

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A.
DIREZIONE TERRITORIALE FIRENZE S.O. INGEGNERIA

SOGGETTO TECNICO : RFI - D.T.P. FIRENZE - S.O. INGEGNERIA

PROGETTAZIONE :



LE.GE.CO S.P.A.
Sede Legale: Località Pocaja n. 33 -52035 Monterchi (SR)
Cod. fiscale e p.IVA: 01221000514
TEL/FAX: 075/8520045
e.mail: cestello@legeco.com
PEC: legenerali@pec.legeco.com

PROGETTO ESECUTIVO
Sostituzione delle travate metalliche Ponte T. Acquerta
Km 284+732
Linea Cecina - Volterra

RELAZIONE DI VARO IMPALCATO METALLICO

Foglio 1 di 34

PROGETTO/ANNO SOTTOPR. LIVELLO NOME DOC. PROGR.OP. FASE FUNZ. NUMERAZ.

1 8 2 7 1 7 0 0 1 P E R S P N 0 0 0 0 E 0 1 6

	Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
Appaltatore		1^ emissione	Ing. P. Serafini		Ing. L. Castellari		Ing. M. Lepri		Ing. M. Lepri	
		2^ emissione	Ing. P. Serafini		Ing. L. Castellari		Ing. M. Lepri		Ing. M. Lepri	
R.F.I. S.p.A.					Ing. G. Tomatora		Arch. F. Ciolfi		Ing. G. Ticci	

POSIZIONE ARCHIVIO LINEA SEDE TECN. NOME DOC. NUMERAZ.

L 4 6 3 T R A 7 9 6 R S P N E 0

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

File:

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 3 di 34

Sommario

1	PREMESSA	4
2	CARATTERISTICHE AUTOGRU	5
3	FASI DI VARO.....	6
4	PORTATA MASSIMA IN FUNZIONE DEGLI SBRACCI E DELLE ALTEZZE.....	8
5	VALUTAZIONE DEI PESI DI SOLLEVAMENTO.....	9
6	CALCOLO DEGLI SCARICHI DEGLI STABILIZZATORI.....	10
7	VERIFICA GOLFARE.....	12
	ALLEGATO: Tabulato di calcolo plinti su pali	14

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 4 di 34

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i calcoli per la determinazione dei massimi scarichi trasmessi dagli stabilizzatori dell'autogrù e la verifica dei plinti su pali su cui poggiano gli elementi di ripartizione del carico trasmesso dagli stabilizzatori per la messa in opera della nuova travata metallica del ponte sito lungo la linea ferroviaria Cecina-Volterra alla chilometrica 284+732, ricadente nel comune di Cecina (LI) e denominato fosso Acquerta.



Figura 1.1 Vista satellitare del ponte

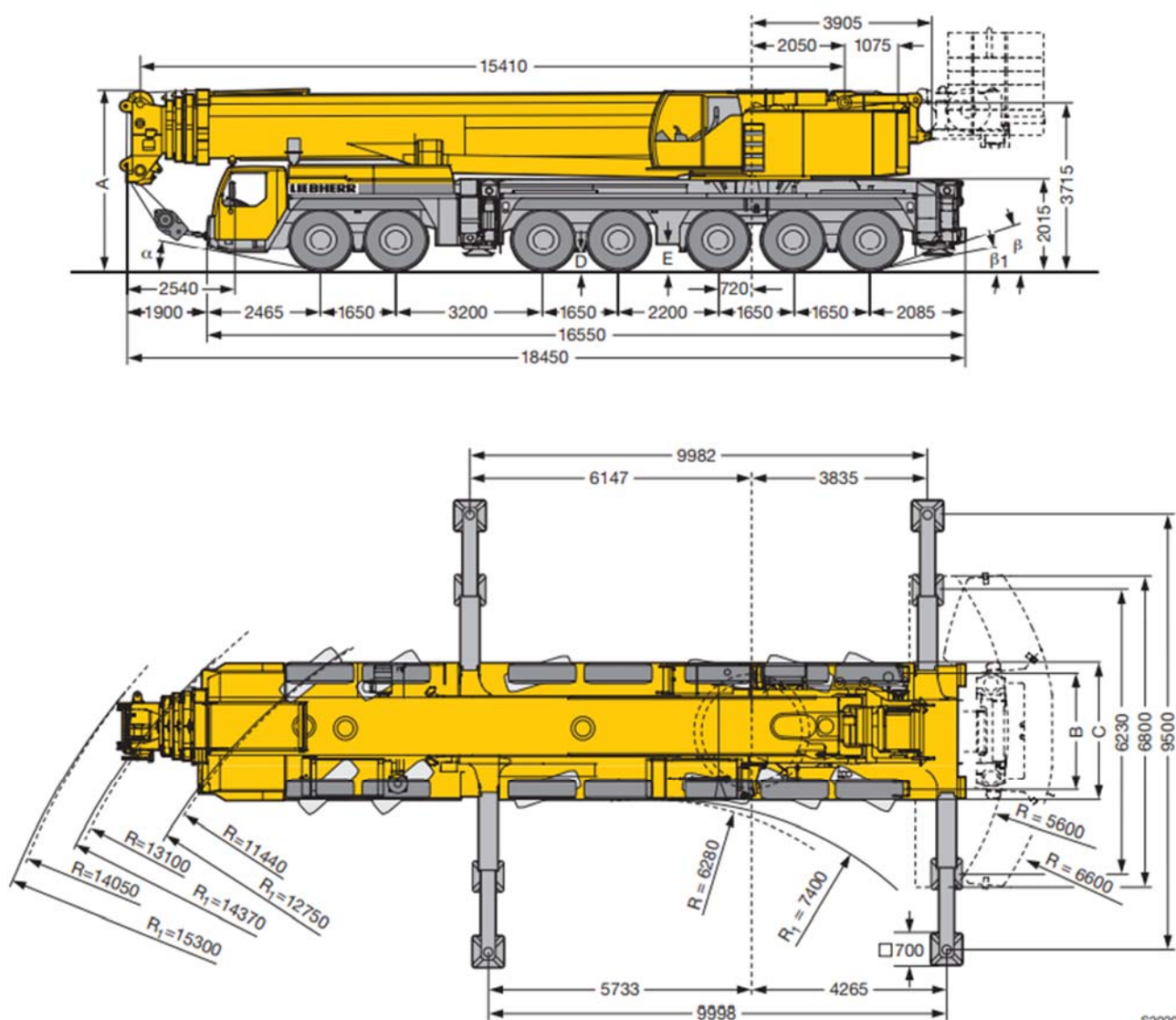
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
5 di 34

2 CARATTERISTICHE AUTOGRU

Si utilizza una autogrù tipo Liebherr LTM 1400/7-1. Di seguito si riportano i dati tecnici della stessa ricavati sia dalle schede tecniche dell'automezzo. Su tale gru verrà montato una zavorra di 120 TON.



