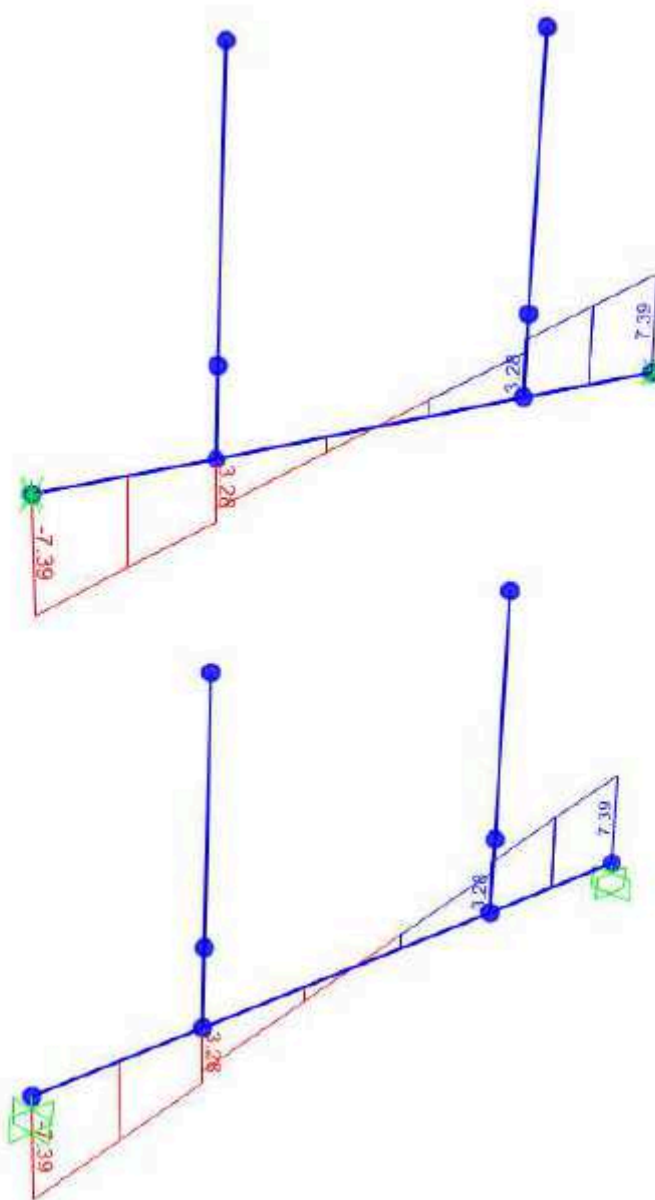
Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia



M33 – [kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

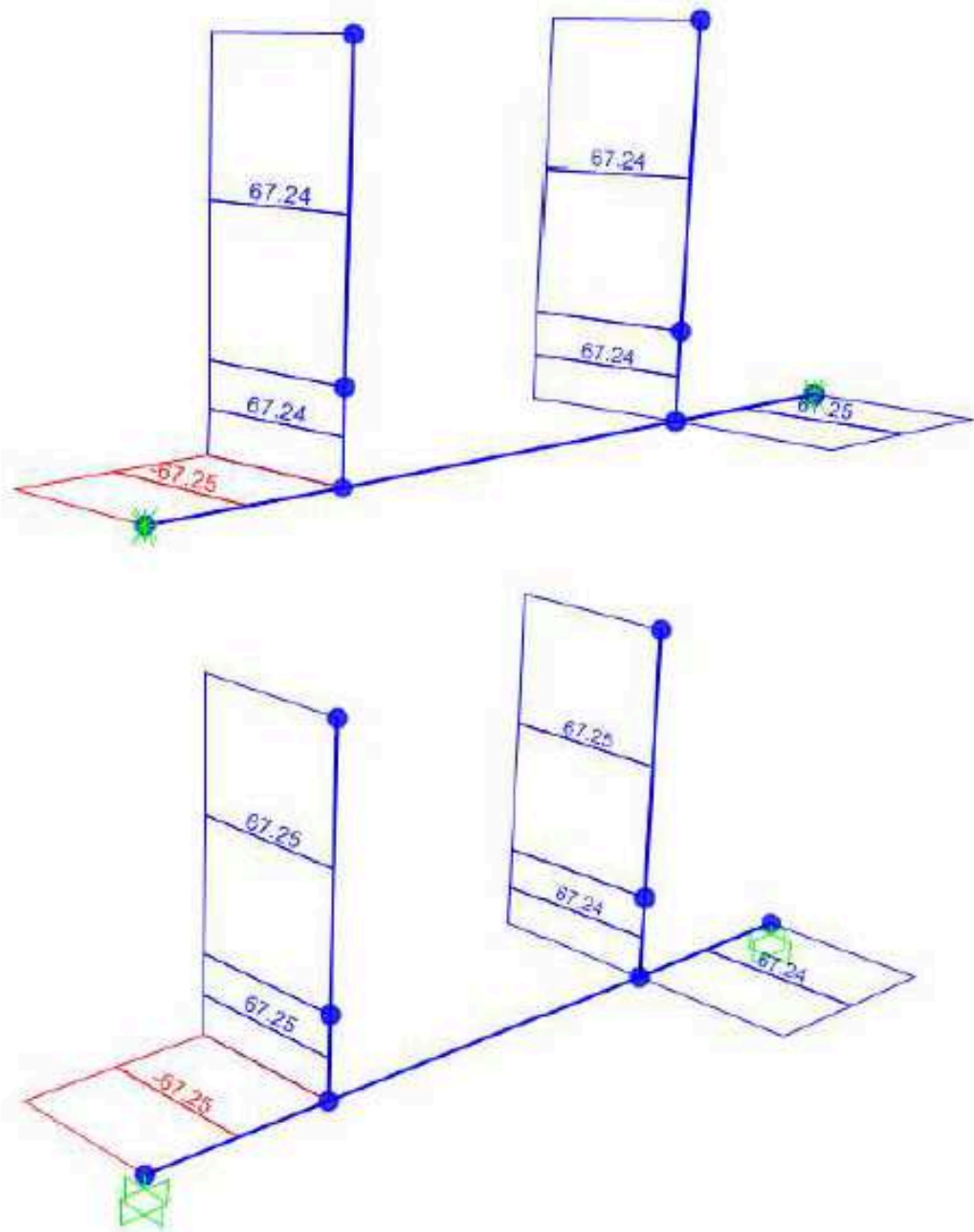
Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia



V22 – [kN]

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia



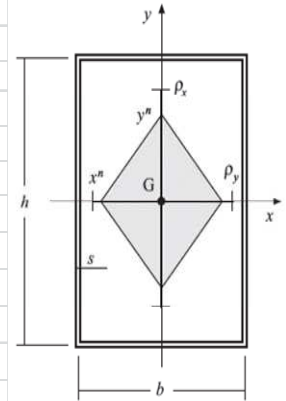
V33 – [kN]

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

2.2.1 Verifica scatolare

CORDOLO PIASTRA ORTOTROPA - VERIFICA SCATOLARE		
Caratteristiche geometriche sezione scatolare		
Larghezza interna	b_i	426 mm
Altezza interna	h_i	338 mm
Spessore	s	12 mm
Larghezza esterna	b_e	450 mm
Altezza esterna	h_e	362 mm
Area della sezione	A	18912 mm ²
Area a taglio in dir. verticale	$A_{v,y}$	8688 mm ²
Area a taglio in dir. orizzontale	$A_{v,x}$	10800 mm ²
Inerzia rispetto l'asse orizzontale	J_x	4,08E+08 mm ⁴
Inerzia rispetto l'asse verticale	J_y	5,71E+08 mm ⁴
Modulo di resistenza rispetto l'asse orizzontale	W_x	2,25E+06 mm ³
Modulo di resistenza rispetto l'asse verticale	W_y	2,54E+06 mm ³
Area racchiusa dal contorno medio della sezione	Ω	153300 mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	f_{yk}	355 N/mm ²
Tensione massima di progetto	f_{yd}	338 N/mm ²
Caratteristiche di sollecitazione		
Momento flettente nel piano verticale	M_x	4,32 kNm
Momento flettente nel piano orizzontale	M_y	50,43 kNm
Taglio nel piano verticale	V_y	3,28 kN
Taglio nel piano orizzontale	V_x	67,25 kN
Momento torcente	M_z	86,41 kNm
Verifica tensionale in campo elastico		
Tensione normale max per flessione verticale	σ_{Mx}	1,92 N/mm ²
Tensione normale max per flessione orizzontale	σ_{My}	19,86 N/mm ²
Tensione tangenziale per taglio verticale	τ_{Vy}	0,38 N/mm ²
Tensione tangenziale per taglio orizzontale	τ_{Vx}	6,23 N/mm ²
Tensione tangenziale max per torsione	τ_{Mz}	23,49 N/mm ²
Tensione ideale	σ_{id}	56,5 N/mm ²
Tasso di lavoro	ρ	0,167