S2029

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 6 di 34

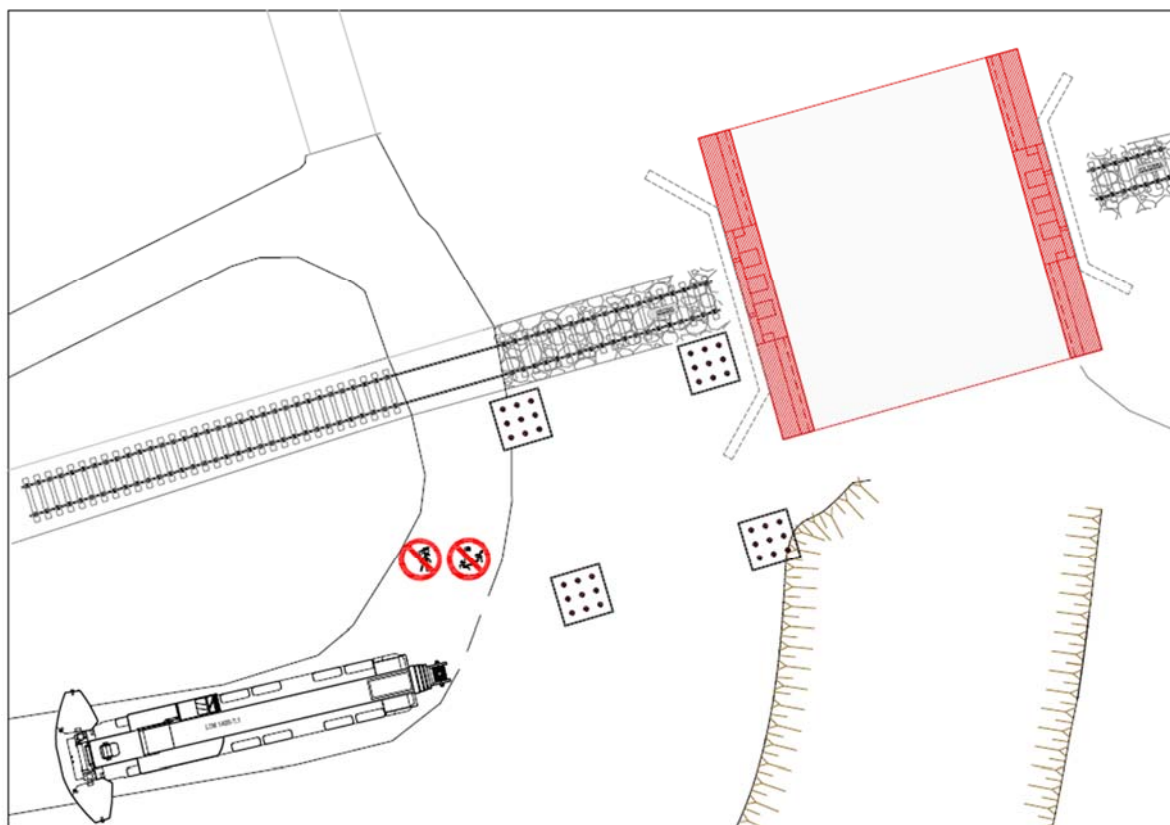
3 FASI DI VARO

Le fasi di varo vengono riportate di seguito:

- 1) Posizionamento dell'autogrù e rimozione impalcato esistente:

In questa fase avviene il posizionamento dell'autogrù in adiacenza al binario lato Cecina in maniera tale che gli stabilizzatori ripartiscono i carichi ai plinti su pali realizzati al solo fine di garantire la stabilità dell'autogrù durante tutte le fasi di varo.

L'impalcato metallico esistente viene rimosso e riposto temporaneamente in adiacenza al binario. In questa fase lo sbraccio massimo, su piano orizzontale, è di circa 18 m e la lunghezza massima del braccio principale è di circa 36 m.

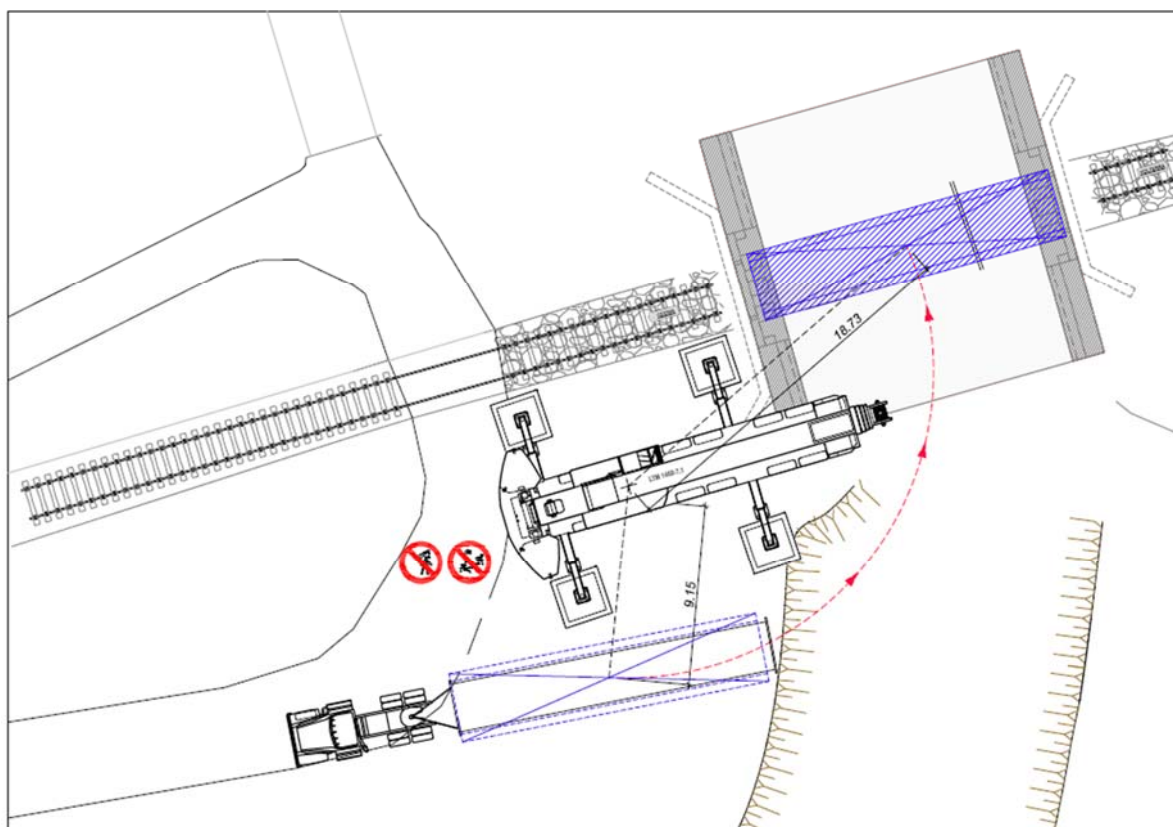


- 2) Varo del nuovo cassone metallico

In questa fase il nuovo impalcato metallico viene sollevato e posizionato sulle spalle. L'autogrù si trova in posizione avanzata rispetto autoarticolato che trasporta il nuovo impalcato.

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 7 di 34

Dunque l'autogrù dovrà compiere una rotazione rispetto all'asse verticale. In questa fase lo sbraccio massimo, su piano orizzontale, è di circa 19 m e la lunghezza massima del braccio principale è di circa 36 m.



3) Carico del vecchio cassone sull'autoarticolato

In questa fase il vecchio impalcato metallico viene sollevato e caricato sull'autoarticolato. Dunque l'autogrù dovrà compiere una rotazione rispetto all'asse verticale. In questa fase lo sbraccio massimo, su piano orizzontale, è di circa 18 m e la lunghezza massima del braccio principale è di circa 36 m.

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

 Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
 Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

 FOGLIO
 8 di 34

4 PORTATA MASSIMA IN FUNZIONE DEGLI SBRACCI E DELLE ALTEZZE

In funzione degli sbracci massimi e dell'apertura massima del braccio si calcolano le portate nelle tre fasi descritte in precedenza. In particolare si utilizza la tabella fornita dal noleggiatore interpolando i dati.



15,4 – 60 m



360°



120 t



DIN ISO

	15,4 m		20,5 m	25,7 m	30,8 m	36 m	41,1 m	46,3 m	51,4 m	56,6 m	60 m	
m												m
3	400											3
3,5	270											3,5
4	239											4
4,5	229											4,5
5	216											5
6	194											6
7	176	161	161	161	117	105						7
8	158	146	146	145	137	113	86	73				8
9	141	132	132	131	127	106	80	69	59			9
10	126	121	121	120	119	99	75	65	56	47,5		10
12	104	102	101	101	101	88	66	59	51	44	38,5	12
14			87	86	87	79	59	53	46,5	41	36	14
16			75	75	75	71	54	47	42,5	38	33,5	16
18			66	66	65	65	50	42,5	39	35,5	31	18
20				58	57	58	46,5	38,5	35,5	32,5	29,2	20
22				52	51	52	43,5	35	32,5	30	27,2	22
24					45,5	46,5	40,5	32	29,9	27,7	25,3	24
26					43	42	38	29,9	27,5	25,8	23,5	26
28					39	38	36	28,2	25,3	24	22,1	28
30						34,5	34	26,6	23,3	22,4	20,6	30
32						31,5	32,5	25,1	21,7	20,8	19,2	32
34							29,9	23,7	20,2	19,5	17,9	34
36							27,6	22,7	19	18,2	16,8	36
38							25,6	21,8	17,9	17	15,8	38
40								20,9	17,1	15,9	14,9	40
42								20,1	16,3	14,8	14	42
44								19,1	15,6	14	13,1	44
46									14,9	13,3	12,3	46
48									14,2	12,5	11,8	48
50										11,8	11,2	50
52										11,2	10,6	52
54										10,5	10	54
56											9,5	56
58											8,7	58

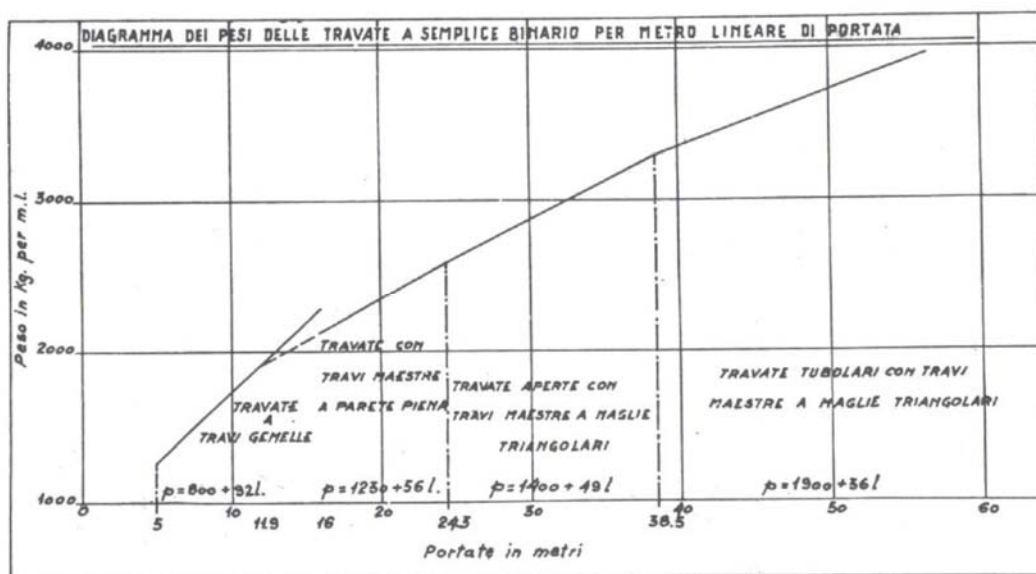
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

 Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
 Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

 FOGLIO
 9 di 34

5 VALUTAZIONE DEI PESI DI SOLLEVAMENTO

Dall'abaco riportato nella figura seguente si ricava una stima del peso proprio a metro lineare della travata esistente.



P.T. = $L_T = 6.50$ m (portata teorica)

$p_{TRAVE} = 800 + 92 \times L_T = (800 + 92 \times 6.50) \cdot 9.81 / 1000 = 13.71$ kN/m

Peso della travata ($L = 6.50$ m “lunghezza totale travata”)

$W_{TRAVE} = p_{TRAVE} \times L = 13.7 \times 6.7 = 92$ kN

Il peso complessivo della travata esistente è di 9.2 tonnellate

Per il nuovo cassone è stato eseguito un computo metrico della carpenteria metallica della travata riscontrando un valore in peso dell'acciaio della stessa pari a circa 56 TON. (Comprensivo di un arrotondamento del 3.0% per bulloni, saldature, vernice).

Peso travata	54.6 t
Peso Armamento (non viene disposto sulla travata in fase di varo)	0.0 t
Peso camminamento (non viene disposto sulla travata in fase di varo)	0.0 t
Bozzello + attrezzatura (fornita dal noleggiatore)	1.0 t
Peso complessivo	55.6 t

Il peso complessivo è di 55.6 tonnellate < 61.5 tonnellate di portata massima.

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 10 di 34

6 CALCOLO DEGLI SCARICHI DEGLI STABILIZZATORI

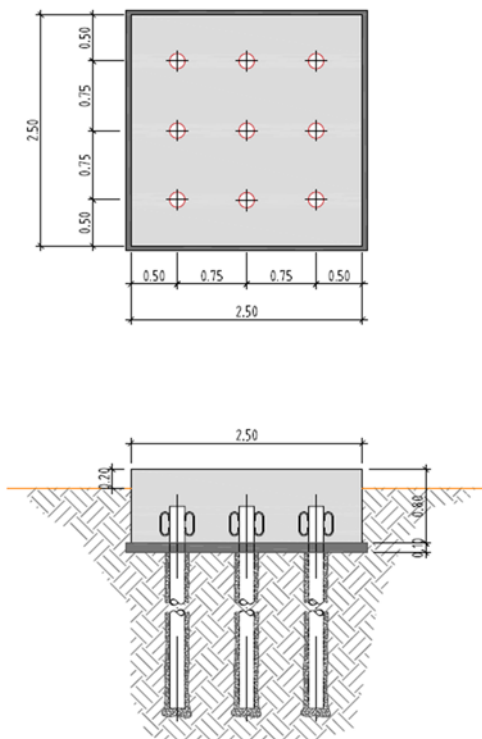
L'Autogrù verrà posizionata in maniera tale che gli stabilizzatori ripartiscono i carichi ai plinti su pali realizzati al solo fine di garantire la stabilità dell'autogrù durante tutte le fasi di varo. Il carico degli stabilizzatori viene ripartito al plinto su pali mediante una piastra metallica nervata di spessore complessivo pari a 20 cm di larghezza 2.00x2.00 m.

I massimi scarichi degli stabilizzatori vengono assunti pari a 2000 kN per ciascun plinto su pali.