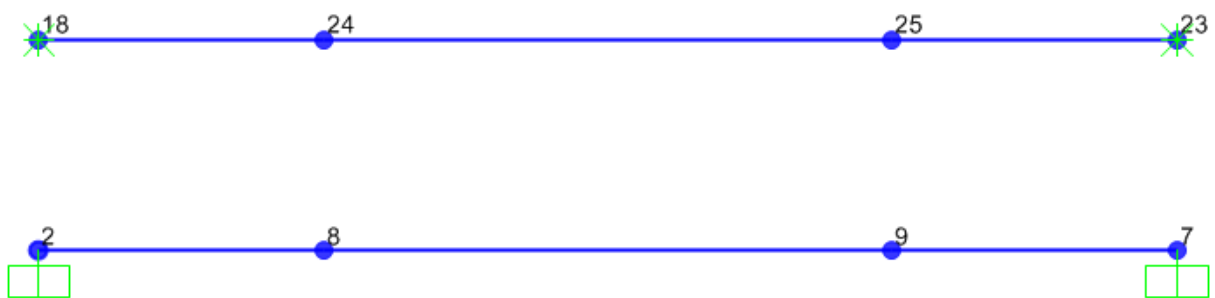
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

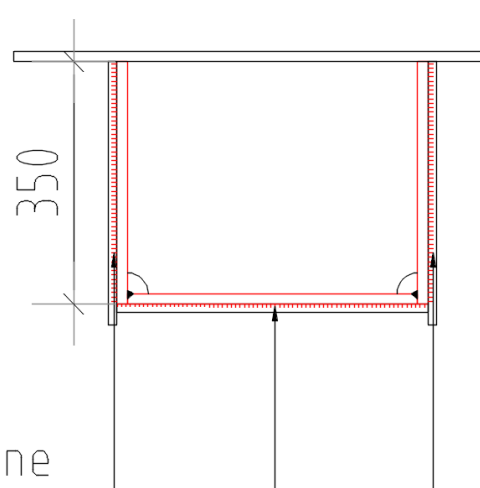
2.2.2 Verifica saldatura di connessione

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	SLU_ecc	Combination	0	-67.245	7.4	86.4	-3.8	-37.82



Si effettuano le verifiche sulle saldature a cordone da realizzarsi tra la sella di attesa solidale all'anima del traverso e lo scatolare di collegamento i traversi stessi.
 Si fa riferimento al "modello 2" (modello con vincoli di incastro); in particolare alle reazioni presenti sul nodo "2".



8 mm

I calcoli di verifica saranno effettuati tenendo conto dei soli cordoni verticali, di dimensioni pari a 350x8 mm e disposti ad una distanza pari a 450 mm.

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**

Ved	7.4 kN
Mt,ed	86.4 kNm
M22, ed	37.82 kNm
M33,ed	3.8 kNm
d_oriz	450 mm
H cordone	350 mm
A gola	5.66 mm
n	2
Ved/2	3.7 kN
Ved (Mt,ed)	192 kN
Ved, tot	195.7 kN

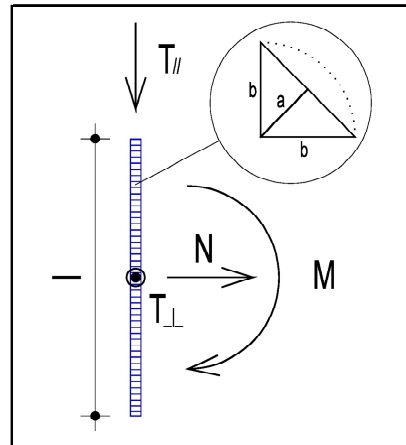
PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

Verifica cordone

Sollecitazioni	
N (N)	0
$T_{//}$ (N)	196000
T_{\perp} (N)	67245
M (Nmm)	1900

Dati saldatura	
Acciaio	S355
b (mm)	8
l (mm)	350
n° cordoni	1
γ_{M2}	1,25
a (mm)	5,66



f_{yk} (N/mm ²)	355
f_{tk} (N/mm ²)	510

$$F_{w,Ed}/F_{w,Rd} \leq 1 \text{ con } F_{w,Rd} = a \cdot f_{tk} / (\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

β_w	0,9
$f_{w,d}$ (N/mm ²)	261,732
$F_{T//}$ (N/mm)	560,000
$F_{T_{\perp}}$ (N/mm)	192,129

$F_{T \text{ TOT}}$ (N/mm)	592,042
$F_{\perp N}$ (N/mm)	0,000
$F_{\perp M}$ (N/mm)	0,093
$F_{\perp \text{ TOT}}$ (N/mm)	0,093

$F_{w,Ed}$ (N/mm)	592,042
$F_{w,Rd}$ (N/mm)	1480,580

S/R	OK
0,400	

$$\sqrt{(n_{\perp N}^2 + n_{\perp M}^2 + t_{//}^2)} \leq \beta_1 \cdot f_{yk}$$

$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 \cdot f_{yk}$$

β_1	0,7
β_2	0,85
$t_{//}$ (N/mm ²)	98,9949
t_{\perp} (N/mm ²)	33,9639

$n_{\perp N}$ (N/mm ²)	0,0000
$n_{\perp M}$ (N/mm ²)	0,0165
n_{\perp} (N/mm ²)	0,0165

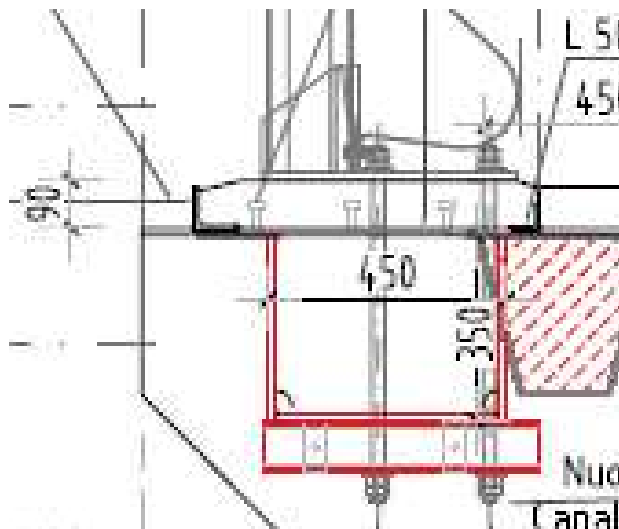
$\sqrt{(n_{\perp N}^2 + n_{\perp M}^2 + t_{//}^2)}$	104,6592
$\beta_1 \cdot f_{yk}$	248,5000

S/R	OK
0,42	

$ n_{\perp} + t_{\perp} $	33,9803
$\beta_2 \cdot f_{yk}$	301,7500

S/R	OK
0,11	

2.2.3 Verifica tirafondi e dettagli di ritenuta su fondo scatolare



Momento Plasticizzazione Montante Barriera	4416 kgm
coeff molt	1.5
M x 1.5 =	6624 kgm
Dist filo esterno montante- Tirafondi interni	0.19 m
F su coppia Tirafondi interna	34863 kg
n Tirafondi	2
F su singolo Tirafondo	17432 kg
diametro Tirafondo	24
Area Tirafondo	3.53 cm ²
f _{yd} > fEd	4938 kg/cm ²

Classe Bulloni	8.8
f _{ub}	800 Mpa
f _{yb}	640 Mpa

Inferiormente si dispongono due UPN 100 (classe 1) al fine di evitare fenomeni di instabilità della lamiera inferiore.