I plinti hanno dimensione in pianta 2.5x2.5 m e altezza 0.80 m e poggiano su 9 micropali in calcestruzzo di lunghezza 10 m aventi diametro di 0,250m armati con tubolare in acciaio di diametro 168.3 mm e spessore 10 mm.

La verifica dei plinti su pali su cui poggiano gli elementi di ripartizione del carico trasmesso dagli stabilizzatori viene eseguita mediante il software di calcolo API Full (Platee e plinti) dell'Aztec informatica e viene riportata nel tabulato di calcolo in allegato.

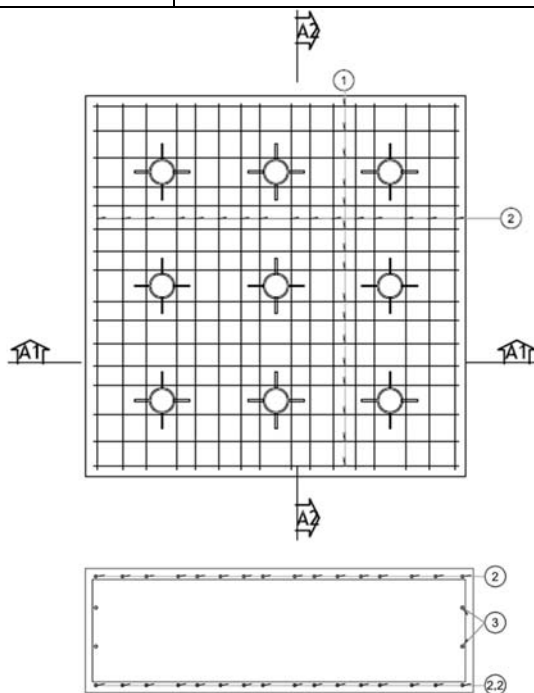
Si riporta di seguito la carpenteria dei plinti su pali da realizzare per il varo e l'armatura del plinto per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
11 di 34

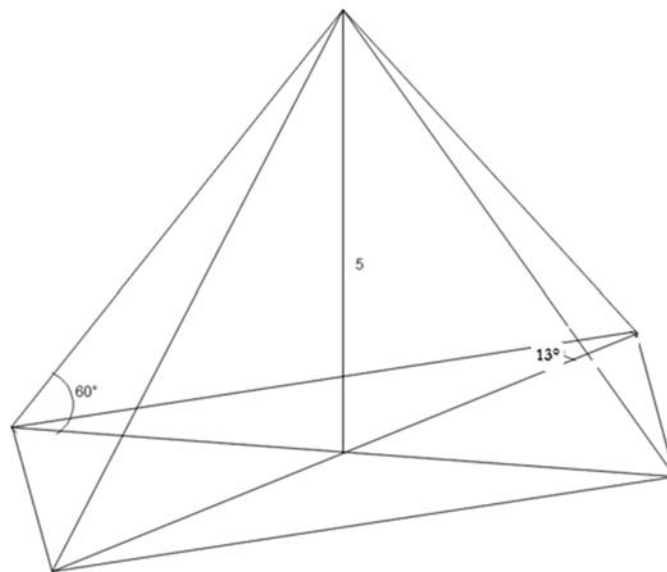
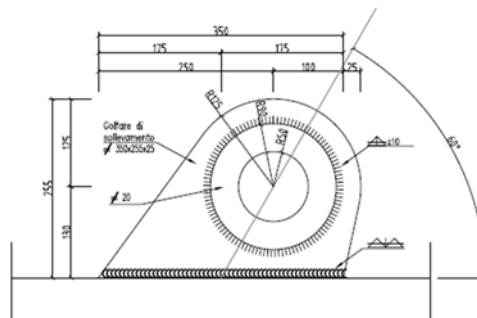


	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	
		FOGLIO 12 di 34

7 VERIFICA GOLFARE

Il sollevamento della travata avviene per mezzo di 4 golfari da collegare al fondo cassone.

Ciascun golfare è composto da una piastra sagomata disposta nel piano verticale saldata al fondo cassone e inclinata verso il centro delle funi, dotata di foro centrale.



Si assume di sollevare, a vantaggio di sicurezza 56 t.

Per ciascun golfare la forza da sollevare è di circa $56/4=14$ t

Angoli caratteristici $\alpha = 60^\circ$ $\beta = 13^\circ$

La forza nella fune vale $N_{fune} = \frac{R}{\sin \alpha} = 160 \text{ kN}$

Forza nel piano orizzontale $F_{ris} = N_f \tan 30^\circ = 92.4 \text{ kN}$

Le componenti nel piano valgono:

$$F_{long} = F_{ris} \cos 13^\circ = 90 \text{ kN}$$

$$F_{tarsv} = F_{ris} \sin 13^\circ = 21 \text{ kN}$$

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 13 di 34

Sezione più sollecitata (parallela alla direzione della fune) non considerando, a vantaggio di sicurezza gli anelli di rinforzo e considerando la sezione lorda.

$$\sigma = \frac{1.35 \times 160000}{157 \times 25} = 55 \text{ Mpa} < \frac{275}{1.05} = 261.9 \text{ Mpa}$$

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 14 di 34

ALLEGATO: Tabulato di calcolo plinti su pali

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 15 di 34

Richiami teorici - Metodi di analisi

Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi del plinto si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale w e le rotazioni intorno agli assi x e y , ϕ_x e ϕ_y , legati allo spostamento w tramite relazioni

$$\begin{aligned}\phi_x &= -dw/dy \\ \phi_y &= dw/dx\end{aligned}$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento $\mathbf{k}_e$ ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento $\mathbf{p}_e$.

La fase di assemblaggio consente di ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura $\mathbf{K}$ ed il vettore dei carichi nodali $\mathbf{p}$. La soluzione del sistema

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali $\mathbf{u}$.

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x , M_y ed M_{xy} .

Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo k ed all'area dell'elemento.

I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti u e v nel piano XY . L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra σ_x , σ_y e τ_{xy} . Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x , N_y e N_{xy} .

Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione c . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T portanza totale del palo
 Q_P portanza di base del palo
 Q_L portanza per attrito laterale del palo
 W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_P ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_L .

Palo compresso:

$$Q_A = Q_P / \eta_P + Q_L / \eta_L - W_P$$

Palo teso:

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	FOGLIO 16 di 34

$$Q_A = Q_l / \eta_l + W_p$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_p = A_p(cN'_c + qN'_q)$$

dove A_p è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo, γ è il peso di volume del terreno, D è il diametro del palo ed i coefficienti N'_c , N'_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro η che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come: $K_0 = 1 - \sin\phi$.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \text{integrale}_{\tau_a} dS$$

dove τ_a è dato dalla relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan\delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, γ è il peso di volume del terreno, z è la generica quota a partire dalla testa del palo, L e P sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo, K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in Kg/cm²/cm che rappresenta la pressione (in Kg/cm²) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm.

Il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidità assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che viene risolto mediante una analisi al passo.

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in un numero di strisce opportuno nelle due direzioni.

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	
		FOGLIO 17 di 34

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descrizione	Descrizione materiale
TC	Tipo calcestruzzo
Rck	Resistenza cubica caratteristica, espresso in [MPa]
γ_{cls}	Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kN/mc]
E	Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [MPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogeneizzazione
TA	Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	Rck	γ_{cls}	E	ν	n	TA
			[MPa]	[kN/mc]	[MPa]			
1	Materiale 1	C28/35	35,000	24,52	32587,986	0.200	15.00	B450C
2	Materiale 2	C28/35	35,000	24,52	32587,986	0.200	15.00	FeB44K

Tipologie plinti

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia plinto
Descrizione	Descrizione tipologia plinto
Forma	Forma tipologia plinto (R: Rettangolare, C: Circolare, T: Triangolare, P: Pentagonale, E: Esagonale, D: a Dadi sovrapposti)
B _x	Base plinto lungo x, espressa in [m]
B _y	Base plinto lungo y, espressa in [m]
H _b	Altezza basamento, espressa in [m]
H _t	Altezza totale, espressa in [m]
b _x	Base colletto lungo x, espressa in [m]
b _y	Base colletto lungo y, espressa in [m]
dXc	Sfalsamento colletto lungo x, espresso in [m]
dYc	Sfalsamento colletto lungo y, espresso in [m]
Bic	Indice bicchiere associato al colletto
Mat	Indice materiale

n°	Descrizione	Forma	B	H	Hb	Ht	Bc	Hc	dXc	dYc	Bic	Mat
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
1	Tipo plinto	R	2,50	2,50	0,80	0,80	2,00	2,00	0,00	0,00	--	1

Posizione plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
Tipo	Indice tipologia plinto
X	Ascissa plinto espressa in [m]
Y	Ordinata plinto espressa in [m]
α	Rotazione plinto espressa in °
qposa	Quota piano di posa espressa in [m]
% kw	Percentuale costante di Winkler

n°	Tipo plinto	X	Y	α	qposa	% kw
		[m]	[m]	[°]	[m]	
1	1	0,00	0,00	0.000	0,00	1.000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia
Descrizione	Descrizione tipologia
Geometria	Geometria tipologia (Pali in c.a o Pali in acciaio)
Armatura	Tipologia armatura per pali in c.a.
Portanza	Aliquote contributi portanza (solo Punta, solo Laterale, Entrambe)
Vincolo	Grado di vincolo alla testa del palo (Incastro o Cerniera)
TC	Tipologia costruttiva del palo (Trivellato o Infisso)
Mat	Indice materiale tipologia palo

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
18 di 34

Pt Pressione quota testa palo, espressa in [MPa]

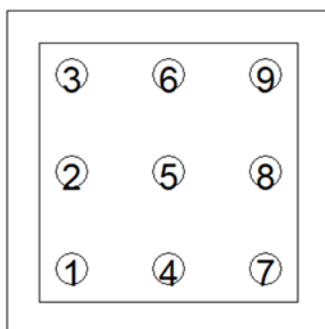
n°	Descrizione	Geometria	Armatura	Portanza	Vincolo	TC	Mat	Pt
1	Tipologia 1	Pali circolari in c.a.	Armatura tubolare	Entrambe	Incastro	Trivellato	2	0,000

Caratteristiche pali

Simbologia adottata

n°	Indice palo
X	Ascissa palo, espressa in [m]
Y	Ordinata palo, espressa in [m]
d	Diametro palo, espresso in [cm]
l	Lunghezza palo, espressa in [m]
nodo	Indice nodo su cui è posizionato il palo
It	Indice tipologia palo

n°	X	Y	D	L	Nodo	It
	[m]	[m]	[cm]	[m]		
1	-0,75	-0,75	25,00	10,00	7	1
2	-0,75	0,00	25,00	10,00	16	1
3	-0,75	0,75	25,00	10,00	31	1
4	0,00	-0,75	25,00	10,00	13	1
5	0,00	0,00	25,00	10,00	17	1
6	0,00	0,75	25,00	10,00	27	1
7	0,75	-0,75	25,00	10,00	32	1
8	0,75	0,00	25,00	10,00	25	1
9	0,75	0,75	25,00	10,00	45	1



Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [MPa]
ca	Adesione del terreno espressa in [MPa]
τ_1	Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [MPa]
α	Coeff. di espansione laterale

Descrizione	γ	γ_{sat}	Parametri	ϕ	δ	c	ca	τ_1	α
	[kN/mc]	[kN/mc]		[°]	[°]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
Riporto (a)	17,260	19,614	Caratteristici	27.00	18.00	0,0000	0,0000	0,1000	1.35
			Minimi	27.00	18.00	0,0000	0,0000	0,1000	
			Medi	27.00	18.00	0,0000	0,0000	0,1000	
Ghiaia con sabbia (B)	25,400	25,400	Caratteristici	30.00	20.00	0,0000	0,0000	0,1000	1.35

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
19 di 34

Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	Parametri	ϕ [°]	δ [°]	c [MPa]	ca [MPa]	τ_i [MPa]	α
			Minimi	30.00	20.00	0,0000	0,0000	0,1000	
			Medi	30.00	20.00	0,0000	0,0000	0,1000	
Limi sabbiosi (C)	20,594	21,575	Caratteristici	25.00	16.67	0,0000	0,0000	0,1000	1.35
			Minimi	25.00	16.67	0,0000	0,0000	0,1000	
			Medi	25.00	16.67	0,0000	0,0000	0,1000	

Descrizione stratigrafia e falda

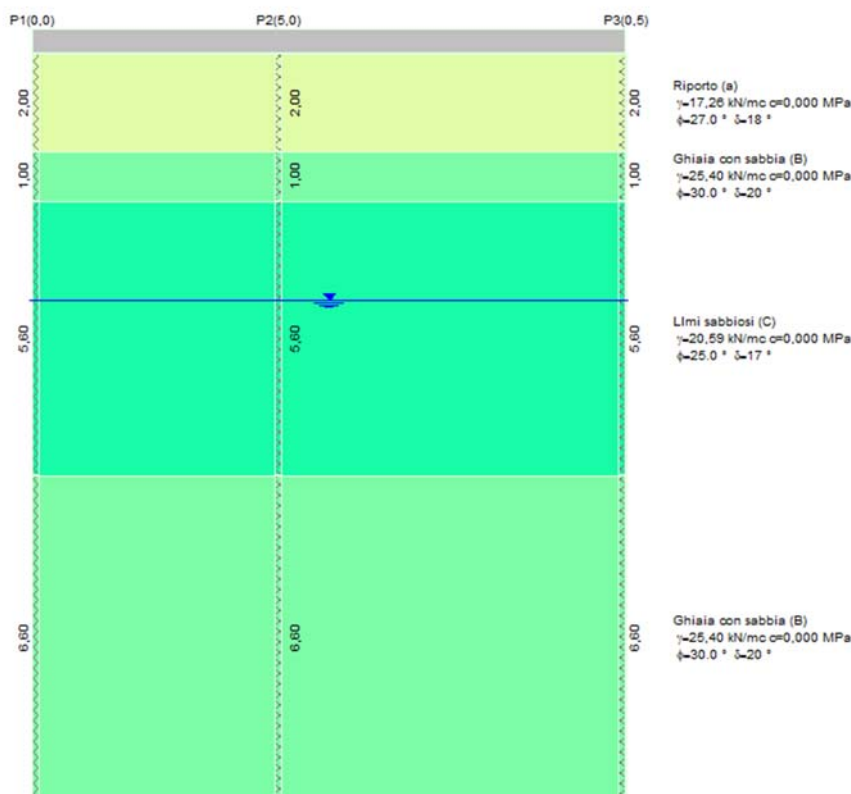
Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno associato allo strato