Si considera uno schema di trave appoggio-appoggio con luce pari 45 cm.

$$Med = FL/4 = 17432 \cdot 44.5/4 = 196110 \text{ kgcm} = 19.61 \text{ kNm}$$

$$Ved = F/2 = 17432/2 = 8716 \text{ kg} = 87.16 \text{ kN}$$

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**

Le verifiche vengono eseguite in campo elastico:

σ_{Ed}	238,0	N/mm ²
t_{Ed}	69,9	N/mm ²
σ_{id}	267,0	N/mm ²
σ_{rd}	338,1	N/mm ²
	Verifica	

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

Verifica piolatura

Si considera il Ved (=scorrimento) agente al piede del montante della barriera.

Caratteristiche dei pioli		
R_{ck}	40	$\frac{N}{mm^2}$ Resistenza caratteristica cubica del cls
f_{ck}	32,0	$\frac{N}{mm^2}$ Resistenza caratteristica cilindrica del cls
f_{yk}	430	$\frac{N}{mm^2}$ Tensione caratteristica di snervamento dei pioli
	3334	
	6	Modulo elastico
γ_a	1.25	
d_p	1.6	cm Diametro dei pioli
h_p	5	cm Altezza dei pioli
h'_p	5.0	cm Altezza efficace dei pioli
h/d	3.1	
α_1	0.83	
α_2	1	
α_{calcol}		
σ	0.825	
n	3	Numero dei pioli in sezione
i	20	cm Interasse longitudinale pioli

Resistenza dei pioli		
P_{dc}	50.61	kN Resistenza a schiacciamento del cls
P_{ds}	55.30	kN Resistenza a taglio del piolo
		Resistenza minima tra P_{dc} e P_{ds}
P_d	50.61	kN

Verifica dei pioli		
q_d	67.24	kN/m Scorrimento
Q_d	4.5	kN < P_{am} Scorrimento assorbito da ciascun piolo

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

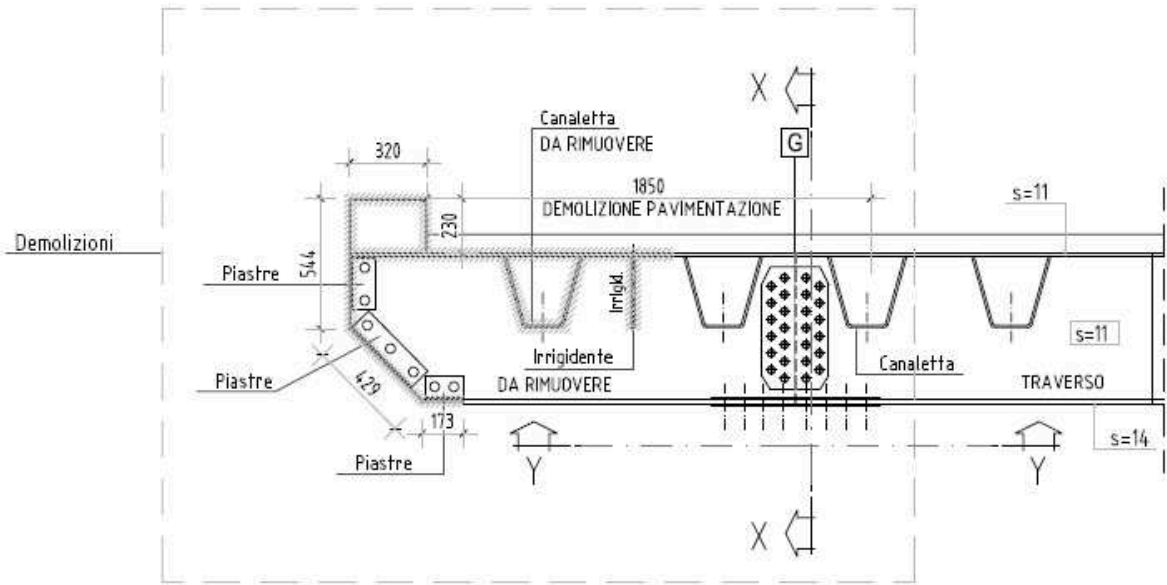
2.2.4 Verifica Traverso esistente (sbalzo esterno)

Analisi dei carichi impalcato		s	L	Interasse	Peso Specif.	Azione
		(m)	(m)	(m)	(kN/mc)	
G1.a	Lamiera superiore	0,012			78,5	0,94 kN/mq
G1.b	Canalette	0,008	0,77	0,5	78,5	0,97 kN/mq
G1.c	Scatolare	0,019			78,5	1,49 kN/ml
G1.d	anima traverso	0,012	0,574		78,5	0,54 kN/ml
G1.e	ala inf. traverso	0,014	0,35		78,5	0,38 kN/ml
G2.a	Cordolo	0,09	0,65		25	1,46 kN/ml
G2.b	Pavimentazione	0,07			20	1,4 kN/mq
G2.c	barriera di sicurezza					1,5 kN/ml
Q	Schema 2 singolo asse	0,60 x 0,35 + 0,60 x 0,35				200 + 200 kN
A urto	Azione da urto					100 kN

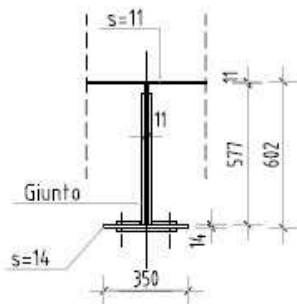
PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**

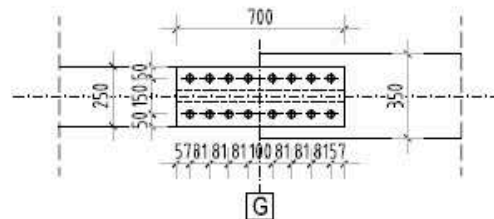
**PARTICOLARE SEZIONE TRASVERSALE
STATO ATTUALE - Demolizioni**
SCALA 1:20



Sezione X - X
SCALA 1:20



Vista Y - Y
SCALA 1:20



PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**

Viadotto Pieruccia								
Sezione di calcolo x=1,34 (Giunto)								
	x=	1,34 m						
	l=	3,28 m						
	Azioni	b (m)	Interasse (m)	Ved (kN)	ex (ez) (m)	Med (kNm)	Ned (kN)	
G1.a	0,94 kN/mq	1,94	3	5,48	0,97	5,32	-	
G1.b	0,97 kN/mq	1,19	3	3,45	0,595	2,05	-	
G1.c	1,49 kN/ml		3	4,46	1,515	6,76	-	
G1.d	0,54 kN/ml	1,94		1,05	0,97	1,02	-	
G1.e	0,38 kN/ml	1,94		0,75	0,97	0,72	-	
G2.a	1,46 kN/ml		3	4,39	1,515	6,65	-	
G2.b	1,40 kN/mq	1,19	3	5,00	0,595	2,97	-	
G2.c	1,50 kN/ml		3	4,50	1,624	7,31	-	
Q	200,00 kN			200,00	0,89	178	-	
	200,00 kN			0	0	0	-	
A urto	100,00 kN				1,285	128,5	100,00	
				coeff di sicur. (kN)	Ved (kN)	Med (kNm)	Ned (kN)	
		G1	1	15,19	15,87	-		
		G2	1	13,89	16,93	-		
		Q (schema 2)	1	200,00	178,00	-		
		A urto	1,5	-	192,75	150		
					229,08	403,55	150	
Sezione di calcolo x=0 (traverso incastro)								
	x=	0 m						
	l=	3,28 m						
	Azioni	b (m)	Interasse (m)	Ved (kN)	ex (ez) (m)	Med (kNm)	Ned (kN)	
G1.a	0,94 kN/mq	3,28	3	9,27	1,64	15,20	-	
G1.b	0,97 kN/mq	2,53	3	7,34	1,265	9,29	-	
G1.c	1,49 kN/ml		3	4,46	2,855	12,73	-	
G1.d	0,54 kN/ml	3,28		1,77	1,64	2,91	-	
G1.e	0,38 kN/ml	3,28		1,26	1,64	2,07	-	
G2.a	1,46 kN/ml		3	4,39	2,855	12,53	-	
G2.b	1,40 kN/mq	2,53	3	10,63	1,265	13,44	-	
G2.c	1,50 kN/ml		3	4,50	2,964	13,34	-	
Q	200,00 kN			200,00	2,23	446	-	
	200,00 kN			200,00	0,23	46	-	
A urto	100,00 kN				1,285	128,5	100,00	
				coeff di sicur. (kN)	Ved (kN)	Med (kNm)	Ned (kN)	
		G1	1	24,10	42,20	-		
		G2	1	19,51	39,31	-		
		Q (schema 2)	1	400,00	492,00	-		
		A urto	1,5	-	192,75	150		
					443,62	766,25	150	