N	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno
1	-2,0	-2,0	-2,0	Riporto (a)
2	-3,0	-3,0	-3,0	Ghiaia con sabbia (B)
3	-8,6	-8,6	-8,6	Limi sabbiosi (C)
4	-15,2	-15,2	-15,2	Ghiaia con sabbia (B)

Falda

Profondità dal piano campagna 5,00 [m]



1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
20 di 34

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Carichi plinti

Simbologia adottata

Ip	Indice plinto
Ic	Indice colletto
N	Carico verticale, espresso in [kN]
Mx	Momento intorno all'asse X, espresso in [kNm]
My	Momento intorno all'asse Y, espresso in [kNm]
Tx	Forza orizzontale in direzione X, espressa in [kN]
Ty	Forza orizzontale in direzione Y, espressa in [kN]

Condizione n° 1 - Condizione 1

Carichi plinti

Ip	Ic	N	Mx	My	Tx	Ty
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	1	2000,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Normativa - Coefficienti di sicurezza

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1,fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2,fav}$	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1,fav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1,sfav}$	1.50
Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q,fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q,sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche (Pali trivellati)

Resistenza	γ_R	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
21 di 34

Resistenza	γ_R	(R1)	(R2)	(R3)
Totale	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale in trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

Coefficienti parziali γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

γ_T	(R1)	(R2)	(R3)
γ_T	1.00	1.60	1.30

Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	ξ_3	ξ_4
1	1.70	1.70

Elenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 1

Simbologia adottata

CP Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.30
Condizione 1	1.00

Impostazioni di analisi

Portanza verticale pali

Metodo calcolo portanza: Bustamante-Doix

Percentuale portanza di punta (aliquota portanza laterale) 10.00

Modello

Caratteristiche Mesh

Numero elementi 88
Numero nodi 57

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
22 di 34

Risultati inviluppo

Spostamenti

Plinti

Spostamenti massimi e minimi del plinto

Simbologia adottata

In	Indice nodo
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
ϕ_x	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
ϕ_y	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [MPa]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm ² /cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

Plinto 1

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
17	0,00	0,00	w	0,137511	[cm]	1	MAX
57	1,25	1,25		0,121848		1	MIN
16	-0,75	0,00	ϕ_x	0,000060	[°]	1	MAX
25	0,75	0,00		-0,000060		1	MIN
27	0,00	0,75	ϕ_y	0,000060	[°]	1	MAX
13	0,00	-0,75		-0,000060		1	MIN

Pali

Simbologia adottata

In	Indice sezione
Y	ordinata palo espressa in [m]
Ur	spostamento limite espresso in [cm]
Pr	pressione limite espressa in [MPa]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [MPa]

Palo n° 1

n°	Y	Ue	Ur	Pe	Pr
	[m]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0018 (1)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0015 (1)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0010 (1)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0005 (1)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0002 (1)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (1)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	-0,0001 (1)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	-0,0001 (1)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	-0,0001 (1)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (1)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (1)	-0,0010 (1)

Palo n° 2

n°	Y	Ue	Ur	Pe	Pr
	[m]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

 Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
 Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

 FOGLIO
 23 di 34

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
 24 di 34

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 7

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 8

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Palo n° 9

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [MPa]	Pr [MPa]
1	0,00	0,0000 (0)	1,8552 (1)	0,0000 (0)	0,0000 (0)
11	1,00	0,0000 (0)	1,5786 (1)	0,0000 (0)	0,1379 (1)
21	2,00	0,0000 (0)	1,0502 (1)	0,0000 (0)	0,1030 (1)
31	3,00	0,0000 (0)	0,5595 (1)	0,0000 (0)	0,0549 (1)
41	4,00	0,0000 (0)	0,2141 (1)	0,0000 (0)	0,0210 (1)
51	5,00	0,0000 (0)	0,0181 (1)	0,0000 (0)	0,0018 (1)
61	6,00	0,0000 (0)	-0,0662 (1)	0,0000 (0)	-0,0065 (1)
71	7,00	0,0000 (0)	-0,0833 (1)	0,0000 (0)	-0,0082 (1)
81	8,00	0,0000 (0)	-0,0677 (1)	0,0000 (0)	-0,0066 (1)
91	9,00	0,0000 (0)	-0,0404 (1)	0,0000 (0)	-0,0040 (1)
101	10,00	0,0000 (0)	-0,0107 (1)	0,0000 (0)	-0,0010 (1)

Sollecitazioni

Plinti

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
25 di 34

Sollecitazioni massime e minime

Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kNm]
My	Momento Y espresso in [kNm]
Mxy	Momento XY espresso in [kNm]
Tx	Taglio X, espresso in [kN]
Ty	Taglio Y, espresso in [kN]
Nx	Tensione normale X espressa in [MPa]
Ny	Tensione normale Y espressa in [MPa]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [MPa]

Plinto n° 1

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
17	0,00	0,00	Mx	437,4420	[kNm]	1	MAX
25	0,75	0,00		-37,2710		1	MIN
17	0,00	0,00	My	437,4420	[kNm]	1	MAX
13	0,00	-0,75		-37,2710		1	MIN
10	-0,58	-0,50	Mxy	45,6981	[kNm]	1	MAX
20	0,50	-0,58		-45,6981		1	MIN
27	0,00	0,75	Tx	264,3886	[kN]	1	MAX
16	-0,75	0,00		-264,3886		1	MIN
27	0,00	0,75	Ty	264,3886	[kN]	1	MAX
10	-0,58	-0,50		-264,3886		1	MIN

Pali

Simbologia adottata

n°	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
Nr	sforzo normale a rottura, espresso in [kN]
Ne	sforzo normale in esercizio, espresso in [kN]
Tr	taglio a rottura, espresso in [kN]
Te	taglio in esercizio, espresso in [kN]
Mr	momento a rottura, espresso in [kNm]
Me	momento in esercizio, espresso in [kNm]

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	235,01 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	213,77 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	192,54 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	171,30 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	150,07 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	128,83 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	107,60 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	86,36 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	65,13 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	43,89 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	22,66 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	240,30 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	218,59 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	196,87 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	175,15 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	153,44 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	131,72 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
26 di 34

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
61	6,00	110,00 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	88,29 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	66,57 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	44,85 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	23,14 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	235,01 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	213,77 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	192,54 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	171,30 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	150,07 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	128,83 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	107,60 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	86,36 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	65,13 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	43,89 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	22,66 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	240,30 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	218,59 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	196,87 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	175,15 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	153,44 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	131,72 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	110,00 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	88,29 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	66,57 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	44,85 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	23,14 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	258,11 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	234,78 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	211,44 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	188,11 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	164,77 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	141,43 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	118,10 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	94,76 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	71,43 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	48,09 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	24,76 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	240,30 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	218,59 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	196,87 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	175,15 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	153,44 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
27 di 34

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
51	5,00	131,72 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	110,00 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	88,29 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	66,57 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	44,85 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	23,14 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 7

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	235,01 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	213,77 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	192,54 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	171,30 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	150,07 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	128,83 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	107,60 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	86,36 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	65,13 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	43,89 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	22,66 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 8