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

2.2.5 Verifica della sezione in corrispondenza della sezione di giunto (sbalzo esterno)

<i>TRAVE METALLICA (pressoflessione retta e taglio)</i>			
<i>DATI GEOMETRICI SEZIONE A DOPPIO T</i>			
$b_s =$	larghezza piattabanda superiore	mm	350
$t_s =$	spessore piattabanda superiore	mm	11
$b_{i2} =$	larghezza piattabanda inferiore	mm	250
$t_{i2} =$	spessore piattabanda inferiore	mm	14
$h_a =$	altezza anima	mm	575
$t_a =$	spessore anima	mm	11
$h =$	altezza complessiva trave metallica	mm	600
<i>CARATTERISTICHE TRAVE METALLICA</i>			
$A_s =$	area sezione trasversale	mm ²	1,37E+04
$S_x =$	momento statico estradosso trave	mm ³	3,98E+06
$y_{Gs} =$	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	291,4
$y_{Gi} =$	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	308,6
$I =$	momento inerzia	mm ⁴	8,08E+08
$I_T =$	inerzia torsionale	mm ⁴	6,39E+05
$W_s =$	modulo resistenza estradosso trave	mm ³	2,77E+06
$W_i =$	modulo resistenza intradosso trave	mm ³	2,62E+06
$W_{a,s} =$	modulo resistenza estradosso anima	mm ³	2,88E+06
$W_{a,i} =$	modulo resistenza intradosso anima	mm ³	2,74E+06
$A_V =$	area anima	mm ²	6.325
$Y =$	coefficiente adattamento plastico		1
<i>NORMATIVA</i>			NTC 2008-P
<i>SOLLECITAZIONI SLU</i>			SLU
$M =$	momento flettente	kNm	-404
$V =$	taglio	kN	230
$M_T =$	momento torcente	kNm	
$N =$	sforzo normale	kN	150

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia

TENSIONI RISULTANTI e VERIFICHE				
Limiti tensionali				
<i>Acciaio - carpenteria metallica</i>				
$f_{y,d}$ =	resistenza di progetto per spessori fino a 40 mm	MPa	338	
$f_{y,d}$ =	resistenza di progetto per spessori oltre a 40 mm	MPa	319	
Tensioni risultanti				
$s_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	156,7	0,0
$s_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	-143,4	0,0
$s_{a,s}$ =	tensione normale attacco anima-ala superiore	MPa	151,2	0,0
$s_{a,i}$ =	tensione normale attacco anima-ala inferiore	MPa	-136,4	0,0
t_v =	tensione tangenziale media da taglio	MPa	36,4	0,0
t_{MT} =	tensione tangenziale da torsione	MPa	0,0	0,0
$s_{id,sup}$ =	tensione ideale attacco anima-ala superiore	MPa	163,8	0,0
$s_{id,inf}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inferiore	MPa	150,2	0,0
	<i>Verifica estradosso trave</i>		√	
	<i>Verifica intradosso trave</i>		√	
	<i>Verifica attacco anima-ala sup</i>		√	
	<i>Verifica attacco anima-ala inf</i>		√	

GIUNTI BULLONATI				
BULLONI				
<i>Si impiegano bulloni di Classe 8.8 M24</i>				
	classe bulloni			8.8
	funzionamento SLU			Taglio
	funzionamento SLE			Taglio
f_{yb} =	tensione di snervamento	MPa	640	
f_{tb} =	tensione di rottura	MPa	800	
$f_{d,v}$ =	resistenza di progetto a taglio	MPa	400	
\emptyset =	diametro nominale bullone	mm	24	
\emptyset =	diametro fori	mm	25,5	
A_{res} =	area resistente	mm ²	353	
g_{M2} =	coefficiente di sicurezza resistenza bulloni		1,25	
$g_{M3,SLU}$ =	coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento (SLU)		1,25	
$g_{M3,SLE}$ =	coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento (SLE)		1,10	
n_f =	numero facce agenti (piattabande)		2	
n_f =	numero facce agenti (anima)		2	
N_s =	trazione nel gambo	[kN]	198	
T_s =	coppia di serraggio	[kNm]	949	
m =	coefficiente di attrito		0,3	
$P_{R,SLU}$ =	forza ammissibile bullone SLU	kN	113,0	

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**

<i>TENSIONI TRAVE IN CORRISPONDENZA DELLE SEZIONI DI GIUNTO</i>			SLU
$s_{t,s} =$	tensione normale estradosso trave	MPa	156,7
$s_{t,i} =$	tensione normale intradosso trave	MPa	-143,4
$s_{a,s} =$	tensione normale estradosso anima	MPa	151,2
$s_{a,i} =$	tensione normale intradosso anima	MPa	-136,4
$t_v =$	tensione tangenziale media da taglio	MPa	36,4
$t_{MT} =$	tensione tangenziale da torsione	MPa	0,0

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

GIUNZIONE PIATTABANDA INFERIORE			
<i>Verifica bulloni</i>			SLU
$A_{pi} =$	area piattabanda inferiore	mm ²	3500
$N_{pi} =$	sforzo normale piattabanda inferiore	kN	-502
$n_{pi,min} =$	numero minimo di bulloni		2,2
$n_{pi} =$	numero di bulloni piattabanda inferiore (da ciascun lato)		8
$P_{S1} =$	forza sollecitante bullone	kN	31
	$P_{S1} < P_R$		√
<i>Geometria coprigiunti</i>			
$b_{ceps} =$	larghezza coprigiunto esterno piattabanda inferiore	mm	250
$n_{ceps} =$	numero coprigiunti esterno piattabanda inferiore		1
$b_{cips} =$	larghezza coprigiunto interno piattabanda inferiore	mm	110
$n_{cips} =$	numero coprigiunti interno piattabanda inferiore		1
$t_{cps} =$	spessore coprigiunti piattabanda inferiore	mm	8
$A_{cps} =$	area coprigiunti piattabanda inferiore	mm ²	2880
$A_{cps,n} =$	area coprigiunti piattabanda inferiore netta	mm ²	2676
$f_{yd} =$	resistenza di progetto	MPa	338
		<i>Verifica</i>	√
<i>Verifica delle sezioni nette della trave</i>			
sezione 1			
$n_{corr} =$	numero bulloni che indeboliscono la sezione corrente		8
$N_{corr} =$	sforzo normale sezione corrente	kN	-502
$A_n =$	area della sezione netta	mm ²	3296
$s_{corr} =$	tensione nella sezione corrente	MPa	-152,3
$f_{yd} =$	resistenza di progetto per spessori fino a 40 mm	MPa	338,0952381
		<i>Verifica</i>	√
sezione 2			
$n_{prec} =$	numero bulloni agenti prima delle sezione di verifica		8
$n_{corr} =$	numero bulloni che indeboliscono la sezione corrente		8
$N_{corr} =$	sforzo normale sezione corrente	kN	-502
$A_n =$	area della sezione netta	mm ²	3296
$s_{corr} =$	tensione nella sezione corrente	MPa	-152
$f_{yd} =$	resistenza di progetto per spessori fino a 40 mm	MPa	338
		<i>Verifica</i>	√

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

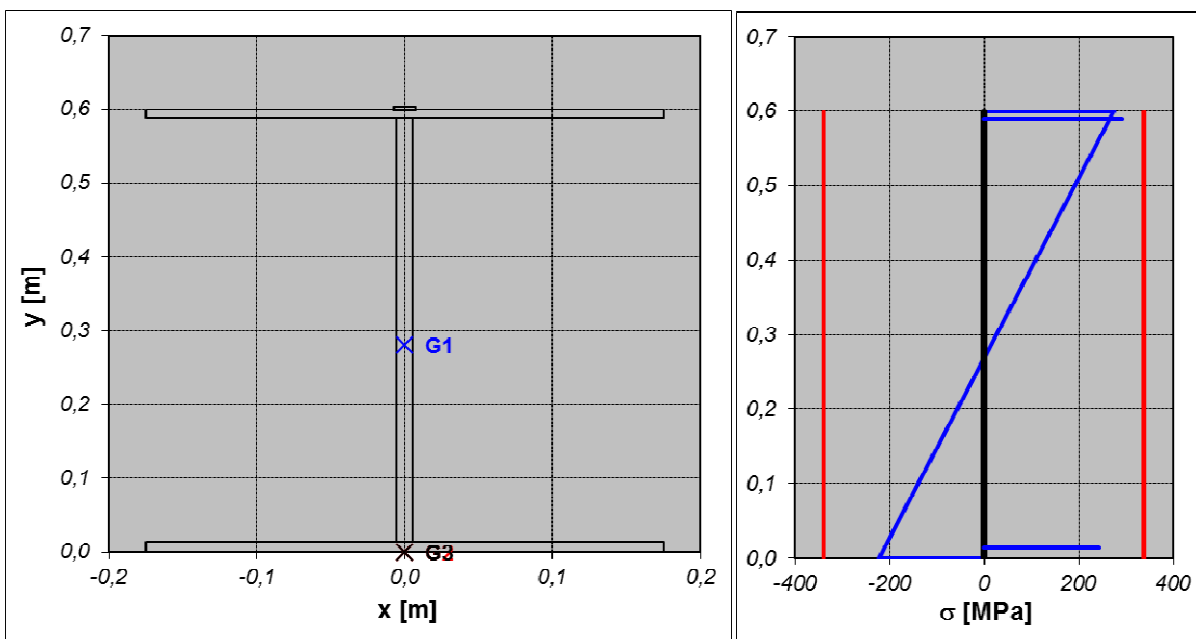
GIUNZIONE ANIMA			
<i>Verifica bulloni</i>			
$A_a =$	area anima	mm ²	6325
$W_a =$	modulo di resistenza anima	mm ³	606146
			SLU
$s_m =$	tensione normale massima da flessione	MPa	144
$D_s =$	tensione normale baricentro anima	MPa	7
$N_a =$	sforzo normale anima	kN	47
$T_a =$	sforzo di taglio anima	kN	230
$M_a =$	momento flettente anima in valore assoluto	kNm	87
$n_{pi,min} =$	numero minimo di bulloni (solo per taglio)		0,6
$n_v =$	numero file verticali di bulloni su un lato del giunto		2
$n_h =$	numero di bulloni per ogni fila verticale		6
$n =$	numero bulloni		12
$h_{cg} =$	altezza totale coprigiunto anima	mm	460
$a_v =$	distanza verticale asse foro-fine coprigiunto anima	mm	50
$d_u =$	distanza verticale primo-ultimo bullone	mm	360
$i_v =$	interasse verticale bulloni	mm	72,0
$l_{cg} =$	larghezza di metà coprigiunto anima	mm	160
$a_h =$	distanza orizzontale asse foro-fine coprigiunto anima	mm	45
$a_h =$	distanza orizzontale asse foro asse giunzione	mm	50
$d_u =$	distanza orizzontale primo-ultimo bullone su metà coprigiunto	mm	65
$i_h =$	interasse orizzontale bulloni	mm	65
$b =$	inclinazione congiungente bullone più distante dal baricentro	deg	79
$H_N =$	forza orizzontale bullone dovuta allo sforzo normale	kN	4
$V_T =$	forza verticale bullone dovuta al taglio	kN	19
$H_M =$	forza sul bullone dovuta al momento	kN	82
$H_{MH} =$	componente orizzontale forza sul bullone dovuta al momento	kN	81
$H_{MV} =$	componente verticale forza sul bullone dovuta al momento	kN	16
$P_{S,TOT} =$	forza sollecitante bullone	kN	92
$P_{S1} =$	forza sollecitante singola faccia resistente del bullone	kN	46
	$P_{S1} < P_R$		√
<i>Verifica delle sezioni nette della trave</i>			
$n_{corr} =$	numero bulloni che indeboliscono la sezione corrente		6
$A_n =$	area della sezione netta	mm ²	6172
$s_{id,orr} =$	tensione nella sezione corrente	MPa	173,4
$f_{yd} =$	resistenza di progetto per spessori fino a 40 mm	MPa	338
		Verifica	√

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

2.2.6 Verifica della sezione d'attacco traverso-trave (sbalzo esterno)

SOLLECITAZIONI			
N =	150 kN	sforzo normale	
V =	444 kN	sforzo di taglio in direzione z	
M =	-767 kN m	momento flettente intorno all'asse x	
TENSIONI			
st,s =	275,3 MPa	verifica	tensione normale estradosso trave
st,i =	-223,2 MPa	verifica	tensione normale intradosso trave
sr,s =	266,1 MPa	verifica	tensione normale estradosso raddoppio superiore
sr,i =	-211,5 MPa	verifica	tensione normale intradosso raddoppio inferiore
sa,s =	266,1 MPa	verifica	tensione normale estradosso anima
sa,i =	-211,5 MPa	verifica	tensione normale intradosso anima
t =	70,2 MPa	verifica	tensione tangenziale media
sid,a,s =	292,6 MPa	verifica	tensione ideale attacco anima-ala sup
sid,a,i =	244,0 MPa	verifica	tensione ideale attacco anima-ala inf



PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

2.2.7 Verifica Traverso esistente (sbalzo interno)

Analisi dei carichi impalcato		s	L	Interasse	Peso Specif.	Azione
		(m)	(m)	(m)	(kN/mc)	
G1.a	Lamiera superiore	0,012			78,5	0,94 kN/mq
G1.b	Canalette	0,008	0,77	0,5	78,5	0,97 kN/mq
G1.c	Scatolare	0,019			78,5	1,49 kN/ml
G1.d	anima traverso	0,012	0,574		78,5	0,54 kN/ml
G1.e	ala inf. traverso	0,014	0,25		78,5	0,27 kN/ml
G2.a	Cordolo	0,09	0,55		25	1,24 kN/ml
G2.b	Pavimentazione	0,07			20	1,4 kN/mq
G2.c	barriera di sicurezza					1,5 kN/ml
Q	Schema 2 singolo asse		0,60 x 0,35 + 0,60 x 0,35			200 + 200 kN
A urto	Azione da urto					100 kN

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

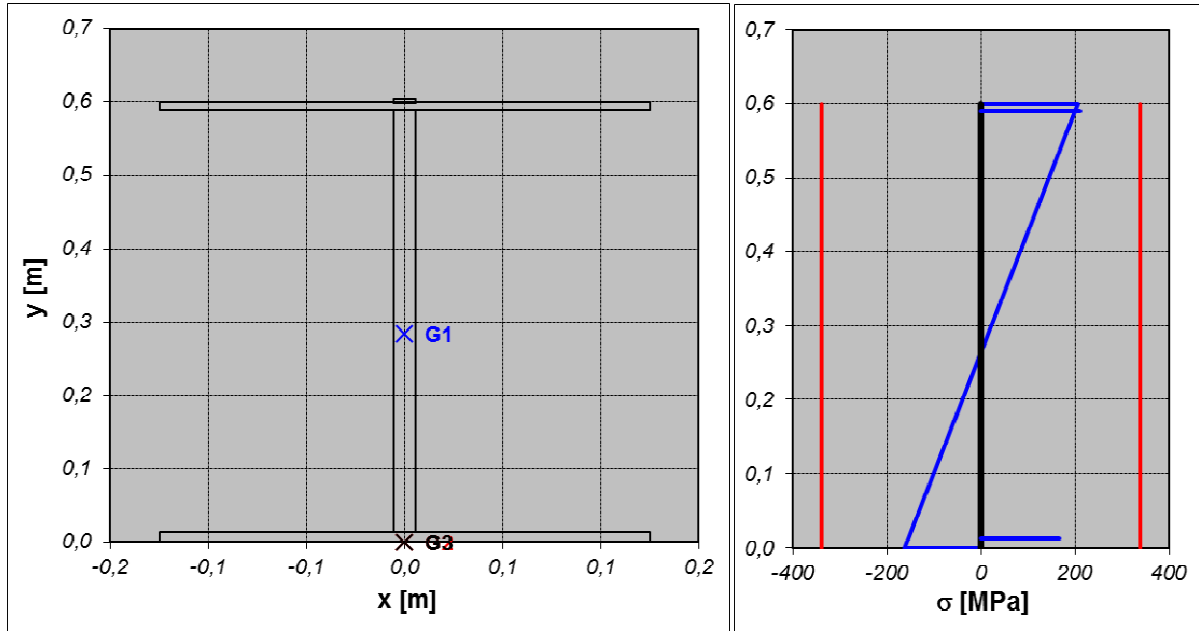
Viadotto Pieruccia									
Sezione di calcolo x=0 (traverso incastro)									
	x=	0 m							
	l=	1,9 m							
	Azioni	b	Interasse	Ved	ex (ez)	Med	Ned		
		(m)	(m)	(kN)	(m)	(kNm)	(kN)		
G1.a	0,94 kN/mq	1,9	3	5,37	0,95	5,10	-		
G1.b	0,97 kN/mq	1,35	3	3,92	0,675	2,64	-		
G1.c	1,49 kN/ml		3	4,46	1,625	7,25	-		
G1.d	0,54 kN/ml	1,9		1,03	0,95	0,98	-		
G1.e	0,27 kN/ml	1,9		0,52	0,95	0,50	-		
G2.a	1,24 kN/ml		3	3,71	1,625	6,03	-		
G2.b	1,40 kN/mq	1,35	3	5,67	0,675	3,83	-		
G2.c	1,50 kN/ml		3	4,50	1,784	8,03	-		
Q	200,00 kN			200,00	1,05	210	-		
	200,00 kN			0,00	0,00	0	-		
A urto	100,00 kN				1,285	128,5	100,00		
				coeff di sicur.	Ved	Med	Ned		
				(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)		
			G1	1	15,30	16,46	-		
			G2	1	13,88	17,89	-		
			Q (schema 2)	1	200,00	210,00	-		
			A urto	1,5	-	192,75	150		
					229,18	437,10	150		