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	240,30 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	218,59 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	196,87 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	175,15 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	153,44 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	131,72 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	110,00 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	88,29 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	66,57 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	44,85 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	23,14 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 9

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	235,01 (1)	1161,01 (1)	0,00 (0)	74,07 (1)	0,00 (0)	100,70 (1)
11	1,00	213,77 (1)	1054,99 (1)	0,00 (0)	55,11 (1)	0,00 (0)	32,33 (1)
21	2,00	192,54 (1)	948,96 (1)	0,00 (0)	23,40 (1)	0,00 (0)	-7,43 (1)
31	3,00	171,30 (1)	842,93 (1)	0,00 (0)	4,50 (1)	0,00 (0)	-21,34 (1)
41	4,00	150,07 (1)	736,90 (1)	0,00 (0)	-4,24 (1)	0,00 (0)	-21,22 (1)
51	5,00	128,83 (1)	630,87 (1)	0,00 (0)	-6,57 (1)	0,00 (0)	-15,55 (1)
61	6,00	107,60 (1)	524,84 (1)	0,00 (0)	-5,70 (1)	0,00 (0)	-9,21 (1)
71	7,00	86,36 (1)	418,81 (1)	0,00 (0)	-3,75 (1)	0,00 (0)	-4,36 (1)
81	8,00	65,13 (1)	312,78 (1)	0,00 (0)	-1,88 (1)	0,00 (0)	-1,49 (1)
91	9,00	43,89 (1)	206,76 (1)	0,00 (0)	-0,58 (1)	0,00 (0)	-0,25 (1)
101	10,00	22,66 (1)	111,33 (1)	0,00 (0)	-0,01 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Verifiche strutturali

Verifica a flessione

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

 Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
 Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

 FOGLIO
 28 di 34

Plinti

Simbologia adottata

Ip	Indice plinto
Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
Afi	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
Afs	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
Mu	Momento ultimo espresso in [kNm]
Nu	Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Ip	Is	Afi	Afs	Mu	Nu	FS
		[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
1	1-1-P	10,05	10,05	289,20	0,00	109.749
	1-2-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	40.872
	1-3-P	10,05	10,05	289,20	0,00	17.005
	1-4-P	10,05	10,05	289,20	0,00	6.619
	1-5-P	10,05	10,05	289,20	0,00	4.086
	1-6-P	10,05	10,05	289,20	0,00	2.914
	1-7-P	10,05	10,05	289,20	0,00	3.631
	1-8-P	10,05	10,05	289,20	0,00	6.166
	1-9-P	10,05	10,05	289,20	0,00	20.515
	1-10-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	45.232
	1-11-P	10,05	10,05	289,20	0,00	133.717
	2-1-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	77.746
	2-2-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	34.262
	2-3-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	17.959
	2-4-P	10,05	10,05	289,20	0,00	3.367
	2-5-P	10,05	10,05	289,20	0,00	1.398
	2-6-P	10,05	10,05	289,20	0,00	1.015
	2-7-P	10,05	10,05	289,20	0,00	1.398
	2-8-P	10,05	10,05	289,20	0,00	3.367
	2-9-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	17.959
	2-10-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	34.262
	2-11-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	77.746
	3-1-P	10,05	10,05	289,20	0,00	133.717
	3-2-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	45.232
	3-3-P	10,05	10,05	289,20	0,00	20.515
	3-4-P	10,05	10,05	289,20	0,00	6.166
	3-5-P	10,05	10,05	289,20	0,00	3.631
	3-6-P	10,05	10,05	289,20	0,00	2.914
	3-7-P	10,05	10,05	289,20	0,00	4.086
	3-8-P	10,05	10,05	289,20	0,00	6.619
	3-9-P	10,05	10,05	289,20	0,00	17.005
	3-10-P	10,05	10,05	-289,20	0,00	40.872
	3-11-P	10,05	10,05	289,20	0,00	109.749
	4-1-S	10,05	10,05	289,20	0,00	133.717
	4-2-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	45.232
	4-3-S	10,05	10,05	289,20	0,00	20.515
	4-4-S	10,05	10,05	289,20	0,00	6.166
	4-5-S	10,05	10,05	289,20	0,00	3.631
	4-6-S	10,05	10,05	289,20	0,00	2.914
	4-7-S	10,05	10,05	289,20	0,00	4.086
	4-8-S	10,05	10,05	289,20	0,00	6.619
	4-9-S	10,05	10,05	289,20	0,00	17.005
	4-10-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	40.872
	4-11-S	10,05	10,05	289,20	0,00	109.749
	5-1-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	77.746
	5-2-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	34.262
	5-3-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	17.959
	5-4-S	10,05	10,05	289,20	0,00	3.367
	5-5-S	10,05	10,05	289,20	0,00	1.398
	5-6-S	10,05	10,05	289,20	0,00	1.015
	5-7-S	10,05	10,05	289,20	0,00	1.398
	5-8-S	10,05	10,05	289,20	0,00	3.367
	5-9-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	17.959
	5-10-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	34.262
	5-11-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	77.746

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
29 di 34

Ip	Is	Afi	Afs	M _u	N _u	FS
		[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
	6-1-S	10,05	10,05	289,20	0,00	109.749
	6-2-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	40.872
	6-3-S	10,05	10,05	289,20	0,00	17.005
	6-4-S	10,05	10,05	289,20	0,00	6.619
	6-5-S	10,05	10,05	289,20	0,00	4.086
	6-6-S	10,05	10,05	289,20	0,00	2.914
	6-7-S	10,05	10,05	289,20	0,00	3.631
	6-8-S	10,05	10,05	289,20	0,00	6.166
	6-9-S	10,05	10,05	289,20	0,00	20.515
	6-10-S	10,05	10,05	-289,20	0,00	45.232
	6-11-S	10,05	10,05	289,20	0,00	133.717

Micropali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
A _f	Area armatura, espresso in [cmq]
M _u	Momento ultimo, espresso in [kNm]
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Palo n° 1

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.860
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.839
2,00	49,73	0,00	2317,18	12.035
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.527
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.441
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.986
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.536
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.831
8,00	49,73	0,00	2317,18	35.580
9,00	49,73	0,00	2317,18	52.793
10,00	49,73	0,00	2317,18	102.275

Palo n° 2

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.643
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.601
2,00	49,73	0,00	2317,18	11.770
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.229
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.102
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.592
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.064
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.246
8,00	49,73	0,00	2317,18	34.807
9,00	49,73	0,00	2317,18	51.660
10,00	49,73	0,00	2317,18	100.147

Palo n° 3

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.860
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.839
2,00	49,73	0,00	2317,18	12.035
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.527
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.441
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.986

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
30 di 34

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.536
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.831
8,00	49,73	0,00	2317,18	35.580
9,00	49,73	0,00	2317,18	52.793
10,00	49,73	0,00	2317,18	102.275

Palo n° 4

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.643
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.601
2,00	49,73	0,00	2317,18	11.770
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.229
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.102
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.592
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.064
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.246
8,00	49,73	0,00	2317,18	34.807
9,00	49,73	0,00	2317,18	51.660
10,00	49,73	0,00	2317,18	100.147