2.2.8 Verifica della sezione d'attacco trasverso-trave (sbalzo interno)

SOLLECITAZIONI				
N =	150 kN	sforzo normale		
V =	230 kN	sforzo di taglio in direzione z		
M =	-438 kN m	momento flettente intorno all'asse x		
TENSIONI				
st,s =	207,1 MPa	verifica	tensione normale estradosso trave	
st,i =	-163,0 MPa	verifica	tensione normale intradosso trave	
sr,s =	200,3 MPa	verifica	tensione normale estradosso raddoppio superiore	
sr,i =	-154,4 MPa	verifica	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	
sa,s =	200,3 MPa	verifica	tensione normale estradosso anima	
sa,i =	-154,4 MPa	verifica	tensione normale intradosso anima	
t =	36,4 MPa	verifica	tensione tangenziale media	
sid,a,s =	210,0 MPa	verifica	tensione ideale attacco anima-ala sup	
sid,a,i =	166,8 MPa	verifica	tensione ideale attacco anima-ala inf	

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**



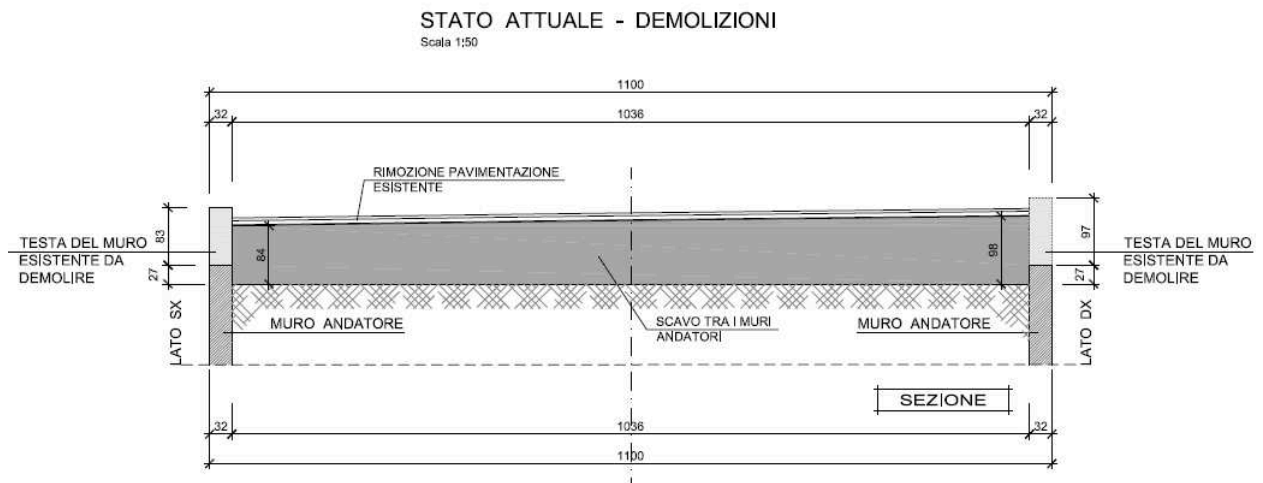
3. INTERVENTO SU CORDOLO SPALLA

L'intervento di rifacimento del cordolo laterale sui muri delle due spalle esistenti, prevede le seguenti fasi principali:

- Demolizione parziale della sommità dei muri esistenti e scavo a tergo di essi;
- Getto di uno strato di calcestruzzo strutturale non armato di opportuno spessore;
- Realizzazione del banchettone in cemento armato;
- Riempimento eventuale dello spazio al di sotto della pavimentazione con strato di misto cementato;
- Posa del pacchetto della pavimentazione.

La fase 2 prevede il getto di uno strato di calcestruzzo strutturale non armato, al di sotto del banchettone. Tale elemento assolve diverse funzioni nell'ambito dell'intervento:

- contribuisce al peso complessivo della struttura ai fini della verifica globale a traslazione del manufatto, all'interfaccia strato di base-terreno;
- assicura l'aderenza col calcestruzzo del banchettone con coefficienti di aderenza che rendono di fatto la verifica a traslazione in corrispondenza dell'interfaccia tra i due getti di calcestruzzo poco influente;
- limita lo spessore del banchettone, limitando così i costi di intervento.



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia

SITUAZIONE FINALE - BANCHETTONE

Scala 1:50

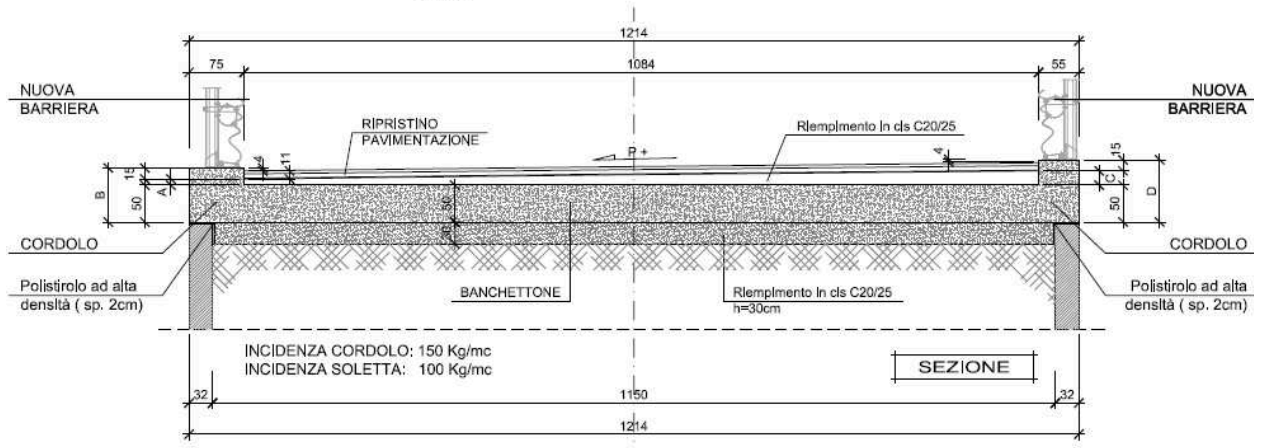


TABELLA VARIABILI

SPALLA	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (cm)	F (cm)	G (cm)	H (cm)	PENDENZA STRADALE
SP1	5	70	32	97	72	84	100	112	+ 2,5%
SP2	5	70	32	97	72	84	100	112	+ 2,5%

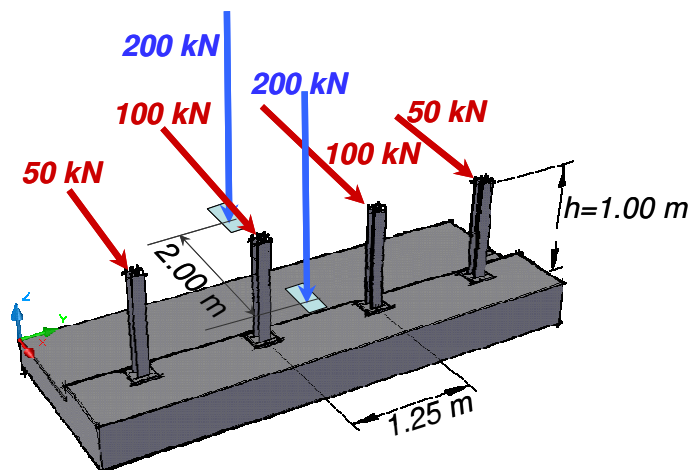
3.1 AZIONI SUI PARAPETTI E URTO DEI VEICOLI IN SVIO