Palo n° 5

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	8.977
1,00	49,73	0,00	2317,18	9.870
2,00	49,73	0,00	2317,18	10.959
3,00	49,73	0,00	2317,18	12.319
4,00	49,73	0,00	2317,18	14.063
5,00	49,73	0,00	2317,18	16.383
6,00	49,73	0,00	2317,18	19.621
7,00	49,73	0,00	2317,18	24.452
8,00	49,73	0,00	2317,18	32.441
9,00	49,73	0,00	2317,18	48.182
10,00	49,73	0,00	2317,18	93.598

Palo n° 6

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.643
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.601
2,00	49,73	0,00	2317,18	11.770
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.229
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.102
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.592
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.064
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.246
8,00	49,73	0,00	2317,18	34.807
9,00	49,73	0,00	2317,18	51.660
10,00	49,73	0,00	2317,18	100.147

Palo n° 7

Y	A _f	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.860
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.839
2,00	49,73	0,00	2317,18	12.035
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.527
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.441

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
31 di 34

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.986
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.536
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.831
8,00	49,73	0,00	2317,18	35.580
9,00	49,73	0,00	2317,18	52.793
10,00	49,73	0,00	2317,18	102.275

Palo n° 8

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.643
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.601
2,00	49,73	0,00	2317,18	11.770
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.229
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.102
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.592
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.064
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.246
8,00	49,73	0,00	2317,18	34.807
9,00	49,73	0,00	2317,18	51.660
10,00	49,73	0,00	2317,18	100.147

Palo n° 9

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	49,73	0,00	2317,18	9.860
1,00	49,73	0,00	2317,18	10.839
2,00	49,73	0,00	2317,18	12.035
3,00	49,73	0,00	2317,18	13.527
4,00	49,73	0,00	2317,18	15.441
5,00	49,73	0,00	2317,18	17.986
6,00	49,73	0,00	2317,18	21.536
7,00	49,73	0,00	2317,18	26.831
8,00	49,73	0,00	2317,18	35.580
9,00	49,73	0,00	2317,18	52.793
10,00	49,73	0,00	2317,18	102.275

Verifica a taglio

Plinti

Simbologia adottata

Ip Indice plinto
Is Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale S: direzione secondaria)
T Taglio agente nella sezione espressa in [kN]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra taglio resistente e taglio agente)

Ip	Is	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	1-1-P	0,00	0,00	224,68	10,88	20.657
	1-2-P	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	1-3-P	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	1-4-P	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	1-5-P	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	1-6-P	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	1-7-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	1-8-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	1-9-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	1-10-P	0,00	0,00	224,68	9,79	22.945

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

**Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO**

FOGLIO
32 di 34

Ip	Is	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
	1-11-P	0,00	0,00	224,68	9,79	22.945
	2-1-P	0,00	0,00	224,68	17,06	13.173
	2-2-P	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	2-3-P	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	2-4-P	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	2-5-P	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	2-6-P	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	2-7-P	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	2-8-P	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	2-9-P	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	2-10-P	0,00	0,00	224,68	17,06	13.173
	2-11-P	0,00	0,00	224,68	17,06	13.173
	3-1-P	0,00	0,00	224,68	9,79	22.945
	3-2-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	3-3-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	3-4-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	3-5-P	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	3-6-P	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	3-7-P	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	3-8-P	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	3-9-P	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	3-10-P	0,00	0,00	224,68	10,88	20.657
	3-11-P	0,00	0,00	224,68	10,88	20.657
	4-1-S	0,00	0,00	224,68	9,79	22.945
	4-2-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	4-3-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	4-4-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	4-5-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	4-6-S	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	4-7-S	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	4-8-S	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	4-9-S	0,00	0,00	224,68	101,19	2.220
	4-10-S	0,00	0,00	224,68	10,88	20.657
	4-11-S	0,00	0,00	224,68	10,88	20.657
	5-1-S	0,00	0,00	224,68	17,06	13.173
	5-2-S	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	5-3-S	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	5-4-S	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	5-5-S	0,00	0,00	224,68	7,32	30.684
	5-6-S	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	5-7-S	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	5-8-S	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	5-9-S	0,00	0,00	224,68	177,73	1.264
	5-10-S	0,00	0,00	224,68	17,06	13.173
	5-11-S	0,00	0,00	224,68	17,06	13.173
	6-1-S	0,00	0,00	224,68	10,88	20.657
	6-2-S	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	6-3-S	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	6-4-S	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	6-5-S	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	6-6-S	0,00	0,00	224,68	16,10	13.955
	6-7-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	6-8-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	6-9-S	0,00	0,00	224,68	116,38	1.931
	6-10-S	0,00	0,00	224,68	9,79	22.945
	6-11-S	0,00	0,00	224,68	9,79	22.945

Verifiche geotecniche

Carico limite

	Progetto esecutivo per la sostituzione della travata metallica al km 284+732 (ponte T. Acquerta) linea Cecina – Volterra	
1827/17-001-PE-RSPN-00-E016	Ponte a travata metallica Fosso Acquerta Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra RELAZIONE DI VARO	
		FOGLIO 33 di 34

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
N	Carico verticale trasferito al terreno, espresso in [kN]
Np	Carico verticale trasferito ai pali, espresso in [kN]
Pu	Portanza ultima, espressa in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	N	Np	Pu	Pd	η
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	2159,36	--	--	--

Pali

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Oggetto	Oggetto di appartenenza del palo (Piastra, Plinto o Trave)
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS _v	Fattore di sicurezza (Pd/N). Tra parentesi l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS ₀	Fattore di sicurezza (Vd/V). Tra parentesi l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	Oggetto	N	Pd	FS _v	T	Td	FS ₀
		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	
1	Plinto 1	235,01	570,07	2.426 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
2	Plinto 1	240,30	570,07	2.372 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
3	Plinto 1	235,01	570,07	2.426 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
4	Plinto 1	240,30	570,07	2.372 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
5	Plinto 1	258,11	570,07	2.209 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
6	Plinto 1	240,30	570,07	2.372 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
7	Plinto 1	235,01	570,07	2.426 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
8	Plinto 1	240,30	570,07	2.372 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)
9	Plinto 1	235,01	570,07	2.426 (1)	0,00	56,97	100.000 (1)

Armature

Armature plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
Gruppo	Gruppo di appartenenza del ferro
Lembo	Posizione del ferro nel plinto
Dir	Direzione del ferro nel plinto
φ	Numero ferri e diametro ferro, espresso in [mm]
L	Lunghezza, espressa in [m]

n°	Gruppo	Tipo	Lembo	Dir	Armatura	L
					[mm]	[m]
1	A	Lungo	Superiore	X	15 φ16	3,86
	B	Lungo	Inferiore	X	15 φ16	3,86
	C	Lungo	Inferiore	Y	15 φ16	3,86
	D	Lungo	Superiore	Y	15 φ16	3,86

Armature pali

Micropali

1827/17-001-PE-RSPN-00-E016

Ponte a travata metallica Fosso Acquerta
Km. 284+732 della linea Cecina-Volterra
RELAZIONE DI VARO

FOGLIO
34 di 34

Ip
Ys, Yi
Lt
Dt
St

Indice palo
Quota superiore e inferiore ferro, espresso in [m]
Lunghezza tubolare, espresso in [m]
Diametro tubolare, espresso in [mm]
Spessore tubolare, espresso in [mm]

Ip	Ys	Yi	Lt	Dt	St
	[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]
1	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
2	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
3	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
4	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
5	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
6	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
7	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
8	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00
9	0,34	-10,00	10,34	168,30	10,00