In assenza di maggiori elementi di conoscenza, provenienti da risultanze sperimentali e conseguenti valutazioni teoriche, specifiche per la tipologia di barriere prevista in progetto e per le condizioni locali di installazione, nel progetto strutturale si deve tener conto delle forze causate da collisioni sugli elementi di sicurezza attraverso il seguente **sistema di forze equivalenti**:

Forze trasversali: si assumono quattro forze orizzontali in corrispondenza dei montanti della barriera, la cui interdistanza è stabilita in 1.25 m; le due forze applicate ai paletti di estremità della zona considerata sono pari a 50kN e le altre due, applicate ai montanti interni, sono pari a 100kN. Tutte le forze agiscono trasversalmente ad un'altezza di 1.00 m dal piano viabile e sono dirette verso l'esterno dell'impalcato.

Carichi verticali: oltre al peso proprio della struttura, si considera lo Schema di Carico 2 previsto nelle NTC e costituito da due impronte di carico di dimensioni 0.35 x 0.60 m su ciascuna delle quali è applicata una forza di 200 kN; le impronte sono collocate longitudinalmente in mezzeria della zona di impalcato interessata dall'applicazione del suindicato carico orizzontale e trasversalmente una è posta all'estremità della piattaforma stradale mentre l'altra è distante 2.00 m da essa.

Lo schema di carico equivalente sopra descritto può pertanto rappresentarsi come mostrato nella figura successiva.



Sistema di forze equivalenti per condizioni di progetto ordinarie.

Lo schema della figura precedente risulta idoneo a rappresentare le azioni equivalenti alle forze di collisione, riferite a condizioni ordinarie della strada e delle barriere, con particolare riferimento alle connessioni tra queste e la struttura.

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

Le azioni orizzontali equivalenti all'urto sono azioni a carattere eccezionale e pertanto, ai sensi delle vigenti NTC_2018, comportano coefficienti parziali unitari sui materiali.

Nel caso specifico non sarà considerata l'azione stabilizzante dei carichi verticali dovuti ai veicoli viaggianti.

3.2 GEOMETRIA E VERIFICHE DEL BANCHETTONE

E78 S.G.C. GROSSETO – FANO - Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (Lotto 2) e del Tratto Guinza - Mercatello Ovest (Lotto 3) - 1° stralcio - Viadotto Pieruccia

Cordoli per barriera di sicurezza su muro della spalla - DATI: Bcord=0,55m

ELEMENTI

GEOMETRIA LONGITUDINALE

strada in esercizio? (0=no; 1=si)		=	0
lunghezza intervento (LONGITUD.)	$L_{\text{intervento}}$	=	8,00 m
larghezza minima banchettone di estremità	$L_{\text{intervento}}$	=	5,84 m

SOLETTA E CORDOLO

spessore soletta	H_{sol}	=	0,50 m
estensione della soletta oltre il filo interno cordolo	B_{sol}	=	10,25 m
altezza cordolo sopra la soletta	H_{cor}	=	0,34 m
larghezza cordolo	B_{cor}	=	0,55 m
distanza estradosso pavimentazione-estradosso cordolo	$d_{\text{pav-cor}}$	=	0,04 m
altezza totale (soletta+cordolo)	H_{tot}	=	0,84 m
larghezza totale intervento (cordolo+soletta)	B_{tot}	=	10,80 m

PAVIMENTAZIONE

spessore pavimentazione	H_{pav}	=	0,30 m
larghezza pavimentazione	B_{pav}	=	10,25 m

CLS STRUTTURALE NON ARMATO (STRATO DI BASE)

spessore cls (di calcolo)	$H_{\text{cls,calc}}$	=	0,30 m
spessore cls (effettivo in elaborato)	$H_{\text{cls,eff}}$	=	0,35 m
estensione magrone oltre filo interno soletta	$d_{\text{cls-sol}}$	=	0,05 m
larghezza calcestruzzo (strato di base)	B_{cls}	=	10,53 m

valore fisso (valore minimo 5cm per la cassaforma per il getto)

MURO ESISTENTE

muro esistente presente? (0=no; 1=si)		=	1
spessore medio in testa	$B_{\text{mur,m}}$	=	0,32 m
distanza filo esterno muro-filo esterno cordolo	$d_{\text{mur-cor}}$	=	0,00 m

positivo verso l'interno

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

CARATTERISTICHE TERRENO

tipo di terreno di fondazione		rilevato	
angolo di attrito	ϕ	=	32 gradi
angolo di attrito ridotto	$\phi_{RID} (2/3\phi)$	=	21 gradi
pendenza terreno per scavo di cantiere	S_{scavo}	=	45 gradi

tra fondazione in cls e terreno
1 su 1

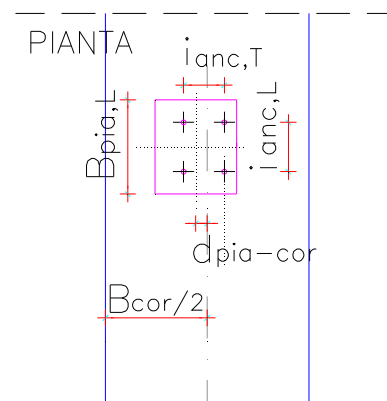
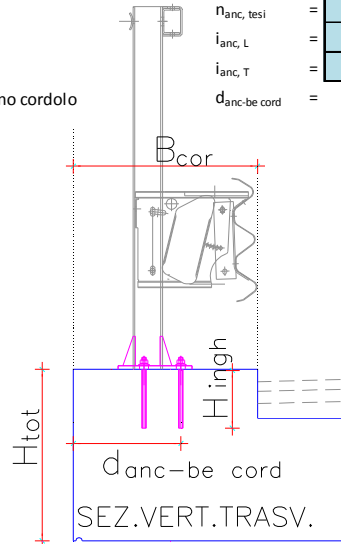
MATERIALI

calcestruzzo getti in c.a. (soletta e cordolo)		C30/37	
classe di esposizione		XC4 XD1	
tensione caratteristica di rottura	f_{ck}	=	30 N/mm ²
calcestruzzo getto di base		C20/25	cls strutturale non armato
classe di esposizione		XC2	??
acciaio per c.a.		B450C	
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	450 N/mm ²
modulo elastico acciaio	E_y	=	200000 N/mm ²
peso specifico c.a.	γ_{cls}	=	25,00 kN/m ³
peso specifico magrone-cls strutturale non armato C16/20	γ_{cls}	=	24,00 kN/m ³
peso specifico pavimentazione	γ_{pav}	=	24,00 kN/m ³
peso specifico terreno rilevato	γ_{ril}	=	19,00 kN/m ³

BARRIERA

dati fissi

interasse montanti (longitudinale)	$i_{mon L}$	=	1,25 m	per direzione longitudinale si intende nel verso di marcia
larghezza piastra di base (longitudinale)	$B_p L$	=	0,25 m	
distanza asse piastra di base da asse cordolo (trasversale)	$d_{pia-cor}$	=	0,00 m	positiva, verso l'interno cordolo; negativa, verso l'esterno
numero ancoraggi	n_{anc}	=	4	
profondità di inghisaggio degli ancoraggi della barriera	H_{ingh}	=	0,25 m	
numero ancoraggi tesi	$n_{anc, tesi}$	=	2	
interasse longitudinale ancoraggi	$i_{anc, L}$	=	0,18 m	
interasse trasversale ancoraggi	$i_{anc, T}$	=	0,22 m	
distanza asse ancoraggi tesi-bordo esterno cordolo	$d_{anc-be cord}$	=	0,39 m	



PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
 Viadotto Pieruccia**

ARMATURA SOLETTA E CORDOLO		
copriferro armatura superiore soletta	C_{copr}	= 0,040 m
angolo di diffusione nel calcestruzzo	α_{lon}	= 45 gradi
armatura longitudinale		
diámetro barra tipo 1	$\varnothing_{arm,1}$	= 20 mm
passo delle barre sup. in soletta	$p_{arm,sup1}$	= 20 cm
diámetro barra tipo 2	$\varnothing_{arm,2}$	= 0 mm
passo delle barre sup. in soletta	$p_{arm,sup2}$	= 0 cm
staffe		
diámetro staffa tipo 1	$\varnothing_{arm,1}$	= 12 mm
passo delle staffe nel cordolo	$p_{st, cord}$	= 10 cm
numero braccia per staffa	$n_{br,1 st}$	= 2
numero braccia resistenti alla trazione	$n_{br,1 res}$	= 2
AZIONI		
numero vettori	n_{vett}	= 4
forza vettore laterale 1	$F_{or,L1}$	= 50,00 kN
forza vettore centrale 2	$F_{or,c2}$	= 100,00 kN
forza vettore centrale 3	$F_{or,c3}$	= 100,00 kN
forza vettore laterale 4	$F_{or,L4}$	= 50,00 kN
distanza di applicazione dal piano viabile	h_{app}	= 1,00 m
tipo di azione		ECCEZIONALE
COMBINAZIONI		
TRASLAZIONE DEL BANCHETTONE		C_{TRASL} -> A1 - M1 - R3
		-> A1
		-> M1
		-> R3
coefficiente parziale per la tang.dell'angolo di resist.a taglio	γ_{ϕ}	= 1,00
coefficiente parziale per la verifica a scorrimento	γ_R	= 1,10
coefficiente di attrito fondazione in cls-terreno	μ	= 0,39
coefficiente di attrito soletta in c.a.-fondazione in cls	$\mu_{c.a.}$	= 0,60
fattore di adesione	c	= 0,35
		EC2 punto 6.2.5
RIBALTAMENTO		$C_{RIBALTAM}$ -> EQU
coefficiente parziale azioni permanenti	γ_{ϕ}	= 0,90
coefficiente parziale azioni permanenti non strutturali	γ_R	= 0,90
VERIFICA STRUTTURALE		C_{STRUTT} -> A1
coefficiente parziale azioni permanenti	γ_{perm}	= 1,00
coefficiente parziale azioni permanenti non strutturali	$\gamma_{p.N.STR}$	= 1,00
coefficiente parziale azioni eccezionali	γ_{urto}	= 1,50
coefficiente parziale calcestruzzo	γ_c	= 1,50
coefficiente parziale acciaio	γ_s	= 1,15
		NTC2018 - PAR.4.1.2.1.1

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia

VERIFICHE

GLOBALI

TRASLAZIONE INTERFACCIA FONDAZIONE IN CLS-TERRENO

azione agente di calcolo	T_d	=	300,00 kN
peso struttura in c.a.	$P_{C.A.}$	=	139,68 kN/m
peso soletta	P_{sol}	=	128,13 kN/m
peso cordolo	P_{cord}	=	11,55 kN/m
peso fondazione in cls	$P_{F.CLS}$	=	75,82 kN/m
peso pavimentazione	P_{PAV}	=	73,80 kN/m
peso totale	P_{TOT}	=	289,29 kN/m
azione resistente di calcolo	T_R	=	102,71 kN/m
lunghezza minima tratto di soletta	L_{min}	>	2,92 m
lunghezza fissata tratto di soletta	L_{sol}	=	5,84 m
coefficiente di sicurezza alla traslazione	C_T	=	2,00

TRASLAZIONE INTERFACCIA SOLETTA IN C.A.-FONDAZIONE IN CLS

azione agente di calcolo	T_d	=	300,00 kN
peso struttura in c.a.	$P_{C.A.}$	=	139,68 kN/m
peso soletta	P_{sol}	=	128,13 kN/m
peso cordolo	P_{cord}	=	11,55 kN/m
peso pavimentazione	P_{PAV}	=	73,80 kN/m
peso totale	P_{TOT}	=	213,48 kN/m
azione resistente di calcolo	T_R	=	5030,27 kN/m
componente attritiva	$T_{R,ATTR}$	=	116,44 kN/m
componente coesiva	$T_{R,COES}$	=	4913,83 kN/m
estensione tratto di adesione	B_{COES}	=	10,48 m
lunghezza minima tratto di soletta	L_{min}	>	0,06 m
lunghezza fissata tratto di soletta	L_{sol}	=	5,84 m
coefficiente di sicurezza alla traslazione	C_T	=	97,95

RIBALTAMENTO

azione agente di calcolo	M_d	=	540,00 kN
contributo struttura in c.a.	$M_{1,C.A.}$	=	730,29 kN/m
peso soletta	M_{sol}	=	727,11 kN/m
peso cordolo	M_{cord}	=	3,18 kN/m
contributo pavimentazione	$M_{3,PAV}$	=	418,82 kN/m
momento totale a metro lineare	M_{TOT*}	=	1034,19 kN/m
lunghezza fissata tratto di soletta	L_{sol}	=	5,84 m
azione resistente di calcolo	M_R	=	6041,27 kN
coefficiente di sicurezza al ribaltamento	C_R	=	11,19

ROTO - TRASLAZIONE (PER URTO SUL PALETTO TERMINALE)

azione agente di calcolo	T_d	=	300,00 kN
azione resistente di calcolo a metro lineare	t_R	=	102,71 kN/m
lunghezza minima per equilibrio roto-traslazione	$L_{sol,min}$	=	5,84 m
azione resistente di calcolo	M_R	=	600,00 kN

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica e di calcolo degli interventi
Viadotto Pieruccia**

STRUTTURALI			
ARMATURA LONGITUDINALE (IN SOLETTA)			
momento agente sulla sezione S1	M_{Ed}	= 232,5 kNm/m	positivo se antiorario
sforzo normale agente sulla sezione S1	N_{Ed}	= -150 kN/m	negativo se di trazione
larghezza collaborante di soletta	B_{coll}	= 1250,00 mm	se la larghezza collaborante risulta superiore all'interasse dei montanti, allora si considera pari all'interasse dei montanti stessi
numero delle barre che equilibrano la trazione	$n_{bar,eq}$	= 6	
armatura longitudinale			
larghezza della sezione rettangolare:	B	= 1250 mm	
altezza della sezione rettangolare:	H	= 500 mm	
diametro barre tipo 1 (compressa)	$\varnothing_{arm,1}$	= 0 mm	
numero barra tipo 1 (compressa)	$n_{arm,1}$	= 0	
copriferro armatura compressa	c	= 40 mm	
numero barra tipo 2 (tesa)	$\varnothing_{arm,2}$	= 20 mm	
area barre tipo 2 (tesa)	$n_{arm,2}$	= 6	
copriferro armatura tesa	c	= 40 mm	
Resist. a compressione del calcestruzzo:	f_{yk}	= 17 N/mm ²	
Tensione di snervamento dell'acciaio:	f_{yk}	= 391 N/mm ²	
Modulo elastico dell'acciaio:	E	= 200000 N/mm ²	
resistenza di calcolo	M_{Rd}	= 252 kN	
coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{Ed}	= 1,085292 >1 ok	
VERIFICA STAFFE			
verifica staffe (braccia orizzontali)			
azione di taglio agente in soletta	T_{ag}	= 100 kN	
larghezza minima superficie di rottura	B_{min}	= 0,18 m	
larghezza massima superficie di rottura	B_{MAX}	= 0,95 m	
numero staffe nel cordolo	$n_{st, cord}$	= 10	
area staffe	$A_{arm,1}$	= 1074,42 mm ²	
resistenza di calcolo	T_R	= 420 kN	
coefficiente di sicurezza	T_R/T_A	= 4,204271 >1 ok	
verifica staffe (pull-out, braccia verticali)			
braccio delle forze interne	$i_{anc, T}$	= 0,22 m	
distanza forza applicata-piastra di ancoraggio	$p_{st, cord}$	= 0,96 m	
trazione nei tirafondi della barriera	T_d	= 436 kN	
larghezza di diffusione-sup di rottura	B_{diff}	= 0,68 m	
passo delle staffe nel cordolo	$p_{st, cord}$	= 10 cm	
numero staffe nel cono di rottura	$n_{st, cord}$	= 6,8	
numero braccia complessivo	$n_{br, tot}$	= 13,6	
area barre tipo 1	$A_{arm,1}$	= 1538,12 mm ²	
resistenza di calcolo	T_R	= 602 kN	
coefficiente di sicurezza	T_R/T_A	= 1,379296 >1 ok	